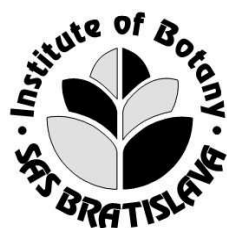


**Syntaxonomická klasifikácia a ekologická charakteristika
xerothermných rastlinných spoločenstiev
v západokarpatsko-panónskom regióne**

Dizertačná práca

RNDr. Daniela Dúbravková
rod. Micháľková

Slovenská akadémia vied v Bratislave
Botanický ústav
Oddelenie geobotaniky



Školiteľ: RNDr. Mária Zaliberová, CSc.
Konzultant: doc. RNDr. Jiří Kolbek, CSc., DSc.

Stupeň odbornej kvalifikácie: philosophiae doctor

Bratislava 2010

ZADÁVACÍ LIST DIZERTAČNEJ PRÁCE

Školiace pracovisko: Botanický ústav Slovenskej akadémie vied v Bratislave
Meno a priezvisko doktoranda: Daniela Dúbravková
Číslo a názov študijného odboru (-ov): 15-07-9 Botanika
Názov študijného programu: Botanika
Školiteľ doktoranda: RNDr. Mária Zaliberová, CSc.
Pracovisko, na ktorom doktorand vykonáva doktorandské štúdium: Botanický ústav SAV
Dátum nástupu na štúdium: 2. 9. 2004
Doktorandské štúdium a vypracovanie dizertačnej práce je viazané na projekt (-y): APVT-51-015804, VEGA 2/5084/25, VEGA 2/0181/09, projekt SK0115 „Manažmentové modely pre travné biotopy“, ktorý je spolufinancovaný z Finančného mechanizmu EHP, Nórskeho finančného mechanizmu a zo štátneho rozpočtu Slovenskej republiky
Názov dizertačnej práce: Syntaxonomická klasifikácia a ekologická charakteristika xerothermných rastlinných spoločenstiev v západokarpatsko-panónskom regióne
Cieľ práce: 1) Skompletizovať a digitalizovať staršie fytocenologické zápisy xerothermnej vegetácie Slovenska z existujúcich publikovaných a nepublikovaných prác a uložiť ich do Slovenskej národnej fytocenologickej databázy pre potreby ich použitia v numerických analýzach. 2) Získať nové fytocenologické dáta dokumentujúce aktuálne druhové zloženie študovaných xerothermných porastov. 3) Vyriešiť koncepciu členenia triedy <i>Festuco-Brometea</i> na zväzovej úrovni s použitím numerických metód a definovať obsahovú náplň jednotlivých zväzov. 4) Analyzovať variabilitu xerothermných spoločenstiev vybraných geomorfologických celkov v závislosti od environmentálnych faktorov prostredia. 5) Prehodnotiť syntaxonómiu a nomenklatúru jednotlivých asociácií zväzov <i>Festucion valesiacae</i> Klika 1931 a <i>Koelerio-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974, vytvoriť floristickú a ekologickú charakteristiku študovaných asociácií a zistiť ich aktuálne rozšírenie v rámci Slovenska ako aj celého západokarpatsko-panónskeho regiónu.
Metodika práce: Terénny fytocenologický výskum podľa zürišsko-montPELLIERSKEJ školy, spracovanie zápisov pomocou riadených a neriadených klasifikačných metód v programoch PC-ORD 5, SYN-TAX 2000 a JUICE, vyhodnotenie štruktúry spoločenstiev a ich vzťahu k ekologickým faktorom ako aj identifikácia hlavných gradientov prostredia v druhovom zložení spoločenstiev pomocou ordinačných metód v programe R, CANOCO a Statistica, znázornenie distribúcie študovaných vegetačných typov v programe DMAP, prehodnotenie syntaxonómie a nomenklatúry zväzov a asociácií xerothermnej vegetácie študovaného územia podľa Medzinárodného kódu fytocenologickej nomenklatúry.
Navrhovaný rámcový obsah práce: Prehľad štúdia xerothermnej vegetácie na Slovensku, rozšírenie a pôvod xerothermnej vegetácie strednej Európy, ekológia a štruktúra xerothermných travných spoločenstiev, syntaxonomické hodnotenie stepnej vegetácie v západokarpatsko-panónskom regióne, floristická a ekologická charakteristika jednotlivých xerothermných spoločenstiev so zápisovými a synoptickými tabuľkami na lokálnej, národnej a nadnárodnej úrovni, vyriešenie problémov v nomenklatúre syntaxónov.

Termín ukončenia (odovzdania) dizertačnej práce: júl 2010

Základná a ďalšia odporúčaná literatúra:

- Borhidi A., 2003: Magyarország növényártársulásai. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 610 p.
- Braun-Blanquet J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Ed. 3. – Springer Verlag, Wien, New York, 865 p.
- Bruehlheide H., 1995: Die Grünlandgesellschaften des Harzes und ihre Standortbedingungen. Mit einem Beitrag zum Gliederungsprinzip auf der Basis von statistisch ermittelten Artengruppen. – Diss. Bot., Berlin, Stuttgart, 244: 1–338.
- Chytrý M., Hoffmann A. & Novák J., 2007: Suché trávniky (*Festuco-Brometea*). – In: Chytrý M. (ed.), Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace. Academia, Praha, p. 371–497.
- Mucina L. & Kolbek J., 1993: *Festuco-Brometea*. – In: Mucina L., Grabherr G. & Ellmauer T. (eds), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena, p. 420–492.
- Mucina L. & Maglocký Š. (eds), 1985: A list of vegetation units of Slovakia. – Doc. Phytosoc., N. S., Camerino, 9: 175–220.
- Roleček J., Tichý L., Zelený D. & Chytrý M., 2009: Modified TWINSpan classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. – J. Veg. Sci., Uppsala, 20: 596–602.
- 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. – Microcomputer Power, Ithaca, New York, 500 p.
- Tichý L., 2002: JUICE, software for vegetation classification. – J. Veg. Sci., Uppsala, 13: 451–453.
- Weber H. E., Moravec J. & Theurillat J.-P., 2000: International Code of Phytosociological Nomenclature. Ed. 3. – J. Veg. Sci., Uppsala, 11: 739–768.

V Bratislave, dňa

	Meno a priezvisko:	Podpis:
Školiteľ doktoranda:	RNDr. Mária Zaliberová, CSc.	.....
Doktorand:	RNDr. Daniela Dúbravková	.....
Vedúci pracoviska, na ktorom doktorand vykonáva doktorandské štúdium:	RNDr. Ivan Jarolímek, CSc.	.....

ABSTRAKT

Dúbravková D., 2010: Syntaxonomická klasifikácia a ekologická charakteristika xerothermných rastlinných spoločenstiev v západokarpatsko-panónskom regióne. – Dizertačná práca. Botanický ústav SAV, Bratislava, 242 p.

Xerothermná travinno-bylinná vegetácia strednej Európy predstavuje najzápadnejšie výbežky zóny kontinentálnych lesostepí ktorá do Európy zasahuje z centrálnej Ázie. Porasty osídľujú výslnné stanovištia s pomerne plytkou alebo vysychavou pôdou so slabou schopnosťou zadržiavať pôdnu vlhkosť. Extrémne teplé a suché vlastnosti stanovišť v letných mesiacoch spôsobujú nízku produkciu biomasy a neumožňujú hojnejší výskyt drevín. Najčastejšími dominantami v študovaných otvorených až (polo)uzatvorených porastoch sú viaceré druhy z rodov *Festuca* a *Stipa* ako aj ostrica nízka (*Carex humilis*). V štruktúre porastov sa uplatňujú hlavne teplo a suchomilné hemikryptofty, chamaefyty a jarné efemérne druhy. Názory na pôvodnosť súčasných stepných lokalít na severe Panónskej kotliny a na predhoriach Západných Karpát sa rôznia. Niektoré z týchto porastov sa pravdepodobne nachádzajú na pôvodných lokalitách a môžu byť pokladané za priame pokračovanie neskoro glaciálnych stepí, kým iné sú sekundárneho pôvodu a vznikli na vhodných stanovištiach po vyrúbaní teplomilných lesov.

Predkladaná dizertačná práca sa zaoberá syntaxonomickou klasifikáciou a štúdiom ekologických charakteristík xerothermných rastlinných spoločenstiev Západných Karpát a severnej časti panónskej oblasti. Najväčšiu pozornosť venuje vegetácii zväzov *Festucion valesiacae* Klika 1931, *Koelerio-Phleion phleoidis* Korneck 1974 a *Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1966 z triedy *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tüxen ex Soó 1947. Výsledky prezentované v práci boli publikované v desiatich vedeckých publikáciách. V práci je téma skúmaná na troch hierarchických úrovniach. Publikácie lokálneho významu charakterizujú ekologické nároky a variabilitu xerothermných biotopov vybraných častí študovaného regiónu a riešia niektoré problémy v typifikácii asociácií. V prácach národného významu je prezentovaná klasifikačná schéma stepnej vegetácie Slovenska vypracovaná na základe aplikácie riadených klasifikačných metód na fytocenologické dáta z územia Slovenska. Takto bolo možné zistiť, ktoré asociácie z doteraz používaného klasifikačného systému predstavujú totožné vegetačné typy reprezentujúce iba lokálnu variabilitu týchto spoločenstiev. Ich zosynonymizovaním v dôsledku príklonu k širšie koncipovaným, floristicky a ekologicky dobre vyhraneným vegetačným jednotkám sa podstatne zjednodušila klasifikácia xerothermnej vegetácie Slovenska. Na nadnárodnej úrovni bola riešená klasifikácia xerothermných travinných biotopov v Západných Karpatoch a v severnej časti panónskej oblasti s použitím veľkého, geograficky stratifikovaného, súboru dát zo štyroch krajín tohoto regiónu (Česká republika, Maďarsko, Rakúsko a Slovensko). Klasifikácia xerothermných travinných spoločenstiev v študovanej oblasti bola donedávna značne komplikovaná a neprehľadná. Klasifikačné systémy používané v jednotlivých krajinách tohoto regiónu vznikali v každom štáte samostatne a chýbala im medzinárodná kompatibilita. Z tohoto dôvodu bolo potrebné prehodnotiť ich klasifikáciu a navrhnúť systém aplikovateľný v celom študovanom území. Na základe numerických klasifikačných analýz bol vypracovaný nový systém, ktorý výrazným spôsobom zjednodušil a sprehľadnil klasifikáciu xerothermných spoločenstiev na zväzovej i asociáčnej úrovni. Zároveň v súlade s Medzinárodným kódom fytocenologickej nomenklatúry detailne riešil komplikovanú nomenklatúru jednotlivých syntaxónov. Výsledky tejto práce môžu nájsť svoje uplatnenie nielen pre vedecké účely ale aj v ochranárskej praxi.

Kľúčové slová: *Festuco-Brometea*, fytocenológia, nomenklatúra, stepná vegetácia, stredná Európa.

ABSTRACT

Dúbravková D., 2010: Syntaxonomical classification and ecological characteristics of dry grassland communities in the Western Carpathians and Pannonian region. – Ph.D. Thesis. Institute of botany SAS, Bratislava, 242 p.

The dry grassland vegetation in central Europe represents the westernmost outposts of the forest steppe zone that stretches far into central Asia. The stands occur in sunny sites with rather shallow soil and poor water holding capacity. The sites are extremely hot and dry in the summer periods, which cause poor biomass production and limited occurrence of woody species especially trees. The most frequent taxa that dominate the open to (semi-) closed dry grasslands are several species of genus *Festuca* and *Stipa* as well as *Carex humilis*. The steppe grasslands are formed mostly of drought and warmth-tolerant hemicryptophytes, chamaephytes and ephemeral annuals. The scientific opinions on the origin of the steppe habitats in the northern part of the Pannonian Basin and on the foothills of the Western Carpathians differ significantly. Some of these stands occur most probably in the original sites where the steppe vegetation has occurred since the late glacial. However, many are of secondary origin created on suitable sites after cutting the previous thermophilic forests.

The thesis deals with syntaxonomical classification and characteristics of environmental conditions of dry grassland habitats in the Western Carpathians and northern Pannonian Basin. Major attention is focussed on vegetation of alliances *Festucion valesiacae* Klika 1931, *Koelerio-Phleion phleoidis* Korneck 1974, and *Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1966 from the class *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tüxen ex Soó 1947. The results of this survey were published in ten publications which were arranged in three hierarchical levels in the thesis. Publications which deal with the topic on the local level focus on variability and ecological characteristics of dry grasslands in selected regions of the study area and solve some problems in typification of associations. On the national level, the thesis presents a new classification scheme of dry grasslands in Slovakia, which was elaborated using the supervised classification methods and phytosociological data from the whole country. This helped us to detect which association names from the previous classification overview represent identical vegetation types. The current phytosociology tends to classify vegetation to more broadly framed associations precisely defined in terms of their species composition and ecology. This approach enabled us to synonymize the above mentioned identical associations described merely on local basis. The process significantly helped to simplify the current scheme of classification of dry grasslands in Slovakia. On the supranational level, the topic was studied using a large and geographically stratified data set including data from Austria, the Czech Republic, Hungary and Slovakia. The previous systems of dry grassland classification in the Western Carpathians and northern part of the Pannonian Basin were inconsistent. Each country used different classification schemes which lacked international compatibility. For this reason it was necessary to reassess the national systems and create a new classification scheme applicable in the whole study area. Based on numerical classification a new classification system was created. It simplified and unified the four national systems on both the association and the alliance levels. Based on the International Code of Phytosociological Nomenclature, numerous problems in nomenclature of dry grassland syntaxa were solved. The results of this thesis may find their application not only for the scientific purposes but also for the nature conservation activities and habitat monitoring.

Key words: *Festuco-Brometea*, phytosociology, nomenclature, steppe vegetation, central Europe.



VENOVANIE

Túto prácu venujem pamiatke doc. RNDr. **Štefana Maglockého**, CSc. (1937–2008), vynikajúceho botanika, ktorý podstatnú časť svojho života zasvätil štúdiu xerothermnej vegetácie Slovenska. Okrem poznávania rastlinných druhov a spoločenstiev ma naučil to, čo je pre dobrú vedeckú prácu snáď ešte dôležitejšie: vnímať krajinu celistvo, nielen z úzkeho geobotanického pohľadu, uvedomovať si relatívnosť platnosti svojich vedeckých zistení a hlavne – robiť ju s láskou.

POĎAKOVANIE

Pri vzniku tejto práce mi rôznym spôsobom pomáhala množstvo ľudí, ktorým chcem vyjadriť svoju vďaku. Bola to predovšetkým moja školiteľka, Marica Zaliberová, ktorej vďačím za odhodlanie viesť dizertačnú prácu na tému, ktorá priamo nesúvisela s jej vedeckou profiláciou. Ochotne a trpezlivo so mnou spolupracovala v teréne ako aj pri determinácii rastlín a učila ma svojej precíznosti pri písaní textov. Som jej vďačná i za sprostredkovanie nadviazania kontaktov s ďalšími ľuďmi, ktorí významným spôsobom napomohli k tomu, aby dizertačná práca nadobudla svoju súčasnú podobu. Mojimi dobrými učiteľmi boli tiež Štefan Maglocký a Jiří Kolbek, ktorí sa so mnou ochotne delili o svoje vedomosti získané dlhoročným štúdiom xerothermnej vegetácie.

Dizertačnú prácu som v skoršom období vytvárala v priateľskom prostredí na Oddelení geobotaniky Botanického ústavu SAV v Bratislave, za čo som vďačná celému kolektívu. Úzko som spolupracovala hlavne s dievčatami z „lúčneho tímu“ – Monikou Janišovou, Ivetkou Škodovou a Katkou Hegedúšovou. Čas strávený s nimi či už v teréne, alebo pri tvorbe formalizovaného systému, patria medzi moje najveselšie spomienky. Ďalšími pracoviskami, kde som počas zahraničných študijných pobytov pripravovala určité časti dizertačnej práce, boli organizácia VINCA vo Viedni a Ústav botaniky a zoológie Prírodovedeckej fakulty Masarykovej univerzity v Brne. Tu som vo veľmi príjemnej a tvorivej atmosfére spolupracovala predovšetkým s Wolfgangom Willnerom a Milanom Chytrým na vytváraní databázy zápisov, analyzovaní fytoocenologických dát a riešení početných nomenklatorických problémov v xerothermnej vegetácii karpatsko-panónskeho regiónu. Ďakujem tiež Karolovi Marholdovi, ktorý mi po uplynutí troch rokov doktorandského štúdia umožnil istý čas pracovať na projekte EDIT na Oddelení taxonómie vyšších rastlín BÚ a tak nevypadnúť z botanického prostredia. V neposlednom rade vďačím tiež Viere Praženicovej, riaditeľke Vlastivedného múzea v Považskej Bystrici, ktoré je mojím súčasným pracoviskom, za to, že mi v záverečnej fáze vypracovávanía dizertačnej práce všemožne vychádzala v ústrety a že vnímala ako prínos, ak odborní pracovníci regionálnej inštitúcie spracovávajú výskumné témy s nadregionálnym dosahom.

Ďakujem všetkým spoluautorom vedeckých publikácií zaradených do dizertačnej práce za osobné nasadenie pri spolupráci a plodné diskusie na rôzne geobotanické témy. Vďačím tiež všetkým, ktorí sa so mnou podieľali na terénnom výskume, revidovali herbárové položky, determinovali machorasty a lišajníky, alebo pomáhali po technickej stránke. Konkrétne osoby sú menovite uvedené v poďakovaniach v jednotlivých publikáciách. Pri terénnom výskume bola neoceniteľná pomoc pracovníkov zo správ chránených území spravovaných Štátnou ochranou prírody. Sú to Sylva Mertanová, Helena Rosinová, Janka Smatanová, Alžbeta Szabóová, Robo Šuvada, Libor Ulrych, Darina Válková a ďalší. Zápisy z národnej databázy Českej republiky mi sprostredkovala Štěpánka Králová a z maďarskej databázy Eszter Illyés. Svoje nepublikované dáta do analýz mi poskytli Eva Fajmonová, András Horváth, Laco Mucina, Janko Ripka, a Júlia Kállayné Szerényi. So získavaním ťažko dostupnej odbornej literatúry mi významne pomohli pracovníčky knižníc Ivetka Gažiová (BÚ SAV), Lucie Jarošová a Iva Adamová (Ústav botaniky a zoologie MU). Judita Kochjarová bola zas mojou ochotnou prekladateľkou početných vedeckých článkov písaných po maďarsky. Text rukopisu tejto práce pozorne prečítali a spoznámkovali okrem vedúcej dizertačnej práce aj Mária Hajnalová a Rišo Hrivnák. Zároveň sa chcem poďakovať mnohým mojim botanickým kamarátom za to, že nás spoločný záujem zomkol natoľko, že sa na seba môžeme kedykoľvek obrátiť s akoukoľvek otázkou alebo problémom. Patria medzi nich, okrem už vyššie spomínaných, Katka Devánová, Milo Galvánek, Janko Kliment, Paľo Mered'a, Janka Sadloňová, Jožo Šibík,

Luboš Tichý, Katka Vidékyová a David Zelený. Ak som niekoho zabudla uviesť, nebolo to mojím úmyslom.

Vedecký výskum, ktorého výsledky sú zahrnuté v dizertačnej práci finančne podporili projekty APVT-51-015804, VEGA 2/5084/25, VEGA 2/0181/09 a projekt SK0115 „Manažmentové modely pre travinné biotopy“, spolufinancovaný z Finančného mechanizmu EHP, Nórskeho finančného mechanizmu a zo štátneho rozpočtu Slovenskej republiky. Zahraničné študijné pobyty boli financované z Národného štipendijného programu Slovenskej republiky a bilaterálneho programu Akcia Rakúsko – Slovensko.

Moja úprimná vďaka patrí v neposlednom rade mojim rodičom a manželovi za pochopenie, ktoré majú k mojej práci. Marcelovi vďačím, okrem mnohého iného, i za to, že som mohla spoznať mongolsko-mandžuskú step, čo mi umožnilo vnímať tú našu stredoeurópsku v širších súvislostiach.



Xeranthemum annuum (suchokvet ročný) a *Allium sphaerocephalon* (cesnak guľatohlavý)
na Kalvárii v Nitre, 29. 6. 2005.

PREDHOVOR

Táto dizertačná práca je výsledkom môjho šesťročného štúdia sucho- a teplomilnej travinno-bylinnej vegetácie Západných Karpát a severnej časti panónskeho regiónu. Počas tohoto obdobia som sa rôznymi spôsobmi snažila spoznať, porozumieť a uchopiť problematiku klasifikácie tohoto typu vegetácie a sprostredkovať výsledky môjho štúdia odbornej verejnosti vo forme vedeckých publikácií.

Klasifikácia xerotermnej vegetácie Slovenska predstavovala v čase zadávania práce pomerne zložitý problém, do ktorého videli iba „zasvätení“. Pamätám si moment, keď som pochopila, že riešiť túto tému skutočne nebude jednoduché. Bezvýsledne som vtedy chodila od dverí k dverám kolegov z Botanického ústavu s prosbou o pomoc pri determinovaní herbárových položiek kostráv, ktoré som nazbierala v teréne. So zdesením som zistila, že kostravu valeskú, túto „kráľovnú stepí“, žiaden z našich botanikov v produktívnom veku nepoznal. Dostala som vtedy jedinu odpoveď: „Tú pozná akurát tak doktor Májovský a Štefan Maglocký“.

Možno by som bola v tomto štádiu svoje úsilie vzdala, ak by sa neodohrala veľmi šťastná zhoda viacerých okolností, ktoré rozhýbali stojaté vody a výskum travinných ekosystémov na Slovensku posunuli za pomerne krátku dobu výrazne vpred. Práve v tomto období sme na Oddelení geobotaniky získali dva významné projekty na klasifikáciu lúčnej vegetácie Slovenska, čo napomohlo k sformovaniu silnej zostavy, ktorú sme neskôr nazvali „lúčny tím“. Zároveň nás to motivovalo k zintenzívneniu systematického budovania Slovenskej národnej fytoecologickej databázy a k štúdiu nových, na Slovensku dovtedy nepoužitých, klasifikačných metodík. V aplikovaní nových metodických prístupov sme našli silnú podporu v tzv. „brnenskej škole“, čo bolo stimulom pre významné zmeny v geobotanike na Slovensku. Pre rozriešenie komplikovanej klasifikácie xerotermnej vegetácie Západných Karpát a severnej časti Panónie mal významný vplyv príklon viacerých popredných európskych geobotanikov k širšie koncipovaným asociáciám, namiesto dovtedajšej tendencie zdôrazňovať lokálnu variabilitu vegetačných typov. Rovnako dôležité bolo aj to, že sa práve v tomto období pokročilo vo výskume zložitej taxonómie rodu *Festuca*, čo podstatne zjednodušilo pohľad na kostravy v stredoeurópskom priestore. Významné bolo pre mňa tiež nadviazanie kontaktov s geobotanikmi z okolitých krajín, čo mi umožnilo študovať moju tému v nadregionálnych súvislostiach. To sa pretavilo do úzkej spolupráce počas mojich zahraničných študijných pobytov, spoločného terénneho výskumu ako aj pri publikovaní výsledkov. K tomu v ostatnom období prispelo i založenie organizácie EDGG (European Dry Grassland Group), ktorá zefektívnila nadväzovanie ďalších profesných kontaktov a výmenu literatúry. Rovnako stimulovala diskusiu nielen na tému klasifikácie, ale aj ochrany stepných biotopov v Európe, čo je výsostne aktuálna téma, keďže vo väčšine európskych krajín je po zanechaní tradičnej formy obhospodarovania stepných porastov možné sledovať rýchle sukcesné zmeny.

Predložená dizertačná práca je vo svojej podstate klasickou geobotanickou klasifikačnou štúdiou, v ktorej boli použité nové metodické postupy. Uvedomujem si, že v nej chýbajú napríklad analýzy priamych meraní niektorých ekologických faktorov prostredia. Týmto smerom sa však môj výskum neuberal. Zamerala som sa predovšetkým na „rozťatie gordického uzla“, ktorý v nedávnej minulosti klasifikácia xerotermnej vegetácie nášho regiónu predstavovala. Dúfam, že sa mi to podarilo.

OBSAH

1	Úvod	11
2	Koncepcia členenia dizertačnej práce	12
3	Metodické poznámky k jednotlivým častiam práce	14
4	Všeobecná časť	14
4.1	Rozšírenie a pôvod xerothermnej vegetácie strednej Európy	14
4.2	Prírodné pomery v študovanej oblasti	19
4.2.1	Fyzickogeografické členenie, geológia a pôdne typy	19
4.2.2	Klíma	21
4.3	Ekológia a štruktúra xerothermných trávnatých spoločenstiev	24
4.4	Syntaxonomické hodnotenie stepnej vegetácie	25
4.4.1	Vymedzenie predmetu štúdia	26
	Publikácia 1	
	A numerical approach to the syntaxonomy of plant communities of the class <i>Festuco-Brometea</i> in Slovakia	28
4.5	Prehľad literatúry o študovanej problematike	43
	Publikácia 2	
	História a súčasnosť výskumu xerothermnej vegetácie zväzu <i>Festucion valesiacae</i> na Slovensku	43
5	Špeciálna časť	69
5.1	Štúdium xerothermnej vegetácie karpatsko-panónskeho regiónu na lokálnej úrovni	69
	Publikácia 3	
	Príspevok k fytocenológii xerothermných rastlinných spoločenstiev v Považskom Inovci	69
	Publikácia 4	
	Diversity of dry grasslands in the Považský Inovec Mts (Slovakia) – a numerical analysis	80
	Publikácia 5	
	Xerothermná vegetácia Slovenského a Aggteleckého krasu – prehľad najnovších výsledkov výskumu	97
	Publikácia 6	
	Dry grasslands in the Slovenský kras Mts (Slovakia) and the Aggteleki-karszt Mts (Hungary) – a comparison of two classification approaches	105
	Publikácia 7	
	New vegetation data of dry grasslands in the Western Carpathians and northern Pannonian Basin	124
5.2	Štúdium xerothermnej vegetácie karpatsko-panónskeho regiónu na národnej úrovni	143
	Publikácia 8	
	<i>Festucion valesiacae</i> Klika 1931	143
	Publikácia 9	
	<i>Koelerio-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	165
5.3	Štúdium xerothermnej vegetácie karpatsko-panónskeho regiónu na nadnárodnej úrovni	169
	Publikácia 10	
	Dry grasslands in the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin: a numerical classification	169
6	Záver	229
7	Literatúra	234
8	Prehľad doterajších vedeckých výstupov	239

1 ÚVOD

Xerothermná vegetácia Slovenska a okolitých stredoeurópskych krajín priťahovala pozornosť botanikov už od raného obdobia štúdia rastlinných spoločenstiev strednej Európy na začiatku 20. storočia. Dôvodom bola atraktívnosť xerothermných lokalít, ako aj príležitosť skúmať zaujímavé biogeografické problémy výskytu vzácných teplomilných rastlín submediteránneho a kontinentálneho rozšírenia. Existuje množstvo výbornej geobotanickej literatúry, ktorá dokumentovala druhové zloženie xerothermných porastov geobotanickými zápsmi alebo synoptickými tabuľkami a charakterizovala variabilitu a ekológiu tejto vegetácie v karpatsko-panónskom regióne (napr. Zólyomi 1958, Maglocký 1979, Eijsink et al. 1978). Autori zároveň opísali viacero syntaxónov s cieľom odlíšiť jednotlivé typy xerothermných porastov vyskytujúcich sa v študovanom území. V snahe opísať variabilitu xerothermnej vegetácie čo najdokonalejšie, počet opísaných syntaxónov rýchlo stúpal. Tým sa klasifikácia xerothermnej vegetácie stala zložitou a neprehľadnou. Pri opisoch jednotlivých syntaxónov sa autorom nedarilo účinne porovnávať výsledky svojho výskumu s geobotanickými dátami z iných regiónov. V raných fázach výskumu xerothermnej vegetácie to bolo najmä z dôvodu nedostatku porovnávacích dát, prípadne ťažšieho prístupu ku geobotanickej literatúre, neskôr napríklad kvôli nedostupnosti či neznalosti vhodných numerických metód. Preto takto lokálne opísané syntaxóny boli použiteľné iba v regióne ich opisu a strácali kompatibilitu v geograficky väčšom území. Z tohoto dôvodu bola v čase zadávania tejto dizertačnej práce v roku 2004 považovaná klasifikácia xerothermnej vegetácie za jeden zo zložitých geobotanických problémov. V tomto období sa v širokej botanickej obci používali dva zoznamy syntaxónov Slovenska, ktoré zahŕňali aj xerothermnú vegetáciu triedy *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tüxen ex Soó 1947. Boli to práca Mucina & Maglocký (1985) a nepublikovaný zoznam syntaxónov vytvorený pre potreby Slovenskej národnej fytoecologickej databázy, ktorý sa v databáze Turboveg používal do roku 2007. Okrem nich bol k dispozícii i Katalóg biotopov Slovenska (Stanová & Valachovič 2002), ktorý však nebol zo syntaxonomickeho hľadiska považovaný za referenčnú literatúru. Spomínané práce predstavovali sumár (zoznam) asociácií opísaných alebo uvádzaných z územia Slovenska bez ich výraznejšieho kritického prehodnotenia a bez charakteristík ich druhového zloženia a stanovištných nárokov.

Vychádzajúc z tejto vedomostnej platformy, bolo potrebné vytvoriť prehľadný systém syntaxonomickej klasifikácie xerothermnej vegetácie Slovenska, ktorý by bol použiteľný pre vedecké účely ako aj pre potreby ochrany prírody a zároveň by bol kompatibilný so syntaxonomickými systémami používanými v okolitých krajinách (Česká republika, Maďarsko a Rakúsko). Z tohoto dôvodu boli stanovené ciele predkladanej dizertačnej práce nasledovne:

1. Skompletizovať a digitalizovať staršie fytoecologické zápisy xerothermnej vegetácie Slovenska z existujúcich publikovaných a nepublikovaných prác a uložiť ich do Slovenskej národnej fytoecologickej databázy v programe Turbowin pre potreby ich použitia v numerických analýzach.
2. Získať nové fytoecologické dáta dokumentujúce aktuálne druhové zloženie študovaných porastov vrátane doteraz zriedkavo zaznamenávaných údajov o výskyte machorastov a lišajníkov v xerothermných rastlinných spoločenstvách.
3. Vyriešiť koncepciu členenia triedy *Festuco-Brometea* na zväzovej úrovni s použitím numerických metód a definovať obsahovú náplň jednotlivých zväzov.
4. Analyzovať variabilitu xerothermných spoločenstiev vybraných geomorfologických celkov v závislosti od environmentálnych faktorov prostredia.

5. Prehodnotiť syntaxonómiu a nomenklatúru jednotlivých asociácií zväzov *Festucion valesiaca* Klika 1931 a *Koelerio-Phleion phleoidis* Korneck 1974 podľa Medzinárodného kódu fytocenologickej nomenklatúry (Weber et al. 2000), vytvoriť floristickú a ekologickú charakteristiku študovaných asociácií a zistiť ich aktuálne rozšírenie v rámci Slovenska ako aj celého západokarpatsko-panónskeho regiónu.

2 KONCEPCIA ČLENENIA DIZERTAČNEJ PRÁCE

Predkladanú dizertačnú prácu tvoria pôvodné vedecké publikácie v anglickom alebo v slovenskom jazyku uverejnené ako samostatné články v domácich a zahraničných periodikách alebo ako kapitoly v knižnej publikácii. Zaradila som sem iba tie publikácie, ktoré sa priamo dotýkajú témy dizertačnej práce a súčasne som ich prvou autorkou v spoluautorskom kolektíve. Tieto publikované práce som na základe svojho zamerania začlenila do všeobecnej alebo špeciálnej časti dizertačnej práce a priebežne očíslovala.

Všeobecná časť dizertačnej práce sa venuje geografickej, geologickej a klimatickej charakteristike študovanej oblasti (karpatsko-panónskeho regiónu), ako aj charakteristike stanovištných nárokov a adaptácii xerothermných druhov na podmienky prostredia. Taktiež sumarizuje rozšírenie stepnej vegetácie v tomto regióne od pleistocénu, porovnáva ho so súčasnou distribúciou xerothermných stanovišť a načrtáva názory na hodnotenie ich pôvodnosti. Vymedzenie predmetu štúdia a charakteristiku jednotlivých zväzov triedy *Festuco-Brometea* prináša publikácia 1 „A numerical approach to the syntaxonomy of plant communities of the class *Festuco-Brometea* in Slovakia“ (Micháľková & Šibík 2006). Je to vôbec prvá uskutočnená numerická analýza publikovaných fytocenologických zápisov tejto triedy zo Slovenska. Práca charakterizuje jednotlivé zhľuky vzniknuté v numerickej klasifikácii ako floristicky dobre diferencované zväzy. Podrobný prehľad literatúry o xerothermnej vegetácii zväzu *Festucion valesiaca* sa nachádza v publikácii 2 „História a súčasnosť výskumu xerothermnej vegetácie zväzu *Festucion valesiaca* na Slovensku“ (Dúbravková in press). Práca zosumarizovala výsledky doterajšieho výskumu a načrtla hlavné smery vývoja poznania xerothermnej vegetácie na Slovensku od prvej polovice 20. storočia. Zároveň stručne predstavila i hlavné výsledky najnovších recentne publikovaných syntaxonomických štúdií.

Špeciálna časť dizertačnej práce zahŕňa šesť vedeckých článkov a dve kapitoly v knižnej publikácii, ktoré nie sú usporiadané chronologicky podľa dátumu ich vzniku, ale sú zoradené do troch sekcií podľa geografického dosahu v nich publikovaných výsledkov: štúdium xerothermnej vegetácie karpatsko-panónskeho regiónu na lokálnej, národnej a nadnárodnej úrovni.

V prácach lokálneho významu som sa venovala xerothermnej vegetácii najmä v jej dvoch rozdielnych vývojových centrách na území Slovenska, v ktorých sa na relatívne podobných typoch stanovišť vyskytujú odlišné, navzájom vikarianté dvojice xerothermných spoločenstiev. Považský Inovec predstavuje vývojové centrum xerothermnej vegetácie na západnom okraji Západných Karpát. Tomuto geomorfologickému celku sa venujú dva články. Recentný zápisový materiál a návrh novej koncepcie kategorizácie xerothermných biotopov prináša publikácia 3 „Príspevok k fytocenológii xerothermných rastlinných spoločenstiev v Považskom Inovci“ (Micháľková et al. 2006). Syntaxonomická klasifikácia a ekologická charakteristika xerothermných spoločenstiev vypracovaná na základe všetkých dostupných publikovaných zápisov sa nachádza v publikácii 4 „Diversity of dry grasslands in the Považský Inovec Mts (Slovakia) – a numerical analysis“ (Micháľková 2007a). Ďalšie vývojové centrum xerothermnej vegetácie lokalizované na severovýchodnom okraji Panónskej kotliny sa rozprestiera na území Slovenského a Aggteleckého krasu.

Xerothermná vegetácia tohoto jednotného geomorfologického celku, nachádzajúceho sa na území dvoch štátov, bola v minulosti hodnotená v každej krajine odlišne. Na vyriešenie zložitých problémov klasifikácie týchto rastlinných spoločenstiev bolo nevyhnutné problematiku riešiť v nadnárodnom kontexte. Sumár syntaxonomických problémov s ucelenou koncepciou ich riešenia na základe aplikácie expertného formalizovaného systému na identifikáciu syntaxónov travinno-bylinnej vegetácie Slovenska (Janišová et al. 2007a) prináša publikácia 5 „Xerothermná vegetácia Slovenského a Aggteleckého krasu – prehľad najnovších výsledkov výskumu“ (Micháľková & Janišová 2008). Článok 6 „Dry grasslands in the Slovenský kras Mts (Slovakia) and the Aggteleki-karszt Mts (Hungary) – a comparison of two classification approaches“ (Dúbravková-Micháľková et al. 2008) porovnáva výsledky klasifikácie vlastných fytocenologických zápisov s použitím metód riadenej a neriadenej klasifikácie. Recentné fytocenologické zápisy z ostatných častí študovanej oblasti priniesla práca 7 „New vegetation data of dry grasslands in the Western Carpathians and northern Pannonian Basin“ (Dúbravková et al. 2010a).

Výsledky štúdia xerothermnej vegetácie karpatsko-panónskeho regiónu na národnej úrovni predstavujú dve kapitoly v knižnej publikácii Travinno-bylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov (Janišová et al. 2007a). Číslo 8 je označená kapitola „*Festucion valesiacae* Klika 1931“ (Micháľková 2007b) a číslom 9 „*Koelerio-Phleion phleoidis* Korneck 1974“ (Micháľková 2007c). Kapitoly sú spracované jednotnou metodikou použitou v knihe. Na reprezentatívnom, geograficky stratifikovanom, dátovom súbore s použitím zápisov excerpovaných zo Slovenskej národnej fytocenologickej databázy (<http://ibot.sav.sk/cdf/>) sa pomocou priamej klasifikačnej metódy COCTAIL (Bruehlheide 1995, 2000) vytvorili formálne definície jednotlivých asociácií. Tieto sú definované diagnostickými, konštantnými a dominantnými druhmi, podrobným opisom a mapou rozšírenia v rámci Slovenska. V kapitolách bola výrazne prehodená nomenklatúra a spracovaná bola aj synonymika syntaxónov na asociáčnej i vzäzovej úrovni.

Rozsiahla nadnárodná štúdia 10 „Dry grasslands in the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin: a numerical classification“ (Dúbravková et al. 2010b) prináša výsledky syntaxonomickej revízie xerothermných trávnatých porastov zaradovaných do zväzov *Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1966, *Festucion valesiacae* a *Koelerio-Phleion phleoidis* v regióne Západných Karpát a v severnej časti Panónskej kotliny v rámci štyroch stredoeurópskych krajín (Slovensko, Česká republika, Rakúsko a Maďarsko). Syntaxonomická klasifikácia zjednocuje a zjednodušuje doteraz používané klasifikačné systémy, ktoré sa v jednotlivých krajinách značne líšili. Zhľuky vytvorené modifikovanou divizívnou klasifikačnou metódou TWINSpan (Roleček et al. 2009), sú interpretované ako syntaxóny známe z fytocenologickej literatúry a sú charakterizované diagnostickými, konštantnými a dominantnými druhmi, analýzou ich stanovištných nárokov s použitím indikačných hodnôt, podrobným opisom a mapou rozšírenia v študovanom území. Jedným z hlavných cieľov štúdie bolo poukázať, ktoré z asociácií uvádzaných v jednotlivých krajinách sú si navzájom podobné alebo identické. V práci bolo tiež vyriešených viacero nomenklatorických problémov v zhode s Medzinárodným kódom fytocenologickej nomenklatúry (Weber et al. 2000). Xerothermná vegetácia je tu klasifikovaná na úrovni zväzov a asociácií s použitím dátového súboru z najväčšieho územia, aké bolo doteraz v rámci tohoto typu vegetácie analyzované. Z tohoto dôvodu je koncepcia jednotlivých zväzov a asociácií ako aj synonymika mien syntaxónov v tejto štúdii najaktuálnejšia, preto prípadné odlišnosti uvádzané v skôr publikovaných prácach je potrebné revidovať na základe výsledkov tejto nadnárodnej syntézy.

V závere dizertačnej práce sa nachádza zhrnutie hlavných výsledkov výskumu xerothermnej vegetácie západokarpatsko-panónskeho regiónu predkladaných v tejto práci. Uzatvára ju prehľad mojich doterajších vedeckých výstupov v podobe zoznamu publikovaných odborných článkov, kapitol v knihách, príspevkov na vedeckých konferenciách a prednášok.

3 METODICKÉ POZNÁMKY K JEDNOTLIVÝM ČASTIAM PRÁCE

Jednotlivé publikácie zahrnuté v dizertačnej práci sú spracované metódami uvedenými priamo v jednotlivých článkoch. Výnimkou je metodika spracovania kapitol „*Festucion valesiacae* Klika 1931“ a „*Koelerio-Phleion phleoidis* Korneck 1974“ z knihy Janišová et al. (2007a), ktorá sa nachádza v úvodnej kapitole (Janišová 2007a). Zoznam literárnych odkazov použitých v jednotlivých prácach je pre každú publikáciu samostatný. Formálna úprava citácií je podľa citačných pravidiel zaužívaných v jednotlivých vedeckých časopisoch. Formálna úprava citácií použitých v kapitolách v knihe Janišová et al. (2007a) je zjednotená s pravidlami používanými jednotne vo všetkých dieloch edície Vegetácia Slovenska. Všetky ostatné t. j. úvodné a záverečné nepublikované kapitoly dizertačnej práce majú spoločný zoznam literatúry, ktorý sa nachádza na jej konci v 7. kapitole. V týchto častiach práce sú jednotlivé mená syntaxónov uvedené spolu s kompletnou autorskou citáciou na mieste, kde sa syntaxón spomína po prvý raz. Nomenklatúra taxónov je zjednotená s prácou Marhold (1998). Vo všeobecnej i špeciálnej časti dizertačnej práce je pred každou publikovanou prácou zaradený titulný list, kde je pri publikáciách s viac ako jedným autorom uvedený podiel jednotlivých spoluautorov na práci. V ojedinelých prípadoch sa tu nachádza aj oprava chýb (errata), ktoré sa v publikácii prípadne vyskytli. Ak nie je uvedené inak, fotografie zaradené do dizertačnej práce fotografovala jej autorka.

4 VŠEOBECNÁ ČASŤ

4.1 ROZŠÍRENIE A PÔVOD XEROTHERMNEJ VEGETÁCIE STREDNEJ EURÓPY

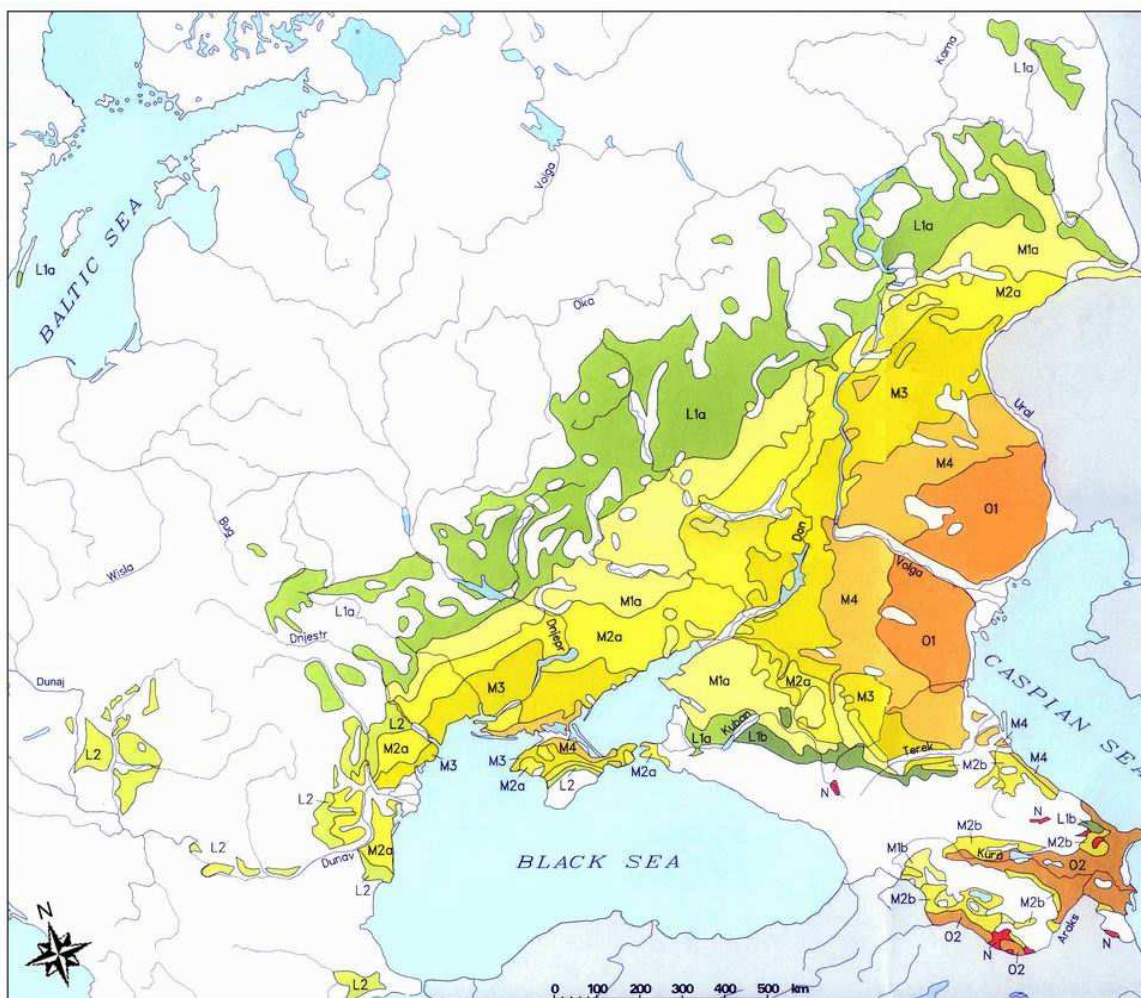
Xerothermná vegetácia v strednej Európe predstavuje najzápadnejšie výbežky rozsiahlej zóny subkontinentálnych eurázijských lesostepí (Walter 1974, obr. 1). Areál lesostepnej zóny tvorí súvislý pás široký 300–500 km. Tiahne sa od centra Panónskej kotliny, delty Dunaja a úpätí Východných Karpát cez Maďarsko, Rumunsko, južnú Ukrajinu a Rusko ďalej na východ, kde južným Uralom prechádza do kontinentálnej Ázie až po severné úpätia Altaja a Západného Sajanu (Royer 1991). Z juhu na ňu nadväzuje zóna pravých eurázijských stepí, vyskytujúca sa na južnej Ukrajine (obr. 2), v Rusku, Kazachstane, na južnej Sibíri, v Mongolsku a severnej Číne (Lavrenko & Karamysheva 1993, Bohn & Neuhäusl 2000–2003). Pásmové usporiadanie vegetácie je podmienené klimaticky, predovšetkým teplotou a vlhkosťou vzduchu. Do strednej Európy lesostepná zóna zasahuje plynulo z juhovýchodu, kde sa údolím dolného Dunaja v južnom Rumunsku a v severnom Bulharsku (Horvat et al. 1974, Meshinev et al. 2005) dostáva až do centra Panónskej kotliny (Illyés & Bölöni 2007, obr. 2). Touto cestou do strednej Európy putovali aj teplomilné rastlinné (Soó 1940, Zólyomi 1953, Járαι-Komlódi 1968) a živočíšne druhy (Varga 1997, Rácz et al. 1997) kontinentálneho a submediteránneho rozšírenia. Stredoeurópske lesostepné formácie sú považované za prechodnú zónu medzi listnatými lesmi vyskytujúcimi sa v oblastiach s chladnejšou a vlhkejšou klímou a suchými oblasťami v okolí Stredozemného mora (Bohn & Neuhäusl 2000–2003). Ďalšou migračnou cestou

stepných druhov do Európy bola tzv. sarmatská cesta, ktorou sa druhy dostali do Poľska a stredných Čiech z východu územím lokalizovaným na sever od Karpát (Podpěra 1904, Chytrý et al. 2007). Súčasnú lokalitu stredoeurópskych xerothermných travinno-bylinných spoločenstiev so stepnými a submediteránnymi druhmi sa vyskytujú v lesostepnej zóne Panónie v centrálnom Maďarsku a v jej susedstve a to najmä v pohoriach na obvodoch Západných Karpát v severnom Maďarsku, na južnom a juhozápadnom Slovensku, ako aj v nížinách a pahorkatinách južnej Moravy a severovýchodného Rakúska (Mucina & Kolbek 1993, Borhidi 2003, Chytrý et al. 2007, Janišová et al. 2007a, Dúbravková et al. 2010b). V ostatných častiach Európy sa lokality s kontinentálnou vegetáciou stepného charakteru vyskytujú izolovane od zóny eurázijských lesostepí a to v oblastiach so suchou klímou spôsobenou zrážkovým tieňom, ako napr. v stredných Čechách, východnom a južnom Nemecku, v centrálnych Alpách (údolie Wallis vo Švajčiarsku, Schwabe & Kratochwil 2004) a na niekoľkých miestach v Poľsku. V recentných európskych lesostepných formáciách sa v mozaike striedajú rozvoľnené (najmä dubové a zmiešané dubové) lesy, teplomilné kroviny a trávnaté plochy lúčnych stepí so stepnými (napr. *Festuca valesiaca*, *Phleum phleoides*, *Stipa capitata* a *S. joannis*), ako aj s niektorými lúčnymi druhmi (napr. *Festuca rubra*, *Filipendula vulgaris*, *Poa pratensis*, *Salvia pratensis* a *Trifolium montanum*). Veľká časť pôvodných stepných lokalít však bola v minulosti zmenená na ornú pôdu (Bohn & Neuhäusl 2000–2003).

Lesostepné porasty v strednej Európe sú zvyškami zonálnych stepí, ktoré sa v glaciáli vyskytovali na rozsiahlych plochách v nížinách a pahorkatinách Európy, a v tom období boli determinované suchou kontinentálnou klímou s tuhými zimami a krátkymi, pomerne teplými letami (Frenzel et al. 1992, Chytrý et al. 2007). Horské oblasti Karpát boli v strednom a neskorom glaciáli pokryté tajgou a hemiboreálnym lesom, kým v nižšie položených oblastiach smerom na juhozápad a západ na území dnešnej Moravy a Čiech les prechádzal do otvorenej tundrovej, lesostepnej až stepnej krajiny (Kuneš et al. 2008). V neskorom glaciáli a v ranom holocéne sa klíma postupne otepľovala (Frenzel et al. 1992). To malo za následok šírenie drevín a vznik lesov, čím sa plocha bezlesých stepí zmenšovala a vznikali lesostepi. Najteplejšie a suché stanovištia (napr. južné svahy, suché



Obr. 1 Výskyt lesostepnej zóny v Eurázii (zdroj: <http://wwf.org/>).



Obr. 2 Mapa prirodzenej vegetácie Európy (Bohn & Neuhäusl 2000-2003). Zóna lesostepí, stepí a príľahlých oblastí kríčkovitej a púštnej vegetácie.

Legenda

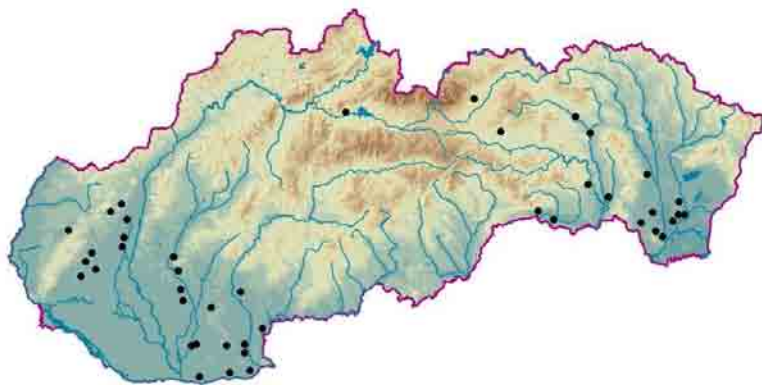
- L Lesostepi (xerofilné a sub-xerofilné trávnaté porasty v mozaike s opadavými listnatými lesmi alebo teplomilnými krovinami)**
- L1** Subkontinentálne sub-xerofilné a xerofilné stepné lúky a lúčne stepi (*Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, *Stipa tirsia*, *S. pennata*) v mozaike s dubovými lesmi alebo krovinami;
a) planárno-kolínne typy; b) submontánno-montánne typy
- L2** Submediteránno-subkontinentálne nízinné až montánne trávno-bylinné stepi, čiastočne sub-xerofilné stepné porasty (*Festuca valesiaca*, *Stipa* spp., *Bothriochloa ischaemum*, *Chrysopogon gryllus*) v mozaike s dubovými lesmi (*Quercus pubescens*, *Q. robur*, *Q. pedunculiflora*) s *Acer tataricum*
- M Stepí**
- M1** Druhovo bohaté trávno-bylinné stepi (*Stipa tirsia*, *S. pulcherrima*, *S. dasyphylla*, *S. zalesski*, *Festuca valesiaca*); a) planárno-kolínne typy; b) montánne typy
- M2** Trávno-bylinné stepi (*Stipa ucrainica*, *S. zalesski*, *S. anomala*, *S. lessingiana*, *Festuca valesiaca*); a) planárno-kolínne typy; b) montánne typy
- M3** Druhovo chudobné trávnaté kavyľové stepi (*Stipa ucrainica*, *S. lessingiana*, *Festuca valesiaca*)
- M4** Polopúštne palinové stepi (*Stipa lessingiana*, *S. sareptana*, *Festuca valesiaca*, *Artemisia* spp.)
- N Horská xerofilná vegetácia (ostnité kobercovité kríčkové spoločenstvá, horské stepi a kroviny)**
- O Púšte**
- O1** Kríčkovité púšte s polokrami severných nížin
- O2** Kríčkovité púšte s polokrami a efemeroidmi v južných planárno-kolínnych oblastiach

plošiny) boli pokryté viac-menej bezlesými stepnými porastami, kým les sa hojne vyskytoval v oblastiach s vlhkejšou a chladnejšou mikroklimou ako sú napr. severné svahy a doliny (cf. Ložek 1971, Chytrý et al. 2007, Kuneš et al. 2008).

Príčiny floristickej príbuznosti stepnej vegetácie juhovýchodnej Európy, panónskych spraší a kamenistých pôd v pohoriach severnej Panónie ako aj výskyt endemických taxónov v tejto oblasti sa pokúšala vysvetliť teória pra-Matry (Ősmátra elmélet, Kerner von Marilaun 1863, Borbás 1900), rozšírená v Maďarskej fytocenologickej literatúre (cf. Zólyomi 1958, Zólyomi & Fekete 1994, Illyés & Bölöni 2007). Podľa tejto teórie sa v dôsledku údajného zhoršovania klímy od obdobia pred 9000 rokmi začala migrácia stepných druhov z oblasti južnej Európy smerom na sever do Panónskej kotliny. Nepriaznivé vlhké a studené obdobie preboreálu mali prečkať stepné druhy v refúgiách na výslnných južných svahoch karpatských predhorí v severnom Maďarsku a na južnom Slovensku. Opätovná kolonizácia sprašových rovín týmito druhmi mala nastať pred 4000 rokmi (teda cca 2000 rokov p. n. l.), kedy bola klíma teplejšia a suchšia. Takto formulovaná teória pra-Matry sa však zakladá na nesprávnych predstavách o charaktere prehistorickej klímy a nepotvrdzujú ju potrebné vedecké dôkazy (cf. Frenzel et al. 1992, Borhidi 1997). Práca Magyari et al. (2010), ktorá sa opiera o analýzu palynologických dát zo stredného Potisia, na rozdiel od vyššie spomínaných téz tvrdí, že v období preboreálu sa naopak prudko oteplilo a bolo pomerne sucho, a teda k migráciám stepných druhov do Panónskej kotliny malo dôjsť už oveľa skôr (cca pred 11400 až 10250 rokmi). Recentný výskyt teplomilných druhov kontinentálneho, ponticko-panónskeho a sub-mediterráneho rozšírenia v Panónii vysvetľujú autori tak, že druhy so širšou teplotnou toleranciou pravdepodobne prežili posledné zaľadnenie v mikro-refúgiách v tejto oblasti, iné ju opätovne kolonizovali z juhovýchodu pozdĺž údolia dolného Dunaja pred a v ranom holocéne. Keďže máme k dispozícii iba veľmi málo peľových analýz z euroázijskej stepnej zóny, ako aj fylogeografických štúdií stepných druhov, doposiaľ nebolo možné otázku výskytu endemických taxónov v panónskej oblasti dostatočne zodpovedať (Chytrý pers. comm.).

Nížinné a pahorkatinné oblasti Panónie boli osídlené človekom približne od staršej doby kamennej, čo je dokladované napr. vo Vetésszölös, severomaďarskom archeologickom nálezisku zvyškov *Homo erectus* (cca 2 mil. rokov p. n. l.). Vplyvom otepľovania klímy sa počet obyvateľov postupne zvyšoval. Začiatky poľnohospodárskych aktivít v tomto území siahajú do obdobia 7000–6000 rokov p. n. l. Podhorské oblasti Slovenska, najmä juhozápadné a juhovýchodné obvody Západných Karpát, ktoré sú v priamom kontakte s Panónskou kotlinou, boli osídľované skupinami pravekých poľnohospodárov vo včasnom neolite (5500 rokov p. n. l.), kedy do oblasti západného Slovenska prenikali z juhu popri Dunaji a na dnešné východné Slovensko vstupovali pozdĺž rieky Tisa (cf. Hajnalová 2007). Toto je zrejmé i z distribúcie nálezísk s najstaršími makrozvyškami pestovaných rastlín na území Slovenska (obr. 3). Horské kotliny centrálnych Karpát boli osídľované až o niečo neskôr.

Názory na to, ako vyzerala vegetácia strednej Európy v čase príchodu prvých poľnohospodárov sa rôznia. Prítomnosť hlbokých zmiešaných opadavých lesov pralesovitého charakteru predpokladá napr. Küster (1995), kým Vera (2000) pripomína dôležitosť vplyvu pôvodných veľkých herbivorov na ráz vegetácie a ako hlavný vegetačný typ strednej Európy predpokladá otvorené dubové lesy a lesné pasienky s menšími bezlesými enklávami. Zástupcovia prvej teórie predpokladajú, že prvé rúbanie a vypaľovanie lesov v okolí ľudských sídiel nastalo v sprašových oblastiach Panónie približne 6000 rokov p. n. l., v severnejších oblastiach Slovenska o 1000 až 2000 rokov



Obr. 3 Lokalizácia archeobotanických nálezísk rastlinných makrozvyškov z neolitu a eneolitu na Slovensku (spracované podľa Hajnalovej 2007).

neskôr. Toto však kvôli vtedajšej nízkej intenzite osídlenia pravdepodobne nezanechalo v krajine výraznejšie stopy a proces opätovného návratu lesa bol pomerne rýchly (Krippel 1986, Hajnalová M. pers. comm.). Dá sa predpokladať, že práve preto palynologické záznamy a archeologické doklady z tohoto obdobia navzájom takmer vôbec nekorelujú (Dreslerová & Pokorný 2004). Výraznejšie rozmery však deforestácia nabrala až v období mladšej a neskorej doby bronzovej (cca 1000 rokov p. n. l.) v dôsledku rozšírenia ťažby a tavenia kovov, zdokonaľovania poľnohospodárskych techník a nárastu počtu obyvateľov (Lang et al. 2000–2003, Illyés & Bölöni 2007). Veľkoplošné klčovanie lesov spôsobené šírením poľnohospodárstva, lúkarstva a pastierstva aj v menej úrodných oblastiach pokračovalo s menšími či väčšími prestávkami až do novoveku. V horských oblastiach, napr. v Považskom Inovci, dochádzalo k rozsiahlemu ničeniu lesov a výraznej degradácii krajiny počas tureckých vojen cca v 17. st. n. l. ako dôsledok pálenia dreveného uhlia a vytvárania pastvín pre dobytok, ktorý ľudia ukrývali v horách (Kňazovický 1962). Plošné zastúpenie lesa v krajine bolo najmenšie okolo roku 1700 (Sádlo et al. 2005).

Tieto antropogénne zásahy do krajiny menili prirodzené hranice vegetačných stupňov, spustili sekundárne migrácie druhov a tak napomáhali vzniku náhradných rastlinných spoločenstiev. Na výslnných svahoch v nižších nadmorských výškach na vyklčovaných plochách po teplomilných dubových, dubohrabových, prípadne i bukových lesoch a na opustených poliach postupne vznikali xerothermné trávnaté porasty (Bieniek 2002). Stepné xerofyty sem prenikali pravdepodobne zo zvyškov prirodzených stepných porastov v dostupnej blízkosti, prípadne z diaspór prenášaných zvieratami alebo nachádzajúcich sa v pôde. Viaceré archeobotanické nálezy (Hajnalová 1989, Opravil 1999, Bieniek 2002, Bieniek & Pokorný 2005) dokumentujú, že obyľky a dlhé osiny kavyľa *Stipa pennata* s. lat., jednej z typických rastlín kontinentálnej stepnej vegetácie, boli v neolite zbierané prehistorickým človekom a používané ako potrava a izolačný či výstelkový materiál. Prirodzený výskyt takýchto maloplošných stanovišť s xerothermnou travinno-bylinnou vegetáciou vo vtedajšej krajine strednej Európy bol potvrdený peľovými analýzami (Nalepka et al. 1998, Bieniek & Pokorný 2005). Podľa niektorých autorov (Behre 1988, Bakels 1992) mohol byť kavyľ okrem zberu z primárnych stanovišť kvôli svojej užitočnosti transportovaný a vysádzaný do vhodného prostredia v oblastiach, kde sa pôvodne nevyskytoval.

Druhá skupina bádateľov predpokladá, že v čase príchodu prvých roľníkov sa v krajine vyskytovali enklávy otvorených riedkych lesov so stepnými stanovišťami (cf. Sádlo et al. 2005). To, že najstarší roľníci sprašových oblastí strednej Európy zakladali svoje osady práve na alebo v blízkosti takýchto bezlesých stanovišť, a poľnohospodársku pôdu nezískavali každý rok klčovaním a vypaľovaním nových plôch hustého lesa, jasne

demonštrovala rozsiahla archeobotanická štúdia Bogaard (2004). Preto je možné predpokladať, že sa (leso)stepné stanovišťa s vyššie spomenutým kavyľom v čase šírenia a etablovania poľnohospodárstva (cca 5000–3000 pr. n. l.) na území juhozápadného Slovenska stále vyskytovali. Pri následnom zvlhčovaní klímy a prirodzenom zalesňovaní krajiny od doby bronzovej (od cca 2500 pred n. l.) v strednej Európe to bol práve človek, ktorý svojou činnosťou udržiaval prítomnosť bezlesých stanovišť v krajine.

Otázku primárneho alebo sekundárneho pôvodu dnešných stanovišť xerothermných travinných spoločenstiev na rozhraní Západných Karpát a Panónskej kotliny nemôžeme jasne rozriešiť bez lokálnych palynologických štúdií. Ich sekundárny pôvod nie je možné vylúčiť (Michalko 1987). Podľa poznatkov zo západnej Európy v regiónoch s oceánickou klímou, kde neolit začal až okolo roku 4000 p. n. l., spôsobili aktivity neolitických poľnohospodárov odlesnenie a udržiavanie bezlesia (Hajnalová M. pers. comm.). Toto bolo dôležitým faktorom pre vznik stepnej vegetácie mimo jej prirodzeného zonálneho rozšírenia, ako aj mimo izolovaných stepných refúgií (Behre 2000) a ide teda o sekundárne stepné stanovišťa. Nie je ale zrejmé, či sa tieto poznatky dajú aplikovať aj na región Západných Karpát a severnej Panónie. Koexistenciu výskytu recentnej stepnej vegetácie a sídelných oblastí osídlených človekom od praveku (Ložek 1999, Bieniek & Pokorný 2005) je možné interpretovať tak, že neolitické osídlenie kopírovalo oblasti prirodzeného výskytu minulej a zároveň aj dnešnej (leso)stepnej vegetácie, ale aj opačne. Faktom zostáva, že súčasné lokality xerothermnej vegetácie sa nachádzajú v blízkosti archeologických nálezísk, dokladujúcich poľnohospodársku činnosť obyvateľstva nielen v neolite (napr. pahorkatiny na juhozápadných obvodoch Západných Karpát: Dolní Věstonice – Děvín, Lančár – Chráb, Nitra, Levice, Kamenín, Bíňa, Čenkov, Štúrovo a na severovýchodných okrajoch Panónskej kotliny: Zádiel – Včeláre, Košice; obr. 3), ale aj v dobe bronzovej a železnej a tiež v oblastiach sídlisk a hradísk z veľkomoravského obdobia približne od 9. st. n. l. (napr. Ducové, Dražovce, Lupka, Zobor, Bíňa; Maglocký 1979, Vozárová 1986, David 2009), ďalej na hradných vrchoch (napr. Čachtice, Devín, Turňa nad Bodvou, Krásna Hôrka) a na religióznych miestach (napr. Lančárska zvonica, kalvária v Nitre a v Beckove). Praveké sídliská vznikali predovšetkým na prírodne chránených lokalitách s priaznivou klímou a úrodnou pôdou, najčastejšie lokalizovaných na svahoch riečnych údolí (Ložek 1999, Bogaard 2004) napr. popri riekach Morava, Dudváh, Hron a Nitra. Dlhodobým poľnohospodárskym využívaním krajiny človekom (polia, lúky, pasienky) bol ráz vegetácie ovplyvnený natoľko, že v dôsledku erózie pôdy a požiarom bol zamedzený neskorší vznik lesa. Téza o tom, že v krajine panónsko-karpatského regiónu existujú pôvodné stepné lokality, kde táto vegetácia pretrvávala kontinuálne od holocénu, sa v prvom rade opiera o niektoré štúdie peľových spektier, fosílnych spoločenstiev mäkkýšov a analýzy rastlinných makrozvyškov a v druhom rade o izolovaný reliktný výskyt rastlinných druhov typických pre oblasti kontinentálnej stepi, ako napr. *Helictotrichon desertorum* subsp. *basalticum* (Podpěra 1904, Chytrý et al. 2007).

4.2 PRÍRODNÉ POMERY V ŠTUDOVANEJ OBLASTI

4.2.1 Fyzickogeografické členenie, geológia a pôdne typy

Západné Karpaty, rovnako ako i východná a južná časť karpatského oblúka, sú pásmovým pohorím, ktoré sa podľa geologickej stavby delí na vonkajšie, centrálné a vnútorné pásmo. Vonkajšie flyšové pásmo Karpát je tvorené pieskovecami, zlepenkami a bridlicami, centrálné pásmo metamorfovanými horninami a kryštalickejšími karbonátmi a vnútorné pásmo neogénnymi povrchovými vyvrelinami. V Západných Karpatoch je

medzi vonkajším a centrálnym pásmom vsunutú úzke (0,4–19 km) a dlhé (600 km) vápencové bradlové pásmo. Vo vnútri karpatského oblúka v povodí stredného Dunaja sa nachádza Panónska panva (kotlina), v maďarskej literatúre označovaná ako „Kárpát-medence“ – Karpatská kotlina. Panónska kotlina je vyplnená, na niektorých miestach až do 90 m hrubou, vrstvou fluviaálnych a eolických sedimentov (spraše). Od západu na východ sa delí na Viedenskú panvu (Wiener Becken), Malú dunajskú nížinu (Kisalföld) a Veľkú dunajskú nížinu (Alföld). Časť Viedenskej panvy nachádzajúca sa na území Slovenska je známa ako Borská nížina a v Českej republike ako Dolnomoravský úval. Medzi Malou a Veľkou dunajskou nížinou sa nachádzajú pohoria zadunajského stredohoria (Dunántúli-középhegység). Na vonkajšej strane celého karpatského oblúka sa nachádzajú znížneniny Vonkajších Karpát, ktoré sú vyplnené nespevnenými ílovito-piesočnatýmiorskými usadeninami, fluviaálnymi sedimentami a sprašou. Najjužnejšia časť znížnenín, Dyjsko-svratecký úval, je v Rakúsku známa ako Weinvierteler Hügelland (Král 1999).

Xerothermná vegetácia študovaného územia je v súčasnosti najlepšie vyvinutá v kolínnom stupni pohorí centrálnych a vnútorných Západných Karpát, lokalizovaných na rozhraní karpatského horstva a Panónie. Sú to najmä pohoria severomaďarského stredohoria (Északi-középhegység), pohoria juhovýchodného, južného a juhozápadného Slovenska s karbonátovým, vulkanickým a v menšej miere i silikátovým geologickým podkladom, pohoria zadunajského stredohoria, ďalej vrchoviny Viedenskej panvy a Dyjsko-svrateckého úvalu a sprašové nížinné oblasti v okolí Neusiederského jazera a v regióne Mezőföld lokalizovanom medzi Balatonom a Dunajom (viď obr. 1 v publikácii Dúbravková et al. 2010b, ktorý sa v tejto práci nachádza na str. 172).

Xerothermné spoločenstvá sa vyvíjajú na rôznych typoch pôd. V nížinných oblastiach Panónie je veľká časť územia pokrytá černozemami. Je to najúrodnejší pôdny typ s nasýteným sorpčným komplexom. Majú dlhodobý, 5–7 tisícročný vývoj v podmienkach teplej suchej klímy mierneho pásma. Pôdny horizont černozemí je tvorený hrubou humusovou vrstvou A, pod ktorou sa nachádza pôdotvorný substrát C, ktorým je najčastejšie spraš. Obohatená vrstva (horizont B) chýba. Humusová vrstva vznikala v stepných a lesostepných oblastiach hromadením kvalitného humusu z koreňov stepných tráv a bylín, čím sa utvoril 60–100 cm hlboký sivočierny horizont, v ktorom je evapotranspirácia trvalo vyššia ako zrážky (Granec & Šurina 1999). Vysoký obsah humusu je spôsobený jeho obmedzenou mineralizáciou z dôvodu prerušovania činnosti edafónu v extrémne suchých letách a chladných zimách. Obsah humusu v A-horizonte ukrajinských černozemí dosahuje 8–13 %, kým v študovanej oblasti iba 3–6 %. Na väčšine územia totiž černozeme vznikali vo vlhšom podnebí, preto sú degradované s ochudobneným humusovým horizontom. Najkvalitnejšie typické černozeme sa v študovanom území vyskytujú iba v severnej časti Viedeňskej panvy vrátane juhomoravských úvalov, v Mezőföldre v Maďarsku a na Slovensku len miestami v Malej dunajskej nížine (Král 1999). Právě sprašové stepi sa vyvíjajú na černozemiach, kým druho podobné sekundárne stepné porasty môžu vznikáť aj na hnedozemiach (Illyés & Bölöni 2007). Hnedozeme priamo nadväzujú na černozeme vo vlhších oblastiach. Vznikli prevažne na sprašiach v nížinných dubových lesoch. Prebieha v nich proces illimerizácie, čo je posun ílových častíc presakujúcou vodou z hornej vrstvy pôdy do spodnej, kde sa hromadia a tak vzniká horizont B.

Vo vyšších nadmorských výškach sa xerothermná vegetácia vyskytuje najčastejšie na rendzinách, rankeroch a kambizemiach. Rendziny patria medzi pôdy úzko späté s materskou horninou a sú príkladom iniciálnych štádií vzniku pôdy. Sú to pomerne plytké, mierne zásadité až neutrálne, vysychavé pôdy bohaté na humus, tvorené horizontami A a C (obr. 4). Horizont A vzniká mačínovým pôdotvorným procesom a procesmi akumulácie a stabilizácie humusu zo zvetralín pevných karbonátových hornín, najmä vápencov

a dolomitov, ktoré reprezentujú horizont C. Rozklad humusu prebieha pomaly a to kvôli nízkemu obsahu vody v pôde počas letného sucha a kompletnému premrzaniu tenkej vrstvy pôdy v zimnom období, podobne ako je to pri černozeiach. Rendziny majú vysokú skeletnosť, obvykle nad 30 %. Vyskytujú sa v karbonátových pohoriach centrálnych Západných Karpát (Granec & Šurina 1999). V podmienkach subtropickej mediteránnej klímy vznikala na karbonátoch reliktná treťohorná terra rossa červenej farby, nazývaná aj rubifikovaná rendzina (Sobocká 2000). Do súčasnosti sa zachovala na povrchu teplejších krasových oblastí (napr. Slovenský kras), alebo splavená v hlbších krasových žľaboch a puklinách. Na skalnatých svahoch zo silikátových hornín (napr. žula, rula) vznikajú mladé skeletnaté rankerové pôdy, ktorých mierne kyslý humusový horizont je uložený priamo na materskej hornine. Na takýchto pôdach sa vyvíjajú kyslomilné xerothermné spoločenstvá zväzu *Koelerio-Phleion phleoidis*. Kambizeme patria do skupiny hnedých pôd s procesom brunifikácie, kde fyzikálnym a chemickým zvetrávaním dochádza k premenám oxidov železa a ílových minerálov. Sú to pôdy s dominantným kambickým Bv-horizontom. Vyvíjajú sa prevažne v hlavnom súvrství svahov magmatických, metamorfických a sedimentárnych hornín. Hojne sa vyskytujú vo flyšovom pásme vonkajších Západných Karpát a v neogénnych vulkanických pohoriach vnútorných Karpát. Na tomto pôdnom type sa vyvíjajú najmä xerothermné spoločenstvá s *Festuca pseudodalmatica*.



Obr. 4 Lesostepná vegetácia na litozemnej rendzine na Plešiveckej planine v Slovenskom krase s kompaktnou vápencovou materskou horninou uloženou 10–15 cm pod povrchom pôdy.

4.2.2 Klíma

Klíma Karpát a okolitých nížin a paniev je v porovnaní s Alpami kontinentálnejšia. To sa prejavuje nižším úhrnom zrážok a vyššími amplitúdami teplôt. Horská sústava Karpát je však aj napriek tomu oveľa vlhkejším územím ako je Panónska kotlina. Celý karpatsko-panónsky región sa nachádza v oblasti so zápornými priemernými januárovými teplotami. Vplyv kontinentality sa smerom na východ prejavuje poklesom priemernej januárovej

teploty v nížinách z hodnoty cca -2 °C na -4 °C (tab. 1, obr. 5). Na vrcholoch Západných Karpát (Lomnický štít) tieto teploty klesajú pod -10 °C. Priemerné júlové teploty dosahujú v nížinách 18–21 °C, kým na horských vrcholoch iba 5–7 °C. Absolútne teplotné minimum bolo v Západných Karpatoch namerané v roku 1929 vo Vígľaši (-41,0 °C) a v maďarskej Panónii v meste Baja v Alfölde (-34,0 °C). Maximálne teploty zaznamenali stanice Hurbanovo (40,3 °C, 2007) a Pécs (41,3 °C). Xerothermná vegetácia sa v karpatsko-panónskom regióne vyskytuje najmä v teplej a mierne teplej klimatickej oblasti (Lapin et al. 2002). Úhrn zrážok v karpatsko-panónskom regióne narastá s nadmorskou výškou a klesá od západu na východ v dôsledku vplyvu kontinentality (tab. 1). V západnej časti Panónskej panvy je to priemerne 500–600 mm za rok, v Potisi (Alföld) dokonca menej ako 500 mm. Najviac zrážok majú horské pásma Karpát, ročné priemery v Západných Karpatoch dosahujú 1200–2000 mm. Podľa ročného chodu zrážok územie prislúcha k stredo európskemu typu s letným maximom. V priebehu roka pripadá na letné obdobie (jún – august) približne 40 %, na jar 25 %, na jeseň 20 % a na zimu 15 % ročného úhrnu zrážok (Král 1999, <http://www.shmu.sk/>).

Pre porovnanie, klíma Východoeurópskej roviny v zóne stepí a lesostepí je kontinentálna so studenou, mierne vlhkou zimou a teplým, suchým letom. Ročné úhrny zrážok v lesostepnej zóne ležia v intervale 420–510 mm a v stepnej zóne dosahujú iba 250–420 mm. Teplotné amplitúdy sa výrazne zväčšujú od západu smerom na východ. Priemerné januárové teploty tu klesajú na -2 až -15 °C, júlové dosahujú 21–24 °C (Král 1999). Klíma stepnej zóny v kontinentálnej Ázii je ešte drsnejšia, teplotné maximá v lete dosahujú 40 °C, v zime -40 °C. Okrem obrovských rozdielov v letných a zimných teplotách sú rozdiely výrazné aj medzi dňom a nocou (až 30 °C). Priemerné ročné teploty majú záporné hodnoty (Ulaanbaatar -2,9 °C). Obdobie, kedy teploty neklesajú pod bod mrazu trvá od polovice júna do konca augusta. Priemerný ročný úhrn zrážok dosahuje iba 250–300 mm s vysokou intenzitou evaporácie (<http://www.climatetemp.info/>).

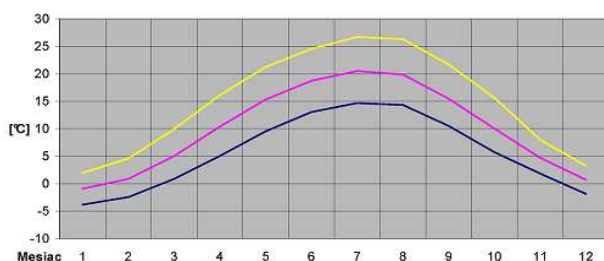
Názov stanice	Nadmorská výška (m)	Priemerná januárová teplota (°C)	Absolútna najnižšia teplota v najchladnejšom mesiaci (°C)	Priemerná júlová teplota (°C)	Absolútna najvyššia teplota v najteplejšom mesiaci (°C)	Priemerná ročná teplota (°C)	Priemerné množstvo zrážok v najsuchšom mesiaci (mm)	Priemerné množstvo zrážok v najvlhšom mesiaci (mm)	Priemerný ročný úhrn zrážok (mm)
Bratislava	133	-1,9	-31,8 ²	20,4	38,6 ⁷	9,8	40 ²	74 ⁷	664
Brno	205	-2,0	-30,4 ¹	18,8	36,6 ⁷	8,6	21 ³	81 ⁷	527
Budapešť	130	-1,0	-23,4 ²	21,9	39,0 ⁸	11	36 ²	72 ⁶	634
Debrecen	128	-2,6	-30,2 ¹	21,3	39,2 ⁸	9,8	35 ²	80 ⁶	584
Košice	206	-3,6	-30,5 ²	19,6	37,4 ⁸	8,7	30 ²	84 ⁶	555
Lomnický štít	2633	-11,6	-30,5 ¹	4,2	19,4 ⁷	-3,7	111 ³	212 ⁷	1855
Pécs	141	-0,7	-27,0 ¹	22,0	41,3 ⁷	11,2	41 ³	69 ⁶	667
Sliač	312	-4,4	-35,3 ²	18,8	36,5 ⁷	8,0	40 ⁴	86 ⁶	717
Viedeň	212	-1,5	-22,6 ²	19,4	38,3 ⁷	9,4	36 ²	82 ⁷	666

Tab. 1 Základné klimatické údaje vybraných staníc v karpatsko-panónskom regióne. Čísla v exponente pri hodnotách teplôt a zrážok označujú poradové číslo mesiaca (1–12), na ktorý sa dané hodnoty vzťahujú (spracované podľa Krála 1999).

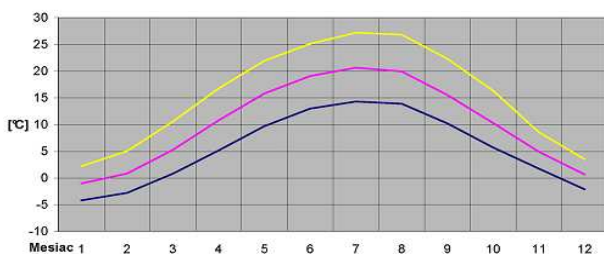
Priemerná teplota vzduchu

- Priemerná mesačná maximálna teplota vzduchu
- Priemerná mesačná teplota vzduchu
- Priemerná mesačná minimálna teplota vzduchu

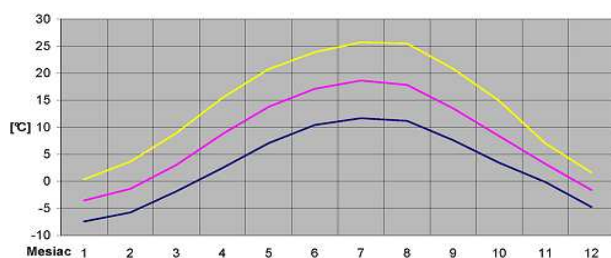
Bratislava, letisko



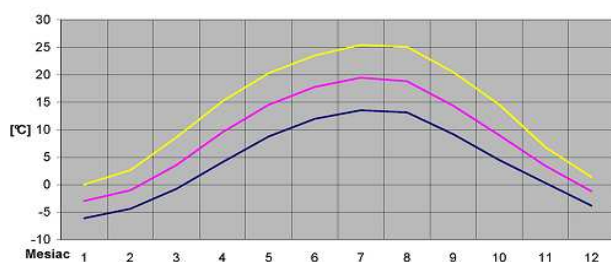
Hurbanovo



Sliac



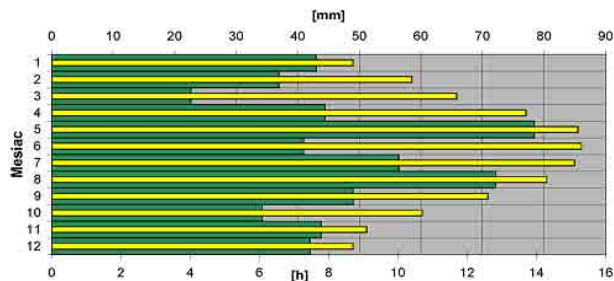
Košice, letisko



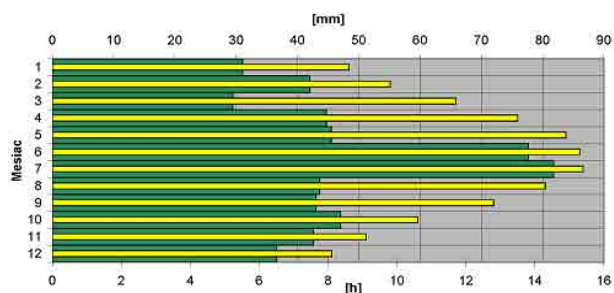
Maximálny denný úhrn zrážok a trvanie slnečného svitu

- Maximálny denný úhrn atmosférických zrážok
- Maximálne denné trvanie slnečného svitu

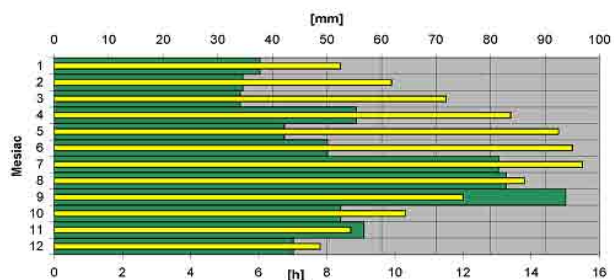
Bratislava, letisko



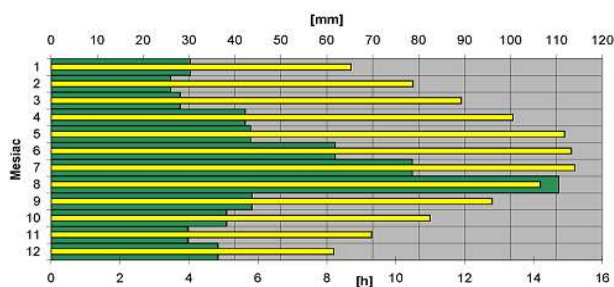
Hurbanovo



Sliac



Košice, letisko



Obr. 5 Dlhodobé priemery a extrémny niektorých charakteristík meteorologických prvkov na vybraných klimatologických staniach na Slovensku v období 1951–2007. Stanice sú lokalizované pozdĺž západo-východného geografického gradientu (zdroj: <http://www.shmu.sk/>).

4.3 EKOLÓGIA A ŠTRUKTÚRA XEROTERMNÝCH TRÁVNATÝCH SPOLOČENSTIEV

Vývoj stepnej vegetácie je podmienený nízkymi priemernými ročnými úhrnmi zrážok, intenzívnym slnečným žiarením, vysokým výparom, exponovanosťou voči zimným mrazom a dlhými letnými obdobiami sucha, ktoré sú limitujúcimi faktormi pre rast stromov a vytvorenie zapojeného teplomilného lesa. Špecifické podmienky xerotermných stanovišť sú vytvorené kombináciou vlastností reliéfu, mezoklímy, geologického podložia a pôdy. Stanovišťa sa zväčša vyskytujú na výslnných svahoch s južnou až západnou expozíciou, svahových plošinách alebo na rovinách. Južné svahy získavajú 8 až 10krát viac tepla ako svahy so severnou expozíciou (Maglocký 1978, Král 1999). V týchto extrémnych podmienkach pretrvávajú morfológicky, anatomicky a fyziologicky dobre adaptované xerofyty, kým výskyt iných, konkurenčne silnejších bylín je obmedzený. Adaptácia jednotlivých druhov na extrémne suché a teplé podmienky prostredia môže prebiehať naraz niekoľkými spôsobmi. V porastoch prevládajú druhy s vhodnými životnými formami. Najpočetnejšie sú hemikryptofyty (obnovovacie púčiky sú na povrchu pôdy a pred zimnými mrazmi sú chránené odumretými časťami rastliny). Kvôli zníženiu intenzity transpirácie majú mnohé rastliny sklerenchymizované pletivá (napr. *Festuca pallens*, *Sesleria albicans*), úzke zvinuté listy (napr. *Festuca* spp., *Fumana procumbens*, *Stipa* spp.), voskovú vrstvu na povrchu (napr. *Falcaria vulgaris*) alebo husté ochlpenie (napr. *Potentilla arenaria*). Životný cyklus prebieha rýchlo u efemérnych terofytov v krátkom relatívne vlhkom jarnom období, kým zvyšok roka pretrvávajú vo forme semien. Trváce druhy sa okrem generatívneho rozmnožovania semenami poistujú proti nepriaznivým podmienkam prostredia schopnosťou rozmnožovať sa i vegetatívne pomocou podzemných orgánov, ako sú cibule (geofyty, napr. *Allium* spp., *Muscari* spp.) alebo podzemky (napr. druhy rodov *Arthemisia*, *Pulsatilla*) za tvorby polykormónov. Fyziologicky sa rastliny adaptujú sukulenciou niektorých nadzemných orgánov, alebo metabolizmom typu CAM (Crassulacean Acid Metabolism), ktorý je metabolickou variantou fotosyntetickej asimilácie CO₂ (napr. *Jovibarba hirta*, *Sedum* spp., *Sempervivum* spp.). Fixačná cesta CAM sa uplatňuje pri nedostatku vody. Rastliny s týmto metabolizmom prijímajú CO₂ v noci, kedy je relatívna vlhkosť vzduchu vyššia ako cez deň a tak sú straty vody z listov cez otvorené prieduchy minimalizované (Procházka et al. 2003).

V závislosti od podmienok prostredia, optimum vývinu vegetácie je na jar a v skorom lete (približne od konca apríla do júna). V neskorších letných mesiacoch zväčša dochádza k usychaniu nadzemných častí rastlín v dôsledku extrémneho sucha. Vegetatívny rast niektorých trvácich druhov pokračuje až v jeseni. Vegetácia počas roka prechádza niekoľkými fenologickými fázami. Skoro na jar sa vyvíjajú jarné efeméry (napr. *Cerastium* spp., *Holosteum umbelatum*, *Saxifraga tridactylites*), z trvaliek kvitnú napr. *Pulsatilla* spp. a *Adonis vernalis*. V skorom lete začínajú kvitnúť druhy rodov *Astragalus*, *Campanula*, *Festuca*, *Galium*, *Stipa*, *Salvia* a pod., kým do jesenného obdobia posúvajú fázu kvitnutia napr. *Aster amellus*, *Cleistogenes serotina* a *Crinitina linoxyris*.

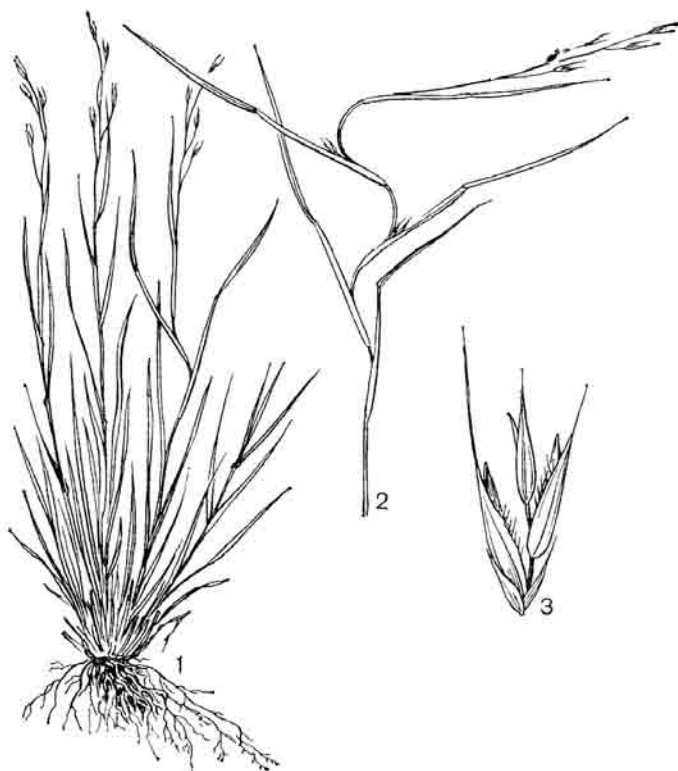
Xerotermné travinné porasty v Západných Karpatoch a v priľahlých častiach Panónskej kotliny sú značne variabilné nielen v druhovom zložení, ale i v štruktúre. Vyskytuje sa tu však viacero jednotiacich znakov. Vertikálna štruktúra xerotermných trávnatých porastov je viacvrstvová. Na povrchu pôdy sa môže vyskytovať nezapojená etáž xerotermofilných machorastov. Byliny rastú v dvoch vrstvách. V spodnej vrstve (do 15 cm), v ktorej sa koncentruje najviac biomasy, sa vyskytujú nižšie byliny, jednoročné druhy a trsy tráv. Vyššiu etáž (do cca 30–40 cm) tvoria vysoké byliny a kvitnúce steblá tráv. V porastoch je často prítomná etáž polokrov (napr. *Chamaecytisus*) a nízkych krov (napr. *Amygdalus*, *Cotoneaster*, *Rosa*, *Spiraea*) do výšky cca 1 m. Horná vrstva pôdy je pretkaná denzným koreňovým systémom. Priemerný počet druhov vyskytujúcich sa na ploche 16–25 m² je

pomerne vysoký. V závislosti od typu spoločenstiev sa pohybuje v rozmedzí od 35 do 50 druhov. Porasty bývajú otvorené, polouzavreté, zriedkavejšie úplne uzavreté s pokryvnosťou bylín od 25 do 100 %. Na povrchu pôdy sa môže vytvárať, najmä u dlhodobo neobhospodarovaných porastov, rôzne hrubá vrstva nerozloženej odumretej biomasy (stariny).

4.4 SYNTAXONOMICKÉ HODNOTENIE STEPNEJ VEGETÁCIE

Xerothermná vegetácia eurosibírskych stepí je syntaxonomicky klasifikovaná v rámci triedy *Festuco-Brometea*, ktorá reprezentuje kontinentálne a sub-kontinentálne stepné trávniky, xerothermné porasty na skeletnatých pôdach ako aj sub-xerofilnú travinno-bylinnú vegetáciu v teplých oblastiach temperátnej a sub-boreálnej Európy a západnej časti Ázie (Mucina 1997, Chytrý et al. 2007). Vegetácia triedy *Festuco-Brometea* je rozšírená hlavne v strednej, juhovýchodnej a východnej Európe a na južnej Sibíri (Horvat et al. 1974, Mucina & Kolbek 1993, Solomakha 1996, Borhidi 2003, Meshinev et al. 2005, Chytrý et al. 2007, Janišová et al. 2007a, Dúbravková et al. 2010b). Rozsiahle stepné oblasti eurosibírskych stepí, klasifikované v rámci triedy *Festuco-Brometea*, sa nachádzajú v pásme od južnej Ukrajiny až po severné úpätia Altaja a Západného Sajanu (Royer 1991). Vegetácia triedy *Festuco-Brometea* je tvorená druhmi s biogeografickými areálmi rozprestierajúcimi sa od strednej (prípadne západnej Európy) po pohoria Altaj, Sajany a jazero Bajkal.

V centrálnej Ázii v Mongolsku a v severnej Číne sa stepná vegetácia výrazne odlišuje svojím druhovým zložením a štruktúrou od vegetácie západnejšie lokalizovaných stepných a lesostepných oblastí. Často býva označovaná ako mongolsko-mandžuská step a fytocenologicky je radená do triedy *Cleistogenetea squarrosae* Mirkin et al. ex Korotkov et al. 1991 (Korotkov et al. 1991). Tvoria ju druhy s centrálnou ázijským biogeografickým



Obr. 6 *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng; 1 – celkový pohľad, 2 – súkvetie, 3 – klások (zdroj: <http://zr.molbiol.ru/poales.html>).

areálom. Trieda dostala pomenovanie podľa významnej trvacej trsovitej trávy *Cleistogenes squarrosa* (obr. 6), ktorá je rozšírená v temperátnej Sibíri, v strednej Ázii, na Kaukaze, v Číne a v Mongolsku. Hlavnými ekologickými faktormi ovplyvňujúcimi stepnú vegetáciu triedy *Cleistogenetea squarrosae* je sucho a tuhé zimné mrazy (až do -40°C) v kombinácii s plytkou snehovou pokrývkou (okolo 10–20 cm), ktoré sú podmienené kontinentálnou klímou. Významným faktorom sú tiež pastva početných stepných herbivorov a občasné požiare, ktoré spolu s drsnou klímou limitujú rast drevín. Tieto stepi sa zároveň vyskytujú na ťažkých vysychavých sprašiach, ktoré sú na juhu stepnej zóny jemnozrnnejšie (Walter 1974). Vegetácia nebýva zapojená ani nad ani pod povrchom pôdy. Trsy tráv nevytvárajú denzný koreňový systém, aký je častý u európskych stepí (Bohn & Neuhausl 2000–2003). Pôda je teda čiastočne obnažená a môže dochádzať k jej veternej erózii.

Stredoeurópska xerothermná vegetácia triedy *Festuco-Brometea* zahŕňa niekoľko odlišných skupín, ktoré sa podľa nároku na vlhkosť radia do troch radov a v rámci nich do šiestich zväzov. Rad *Stipo pulcherrimae-Festucetalia pallentis* Pop 1968 zahŕňa dva najsuchomilnejšie zväzy na veľmi plytkej pôde. *Bromo pannonici-Festucion pallentis* reprezentuje otvorené panónske trávniky na neutrálnych až alkalických pôdach typu rendzina na vápencovom alebo dolomitickom substráte. Dominantnými druhmi sú predovšetkým *Carex humilis* a *Festuca pallens*. Často v nich rastú chazmofyty a sukulentné druhy, čím porasty pripomínajú pionierske spoločenstvá. Porasty sa vyskytujú na výslnných svahoch a svahových plošinách v pohoriach na rozhraní Západných Karpát a Panónskej kotliny (Janišová & Dúbravková in press). Ďalší zväz patriaci do tohoto radu, *Diantho lumnitzeri-Seslerion* (Soó 1971) Chytrý et Mucina in Mucina et al. 1993, združuje dealpínske trávniky so *Sesleria albicans* a početnými dealpínskymi druhmi, vyskytujúcimi sa na chladnejších a vlhších stanovištiach v nízkych nadmorských výškach teplých karbonátových predhorí Karpát (Janišová et al. 2007a). Rad *Festucetalia valesiaca* Br.-Bl. et R. Tx. ex Br.-Bl. 1949 združuje stepné porasty na hlbokých až stredne hlbokých pôdach s dominanciou úzkolistých trsovitých tráv, hlavne z rodov *Festuca* a *Stipa*, a s druhmi kontinentálneho a submediteránneho rozšírenia. V závislosti od typu materskej horniny sa ďalej delia do zväzu *Festucion valesiaca*, vyskytujúcimi sa na bázičných až neutrálnych pôdach na spraši, fluvialných sedimentoch alebo karbonátových a vulkanických horninách a *Koelerio-Phleion phleoidis* na minerálne chudobných kyslých pôdach. Tretí rad, *Brometalia erecti* Br.-Bl. 1936, združuje sub-xerothermné porasty lúčnych stepí, ktoré sú z vegetačných typov klasifikovaných v rámci triedy *Festuco-Brometea* najnáročnejšie na pôdnu vlhkosť. *Cirsio-Brachypodion pinnati* Hadač et Klika ex Klika 1951 zahŕňa subkontinentálne lúčne stepi s dominantnými širokolistými trávami (*Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*). Vyskytujú sa v nich teplomilné druhy typické pre stepné lúky v kontinentálnych častiach Európy. Do zväzu *Bromion erecti* Koch 1926 sa zaraďujú subatlantické polosuché travinné biotopy s druhovým zložením prechodným medzi xerothermnými a mezofilnými lúkami. Z tohoto dôvodu sú druhovo najbohatšími spoločenstvami strednej a západnej Európy. Dominujú v nich opäť *Bromus erectus* a *Brachypodium pinnatum*, okrem nich tiež *Carex montana* a *Bromus monocladus*.

4.4.1 Vymedzenie predmetu štúdia

Téma dizertačnej práce bola zadávaná v roku 2004 s cieľom previesť syntaxonomickú revíziu spoločenstiev zväzu *Festucion valesiaca* na Slovensku, pričom náplň zväzu bola chápaná v zmysle práce Mucina & Maglocký (1985). Od toho obdobia však výskum sucho a teplomilnej travinno-bylinnej vegetácie v strednej Európe pokročil natoľko, že nebolo možné venovať sa takto vymedzenému predmetu výskumu. Obsahová náplň zväzu

Festucion valesiaca bola prvý raz pozmenená v prehľade rakúskej vegetácie Mucina & Kolbek (1993), kedy autori pristúpili k rozdeleniu zväzu *Seslerio-Festucion pallentis* Klika 1931 corr. Zólyomi 1966 na dva zväzy, *Bromo pannonici-Festucion pallentis* a *Diantho lumnitzerii-Seslerion*. Zväz *Bromo pannonici-Festucion pallentis* zároveň zahrnul porasty s dominanciou *Carex humilis*, ktoré boli v práci Mucina & Maglocký (1985) zaradované do zväzu *Festucion valesiaca*. Táto koncepcia členenia triedy *Festuco-Brometea* nebola ešte v roku 2004 v slovenskej fytocenologickej literatúre zaužívaná. Použitá bola iba v Katalógu biotopov Slovenska (Stanová & Valachovič 2002) v kapitole “Teplé a suchomilné travinno-bylinné porasty” (Maglocký 2002), ktorá však nebola považovaná za referenčnú literatúru pre systém fytocenologickej klasifikácie. Možnosť aplikácie tohoto nového prístupu i na klasifikáciu xerothermnej vegetácie Slovenska, bola načrtnutá v práci Micháľková & Šibík (2006). Táto štúdia bola vypracovaná za účelom definovať obsahovú náplň jednotlivých typov xerothermnej vegetácie Slovenska na úrovni vyšších syntaxónov a je začlenená do všeobecnej časti dizertačnej práce. Vegetačné typy vylíšené s použitím numerických klasifikačných metód boli porovnané s tradičnou klasifikačnou koncepciou (Mucina & Maglocký 1985). Napriek niekoľkým názorom, ktoré boli v neskorších prácach pozmenené (napr. zhľady s dominanciou druhov *Carex humilis* a *Festuca pallens* tu ešte neboli nazývané menom zväzu *Bromo pannonici-Festucion pallentis* a zväz *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* Zólyomi 1936 corr. Soó 1957 bol hodnotený ako samostatný zväz), mal článok významný prínos v ponímaní obsahovej náplne zväzu *Festucion valesiaca* v zmysle odčlenenia dovtedy sem zahŕňaných asociácií s dominanciou *Carex humilis* a zároveň načrtol blízky vzťah tohoto zväzu ku zväzu *Koelerio-Phleion phleoidis*. Autori v práci dospeli k zaujímavým výsledkom, ale zároveň upozornili na potrebu ďalších medzinárodných porovnávacích analýz. Druhá výrazná zmena obsahovej náplne zväzu *Festucion valesiaca* sa udiala na základe numerických analýz v práci Micháľková (2007b). Do zväzu boli zaradené aj xerothermné porasty s *Festuca pseudodalmatica* na vulkanickom podloží, ktoré boli v staršej koncepcii členenia triedy *Festuco-Brometea* radené do samostatného zväzu *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis*.

Keďže sa pred a počas môjho doktorského štúdia výrazne zmenila koncepcia klasifikácie xerothermných travinno-bylinných porastov v strednej Európe (cf. Mucina & Kolbek 1993, Borhidi 2003, Chytrý et al. 2007, Janišová et al. 2007a), nebolo možné zachovať predmet výskumu v takej podobe, ako bol pôvodne stanovený. Práca sa preto venuje oveľa širšej téme. V prvom rade sumarizuje východiskovú vedomostnú platformu a študuje syntaxonómiu, nomenklatúru a ekologické charakteristiky vegetácie zväzu *Festucion valesiaca* v jeho súčasnom ponímaní. Zároveň sa venuje i ekologicky a floristicky príbuzným spoločenstvám zväzov *Bromo pannonici-Festucion pallentis* a *Koelerio-Phleion phleoidis*. Niektoré práce s lokálnym zameraním (Micháľková 2007a, Micháľková & Janišová 2008) sa kvôli ucelenosti pohľadu na xerothermnú vegetáciu jednotlivých regiónov zaoberajú aj spoločenstvami zväzu *Diantho lumnitzerii-Seslerion*. Taktiež geografické vymedzenie študovanej oblasti na územie Slovenska bolo potrebné rozšíriť. Pri štúdiu klasifikácie stepných travinných porastov Slovenska sa totiž ukázalo, že niektoré otvorené otázky nie je možné zodpovedať bez porovnania druhového zloženia xerothermných porastov na Slovensku s príbuznou vegetáciou z ostatných krajín západokarpatsko-panónskeho regiónu. Preto bola vypracovaná rozsiahla porovnávacia klasifikačná štúdia s použitím dát zo Slovenska, severného Maďarska, severovýchodného Rakúska a južnej Moravy (Dúbravková et al. 2010b). Takto bolo možné študovať syntaxonomické postavenie jednotlivých typov stepnej vegetácie východnej časti strednej Európy v geograficky širších súvislostiach a dospieť tak k výsledkom platným v celej geograficky rozsiahlej študovanej oblasti.

Publikácia 1

A NUMERICAL APPROACH TO THE SYNTAXONOMY OF PLANT COMMUNITIES OF THE CLASS *FESTUCO-BROMETEA* IN SLOVAKIA

Publikovaná ako:

Micháľková D. & Šibík J., 2006: A numerical approach to the syntaxonomy of plant communities of the class *Festuco-Brometea* in Slovakia. – *Tuexenia*, Göttingen, 26: 145–158.

Podiel jednotlivých autorov na práci:

Micháľková D. – príprava dátového súboru, interpretácia výsledkov numerických analýz, písanie rukopisu, práca s literatúrou

Šibík J. – numerické analýzy, doplnenie diskusie

Errata:

V práci bolo chybné uvedené meno zväzu *Diantho lumnitzeri-Seslerion albicantis* (Soó 1971) Chytrý et Mucina in Mucina et al. 1993. Správna podoba mena je *Diantho lumnitzeri-Seslerion* (Soó 1971) Chytrý et Mucina in Mucina et al. 1993.

A numerical approach to the syntaxonomy of plant communities of the class *Festuco-Brometea* in Slovakia

– Daniela Micháľková & Jozef Šibík –

Abstract

Classification of higher level vegetation units (orders and alliances) based on numerical methods often yields different results than traditional plant community classification concepts. We performed a numerical cluster analysis of phytosociological relevés from the class *Festuco-Brometea* in Slovakia with the aim of identifying areas of overlap between the two classification approaches. The research was carried out using a database of approximately 1500 phytosociological relevés sampled in the period between 1927 and 2004. The outputs of the numerical classification form six clusters. Diagnostic taxa of individual clusters were determined using species constancy and fidelity. The cluster analysis enabled us to differentiate the alliances *Seslerio-Festucion pallentis*, *Diantho lumnitzeri-Seslerion albicantis*, *Festucion valesiacae*, *Cirsio-Brachypodion pinnati* and *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* (incl. *Festucion pseudodalmaticae*). However, it did not permit the differentiation of the alliances *Koelerio-Phleion phleoidis* and *Bromion erecti*. It also did not allow us to differentiate the orders *Brometalia erecti* and *Festucetalia valesiacae*. The reason for this may be the peripheral occurrence of plant communities of *Brometalia erecti* in Slovakia.

Zusammenfassung: Numerische Syntaxonomie der Pflanzengesellschaften der Klasse *Festuco-Brometea* in der Slowakei

Erstmals wurde eine numerische Analyse von pflanzensoziologischen Aufnahmen der Klasse *Festuco-Brometea* in der Slowakei durchgeführt. Sie versucht, eine Beziehung zwischen der traditionellen Klassifikation von Pflanzengesellschaften höherer Vegetationseinheiten (Ordnungen und Verbände) und einer Klassifikation mit numerischen Methoden zu finden. Insgesamt wurden etwa 1500 Aufnahmen aus dem Zeitraum 1927–2004 analysiert. Die numerische Analyse und Ordination unterscheiden 6 Einheiten, deren diagnostische Arten mit der Hilfe von Stetigkeit und Gesellschaftstreue bestimmt sind. Sie gehören zu folgenden Verbänden: *Seslerio-Festucion pallentis*, *Diantho lumnitzeri-Seslerion albicantis*, *Festucion valesiacae*, *Cirsio-Brachypodion pinnati* und *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* (incl. *Festucion pseudodalmaticae*). Die Verbände *Koelerio-Phleion phleoidis* und *Bromion erecti* konnten hingegen nicht abgegrenzt werden.

Keywords: classification, cluster analysis, dry grasslands, *Festuco-Brometea*, phytosociology, xerothermic vegetation.

1. Introduction

The classification of dry grassland communities in Slovakia is problematic. The traditional classification of plant communities of the class *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944 has until now been based ‘only’ on the extensive field experience of experts in xerothermic vegetation (MAGLOCKÝ 1981; MUCINA & MAGLOCKÝ 1985). This approach is rather subjective. For instance, in the past only local differences in vegetation types were used as the basis for the description of new syntaxa. The present study tries to support this traditional approach with the formalised numerical analysis of phytosociological relevés and classification of higher level vegetation units (orders and alliances). Dry grassland vegetation in Slovakia, as well as in other countries, responds sensitively to long-term changes related to human impact and management (or the cessation thereof). Along with syntaxonomical studies, it would be important to carry out syndynamic research of successional changes as well.

In the present paper, we focus particularly on the following questions:

1. Is the traditional classification of the class *Festuco-Brometea* at the level of orders and alliances corroborated using numerical methods?
2. What are the diagnostic species that characterise the individual groups/alliances, which are produced as outputs of the numerical classification?
3. Are there any differences in the classification of the class *Festuco-Brometea* in Slovakia compared to other Central European countries, particularly the Czech Republic, Austria and Hungary?

2. Material and methods

The numerical analysis includes about 1500 phytosociological relevés from the class *Festuco-Brometea* stored in the Central Database of Phytosociological Relevés in Slovakia (<http://ibot.sav.sk/cdf/index.html>). They were sampled in Slovakia during the period 1927–2004 according to the principles of Zürich-Montpellier school (BRAUN-BLANQUET 1964). All accessible published and non-published data were used in the analyses. To obtain data compatible with the numerical classification, all relevés were transformed into the nine-degree ordinal scale (VAN DER MAAREL 1979). Taxa determined only at the level of genus were excluded (except the genera *Alchemilla* and *Taraxacum*).

Some taxonomically problematic species, which were not distinguished by all authors of the relevés, were classified within higher or more broadly defined taxa. These are *Achillea millefolium* (subsp. *millefolium*), *Acosta rhenana* agg. (*Acosta biebersteinii*), *Allium senescens* (subsp. *montanum*), *Anthyllis vulneraria* (subsp. *alpestris*, subsp. *carpatica*, subsp. *polyphylla*, subsp. *vulneraria*), *Biscutella laevigata* (subsp. *hungarica*), *Bromus hordeaceus* (subsp. *hordeaceus*), *Bupleurum falcatum* (subsp. *dilatatum*, subsp. *falcatum*), *Campanula glomerata* (*C. farinosa*), *C. moravica* (subsp. *moravica*, *C. xylorrhiza*), *C. sibirica* (subsp. *divergentiformis*), *Cardaminopsis arenosa* agg. (*C. borbasii*, *C. halerii*, *C. petrogena*), *Carlina acaulis* (subsp. *acaulis*), *Cladonia pyxidata* (subsp. *pocillum*), *Caucalis platycarpos* (subsp. *platycarpos*), *Cyanus montanus* (*C. mollis*), *Colymbada scabiosa* agg. (*C. alpestris*, *C. badensis*), *Cyanus triumfettii* (subsp. *axillaris*, subsp. *strictus*), *Cerastium arvense* (subsp. *calcicolum*), *C. brachypetalum* (subsp. *tauricum*), *Chamaecytisus hirsutus* (subsp. *ciliatus*), *Dactylis glomerata* agg. (*D. polygama*), *Dianthus carthusianorum* (subsp. *latifolius*), *D. praecox* (subsp. *lumnitzeri*, subsp. *praecox*), *Elytrigia intermedia* agg. (*E. trichophora*), *Galium mollugo* agg. (*G. album*), *G. pumilum* agg. (*G. anisophyllum*, *G. austriacum*, *G. fatrense*), *Gypsophila fastigiata* (subsp. *arenaria*), *Inula ensifolia* (*Inula stricta*), *I. salicina* (subsp. *salicina*), *Jacea pratensis* agg. (*J. macroptilon*, *J. macroptilon* subsp. *oxylepis*, *J. pannonica*), *Jovibarba globifera* (subsp. *hirta*, subsp. *tatrensis*), *Laserpitium latifolium* (subsp. *asperum*), *Leontodon hispidus* (subsp. *danubialis*, subsp. *hispidus*), *Leucanthemum vulgare* agg. (*L. ircutianum*), *Molinia* sp. (*M. arundinacea*, *M. caerulea*), *Papaver dubium* (subsp. *austromoravicum*), *Polygala amara* agg. (subsp. *brachyptera*, *P. amarella*), *Primula veris* (subsp. *canescens*, subsp. *veris*), *Prunus spinosa* (subsp. *dasyphylla*, subsp. *spinosa*), *Ranunculus acris* (subsp. *strigosus*), *R. auricomus* agg. (*R. cassubicus*), *Acetosella vulgaris* agg. (*A. tenuifolia*), *Sanguisorba minor* (subsp. *polygama*), *Sempervivum wettsteinii* (subsp. *wettsteinii*), *Silene otites* agg. (subsp. *hungarica*, *S. donetzica*), *S. vulgaris* (subsp. *vulgaris*), *Taraxacum* sp. (*T. sect. Ruderalia*, *T. erythrospermum*, *T. serotinum*), *Teucrium montanum* (subsp. *jailae*, subsp. *montanum*, subsp. *pannonicum*), *Thalictrum minus* (subsp. *elatum*, subsp. *pseudominus*), *T. simplex* (subsp. *simplex*), *Thymus praecox* (subsp. *praecox*), *T. pulcherrimus* (subsp. *sudeticus*), *Trifolium arvense* (subsp. *gracile*), *T. flexuosum* agg. (*T. sarosiense*), *Viola tricolor* (*V. saxatilis* subsp. *saxatilis*).

Initial data analysis to remove outlier relevés was carried out using the program CANOCO (TER BRAAK & ŠMILAUER 2002). We also excluded some relevés from oversampled areas (relevés with very similar geographical coordinates). However, we tended to keep as many relevés as possible, to be able to track the relevés of individual authors (particularly the authors of the syntaxa descriptions) for comparing the results of cluster analyses with the authors' classification of the relevés at the level of higher vegetation units. For the cluster analyses we used relevés distributed throughout the territory of Slovakia. Numerical cluster analyses were performed using the HIERCLUS program from the package SYNTAX 2000 (PODANI 2001). The β -flexible method ($\beta = -0.25$) with Euclidean distance, Wishart similarity coefficient and Jaccard similarity coefficient were used. The results were evaluated by comparison and analysis of phytosociological tables processed by the FYTOPACK program (JAROLÍMEK & SCHLOSSER 1997).

Table 1 contains the outputs of the numerical classification in the form of clusters. The individual clusters contain the number of relevés and the average number of species in the relevant relevé group. Each of the six clusters (designated alphabetically A–F) includes two parts (c and f). The 'c' characterises

the taxa by their constancy (in %; + = constancy < 0.5 %) and the mean value of abundance (upper index, in ordinal scale) calculated with FYTOPACK, while 'F' shows the fidelity as the *phi* coefficient multiplied by 100. Diagnostically important taxa of individual clusters were determined by calculating constancy and fidelity of each species to each cluster, using the *phi* coefficient of association in the program Juice 6.1 (TICHÝ 2002). These taxa are given in bold. We defined diagnostic species as those species whose frequency in a vegetation unit was at least two frequency classes higher than in other vegetation units (BERGMEIER et al. 1990). For more precise information, we used particular percentage values instead of the frequency classes. In some cases, when the threshold value of species constancy did not achieve the 'rule of difference in two frequency classes', we combined it with the fidelity value. We did this because, according to TICHÝ, 'the constancy of a species shows the liable frequency of its occurrence in a group, but it does not represent its diagnostic weight. On the other hand, the fidelity value might be high also for the species, which are strictly linked with a particular syntaxon, although its constancy is relatively low. Constancy and fidelity cannot substitute each other. It is very convenient to combine them into a synoptic table' (TICHÝ 2004, TICHÝ & HOLT 2006). A map of relevé locations accompanies each cluster (Fig. 1–6). The maps were created using the program DMAP (MORTON 2005).

The sources of individual relevés, sorted according to particular clusters, are given in alphabetical order in Appendix 1. The information includes number of relevés; author and year in which the relevés were published; brief references (in brackets; for unpublished data only the names of authors are given); table(s) and relevé(s) sequence; and finally, orographical unit within the study area.

The nomenclature of the taxa follows MARHOLD & HINDÁK (1998). In Table 1, the designations of the diagnostic taxa of classes and lower syntaxa follow CHYTRÝ & TICHÝ (2003), MUCINA et al. (1993), HOLUB et al. (1967) and partly also MAGLOCKÝ (1985, mscr.).

3. Results

We obtained almost identical numerical classification results through the application of three different algorithms, namely the β -flexible method with Euclidean distance, the Wishart similarity coefficient and Jaccard similarity coefficient. Comparing the results of the different classifications, we have decided to consider the application of the Wishart coefficient as the most appropriate. Using this coefficient, the differentiation of the clusters was closely related to the view of the classic authors of syntaxa descriptions. Interpreting the results, we have applied the third highest level of dissimilarity. The individual clusters of the dendrogram pertained to concrete, floristically and ecologically well-defined groups (Table 1).

3.1. Cluster A: *Carex humilis*-rich group (Fig. 1)

This cluster comprises relevés of *Carex humilis*-dominated associations. These dense grasslands occur on sites with relatively deep soils (in comparison with cluster B). The presence of thermophilous species (*Allium flavum*, *Melica ciliata*, *Potentilla arenaria*, *Pulsatilla grandis*, *Rhodax canus*, *Stipa joannis*, *S. pulcherrima*) differentiates this type of vegetation (belonging to the class *Festuco-Brometea*) from dry grasslands also dominated by *Carex humilis* occurring at higher altitudes (belonging to the class *Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 1948, alliance *Astero-Seslerion calcariae* Hadač ex Hadač et al. 1969, suballiance *Pulsatillo slavicae-Caricion humilis* Uhlířová in Kliment et al. 2005; cf. KLIMENT et al. 2005). The different ecological conditions of the inner-Carpathian basins and adjacent slopes of the surrounding mountains have a strong influence on the floristic configuration of the vegetation dominated by the same grass species (KLIMENT & BERNÁTOVÁ 2004).

3.2. Cluster B: *Festuca pallens*-rich group (Fig. 2)

This group includes open vegetation of rock outcrops dominated by the grass *Festuca pallens*, which occurs on extreme sites with thin, discontinuous soils. *Festuca pallens* prefers sunny, rocky sites most frequently on basic to neutral soils (DOSTÁL & ČERVENKA 1991, 1992). There are some floristic similarities to the cluster A (co-occurrence of *Potentilla arenaria*, *Poa badensis*, *Stipa pulcherrima*, *Silene otites* and *Pulsatilla grandis*) but ecological and physiognomic differences are clear.

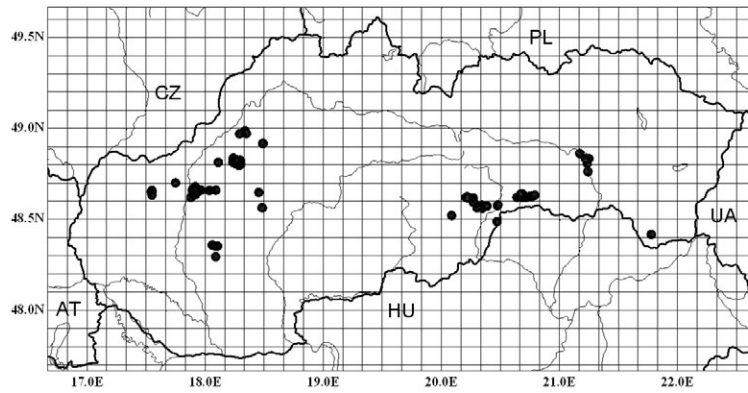


Fig. 1: Location of relevés belonging to the cluster A.

Abb. 1: Lage der einzelnen Aufnahme­flächen des Clusters A.

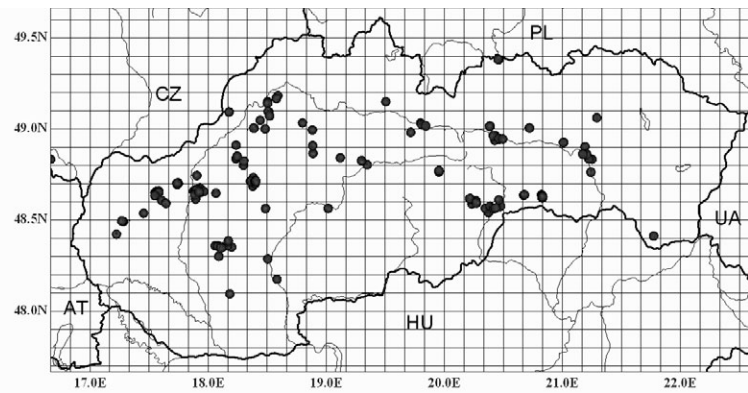


Fig. 2: Location of relevés belonging to the cluster B.

Abb. 2: Lage der einzelnen Aufnahme­flächen des Clusters B.

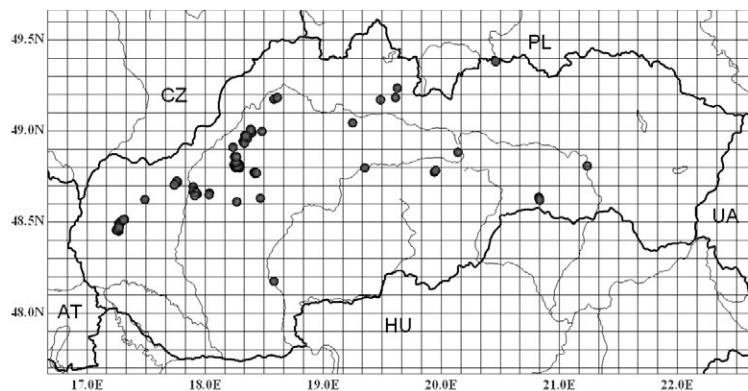


Fig. 3: Location of relevés belonging to the cluster C.

Abb. 3: Lage der einzelnen Aufnahme­flächen des Clusters C.

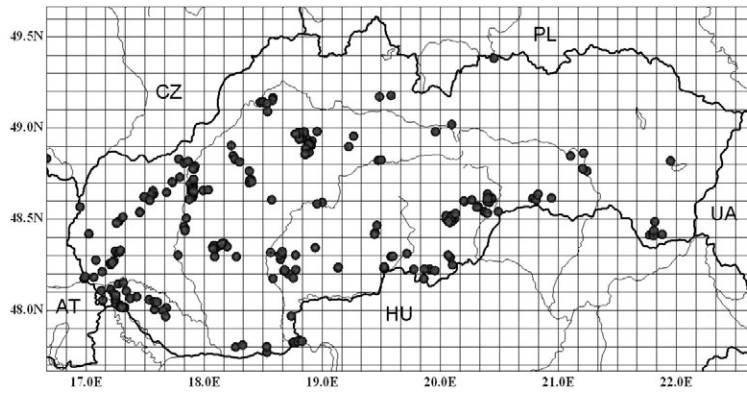


Fig. 4: Location of relevés belonging to the cluster D.

Abb. 4: Lage der einzelnen Aufnahme­flächen des Clusters D.

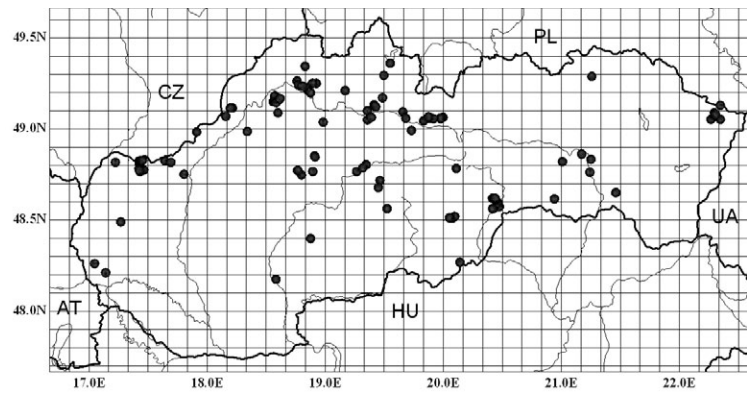


Fig. 5: Location of relevés belonging to the cluster E.

Abb. 5: Lage der einzelnen Aufnahme­flächen des Clusters E.

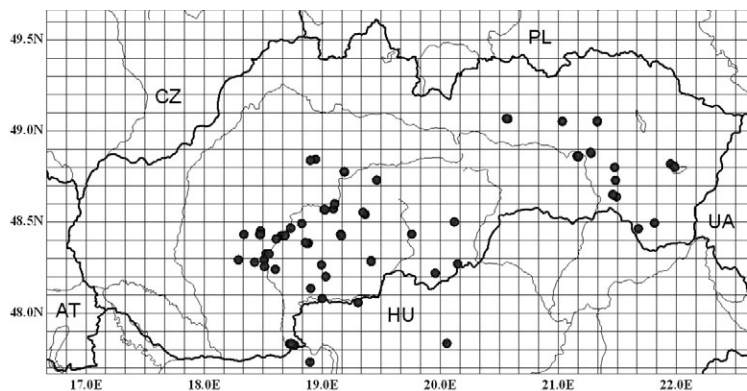


Fig. 6: Location of relevés belonging to the cluster F.

Abb. 6: Lage der einzelnen Aufnahme­flächen des Clusters F.

3.3. Cluster C: *Diantho lumnitzeri-Seslerion albicantis* (Soó 1971) Chytrý et Mucina in Mucina et al. 1993 (Fig. 3)

This group includes basiphilous meso- to xerophilous grassland vegetation of rocky outcrops, typically dominated by *Sesleria albicans* and *Carex humilis*. Prae-alpine (*Acinos alpinus*, *Asperula tinctoria*, *Leontodon incanus*) and de-alpine species (e.g., *Sesleria albicans*) are present as well as some colline and lowland species (e.g., *Tephrosia integrifolia*). This grassland type occurs at lower altitudes in the mountains or in inversion sites. The occurrence of mountain species (*Acinos alpinus*, *Biscutella laevigata*, *Hippocrepis comosa*, *Kernera saxatilis*, *Knautia kitaibelii*, *Phyteuma orbiculare*, *Pulsatilla slavica*, *Thesium alpinum*) points to close syngenetic relationships to the mountain plant communities of the suballiance *Pulsatillo slavicae-Caricion humilis* (cf. KLIMENT et al. 2005).

3.4. Cluster D: *Festucion valesiacae* Klika 1931 (Fig. 4)

These narrow-leaved xerophilous steppe grasslands on calcareous substrates and loess occur at low altitudes in the basins of Western Carpathians and in the prae-Carpathian area (the southern foothills of the Western Carpathian mountain range). The grass species *Festuca valesiaca* and *F. rupicola* are dominant. This cluster has the highest concentration of xerophilous plant species within the data set. Some endemic taxa are present (e.g., *Astragalus vesicarius* subsp. *albidus*, *Carduus collinus* subsp. *collinus*, *Jurinea mollis* subsp. *macrocalathia*, *Linum hirsutum* subsp. *glabrescens*, *Lotus borbasii*, *Onosma arenarium*, *O. tornense*, *Ophrys holubyana*, *Peucedanum arenarium*, *P. zimmermannii*, *Taraxacum slovacum*, *Thlaspi jankae*, etc.; KLIMENT 1999). *Festucion valesiacae* occurs naturally on shallow soils where no forest growth is possible. However, it also secondarily colonizes open sites created by deforestation, where grasslands have been maintained by grazing (CHYTRÝ et al. 2006). A consistent decline in the number of suitable sites (ploughing of the loess soils, cessation of grazing management) has led to the present mosaic pattern in the distribution of this vegetation type. Cessation of grazing leads to successional changes in the vegetation and invasion of species from surrounding vegetation types.

3.5. Cluster E: *Cirsio-Brachypodium pinnati* Hadač et Klika ex Klika 1951 (Fig. 5)

These are meso- to xerophilous, subcontinental meadow-steppe communities dominated by *Brachypodium pinnatum*. Cluster E is a very well differentiated group, characterised by 60 diagnostic species. Six of them are identical with those mentioned by MUCINA & KOLBEK (1993), e.g., *Brachypodium pinnatum*, *Carlina vulgaris*, *Cirsium pannonicum*, *Jacea pratensis* agg., *Polygala major*, and *Ranunculus polyanthemus*. Many of them are also diagnostic species of the class *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 (see Table 1), which shows close syndynamic relationships to this phytosociological unit. In Slovakia they are found in basins and foothills of mountains formed of crystalline rocks as well as on flysch (STANOVÁ & VALACHOVIČ 2002).

3.6. Cluster F: *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* Zólyomi 1936 corr. 1966 (incl. *Festucion pseudodalmatica* Klika 1955) (Fig. 6)

These are sub-pannonic dry steppe grasslands of Tertiary vulcanite bedrocks. The dominant tussock grass is *Festuca pseudodalmatica*. The unit is distributed in the Neogene volcanic mountain region of central, southern and eastern Slovakia. Neogene volcanic substrates include basalt (basic pH reaction), rhyolite (acidic pH reaction) and andesite (basic to acidic, dependent on the amount of calcium). The variation in parent material is reflected in the occurrence of neutro- to basiphilous species (*Erysimum crepidifolium*, *Hylotelephium maximum*, *Lactuca viminea*, *Melica transilvanica*, *Poa pannonica*, *Stachys recta*, *Thymus pannonicus*), acidophilous species (*Asplenium septentrionale*, *Festuca pseudodalmatica*, *Filago arvensis*, *Inula oculus-christi*) and calcifuge species (*Petrorhagia prolifera*, *Potentilla argentea*).

4. Discussion and conclusions

The comparison of traditional deductive classification methods with the numerical approach highlights several important considerations. We shall first of all consider the implications of this comparison for communities traditionally classified within the order *Festucetalia valesiaca*, and then examine the consequences of our analysis for the order *Brometalia erecti*.

First, the syntaxonomy of clusters A and B (*Carex humilis*-rich group and *Festuca pallens*-rich group) is difficult. Both of them include many differential species of *Seslerio-Festucion pallentis* as well as *Festucion valesiaca*. The majority of relevés included in cluster A were classified by their original authors as belonging to the alliance *Seslerio-Festucion pallentis* Klika 1931 corr. Zólyomi 1966, while a smaller number were placed within the *Festucion valesiaca* Klika 1931. The ecology and distribution of the relevés analysed suggests that the relationship to *Seslerio-Festucion pallentis* is stronger. The analysis shows there is more likely no need to classify *Carex humilis*-dominated plant communities within two separate alliances. Cluster B includes, but is not limited to, relevés of circumpannonian thermophilous grasslands on calcareous bedrock, occurring at the foothills of the Western Carpathians (the 'Praecarpaticum'). In Austria and Hungary, this vegetation is classified within the alliance *Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1966 (MUCINA & KOLBEK 1993, BORHIDI & SÁNTA 1999). We suspect that this vegetation type, which is certainly present in southern Slovakia, would be differentiated in a separate cluster if we were to include data from Austria and Hungary in the analysis. Without these data, the results of the analysis show that the dominance of *Festuca pallens* is a more important factor for the differentiation of the cluster than the presence or absence of any circumpannonian thermophilous species. For the purpose of the present study, we suggest assigning the vegetation of clusters A and B to a relatively broadly defined alliance *Seslerio-Festucion pallentis* (see Fig. 7). The content of this name has admittedly changed in the history of phytosociology and it is often considered (e.g., by MUCINA & KOLBEK 1993) to be a 'nomen ambiguum' according to article 36 of the Code of Phytosociological Nomenclature (WEBER et al. 2000). To be able to solve the nomenclatural problems, it is necessary to analyse a larger data set using data from other central European countries.

Our second observation on the syntaxonomy of dry grasslands pertains to the alliance *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis*. The original concept of *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* included not only stands on vulcanite bedrock but also on serpentine (*Asplenio-Festucion glaucae* Serpentergruppe; cf. ZÓLYOMI 1936). This may be the reason why KLIKA (1955) described the suballiance *Festucion pseudodalmatica* Klika 1955, although he classified it within *Seslerio-Festucion duriusculae* Klika 1931 (syn.: *Seslerio-Festucion pallentis*; see Fig. 7). MICHALKO (1957) accepted the suballiance, but on the basis of species composition and occurrence on relatively deeper soils, considered it part of the *Festucion valesiaca*. KLIMENT et al. (2000) classified an association dominated by *Festuca pseudodalmatica* on vulcanite bedrock (*Potentillo arenariae-Festucetum pseudodalmatica* Májovský 1955) within the alliance *Festucion valesiaca* for the same reasons, in agreement with MÁJOVSKÝ (1955), SOÓ (1959, 1964, 1973, 1980) and BORHIDI (1996). Our numerical analysis shows that the xerophilous vegetation on Tertiary vulcanite bedrock is in fact more closely related to the vegetation of the *Festucion valesiaca* (cluster D) than to any of the clusters which we consider to be representatives of *Seslerio-Festucion pallentis* (clusters A, B; see dendrogram in Table 1). At the same time, the vegetation on Tertiary vulcanite bedrock comes out well differentiated from the other clusters. We thus consider it to be reasonable to recognize *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* as its own alliance (instead of as a suballiance, *Festucion pseudodalmatica*). *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* Zólyomi 1936 corr. 1966 (incl. *Festucion pseudodalmatica* Klika 1955) can thus be considered a vicariant alliance to *Alyso saxatilis-Festucion pallentis* Moravec in Holub et al. 1967, which occurs in the western part of central Europe (Czech Republic, Austria; MUCINA & KOLBEK 1993).

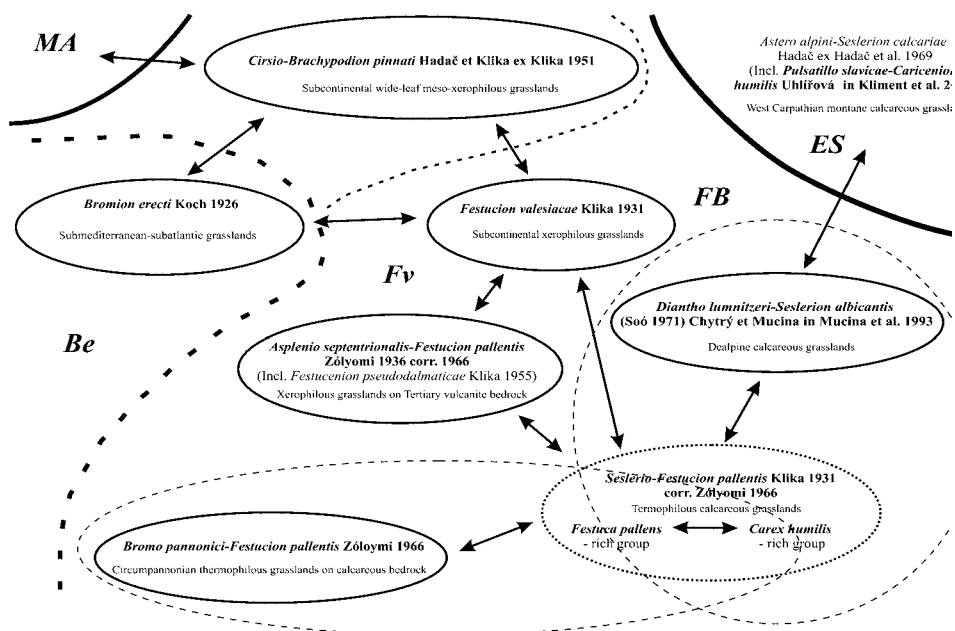


Fig. 7: Syntaxonomical scheme of higher vegetation units of the class *Festuco-Brometea* in Slovakia. Arrows indicate dynamic or syngenetic relationships between individual syntaxa. Thick lines separate the class *Festuco-Brometea* (FB) from *Elyno-Seslerietea* (ES) and *Molinio-Arrhenatheretea* (MA); the dashed thick line separates the order *Brometalia erecti* (Be) from *Festucetalia valesiaca* (Fv). The thin dashed line indicates the amphibolous classification of the alliance *Cirseo-Brachypodium pinnati* into different orders. The dotted ellipse stands for the alliance *Seslerio-Festucion pallentis* that partially corresponds with alliances *Bromo-Festucion pallentis* and *Diantho-Seslerion albicantis* (dashed ellipses).

Abb. 7: Syntaxonomisches Schema der höheren Vegetationseinheiten der *Festuco-Brometea* in der Slowakei.

The classification of *Cirseo-Brachypodium pinnati* within the higher vegetation units is likewise ambiguous (CHYTRÝ et al. 2006; see Fig. 7). It is classified within the order *Brometalia erecti* by some authors (MUCINA & KOLBEK 1993; HOLUB et al., 1967). Other authors (MUCINA & MAGLOCKÝ 1985, KLIKA 1955) have considered it to be a part of the order *Festucetalia valesiaca*. According to the numerical analysis, the closest relevé group to *Cirseo-Brachypodium pinnati* is that of the *Festucion valesiaca* (see dendrogram in Table 1). The numerical classification would thus tend to support its assignment to the order *Festucetalia valesiaca*.

Our attempt to differentiate the two orders of the class *Festuco-Brometea* (*Festucetalia valesiaca* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 and *Brometalia erecti* Br.-Bl. 1936) conventionally distinguished in Slovak phytosociological literature (MUCINA & MAGLOCKÝ 1985) was not successful. In general, plant communities traditionally considered to belong to the continental to continental-sub-Mediterranean order *Festucetalia valesiaca* are well developed in Slovakia. Based on the cluster analysis, we differentiated five alliances of this order: *Seslerio-Festucion pallentis*, *Diantho lumnitzeri-Seslerion albicantis*, *Festucion valesiaca*, *Cirseo-Brachypodium pinnati* and *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* (incl. *Festucion pseudodalmaticae*). Each alliance is well characterised by diagnostic species (Table 1).

In contrast to the *Festucetalia valesiaca*, relevés of *Brometalia erecti* and *Bromion erecti* Koch 1926 did not form a separate cluster but dispersed in the clusters D and E (22 relevés classified within these units according to their original authors, e.g. KLIMENT et al. 2000: Tab. 3, rel. 22, 23; KRIPPELOVÁ 1967: Tab. 10, rel. 1-8; KLIKA 1929: p. 42, rel. 1; MÁJOVSKÝ

1958: p. 370, rel. 1; JURKO 1971; see Appendix 1). The sub-Atlantic vegetation of the order *Brometalia erecti* is present in Slovakia only in fragments because of its decreasing abundance in the sub-continental parts of central Europe. Some authors have not distinguished the alliance *Cirsio-Brachypodium pinnati* from the *Bromion erecti* (CHYTRÝ & TICHÝ 2003) or have substituted them. We do not think the vegetation units *Cirsio-Brachypodium pinnati* and *Bromion erecti* can be substituted or combined, as the two vegetation types exhibit clear discrepancies in their floristic composition in central and western Europe (e.g., Switzerland; cf. KOCH 1926). The definitive classification of these vegetation types in Slovakia within orders and alliances (*Cirsio-Brachypodium pinnati*, *Bromion erecti*, *Festucetalia valesiaca*, *Brometalia erecti*) should be solved by analysis and comparison of a well selected and representative data set (using stratified resampling of phytosociological databases; cf. KNOLLOVÁ et al. 2005) including relevés of Atlantic, sub-Atlantic, sub-Mediterranean, sub-continental and continental xerophilous vegetation types (MICHÁLKOVÁ et al., in prep.).

The cluster analysis also did not differentiate the alliance *Koelerio-Phleion phleoidis* Korneck 1974. This dry grassland vegetation type occurs on silicate substrates poor in minerals in only a small area of Slovakia (Malé Karpaty Mountains). Accordingly only a small number of relevés (25) was available, which might be the main reason for the alliance not being differentiated. The relevés classified within *Koelerio-Phleion phleoidis* by the original authors (CHYTRÝ et al. 1997; ZLINSKÁ 2000) occur in the cluster D (see Appendix 1). They were not directly grouped together, but some relationship between them was indicated. For the differentiation of the alliance *Koelerio-Phleion phleoidis* it would be necessary to analyse a number of relevés comparable to the rest of the analysed data set, using also data from neighbouring central European countries.

The diagnostic species of groups/alliances derived from this numerical classification are relatively different from those published by CHYTRÝ & TICHÝ (2003). We identified five of the same diagnostic species in the clusters A and B, which might be generally called *Seslerio-Festucion pallentis*. These are *Alyssum montanum*, *Festuca pallens*, *Jovibarba globifera* subsp. *hirta*, *Poa badensis* and *Sedum album*. We also identified six of the same diagnostic species of the alliance *Festucion valesiaca* (*Adonis vernalis*, *Botriochloa ischaemum*, *Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, *Koeleria macrantha* and *Phleum phleoides*). The rest of the vegetation units do not occur in the Czech Republic or if they do, they are classified following a different concept. The difference in the diagnostic species is most likely a result of the large differences in bedrock geology and evolution of plant communities in Slovakia and the Czech Republic. The Carpathian Mountains altogether with the contact area of the prae-Carpathian and Pannonian regions cover the majority of Slovakia. They combine to create a highly unique flora, which is reflected in the phytosociological characterisation of grassland vegetation.

Acknowledgements

The authors are grateful to Monika Janišová, Ján Ripka, Iveta Škodová, Milan Valachovič, Mária Zálberová and an anonymous reviewer for their valuable comments and suggestions on this paper. We are obliged to Sylvia Mertanová and Blanka Wolfová for adding the geographical coordinates to the phytocoenological relevés. We appreciate the willing help of Iveta Gažiová and Ivana Šibíková in searching for literature sources. We are also grateful to Toby Spribille, Beth Nicholls and Hartmut Dierschke for language corrections of the paper. The research study was funded by projects VEGA 2/5084/25 and APVT-51-015804.

Appendix 1: Sources of relevés

Cluster A:

24 – Baňacká 1982 (Master thesis, mscr.): Tab. 3, rel. 1-17, 19-25, Slovenský kras Karst, Drieňovec; 1 – Domin 1932 (Rozpr. II. Tr. Čs. Akad.): Tab. 1, rel. 6, Malé Karpaty Mtns., Čachtické kopce Hills; 3 – Eliáš 1988 (Rosalia): Tab. 1, rel. 1-3, Trábeč Mtns.; 1 – Fajmonová 1995 (Naturae Tutela): Tab. 1, rel. 4, Strážovské vrchy Mtns.; 4 – Fajmonová ined.: Strážovské vrchy Mtns.; 30 – Futák 1947 (Sp. Sv. Vojtecha): Tab. 1, rel. 1-5, 7-30, p. 87, rel.10, Strážovské vrchy Mtns., Kňazí stôl Mt.; 15 – Futák 1960 (PhD. thesis, mscr.): Tab. 1, rel. 1, 2, 4, 5, 8-15, p. 79, rel. 7, p. 106, rel.1, 2, Strážovské vrchy Mtns.; 7 –

Háberová et al. 1985 (Final report, mscr.): Tab. 3, rel. 5-11, Slovenský kras Karst; 1 – Jurko 1951 (SAVU): p. 28, rel. 1, Čierna hora Mtns.; 4 – Klika 1937 (Beih. Bot. Centralbl.): p. 301, rel. 1, Tab. 1, rel. 11-13, Malé Karpaty Mtns., Brezovské kopce Hills; 17 – Kliment 1978 (Master thesis, mscr.): Tab. 4, rel. 1-16, 19, Revúcka vrchovina Hills; 12 – Kliment ined.: Slovenský kras Karst, Jelšavský kras Karst; 20 – Maglocký 1979 (Biol. Pr.): Tab. 26, rel. 1-10, 13-15, 18-24, Považský Inovec Mtns.; 14 – Miadok 1987 (Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comen.): Tab. 2, rel. 1-14, Slovenský kras Karst, Koniarska planina Plateau; 3 – Maglocký ined.: Zemplínske vrchy Hills (1), Čierna hora Mtns. (2); 35 – Pavlíková 1981 (Master thesis, mscr.): Slovenský kras Karst, Horný vrch Mt; 1 – Sitášová 2000 (Natura Carpatica): p. 139, rel. 12, Čierna hora Mtns.; 1 – Sitášová 2002: p. 62, rel. 4, Čierna hora Mtns.; 1 – Sitášová & Kaduková 1997: p. 30, rel. 2, Čierna hora Mtns.; 3 – Valachovič, ined.: Považský Inovec Mtns., Tematínske kopce Hills; 1 – Vološčuk 1987: Slovenský kras Karst; 8 – Vozárová 1986 (Zborn. Slov. Nár. Múz.): Tab. 2, rel. 1-8, Trábeč Mtns., Zobor Hills;

Cluster B:

9 – Baláž 1991 (Master thesis, mscr.): Tab. 2, rel. 1-9, Nízke Tatry Mtns.; 8 – Baňacká 1982 (Master thesis, mscr.): Tab. 2, rel. 1-7, Tab. 3, rel. 26, Slovenský kras Karst; 3 – Bosáček et al. 1974 (In: Štollmann A., ed., Osveta): Tab. 2, rel. 1-3, Strážovské vrchy Mtns., Súľovské vrchy Hills; 7 – Domin 1932 (Rozpr. II. Tr. Čs. Akad.): p. 7, rel. 1, p. 8, rel. 1, Tab. 1, rel. 1-5, Malé Karpaty Mtns., Čachtické kopce Hills; 2 – Duchoslav & Gruna 1995 (Zpr. Čes. Bpt. Společn.): rel. 1, 2, Strážovské vrchy Mtns.; 1 – Eliáš 1988 (Rosalia): p. 71, rel. 3, Trábeč Mtns.; 6 – Fajmonová ined.: Malé Karpaty Mtns.; 20 – Futák 1947 (Sp. Sv. Vojtecha): Tab. 1, rel. 6, 31-45, p. 85, rel. 3, 4a, 4b, p. 86, rel. 5, 6, p. 87, rel. 11, Strážovské vrchy Mtns., Kňazí stôl Mt.; 5 – Futák 1960 (PhD. thesis, mscr.): rel. 12, 14, 15, Tab. 1, rel. 6, 7, Strážovské vrchy Mtns.; 8 – Háberová et al. 1985 (Final report, mscr.): Tab. 3, rel. 1-4, 12-15, Slovenský kras Karst; 2 – Jarolímek ined.: Malé Karpaty Mtns.; 9 – Jurko 1951 (SAVU): Tab. 1, rel. 1-5, 7-10, Čierna hora Mtns.; 4 – Klika 1930 (Prír. Spol. v M. Ostravě): p. 53, rel. 1, Tab. 1, rel. 3, Tab. 3, rel. 15, 18, Strážovské vrchy Mtns., Manínska tiesňava Gorge; 8 – Klika 1929 (Preslia): p. 44, rel. 1-8, Turčianska kotlina Basin; 5 – Klika 1931 (Beih. Bot. Centralbl.): p. 361, rel. 10 (Malé Karpaty Mtns.), p. 363, rel. 12-15 (Považský Inovec Mtns., Tematínske kopce Hills); 7 – Klika 1936 (Sb. Čs. Akad. Zeměd.): p. 334, rel. 3, Tab. 1, rel. 1-6, Malé Karpaty Mtns., Čachtické kopce Hills; 11 – Klika 1937 (Beih. Bot. Centralbl.): p. 302, rel. 2, p. 303, rel. 1, 2, Tab. 1, rel. 1, 3-8, 10, Malé Karpaty Mtns., Brezovské kopce Hills; 4 – Kliment 1978 (Master thesis, mscr.): Tab. 4, rel. 17-21, Revúcka vrchovina Hills; 2 – Kliment ined.: Slovenský kras Karst, Jelšavský kras Karst; 2 – Kliment & Bernátová 2000 (Kmetianum): Tab. 1, rel. 12, 13, Spišská kotlina Basin; 3 – Kochjarová 1998 (PhD. thesis, mscr.): Tab. 1, rel. 10, Tab. 2, rel. 4 (Strážovské vrchy Mtns.), p. 77, rel. 6 (Slovenský kras Karst); 19 – Maglocký 1979 (Biol. Pr.): Tab. 22, rel. 1-19, Považský Inovec Mtns.; 1 – Maglocký ined.: Ipel'ská pahorkatina Hills; 10 – Miadok 1987 (Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comen.): Tab. 1, rel. 1-10, Slovenský kras Karst, Jelšavský kras Karst; 6 – Micháľková 2003 (Master thesis, mscr.): Tab. 10, rel. 16, 20, Tab. 11, rel. 1, 2, p. 43, rel. 1, p. 46, rel. 2, Strážovské vrchy Mtns.; 4 – Mucina ined.: Hornádska kotlina Basin (1), Nízke Tatry Mtns. (2), Vel'ká Fatra Mtns. (1); 11 – Pitoniak et al. 1978 (Biol. Pr.): Tab. 4, rel. 1-11, Slovenský raj Mtns.; 1 – Ripka ined.: Spišsko-šarišské medzihorie Hills; 2 – Sitášová 2000 (Natura Carpatica): p. 140, rel. 13, 14, Čierna hora Mtns.; 1 – Sitášová 2002 (Natura Carpatica): p. 63, rel. 5, Čierna hora Mtns.; 2 – Sitášová & Kaduková 1997 (Natura Carpatica): p. 31, rel. 1, 2, Čierna hora Mtns.; 5 – Szaboová-Baxandale 1994 (Master thesis, mscr.): Tab. 4, rel. 1-5, Slovenský kras Karst, Zádielska dolina Valley; 1 – Šmarda 1961 (SAV): p. 50, rel. 1, Spišská kotlina Basin; 4 – Šmarda 1970 (Pr.Stud. Cs. Ochr. Prir. SUPSOP): Tab. 3, rel. 1-4, Slovenský raj Mtns.; 20 – Valachovič 1981 (Master thesis, mscr.): p. 24, rel. 1-8, p. 35, rel. 1-12, Slovenský kras Karst, Zádielska dolina Valley; 33 – Valachovič ined.: Biele Karpaty Mtns. (2), Kremnické vrchy Mtns. (1), Malé Karpaty Mtns. (10), Muránska planina Mtns. (2), Nízke Tatry Mtns. (5), Pavlovské vrchy Mtns. (5), Pieniny Mtns. (2), Strážovské vrchy Mtns. (5), Považský Inovec Mtns., Tematínske kopce Hills (1); 1 – Vološčuk 1987: Slovenský kras Karst; 36 – Vozárová 1986 (Zb. Slov. Nár. Múz. Prír. Vedy): Tab. 1, rel. 1-27, Tab. 2, rel. 9-14, Tab. 3, rel. 36-38, Trábeč Mtns., Zobor Hills; 1 – Vozárová 1990 (Zb. Slov. Nár. Múz. Prír. Vedy): Tab. 1, rel. 3, Štiavnické vrchy Mtns.;

Cluster C:

7 – Baláž ined.: Horehronské podolie Basin; 3 – Domin 1931 (Věda Prír.): p. 119, rel. 1, 2, p. 120, rel. 3, Malé Karpaty Mtns.; 1 – Domin 1932 (Rozpr. II. Tr. Čs. Akad.): p. 10, rel. 1, Malé Karpaty Mtns., Čachtické kopce Hills; 13 – Fajmonová 1995 (Naturae Tutela): Tab. 1, rel. 1-3, 5-14, Strážovské vrchy Mtns.; 34 – Fajmonová ined.: Strážovské vrchy Mtns.; 11 – Futák 1947 (Sp. Sv. Vojtecha): Tab. 2, rel. 1-11, Strážovské vrchy Mtns., Kňazí stôl Mt.; 20 – Futák 1960 (PhD. thesis, mscr.): Tab. 1, rel. 3. Tab 1a,

rel. 1-8, Tab. 2, rel. 1-10, p. 92, rel. 1, Strážovské vrchy Mtns.; 1 – Jarolímek ined.: Malé Karpaty Mtns.; 1 – Jurko 1951 (SAVU): p. 28, rel. 2, Čierna hora Mtns.; 11 – Klika 1928 (Sb. Prír. Spol. v M. Ostravě): Tab. 1, rel. 2-6, Tab. 3, rel. 14-22, Strážovské vrchy Mtns., Súľovské vrchy Hills; 2 – Klika 1931 (Beih. Bot. Centralbl.): p. 369, rel. 25, 26 (Malé Karpaty Mtns.), p. 370, rel. 29 (Považský Inovec Mtns.); 2 – Klika 1936 (Sb. Čs. Akad. Zeměd.): p. 334, rel. 1, 2, Malé Karpaty Mtns., Čachtické kopce Hills; 9 – Kochjarová 1998 (PhD. thesis, mscr.): Tab. 1, rel. 6-8, 11, 12, Tab. 5, rel. 5-7, p. 77, rel. 5, Strážovské vrchy Mtns.; 33 – Maglocký 1979 (Biol. Pr.): Tab. 25, rel. 1, 4, 5, 7-9, 14 (Malé Karpaty Mtns.), Tab. 23, rel. 1-3, Tab. 25, rel. 2, 3, 6, 10, 12, 13, 15-18, 22-25 (Považský Inovec Mtns.), Tab. 25, rel. 11, 19, 25-30 (Strážovské vrchy Mtns.); 7 – Micháľková 2003 (Master thesis, mscr.): Tab. 10, rel. 17-19, 21-24, Strážovské vrchy Mtns.; 1 – Mucina ined.: Chočské vrchy Mtns.; 9 – Valachovič 1981 (Master thesis, mscr.): Tab. 5, rel. 1-8, 13, Slovenský kras Karst; 16 – Valachovič ined.: Malé Karpaty Mtns. (8), Muránska planina Mtns. (2), Pieniny Mtns. (2), Strážovské vrchy Mtns. (2), Veľká Fatra Mtns. (1), Západné Tatry Mtns. (1); 9 – Zlatník 1928 (Rozpr. Král. Čes. Společ. Nauk, cl. math.-natur.): Tab. 5, rel. 45-53, Malé Karpaty Mtns.;

Cluster D:

10 – Baláž ined.: Horehronské podolie; 1 – Bernátová & Škovirová 1993 (Biologia): p. 401, rel. 1, Turčianska kotlina Basin; 1 – Bosáčková et al. 1974 (In: Štollmann A., ed., Osveta): Tab. 7, rel. 15, Strážovské vrchy Mtns., Súľovské vrchy Hills; 2 – Domin 1932 (Rozpr. II. Tr. Čs. Akad.): p. 9, rel. 1, 2, Malé Karpaty Mtns., Čachtické kopce Hills; 1 – Eliáš et al. 2002 (Rosalia): p. 32, rel. 1, Strážovské vrchy Mtns.; 1 – Fraňo 1971 (Acta Fac. Rer. Natur., Univ. Comen.): p. 27, rel. 11, Východoslovenská rovina Lowland; 5 – Futák 1947 (Sp. Sv. Vojtech): Tab. 1, rel. 35, 36, p. 86, rel. 7, p. 88, rel. 13, p. 128, rel. 3, Strážovské vrchy Mtns., Kňaží stôl Mt.; 1 – Futák 1960 (PhD. thesis, mscr.): rel. 13, Strážovské vrchy Mtns.; 9 – Háberová et al. 1985 (Final report, mscr.): Tab. 3, rel. 16-24, Slovenský kras Karst; 11 – Chytrý et al. 1997 (Dissert. Bot., J. Cramer Verl.): Tab. 6, rel. 56 (Borská nížina Lowland), Tab. 6, rel. 1-8, 10-12 (Malé Karpaty Mtns.); 2 – Chytrý ined.: Biele Karpaty Mtns. (1), Považský Inovec Mtns. (1); 3 – Jarolímek ined.: Borská nížina Lowland (1), Malé Karpaty Mtns. (2); 1 – Jarolímek & Kliment 2000 (In: Kliment J., ed., ŠOP SR): Tab. 4, rel. 1, Revúcka vrchovina Hills, Drienčanský kras Karst; 4 – Jurko 1951 (SAV): p. 29, rel. 1-3, Tab. 1, rel. 6, Čierna hora Mtns.; 2 – Jurko 1958 (Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen.): p. 317, rel. 2 (Cerová vrchovina Hills), p. 318, rel. 1 (Rimavská kotlina Basin); 11 – Klika 1930 (Prír. Spol. v M. Ostravě): p. 54, rel. 2, p. 59, rel. 1, p. 60, rel. 1, Tab. 1, rel. 1, Tab. 2, rel. 7-13, Strážovské vrchy Mtns., Súľovské vrchy Hills; 21 – Klika 1929 (Preslia): p. 42, rel. 1, p. 45, rel. 9-18, p. 48, rel. 19-28, Turčianska kotlina Basin; 5 – Klika 1931 (Beih. Bot. Centralbl.): p. 378, rel. 36, 38, p. 384, rel. 48-50 (Trábeč Mtns., Zobor Hills), Tab. 5, rel. 38 (Malé Karpaty Mtns.); 5 – Klika 1937 (Beih. Bot. Centralbl.): Tab. 1, rel. 2, 9, Tab. 2, rel. 1-3, Malé Karpaty Mtns., Brezovské kopce Hills; 12 – Klika 1938 (Beih. Bot. Centralbl.): Tab. 2, rel. 1-12, Burda Hills; 1 – Kliment 1998 (Bull. Slov. Bot. Spoločn.): p. 153, rel. 1, Revúcka vrchovina Hills, Drienčanský kras Karst; 11 – Kliment & Bernátová 2000 (Kmetianum): Tab. 1, rel. 1-11, Turčianska kotlina Basin; 32 – Kliment et al. 2000 (ŠOP SR): Tab. 3, rel. 2-23, Tab. 4, rel. 1-10, Revúcka vrchovina Hills, Drienčanský kras Karst; 7 – Krippel 1954 (Biologia): p. 253, rel. 1, 2 (Podunajská rovina Lowland), p. 257, rel. 1-5 (Východoslovenská rovina Lowland); 30 – Krippelová 1967 (Biol. Pr.): Tab. 8, rel. 1-21, Tab. 10, rel. 1-8, p. 40, rel. 1, Podunajská rovina Lowland; 38 – Maglocký 1979 (Biol. Pr.): Tab. 26, rel. 11, 12, 16, 17, Tab. 27, rel. 1-34, Považský Inovec Mtns.; 1 – Maglocký 1982 (Acta Bot. Slov. ser. A): p. 166, rel. 1, Zemplínske vrchy Hills; 17 – Maglocký ined.: Burda Hills (2), Čierna hora Mtns. (1), Hronská pahorkatina Hills (3), Malé Karpaty Mtns. (4), Podunajská rovina Lowland (3), Strážovské vrchy Mtns. (1), Trábeč Mtns., Zobor Hills (2), Východoslovenská rovina Lowland (2); 2 – Májovský 1958 (Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen.): p. 370, rel. 1, 2, Podunajská rovina Lowland; 4 – Májovský & Jurko 1958 (Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen.): p. 300, rel. 1, 2 (Kremnické vrchy Mtns.), p. 298, rel. 1 (Štiavnické vrchy Mtns.), p. 306, rel. 1 (Veporské vrchy Mtns.); 18 – Miadok 1987 (Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comen.): Tab. 3, rel. 1-18, Slovenský kras Karst; 1 – Michalko 1957 (SAV): p. 49, rel. 1, Vihorlatské vrchy Mtns.; 1 – Michalko & Džatko 1965 (Biol. Pr.): p. 80, rel. 1, Nitrianska pahorkatina Hills; 1 – Mráz ined.: Slovenský kras Karst, Zádielska dolina Valley; 2 – Mucina ined.: Chočské vrchy Mtns. (1), Nízke Tatry Mtns. (1); 13 – Nehäusl & Neuhauslová-Novotná 1964 (Biol. Pr.): Tab. 7, rel. 68-80, Ipeľská pahorkatina; 5 – Neuhauslová-Novotná 1968 (Biol. Pr.): Tab. 4, rel. 14 (Cerová vrchovina Hills), Tab. 4, rel. 13, 15, 17 (Lučenecká kotlina Basin), Tab. 4, rel. 16 (Veporské vrchy Mtns.); 11 – Removčíková 1981 (Master thesis, mscr.): Tab. 4, Slovenský kras Karst; 1 – Ripka ined.: Ipeľská kotlina Basin; 1 – Škovirová 1993 (Bull. Slov. Bot. Spoločn.): p. 59, rel. 1, Turčianska kotlina Basin; 3 – Uhlířová & Bernátová 2002 (Zb. Slov. Nár. Múz. Prír. Vedy): p. 46, rel. 1-3, Turčianska kotlina Basin; 33 – Valachovič ined.: Biele Karpaty Mtns. (3), Cerová vrchovina Hills (5), Ipeľská

kotlina Basin (1), Ipel'ská pahorkatina Hills (1), Krupinská planina Plateau (2), Malé Karpaty Mtns. (9), Ostrôžky Mtns. (4), Pavlovské vrchy Mtns. (1), Pieniny Mtns. (1), Strážovské vrchy Mtns. (4), Štiavnické vrchy Mtns. (1), Vtáčnik Mtns. (1); 2 – Vološčuk 1989: Slovenský kras Karst; 53 – Vozárová 1986 (Zb. Slov. Nár. Prír. Vedy): Tab. 3, rel. 1-35, 39-56, Tríbeč Mtns., Zobor Hills; 7 – Zlínská 2000 (Acta Environm. Univ. Comen.): Tab. 1, rel. 1-8, Malé Karpaty Mtns.;

Cluster E:

1 – Ambrozek 1989 (Master thesis, mscr.): Tab. 4, rel. 23, Pavlovské kopce Mtns.; 3 – Baláz 1991 (Master thesis, mscr.): Tab. 5, rel. 1-3, Nízke Tatry Mtns.; 1 – Baláz ined.: Zvolenská kotlina Basin; 13 – Bosáčková et al. 1974 (Štollmann, A., ed., Osveta): Tab. 10, rel. 1-13, Strážovské vrchy Mtns., Súľovské vrchy Hills; 1 – Fajmonová ined.: Strážovské vrchy Mtns.; 10 – Háberová et al. 1985 (Final report, mscr.): Tab. 5, rel. 1-10, Slovenský kras Karst; 9 – Hadač et al. 1997 (Thaiszia): Tab. 1, rel. 1-4, Tab. 2, rel. 1-5, Bukovské vrchy Mtns.; 1 – Chytrý ined.: Štiavnické vrchy Mtns.; 1 – Chytrý et al. 1997 (Dissert. Bot.): Tab. 6, rel. 9, Malé Karpaty Mtns.; 1 – Jarolímek ined.: Cerová vrchovina Hills; 7 – Jurko 1970 (Folia Geobot. Phytotax.): Tab. 4, rel. 1-6, Kremnické vrchy Mtns.; 1 – Jurko 1971 (Biologia): Skorušinské vrchy Mtns.; 1 – Klika 1930 (Prír. Spol. v M. Ostravě): p. 60, rel. 2, Strážovské vrchy Mtns., Súľovské vrchy Hills; 1 – Kliment 1998 (Bull. Slov. Bot. Spoločn.): p. 156, rel. 2, Revúcka vrchovina Hills, Drienčanský kras Karst; 2 – Kliment et al. 2000 (ŠOP SR): Tab. 3, rel. 24, p. 171, rel. 2, Revúcka vrchovina Hills, Drienčanský kras Karst; 2 – Kochjarová 1997 (Bull. Slov. Bot. Spoločn.): p. 59, rel. 10 (Muránska planina Mtns.), p. 59, rel. 9 (Slovenské rudohorie Mtns.); 1 – Kochjarová 1998 (Bull. Slov. Bot. Spoločn.): p. 72, rel. 2, Biele Karpaty Mtns.; 1 – Kochjarová 1998 (PhD. thesis, mscr.): Tab. 3 rel. 3, Revúcka vrchovina Hills, Drienčanský kras Karst; 5 – Kochjarová 2002 (Matthias Belivs. Univ. Proc.): Tab. 2, rel. 1-5, Vel'ká Fatra Mtns.; 1 – Kochjarová et al. 1997 (Preslia): p. 358, rel. 13, Nízke Tatry Mtns.; 8 – Maglocký ined.: Liptovská kotlina Basin (3), Malá Fatra Mtns. (1), Ondavská vrchovina Hills (1), Turčianska kotlina Basin (1), Zvolenská kotlina Basin (1), Žilinská kotlina Basin (1); 2 – Miadok ined.: Pol'ana Mtns.; 1 – Mucina ined.: Chočské vrchy Mtns.; 2 – Removčíková 1981 (Master thesis, mscr.): Tab. 4, Slovenský kras Karst; 16 – Ružičková 1986 (Biol. Pr.): Tab. 29, rel. 1-16, Liptovská kotlina Basin; 1 – Sitášová 1999 (Natura Carpatica): p. 81, rel. 7, Slanské vrchy Mtns.; 1 – Sitášová 2000 (Natura Carpatica): p. 140, rel. 15, Čierna hora Mtns.; 1 – Sitášová 2002 (Natura Carpatica): p. 63, rel. 6, Košická kotlina Basin; 1 – Sitášová & Kaduková 1997 (Natura Carpatica): p. 32, rel. 1, Čierna hora Mtns.; 13 – Škodová ined.: Biele Karpaty Mtns.; 5 – Tlusták 1972 (Master thesis, mscr.): Tab. 16, rel. 1, 2, 4, 5, 12, 23, Biele Karpaty Mtns.; 18 – Urbanová 1977 (PhD. thesis, mscr.): Tab. 10, rel. 1-18, Kysucká vrchovina Hills; 3 – Valachovič ined.: Cerová vrchovina Hills (1), Malé Karpaty Mtns. (2); 10 – Vicherek 1967 (Biológia): Tab. 1, rel. 1-10, Oravská vrchovina Hills;

Cluster F:

1 – Benčat'ová & Ujházy 1998 (Techn. Univ.): p. 54, rel. 1, Pol'ana Mtns.; 1 – David 1999 (Ochr. Prír.): p. 69, rel. 1, Štiavnické vrchy Mtns.; 3 – Futák 1943 (Matica Slovenská): p. 58, rel. 1, 2, p. 59, rel. 1, Kremnické vrchy Mtns.; 1 – Chytrý ined.: Zvolenská kotlina Basin; 1 – Jarolímek ined.: Cerová vrchovina Hills; 3 – Jurko 1951 (SAV): p. 30, rel. 1, 2, p. 31, rel. 1, Čierna hora Mtns.; 1 – Jurko 1958 (Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen.): p. 316, rel. 1, Cerová vrchovina Hills; 14 – Klika 1938 (Beih. Bot. Centralbl.): Tab. 1, rel. 1-3 (Ipel'ská pahorkatina Hills), Tab. 1, rel. 3-14 (Burda Hills); 1 – Kliment et al. 2000 (ŠOP SR): Tab. 3, rel. 1, Revúcka vrchovina Hills; 2 – Kolbek ined.: Pohoronský Inovec Hills; 2 – Korneck 1975 (Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem.): Tab. 37, rel. 1, 2, Burda Hills; 1 – Krippel 1954 (Biologia): p. 254, rel. 1, Burda Hills; 1 – Magić 1969 (Report, mscr.): p. 56, rel. 1, Lučenská kotlina Basin; 2 – Magić 1983 (In: Vestenický & Cubonová, eds, ONV Martin): p. 73, 74, Vel'ká Fatra Mtns.; 1 – Maglocký 1982 (Acta Bot. Slov. ser. A): p. 166, rel. 2, Východoslovenská rovina Lowland; 2 – Maglocký ined.: Ipel'ská pahorkatina Hills (1), Štiavnické vrchy Mtns. (1); 14 – Májovský 1954 (Biologia): Tab. 1, rel. 1-11, 13, 14 (Košická kotlina Basin), Tab. 1, rel. 12 (Slanské vrchy Mtns.); 17 – Májovský 1955 (Biologia): p. 672, rel. 16 (Čierna hora Mtns.), rel. 13, 15, 17 (Košická kotlina Basin), rel. 3-5 (Levočské vrchy Mtns.), rel. 1, 2 (Popradská kotlina Basin), rel. 6-9, 10, 14 (Slanské vrchy Mtns.), rel. 11, 12 (Vihorlatské vrchy Mtns.); 25 – Májovský & Jurko 1956 (Biologia): Tab. 1, rel. 2, 4, 17 (Košická kotlina Basin), Tab. 1, rel. 1, 5-9, 11-15, 18, 19, 21-25 (Krupinská planina Plateau), Tab. 1, rel. 3, 10, 16, 20 (Zvolenská kotlina Basin); 11 – Májovský & Jurko 1958 (Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen.): p. 309: Ipel'ská pahorkatina Hills (1), Kremnické vrchy Mtns. (2), Pohoronský Inovec Hills (2), Štiavnické vrchy Mtns. (1), Veporské vrchy Mtns. (1), Vtáčnik Mtns. (4); 13 – Michalko 1957 (SAV): Tab. 5, rel. 1-12, p. 48, rel. 1, Vihorlatské vrchy Mtns.; 3 – Mikyška 1933 (Beih. Bot. Centralbl.): Tab. 1, rel. 10-12, Štiavnické vrchy Mtns.; 2 – Mochnacký & Maglocký 1993 (Thaiszia): Tab. 1, rel. 10 (Košická kotlina Basin), Tab. 1, rel. 12 (Zem-

plínske vrchy Hills); 5 – Ripka ined.: Burda Hills (2), Pohoronský Inovec Hills (3); 1 – Sitášová 1999 (Natura Carpatica): p. 81, rel. 6, Slanské vrchy Mtns.; 2 – Sitášová 2000 (Natura Carpatica): p. 138, rel. 10, p. 139, rel. 11, Čierna hora Mtns.; 1 – Šmarda 1961 (SAV): p. 45, rel. 1, Spišská kotlina Basin; 10 – Valachovič ined.: Kremnické vrchy Mtns. (1), Krupinská planina Plateau (3), Mátra Hills (2), Pohoronský Inovec Hills (1), Štiavnické vrchy Mtns. (2), Visegrádi-hegység Hills (1); 24 – Vozárová 1990 (Zb. Slov. Nár. Múz. Prír. Vedy): Tab. 1: Hronská pahorkatina Hills (9), Ipel'ská pahorkatina Hills (5), Štiavnické vrchy Mtns. (10).

Literature

- BERGMEIER, E., HÄRDLE, W., MIERWALD, U., NOWAK, B. & PEPLER, C. (1990): Vorschläge zur syntaxonomischen Arbeitsweise in der Pflanzensoziologie. – Kiel. Not. Pflanzenk. Schleswig-Holst. 20: 92–103. Hamburg.
- BORHIDI, A. (Ed.) (1996): Critical revision of the Hungarian plant communities. – Janus Pannonius University, Pécs: 138 pp.
- & SÁNTA, A. (Eds) (1999): Vörös könyv. Magyarország növénytársulásairól, 2. – Természet BÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest: 404 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. – Springer Verlag, Wien: 865 pp.
- CHYTRÝ, M., HOFFMANN, A. & NOVÁK, J. (2006): Suché trávníky. Třída *Festuco-Brometea*. – In: CHYTRÝ M. (Ed.): Vegetace České republiky. 1. Travná a keříčková vegetace. Academia, Praha. In press.
- , MUCINA, L., VICHEREK, J., POKORNÝ-STRUDEL, M., STRUDL, M., KOÓ, A. J. & MAGLOCKÝ, Š. (1997): Die Pflanzengesellschaften der westpannonischen Zwergstauchheiden und azidophilen Trockenrassen. – Dissert. Bot. 277, Berlin-Stuttgart: 108 pp.
- & TICHÝ, L. (2003): Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: A statistical revision. – Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Masaryk. Brun., Biol. 108: 1–231. Brno.
- DOSTÁL, J. & ČERVENKA, M. (1991, 1992): Vel'ký kl'úč na určovanie vyšších rastlín I, II. – SPN, Bratislava: 1568 pp.
- HOLUB, J., HEJNÝ, S., MORAVEC, J. & NEUHÄUSL, R., 1967: Übersicht der höheren Vegetationseinheiten der Tschechoslowakei. – Rozpr. Českoslov. Akad. Věd. 77: 3 – 75. Praha.
- JAROLÍMEK, I. & SCHLOSSER, G. (1997): Fytopack – a system of programs to process phytosociological tables. – Biologia 52: 53–59. Bratislava.
- JURKO, 1971: Vegetationskundliches Material zu den Weidengesellschaften aus dem Orava Gebiet. – Biologia 26: 317–334. Bratislava.
- KLIKA, J. (1929): Zweiter Beitrag zur geobotanischen Durchforschung der Hohen Fatra (Velká Fatra). Die Felsen- und Hanggesellschaften I. – Preslia 8: 33–50. Praha.
- (1955): Nauka o rostlinných společenstvech. – Nakladatelství ČSAV, Praha: 361 pp.
- KLIMENT, J. (1999): Komentovaný prehľad vyšších rastlín flóry Slovenska, uvádzaných v literatúre ako endemické taxóny. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Suppl. 4: 1–434. Bratislava.
- KLIMENT, J., BĚLOHLÁVKOVÁ, R., BERNÁTOVÁ, D., JAROLÍMEK, I., PETRÍK, A., ŠIBÍK, J., UHLÍŘOVÁ, J. & VALACHOVIČ, M. (2005): Syntaxonomy and nomenclature of the communities of the alliances *Astero alpini-Seslerion calcariae* and *Seslerion tatrae* in Slovakia. – Hacquetia 4 (2): 121–149. Ljubljana.
- & BERNÁTOVÁ, D. (2004): Syntaxonomical borders between mountain and basin grasslands with *Carex humilis*. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Suppl. 11: 149–155. Bratislava.
- , HRIVNÁK, R., JAROLÍMEK, I. & VALACHOVIČ, M. (2000): Nelesné spoločenstvá Drienčanského krasu. – In: KLIMENT, J. (Ed.): Příroda Drienčanského krasu. ŠOP SR, Banská Bystrica: 155–190.
- KNOLLOVÁ, I., CHYTRÝ, M., TICHÝ, L. & HÁJEK, O. (2005): Stratified resampling of phytosociological databases: some strategies for obtaining more representative data sets for classification studies. – J. Veg. Sci. 16: 479–486. Uppsala.
- KOCH, W. (1926): Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordostschweiz. – Jahrb. St. Gall. Naturwiss. Ges. 61 (2): 1–144. St. Gallen.
- KRIPPELOVÁ, T. (1967): Vegetácia Žitného ostrova. – Biol. Pr. 13: 1–108. Bratislava.
- MAGLOCKÝ, Š. (1981): Klassifikationsprobleme der Trockenrasengesellschaften in der Slowakei. – Zpr. Čs. Bot. Společ. 16, Mater. 2: 41–45. Praha.

- MÁJOVSKÝ, J. (1955): Asociácia *Festuca pseudodalmatica*-*Potentilla arenaria* na východnom Slovensku. – *Biológia* 10: 659–677. Bratislava.
- (1958): Poznámky ku floristike Bratislavy. – *Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen., Botanica* 2: 369–372. Bratislava.
- MARHOLD, K. & HINDÁK, F. (Eds) (1998): Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska (Checklist of non-vascular and vascular plants of Slovakia). – Veda, Bratislava: 688 pp.
- MICHALKO, J. (1957): Geobotanické pomery pohoria Vihorlat. – SAV Bratislava: 196 pp.
- MORTON, A. (2005): DMAP for Windows. Software for Distribution Mapping, Version 7.2. <http://www.dmap.co.uk/>
- MUCINA, L. & KOLBEK, J. (1993): *Festuco-Brometea*. – In: MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. (Eds): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I.: 420–492. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- MUCINA, L. & MAGLOCKÝ, Š. (1985): A list of vegetation units of Slovakia. – *Docum. Phytosociol. N. S.* 9: 175–220. Camerino.
- PODANI, J. (2001): SYN-TAX 2000. Computer Program for Data Analysis in Ecology and Systematics for Windows 95, 98 & NT. User's manual. – Scientia Publ., Budapest: 53 pp.
- SOÓ, R. (1959): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. II. – *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 5: 473–500. Budapest.
- (1964): Magyarország növénytársulásainak részletes (kritikai) attenkitése. – In: SOÓ, R.: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve 1: 130–289. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- (1973): Magyarország növénytársulásainak részletes kritikai rendszere. – In: SOÓ, R.: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve 5: 533–626. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- (1980): Conspectus associationum regionis Pannonicae. – In: SOÓ, R.: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve 6: 525–538. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- STANOVÁ, V. & VALACHOVIČ, M. (Eds) (2002): Katalóg biotopov Slovenska. – DAPHNE Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava: 225 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 & České Budějovice: 500 pp.
- TICHÝ, L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. – *J. Veg. Sci.* 13: 451–453, Uppsala.
- (2004): JUICE. Tutorial of the version 6.1.35 in questions. Uživatelská příručka aneb 78 otázek a odpovědí k funkcím programu JUICE (aktualizace pro verzi 6.1.35 – 1/2004). http://www.sci.muni.cz/botany/juice/jc05_man.htm
- , L. & HOLT, J. (2006): JUICE – program for management, analysis and classification of ecological data. First part of the program manual. http://www.sci.muni.cz/botany/juice/JC_man1.pdf
- VAN DER MAAREL, E. (1979): Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effect on community similarity. – *Vegetatio* 39: 97–114. Hague.
- WEBER, H. E., MORAVEC, J. & THEURILLAT, J.-P. (2000): International Code of Phytosociological Nomenclature. Ed. 3. – *J. Veget. Sci.* 11: 739–768. Uppsala.
- ZLINSKÁ, J. (2000): Vegetácia Holubyho lesostepi pri Vínosadoch v Malých Karpatoch. – *Acta Environm. Univ. Comen.* 10: 139–152. Bratislava.
- ZÖLYOMI, B. (1936): Übersicht der Felsenvegetation in der pannonischen Florenprovinz und dem nord-westlich angrenzenden Gebiete. – *Annal. Musei nation. hungar., Pars bot.* 30: 136–174. Budapest.

Daniela Micháľková & Jozef Šibík
 Institute of Botany, Department of Geobotany, Slovak Academy of Sciences
 Dúbravská cesta 14
 845 23 Bratislava, Slovak Republic
 daniela.michalkova@savba.sk
 jozef.sibik@savba.sk

4.5 PREHĽAD LITERATÚRY O ŠTUDOVANEJ PROBLEMATIKE

Publikácia 2

HISTÓRIA A SÚČASNOSŤ VÝSKUMU XEROTERMNEJ VEGETÁCIE ZVÄZU *FESTUCION VALESIIACAE* NA SLOVENSKU

Rukopis odovzdaný do tlače:

Dúbravková D., in press: História a súčasnosť výskumu xerotermnej vegetácie zväzu *Festucion valesiaca* na Slovensku. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 32, Suppl. 2.

História a súčasnosť výskumu xerothermnej vegetácie zväzu *Festucion valesiaca* na Slovensku

Research of dry grassland vegetation of the *Festucion valesiaca* alliance in Slovakia: the past and the present

Daniela Dúbravková

Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava;
Vlastivedné múzeum v Považskej Bystrici, Ul. odborov 244/8, 017 01 Považská Bystrica; email:
daniela.dubravkova@savba.sk

Abstract

The paper brings a detailed overview of phytosociological literature dealing with dry grassland vegetation of the *Festucion valesiaca* Klika 1931 alliance in Slovakia (area of the Western Carpathians and northern Pannonian Basin). Marginally, it includes information from literature sources from neighbouring countries which deal with communities known also from the Slovak dry grassland sites. The biblioreferences are ordered chronologically in three time periods: before the World War II (1929–1945), after the World War II (1946–2006) and the recent phytosociological research (from 2007). The concept of the alliance *Festucion valesiaca* changed in time. In its recent content, it includes narrow-leaved continental dry grasslands on shallow to deep soil developed over basiphilous substrata including calcareous and volcanic bedrocks and loess. Six associations of *Festucion valesiaca* are recently distinguished in Slovakia: *Festuco valesiaca-Stipetum capillatae* Sillinger 1930, *Alyso heterophylli-Festucetum valesiaca* (Dostál 1933) Kliment in Kliment et al. 2000, *Festucetum pseudodalmaticae* Mikyška 1933, *Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae* Májovský et Jurko 1956, *Festuco pseudovinae-Caricetum stenophyllae* (Bojko 1934) Wendelberger 1954 and *Festuco rupicola-Caricetum humilis* Klika 1939. Three other associations (*Astragalo exscapi-Crambetum tatariae* Klika 1939 nom. invers. propos., *Teucrio botryos-Andropogonetum ischaemi* Sauberer et Wagner in Sauberer 1942 and *Kolerio macranthae-Stipetum joannis* Kolbek 1978) occur in Slovakia marginally or their distribution is not sufficiently known.

Key words

dry grassland vegetation, bibliography, northern Pannonian Basin, phytosociology, Western Carpathians

1 Úvod

Pri štúdiu xerothermnej vegetácie západokarpatsko-panónskeho regiónu som sa stretla s množstvom geobotanických prác. Informácie v nich, ako aj fytocenologické hodnotenie rastlinných spoločenstiev boli v jednotlivých prácach rôznorodé, často pomerne neprehľadné a vo viacerých prípadoch aj protichodné. Vedomosti o xerothermnej vegetácii jednotlivých regiónov Slovenska sa postupne vyvíjali, niektoré regióny boli pre geobotanikov atraktívnejšie ako iné, pričom sa v minulosti striedali na práce „plodné“ i „menej plodné“ obdobia. Predložený článok prináša literárny prehľad geobotanickej literatúry pojednávajúcej o vegetácii zväzu *Festucion valesiaca* Klika 1931 (úzkolisté xerotenné travinno-bylinné spoločenstvá) v západokarpatsko-panónskom regióne v rámci Slovenska. Okrajovo sa venuje aj prácam zo susedných území, ktoré sú vo vzťahu ku xerothermnej vegetácii známejšie zo slovenských lokalít. Práca má za cieľ zosumarizovať výsledky doterajšieho výskumu ako aj načrtnúť hlavné smery vývoja poznania xerothermnej vegetácie na Slovensku od prvej polovice 20. storočia po súčasnosť.

2 Metodika

Prehľad literatúry pojednávajúcej o xerothermnej vegetácii Slovenska je rozdelený do troch časových období: pred druhou svetovou vojnou, po druhej svetovej vojne a súčasnosť

fytocenologický výskum. V jednotlivých obdobiach sú práce zoradené podľa regiónov a v rámci regiónu chronologicky. Pri spracovávaní prehľadu som sa čiastočne opierala o práce Ripka (2001), Micháľková (2006) a Micháľková & Janišová (2008). Z jednotlivých prác som komentovala tie spoločenstvá, ktoré autori sami zaradili do zväzu *Festucion valesiaca*, prípadne sa venujú vegetácii, ktorá zodpovedá tomuto zväzu v jeho súčasnom ponímaní (cf. Micháľková 2007a). V texte spomínam i tie spoločenstvá, ktoré boli autormi zaradované do zväzu *Festucion valesiaca*, avšak dnes ich zaradujeme do iných zväzov. Mená syntaxónov sú uvedené v pôvodnom tvare tak, ako sa nachádzajú v jednotlivých prácach (aj s prípadnými chybami, na ktoré však upozorňujem v texte) a zároveň boli prehodnotené podľa Medzinárodného kódu fytoecologickej nomenklatury (Weber et al. 2000, MKFN). Syntaxóny, ktoré sa v texte spomínajú prvý raz, sú uvedené s plnou autorskou citáciou a tie, ktoré boli v jednotlivých prácach novoopísané sú zvýraznené tučným písmom. Mená taxónov sú zjednotené s prácou Marhold & Hindák (1998). Výnimky sú uvedené s plnou autorskou citáciou.

Na zjednodušenie orientácie v spleti mien asociácií slúži tab. 1. Predstavuje chronologický prehľad publikovaných prác, ktoré uvádzajú xerothermné rastlinné spoločenstvá zväzu *Festucion valesiaca* z územia Slovenska. Pri každej asociácii je uvedené aj jej súčasné fytoecologické hodnotenie, ktoré je v súlade s prácami Janišová et al. (2007a) a Dúbravková et al. (2010) a to buď do úrovne asociácie alebo zväzu. V tabuľke sú uvedené tie mená asociácií, ktoré samotní autori prác zaradovali do zväzu *Festucion valesiaca* a tiež tie, ktoré do tohto zväzu radíme dnes pri súčasnom chápaní jeho náplne. V tab. 1 sa nachádzajú práce publikované od roku 1929 do 2007, kedy vyšla knižná publikácia *Travninobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov* (Janišová et al. 2007a), ktorou sa začala súčasná etapa výskumu xerothermnej vegetácie Slovenska na nadregionálnej úrovni.

3 Výsledky a diskusia

3.1 Štúdium xerothermnej vegetácie Slovenska v medzivojnovom období

Počiatky výskumu

V počiatočnom období štúdia xerothermnej vegetácie na Slovensku dominujú mená významných botanikov, ako sú Sillinger, Klika, Dostál, Domin a i. Vďaka nim máme dnes hodnoverný a fundovaný doklad o druhovom zložení, fyziognómii a ekológii našich xerothermov z prvej polovice 20. storočia. Je možné domnievať sa, že ich plošné zastúpenie i druhové zloženie bolo v tomto období v lepšom stave ako je dnes, a to najmä vďaka využívaniu xerothermných porastov ako extenzívne pasienky.

Pravdepodobne prvá práca, ktorá pojednáva o xerothermných rastlinných spoločenstvách z územia Slovenska, je Klikova práca o vegetácii Veľkej Fatry a Turčianskej kotliny (Klika 1929a). Zo spoločenstiev popisovaných v práci bola asociácia *Caricetum humilis* neskôr identifikovaná ako mladšie homonymum asociácie *Orphantho luteae-Caricetum humilis* Kliment et Bernátová 2000 (cf. Janišová 2007). Hoci autor jednotlivé asociácie nezaradil do vyšších syntaxonmických jednotiek, je možné predpokladať, že asociácia *Festucetum sulcatae* s fáciami s *Phleum boehmeri* a *Carex praecox* a so subasociáciou *brachypodietosum* tvorí prechod k sub-xerothermným travninobylinným spoločenstvám.

Klika (1929b) uviedol zo Súľovských kopcov spoločenstvá *Caricetum humilis*, *Festucetum sulcatae* a *Brachypodietum pinnati*. Posledné z nich údajne vzniklo spásaním porastov s *Festuca rupicola*. Tieto a ďalšie spomínané xerothermné spoločenstvá „majú mnohé druhy spoločné, úzce súvisí svým vývojom a budeme je moci zaradiť do

spoločného svazu (ve smyslu Braunově a Kochově). Pojmenování a přesnější stanovení tohoto svazu bude nám možno podati, až budeme míti srovnávací studie z ostatní západokarpatské vysočiny.“ Na opísanie vyššej syntaxonomickej jednotky na úrovni zväzu bolo teda potrebné zhromaždiť viac fytoecologického materiálu. Prvý, avšak podľa MKFN neplatný (čl. 3d), pokus o opísanie zväzu nachádzame v práci Klika (1931a), ktorá sumarizuje zistené rastlinné spoločenstvá z územia Veľkej Fatry. Autor tu prvý raz zaraďuje xerothermné spoločenstvá do vyššej syntaxonomickej jednotky a síce „*Xerobrometum*“ (str. 380).

Juhozápadné obvody Západných Karpát

O spoločenstvách, ktoré bolo neskôr možné zaradiť do zväzu *Festucion valesiaca* po prvý raz vypovedá Sillinger (1930; niekedy mylne uvádzané ako 1931) v práci o vegetácii Tematínskych kopcov v Považskom Inovci. V 6. a hlavne v 7. podkapitole s názvom „Souvislejší stepní porosty“ uvádza asociácie ***Festuca glauca-Carex humilis*** (*Glauceto-Caricetum humilis*), *Caricetum humilis* (*Cariceto-Thymetum*), *Festucetum valesiaca*, ***Festuceto valesiaca-Stipetum capillatae*** a *Stipetum pulcherrimae*, ktoré sú dokladované synoptickou tabuľkou, alebo konkrétnymi fytoecologickými zápismi v Dominovej desaťčlennej stupnici (cf. Moravec 1994). Autor jednotlivé asociácie bližšie neopisuje, charakterizuje ich súborne ako skupinu veľmi príbuzných spoločenstiev druhotných stepných pasienkov. Dve z týchto asociačných mien (*Festuco pallentis-Caricetum humilis* a *Festuco valesiaca-Stipetum capillatae*) a ich obsahová náplň boli potvrdené vo viacerých neskorších prácach a stali sa dodnes používanými menami v rámci zväzov *Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1966 a *Festucion valesiaca*. Sillinger (1930) v práci spomenul i ďalšie ekologicky a druhovo odlišné jednotky, pričom im dal asociačný rang (názvy spoločenstiev s koncovkou *-etum*), ale v mnohých prípadoch neuviedol ani zápis ani synoptickú tabuľku. Preto sú podľa MKFN (čl. 2b) tieto mená neplatné.

V známej Klikovej práci (Klika 1931b) o xerothermnej vegetácii Pavlovských vrchov, v ktorej sa však nachádzajú aj zápisy zo Slovenska a Rakúska, autor opísal zväzy ***Festucion valesiaca*** a ***Seslerio-Festucion glaucae***, ktoré zaradil do radu *Brometalia*. Do zväzu *Festucion valesiaca* zaradil dve vývojovo blízke asociácie ***Carex humilis-Scabiosa suaveolens*** (mezofilnejšia asociácia vyskytujúca sa na stupňovitých stráňach so skeletnatou pôdou) a ***Festuca valesiaca-Ranunculus illyricus*** (vyskytuje sa na lokalitách s malým sklonom a hlbšou pôdou). Tieto v minulosti často používané mená sú však synonymami Sillingerom skôr opísaných asociácií *Festuco pallentis-Caricetum humilis* Sillinger 1930 corr. Guterman et Mucina 1993 a *Festuco valesiaca-Stipetum capillatae* Sillinger 1930.

Xerothermnej trávnej vegetácii Čachtických kopcov v Malých Karpatoch sa ako prvý venoval Domin (1932). Zápisy z tejto práce boli použité v štúdií Micháliková & Šibík (2006), kedy sa v numerických analýzach do zväzu *Festucion valesiaca* zaradila iba asociácia *Festucetum valesiaca*. Ďalšie dve asociácie s dominanciou kavyľov *Stipetum pulcherrimae* a *Stipetum capillatae*, sa nezaradili sem, ale do zväzu *Bromo pannonici-Festucion pallentis*, spolu s *Festucetum duriusculae pallentis*. Sám autor to vysvetľuje, keď hovorí, že porasty kavyľov sú fyziognomicky význačné, ale až na dominantný druh, je ich floristické zloženie rovnaké ako v spoločenstve *Festucetum duriusculae pallentis* (Domin 1932: 7). Upozorňuje tiež, že kavyle sa v hojnej miere vyskytujú i na druhotných stanovištiach a správajú sa ako „xerothermné buriny“.

O vegetácii pasienkov Čachtických kopcov neskôr pojednávali aj Mikyška (1936) a Klika (1936a). Do zväzu *Festucion valesiaca* a radu *Brometalia* zaradil Klika (1936) asociáciu *Carex humilis-Scabiosa suaveolens*, ktorú opísal v roku 1931 a fragment

s dominantným druhom *Festuca valesiaca*, pričom upozorňuje, že v ňom chýbajú význačné druhy asociácie *Festuca valesiaca-Ranunculus illyricus* z Pavlovských vrchov.

Vegetácii Brezovských kopcov v Malých Karpatoch sa venoval Klika (1936b, 1937). V práci z roku 1937 opísal novú asociáciu ***Festuca valesiaca-Erysimum erysimoides***, ktorú zaradil do radu *Brometalia* a zväzu *Festucion valesiaca*. Uviedol, že porasty asociácie boli vo väčšine prípadov vyvinuté iba fragmentárne. Oproti spoločenstvám *Festuca valesiaca-Ranunculus illyricus* a *Carex humilis-Scabiosa suaveolens* z Pavlovských vrchov sa asociácia vyznačovala nižším počtom xerothermných (ponticko-panónskych) druhov. Porasty asociácie *Festuca valesiaca-Erysimum erysimoides* sa vyskytovali predovšetkým na plochách s J a JV expozíciou, pričom optimum mali údajne na hrebeňoch vo východnej časti študovaného územia, ktoré sa zvažujú do Považského podolia. Tu bola viditeľná degradácia lesov s *Quercus pubescens* spôsobená intenzívnou pastvou a následným prevládnutím druhu *Festuca valesiaca*. Na kosených plochách dominoval druh *Brachypodium pinnatum*. V tejto práci autor rozlišoval v rámci zväzu *Festucion valesiaca* dva podzväzy: vlastný *Festucion valesiaca* a *Seslerio-Festucion pallescentis*. Druhý spomenutý je vlastne rovnomenný, ako zväz opísaný v práci Klika (1931b), autor však prehodnotil jeho postavenie a zväzovú úroveň znížil na úroveň podzväzu.

Klika (1931b, 1936, 1937, 1938) výsledky svojich štúdií neporovnal s prácou Sillinger (1930), preto mu uniklo, že všetky tri ním opísané asociácie (*Carex humilis-Scabiosa suaveolens*, *Festuca valesiaca-Ranunculus illyricus*, *Festuca valesiaca-Erysimum erysimoides*) sú synonymami asociácií opísaných Sillingerom (1930). Tento fakt prispel k nejasnostiam v syntaxonomickom hodnotení xerothermných porastov zo západných výbežkov Západných Karpát a severozápadnej časti Panónskej kotliny, ktoré pretrvávali až do nedávna, kedy boli vyriešené v práci Janišová et al. (2007a).

Vulkanity stredného a južného Slovenska

Medzi najstaršie zmienky o xerothermných rastlinných spoločenstvách na vulkanickom podloží na Slovensku patrí práca Domin (1929). Sillinger (1931: 62) publikoval zoznam druhov vyskytujúcich sa v rozvoľnenom spoločenstve *Festucetum pseudodalmaticae* na melafýroch v Nízkych Tatrách. Autor uviedol, že asociácia má na andezitoch južného Slovenska oveľa väčšie, doteraz nezistené rozšírenie. Domin (1931) publikoval predbežné výsledky štúdia vegetácie Burdy a spomenul asociáciu *Festucetum pseudodalmaticae* vyskytujúcu sa na svetlinách v teplomilných lesoch.

Systematické hodnotenie porastov s kostravou padalmátskou riešil Mikyška (1933) v práci z vrchu Holík v Štiavnických vrchoch, kde použil aj zápisy zo Sitna. V tab. 1 uviedol 8 fytocenologických zápisov, z ktorých tri označil ako štádium so *Sempervivum montanum*, dva ako štádium s *Allium montanum* a tri ako asociáciu ***Festucetum pseudodalmaticae***, ktorú zaradil do zväzu *Seslerio-Festucion glaucae*.

Zólyomi (1936) v prehľade skalnej vegetácie panónskej provincie opísal zväz *Asplenio-Festucion glaucae*, zahŕňajúci skalné spoločenstvá na neutrálnom až acidickom substráte a vulkanickom podloží, do ktorého zaradil aj asociáciu *Festucetum pseudodalmaticae* (Domin 1929) Mikyška 1933. V tejto práci Zólyomi opísal aj novú asociáciu ***Poetum scabrae*** z vukanitov severného Maďarska a pokladal ju za endemickú. *Poetum scabrae* z územia Slovenska neskôr uviedli jedine Mucina & Maglocký (1985a). Zväz *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* Zólyomi 1936 corr. Soó 1957 sa dlho používal ako jednotka zahŕňajúca xerothermné porasty na vulkanickom podloží karpatsko-panónskeho regiónu (cf. Mucina & Maglocký 1985a).

Klika (1938) opísal z Burdy asociáciu ***Festuca pseudodalmatica-Minuartia glomerata***, v ktorej upozornil na prítomnosť viacerých submediteránnych druhov.

Asociáciu zaradil do zväzu *Festucion valesiaca* a podzväzu *Seslerio-Festucion glaucae*. Rovnako sem zaradil aj Mikyškom (Mikyška 1933) opísané spoločenstvo, pre ktoré neplatne zaviedol nové meno ***Festuca pseudodalmatica-Minuartia frutescens***, keďže sa *Minuartia hirsuta* subsp. *frutescens* v troch zápisoch, ktoré Mikyška označil ako *Festucetum pseudodalmaticae*, vôbec nevyskytovala (čl. 3f MKFN). Klika (1938) uviedol z Burdy aj „nevulkanickú“ asociáciu *Festuca vallesiaca-Ranunculus illyricus* Klika 1931. Porasty sa vyskytovali na J a JV svahoch na hlbokých sprašových pôdach alebo na treťohorných pieskovcoch, ktoré obsahovali vápnik a mali alkalickú reakciu. Takéto stanovišťa nie sú v Burde, tvorenej mladotretihornými vyvrelinami, početné a autor upozornil, že porasty asociácie boli len fragmentárne. Lepšie sú údajne vyvinuté v Ďarmotských kopcoch, čo sú pravdepodobne blízke Belianske kopce (Maglocký in verb.).

Futák (1943) v práci z Kremnických vrchov považoval Mikyškovo *Festucetum pseudodalmaticae* za „typickú asociáciu skalnej stepi celého slovenského stredohoria“ a zaradil ju do zväzu *Festucion valesiaca*.

Slovenský kras

Krátke články o teplomilnej flóre a vegetácii východného Slovenska a najmä Slovenského krasu publikovali Brym (1927, 1935) a Dostál (1938).

V rozsiahlej práci Dostál (1933) zo Slovenského krasu autor opísal v rámci zväzu *Festucion valesiaca* dve nové spoločenstvá *Caricetum humilis pannonicum* a *Festucetum valesiaca pannonicum*. Porasty týchto asociácií sa nachádzali na stepných, viac-menej skeletnatých a na vápnik chudobnejších pôdach s „pevnejším humusom“. Oproti asociáciám zväzu *Seslerio-Festucion glaucae* sa vyskytovali na stanovištiach s malým sklonom. Tieto spoločenstvá autor chápal ako vývojové štádiá po porastoch zväzu *Seslerio-Festucion glaucae* a v prípade, že neboli antropicky ovplyvňované, prechádzali do dubových a dubovo-hrabových lesov. ***Caricetum humilis pannonicum*** osídľovalo J a JV orientované krasové svahy na okrajoch plošín a závrtoch, kde sú pôdy ešte veľmi skeletnaté. Meno nevyhovovalo čl. 34a MKFN a bolo premenované Soóom na *Poo badensis-Caricetum humilis* (Dostál 1933) Soó 1971. Bolo to však v rozpore s čl. 2b a dop. 46D MKFN, preto bolo meno splatnené v práci Janišová et al. (2007a) na *Poo badensis-Caricetum humilis* (Dostál 1933) Soó ex Micháľková in Janišová et al. 2007. Porasty asociácie ***Festucetum valesiaca pannonicum*** sa nachádzali na stanovištiach „pevnejších a plochejších“ oproti predchádzajúcemu spoločenstvu. Vyznačovali sa tiež veľkou floristickou pestrosťou a „podle dominujících typů můžeme odvodit řadu facií, což by však vyžadovalo dalšího studia“ (str. 28). V rámci zväzu *Seslerio-Festucion glaucae* Domin dokumentoval aj vzácny výskyt porastov s *Festuca pseudodalmatica* na vápencovo-bridlicovej sutine (asociácia ***Festucetum pseudodalmaticae calciolum***). Autor v práci neuviedol fytocenologické zápisy, ale synoptické tabuľky jednotlivých spoločenstiev.

Krajina (1936) vo floristickej práci o výskyte rumenice turnianskej (*Onosma tornensis*) v Slovenskom krase opísal asociáciu ***Potentilletum Tommasinianae***, ktorá bola v práci Janišová (2007) identifikovaná ako syntaxonomické synonymum pôvodne Dostálom opísanej asociácie *Poo badensis-Caricetum humilis* (Dostál 1933) Soó ex Micháľková in Janišová et al. 2007.

V Klikovej ekologicky ladenej práci o vplyve pastvy na rastlinné spoločenstvá v Slovenskom krase (Klika 1945) autor poukazuje na niektoré negatívne aspekty intenzívnej pastvy, ktorá sa v Slovenskom krase, ako v poľnohospodársky využívannej krajine, v tom čase praktizovala. Hoci sa v práci priamo nespomínajú spoločenstvá patriace do zväzu *Festucion valesiaca*, ale do *Seslerio-Festucion pallentis* (konkrétne vyššie spomínaná Krajinom opísaná asociácia, ktorú Klika premenoval na *Potentilla arenaria-*

Tommasiniana-Poa badensis Klika 1939), autorove poznatky o vplyve pastvy a o priebehu sukcesie sú aplikovateľné i na vegetáciu zväzu *Festucion valesiaca*. Jej optimálny vývin, degradácia alebo postupný zánik sú totiž pastvou priamo podmienené.

Súhrnné práce

V Klikovej práci (Klika 1939), ktorá sumarizuje dovtedajšie poznatky o syntaxónoch xerothermnej vegetácie v rámci Československa, autor opäť spomína rozdelenie zväzu *Festucion valesiaca* na dva podzväzy: *Seslerio-Festucion duriusculae* (zodpovedajúci zväzu *Seslerio-Festucion glaucae* Klika 1931) a *Eu-Festucion valesiaca* (zodpovedajúci zväzu *Festucion valesiaca* Klika 1931). Uviedol 28 asociácií a subasociácií, ktoré bližšie nezaradil do ním rozlišovaných podzväzov. Po preštudovaní textu z nich vyberám tie, ktoré boli v minulosti zaradované do zväzu *Festucion valesiaca* a o ktorých autor predpokladal, že sa vyskytujú na Slovensku a v priľahlých územiach patriacich do Západných Karpát a severnej časti Panónskej kotliny. Sú to *Festuca valesiaca-Ranunculus illyricus* Klika 1931 (J Slovensko, Morava), *Crambe tatarica-Astragalus excapus* Klika 1938 (J Morava, zo Slovenska uvádzaná v práci Maglocký 2002), *Carex humilis-Scabiosa suaveolens* Klika 1931 (JZ Slovensko, Morava), *Festucetum valesiaca pannonicum* (Dostál) Klika a *Potentilla arenaria-Tommasiniana-Poa badensis* Klika 1939 (obe Slovenský a Maďarský kras). Ako súčasť zväzu *Festucion valesiaca* Klika 1931, autor uvádzal i dve asociácie predstavujúce xerothermnú vegetáciu na vulkanickom podloží stredného Slovenska: *Festuca pseudodalmatica-Minuartia glomerata* Klika 1938 (Burda) a *Festuca pseudodalmatica-Minuartia hirsuta* subsp. *frutescens* Klika 1938 (dolina Hronu, Štiavnické vrchy) a tiež asociáciu *Festuca pseudovina-Centaurea pannonica* Klika 1937, známu zo zasolených pôd južného Slovenska (Klika & Vlach 1937). Neskôr sa toto slanomilné spoločenstvo zaradovalo do triedy *Festuco-Puccinellietea* Soó 1968 a zväzu *Festucion pseudovinae* Soó in Mathé 1933 (Mucina & Maglocký 1985a).

O päť rokov neskôr v prehľade rastlinných spoločenstiev strednej Európy (Klika & Hadač 1944) sa autori vrátili ku Klikovej pôvodnej koncepcii z roku 1931 a uvádzajú dva samostatné zväzy *Festucion valesiaca* Klika 1931 a *Seslerio-Festucion duriusculae* Klika 1931 (syn. *Seslerio-Festucion glaucae*). V rámci zväzu *Festucion valesiaca* uviedli osem asociácií, ktoré lokalizovali do suchých, hlavne vápencových, oblastí v ponticko-panónskom okrsku v rámci Československa (Tab. 1). Dve asociácie z vulkanitov, ktoré boli v práci Klika (1939) radené do zväzu *Festucion valesiaca*, autori v tejto práci zaradili do *Seslerio-Festucion duriusculae*.

3.2 Štúdium xerothermnej vegetácie Slovenska a Západných Karpát po druhej svetovej vojne

Východné Slovensko

Od začiatku 50-tych rokov minulého storočia, po vytvorení botanickej základne na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave, v tom čase nazývanej Botanický ústav Slovenskej univerzity, sa štúdiu xerothermnej vegetácie na Slovensku venovali najmä autori, ktorí pracovali v tejto inštitúcii. Hneď niekoľko prác slovenských autorov, pojednávajúcich aj o xerothermnej vegetácii, má charakter knižných publikácií (Jurko 1951, Michalko 1957, Krippelová 1967). Pre povojnové obdobie vývinu slovenskej geobotaniky je príznačné, že viacerí autori, napr. Jurko, Michalko a Májovský, venovali pozornosť východnému Slovensku, odkiaľ títo botanici pochádzali a ktoré bolo dovtedy menej botanicky preskúmané.

Vegetačne a floristicky ladená práca Jurko (1951) zo stredného Pohornádia (územie severne od Košíc) mala svoj základ v manuskripte z roku 1948. Autor uvádza tri

xerothermné rastlinné spoločenstvá: štádium *Festuca duriuscula-Sesleria calcaria*, asociácia *Festuca sulcata-Poa badensis* a štádium *Festuca pseudodalmatica-Aster linosyris* (na vápencovom substráte). Tieto porasty autor radil spoločne do zväzov *Seslerio-Festucion glaucae* a *Festucion valesiaca*e a ďalej medzi nimi nerozlišoval.

Vegetácii Vihorlatských vrchov sa venoval Michalko (1957). Xerothermné spoločenstvá ako prvý zaradil do vyšších syntaxónov opísaných v 40. rokoch 20. storočia (trieda *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1944, rad *Festucetalia valesiaca*e Br.-Bl. et Tx. 1943). Autor akceptuje Klikovu koncepciu z roku 1931 o dvoch samostatných zväzoch (*Seslerio-Festucion duriusculae* a *Festucion valesiaca*e). *Festucion valesiaca*e však členil na podzväzy *Eu-Festucion valesiaca*e a *Festucion pseudodalmatica*e Klika 1955. Druhý podzväz zahŕňal xerothermnú vegetáciu na mladotret'ohorných vyvrelinách. Podzväz *Festucion pseudodalmatica*e zaradil Michalko do zväzu *Festucion valesiaca*e v zhode s prácou Májovský (1955a) a nie s názorom Klika (Klika 1955), ktorý ho chápal ako súčasť zväzu *Seslerio-Festucion duriusculae*. Tento prístup bol aplikovaný aj v práci Micháľková (2007a). Na základe výsledkov viacerých numerických analýz (Micháľková & Šibík 2006, Janišová et al. 2007a, Dúbravková et al. 2010), je možné konštatovať, že xerothermná vegetácia na sopečných vyvrelinách je floristicky oveľa bližšia k zväzu *Festucion valesiaca*e ako ku *Seslerio-Festucion duriusculae* v jeho pôvodnom ponímaní. Ako súčasť podzväzu *Eu-Festucion valesiaca*e uviedol Michalko dve asociácie: *Caricetum humilis* (vihorlatense) a *Festuca sulcata-Campanula sibirica* a v rámci podzväzu *Festucion pseudodalmatica*e asociáciu *Festuca pseudodalmatica-Potentilla arenaria* Májovský 1953 (správna autorská citácia je však Májovský 1955). Novoopísaná asociácia ***Caricetum humilis* (vihorlatense)** sa vyskytovala na miernejších i prudších svahov s expozíciou Z-J-JV na neutrálnej až slabo alkalickú, hlbšej a skeletnatej pôde. Spoločenstvo sa vyvíjalo len na zlepencovom podklade s vápenatým tmelom. Floristickým zložením boli porasty blízke asociácii *Festuca pallens-Seseli osseum* (zv. *Seslerio-Festucion duriusculae*), boli však zapojenejšie. Asociácia ***Festuca sulcata-Campanula sibirica*** bola druhovo chudobnejším xerothermným spoločenstvom. Tvorila neuzavreté až polouzavreté porasty a mala sklon k prevládnutiu niektorého z druhov. Na miestach, kde sa intenzívne páslo, prevládala *Botryochloa ischaemum* a na degradovaných stanovištiach pristupovala *Pilosella officinarum*. Porasty asociácie sa vyskytovali na miestach po dubových lesoch, kde sa páslo na rôzne hlbokú silne skeletnatú pôdu chudobnejšej na humus. Príbuzná k nej bola asociácia *Festuca sulcata-Poa badensis* Jurko 1951 z Pohornádia.

Pitoniak et al. (1978) v práci o flóre a vegetácii Slovenského raja, zaradili do zväzu *Festucion valesiaca*e porasty, ktoré z okruhu príbuzných spoločenstiev mali najväčšiu afinitu k asociácii *Festuca sulcata-Campanula sibirica* Michalko 1957. Porasty osídľovali severnú, najteplejšiu oblasť Slovenského raja, prielom Hornádu, hoci i tu boli obmedzené len na niekoľko malých lokalít, ktorých pôvodnosť bola sporná.

Fraňo (1971) v práci pojednávajúcej o pôdnych typoch travinnobylinných porastov Potiskej nížiny uviedol jeden zápis asociácie *Galio (rubroides)-Festucetum valesiaca*e Májovský 1963. Náplň ani opis tejto asociácie sa mi však nepodarilo zistiť.

Maglocký (1982) uvádza zo Zemplínskych vrchov 1 zápis porastu, ktorý zaradil do asociácie *Stipo capillatae-Festucetum valesiaca*e Sillinger 1930. Bolo to druhotné, pastvou podmienené spoločenstvo po teplomilných dubových lesoch.

Práce Sitášová & Kaduková (1997) a Sitášová (2000 a 2002) uviedli v rámci zväzu *Festucion valesiaca*e asociáciu *Poa badensis-Caricetum humilis* z troch maloplošných lokalít v okolí Košíc v pohorí Čierna hora. Sitášová (2000) navyše publikovala jeden zápis spoločenstva so *Stipa pulcherrima* a tiež asociáciu *Potentillo arenariae-Festucetum pseudodalmatica*e Májovský 1954 (s uvedením chybného roku, keďže bola platne opísaná až v roku 1955) z NPR Humenec, ktorú zaradila do zväzu *Asplenio-Festucion glaucae*.

Slovenský a Drienčanský kras

Po druhej svetovej vojne publikovali populárno-vedecké články o teplomilnej flóre a vegetácii Slovenského krasu Futák (1947) a Dostál (1949).

Od konca sedemdesiatych rokov 20. st. bolo vypracovaných na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave viacero diplomových prác z územia Slovenského a Drienčanskeho krasu (Kliment 1978, Válková-Tomišová 1978, Krivušová 1979, Láfersová-Jamrichová 1981, Pavlíková 1981, Removčíková 1981, Valachovič 1981, Baňacká 1982, Bergerová 1985, Szaboová-Baxandale 1994). I keď syntaxonomické hodnotenie porastov študovaných v diplomových prácach býva často problematické, práce priniesli vzácny zápisový materiál dokumentujúci druhové zloženie xerothermných porastov.

Neskôr sa štúdiu teplomilnej vegetácie podrobne venovali a rozsiahlu štúdiu vegetácie Plešiveckej planiny s bohatým zápisovým materiálom vypracovali Háberová et al. (1985). O tri roky neskôr bola publikovaná iba textová časť tohoto obsiahleho manuskriptu bez tabuliek (Háberová et al. 1988). Z tohto dôvodu subasociácie opísané v tejto práci považujeme za neplatne zverejnené (čl. 2 a 3 MKFN). Autori zaradovali do zväzu *Festucion valesiaca* tri asociácie. Prvá z nich, *Poo badensis-Potentilletum arenariae-tommasiniana* Klika 1939, bola však už v práci Klika (1939) – ktorá je mylne považovaná za pôvodnú prácu opisu asociácie, keďže asociáciu pod menom *Potentilletum Tommasiniana* platne opísal Krajina (1936) – zaradovaná do zväzu *Seslerio-Festucion glaucae*. Rovnako i asociácia *Poo badensis-Caricetum humilis*, v rámci ktorej Háberová vyčlenila subasociácie *typicum*, *festucetosum pseudodalmatica* Háberová 1988 a *stipetosum pulcherrimae* Háberová 1988, bola v iných prácach z toho obdobia radená do zväzu *Seslerio-Festucion glaucae* resp. v dnešnom ponímaní do *Bromo pannonici-Festucion pallentis* (Janišová 2007). Jedine zápisy s dominanciou *Festuca valesiaca*, ktoré autori zaradili do asociácie *Erysimo erysimoidis-Festucetum valesiaca* Klika 1937, patria do zväzu *Festucion valesiaca* v jeho súčasnom ponímaní. V krátkej ekologickej charakteristike spoločenstva autori uviedli, že porasty sa viažu na J expozície krasových jám a stanovišťa s plytkejšou rendzinovou pôdou. Kliment et al. (2000: 167) uvádzajú, že zaradenie zápisov z Plešiveckej planiny do asociácie *Erysimo erysimoidis-Festucetum valesiaca*, opísanej Klikom (1937) z Brezovských kopcov, nie je správne. Na základe prítomnosti troch zo štyroch diferenciálnych druhov asociácie *Alyso heterophylli-Festucetum valesiaca* (Dostál 1933) Kliment in Kliment et al. 2000 autori navrhli zaradenie porastov zo Slovenského krasu do tejto asociácie.

Miadok (1987) z Jelšavského krasu a Koniarskej planiny v Slovenskom krase uviedol v rámci zväzu *Festucion valesiaca* dve asociácie: *Poo badensis-Caricetum humilis* (Dostál 1933) Soó 1971 a *Festucetum valesiaca* Dostál 1933 em. Miadok 1987. Pri druhej z asociácií autor publikoval nesprávnu autorskú citáciu, keďže sa nejednalo o emendáciu lebo Miadok neupravil náplň pôvodnej asociácie *Festucetum valesiaca pannonicum* Dostál 1933, iba vynechal geografický epiteton, a navyše je toto meno neoprávnené (čl. 31 MKFN). V rámci asociácie autor rozlíšil tri subasociácie: *typicum*, *festucetosum rupicola* Miadok 1987 a *poetosum angustifoliae* Miadok 1987. Autor uviedol, že skutočnosť existencie troch rôznych subasociácií pozoroval už Dostál (1933), avšak asociáciu na nižšie jednotky nerozčlenil.

Kliment et al. (2000) do zväzu *Festucion valesiaca* zahrnuli 3 asociácie a 2 spoločenstvá: *Potentillo arenariae-Festucetum pseudodalmatica* Májovský 1955, spoločenstvo *Artemisia campestris-Elytrigia intermedia*, *Campanulo sibiricae-Festucetum sulcatae* Michalko 1957, *Alyso heterophylli-Festucetum valesiaca* (Dostál 1933) Kliment in Kliment et al. 2000, *Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* Soó 1940 a spoločenstvo s *Calamagrostis epigejos*. Zaradenie asociácie *Potentillo arenariae-*

Festucetum pseudodalmaticae do zväzu *Festucion valesiaca* vychádzalo z celkového floristického zloženia spoločenstva (Kliment et al. 2000: 163) a to i napriek tomu, že podľa v tom období smerodajnej práce Mucina & Maglocký (1985a) bola asociácia radená do samostatného zväzu *Asplenio-Festucion glaucae*, ktorý zahŕňal xerothermné porasty na vulkanickom podloží. Druhovú zloženie spoločenstva *Artemisia campestris-Elytrigia intermedia* so silnou dominanciou druhu *Elytrigia intermedia*, bolo príbuzné porastom z Burdy (Klika 1938, štádium s *Agropyrum glaucum*) a z Vihorlatu (Michalko 1957, štádium s *Elytrigia intermedia* a asociácia *Festuca pseudodalmatica-Potentilla arenaria*). Spoločenstvo bolo do vyššieho syntaxónu zaradené na základe bohatej prítomnosti druhov zväzu *Festucion valesiaca*. Novo pomenovanou asociáciou ***Alyso heterophylli-Festucetum valesiaca* (Dostál 1933) Kliment in Kliment et al. 2000** (na základe čl. 39 MKFN) autor nahradil zamietnuté meno *Festucetum valesiaca pannonicum* Dostál 1933. Asociácia predstavuje východoslovenské porasty s dominanciou *Festuca valesiaca*. Asociácia bola pomenovaná podľa taxónu *Allysum tortuosum*, prítomného v originálnej tabuľke v práci Dostál (1933), ktorý sa vyskytuje v Slovenskom a v Aggteleckom krase a zriedka aj na vápencoch Vihorlatských vrchov a to iba vo vzácnom poddruhu *A. t.* subsp. *heterophyllum*. Použitie mena tohoto poddruhu v názve asociácie dobre diferencovalo túto asociáciu oproti vikariantnému spoločenstvu s *Festuca valesiaca* z JZ Slovenska (*Festuco valesiaca-Stipetum capillatae* Sillinger 1930). Miadokom opísané subasociácie (Miadok 1987) sa v Drienčanskom krase nepotvrdili. Porasty asociácie *Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* Soó 1940 boli druhovo stredne bohaté pasienky s dominanciou *Festuca pseudovina*. Porasty z Drienčanskeho krasu boli príbuzné porastom *Potentillo-Festucetum pseudovinae* z nížin Maďarska (Soó 1957) a Žitného ostrova (Krippelová 1967). Podobné porasty zaradené do iných asociácií, prípadne nezaradené publikovali Klika (1938, tab. II, zápisy 3, 6, 8), Holubičková & Kropáčová (1958: 314), Májovský (1958: 370) a Nehäusl & Neuhäuslová-Novotná (1964, tab. 7, zápis 80). Spoločenstvo s *Calamagrostis epigejos* sa vyskytovalo na opustených pasienkoch. Boli to monodominantné, druhovo chudobné porasty, ktoré javili výrazné syndynamické vzťahy k okolitým fytocenózam asociácie *Alyso heterophylli-Festucetum valesiaca*.

Správa NP a BR Slovenský kras prispela k poznaniu teplomilnej vegetácie tohoto územia viacerými podrobnými inventarizačnými výskumami vegetácie v maloplošných chránených územiach a programami záchrany vzácných druhov (napr. Cvachová 1983, Háberová & Karasová 1990, Karasová 1991, Petrík 2006).

Mochnacký (2006) do zväzu *Festucion valesiaca* zaradil 5 zápisov, ktoré klasifikoval ako asociáciu *Poo badensis-Caricetum humilis* so zvláštnou autorskou citáciou (Dostál 1933) Soó 1971 Th. Müller 1961, o ktorej je zrejmé, že išlo o chybu.

Najnovšie poznatky o xerothermnej vegetácii Slovenského krasu ako aj aktuálny zápisový materiál sú publikované v prácach Micháľková & Janišová (2008) a Dúbravková-Micháľková et al. (2008).

Západné a stredné Slovensko

Krippelová (1967) v práci Vegetácia Žitného ostrova na základe floristického zloženia zaradila do zväzu *Festucion valesiaca* dve asociácie. *Potentillo-Festucetum pseudovinae* sa na Žitnom ostrove vyskytovalo na SZ hranici svojho rozšírenia, pričom optimum malo na suchých pasienkoch v Maďarsku. Toto druhovo pomerne chudobné spoločenstvo osídľovalo neslané piesčité až piesčitohlinité pôdy. Väčšina prirodzených porastov tejto asociácie je v súčasnosti rozoraná, hoci v minulosti tvorili podstatnú časť pasienkov Žitného ostrova. Zachovali sa iba malé plochy v blízkosti obcí (ihriská, úzke pásy popri cestách). V práci Dúbravková et al. (2010) autori pre takéto porasty použili meno *Festuco pseudovinae-Caricetum stenophyllae* (Bojko 1934) Wendelberger 1954. Fragmenty

asociácie *Astragalo-Stipetum* Knapp 1942 sa roztrúsene vyskytovali na neobrábaných plochách a budili dojem „poloruderálov“. Táto asociácia je považovaná za synonymum pre *Festuco valesiaca-Stipetum capillatae*, avšak možný je i jej vzťah ku asociácii *Astragalo austriaci-Festucetum sulcatae* Soó 1957, ktorá sa vyskytuje na sypkých substrátoch západného Maďarska a východného Rakúska (cf. Dúbravková et al. 2010). Autorka uviedla len jeden zápis. Podobné snímky zo Žitného ostrova publikoval aj Májovský (1955b) a porasty asociácie boli známe aj z Rakúska. Wendelberger (1954) tvrdil, že výskyt tohoto spoločenstva je dôkazom pôvodného rozšírenia klimatickej stepi na území. Okrem toho autorka charakterizovala sub-xerothermné spoločenstvo s *Bromus erectus* a spoločenstvo s *Poa pratensis* subsp. *angustifolia*, ktoré bolo prechodné ku lúkam radu *Arrhenatheretalia*.

Neuhäuslová-Novotná (1968) uviedla z Lučeneckej kotliny a Cerovej vrchoviny asociáciu *Diplachno-Festucetum sulcatae* Zólyomi 1936. Vyskytovala sa na slnečných svahoch, na suchých hlbokých hlinitých pôdach s dostatkom živín a na odlesnených plochách po xerothermných dúbavách. V študovanom území boli časté prechody týchto porastov do spoločenstiev triedy *Molinio-Arrhenatheretea*.

Nové poznatky o xerothermnej vegetácii juhozápadných obvodov Západných Karpát priniesol Maglocký (1979) vo svojej podrobnej práci o xerothermnej vegetácii v Považskom Inovci. Do zväzu *Festucion valesiaca* zaradil dve asociácie, v ktorých rozlíšil viacero nových subasociácií. V rámci asociácie *Scabioso canescenti-Caricetum humilis* Klika 1931 vyčlenil dve subasociácie: typicum Maglocký 1979 (s typickým variantom a variantom s *Koeleria macrantha*) a *stipetosum joannis* Maglocký 1979. V Považskom Inovci sa tieto porasty vyskytovali na kužeľovitých tvaroch kopcov a na hrebeňoch, na svahoch s rôznym sklonom, hlavne v J, JV a JZ expozíciách a na stanovištiach s plytkou rendzinovou pôdou. Asociácia *Stipo capillatae-Festucetum valesiaca* Sillinger 1930 (ktorú autor uviedol s nesprávnou autorskou citáciou Sillinger 1931) sa člení na štyri subasociácie: typicum Maglocký (1973) 1979, *botriochloetosum ischaemii* Maglocký (1973) 1979, *caricetosum caryophyllae* Maglocký 1979 a *festucetosum rupicola* Maglocký 1979. Porasty obsadzovali mierne i prudšie, J, JV a JZ orientované svahy s vápencovým a dolomitickým podloží. Fyziognómiu porastov určovali druhy tráv (*Festuca valesiaca*, *F. rupicola*, miestami *F. pseudovina* a *Botriochloa ischaemum*). Dve rovnomenné subasociácie (typicum a *botriochloetosum ischaemii*) Maglocký opísal už skôr v článku z roku 1973, ale v rámci asociácie *Ranunculo illyrici-Festucetum valesiaca* Klika 1931, pričom v oboch prácach (Maglocký 1973, 1979) použil identický zápisový materiál. Spomínané novoopísané subasociácie nezodpovedajú čl. 5 MKFN, sú preto neplatné. Rôznym typom xerothermnej vegetácie v Považskom Inovci sa venujú aj práce Maglocký (1970, 1978), Mucina & Maglocký (1985b) a Micháľková (2007b).

Vozárová (1986) z vápencovej časti Trábeča (Zoborské vrchy) v rámci zväzu *Festucion valesiaca* uviedla dve asociácie. Prvá, *Scabioso suaveolenti-Caricetum humilis* Klika 1931, bola v Zoborských vrchoch zriedkavá, nachádzala sa len na malých plochách na hrebeňoch vrchov a niekoľkých ďalších lokalitách. Porasty boli na svahoch s malým sklonom a J, JZ, JV a SZ orientáciou. Pôda bola plytká, skeletnatá rendzina. Autorka porasty asociácie priradila k subasociácii typicum Maglocký 1979 a ďalej ju rozčlenila na dva varianty: typický a s *Koeleria macrantha*. Druhá asociácia, *Ranunculo illyrici-Festucetum valesiaca* Klika 1931, bola najrozšírenejším a najlepšie vyvinutým spoločenstvom v študovanom území. Vyskytovala sa v celom území prevažne na J, JV a JZ orientovaných svahoch s miernym sklonom a vápencovým podkladom. Podľa podmienok prostredia autorka vyčlenila v rámci asociácie *Ranunculo illyrici-Festucetum valesiaca* subasociácie typicum Vozárová 1986, *stipetosum capillatae* Vozárová 1986, *stipetosum pulcherrimae* Vozárová 1986, *botriochloetosum ischaemii* Vozárová 1986, *festucetosum*

rupicolae Vozárová 1986 a *caricetosum supinae* Vozárová 1986. Autorka podrobne porovnala diagnostické druhy asociácie z jednotlivých území, v ktorých bola v literatúre uvádzaná (Klika 1931b, 1938, 1939, Kaleta 1965, Toman 1976) i s prácami, v ktorých boli publikované príbuzné asociácie (Dostál 1933, Klika 1939, Maglocký 1979).

Eliáš (1988) v práci o vegetácii CHN Dobrotínske skaly v pohorí Tríbeč, uviedol dve xerothermné asociácie. *Scabioso suaveolenti-Caricetum humilis* Klika 1931 bolo prechodným spoločenstvom medzi xerothermnými otvorenými skalnými porastami a uzavretými xerothermofilnými pasienkami s plytkou pôdou. Autor porovnával porasty z Dobrotínskych skál s prácou zo Zoborskej skupiny Tríbeča (Vozárová 1986). Na základe druhového zloženia konštatoval, že porasty v jeho práci sú príbuznejšie porastom v Považskom Inovci (Sillinger 1930, Maglocký 1979). Jedným zápisom dokumentoval aj asociáciu *Festuceto valesiaca-Stipetum capillatae* Sillinger 1930.

Kliment & Bernátová (2000) opísali z Turčianskej kotliny novú asociáciu ***Orphantho luteae-Caricetum humilis* Kliment et Bernátová 2000**. Turčianska kotlina sa vyznačuje kontinentálnou klímou a hoci je to vysoko položená vnútrokarpatská kotlina, zachovali sa tu reliktné ostrovčeky xerothermnej vegetácie. *Orphantho luteae-Caricetum humilis* je druhovo bohaté spoločenstvo s dominanciou *Carex humilis*. Autori i napriek vysokému podielu mezofilnejších druhov radu *Brometalia* asociáciu predbežne zaradili do zväzu *Festucion valesiaca* (rad *Festucetalia valesiaca*). V poznámke na str. 54 hovoria, že na zaradenie jednotlivých asociácií do vyšších syntaxónov je potrebná rozsiahla syntaxonomická revízia zápisového materiálu. V práci Janišová et al. (2007a) sa ukázalo ako opodstatnené radiť túto asociáciu do zväzu *Bromo pannonici-Festucion pallentis*. Porasty asociácie *Caricetum humilis* Klika 1929, ktoré študoval Klika (1929) v Turčianskej kotline zahŕňali prevažne spásané a hnojené iniciálne štádiá s nízkou pokrývnosťou *Carex humilis*. I napriek tomu sa na základe druhového zloženia dali zahrnúť do novo opísanej asociácie *Orphantho luteae-Caricetum humilis*. Tejto asociácii sa autori prvoopisu venovali aj v práci Kliment & Bernátová (2004).

Xerothermnou vegetáciou Devínskej Kobyly v Malých Karpatoch sa v manuskriptoch zaoberali Kaleta (1965), Miškovic (2001, 2005) a Maliníková (2003). Maglocký (1997) priniesol stručný prehľad xerothermných rastlinných spoločenstiev Devínskej Kobyly. Krátky článok poukazujúci na rýchle sukcesné zmeny xerothermnej vegetácie na Devínskej Kobyle publikoval Baláž (1994). V práci Miškovic & Dúbravcová (2004) autori porovnali súčasné porasty s *Festuca valesiaca* a *F. rupicola* z Devínskej Kobyly s dátami Kaletu (1965) spred 36 rokov a klasifikovali ich ako *Ranunculo illyrici-Festucion valesiaca*.

Práce Krippel (1954), Šmarda (1961), Nehäusl & Neuhäuslová-Novotná (1964), Škovirová (1993), Kliment (1998), Eliáš et al. (2002) a Uhlířová & Bernátová (2002) nehodnotili zaradenie xerothermných porastov do asociácií. Autori uviedli len zápisy, ktoré vo väčšine prípadov zaradili aspoň do vyššieho syntaxónu (*Festucion valesiaca*).

Xerothermné porasty na vulkanickom podloží

Futák (1948a, b) prevzal Klikom (Klika 1938) neplatne opísané meno asociácie *Festuca pseudodalmatica-Minuartia frutescens*, hoci ani v zápisoch z týchto prác sa *Minuartia hirsuta* subsp. *frutescens* nevyskytovala.

Májovský (1954) opísal asociáciu *Festuca pseudodalmatica-Potentilla arenaria* z Kapušianskych kopcov v okrese Prešov, ale keďže ju označil za provizórnu, nevyhovuje čl. 3b MKFN. Asociáciu porovnal s ďalšími dvomi xerothermnými asociáciami zo slovenských neovulkanitov (Mikyška 1933, Klika 1938) a upozornil na nevhodnosť zaradenia asociácie s *Festuca pseudodalmatica* do zväzu *Seslerio-Festucion duriusculae*, keďže ostatné sem zahrňané spoločenstvá sa vyskytujú na plytkých pôdach na vápencoch a často je pre ne typická prítomnosť prealpínskych a dealpínskych druhov, čo ich spája so

spoločenstvami vápencov vyšších polôh. Preto pre spoločenstvá z vulkanitov navrhol vyčleniť samostatný podzväz v rámci zväzu *Seslerio-Festucion duriusculae*. Až v práci Májovský (1955a) autor platne opísal asociáciu ***Festuca pseudodalmatica-Potentilla arenaria*** po tom, ako spoločenstvo preskúmal na celom východnom Slovensku. Uviedol, že asociácia sa vyskytuje na melafýroch a andezitoch, zriedkavejšie i na vápencoch v regióne od Popradu po Kráľovský Chlmec. Syntaxonomicky zaradil asociáciu do zväzu *Festucion valesiaca*. V práci sa autor tiež zaoberal niektorými taxonomickými problémami druhov *Festuca dalmatica* a *F. pseudodalmatica*.

Májovský & Jurko (1956) opísali asociáciu ***Festuca pseudodalmatica-Inula oculus-Christi*** z Krupinskej planiny. Toto územie autori pokladali za centrum vývoja spoločenstiev s *Festuca pseudodalmatica* na Slovensku. Asociáciu porovnali s dovtedy známymi spoločenstvami s *Festuca pseudodalmatica*, avšak k zaradeniu novo opísanej asociácie do vyššieho syntaxónu sa nevyjadrili. V ďalšej práci sa Májovský & Jurko (1958) zaoberali jednotlivými sukcesnými štádiami a rozšírením spoločenstiev s *Festuca pseudodalmatica* na Pohroní.

Maglocký (1982) uviedol asociáciu *Potentilla arenariae-Festucetum pseudodalmaticae* s nesprávnou autorskou citáciou Májovský 1953 z Východoslovenskej nížiny a zaradil ju do zväzu *Asplenio-Festucion glaucae*.

Vozárová (1990) zaradila asociáciu *Inula oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae* do zväzu *Festucion valesiaca*.

David (1999) študoval spoločenstvo s *Festuca pseudodalmatica* na vrchu Holík v Štiavnických vrchoch. Porasty však nezaradil do Klikom premenovanej asociácie *Minuartia frutescentis-Festucetum pseudodalmaticae*, keďže ju oprávnené považoval za problematickú kvôli neprítomnosti *Minuartia hirsuta* subsp. *glabrescens* v pôvodných zápisoch Mikyšku (1933).

Vegetačné prehľady

V učebnici fytocenológie „Nauka o rostlinných společenstvech“ (Klika 1955) autor rozdelil zväz *Seslerio-Festucion duriusculae* na dva podzväzy, *Seslerio-Festucion duriusculae* a *Festucion pseudodalmaticae* pričom druhý z nich charakterizoval ako „podzväz zastupujúci predchádzajúci na andezitovom podklade na Slovensku a odlišný radom diferenciálnych druhov (napr. *Festuca pseudodalmatica*, *Minuartia glomerata*, *M. frutescens*)“. Pre zväz *Festucion valesiaca* autor uviedol v rámci bývalého Československa tieto diagnostické druhy: *Achillea setacea*, *A. pannonica*, *Asperula glauca*, *Crepis pannonica*, *Chamaecytisus austriacus*, *Erysimum crepidifolium*, *Euphrasia tatarica*, *Inula oculus-christi*, *Linum austriacum*, *L. hirsutum*, *L. perenne*, *Onosma arenaria*, *O. tornensis*, *O. visianii*, *Podospermum canum*, *P. laciniatum*, *Pseudolysimachion spicatum*, *P. orchideum*, *Ranunculus illyricus*, *Seseli osseum*, *Silene pseudootites*, *Veronica austriaca* a *Viola ambigua* subsp. *campestris*. Z asociácií, ktoré práca obsahuje, boli z územia Slovenska uvádzané: *Festuca vallesiaca-Ranunculus illyricus* as. Klika 1931, *Crambe tatarica-Astragalus excapus* as. Klika 1938, *Carex humilis-Scabiosa suaveolens* as. Klika 1931, *Festucetum valesiaca pannonicum* (Dostál) Klika 1939, *Festuca pseudovina-Centaurea pannonica* as. Klika 1937 a *Festuca sulcata-Poa badensis* as. Jurko 1951.

Stručný prehľad dovtedajších vedomostí o xerothermnej vegetácii triedy *Festuco-Brometea* v Československu so zameraním na zväzy *Seslerio-Festucion duriusculae* a *Festucion valesiaca* priniesli práce Klika (1954) a Medvecká-Kornaš (1958).

V prehľade vyšších syntaxonomických jednotiek Československa (Holub et al. 1967) boli pre zväz *Festucion valesiaca* uvedené tieto diagnostické druhy: *Achillea collina*, *A. nobilis*, *A. pannonica*, *A. setacea*, *Acosta rhenana*, *Adonis vernalis*, *Allium strictum*,

Alyssum alyssoides, *Anthemis tinctoria*, *Arenaria leptoclados*, *Artemisia campestris*, *A. pontica*, *Asperula cynanchica*, *Astragalus austriacus*, *A. excapus*, *Botriochloa ischaemum*, *Bupleurum falcatum*, *Campanula sibirica*, *Carex humilis*, *C. supina*, *Corothamnus procumbens*, *Crambe tataria*, *Dianthus carthusianorum*, *Elytrigia intermedia*, *Erysimum crepidifolium*, *E. odoratum*, *Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, *Inula ensifolia*, *Iris aphylla*, *Jurinea mollis*, *Linum flavum*, *Medicago minima*, *Onobrychis arenaria*, *Onosma visianii*, *Oxytropis pilosa*, *Pilosella bauhinii*, *Pseudolysimachion spicatum*, *Pulsatilla grandis*, *Ranunculus illyricus*, *Salvia pratensis*, *Scabiosa canescens*, *S. ochroleuca*, *Seseli hippomarathrum*, *S. chaixii* subsp. *pallasii*, *Silene otites*, *Stipa capillata*, *Teucrium chamaedrys*, *Trifolium alpestre*, *Verbascum austriacum*, *Veronica prostrata*, *Viola ambigua* a *Vincetoxicum hirundinaria*. Do zväzu autori zaradili xerothermné, druhovo bohaté travinné spoločenstvá oblastí subkontinentálnej až kontinentálnej klímy. Porasty obsadzovali hlbšie, často vápenaté pôdy s AC profilom, bohaté na minerály.

Maglocký (1981) stručne vysvetlil genézu klasifikácie jednotlivých typov xerothermnej a pionierskej vegetácie Slovenska do vyšších syntaxónov na úrovni tried, radov a zväzov v celoeurópskom kontexte.

Moravec et al. (1983) v Prehľade vyšších vegetačných jednotiek ČSR členili zväz *Festucion valesiaca* (druhovo bohaté xerothermné až semixerothermné bylinné spoločenstvá oblasti subkontinentálnej a kontinentálnej klímy) do troch novoopísaných podzväzov: ***Festucion valesiaca* Moravec et al. 1983** (druhovo bohaté bylinné spoločenstvá južných skalných a hlinitých svahov s minerálne bohatou, často vápenatou, hlbšou kamenitou pôdou), ***Coronillo varia*-*Festucion rupicola* Kolbek in Moravec et al. 1983** (spoločenstvá hlbších skeletnatých humózných pôd podhorského stupňa západnej polovice Čiech) a ***Agropyro intermedia*-*Festucion valesiaca* Kolbek in Moravec et al. 1983** (druhovo bohaté spoločenstvá minerálne bohatých ílovitých, hlinitých a slienitých pôd v kolínnom stupni Čiech, často podmienené antropickými zásahmi). V appendixe (Kolbek 1983) tejto práce sú podzväzy opísané a podrobnejšie charakterizované. Z ich ekologických nárokov a zoznamu asociácií, patriacich do jednotlivých podzväzov sa dá vyvodit', že na území Slovenska sa vyskytovali len spoločenstvá zahrnuté do podzväzu *Festucion valesiaca*. Z asociácií tohto podzväzu boli z fytocenologickej literatúry na Slovensku známe *Ranunculo illyrici-Festucetum valesiaca* Klika 1931, *Festuco valesiaca-Stipetum capillata* Sillinger 1930, *Scabioso suaveolentis-Caricetum humilis* Klika 1931, *Astragalo excapi-Crambetum tatariae* Klika 1939 a *Astragalo-Stipetum* Knapp 1944. Diferenciálnymi druhmi podzväzu boli *Achillea pannonica*, *Astragalus excapus*, *Carex supina*, *Corothamnus procumbens*, *Dictamnus albus*, *Erysimum crepidifolium*, *Helictotrichon desertorum*, *Oxytropis pilosa*, *Pulsatilla vulgaris*, *Ranunculus illyricus*, *Seseli hippomarathrum*, *Silene otites*, *Stipa smirnovii*, *S. dasyphylla* a *Verbascum phoeniceum*.

Práca Mucina & Maglocký (1985a), ktorá bola po dlhší čas základným prehľadom vegetačných jednotiek Slovenska, ideovo nadväzovala na prehľad syntaxónov Českej republiky (Moravec et al. 1983). V rámci zväzu *Festucion valesiaca* Klika 1931, ktorý autori synonymizovali s *Astragalo-Stipion* Knapp 1944, uviedli nasledovných 10 asociácií: *Agropyro repentis-Festucetum trachyphyllae* Kovář 1980 (syn.: *Veronico prostratae-Festucetum trachyphyllae* Mucina 1981), *Campanulo sibiricae-Festucetum sulcatae* Michalko 1957, *Diplachno-Festucetum sulcatae* (Soó 1930) Zólyomi 1958, *Erysimo erysimoidis-Festucetum valesiaca* Klika 1937, *Festuco valesiaca-Stipetum capillata* Sillinger 1930, *Medicagini-Festucetum valesiaca* Wagner 1940, *Poo badensis-Caricetum humilis* (Dostál 1933) Soó 1971 (syn.: *Caricetum humilis pannonicum* Dostál 1933), *Pulsatillo-Festucetum sulcatae* (Dostál 1933) Soó 1963 (syn.: *Festucetum valesiaca*

pannonicum Dostál 1933), *Ranunculo illyrici-Festucetum valesiaca* Klika 1931 a *Scabioso suaveolentis-Caricetum humilis* Klika 1931. Porasty s *Festuca trachyphylla* neboli dovtedy z územia Slovenska uvádzané. Druh *Festuca trachyphylla* je podľa práce Dostál & Červenka (1991–1992) subatlanticko-európskym druhom a na Slovensku chýba. Dôvodom, prečo bola asociácia *Agropyro repentis-Festucetum trachyphyllae* uvedená v práci Mucina & Maglocký (1985a) medzi ostatnými spoločenstvami zväzu *Festucion valesiaca*, bol predpoklad autorov, že takéto porasty sa na Slovensku vyskytujú na riečnych štrkových hrádzach. Na hrádzi Váhu na úrovni Piešťan a Hlohovca, bola *Festuca trachyphylla* v 80. rokoch 20. storočia zistená Mucinom (Maglocký in verb., Mucina in verb.). V rámci zväzu *Asplenio-Festucion glaucae* Zólyomi 1936 (syn.: *Festucion pseudodalmatica* Klika 1955) uviedli Mucina & Maglocký (1985a) zo Slovenska tieto asociácie: *Asplenio septentrionalis-Melicetum ciliatae* Soó 1940, *Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmatica* Májovský et Jurko 1958, *Minuartio frutescentis-Festucetum pseudodalmatica* (Mikyška 1933) Klika 1938, *Minuartio glomeratae-Festucetum pseudodalmatica* Klika 1938, *Poetum scabrae* Zólyomi 1936 a *Potentillo arenariae-Festucetum pseudodalmatica* Májovský 1954. Základom pre prehľad asociácií triedy *Festuco-Brometea* v práci Mucina & Maglocký (1985a) bol manuskript Maglocký (1985), v ktorom sa okrem zoznamu asociácií nachádzajú aj diagnostické druhy zväzu *Festucion valesiaca*. Sú to *Achillea pannonica*, *Astragalus austriacus*, *A. onobrychis*, *Carduus collinus*, *Crupina vulgaris*, *Carex supina*, *C. stenophylla*, *Erysimum diffusum*, *Festuca valesiaca*, *Gagea bohemica*, *G. pusilla*, *Iris pumila*, *Jurinea mollis*, *Linum austriacum*, *Pulsatilla nigricans*, *Ranunculus illyricus*, *Silene otites*, *Stipa capillata*, *S. joannis* a *Vinca herbacea*.

V kapitole „Tr Teplo- a suchomilné travinno-bylinné porasty“ (Maglocký 2002) v Katalógu biotopov Slovenska je v rámci zväzu *Festucion valesiaca* uvedených 12 asociácií: *Astragalo excapi-Crambetum tatariae* Klika 1939 (biotop Tr3), *Astragalo-Stipetum* Knapp 1944 (biotop Tr1), *Campanulo sibiricae-Festucetum sulcatae* Michalko 1957 (biotop Tr2a), *Carici humilis-Festucetum sulcatae* Klika 1951 (biotopy Tr1, Tr3), *Erysimo crepidifolii-Festucetum valesiaca* Klika 1933 (biotopy Tr1, Tr3), *Erysimo erysimoidis-Festucetum valesiaca* Klika 1937 (biotop Tr2a), *Festuceto valesiaca-Stipetum capillatae* Sillinger 1930 (biotopy Tr1, Tr2a, Tr3), *Pulsatillo pratensis-Festucetum valesiaca* Klika 1947 (biotopy Tr1, Tr3), *Pulsatillo-Festucetum sulcatae* (Dostál 1933) Soó 1963 (biotop Tr2a), *Ranunculo illyrici-Festucetum valesiaca* Klika 1931 (biotopy Tr1, Tr2a), *Salvio nemorosae-Festucetum rupicola* Zólyomi ex Soó 1964 (biotop Tr3) a *Scabioso suaveolenti-Caricetum humilis* Klika 1931 (biotop Tr1). Jednotlivé mapovacie jednotky rozlišované v rámci skupiny biotopov Tr sú do určitej miery nejasne definované a prekrývajú sa. Návrh na zjednodušenie kategorizácie biotopov teplo- a suchomilných travinno-bylinných porastov publikovali Micháľková et al. (2006: 38).

V rakúskom prehľade vegetácie triedy *Festuco-Brometea* (Mucina & Kolbek 1993) boli uvedené tri asociácie, ktoré boli z iných literárnych zdrojov známe i z územia Slovenska: *Ranunculo illyrici-Festucetum valesiaca* Klika 1931, *Astragalo excapi-Crambetum tatariae* Klika 1939 a *Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* Soó 1940.

Podľa najnovšieho prehľadu xerothermnej vegetácie Českej republiky (Chytrý et al. 2007) sa päť podrobne spracovaných asociácií viaže svojim rozšírením na územie južnej Moravy, ktorá patrí do oblasti Západných Karpát a severnej časti Panónskej kotliny, ktorou sa zaoberá tento článok. Asociáciu *Festuco valesiaca-Stipetum capillatae* Sillinger 1930 autori synonymizovali (okrem iných) s dvomi asociáciami známymi zo slovenskej fytocenologickej literatúry, a sice *Ranunculo illyrici-Festucetum valesiaca* Klika 1931 a *Astragalo-Stipetum* Knapp 1944. Rozšírenie tejto bazálnej asociácie je široké: od stredného Nemecka (Mahn 1965), cez S Čechy, J Moravu – Pavlovské vrchy (Ambrozek

1989; Unar 2004) a SV Rakúsko (Mucina & Kolbek 1993) až po JZ Slovensko (Maglocký 1979) a Maďarsko (Dúbravková et al. 2010). Asociácia *Festuco rupicolae-Caricetum humilis* Klika 1939 sa rovnomerne vyskytuje v celej Českej republike. *Koeleria macranthae-Stipetum joannis* Kolbek 1978 je udávané z južnej Moravy (Danihelka ined.). *Stipetum stenophyllae* Meusel 1938 sa tiež vyskytuje na južnej Morave (Šmarda & Šmarda 1968, Vicherek & Unar 1971, Ambrozek 1989, Hájek 1996). *Astragalo excapi-Crambetum tatariae* Klika 1939 sa vyskytuje v panónskej oblasti južnej Moravy a Rakúska. Podľa práce Maglocký (2002) a čiastočne aj Magloczký et al. (1981) sa môže vyskytovať i na Slovensku (Belianske kopce) a v Maďarsku.

3.3 Súčasný fytoocenologický hodnotenie porastov zväzu *Festucion valesiaca* na Slovensku

V poslednom období prešlo ponímanie zväzu *Festucion valesiaca* výraznými zmenami a to na úrovni zväzovej i asociácie.

Zväz *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis*, predstavujúci kontinentálne xerothermné porasty na vulkanickom substráte, v ktorých dominuje *Festuca pseudodalmatica*, bol v minulosti rozlišovaný na Slovensku a v Maďarsku (cf. Soó 1973, Mucina & Maglocký 1985a). Podľa najnovšej taxonomickej štúdie (Šmarda 2008) je *Festuca pseudodalmatica* tetraploidný a *F. valesiaca* diploidný taxón. Rastliny týchto dvoch ploidných úrovní sa od seba ťažko odlišujú na základe morfológických charakteristík, preto sa dá predpokladať, že v niektorých geobotanických prácach nemuseli byť determinované správne. Pri klasifikácii fytoocenologických dát xerothermnej vegetácie na národnej úrovni v práci Micháľková (2007a) ako i na nadregionálnej úrovni (Dúbravková et al. 2010) neboli preukázané výraznejšie floristické rozdiely medzi porastami na vulkanickom, karbonátovom podloží a na spraši, preto boli všetky zahrnuté spoločne do zväzu *Festucion valesiaca*. Tento záver podporuje i skutočnosť, že porasty s *Festuca pseudodalmatica* sa okrem vulkanických hornín pomerne často vyskytujú aj na vápenci (cf. Dostál 1933, Jurko 1951). Pôvodný Klikov (1931) zväz *Seslerio-Festucion glaucae* Klika 1931 (syn. *Seslerio-Festucion pallentis*, *Seslerio-Festucion duriusculae*) bol rozčlenený na základe floristickej a ekologickej odlišnosti na dva zväzy (cf. Mucina & Kolbek 1993, Janišová & Dúbravková in press.): *Bromo pannonici-Festucion pallentis* (panónske xerothermné travinno-bylinné spoločenstvá na plytkom vápniťom substráte) a *Diantho lumnitzerii-Seslerion* (Soó 1971) Chytrý et Mucina in Mucina et al. 1993 (dealpínske ostrevkové spoločenstvá). *Bromo pannonici-Festucion pallentis* zahrnul dve asociácie, ktoré boli predtým radené do zväzu *Festucion valesiaca* (*Poo badensis-Caricetum humilis* a *Festuco pallentis-Caricetum humilis*; cf. Mucina & Maglocký 1985a, Janišová et al. 2007a). Tým sa zmenilo spektrum spoločenstiev zaraďovaných do zväzu *Festucion valesiaca* v jeho novom ponímaní (Micháľková 2007a) a v súčasnosti zahŕňa xerothermné kontinentálne travinno-bylinné spoločenstvá s dominanciou úzkolistých tráv (*Festuca* spp., *Stipa* spp.), ktoré sa vyskytujú na plytkých až hlbokých pôdach na rôznych typoch materskej horniny (karbonátové, vulkanické horniny a spraš). Podľa práce Micháľková (2007a) sú diagnostickými druhmi zväzu *Festucion valesiaca*: *Achillea nobilis*, *Acinos arvensis*, *Acosta rhenana*, *Adonis vernalis*, *Alyssum alyssoides*, *Arenaria serpyllifolia* agg., *Asperula cynanchica*, *Bothriochloa ischaemum*, *Carduus collinus*, *Cruciata pedemontana*, *Echium vulgare*, *Eryngium campestre*, *Festuca valesiaca*, *Fragaria viridis*, *Geranium columbinum*, *Koeleria macrantha*, *Medicago minima*, *Potentilla arenaria* agg., *Riccia ciliata*, *Scabiosa ochroleuca*, *Sedum acre*, *S. sexangulare*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus pannonicus*, *Tithymalus cyparissias*, *Trifolium arvense* a *Veronica prostrata*; konštantnými druhmi sú: *Achillea millefolium* agg., *Asperula*

cynanchica, *Eryngium campestre*, *Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, *Hypericum perforatum*, *Koeleria macrantha*, *Plantago lanceolata*, *Potentilla arenaria*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa ochroleuca*, *Thymus pannonicus*, *Teucrium chamaedrys*, *Tithymalus cyparissias*; a medzi dominantné druhy patria: *Festuca pseudovina*, *F. rupicola* a *F. valesiaca*.

Na základe formalizovanej klasifikácie zväzu *Festucion valesiaca*e (Micháľková 2007a) a nadregionálnej štúdie xerothermných porastov západokarpatsko-panónskeho regiónu (Dúbravková et al. 2010) je možné predstaviť zoznam šiestich asociácií vyskytujúcich sa na území Slovenska, ktorých mená boli prehodnotené podľa MKFN a sú radené do zväzu *Festucion valesiaca*e v jeho súčasnom ponímaní:

1. *Festuco valesiaca*e-*Stipetum capillata*e Sillinger 1930
2. *Alyso heterophylli*-*Festucetum valesiaca*e (Dostál 1933) Kliment in Kliment et al. 2000
3. *Festucetum pseudodalmatica*e Mikyška 1933
4. *Inulo oculi-christi*-*Festucetum pseudodalmatica*e Májovský et Jurko 1956
5. *Festuco pseudovina*e-*Caricetum stenophyllae* (Bojko 1934) Wendelberger 1954
6. *Festuco rupicola*e-*Caricetum humilis* Klika 1939

Výskyt ďalších troch asociácií je na Slovensku nepotvrdený respektíve sa tu vyskytujú v značne obmedzenej miere. Prítomnosť porastov asociácie *Astragalo exscapi*-*Crambetum tatariae* Klika 1939 nom. invers. propos. na Slovensku predpokladal Maglocký (2002) a to na miestach výskytu vzácneho stepného bežca *Crambe tataria* v Belianskych kopcoch. V najnovších numerických analýzách (Janišová et al. 2007a, Dúbravková et al. 2010) sa však jej výskyt na Slovensku nepotvrdil. Porast veľmi podobný asociácii *Teucrio botryos-Andropogonetum ischaemi* Sauberer et Wagner in Sauberer 1942, bol dokumentovaný jediným zápisom z NPR Ostrov Kopáč neďaleko Bratislavy v práci Dúbravková et al. (in press). V minulosti bola asociácia známa iba z lokalít v okolí Dunaja východne od Viedne. *Kolerio macranthae*-*Stipetum joannis* Kolbek 1978, široko koncipovaná asociácia zahŕňajúca stepné porasty s dominanciou perovitých druhov kavyľov bola uvádzaná z južnej Moravy (variant so *Stipa pulcheriima*). Problematiku syntaxonomického hodnotenia porastov so *Stipa pulcherrima* v karpatsko-panónskom regióne diskutovali autorky v práci Dúbravková et al. (in press) a uviedli jeden zápis zo Slovenska (Malé Karpaty, PR Pod Holým vrchom) so sukcesne pozmenenou vegetáciou blízku asociácii *Kolerio macranthae*-*Stipetum joannis*. Zároveň tiež vyslovili predpoklad, že podobný typ vegetácie sa na Slovensku môže vyskytovať na viacerých lokalitách.

3.4 Možnosti budúceho smerovania výskumu xerothermnej vegetácie na Slovensku

I napriek značnému pokroku v poznaní xerothermnej vegetácie Slovenska v ostatnom období zostávajú niektoré problémy neobjasnené. V prvom rade je to syntaxonomické postavenie xerothermných porastov s *Festuca pseudodalmatica* z vulkanických oblastí stredného Slovenska (Krupinská planina, Cerová vrchovina, Hronská pahorkatina, Štiavnické vrchy), v ktorých absentujú diagnostické druhy asociácií *Inulo oculi-christi*-*Festucetum pseudodalmatica*e alebo *Festucetum pseudodalmatica*e a sú charakteristické prítomnosťou druhov, ktoré uprednostňujú pôdy chudobné na bázy. Takéto porasty boli v práci Micháľková (2007a) hodnotené v rámci asociácie *Alyso heterophylli*-*Festucetum valesiaca*e. Avšak v štúdii Dúbravková et al. (2010) tieto porasty preukázali silný vzťah ku kyslomilným xerothermným porastom zväzu *Koelerio-Phleion phleoidis* Korneck 1974.

Ďalší problém predstavujú pasienkové spoločenstvá s *Festuca pseudovina*. Na Slovensku (Podunajská nížina) sa vyskytujú zvyšky xerothermných porastov s *Festuca pseudovina* na piesčitých a štrkových pôdach riečnych naplavenín (*Festuco pseudovina*e-*Caricetum stenophyllae*; Krippelová 1967). Na južnom a východnom Slovensku sa vyskytujú porasty mezofilnejšej asociácie s *Festuca pseudovina* a to *Alopecuro pratensis*-

Festucetum pseudovinae Juhász-Nagy 1957 v ktorej sú okrem bežných xerothermných druhov prítomné aj mezofilné lúčne druhy (Řehořek 1969, Ružičková 1971, Janišová et al. 2007b). Syntaxonomicky stojí toto spoločenstvo na rozhraní zväzov *Festucion valesiacae* a *Cynosurion cristati* Tüxen 1947. Okrem týchto dvoch typov xerothermných porastov s *Festuca pseudovina* poznáme ešte suchomilné pasienky s *Festuca pseudovina* v krasových oblastiach Slovenska (Drienčanský a Slovenský kras, Kliment et al. 2000). Tieto svojím druhovým zložením zjavne spadajú do zväzu *Festucion valesiacae*. V práci Micháľková (2007a) boli hodnotené ako súčasť asociácie *Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* Soó 1955 (ktorá je synonymom pre *Festuco pseudovinae-Caricetum stenophyllae*). Avšak numerické analýzy v nadregionálnej štúdii Dúbravková et al. (2010), v ktorej boli použité zápisy zo širšieho areálu asociácie *Festuco pseudovinae-Caricetum stenophyllae* rovnaké porasty priradili do jedného zhluku spoločne so zápismi asociácie *Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae*. Z uvedeného vyplýva, že syntaxonomické hodnotenie xerothermných pasienkových porastov s *Festuca pseudovina* nebolo doteraz dostatočne vyriešené a vyžaduje ďalšie štúdium.

PodĎakovanie

Práca vznikla s finančnou podporou grantov VEGA 2/0181/09, APVT-51-015804 a projektu SK 0115, ktorý je spolufinancovaný z Finančného mechanizmu EHP, Nórskeho finančného mechanizmu a zo štátneho rozpočtu Slovenskej republiky. Za cenné pripomienky k rukopisu ďakujem Márii Zaliberovej, Monike Janišovej a Jánovi Klimentovi.

4 Literatúra

- Ambrozek, L. 1989. Vybrané komplexy xerothermní vegetace na jižní Moravě. Praha, 1989. msc., depon. in Přírodovědecká fakulta UK, Praha.
- Baláž, D. 1994. Sukcesia xerothermných spoločenstiev na Devínskej Kobyle a ich praktická ochrana. Daphne 2: 6–7.
- Baňacká, O. 1982. Xerothermná vegetácia Drienovca v CHKO Slovenský kras. Bratislava, 1982. Diplomová práca, msc., depon. in Přírodovědecká fakulta UK, Bratislava.
- Bergerová, J. 1985. Floristicko-fytocenologické pomery Plešiveckej planiny. Bratislava, 1985. Diplomová práca, msc., depon. in Správa NP Slovenský kras, Brzotín.
- Brym, J. F. 1927. Zádielska dolina a její okolí. Rostlinogeografická skiza. Krásy Slovenska 6: 153–163.
- Brym, J. F. 1935. Teplomilná vegetace východního Slovenska, její vznik a rozšíření. Sborn. Přírodovědeckého klubu v Košiciach 2: 75–83 (1933–1934).
- Cvachová, A. 1983. Inventarizačný výskum botanický PP Prielom Muránky. Banská Bystrica, 1983. Inventarizačný výskum, msc., depon. in Správa NP Slovenský kras, Brzotín.
- David, S. 1999. Příspěvek ke xerothermní flóře a vegetaci Přírodní rezervace Holík (Štiavnické vrchy). Ochr. Přír. 15: 107–117.
- Domin, K. 1929. Schedae ad floram chechoslovenicam exsiccata. Centuria I. Acta Bot. Bohem. 8: 44–79.
- Domin, K. 1931. Vegetační poměry Kováčovských chopců. Sborník přírod. odb. slov. vlastiv. múz., Bratislava, 1924–1931: 20–23.
- Domin, K. 1932. Nejvýznamnější travinná společenstva Čachtických kopců v jihozápadním Slovensku. Rozpr. Čes. Akad. Věd, Tr. 2, 42/24: 1–10.
- Dostál, J. 1933. Geobotanický přehled vegetace Slovenského krasu. Věst. Král. Čes. Společn. Nauk., Tř. Mat.-Přír. 4: 1–44.
- Dostál, J. 1938. Jak se k nám stěhovala teplomilná vegetace. Naší přírodou 2: 139–1940.
- Dostál, J. 1949. Slovenský kras. Čs. Bot. Listy 1: 138–141.
- Dostál, J. & Červenka, M. 1991–1992. Veľký kľúč na určovanie vyšších rastlín. SPN, Bratislava. 1568 p.
- Dúbravková, D., Chytrý, M., Willner, W., Illyés, E., Janišová, M. & Kállayné Szerényi, J. 2010. Dry grasslands in the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin: a numerical classification. Preslia, submitted.
- Dúbravková, D., Hegedúsová, K., Janišová, M. & Škodová, I. in press. New vegetation data of dry grasslands in the Western Carpathians and northern Pannonian Basin. Tuexenia: in press.
- Dúbravková-Micháľková, D., Janišová, M., Kolbek, J., Šuvada, R., Virók, V. & Zaliberová, M. 2008. Dry grasslands in the Slovenský kras Mts (Slovakia) and the Aggteleki-karszt Mts (Hungary) – a comparison of two classification approaches. Hacquetia 7: 123–140.

- Eliáš, P. 1988. Príspevok k poznaniu rastlinných spoločenstiev chráneného náleziska Dobrotínske skaly (Pohorie Trábeč). Rosalia 5: 67–76.
- Eliáš, P. ml., Galvánek, D. & Košťál, J. 2002. Nové lokality prerastlíka prútnatého (*Bupleurum affine*) v Strážovských vrchoch. Rosalia 16: 31–34.
- Fraňo, A. 1971. Mikrobiologische Bodenverhältnisse im südlichen Teil der Tiefebene Potiská nížina unterhalb der Moor-, Wiesen- und Sandpflanzengesellschaften. Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen. 19: 3–193.
- Futák, J. 1943. Kremnické hory. Štúdia geobotanicko-floristická. Matica slovenská, Turčiansky Sv. Martin.
- Futák, J. 1947. Botanický pohľad na Juhoslovenský kras. Příroda 2: 116.
- Futák, J. 1948a. Botanické zaujímavosti z okolia Hajnáčky. Prírodovedný zborník Prievidza 3: 222–230.
- Futák, J. 1948b. Zaujímavá lokalita xerothermnej vegetácie pri Vígláši na východ od Zvolena. Čs. Bot. Listy 1/6: 81–84.
- Háberová I. & Karasová E. 1990. Inventarizačný výskum botanický ŠPR Zádielska tiesňava. Banská Bystrica, 1990. Inventarizačný výskum, msc., depon. in Správa NP Slovenský kras, Brzotín.
- Háberová, I. et al. 1985. Vegetácia krasových oblastí SSR z hľadiska ochrany prírody. Bratislava, 1985. 178 p. Záverečná správa výskumnej úlohy VI-3-3/03, msc., depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava.
- Háberová, I. et al. 1988. Flóra a vegetácia Plešivskej planiny. Výsledky riešenia hlavnej úlohy ŠPZV č. VI-3-3 v biosférickej rezervácii Slovenský kras. Ochr. Prír., Výskum. Práce Ochr. Prír. 6B: 1–96.
- Hájek, M. 1996. Floristický materiál z okolí Hluku. Sborn. Přír. Klubu Uh. Hradiště 1: 18–27.
- Holub, J., Hejny, S., Moravec, J. & Neuhäusl, R. 1967. Übersicht der höheren Vegetationseinheiten der Tschechoslowakei. Rozpr. Čes. Akad. Věd 77: 3–75.
- Holubičková, B. & Kropáčová, A. 1958. Vegetační poměry okresu Štúrovo. Vydavateľstvo SAV, Bratislava. 345 p.
- Chytrý, M., Hoffmann, A. & Novák, J. 2007. Suché trávníky (*Festuco-Brometea*). In Chytrý, M. (ed.), Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace. Academia, Praha. p. 371–497.
- Janišová, M. 2007. *Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1966. In Janišová, M. (ed.), Hájková, P., Hegedúšová, K., Hrivnák, R., Kliment, J., Michálková, D., Ružičková, H., Řezníčková, M., Tichý, L., Škodová, I., Uhliarová, E., Ujházy, K. & Zaliberová, M. Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava. p. 49–63.
- Janišová, M. & Dúbravková, D. in press: Formalized classification of rocky Pannonian grasslands and dealpine *Sesleria*-dominated grasslands in Slovakia using a hierarchical expert system. – Phytocoenologia: in press.
- Janišová, M., Hájková, P., Hegedúšová, K., Hrivnák, R., Kliment, J., Michálková, D., Ružičková, H., Řezníčková, M., Tichý, L., Škodová, I., Uhliarová, E., Ujházy, K. & Zaliberová, M. 2007a. Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava. 263 p.
- Janišová, M., Michálková, D., Škodová, I., Uhliarová, E. & Zaliberová, M. 2007b. *Cynosurion cristati* Tüxen 1947. In Janišová, M. (ed.), Hájková, P., Hegedúšová, K., Hrivnák, R., Kliment, J., Michálková, D., Ružičková, H., Řezníčková, M., Tichý, L., Škodová, I., Uhliarová, E., Ujházy, K. & Zaliberová, M. Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava. p. 110–118.
- Jurko, A. 1951. Vegetácia Stredného Pohornádia. SAV, Bratislava. 150 p.
- Kaleta, M. 1965. Vegetačné pomery Devínskej Kobyly. Bratislava, 1965. 85 p. Diplomová práca, msc., depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava.
- Karasová, E. 1991. Inventarizačný výskum botanický ŠPR Kečovské škrapy. Brzotín, 1983. Inventarizačný výskum, msc., depon. in Správa NP Slovenský kras, Brzotín.
- Klika, J. 1929a. Zweiter Beitrag zur geobotanischen Durchforschung der Hohen Fatra (Veľká Fatra). Die Felsen- und Hanggesellschaften I. Preslia 8: 33–50.
- Klika, J. 1929b. Botanicko-sociologický náčrt Sulovských kopcov. Sb. Příř. Spol. v M. Ostravě 5: 49–71.
- Klika, J. 1931a. Geobotanický přehled území Velké Fatry. Sb. Příř. Spol. v M. Ostravě 6: 377–383.
- Klika, J. 1931b. Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas I. Die Pollauer Berge im südlichen Mähren. Beih. Bot. Centralbl. 47/B: 343–398.
- Klika, J. 1936a. Ekologická a sociologická studie pastvin vápencové a dolomitové západokarpatské hornatiny (Čachtické kopce). I. Sociologický rozbor. Sb. Čs. Akad. Zeměd. 11: 330–336.
- Klika, J. 1936b : Příspěvek k poznání rostlinných společenstev v Brezovských kopcích. Příroda 29: 182–185.
- Klika, J. 1937. Xerotherme und Waldgesellschaften der Westkarpathen (Brezover Berge). Beih. Bot. Centralbl. 57/B: 295–342.
- Mikyška, R. 1936. Ekologická a sociologická studia pastvin vápencové a dolomitové Západokarpatské hornatiny (Čachtické kopce). II. Část: Ekologická pozorování. Sborn. čs. Akad. zeměd. 11: 445–453.

- Klika, J. 1938. Xerotherme Pflanzengesellschaften der Kováčover Hügel in der Südslowakei. Beih. Bot. Centralbl. 58/B: 435–465.
- Klika, J. 1939. Die Gesellschaften des *Festucion valesiacae*-Verbandes in Mitteleuropa. Stud. Bot. Čech. 2: 117–157.
- Klika, J. 1945. O vlivu pastvy na rostlinná společenstva krasového území. Příroda 37: 297–301.
- Klika, J. 1954. 25 years of phytocenological investigation of our xerothermic vegetation. Vegetatio 5–6: 235–237.
- Klika, J. 1955. Nauka o rostlinných společenstvech. Nakladatelství ČSAV, Praha, 361 p.
- Klika, J. & Hadač, E. 1944. Rostlinná společenstva střední Evropy. Příroda 36: 249–259, 281–295.
- Klika, J. & Vlach, V. 1937. Pastviny a louky na szikách jižního Slovenska. Sb. Čs. Akad. Zeměd. 12: 407–417.
- Kliment, J. 1978. Rastlinstvo vápencov medzi strednými tokmi riečok Muráň a Blh. Bratislava, 1978. Diplomová práca, msc., depon. in Prírodovedecká fakulta UK Bratislava & Botanický ústav SAV Bratislava.
- Kliment, J. 1998. Niekoľko zaujímavejších floristických nálezov v Drienčanskom krase. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 20: 151–158.
- Kliment, J. & Bernátová, D. 2000. Asociácia *Orphantho luteae-Caricetum humilis* v Turčianskej kotline. Kmetianum 9: 53–68.
- Kliment, J. & Bernátová, D. 2004. Hranice medzi syntaxónmi na príklade horských a kotlinových spoločenstiev s *Carex humilis*. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 11: 149–155.
- Kliment, J., Hrivnák, R., Jarolímek, I. & Valachovič, M. 2000. Nelesné spoločenstvá Drienčanského krasu. In Kliment, J. (ed.), Príroda Drienčanského krasu. ŠOP SR, Banská Bystrica. p. 155–190.
- Kolbek, J. 1983. Original diagnoses of new syntaxa. In Moravec, J., Balátová-Tuláčková, E., Hadač, E., Hejný, S., Jeník, J., Kolbek, J., Kopecký, K., Neuhäusel, R., Rybníček, B. & Vicherek, J., Přehled vyšších vegetačních jednotek České socialistické republiky. Preslia 55: 113–117.
- Krajina, V. 1936. Nová naleziště rumenice turňanské (*Onosma tornensis* Jávorka). Věda přír. 17: 18–20.
- Krippel, E. 1954. Rozšírenie zlatej brady (*Chrysopogon gryllus* Trin.) na Slovensku. Biologia 9: 248–262.
- Krippelová, T. 1967. Vegetácia Žitného ostrova. Biol. Pr. 13: 1–108.
- Krivošová, M. 1979. Pasienskove spoločenstvá východnej časti Licinskej pahorkatiny. Bratislava, 1979. Diplomová práca, msc., depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava.
- Láfersová-Jamrichová, J. 1981. Skalné a nelesné spoločenstvá Hájskej doliny. Bratislava, 1981. Diplomová práca, msc., depon. in Správa NP Slovenský kras, Brzotín.
- Maglocký, Š. 1970. *Carici (humilis)-Seslerietum calcariae* Sillinger 1930. Biologia 25: 709–722.
- Maglocký, Š. 1973. *Ranunculo illyrici-Festucetum vallesiaceae* Klika 1931 p. p. (*Festuca vallesiaca-Ranunculus illyricus* Klika 1931) v Považskom Inovci. In Špániková, A. (ed.), Botanické práce (k 20. výročiu botanického výskumu v SAV). BÚ SAV, Bratislava. p. 35–55.
- Maglocký, Š. 1978. Porovnanie ekoklimatických podmienok v rastlinných spoločenstvách na Bôrovišti (Považský Inovec). Biológia 33: 334–341.
- Maglocký, Š. 1979. Xerothermná vegetácia v Považskom Inovci. Biol. Pr., Bratislava, 25: 1–129.
- Maglocký, Š. 1981. Klasifikačné problémy xerothermných trávovobylinných spoločenstiev na Slovensku. Zpr. Čs. Bot. Společ. 16/2: 41–45.
- Maglocký, Š. 1982. Xerothermná vegetácia Východoslovenskej nížiny. In Špániková, A. (ed.), Vegetácia Východoslovenskej a Záhorkej nížiny. Acta Bot. Slov. ser. A 6: 164–169.
- Maglocký, Š. 1985. *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1943. In Kolektív, Přehľad vegetačných jednotiek SSR (charakteristika vyšších syntaxónov). Bratislava, 1985. Čiastková správa č. VI-1-5/01, msc., depon. in Botanický ústav SAV, Bratislava.
- Maglocký, Š. 1997. Rastlinstvo fytogeografického okresu Devínska Kobyla. Prirodzené a poloprirodzené rastlinné spoločenstvá. In Feráková, V. & Kocianová, E. (eds) Flóra, geológia a paleontológia Devínskej Kobylky. Litera, Bratislava. p. 28–32.
- Maglocký, Š. 2002. Teplo a suchomilné travinno-bylinné porasty. In Stanová, V. & Valachovič, M. (Eds), Katalóg biotopov Slovenska. DAPHNE Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava. p. 48–55.
- Maglocký, Š., Kovács, M., Virágh, K. & Klineček, P. 1981. A *Crambe tataria* újabb hazei előfordulása. Das neue vorkomen von *Crambe tataria* in Ungarn. Botanikai Közlemények, Akadémiai Kiadó, Budapest, Kötet-Tomus 68/1–2: 37–40.
- Mahn, E. G. 1965. Vegetationsaufbau und Standortsverhältnisse der kontinental beeinflussten Xerothermasengesellschaften Mitteldeutschlands. Abh. Sächs. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Kl. 49: 1–138.
- Májovský, J. 1954. Geobotanické pomery Kapušianských kopcov (okres Prešov). Biologia 9: 144–165.
- Májovský, J. 1955a. Asociácia *Festuca pseudodalmatica-Potentilla arenaria* na východnom Slovensku. Biologia 10: 659–677.

- Májovský, J. 1955b. Lúky a pasienky Žitného ostrova. Bratislava, 1955. 39 p. Správa z výskumu pre odbor výstavby KNV v Bratislave, msc., depon. in Botanický ústav SAV, Bratislava.
- Májovský, J. 1958. Poznámky ku floristike Bratislavy. Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen. 2: 369–372.
- Májovský, J. & Jurko, A. 1956. Asociácia *Festuca pseudodalmatica*-*Inula oculus-christi* na južnom Slovensku. Biologia 11: 129–145.
- Májovský, J. & Jurko, A. 1958. Xerothermné spoločenstvá s *Festuca pseudodalmatica* a jeho syngenetické štádiá v doline Hrona. Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen. 2: 285–311.
- Maliníková, E. 2003. Xerothermná a subxerothermná vegetácia Devínskej Kobyly. Bratislava, 2003. 107 p. Diplomová práca, msc., depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava.
- Marhold, K. & Hindák, F. (eds) 1998. Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Veda, Bratislava. 688 p.
- Medvecká-Kornaš, A. 1958. Roślinność kserotermiczna w Czechosłowacji. Wiadomości Botaniczne 2/2: 4–71.
- Miadok, D. 1987. Phytozönologisches Material aus den Waldsteppen des Koniar Plateaus und des Karstgebiet Jelšavský kras. Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comen. 34: 93–111.
- Michalko, J. 1957. Geobotanické pomery pohoria Vihorlat. SAV Bratislava. 196 p.
- Micháľková, D. 2006. Numerický prístup k syntaxonómii rastlinných spoločenstiev triedy *Festuco-Brometea* na Slovensku (s dôrazom na zväz *Festucion valesiacae*). Bratislava, 2006. 57 p. Písomná práca k dizertačnej skúške, msc., depon. in Botanický ústav SAV, Bratislava.
- Micháľková, D. 2007a. *Festucion valesiacae* Klika 1931. In Janišová, M. (ed.), Hájková, P., Hegedúšová, K., Hrivnák, R., Kliment, J., Micháľková, D., Ružičková, H., Řezníčková, M., Tichý, L., Škodová, I., Uhliarová, E., Ujházy, K. & Zaliberová, M. Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava. p. 33–49.
- Micháľková, D. 2007b. Diversity of dry grasslands in the Považský Inovec Mts (Slovakia) – a numerical analysis. Hacquetia 6: 61–76.
- Micháľková, D. & Janišová, M. 2008. Xerothermná vegetácia Slovenského a Aggteleckého krasu – prehľad najnovších výsledkov výskumu. In Midriak R. & Zaušková L. (eds), Biosférické rezervácie na Slovensku. VII. Zborník referátov. p. 67–73.
- Micháľková, D. & Šibík, J. 2006. A numerical approach to the syntaxonomy of plant communities of the class *Festuco-Brometea* in Slovakia. Tuexenia 26: 145–158.
- Micháľková, D., Škodová, I. & Mertanová, S. 2006. Príspevok k fytocenológii xerothermných rastlinných spoločenstiev v Považskom Inovci. In Rajcová, K. (ed.), Najväčnejšie prírodné hodnoty Tematínskych vrchov. Zborník výsledkov inventarizačného výskumu územia európskeho významu Tematínske vrchy. KOZA a Pre prírodu, Trenčín. p. 35–44.
- Mikyška, R. 1933. Vegetationsanalyse nebst einigen ökologischen Beobachtungen auf dem Berge Holík im Štiavnické stredohoří (Schemnitzer Mittelgebirge). Beih. Bot. Centralbl. 51/II: 354–373.
- Miškovic, J. 2001. Zmeny v rastlinných spoločenstvách na Devínskej Kobyle. Bratislava, 2001. 84 p. Diplomová práca, msc., depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava.
- Miškovic, J. 2005. Dynamické zmeny vegetácie a flóry – časové a štruktúrne gradienty. Bratislava, 2005. 59 p. Písomná práca k dizertačnej skúške, msc., depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava.
- Miškovic, J. & Dúbravcová, Z. 2004. Zmeny v spoločenstve *Ranunculo illyrici-Festucetum valesiacae* Klika 1931 na Devínskej Kobyle po 36 rokoch. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 26: 185–192.
- Mochňák, S. 2006. Cenologické zaradenie endemického druhu ferula Sadlerova (*Ferula sadleriana*) v NP a BR Slovenský kras. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 28: 185–191.
- Moravec, J. 1994. Analýza a popis rostlinného spoločenstva. In Moravec, J. et al., Fytocenologie (nauka o vegetaci). Academia, Praha. p. 63–86.
- Moravec, J., Balátová-Tuláčková, E., Hadač, E., Hejný, S., Jeník, J., Kolbek, J., Kopecký, K., Neuhäusel, R., Rybníček, B. & Vicherek, J. 1983. Přehled vyšších vegetačních jednotek České socialistické republiky. Preslia 55: 97–122.
- Mucina, L. & Kolbek, J. 1993. *Festuco-Brometea*. In Mucina, L., Grabherr, G. & Ellmauer, T. (eds) Die Pflanzensozialität Österreichs. Teil I. Gustav Fischer Verlag, Jena. p. 420–492.
- Mucina, L. & Maglocký, Š. 1985a. A list of vegetation units of Slovakia. Docum. Phytosociol. N. S. 9: 175–220.
- Mucina, L. & Maglocký, Š. 1985b. Pôdovegetačná katena xerothermných spoločenstiev Tematínskych kopcov. Biologia 40: 483–488.
- Neuhäusel, R. & Neuhäuslová-Novotná, Z. 1964. Vegetationsverhältnisse am Südrand des Schemnitzer Gebirges. Biol. Pr. 10/4: 5–76.
- Neuhäuslová-Novotná, Z. 1968. Beitrag zu den floristisch-phytozoologischen Verhältnissen der Gegend von Lučenec. Biol. Pr. 14: 1–70.
- Pavlíková, H. 1981. Xerothermná vegetácia južných svahov Horného vrchu v Slovenskom krase. Bratislava, 1981. msc., depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava.

- Petrík, A. 2006. Program záchrany druhu *Onosma tornensis* Jáv. Bratislava, 2006. Závěrečná správa, msc., depon. in Stráva NP Slovenský kras, Brzotín.
- Pitoniak, P. et al. 1978. Flóra a vegetácia Chránenej krajinej oblasti Slovenský raj. Biol. Pr. 24: 1–136.
- Removčíková, O. 1981. Lúky a pasienky východnej časti Slovenského krasu. Bratislava, 1981. Diplomová práca, msc., depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava.
- Ripka, J. 2001. Genéza poznania xerothermnej vegetácie na neovulkanitoch na Slovensku. Bratislava, 2001. 31 p. Písomná práca k dizertačnej skúške, msc., depon. in Botanický ústav SAV, Bratislava.
- Ružičková, H. 1971. Rastlinné spoločenstvá lúk a slatín v povodí Čiernej vody (Východoslovenská nížina). Biol. Pr. SAV 17/7: 1–131.
- Řehořek, V. 1969. Údolné lúky nížinného stupňa v povodí Slanej. Kandidátska dizertačná práca, msc., depon. in Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra.
- Sillinger, P. 1930. Vegetace Tematinských kopců na západním Slovensku. Rozpr. Čes. Akad. Věd, Tř. 2, Vědy Mat.-Přír. 40/13: 1–46.
- Sillinger, P. 1931. Reliktní ostrovy teplomilné vegetace v Nízkých Tatrách. Preslia 10: 156–166.
- Sitášová, E. 2000. Vegetačné pomery v Národnej prírodnej rezervácii Humenec. Natura Carpatica 41: 127–144.
- Sitášová, E. 2002. Vegetačné pomery lokality Hradová pri Košiciach. Natura Carpatica 43: 55–66.
- Sitášová, E. & Kaduková, J. 1997. Vegetačné pomery skál pri Trebejove. Natura Carpatica 38: 23–36.
- Soó, R. 1957. Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpatiques. II. Les associations psammophiles et leur génétique. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 3: 43–64.
- Soó, R. 1973. Magyarország növénytársulásainak részletes kritikai rendszere. In Soó, R., A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve 5. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 533–626.
- Szaboová-Baxandale, I. 1994. Zhodnotenie stavu prírodného prostredia ŠPR Zádielska tiesňava na základe synantropizácie flóry vplyvom náučného chodníka. Bratislava, 1994. Diplomová práca, msc., depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava.
- Škoviřová, K. 1993. *Scabiosa canescens* Waldst. et Kit. v Turčianskej kotline. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 15: 59.
- Šmarda, J. 1961. Vegetační poměry Spišské kotliny. Vydavateľstvo SAV Bratislava. 268 p.
- Šmarda, J. & Šmarda, J. 1968. Charakteristika význačných lokalit v Moravském krasu. Čs. Ochr. Přír. 7: 111–137.
- Šmarda, P. 2008. DNA ploidy level variability of some fescues (*Festuca* subg. *Festuca*, *Poaceae*) from Central and Southern Europe measured in fresh plants and herbarium specimens. Biologia 63: 349–367.
- Toman, M. 1976. Materiál k fytocenologii společenstev třídy *Festuco-Brometea* na Pavlovských kopcích. Zbor. Pedag. Fak. v Prešove, Univ. P. J. Šafárika v Košiciach, Prír. vedy, 14: 127–143.
- Uhlířová, J. & Bernátová, D. 2002. K flóre a vegetácii kopcovitých vyvýšenín Turčianskej kotliny. Zborn. Slov. Nár. 58: 44–47.
- Unar, J. 2004. Xerothermní vegetace Pavlovských vrchů. Sborn. Přír. Klubu Uh. Hradiště Suppl. 11: 1–140.
- Valachovič, M. 1981. Skalné spoločenstvá Zádielskej doliny. Bratislava, 1981. Diplomová práca, msc., depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava.
- Válková-Tomišová, D. 1978. Pasienky Silickej planiny. Bratislava, 1979. Diplomová práca, msc., depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava & Správa NP Slovenský kras, Brzotín.
- Vicherek, J. & Unar, J. 1971. Fytocenologická chataktaristika stepní vegetace jižní Moravy. Brno, 1971. Závěrečná zpráva, msc., depon. in Přírodovědecká fakulta MU, Brno.
- Vozárová, M. 1986. Xerothermné trávovo-bylinné spoločenstvá Zoborskej skupiny Tríbeča. Zborn. Slov. Nár. Múz. 32: 3–31.
- Vozárová, M. 1990. Asociácia *Inulo oculus-christi-Festucetum pseudodalmaticae* Májovský et Jurko 1956 v širšom okolí Mochoviec. Zborn. Slov. Nár. Múz. 36: 15–32.
- Weber, H. E., Moravec, J. & Theurillat, J.-P. 2000. International Code of Phytosociological Nomenclature. Ed. 3. J. Veget. Sci. 11: 739–768.
- Wendelberger, G. 1954. Steppen, Trockenrasen und Wälder des pannonischen Raumes. Angewandte Pflanzensoziologie, Festschrift Aichinger, p. 573–634.
- Zólyomi, B. 1936. Übersicht der Felsenvegetation in der Pannonischen Florenprovinz und dem nordwestlich angrenzenden Gebiete. Ann. Mus. Natl. Hung. 30: 136–174.

Tab. 1 Chronologický prehľad prác uvádzajúcich xerothermné rastlinné spoločenstvá zväzu *Festucion valesiacae* z územia Západných Karpát a severnej časti Panónskej kotliny a ich súčasné fytoecologické hodnotenie.
A chronological list of literature sources dealing with dry grassland communities of the *Festucion valesiacae* alliance in the Western Carpathians and the northern part of the Pannonian Basin and their recent phytosociological classification.

Autor (rok), typ práce	Asociácia	Subsociácia/Variant	Orografický celok (región)	Súčasný fytoecologický hodnotenie
Klika (1929a), A	<i>Caricetum humilis</i>	typicum	Turč. kotlina	<i>Orphantho luteae-Caricetum humilis</i>
	<i>Festucetum sulcatae</i>	variant s <i>Phleum boeheimeri</i>		sub-xerothermné porasty
		variant s <i>Carex praecox</i>		sub-xerothermné porasty
		<i>brachypodietosum</i>		sub-xerothermné porasty
	<i>Brometum erecti</i>			sub-xerothermné porasty
Klika (1929b), A	<i>Caricetum humilis</i>		Strážov. vrchy	<i>Orphantho luteae-Caricetum humilis</i>
	<i>Festucetum sulcatae</i>			sub-xerothermné porasty
	<i>Brachypodietum pinnati</i>			sub-xerothermné porasty
Sillinger (1930), A	<i>Festuca glauca-Carex humilis</i> (<i>Glauceto-Caricetum humilis</i>)		Pov. Inovec	<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	<i>Caricetum humilis</i> (<i>Cariceto-Thymetosum</i>)			<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	<i>Festucetum valesiacae</i>			<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>Festuceto valesiacae-Stipetum capillatae</i>			<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>Stipetum pulcherrimae</i>			<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
Klika (1931a), A	<i>Festucetum sulcatae</i>		Veľká Fatra	sub-xerothermné porasty
	<i>Caricetum humilis</i>	typicum Klika 1928		<i>Orphantho luteae-Caricetum humilis</i>
	<i>Brachypodietum pinnati</i>			sub-xerothermné porasty
Klika (1931b), A, C	<i>Carex humilis-Scabiosa suaveolens</i> -Assoziation		Pavlov. vrchy	<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	<i>Festuca valesiacae-Ranunculus illyricus</i> -Assoziation			<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
Sillinger (1931), A	<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>		Nízke Tatry	<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>
Domin (1932)	<i>Stipetum pulcherrimae</i>		Malé Karpaty	<i>Bromo pannonici-Festucion pallentis</i>
	<i>Stipetum capillatae</i>			<i>Bromo pannonici-Festucion pallentis</i>
	<i>Festucetum duriusculae pallentis</i>			<i>Poo badensis-Festucetum pallentis</i>
	<i>Caricetum humilis</i>			<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	<i>Festucetum valesiacae</i>			<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
Dostál (1933), A	<i>Caricetum humilis pannonicum</i>		Slovenský kras	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>
	<i>Festucetum valesiacae pannonicum</i>			<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae</i>
	<i>Festucetum pseudodalmaticae calciolum</i>			<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae</i>
Mikyška (1933), A	<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>		Štiav. vrchy	<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>
Klika (1936a), A	<i>Carex humilis-Scabiosa suaveolens</i>		Malé Karpaty	<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	fragment s <i>Festuca valesiacae</i>			<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
Krajina (1936), A	<i>Potentilletum Tommasinianae</i>		Slovenský kras	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>
Klika (1937), A, C	<i>Festuca valesiacae-Erysimum erysimoides</i> -Assoziation		Malé Karpaty	<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
Klika & Vlach (1937), A	Asociace <i>Festuca pseudovina-Centaurea pannonica</i>		J Slovensko	<i>Festucion pseudovinae</i>
Klika (1938), A	<i>Festuca valesiacae-Ranunculus illyricus</i> Klika 1931		Burda	<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>Festuca pseudodalmatica-Minuartia glomerata</i>			<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>
Klika (1939), B, C	<i>Festuca valesiacae-Ranunculus illyricus</i> Klika 1931		J SR, Morava	<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>Crambe tatarica-Astragalus excapus</i> Klika 1938		J Morava	<i>Astragalo exscapi-Crambetum tatariae</i>
	<i>Carex humilis-Scabiosa suaveolens</i> Klika 1931		JZ SR, Morava	<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	<i>Festucetum valesiacae pannonicum</i> (Dostál) Klika		Sl., Agg. kras	<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae</i>
	<i>Potentilla arenaria-Tommasiniana-Poa badensis</i> Klika 1939		Sl., Agg. kras	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>
	<i>Festuca pseudodalmatica-Minuartia glomerata</i> Klika 1938		Burda	<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>
	<i>Festuca pseudodalmatica-Minuartia hirsuta</i> subsp. <i>frutescens</i> Klika 1938		Pohronie	<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>
	<i>Festuca pseudovina-Centaurea pannonica</i> Klika 1937		Panón. kotlina	<i>Festucion pseudovinae</i>
Futák (1943), A	<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>		Krem. vrchy	<i>Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae</i>
Klika & Hadač (1944), B	<i>Festuca valesiacae-Erysimum crepidifolium</i> as. Klika 1932		ponticko-panónsky okrsok CSR	na Slovensku sa nevyskytuje
	<i>Festuca sulcata-Carex humilis</i> as. Klika 1932			<i>Festuco rupicolae-Caricetum humilis</i>
	<i>Festuca valesiacae-Ranunculus illyricus</i> as. Klika 1931			<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>Crambe tatarica-Astragalus excapus</i> as. Klika 1938			<i>Astragalo exscapi-Crambetum tatariae</i>

	<i>Carex humilis</i> - <i>Scabiosa suaveolens</i> Klika 1931		<i>Festuco pallentis</i> - <i>Caricetum humilis</i>
	<i>Brachypodieto-Molinietum</i> Klika 1939		sub-xerothermné porasty
	<i>stipetosum stenophyllae</i> Klika 1939		nedoriešené (cf. Chytrý et al. 2007: 421)
	<i>Festucetum vallesiaceae pannonicum</i> (Dostál) Klika 1939		<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiaceae</i>
	<i>Festuca pseudovina-Centaurea pannonica</i> Klika 1937		<i>Festucion pseudovinae</i>
	<i>Festucetum valesiaceae pannonicum</i> (Dostál) Klika 1939		<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiaceae</i>
	<i>Festuca pseudovina-Centaurea pannonica</i> Klika 1937		<i>Festucion pseudovinae</i>
Klika (1945), A	<i>Potentilla arenaria-Tommasiniana-Poa badensis</i> Klika 1939	Slovenský kras	<i>Poa badensis-Caricetum humilis</i>
Jurko (1951), A	<i>Festuca sulcata-Poa badensis</i> Jurko	Čierna hora	<i>Poa badensis-Caricetum humilis</i>
	<i>Festuca pseudodalmatica-Aster linosyris</i>		<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>
Májovský (1955a), A	Asociácia <i>Festuca pseudodalmatica-Potentilla arenaria</i>	V Slovensko	<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>
Klika (1955), B, C	<i>Festuca vallesiaca-Ranunculus illyricus</i> as. Klika 1931	Slovensko	<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	<i>Crambe tatarica-Astragalus excapus</i> as. Klika 1938		na Slovensku sa pravdepodobne nevyskytuje
	<i>Carex humilis-Scabiosa suaveolens</i> as. Klika 1931		<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	<i>Festucetum valesiaceae pannonicum</i> (Dostál) Klika 1939		<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiaceae</i>
	<i>Festuca pseudovina-Centaurea pannonica</i> as. Klika 1937		<i>Festucion pseudovinae</i>
	<i>Festuca sulcata-Poa badensis</i> as. Jurko 1951		<i>Poa badensis-Caricetum humilis</i>
Májovský & Jurko (1956), A	asociácia <i>Festuca pseudodalmatica-Inula oculus-Christi</i>	Krupin. planina	<i>Inula oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae</i>
Michalko (1957), A	<i>Caricetum humilis</i> (vihorlatense)	Vihorlat. vrchy	<i>Bromo pannonicus-Festucion pallentis</i>
	<i>Festuca sulcata-Campanula sibirica</i>		<i>Festuco rupicolae-Caricetum humilis</i>
	<i>Festuca pseudodalmatica-Potentilla arenaria</i> Májovský 1953		<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>
Krippelová (1967), A	<i>Potentillo-Festucetum pseudovinae</i> Soó 1933	Podunaj. nížina	<i>Festuco pseudovinae-Caricetum stenophyllae</i>
	<i>Astragalo-Stipetum</i> Knapp 1942		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	Spoločenstvo s <i>Bromus erectus</i>		sub-xerothermné porasty
Neuhauslová-Novotná (1968), A	<i>Diplachno-Festucetum sulcatae</i>	Cer. vrchovina	<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
Fraňo (1971), A	<i>Galio (rubidoides)-Festucetum valesiaceae</i> Májovský 1963	Potiská nížina	?
Maglocký (1973), A	<i>Ranunculo illyrici-Festucetum valesiaceae</i> Klika 1931	Pov. Inovec	<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	typicum		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	<i>botriochloetosum ischaemii</i>		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
Pitoniak et al. (1978), A	<i>Festuca sulcata-Campanula sibirica</i> Michalko 1957	Slovenský raj	<i>Festuco rupicolae-Caricetum humilis</i>
Maglocký (1979), A	<i>Scabioso canescenti-Caricetum humilis</i> Klika 1931	Pov. Inovec	<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	typicum subass. nova, variant typický		<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	typicum subass. nova, variant s <i>Koeleria macrantha</i>		<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	<i>stipetosum joanis</i> subass. nova		<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	<i>Stipo capillatae-Festucetum valesiaceae</i> Sillinger 1931		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	typicum (Maglocký 1973) comb. nova		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	<i>botriochloetosum ischaemii</i> (Maglocký 1973) comb. nova		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	<i>caricetosum caryophyllae</i> subass. nova		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	<i>festucetosum rupicolae</i> subass. nova		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
Maglocký (1982), A	<i>Stipo capillatae-Festucetum valesiaceae</i> Sillinger 1930	Zemplín. vrchy	<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	<i>Potentillo arenariae-Festucetum pseudodalmaticae</i> Májovský 1953		<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>
Mucina & Maglocký (1985a), B	<i>Agropyro repentis-Festucetum trachyphyllae</i> Kovář 1980	Slovensko	na Slovensku sa nevyskytuje
	typicum Mucina ms.		na Slovensku sa nevyskytuje
	<i>caricetosum stenophyllae</i> Mucina ms.		na Slovensku sa pravdepodobne nevyskytuje
	<i>Campanulo sibiricae-Festucetum sulcatae</i> Michalko 1957		<i>Festuco rupicolae-Caricetum humilis</i>
	<i>Diplachno-Festucetum sulcatae</i> (Soó 1930) Zólyomi 1958		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	<i>Erysimo erysimoidis-Festucetum valesiaceae</i> Klika 1937		na Slovensku sa nevyskytuje
	<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i> Sillinger 1931		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	typicum Maglocký (1973) 1979		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	<i>botriochloetosum ischaemii</i> Maglocký (1973) 1979		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	<i>caricetosum caryophyllae</i> Maglocký 1979		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	<i>festucetosum rupicolae</i> Maglocký 1979		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	<i>Medicagyni-Festucetum valesiaceae</i> Wagner 1940 ?		<i>Festuco valesiaceae-Stipetum capillatae</i>
	<i>Poa badensis-Caricetum humilis</i> (Dostál 1933) Soó 1971		<i>Poa badensis-Caricetum humilis</i>
	<i>Pulsatillo-Festucetum sulcatae</i> (Dostál 1933) Soó 1963 1971		<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiaceae</i>

Vozárová (1986), A	<i>Ranunculo illyrici-Festucetum valesiacae</i> Klika 1931		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	typicum Vozárová ms.		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>stipetosum capillatae</i> Vozárová ms.		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>stipetosum pulcherrimae</i> Vozárová ms.		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>otriochloetosum ischaemii</i> Vozárová ms.		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>festucetosum rupicolae</i> Vozárová ms.		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>caricetosum supinae</i> Vozárová ms.		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>Scabioso suaveolentis-Caricetum humilis</i> Klika 1931		<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	<i>Asplenio septentrionalis-Melicetum ciliatae</i> Soó 1940		na Slovensku sa nevyskytuje
	<i>Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae</i> Májovský et Jurko 1958		<i>Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae</i>
Miadok (1987), A	<i>Minuartio frutescentis-Festucetum pseudodalmaticae</i> (Mikyška 1933) Klika 1938		<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>
	<i>Minuartio glomeratae-Festucetum pseudodalmaticae</i> Klika 1938		na Slovensku sa nevyskytuje
	<i>Poetum scabrae</i> Zólyomi 1936		<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>
	<i>Potentillo arenariae-Festucetum pseudodalmaticae</i> Májovský 1954		<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	<i>Scabioso suaveolenti-Caricetum humilis</i> Klika 1931	Tribeč, Zobor, vrchy	<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	typicum Maglocký 1979, typický var.		<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	variant s <i>Koeleria macrantha</i>		<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	<i>Ranunculo illyrici-Festucetum valesiacae</i> Klika 1931		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	typicum subass. nova		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>stipetosum capillatae</i> subass. nova		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
Háberová et al. (1988), A	<i>stipetosum pulcherrimae</i> subass. nova		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>botriochloetosum ischaemii</i> subass. nova		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>festucetosum rupicolae</i> subass. nova		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>caricetosum supinae</i> subass. nova		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i> (Dostál 1933) Soó 1971	Slovenský kras	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>
	<i>Festucetum valesiacae</i> Dostál 1933 em. Miadok hoc loco		<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae</i>
	typicum subass. nova hoc loco		<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae</i>
	<i>festucetosum rupicolae</i> subass. nova hoc loco		<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae</i>
	<i>poetosum angustifoliae</i> subass. nova hoc loco		<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae</i>
	<i>Poo badensis-Potentilletum arenariae-tommasiniana</i> Klika 1939	Slovenský kras	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>
Eliáš (1988), A	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i> (Dostál 1933) Soó 1971		<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>
	typicum		<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>
	<i>festucetosum pseudodalmaticae</i> Háberová subass. nova		<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>
	<i>stipetosum pulcherrimae</i> Háberová subass. nova		<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>
	<i>Erysimo erysimoidis-Festucetum valesiacae</i> Klika 1938		<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae</i>
	<i>Scabioso suaveolenti-Caricetum humilis</i> Klika 1931	Tribeč	<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i>
	<i>Festucetum valesiacae-Stipetum capillatae</i> Sillinger 1931		<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae</i> Májovský et Jurko 1956	Pohronie	<i>Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae</i>
	<i>Ranunculo illyrici-Festucetum valesiacae</i> Klika 1931	Rakúsko	<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
	<i>Astragalo excapi-Crambetum tatariae</i> Klika 1939		<i>Astragalo exscapi-Crambetum tatariae</i>
Sitášová & Kaduková (1997), A	<i>Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae</i> Soó 1940		<i>Festuco pseudovinae-Caricetum stenophyllae</i>
	<i>Poa badensis-Caricetum humilis</i> (Dostál 1933) Soó 1971	Čierna hora	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>
	spoločenstvo s <i>Festuca pseudodalmatica</i>	Štiav. vrchy	<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>
	<i>Poa badensis-Caricetum humilis</i> (Dostál 1933) Soó 1971	Čierna hora	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>
	Spoločenstvo so <i>Stipa pulcherrima</i>		<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>
	<i>Potentillo arenariae-Festucetum pseudodalmaticae</i> Májovský 1954		<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>
	<i>Potentillo arenariae-Festucetum pseudodalmaticae</i> Májovský 1955	Drienčan. kras	<i>Festucetum pseudodalmaticae</i>
	spoločenstvo <i>Artemisia campestris-Elytrigia intermedia</i>		<i>Festucion valesiacae</i>
	<i>Campanulo sibiricae-Festucetum sulcatae</i> Michalko 1957		<i>Festuco rupicolae-Caricetum humilis</i>
	<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae</i> (Dostál 1933) Kliment 2000		<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae</i>
Kliment et al. (2000), A	<i>Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae</i> Soó 1940		nedoriešené (cf. Dúbravková et al. 2010)
	spoločenstvo s <i>Calamagrostis epigejos</i>		sukcesne pozmenené sub-xerotherm. porasty
	<i>Orthantho luteae-Caricetum humilis</i> ass. nova hoc loco	Turč. a Spiš. kotlina	<i>Orthantho luteae-Caricetum humilis</i>
	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i> (Dostál 1933) Soó 1971	Čierna hora	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>

Maglocký (2002), B	<i>Erysimo crepidifolii-Festucetum valesiacae</i> Klika 1933 <i>Carici humilis-Festucetum sulcatae</i> Klika 1951 <i>Festuceto valesiacae-Stipetum capillatae</i> Sillinger 1931 <i>Pulsatillo pratensis-Festucetum valesiacae</i> Klika 1947 <i>Astragalo-Stipetum</i> Knapp 1944 <i>Ranunculo illyrici-Festucetum valesiacae</i> Klika 1931 <i>Scabioso suaveolenti-Caricetum humilis</i> Klika 1931 <i>Campanulo sibiricae-Festucetum sulcatae</i> Michalko 1957 <i>Erysimo erysimoidis-Festucetum valesiacae</i> Klika 1937 <i>Pulsatillo-Festucetum sulcatae</i> (Dostál 1933) Soó 1963 <i>Salvio nemorosae-Festucetum rupicola</i> Zólyomi ex Soó 1964 <i>Astragalo excapi-Crambetum tatariae</i> Klika 1939	Slovensko	na Slovensku sa nevyskytuje <i>Festuco rupicola-Caricetum humilis</i> <i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i> na Slovensku sa nevyskytuje <i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i> <i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i> <i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i> <i>Festuco rupicola-Caricetum humilis</i> <i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i> <i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae</i> na Slovensku sa nevyskytuje na Slovensku sa pravdepodobne nevyskytuje
Kliment & Bernátová (2004), A	<i>Orphantho luteae-Caricetum humilis</i> Kliment et Bernátová 2000	Turč. kotlina	<i>Orphantho luteae-Caricetum humilis</i>
Miškovic & Dúbravcová (2004), A	<i>Ranunculo illyrici-Festucetum valesiacae</i> Klika 1931	Malé Karpaty	<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>
Mochňák (2006), A	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i> (Dostál 1933) Soó 1971 Th. Müller 1961	Slovenský kras	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>

Vysvetlivky:

Typ práce:	A	práca obsahuje fytoecologické zápisy
	B	práca neobsahuje zápisy, ide iba o prehľad spoločenstiev
	C	v práci sa nachádza zoznam druhov charakterizujúcich zväz <i>Festucion valesiacae</i>
Ostatné:	SR	Slovenská republika
	ČR	Česká republika
	ČSR	Československá republika

5 ŠPECIÁLNA ČASŤ

5.1 ŠTÚDIUM XEROTERMNEJ VEGETÁCIE KARPATSKO-PANÓNSKEHO REGIÓNU NA LOKÁLNEJ ÚROVNI

Publikácia 3

PRÍSPEVOK K FYTOCENOLÓGII XEROTERMNÝCH RASTLINNÝCH SPOLOČENSTIEV V POVAŽSKOM INOVCI

Publikovaná ako:

Micháľková D., Škodová I. & Mertanová S., 2006: Príspevok k fytocenológii xerotermných rastlinných spoločenstiev v Považskom Inovci. – In: Rajcová K. (ed.), Zborník výsledkov inventarizačného výskumu územia európskeho významu Tematínske vrchy. KOZA a Pre prírodu, Trenčín, p. 35–44.

Podiel jednotlivých autorov na práci:

Micháľková D. – zber dát v teréne, ďalšie spracovanie zápisov, písanie rukopisu

Škodová I., Mertanová S. – zber dát v teréne, kontrola rukopisu

Errata:

Tabuľka 1, zápisy 3, 5, 7 a 9 – pri revízii herbárových položiek rodu *Stipa* dr. Jiřím Danihelkom (Masarykova univerzita Brno) boli rastliny v článku publikované pod menom *S. joannis* preurčené ako pomerne vzácny submediteránny druh *S. eriocaulis*.

Príspevok k fytoocenológii xerothermných rastlinných spoločenstiev v Považskom Inovci

A contribution to phytocoenology of xerophilous plant communities in the Považský Inovec Mts

Daniela Micháľková¹, Iveta Škodová² & Sylva Mertanová³

^{1,2}Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 14, 845 23 Bratislava

³Správa CHKO Biele Karpaty, Trenčianska ul. 31, 914 41 Nemšová

¹daniela.michalkova@savba.sk, ²iveta.skodova@savba.sk, ³mertanova@sopsr.sk

Abstract: The paper deals with 2 xerophilous plant communities (*Festuco pallentis-Caricetum humilis* and *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*), which represent the characteristic dry grassland vegetation in the Považský Inovec Mts. The discussion brings new perspective on the classification of the associations within the higher vegetation units and habitat's catalogue codes.

Keywords: dry grasslands, phytocoenology, Považský Inovec Mts, xerophilous vegetation

Úvod

Predložený príspevok má za cieľ doplniť databázu publikovaných fytoocenologických zápisov xerothermnej vegetácie z Považského Inovca o recentné údaje. Pojednáva o dvoch typických a v študovanom území pomerne častých asociáciách bylinnej xerothermnej vegetácie – *Festuco pallentis-Caricetum humilis* a *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*. Výskum xerothermnej vegetácie v Tematínskych kopcoch v Považskom Inovci bol prevedený v roku 2005. Práca prináša okrem analyzovaného zápisového materiálu a diskusie ku zaradeniu asociácií do vyšších syntaxónov, tiež zaradenie jednotlivých vegetačných typov do kategórií podľa Katalógu biotopov Slovenska (Stanová & Valachovič 2002), čo môže mať praktické využitie pre ochranu prírody. Štúdia rovnako porovnáva aktuálne zloženie porastov s ich hodnotením autorom prvoopisu asociácií (Sillinger 1930) a s inými staršími prácami.

Hoci doteraz existovali iba dve práce o xerothermnej vegetácii v Považskom Inovci (Sillinger 1930 a Maglocký 1979), dá sa povedať, že variabilita tohto typu vegetácie je v nich pomerne dobre spracovaná. Niekoľko zápisov z Považského Inovca sa nachádza i v Klikovej práci o xerothermoch Pavlovských kopcov (Klika 1931). Čo však geobotanickému výskumu xerothermnej vegetácie v Považskom Inovci chýba, sú recentné dáta spracované pomocou numerických metód. Štúdia, ktorá by analyzovala existujúci súbor fytoocenologických zápisov z Považského Inovca a na základe numerických metód potvrdila, prípadne poopravila koncepciu asociácií xerothermnej vegetácie, ktoré sú tradične rozlišované vo fytoocenologickej literatúre, určila ich diagnostické druhy a charakterizovala ekologické podmienky, v ktorých sa vyskytujú, je v štádiu príprav (Micháľková in prep.)

Metodika

V práci bolo použitých 20 fytocenologických zápisov, ktoré boli vypracované podľa metodiky zürišsko – montpellierskej školy (Braun-Blanquet 1964, Westhoff & van der Maarel 1978). Názvy taxónov sú zjednotené s prácami Marhold & Hindák (1998) a Kubinská & Janovicová (1996). Mená syntaxónov sú uvedené podľa prác Moravec et al. (1995) a Mucina & Kolbek (1993). Zápisy boli spracované v programoch TURBOVEG (Hennekens 1995), JUICE 5.1 (Tichý 2002) a TWINSpan (Hill 1979).

Diagnostické taxóny (charakteristické a konštantne sprievodné druhy) boli identifikované na základe fytocenologickej tabuľky. Za diagnostické taxóny sú považované druhy so stálosťou nad 60 %, pričom sa zároveň opierame o relevantnú literatúru (Maglocký 1979, Mucina & Kolbek 1993 a Chytrý et al. 2006). V ojedinelých prípadoch sú, na základe spomínanej literatúry, za diagnostické taxóny považované aj druhy s mierne nižšou stálosťou (do 50 %). Hviezdíčkou (*) sú v tabuľke 1 označené tie diagnostické taxóny, ktoré sa zhodujú s diagnostickými druhmi uvedenými v práci Maglocký (1979). Úvodzovky (") označujú diagnostické taxóny asociácie *Festuco pallentis*-*Caricetum humilis*, zhodné s prácou Mucina & Kolbek (1993). Krúžkom (°) sú označené diagnostické taxóny asociácie *Festuco valesiaca*-*Stipetum capitatae*, ktoré sa zhodujú s prácou Chytrý et al. (2006). Druhy uvádzané v relevantnej literatúre ako diagnostické, ktoré však v našich zápisoch nejavia prevažujúcu príslušnosť k jednej z asociácií (teda ich stálosť nie je vyššia ako 60 %), alebo stálosť aj pri druhej z asociácií je vysoká (vyššia ako 25 %), sa v tabuľke medzi diagnostickými druhmi nenachádzajú. Vlnovka (~) označuje druhy, ktoré mali v práci Sillinger (1930: 30) v tabuľke prvoopisu asociácie *Festuco pallentis*-*Caricetum humilis* stálosť V a IV. Z priestorových dôvodov sú v tabuľke 1 uvádzané hodnoty pokryvnosti nasledovne: 2a ako „a“, 2b ako „b“ a 2m ako „m“.

Zaradenie druhov do vyšších syntaxonomických jednotiek bolo spracované podľa práce Holub et al. (1967) a čiastočne aj Maglocký (1985). Príslušnosť druhov k zväzu *Bromo pannonici*-*Festucion pallentis* je podľa práce Mucina & Kolbek (1993). V tabuľke sú použité tieto skratky: fv – *Festucion valesiaca*, bf – *Bromo pannonici*-*Festucion pallentis*, sf – *Seslerio*-*Festucion pallentis*, Fv – *Festucetalia valesiaca*, FB – *Festuco*-*Brometea*. Tabuľka je doplnená zoznamom lokalít jednotlivých zápisov. Za presnou lokalizáciou je uvedená nadmorská výška, zemepisné súradnice, orientácia svahu (aj v stupňoch), sklon svahu, plocha zápisu, celková pokryvnosť E_t , pokryvnosti etáží E_2 , E_1 a E_0 , výška jednotlivých etáží, poznámka, autorka zápisu a napokon dátum.

Výsledky

Fytocenologický výskum xerothermnej vegetácie v Tematínskych kopcoch v roku 2005 bol prednostne zameraný na vegetáciu zväzu *Festucion valesiaca* Klika 1931. Diagnostikované boli dve asociácie: *Festuco pallentis*-*Caricetum humilis* Sillinger 1930 corr. Gutermann et Mucina 1993 a *Festuco valesiaca*-*Stipetum capitatae* Sillinger 1930. Obidve asociácie opísal Sillinger vo svojej práci z Tematínskych kopcov (Sillinger 1930). Kvôli pomerne malému počtu zápisov nie sú porasty jednotlivých asociácií zaradené do subasociácií opísaných v práci Maglocký (1979). Žiaľ, tieto subasociácie sú podľa článku 5 Medzinárodného kódu fytocenologickej nomenklatury (Weber et al. 2000) opísané neplatne, pretože nie je označený ich nomenklatorický typ.

Diagnostickými druhmi asociácie *Festuco pallentis*-*Caricetum humilis* (Tab. 1, zápisy 1-12) sú *Carex humilis*, *Festuca pallens*, *Linum tenuifolium*, *Thymus praecox*, *Teucrium montanum*, *Globularia punctata*, *Silene otites*, *Stipa joannis*, *Fumana procumbens*, *Potentilla arenaria*, *Leontodon incanus*, *Anthericum ramosum*, *Hornungia*

petraea, *Campanula sibirica* a *Jurinea mollis*. Pri porovnaní Sillingerových zápisov tejto asociácie (Sillinger 1930) so zápsmi z roku 2005, je zjavné, že druhové zloženie porastov, hlavne dominantných druhov, je veľmi podobné (Tab. 1, druhy so značkou ~). Rozdielna je však predovšetkým pokryvnosť etáže E₁. V Sillingerových zápisoch z roku 1929 je pokryvnosť bylinnej vrstvy 50 %, pričom autor tvrdí, že porasty majú ráz drolinovej stepi na otvorených štrkovitých južných svahoch s nesúvislou pokrývkou zeminy. V našich zápisoch je pokryvnosť E₁ o niečo vyššia (60-80 %), pričom významnú úlohu zohrávajú machorasty a lišajníky s pokryvnosťou E₀ 10-30 %. Sillinger účasť machorastov nespomína. Súčasné porasty nie sú úplne zapojené (celková pokryvnosť E_t 70-90 %), ale je zjavná postupná tendencia k zapájaniu porastu. Tomu nasvedčuje i fakt, že porasty sa nachádzajú na miestach, kde je dolomitický štrk pomerne stabilizovaný pôdou a machorastami. Maglocký (1979) uvádza pokryvnosť tejto asociácie 70-100 %. Možným dôvodom, prečo Sillingerove zápisy majú nižšiu pokryvnosť E₁ oproti súčasným porastom je, že autor robil zápisy v mesiacoch júl a august, kedy mohla byť vegetácia už značne zdecimovaná vysokými teplotami a nedostatkom vlhky. Sillinger (1930: 29, 38) spomína skutočnosť, že „existujú prechody spoločenstva k veľmi nesúvislému *Festucetu glaucae*“, pod ktorým autor pravdepodobne myslel porasty, ktoré dnes nazývame *Poo badensis-Festucetum pallentis* Klika 1931 corr. Zólyomi 1966 nom. invers. propos.

Porasty asociácie ***Festuco valesiaca-Stipetum capillatae*** (Tab. 1, zápisy 13-20) osídľujú prevažne južne až juhozápadne orientované svahy s miernym sklonom (0-7°, ojediniele viac). Oproti predchádzajúcej asociácii sa nachádzajú na hlbších pôdach a ich plošné zastúpenie v Tematínskych kopcoch je menšie (cf. Sillinger 1930: 33). Nám sa takéto porasty podarilo nájsť iba v obvodových častiach Tematínskych kopcov, napr. v okolí Beckova a Lúky a tiež v Považskom podolí. Diagnostickými druhmi asociácie sú *Festuca valesiaca*, *Festuca rupicola*, *Koeleria macrantha*, *Eryngium campestre*, *Salvia pratensis*, *Acosta rhenana* agg., *Thymus pannonicus* a *Medicago falcata*. Podľa Sillingeru spoločenstvo charakterizuje neprítomnosť niektorých druhov typických pre *Festuco pallentis-Caricetum humilis*, čo je preukazné i z Tab. 1. V porastoch chýbajú, alebo majú veľmi nízku stálosť taxóny *Fumana procumbens*, *Homnunia petraea*, *Onosma visianii*, *Jovibarba hirta* ssp. *glabrescens* a *Dianthus praecox* ssp. *lumnitzeri*. Z druhov typických pre zväz *Bromo pannonici-Festucion pallentis* sú to *Scorzonera austriaca*, *Poa badensis*, *Seseli hippomarathrum* a *Draba lasiocarpa*. Chýbajú tiež prealpínske druhy ako *Leontodon incanus* a *Biscutella laevigata*. Pretrvávajúce asociácie je ekologicky podmienené spásaním (Sillinger 1930: 34; Maglocký 1979: 98), čo indikujú dominantné druhy kostráv (*Festuca valesiaca*, *F. rupicola*) a prítomnosť druhov *Botriochloa ischaemum* a *Astragalus onobrychis*. Porasty asociácie (Tab. 1) javia určitý sukcesný posun k mezofilnejším trávnikom, čo dokumentuje prítomnosť *Arrhenatherum elatius* s vysokou stálosťou.

Diskusia a záver

Zaradenie študovaných asociácií do vyšších syntaxónov v rámci triedy *Festuco-Brometea* nie je jednoznačné. Tradičné členenie tejto triedy sa v niektorých bodoch nezhoduje s jej novším ponímaním (cf. Mucina & Kolbek 1993, Micháľková & Šibík 2006). Asociáciu *Festuco pallentis-Caricetum humilis* autor opisu v pôvodnej práci (Sillinger 1930) nezaraďoval do vyššieho syntaxónu, pretože v tom čase ešte neboli opísané zväzy v rámci triedy *Festuco-Brometea*. Asociácia *Scabioso suaveolentis-Caricetum humilis*, zhodná s asociáciou *Festuco pallentis-Caricetum humilis* (syntax.

synonymum, cf. Mucina & Kolbek 1993), bola autorom svojho opisu zaradená do zväzu *Festucion valesiacae* (Klika 1931). Táto koncepcia bola neskôr dlhodobo preberaná inými autormi (Maglocký 1979, Mucina & Maglocký 1985). Práce Mucina & Kolbek (1993: 475) a tiež Micháliková & Šibík (2006: 154) však na základe výsledkov numerických analýz zaradili tieto porasty ku zväzu *Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1966. Tento zväz združuje cirkumpanónske teplomilné trávnaté biotopy na dolomitickom a vápencovom podloží. Doteraz boli takéto porasty zaradované do široko koncipovaného zväzu *Seslerio-Festucion glaucae* Klika 1931, ktorý bol však v novej literatúre rozdelený do dvoch zväzov: *Bromo pannonici-Festucion pallentis* a *Diantho lumnitzeri-Seslerion albicans* (Soó 1971) Chytrý et Mucina in Mucina et al. 1993, ktorý zahŕňa zapojené dealpínske vápencové xerothermné porasty s dominanciou druhu *Sesleria albicans*. Porasty asociácie *Festuco pallentis-Caricetum humilis* obsahujú veľa druhov typických pre zväzy *Bromo pannonici-Festucion pallentis* aj *Seslerio-Festucion glaucae* (Tab. 1).

Asociácia *Festuco valesiacae-Stipetum capitatae* je ako v staršej, tak i v súčasnej literatúre zaradovaná do subkontinentálneho zväzu *Festucion valesiacae* Klika 1931 (cf. Mucina & Maglocký 1985, Moravec et al. 1995, Chytrý et al. 2006).

Podľa Katalógu biotopov Slovenska (Stanová & Valachovič, 2002) sa dajú študované vegetačné typy zaradiť do týchto mapovacích jednotiek: *Festuco valesiacae-Stipetum capitatae* – Tr1a, *Festuco pallentis-Caricetum humilis* – Tr5a. Ďalšie asociácie xerothermnej vegetácie známe z Považského Inovca, ktorým však nie je venovaný tento príspevok, je vhodné zaradiť do týchto kategórií: *Poo badensis-Festucetum pallentis* – Tr5a, *Carici humilis-Seslerietum calcariae* – Tr5b.

Jednotlivé mapovacie jednotky rozlišované v Katalógu biotopov Slovenska v kapitole „Teplé a suchomilné trávno-bylinné porasty“ (Maglocký 2002) sú do určitej miery nejasne definované a prekrývajú sa. Napríklad kategórie Tr1a a Tr2a majú totožný obsah. I napriek tomu, že ako výskyt jednotky Tr2a je v Katalógu biotopov Slovenska uvedený i Považský Inovec, zoznam druhov charakterizujúci jednotku Tr1a je pre porasty z tohto územia vhodnejší. Pre praktické účely by bolo vhodné, keby sa náplň jednotlivých kategórií upravila nasledovne: jednotku Tr1a celú presunúť do kategórie Tr2, kde by bola spojená s Tr2a. Tým by v rámci jednotky Tr1 zostali len širokolisté sub-xerofilné porasty zväzov *Bromion erecti* a *Cirsio-Brachypodium pinnati*. V jednotke Tr2 by tak boli spoločne všetky xerothermné porasty karpatských predhorí a to ako na vápnom substráte a spráši (zväz *Festucion valesiacae*, Tr2a) tak aj na mladotretohorných vyvreninách (zväz *Asplenio-Festucion glaucae*, Tr2b).

Podakovanie

Srdečne ďakujeme J. Šibíkovi za cenné rady pri zostavovaní rukopisu. Príspevok vznikol s finančnou podporou projektov APVT-51-015804 a VEGA 2/5084/25.

Literatúra:

- Chytrý, M., Hoffmann, A. & Novák, J. (2006): Suché trávniky. Třída *Festuco-Brometea*. – In: Chytrý M. (Ed.): Vegetace České republiky. 1. Travná a keříčková vegetace. Academia, Praha. In press.
- Hennekens, S. M. (1995): TURBO(VEG). Software package for input, processing, and presentation of phytosociological data. User's guide. Instituut voor Bos en Natuur, Wageningen and Unit of Vegetation Science, University of Lancaster, Lancaster.
- 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, New York.
- Holub, J., Hejný, S., Moravec, J. & Neuhausl, R. (1967): Übersicht der höheren Vegetationseinheiten der Tschechoslowakei. – Rozpr. Českoslov. Akad. Věd. 77: 3-75. Praha.
- Klika, J. (1931): Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas I. Die Pollauer Berge im südlichen Mähren. – Beih. Bot. Cbl. 47 B: 343-398.
- Kubinská, A. & Janovicová, K. (1996): A Second Checklist and Bibliography of Slovak Bryophytes. – Biologia, Bratislava, 51/Suppl. 3: 81-146.
- Maglocký, Š. (1979): Xerothermná vegetácia v Považskom Inovci. – Biol. Pr., Bratislava, 25: 1-129.
- Maglocký, Š. (2002): Teplo a suchomilné travinno-bylinné porasty. – In: Stanová, V. & Valachovič, M. (Eds), Katalóg biotopov Slovenska. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava, p. 48-55.
- Maglocký, Š. (1985): *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1943. – In: Kolektív: Prehľad vegetačných jednotiek SSR (charakteristika vyšších syntaxónov). Partial report, no. VI-1-5/01, mscr., Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
- Marhold, K. & Hindák, F. [Eds] (1998): Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. – Veda, Bratislava, 688 pp.
- Micháľková, D. & Šibík, J. (2006): A numerical approach to the syntaxonomy of plant communities of the class *Festuco-Brometea* in Slovakia. – Tuxenia, Göttingen, 26: 145-158.
- Moravec, J., Balátová-Tuláčková, Blažková, D., E., Hadač, E., Hejný, S., Husák, Š., Jeník, J., Kolbek, J., Krahulec, F., Kropáč, Z., Neuhausel, R., Rybníček, B., Řehofek, V. & Vicherek, J. (1995): Rostlinné spoločenstva České republiky a jejich ohrožení. – Severočeskou přírodou, příloha 1995, Litoměřice, 2. vydanie, 206 p.
- Mucina, L. & Maglocký, Š. (1985): A list of vegetation units of Slovakia. – Docum. Phytosociol. N. S., Camerino, 9: 175-220.
- Mucina, L. & Kolbek, J. (1993): *Festuco-Brometea*. – In: Mucina, L., Grabherr, G. & Ellmauer, T. (Eds): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Gustav Fischer Verlag, Jena, p. 420-492.
- Sillinger, P. (1930): Vegetace Tematínských kopců na západním Slovensku. Příspěvek k fytogeografii a fytosociologii vápencových obvodů v jihozápadních výběžcích karpatských. – Rozpr. 2., Tř. čes. Akad., 40/13: 1-46.
- Tichý, L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. – J. Veg. Sci. 13: 451-453, Uppsala.
- Stanová, V. & Valachovič, M. [Eds] (2002): Katalóg biotopov Slovenska. – DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava, 225 p.
- Weber, H. E., Moravec, J. & Theurillat, J.-P. (2000): International Code of Phytosociological Nomenclature. Ed. 3. – J. Veget. Sci., Uppsala, 11: 739-768.

Recenzent: RNDr. Ján Kliment, CSc.

Tabuľka 1

Číslo zápisu	000000000111 123456789012	St. (%)	11111112 34567890	St. (%)
Počet druhov v zápise	344444443324 203315248791		33443443 53209835	
Diagnostické taxóny asociácie <i>Festuco valesiaca</i>-<i>Stipetum capillata</i>				
<i>Eryngium campestre</i>°	.....	.	+++1a1++	100
<i>Salvia pratensis</i>	.....	.	+..11++++	88
Fv <i>Festuca valesiaca</i> *°	1a.....	17	.a.45433	75
fv <i>Festuca rupicola</i>	.....	.	11ba...++	75
<i>Koeleria macrantha</i> *°	1+...+.....	25	.+...ab1	62
fv <i>Acosta rehenana</i> agg.°	.r.....	8	.r.+...++	62
<i>Thymus pannonicus</i>°	.....	.	+1...bab	62
<i>Medicago falcata</i>*	.....	.	+...+++	62
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.....	.	a11...++	62
Diagnostické taxóny asociácie <i>Festuco pallentis</i>-<i>Caricetum humilis</i>				
fv <i>Carex humilis</i> ~**	3b333b3b3333	100	+... 12	
sf <i>Festuca pallens</i> ~"	bb1bb+b3ba3b	100	...+.... 12	
sf <i>Linum tenuifolium</i>	1++1+11+1+1+	100	...1.... 12	
sf <i>Thymus praecox</i> ~"	11a111aa1111	100	...1+... 25	
sf <i>Teucrium montanum</i> ~*	alba111+baa1	100	...1... 12	
<i>Globularia punctata</i> ~**	1a.aaa11aaa1	92	...+1... 25	
fv <i>Silene otites</i> ~	+...+++1+1.1+	83	...1+... 25	
<i>Stipa joannis</i> ~"	..4+14++331b	83	.b...1.. 25	
<i>Fumana procumbens</i> ~"	+1a+...+1a1+	83	..... .	
sf <i>Potentilla arenaria</i> ~*	b31...aaa1ab	75	...a1.. 25	
sf <i>Leontodon incanus</i> ~"	..11b1.11+11	75	..... .	
sf <i>Anthericum ramosum</i> *	..3.+1.1+b1+	67	.a..... 12	
sf <i>Hornungia petraea</i>	+1.+++++...	67	..... .	
bf <i>Campanula sibirica</i> ~	..+++++...+++	58	..... .	
<i>Jurinea mollis</i> "	...+.1.1.1++	50	..... .	
<i>Festucion valesiaca</i>				
<i>Stachys recta</i>	..++.....+++	42	...+.1++ 62	
<i>Asperula cynanchica</i> ~	+++...+...+	42	...1+1+ 50	
sf <i>Pilosella bauginii</i>	...++...++..+	42	...+1+... 38	
<i>Erysimum odoratum</i>	+.1	17	...+...r. 38	
<i>Allium flavum</i>	++.....++	25	...++... 25	
<i>Arenaria leptocladus</i>	+1.....	17	...++... 25	
Fv <i>Bothriochloa ischaemum</i>	1+...+...++	50	...3.... 12	
<i>Stipa capillata</i> ~	a1.a...++....	42	+. 12	
<i>Elytrigia intermedia</i>	.....	.	++1.1+.. 50	
<i>Dianthus carthusianorum</i>	.....	.	...+...+ 25	
<i>Medicago minima</i>	.....	.	...a...+ 25	
<i>Onosma visianii</i>	...r.r.r.+...+	42	..... .	
<i>Bromo pannonic</i>-<i>Festucion pallentis</i>				
<i>Helianthemum grandiflorum</i> ~	11++++++1111	100	+..a1+.. 50	
sf <i>Scorzonera austriaca</i>	1+r...+r...+	58	...a... 12	
<i>Poa badensis</i> ~	+...+.m.....	25	..... .	
fv <i>Seseli hippomarathrum</i>	bb.....	17	...bb... 25	
<i>Draba lasiocarpa</i>	+r....	17	..... .	
<i>Seslerio-Festucion pallentis</i>				
<i>Melica ciliata</i> ~	1.1111++a11a	92	...++...a. 38	
<i>Sedum album</i>	..+...+r+r..	50	+. 12	

Číslo zápisu	000000000111 123456789012	St. (%)	11111112 34567890	St. (%)
<i>Jovibarba hirta</i> ssp. <i>glabrescens</i> ~	+.++.+.+.+	50	+	12
<i>Galium glaucum</i>	1.+.+	25	.1+.1..	50
<i>Dorycnium herbaceum</i> agg.	a1...	17	.....	.
<i>Minuartia rubra</i> ~	..+.	8	++.	25
<i>Saxifraga tridactylites</i>	..+.	8	1..	12
Festucetalia valesiacae				
<i>Inula ensifolia</i>	..+.ba+.++++	75	a1...1..	38
<i>Linaria genistifolia</i>	..++.++r+...	50	...+.	12
<i>Adonis vernalis</i>	.....	.	1+.....	25
Festuco-Brometea				
<i>Tithymalus cyparissias</i> ~	++a++1++1111	100	+++1++1+	100
<i>Sanguisorba minor</i> ~	+1a1++11111a	100	++.1+.1.	62
<i>Arenaria serpyllifolia</i> ~	..111+ammm11	83	+++	38
<i>Arabis hirsuta</i>	+++..+.+.+++	58	+.+.+.r.	50
<i>Potentilla heptaphylla</i>	...a1a.....	25	+++...1.	38
<i>Pimpinella saxifraga</i> agg.	..+.+.	17	+....+. .	25
<i>Acinos arvensis</i>	+.	8	++.	25
<i>Trinia glauca</i>	..+.+. .	17	b... .	12
Fv <i>Crinitina linosyris</i>	+r.....	17	..a.....	12
<i>Phleum phleoides</i>	.....	.	..11a... .	38
<i>Plantago media</i>	.....	.	+..1...r.	38
Ostatné druhy				
<i>Teucrium chamaedrys</i>	1b+++++.+.+	75	11+a31+	88
<i>Anthyllis vulneraria</i> agg.	+a.++++.	75	+++..a++.	
75				
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	..11+++..+.+	75	++.	50
<i>Sedum sexangulare</i> ~	..+r+.+.+.+	50	.1+.	75
<i>Seseli osseum</i>	..1111+++...	58	+. ...11+	50
<i>Pilosella officinarum</i> ~	1+.	33	1...+. .	38
<i>Dianthus praecox</i> ssp. <i>lumnitzeri</i>	++..a1+. .1+	67	...+1... .	25
<i>Colymbada scabiosa</i> agg.	..++.+. 1	42	..a.....	25
<i>Allium senescens</i> ssp. <i>montanum</i>	..+.+.+.	25	..1...a..	25
<i>Rosa canina</i> agg. <i>juv.</i>	..+.	8	+r...+. .	50
<i>Echium vulgare</i>	+.+	17	...+.+.+	38
<i>Hypericum perforatum</i>	..+.	17	..r...+. .	38
<i>Erysimum odoratum</i>	+. 1	17	...+.+.r.	38
<i>Holosteum umbellatum</i>	..+.+.	17	1++	38
<i>Juniperus communis</i> <i>juv.</i>	..1...+.+.	33	...+.	12
<i>Asperula tinctoria</i>	...+.+.+.+. .	33	+.	12
<i>Quercus pubescens</i> agg. <i>juv.</i>	+.+.	25	...+.	12
<i>Cerastium pumilum</i>	+.	8	bmm	38
<i>Crataegus monogyna</i> <i>juv.</i>	..1.	8	..+.	25
<i>Veronica arvensis</i>	..+.	8	...+.+.+	25
<i>Pulsatilla subslavica</i>	+.	17	..b.....	12
<i>Bupleurum falcatum</i>	..+.+.	17	...+.	12
<i>Hippocrepis comosa</i>	+.....	8	...a... .	12
<i>Thesium linophyllum</i>	+.	8	..+.	12
<i>Vincetoxicum hircundinaria</i>	..+.+.+.+.+. .	50	.....	.
<i>Genista tinctoria</i>	..+.+. r+	33	.....	.
<i>Fraxinus ornus</i> <i>juv.</i>	..+.	25	.....	.
<i>Cerastium semidecandrum</i>	..1+.1.	25	.....	.
<i>Genista pilosa</i>	...+.1.	25	.....	.
<i>Thesium alpinum</i>	...+.	25	.....	.
<i>Senecio jacobaea</i>	...1+.	17	.....	.

Číslo zápisu	000000000111 123456789012	St. (%)	11111112 34567890	St. (%)
<i>Orobancha</i> sp.	.+.....+	17	.....	.
<i>Biscutella laevigata</i>	...++.....	17	.....	.
<i>Kernera saxatilis</i>	++.....	17	.....	.
<i>Melampyrum cristatum</i>	++....	17	.....	.
<i>Pinus nigra</i> juv.	r.r....	17	.....	.
<i>Prunus mahaleb</i>	+.+..	17	.....	.
<i>Bromus erectus</i>	.....	.	3.....a4	38
<i>Fragaria viridis</i>	.....	.	aa.+....	38
<i>Astragalus onobrychis</i>	.....	.	...1+a..	38
<i>Galium verum</i>	.....	.	+.....++	38
<i>Poa angustifolia</i>	.....	.	...+.+.+	38
<i>Cerastium</i> sp.	.....	.	.....mm	25
<i>Poa bulbosa</i>	.....	.	...+...a	25
<i>Brachypodium pinnatum</i>	.....	.	1.1....	25
<i>Chamaecytisus supinus</i>	.....	.	1.1....	25
<i>Achillea millefolium</i> agg.	.....	.	++.....	25
<i>Valerianella</i> sp.	.....	.	...++..	25
<i>Convolvulus arvensis</i>	.....	.	.....+.+	25
<i>Chondrilla juncea</i>	.....	.	.....+.+	25
<i>Allium oleraceum</i>	.....	.	.....++	25
<i>Cornus sanguinea</i> juv.	.....	.	.r.....+	25
E₀				
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.1...+.a....1	33	+11+	50
<i>Ditrichum flexicaule</i>	..+1+...a1...	42	1.	12
<i>Cladonia polycarpoides</i>	+.+1+...	33	+	12
<i>Cladonia furcata</i>	.+....+.+	25	+	12
<i>Tortula intermedia</i>	a.	8	...b.+.	38
<i>Grimmia pulvinata</i>	..+.....	8	1.	12
<i>Bryum argenteum</i>	1...	8	+	12
<i>Thuidium abietinum</i>	.....	.	1..b...+	38
<i>Tortella tortuosa</i>	11+...aala.	75	.....	.
<i>Tortella inclinata</i>	1.+1+....1.+	50	.....	.
<i>Cladonia</i> sp.	+...+.....	17	.....	.
<i>Toninia</i> sp.	+...+.....	17	.....	.
<i>Cladonia pyxidata</i> ssp. <i>chlorophaea</i>	+.	17	.....	.

Druhy nachádzajúce sa len v jednom zápise:

E₂ *Ligustrum vulgare* 3 (+), *Prunus cerasus* 7 (+), *Berberis vulgaris* 8 (+), *Colutea arborescens* 9 (+), *Sorbus aucuparia* 9 (+).

E₁ Zápis 2: *Cyanus triumfettii* +; zápis 3: *Arabidopsis thaliana* +, *Camelina microcarpa* +, *Myosotis ramosissima* +, *Verbascum austriacum* +; zápis 4: *Allium vineale* +, *Myosotis arvensis* +; zápis 5: *Stipa pulcherrima* 2a; zápis 7: *Scabiosa ochroleuca* +, *Thymus pulcherrimus* ssp. *sudeticus* +; zápis 10: *Sesleria albicans* +; zápis 12: *Polygonatum odoratum* +; zápis 13: *Agrimonia eupatoria* +, *Inula salicina* +, *Knautia* sp. +, *Linum catharticum* +, *Linum hirsutum* +, *Peucedanum oreoselinum* +, *Primula veris* +, *Viola hirta* +; zápis 14: *Cerastium glutinosum* +, *Erysimum* sp. +, *Orchis tridentata* +; zápis 15: *Geranium sanguineum* 2a, *Inula hirta* 2a, *Koeleria pyramidata* 2a, *Trifolium alpestre* 2a, *Carex michelii* 1, *Cerastium brachypetalum* 1, *Peucedanum cervaria* 1, *Poa pratensis* 1, *Aster amelloides* +, *Calamagrostis epigejos* +, *Cerastium holosteoides* +, *Dactylis glomerata* +, *Erophila verna* +, *Pseudolysimachion spicatum* +, *Rosa gallica* juv. +, *Tanacetum corymbosum* +, *Trifolium montanum* +; zápis 16: *Carex caryophyllea* +, *Veronica teucrium* +, *Viola arvensis* +; zápis 17: *Cuscuta* sp. +, *Lepidium campestre* +, *Medicago* sp. +, *Anacamptis pyramidalis* r; zápis 18: *Alyssum alyssoides* +, *Plantago lanceolata* +, *Salvia*

verticillata +, *Scabiosa canescens* +, *Silene vulgaris* +, *Veronica prostrata* +; **zápis 19:** *Poa compressa* +, *Asplenium ruta-muraria* r, *Syringa vulgaris* juv. r; **zápis 20:** *Artemisia absinthium* +, *A. campestris* 1, *Falcaria vulgaris* +, *Potentilla argentea* 1, *Prunus domestica* juv. +, *Trifolium campestre* +, *Securigera varia* +, *Orchis morio* r.

E₀ *Cladonia strepsilis* 3 (+), *Squamaria* sp. 3 (+), *Cladonia pyxidata* ssp. *pocillum* 5 (+), *Cladonia coniocraea* 7 (+), *Fissidens dubius* 12 (+), *Pseudoleskeella nervosa* 12 (1), *Encalypta vulgaris* 16 (2), *Ceratodon purpureus* 18 (+), *Orthotrichum cupulatum* 18 (+), *Verrucaria nigrescens* 18 (+), *Cladonia pyxidata* ssp. *pyxidata* 19 (+).

Lokality k tab. 1:

1. Považský Inovec, Lúka, hneď za obcou, svah na pravo (na J) od modrej turist. značky, 223 m, 175336.90, 483943.50, J (175°), 25°, 25 m², E₁ 75%, E₁ 65%, E₀ 15%, D. Micháľková, 10.6.2005.

2. Považský Inovec, Lúka, za obcou, vrchol svahu na pravo (na J) od modrej turist. značky, 238 m, 175347.40, 483937.30, JJZ (195°), 5°, 24 m², E₁ 80%, E₂ 1%, E₁ 75%, E₀ 15%, D. Micháľková, 10.6.2005.

3. Pov. Inovec, Ducové, vrch Kostolec, na ľavo od kameňolomu, 220 m, 175217.00, 483723.90, JJZ (250°), 50°, 25 m², E₁ 90%, E₂ 5%, E₁ 85%, E₀ 10%, trsy *Stipy joannis*, medzitrsové priestory vyplnené starinou zo *Stipy*, prte lesnej zveri, D. Micháľková, 19.6.2005.

4. Pov. Inovec, Lúka, Hradlová nivka, plocha nad modrou turist. značkou oproti S svahu Bôrovišťa, 360 m, 175451.70, 484003.90, JJZ (255°), 30°, 25 m², E₁ 70%, E₂ 1%, E₁ 70%, E₀ 15%, plocha v rozvolnenom poraste *Quercus pubescens*, *Juniperus communis* a *Pinus nigra*, D. Micháľková, 19.6.2005.

5. Pov. Inovec, Lúka, Hradlová nivka, jej druhá, vzdialenejšia časť, 402 m, 175509.20, 484004.10, JJZ (195°), 20°, 16 m², E₁ 70%, E₁ 70%, E₀ 10%, J svah úzkeho hrebeňa (na jeho S svahu bola trvalá plocha M. Janišovej), zdola plochu ohraničuje les, D. Micháľková, 19.6.2005.

6. Pov. Inovec, Lúka, Hradlová nivka, 385 m, 175502.80, 484005.40, J (180°), 20°, 25 m², E₁ 70%, E₁ 70%, E₀ 15%, porast tvorený trsmi tráv, medzi nimi výrazné medzitrsové priestory, D. Micháľková, 19.6.2005.

7. Pov. Inovec, Lúka, Ihelník, NPR Tematínska lesostep, neplodná plocha č. 67, 332 m, 175351.10, 175351.10, JZ (235°), 8°, 25 m², E₁ 75%, E₂ 10%, E₁ 60%, E₀ 25%, vrcholová plošina nad surovou sutou zvažujúcou sa na V, za chrbtom je vrchol Ihelníka, asi pred 5 rokmi boli z plochy odstránené *Pinus nigra*, D. Micháľková a S. Mertanová, 20.6.2005.

8. Pov. Inovec, Lúka, Ihelník, NPR Tematínska lesostep, tesne pri jej hornej hranici, nepl. plocha 66 alebo 67, 360 m, 175402.00, 484052.70, JZ (230°), 10°, 21 m², E₁ 70%, E₂ 5%, E₁ 60%, E₀ 30%, na pôde tenká vrstva ihličia z *Pinus nigra* z okolia), D. Micháľková a S. Mertanová, 20.6.2005.

9. Pov. Inovec, Lúka, Ihelník, NPR Tematínska lesostep, bližšie k vrcholu Ihelníka, 424 m, 175336.70, 483944.90, JJZ (210°), 17°, 25 m², E₁ 80%, E₂ 2%, E₁ 75%, E₀ 15%, D. Micháľková a S. Mertanová, 20.6.2005.

10. Pov. Inovec, Modrová, PR Kňazí vrch, neplodná plocha č. 20 (mapa 1:10 000), na pravo od hrebienka, 418 m, 175530.20, 483945.00, JJZ (195°), 20°, 24 m², E₁ 70%, E₁ 60%, E₀ 15%, *Sesleria albicans* pristupuje do porastu zo S orientovaného svahu, kde je *Carici humilis-Seslerietum calcariae*, D. Micháľková a S. Mertanová, 20.6.2005.

11. Pov. Inovec, Modrová, PR Kňazí vrch, neplodná plocha č. 19 (mapa 1:10 000), 466 m, 175536.10, 483949.90, SV (135°), 30°, 25 m², E₁ 70%, E₁ 60%, E₀ 20%, D. Micháľková a S. Mertanová, 20.6.2005.

12. Pov. Inovec, Modrová, PR Kňazí vrch, neplodná plocha č. 18 (mapa 1:10 000), 472 m, 175538.50, 483951.50, J (180°), 7°, 25 m², E₁ 85%, E₁ 80%, E₀ 10%, v okolí plochy sú pne po manažmentových zásahoch - výrub *Pinus nigra*, tam rastú aj niektoré ruderalné druhy, D. Micháľková a S. Mertanová, 20.6.2005.

13. Pov. Inovec, Beckov, PR Beckovské skalice, 340 m, 175348.00, 484630.00, SSZ (340°), 5°, 25 m², E₁ 95%, E₀ 15%, I. Škodová a S. Mertanová, 23.5.2005.

14. Pov. Inovec, Beckov, PR Beckovské skalice, krasová plošina nad kameňolomom, 270 m, 175338.00, 484634.00, Z (5°), 5°, 25 m², E₁ 50%, E₀ 5%, I. Škodová a S. Mertanová, 23.5.2005.

- 15.** Považské podolie, Nové Mesto nad Váhom, CHN Kobela, 269 m, 175014.00, 484645.00, JZZ (250°), 5°, 25 m², E_i 100%, I. Škodová, 24.5.2005.
- 16.** Pov. Inovec, Lúka, tesne za obcou, svah na ľavo nad modrou turist. značkou, 225 m, 175334.80, 483942.90, JJZ (203°), 7°, 20 m², E_i 100%, E_i 70%, E_o 50%, zazemnený skalný svah, zdola od turist. značky zarastá krovínami, veľa trusu divej zveri, D. Micháľková, 10.6.2005.
- 17.** Pov. Inovec, Lúka, tesne za obcou, vrchol kopca na ľavo nad modrou turist. značkou, 245 m, 175336.70, 483944.90, J (180°), 1°, 25 m², E_i 100%, E₂ 1%, E_i 90%, E_o 15%, nad zápisom č. 16, D. Micháľková, 10.6.2005.
- 18.** Pov. Inovec, Beckov, PR Beckovské skalice, vrchol skaly nad cestou a kameňolomom v časti rezervácie vzdialenejšej od obce, 246 m, 175336.00, 484630.50, JJZ (195°), 5°, 25 m², E_i 100%, E₂ 5%, E_i 95%, E_o 10%, *Arrhenatherum elatius* pristupuje do plochy od lesa, D. Micháľková, 19.6.2005.
- 19.** Pov. Inovec, Beckov, Kalvária, skalnatý svah nad domami č. 40 a 42, cca 40 m nad úrovňou cesty, 180 m, 175355.30, 484716.00, JZZ (255°), 45°, 18 m², E_i 75%, E_o 15%, D. Micháľková a S. Mertanová, 21.6.2005.
- 20.** Pov. Inovec, Beckov, vrcholová plošina Kalvárie, asi 3 m na J od dolnej kaplnky, ktorá je bližšie ku evan. kostolu, 184 m, 175354.80, 484713.20, J (185°), 3°, 20 m², E_i 90%, E_o 7%, výška E_i 70-30 cm, D. Micháľková a S. Mertanová, 21.6.2005.

Publikácia 4

DIVERSITY OF DRY GRASSLANDS IN THE POVAŽSKÝ INOVEC MTS (SLOVAKIA) – A NUMERICAL ANALYSIS

Publikovaná ako:

Micháľková D., 2007: Diversity of dry grasslands in the Považský Inovec Mts (Slovakia)
– a numerical analysis. – Hacquetia, Ljubljana, 6: 61–76.

DIVERSITY OF DRY GRASSLANDS IN THE POVAŽSKÝ INOVEC MTS (SLOVAKIA) – A NUMERICAL ANALYSIS

Daniela MICHÁLKOVÁ*

Abstract

The paper reveals a numerical and ecological analysis of 128 published relevés of xerothermic vegetation of the Považský Inovec Mts. Four associations have been recognised: *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* Sillinger 1930, *Festuco pallentis-Caricetum humilis* Sillinger 1930 corr. Gutermann et Mucina 1993, *Poo badensis-Festucetum pallentis* Klika 1931 corr. Zólyomi 1966 nom. invers. propos. and *Minuartio setaceae-Seslerietum coeruleae* Klika 1931 nom. mut. propos. Through the numerical methods, the study reconsiders the conception of the dry grassland associations, which are traditionally used in phytocoenological literature. It also defines the indication taxa group of the associations and characterises their environmental conditions. Major environmental gradients influencing the vegetation were interpreted using average Ellenberg indication values. Finally, the classification within the higher vegetation units, the nomenclature of the associations and the environmental threats are discussed.

Key words: classification, cluster analysis, dry grasslands, *Festucetalia valesiacae*, ordination, Považský Inovec Mts, Slovakia, syntaxonomy.

Izveleček

V članku je prikazana numerična in ekološka analiza 128 objavljenih popisov kserotermne vegetacije hribovja Považský Inovec. Ugotovljene so štiri asociacije: *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* Sillinger 1930, *Festuco pallentis-Caricetum humilis* Sillinger 1930 corr. Gutermann et Mucina 1993, *Poo badensis-Festucetum pallentis* Klika 1931 corr. Zólyomi 1966 nom. invers. propos. in *Minuartio setaceae-Seslerietum coeruleae* Klika 1931 nom. mut. propos. Z numeričnimi metodami je avtorica ponovno preverila sinsistem asociacij suhih travnikov, ki so omejene v fitocenološki literaturi. Opredelila je skupine značilnih vrst asociacij in značilnosti rastiščnih razmer. S povprečnimi Ellenbergovimi indikacijskimi vrednostmi so prikazani glavni ekološki gradienti, ki vplivajo na floristično sestavo vegetacije suhih travnišč. Članek obravnava uvrstitev asociacij v višje sintaksonomske enote, nomenklaturu asociacij in njihovo ogroženost.

Ključne besede: klasifikacija, klastrska analiza, suha travnišča, *Festucetalia valesiacae*, ordination, Považský Inovec, Slovaška, sintaksonomija.

1. INTRODUCTION

The Považský Inovec Mts are located in the western part of Slovakia along the river Váh in the prae-Carpathian limestone zone (Fig. 1). The central part of the mountains, the Tematínske kopce Hills, is built up by dolomites. In this area, the numerous dry grasslands are located. However, the potential vegetation of this area are the forests, mostly the oak-hornbeam forests (*Carici pilosae-Carpinetum*) and locally the thermophilous oak forests (*Quercion*

pubescentis-petraeae, Michalko et al. 1987). The major part of the forest cover had been destroyed during the Turkish war approximately in the 16th and 17th century. These areas later became grasslands.

The dry grassland vegetation is geographically influenced from two directions. From the south, the study area is in near contact with the eu-Pannonian lowland region, which influences the vegetation by numerous Pontic-Pannonian and sub-Mediterranean thermophilous species. From the north, the Carpathian mountain species descend

* Slovak Academy of Sciences, Institute of Botany, Dúbravská cesta 14, SK-845 23 Bratislava, Slovakia. E-mail: daniela.michalkova@savba.sk



Figure 1: Location of the Považský Inovec Mts within Slovakia.

Slika 1: Lokacija hribovja Považský Inovec na Slovaškem.

and build up some dealpine and praealpine elements (Deván et al. 2006).

This vegetation is interesting from the floristical, historical as well as the successional point of view. It was studied in detail only in two older works (Sillinger 1930, Maglocký 1979). Although some works have recently been done (Micháľková, Škodová & Mertanová 2006; Janišová 2005, 2006a, b, 2007a, b), no numerical analysis has been performed so far. The presented paper brings a numerical classification of all published relevés. The use of numerical methods endeavours to support or eventually correct the current phytosociological scheme of the dry grasslands of the study area. The aim is also to define the indication taxa group of the associations and some characteristics of their environmental conditions.

2. MATERIAL AND METHODS

The numerical analyses were performed using the published relevés of xerothermic vegetation of the Považský Inovec Mts, created by applying the standard Central-European method (Braun-Blanquet 1964, Westhoff & van der Maarel 1973). The analysed data set comprised 128 relevés from the works Maglocký (1979), Sillinger (1930), Klika (1931) and Micháľková, Škodová & Mertanová (2006). The taxa determined only on the level of genus were excluded from the analyses. The layer E_0 was excluded as a whole, because mosses and lichens were not determined in all relevés analysed. Some taxonomically problematic species, which were not

distinguished by all authors of the relevés, were classified within higher or more broadly defined taxa: *Anthyllis vulneraria* agg. (subsp. *polyphylla*), *Artemisia campestris* (subsp. *lednicensis*), *Colymbada scabiosa* agg. (*C. badensis*), *Dactylis glomerata* agg. (*D. polygama*), *Acosta rhenana* agg. (*Acosta biebersteinii*), *Helianthemum grandiflorum* s. l. (subsp. *grandiflorum*, subsp. *obscurum*, *H. nummularium*), *Pulsatilla slaviaca* (*P. subslavica*), *Primula veris* (subsp. *canescens*), *Thalictrum minus* (subsp. *pseudominus*).

Initial data analysis to remove outlier relevés (relevés, of which the species composition did not correspond to the rest of the analysed data set) was carried out using the CANOCO 4.5 package (ter Braak & Šmilauer 2002). It was necessary to exclude 4 relevés (Maglocký 1979: Table 23, relevés 1–3; Table 25, relevé 20). There were 124 relevés used in the subsequent classification. We compared the results of more types of cluster analyses carried out by using different algorithms. The paper presents the results of the cluster analysis processed by the program PC-ORD 4 (McCune & Meford 1999) where Ward's method and the relative Euclidean distance as a resemblance measure were applied. These results proved to be floristically and ecologically well interpretable and were supported by our field experience as well.

Diagnostically important taxa for the individual clusters were determined by calculating the constancy and fidelity measure of each species to each cluster, using the *phi* coefficient of association (Sokal & Rohlf 1995, Chytrý et al. 2002) in the program Juice (Tichý 2002). The results of the classification were summarised in a synoptic

table (Table 1), in which both percentage species frequencies (constancies) and fidelities (ϕ coefficient multiplied by 100, $p < 0.001$) were shown, and diagnostic species were ranked by decreasing fidelity (Chytrý et al. 2002). Fisher's exact test excluded the accidental species with high fidelity measures (Tichý & Holt 2006). The threshold values of the indication taxa group were selected subjectively: fidelity of **diagnostic species** was higher than 40 %; **constant species** were those with a relative constancy value higher than 60 %; **dominant species** were defined as all species that had cover values higher

than 30 %. The number values indicate fidelity for the diagnostic species and constancy for the constant species in the chapter "Nomenclature and species characteristics of the associations". There is also a number given to each dominant species, which stands for the percentage of relevés meeting the threshold criteria. The indication taxa group of each cluster was compared to the diagnostic species from Holub et al. (1967), Chytrý et al. (2007) and Mucina & Kolbek (1993), which enabled interpretation of the associations in terms of higher phytosociological units (orders and alliances, Tab. 1).

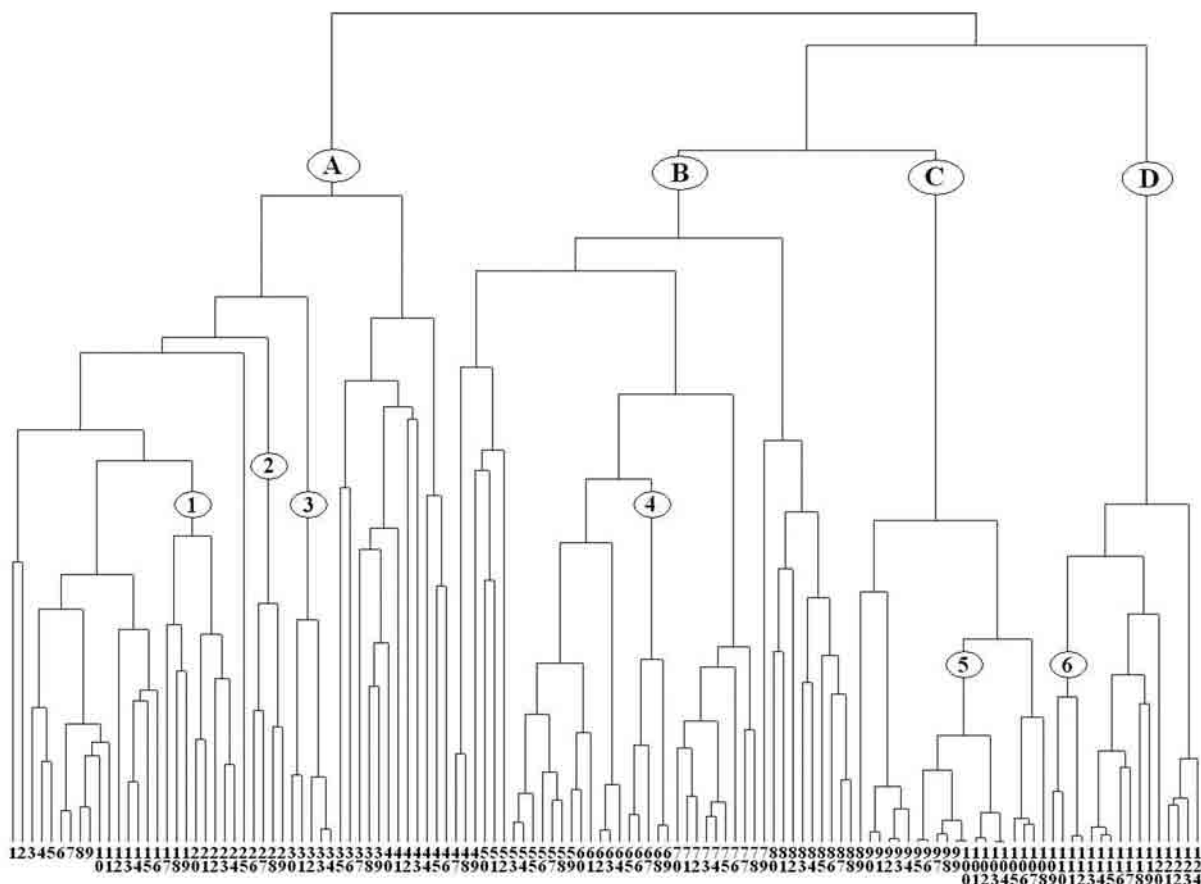


Figure 2: Dendrogram of the cluster analysis (Ward's method, relative Euclidean distance).

Slika 2: Dendrogram klasterne analize (Wardova metoda, relativna Evklidska razdalja).

A – *Festuco valesiaca*-*Stipetum capillatae* (1 – *festucetosum rupicoae*, 2 – *botryochloetosum ischaemii*, 3 – *caricetosum caryophyllae*), B – *Festuco pallentis*-*Caricetum humilis* (4 – *typicum*, *Koeleria macrantha*-variant), C – *Poa badensis*-*Festucetum pallentis* (5 – *jovibarbetosum hitrae*), D – *Minuartio setaceae*-*Seslerietum caeruleae* (6 – *festucetosum pallentis*).

Sources of relevés (Viri popisov): Cluster A: 1-2 – d: rel. 1, 2; 3-24 – a: Table 27, rel. 4, 12, 16, 5, 7, 6, 20, 9, 8, 28, 29, 32, 34, 33, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25; 25 – d: rel. 3; 26-34 – a: Table 27, rel. 26, 27, 30, 31, 10, 11, 13, 14, 15; 35-36 – d: rel. 4, 5; 37 – Chytrý 1995, ined.; 38-40 – a: Table 27, rel. 1, 2, 3; 41-43 – b: p. 36, rel. 2, 1, 3; 44-46 – d: rel. 6-8; Cluster B: 47-48 – d: rel. 9, 10; 49-52 – b: p. 36, rel. 4, 5, 6, 7; 53 – c: p. 363, rel. 14; 54 – a: Table 26, rel. 18; 55 – c: p. 363, rel. 15; 56-78 – a: Table 26, rel. 14, 21, 23, 5, 15, 8, 19, 20, 22, 11, 12, 13, 16, 17, 1, 6, 7, 4, 24, 10, 3, 2, 9; 79-88 – d: rel. 11-20; Cluster C: 89 – c: p. 363, rel. 13; 90-108 – a: Table 22, rel. 2, 6, 7, 9, 11, 1, 15, 8, 10, 14, 16, 13, 17, 18, 19, 3, 4, 5, 12; Cluster D: 109 – c: p. 370, rel. 29; 110-124 – a: Table 25, rel. 3, 2, 6, 10, 13, 15, 12, 21, 24, 25, 22, 16, 18, 17, 23. **Abbreviations (Okrajšave):** a – Maglocký (1979), b – Sillinger (1930), c – Klika (1931), d – Mičálková, Škodová & Mertanová (2006).

Species list (Seznam vrst): *Allium flavum*, *A. senescens* ssp. *montanum*, *Alyssum montanum*, *Anthericum ramosum*, *Anthyllis vulneraria*, *Asperula cynanchica*, *Bothriochloa ischaemum*, *Bromus erectus*, *Campanula moravica*, *C. sibirica*, *Carex caryophylllea*, *C. humilis*, *Dianthus praecox* ssp. *lumitzerii*, *Eryngium campestre*, *Festuca pallens*, *F. rupicola*, *F. valesiaca*, *Fumana procumbens*, *Genista pilosa*, *Globularia punctata*, *Helianthemum grandiflorum*, *Inula ensifolia*, *Jovibarba hirta* ssp. *glabrescens*, *Koeleria macrantha*, *Leontodon incanus*, *Linum tenuifolium*, *Medicago falcata*, *Melica ciliata*, *Pilosella bauhini*, *P. officinarum*, *Pimpinella nigra*, *Poa badensis*, *Potentilla arenaria*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa ochroleuca*, *Sedum sexangulare*, *Seseli hippomarathrum*, *S. osseum*, *Sesleria albicans*, *Silene otites*, *Stipa capillata*, *S. joannis*, *S. pulcherrima*, *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum*, *Thlaspi perfoliatum*, *Thymus pannonicus*, *T. praecox*, *Tithymalus cyparissias*.

higher syntaxa is in accordance with Chytrý et al. (2007) and Mucina & Kolbek (1993). Phytosociological nomenclature of associations is reconsidered according to Weber, Moravec & Theurillat (2000). For the individual associations, these abbreviations were used in Fig. 4 and 5: **Fv-Sc** – *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*, **Fp-Ch** – *Festuco pallentis-Caricetum humilis*, **Pb-Fp** – *Poo badensis-Festucetum pallentis* and **Ms-Sc** – *Minuartio setaceae-Seslerietum caeruleae*.

64

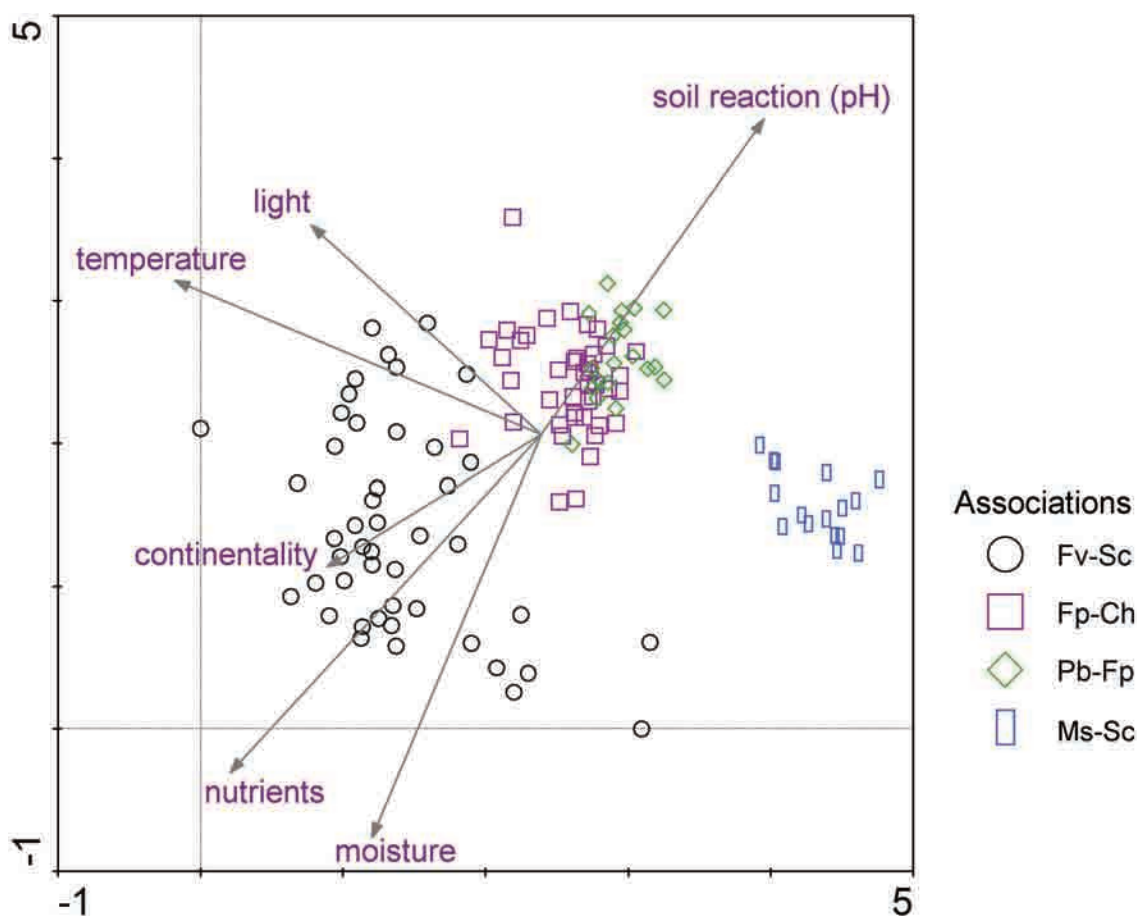


Figure 4: Detrended correspondence analysis (DCA) ordination diagram of the relevés, based on average Ellenberg indicator values.

Slika 4: DCA ordinacijski diagram popisov na osnovi povprečnih Ellenbergovih indikacijskih vrednosti.

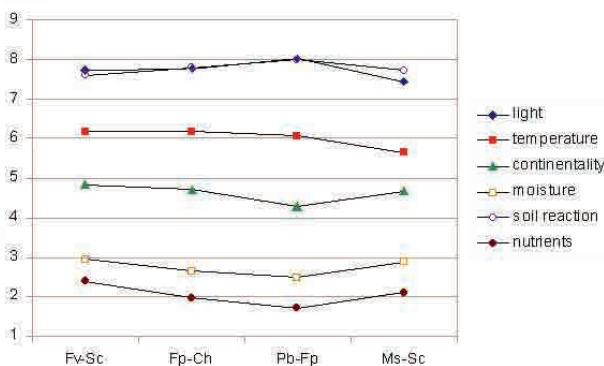


Figure 5: Average Ellenberg indication values of the ecological factors of vascular plants occurring in individual clusters (associations) produced as outputs of the cluster analysis.

Legend (Ellenberg et al. 2001): Light: 7 – plants in well lit places, sometimes occurring in partial shade, 8 – light-loving plants. Temperature: 5 – indicator of fairly warm condition, 7 – warmth indicator. Continentality: 4 – sub-oceanic,

5 – intermediate. Moisture: 1 – indicator of extreme dryness, 3 – dry sites indicator. Soil reaction: 7 – indicator of weekly acid to weekly basic conditions, never found on very acid soils, 9 – basic reaction and lime indicator. Nutrients: 1 – indicator of sites extremely poor in available nitrogen, 3 – indicator of sites more or less poor in available nitrogen.

Slika 5: Povprečne Ellenbergove indikacijske vrednosti posameznih klastrov (asociacij) ki so rezultat klasične analize.

Legenda (Ellenberg et al. 2001): Svetloba: 7 – rastline svetlobe, včasih uspevajo v delni senci, 8 – rastline svetlobe. Temperatura: 5 – nakazovalke zmerno toplih razmer, 7 – indikatorji relativno toplih razmer. Kontinentalnost: 4 – sub-oceanske razmere, 5 – vmesne razmere. Vlažnost: 1 – indikatorji skrajno sušnih razmer, 3 – indikatorji sušnih razmer. Kemična reakcija tal: 7 – indikatorji slabo kislih oziroma slabo bazičnih tal, tovrstnih rastlin nikoli ne najdemo na zelo kislih tleh, 9 – nakazovalke bazične reakcije ali zelo karbonatnih tal. Hrabnila: 1 – nakazovalke rastišč, najrevnejših z razpoložljivim dušikom, 3 – nakazovalke rastišč, revnih z razpoložljivim dušikom.

3. RESULTS

3.1 Cluster analysis

Interpreting the results of the cluster analysis, four associations have been distinguished in the dendrogram at the third highest level of dissimilarity (Fig. 2). They are: *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*

Sillinger 1930 (Fig. 6), *Festuco pallentis-Caricetum humilis* Sillinger 1930 corr. Gutermann et Mucina 1993 (Fig. 7), *Poo badensis-Festucetum pallentis* Klika 1931 corr. Zólyomi 1966 nom. invers. propos. and *Minuartio setaceae-Seslerietum calcariae* Klika 1931 nom. mut. propos. All of these vegetation units, using different synonyms, have been traditionally diagnosed in the phytocoenological literature (cf. Maglocký 1979).



Figure 6: *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* in the Nature Reserve Beckovské skalice (township of Beckov).

Photo: D. Micháľková, 19. 7. 2005.

Slika 6: Asociacija *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* v naravnem rezervatu Beckovské skalice (občina Beckov).

Foto: D. Micháľková, 19. 7. 2005.



Figure 7: Spring aspect of *Festuco pallentis*-*Caricetum humilis*. Photo: M. Janišová, 24. 5. 2005.

Slika 7: Spomladanski aspekt asociacije *Festuco pallentis*-*Caricetum humilis*. Foto: M. Janišová, 24. 5. 2005.

3.1.1 Nomenclature and species characteristics of the associations (cf. Table 1)

Cluster A – *Festuco valesiaca*-*Stipetum capillatae* Sillinger 1930

Orig. (Sillinger 1930: 35): *Festuceto (valesiaca)*-*Stipetum capillatae*

Phantom name: *Festuco valesiaca*-*Stipetum capillatae* Sillinger 1931 (in Mucina & Maglocký 1985: 189), *Stipa capillatae*-*Festucetum valesiaca* Sillinger 1931 (in Maglocký 1979: 92)

Nomenclatural type: Sillinger 1930: 36, rel. 3, holotypus

Remark: We considered the possibility of suggesting the inversion of the order of species names in *Festuco valesiaca*-*Stipetum capillatae* Sillinger 1930. *Festuca valesiaca* seems to dominate over *Stipa capillata* in the growths of this association and therefore it should stay in the second position of the association's name (Art. 10b). However, *Stipa capillata* grows at the higher herb level compared to *Festuca valesiaca* and it dominates in a few stands in Southern Moravia (Chytrý in litt.). For these reasons we decided to keep the name in its original form described by Sillinger (1930).

Diagnostic taxa: *Festuca valesiaca* 77.8, *Medicago falcata*

74.4, *Eryngium campestre* 69.1, *Securigera varia* 61.5, *Pimpinella nigra* 60.8, *Acosta rhenana* agg. 57.7, *Thymus pannonicus* 54.4, *Festuca rupicola* 52.9, *Carex caryophyllea* 49.8, *Koeleria macrantha* 48.5, *Astragalus onobrychis* 47.8, *Medicago lupulina* 47.8, *Plantago lanceolata* 46.7, *Poa angustifolia* 46.4, *Salvia pratensis* 45.7, *Fragaria viridis* 44.6, *Teucrium chamaedrys* 44.2, *Adonis vernalis* 41.5, *Agrimonia eupatoria* 41.5, *Galium verum* 41.5, *Achillea collina* 41.4, *Ranunculus bulbosus* 40.4

Constant taxa: *Sanguisorba minor* 83, *Potentilla arenaria* agg. 74, *Tithymalus cyparissias* 72, *Asperula cynanchica* 61, *Pilosella officinarum* 61

Dominant taxa: *Festuca valesiaca* 22, *Bothriochloa ischaemum* 11, *Carex caryophyllea* 9

Cluster B – *Festuco pallentis*-*Caricetum humilis* Sillinger 1930 corr. Gutermann et Mucina 1993

Orig. (Sillinger 1930: 28): *Asociace Festuca glauca-Carex humilis (Glauceto-Caricetum humilis)*

Syntax. syn.: *Scabioso suaveolentis-Caricetum humilis* Klika 1931

Nomenclatural type: Michálková, Škodová & Mertanová (2006): Table 1, rel. 12, lectotypus hoc loco.

Diagnostic taxa: *Alyssum montanum* 55.0, *Stipa joannis*

51.5, *Poa badensis* 47.2, *Colymbada scabiosa* agg. 41.0, *Carex humilis* 40.5

Constant taxa: *Helianthemum grandiflorum* s. lat. 93, *Thymus praecox* 93, *Sanguisorba minor* 93, *Globularia punctata* 86, *Tithymalus cyparissias* 86, *Potentilla arenaria* agg. 83, *Teucrium montanum* 83, *Festuca pallens* 76, *Leontodon incanus* 69, *Anthyllis vulneraria* agg. 64, *Linum tenuifolium* 64, *Asperula cynanchica* 62

Dominant taxa: *Carex humilis* 55, *Stipa joannis* 12

Cluster C – *Poo badensis-Festucetum pallentis* Klika 1931 corr. Zólyomi 1966 nom. invers. propos.

Orig. (Klika 1931: 360): *Festuca glauca-Poa badensis*-Assoziation

Nomenclatural type: Klika 1931: 363, rel. 16, lectotypus (assigned in Toman 1975)

Diagnostic taxa: *Fumana procumbens* 54.8, *Festuca pallens* 50.5, *Draba lasiocarpa* 44.6

Constant taxa: *Teucrium montanum* 100, *Thymus praecox* 100, *Helianthemum grandiflorum* s.lat. 85, *Leontodon incanus* 85, *Globularia punctata* 65, *Potentilla arenaria* agg. 65

Dominant taxa: *Festuca pallens* 30, *Poa badensis* 5

Cluster D – *Minuartio setaceae-Seslerietum caeruleae* Klika 1931 nom. mut. propos.

Orig. (Klika 1931: 367): *Sesleria calcaria-Alsine setacea*-Assoziation (*Alsine setacea* = *Minuartia setacea*, *Sesleria calcaria* = *S. caerulea*, Art. 45)

Syn.: *Seslerio-Caricetum humilis* Sillinger 1930 (Art. 31), *Carici humilis-Seslerietum calcariae* Sillinger 1930 nom. invers. (Art. 31)

Non: *Carici humilis-Seslerietum calcariae* Zlatník 1928

Nomenclatural type: Klika 1931: 369, rel. 21, lectotypus (assigned in Toman 1975)

Diagnostic taxa: *Sesleria albicans* 96.9, *Genista pilosa* 74.2, *Thalictrum minus* 70.1, *Thesium linophyllum* 67.0, *Phyteuma orbiculare* 60.7, *Allium senescens* ssp. *montanum* 56.6, *Thlaspi montanum* 55.7, *Bupleurum falcatum* 51.2, *Polygala amara* ssp. *brachyptera* 51.0, *Campanula moravica* 50.0, *Bromus monocladus* 44.7, *Carex humilis* 40.5

Constant taxa: *Teucrium montanum* 100, *Helianthemum grandiflorum* s.lat. 88, *Anthericum ramosum* 81, *Leontodon incanus* 75, *Sanguisorba minor* 69, *Globularia punctata* 62

Dominant taxa: *Sesleria albicans* 100, *Genista pilosa* 25

3.2 Ordination and analysis of Ellenberg indication values

The detrended gradient analysis (DCA) has been used to define the major gradients in the species composition of the dry grassland vegetation (Fig. 3 and 4, Table 2). Figure 4 shows the species scatter

plot of DCA based on individual relevés. Ellenberg indication values, plotted onto the ordination diagram, show that the major variation in species composition of the dry grasslands corresponds to the combination of several gradients. The first axis of the ordination diagram interprets 7.6 % of the variability of the data set (lengths of gradient 4.763, eigenvalue 0.642) and it may be more or less associated with the temperature gradient. The second axis (lengths of gradient 3.587, eigenvalue 0.398) is associated with the soil reaction gradient, which negatively correlates to the moisture (which could be later combined with the soil nutrient availability gradient).

Individual clusters strikingly differ in their relationships to major environmental factors (Fig. 3 and 4). Connected to the temperature gradient, vegetation of cluster A (*Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*) occupies very warm sites, while cluster D (*Minuartio setaceae-Seslerietum caeruleae*) is confined to the coolest sites. The gradients of soil nutrients and moisture are mutually correlated, with cluster A (*Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*) associated with high values and clusters B (*Festuco pallentis-Caricetum humilis*) and C (*Poo badensis-Festucetum pallentis*) with low values.

There is a relatively variable association of *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* dissociated in the left lower part of the diagram. In comparison to the rest of the data set, this unit includes the vegetation of warm and moist stands, which are the richest in soil nutrients and the most continental (Fig. 5). This closed vegetation occurs in the stands with deeper soil, which indicates also its species composition (Table 1). These dry grasslands were used as pastures in the past. They occur in the near vicinity of the rural settlements on the slight slopes at lower altitudes.

There are relevés of *Minuartio setaceae-Seslerietum caeruleae* separated in the right part of the ordination space (Fig. 4). This is the most cool-looking association, in which some mountain plant species are present. *Sesleria albicans*, *Phyteuma orbiculare* and *Acinos alpinus* are the examples of the dealpine species, while *Leontodon incanus*, *Thlaspi montanum* and *Biscutella laevigata* are the prealpine taxa. In comparison to the other associations, *Minuartio setaceae-Seslerietum caeruleae* grows in the humid stands and it does not have high light requirements (Fig. 5). It occurs at the highest altitudes in the NE to NW expositions. *Bromus monocladus* (*B. pannonicus* ssp. *monocladus*), a remarkable endemic of the Western Carpathians, prefers less extreme, mesophilous stands.

Table 2: The outputs of the detrended correspondence analysis (DCA) of the phytocoenological relevés of the dry grassland vegetation of the Považský Inovec Mts.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues:	0.642	0.398	0.329	0.192	8.461
Lengths of gradient:	4.763	3.587	3.533	2.228	
Cumulative percentage variance of spec. data:	7.6	12.3	16.2	18.5	
Sum of all eigenvalues					8.461

There are two associations (*Festuco pallentis-Caricetum humilis* and *Poo badensis-Festucetum pallentis*) located in the central part of the diagram (Fig. 4). Their inter-separation is rather poorly presented in this projection of the ordination space. Both associations positively correlate to the increasing of the basic character of the substrate and negatively to the

amount of soil nutrients and moisture. The more extreme open vegetation of *Poo badensis-Festucetum pallentis* naturally occurs on the dolomite and limestone screes with the minimal amount of soil available, which contains nutrients and holds water.

3.3 Exposition and inclination of the slopes

The exposition of slopes is an important environmental factor, which influences the distribution of dry grassland associations in the study area (MAGLOCKÝ 1978, JANIŠOVÁ 2005). While the *Minuartio setaceae-Seslerietum caeruleae* evidently prefers the northern expositions, all the other associations tend to occur mostly on the south facing slopes (Fig. 8). The *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* occurs on

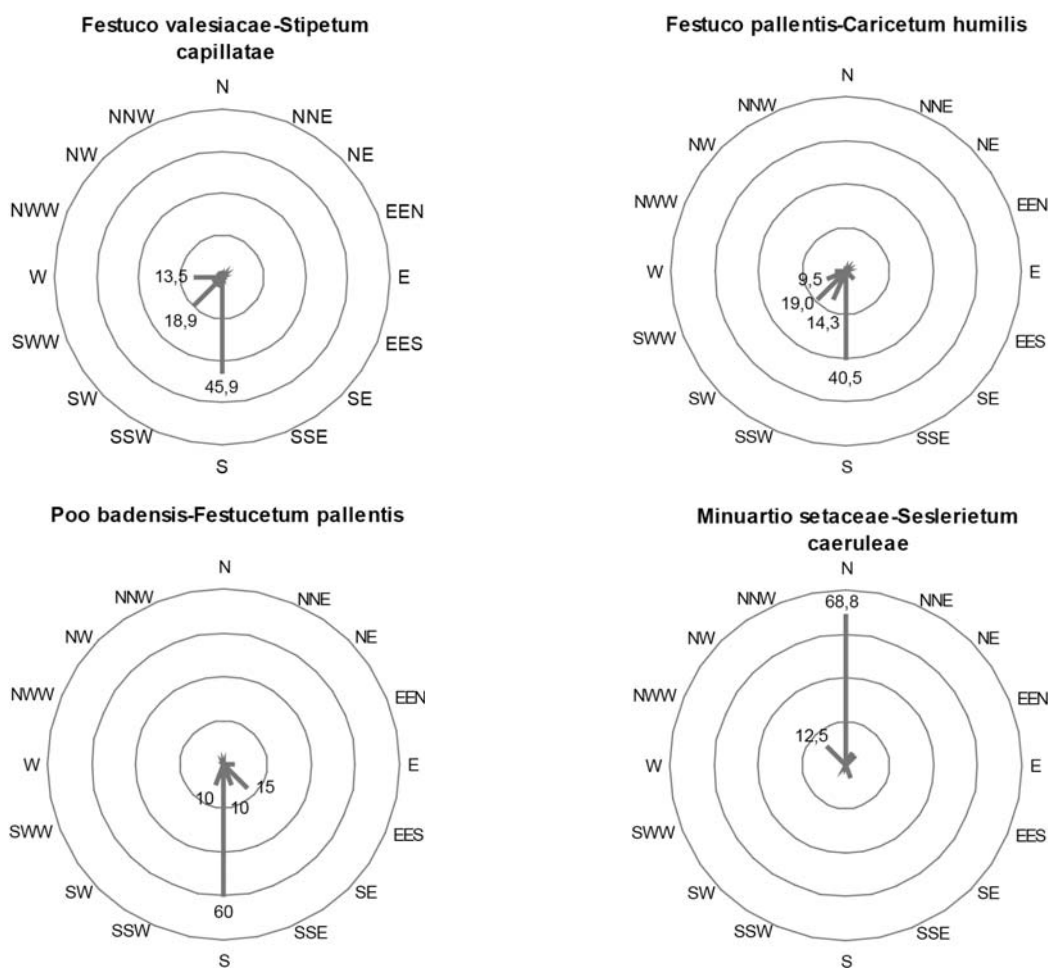


Figure 8: Circle diagrams indicating the slope exposition priorities of the associations. Grey circle scale measures show 20, 40, 60 and 80 %. The number values are marked starting from 9 %.

Slika 8: Krožni diagrami prikazujejo nebesno lego in naklon rastišč posameznih asociacij. Sivi krogi prikazujejo naklon: 20, 40, 60 in 80 %. Vrednosti so označene od naklona 9 % navzgor.

the slight slopes (Tab. 1, average inclination 11°) in the warm expositions (S, SW, W). The driest association *Poo badensis-Festucetum pallentis* prefers south to east facing slopes, which are relatively steep (average inclination 26°). *Festuco pallentis-Caricetum humilis* grows usually in south to west expositions, mostly at the ridges of the hills (Fig. 9).

4. SYNTAXONOMY

Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947

Festucetalia valesiacae Br.-Bl. et Tx. ex Br.-Bl. 1949

Festucion valesiacae Klika 1931

***Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* Sillinger 1930**

Bromo pannonic-Festucion pallentis Zólyomi 1936 corr. 1966

***Festuco pallentis-Caricetum humilis* Sillinger 1930 corr. Gutermann et Mucina 1993**

***Poo badensis-Festucetum pallentis* Klika 1931 corr. Zólyomi 1966 nom. invers. propos.**

Diantho lumnitzeri-Seslerion albicantis (Soó 1971)

Chytrý et Mucina in Mucina et Kolbek 1993

***Minuartio setaceae-Seslerietum caeruleae* Klika 1931 nom. mut. propos.**

The classification of the associations within the class *Festuco-Brometea* is rather problematic. The traditional conception of the class division into orders and alliances (cf. Mucina & Maglocký 1985) is not identical to the more recent works (cf. Mucina & Kolbek 1993, Michálková & Šibík 2006, Chytrý et al. 2007).

Only the classification of the *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* appears to be definite, because both in the traditional and modern literature sources, the association is classified within the subcontinental alliance *Festucion valesiacae* (cf. Maglocký 1979, Mucina & Maglocký 1985, Moravec et al. 1995, Chytrý et al. 2007).

The author of the description of *Festuco pallentis-Caricetum humilis* did not classify this association within any higher syntaxon. At the time of its publication in Sillinger (1930), no alliances of the class *Festuco-Brometea* had yet been described. On the other hand, the association *Scabioso suaveolentis-Caricetum humilis* (syntax. syn. of the *Festuco pallentis-Caricetum humilis*) was included by the author of its description in *Festucion valesiacae* (Klika 1931). Later some authors followed this conception (Maglocký 1979, Mucina & Maglocký 1985). These dry grasslands are classified in the works of Mucina &

Kolbek (1993: 475) and Chytrý et al. (2007) within *Bromo pannonic-Festucion pallentis*. This alliance includes the circum-Pannonian thermophilous grassland biotopes on dolomite bedrocks.

The association *Poo badensis-Festucetum pallentis* is classified in Mucina & Kolbek (1993: 473) and Chytrý et al. (2007) within the alliance *Bromo pannonic-Festucion pallentis*. On the other hand, in older works (Klika 1931, Maglocký 1979, Mucina & Maglocký 1985) it was considered as a part of the broadly defined alliance *Seslerio-Festucion pallentis* Klika 1931 corr. Zólyomi 1966. Considering the nomenclatural remark in Mucina & Kolbek (1993: 460), we regard it as a nomen ambiguum. According to the presence of numerous diagnostic taxa of the alliance *Bromo pannonic-Festucion pallentis* in the vegetation of both associations (cf. Table 1), we agree with this newer concept.

The alliance *Seslerio-Festucion pallentis* has been divided into two alliances in recent literature. One of them is *Bromo pannonic-Festucion pallentis*. The other, *Diantho lumnitzeri-Seslerion albicantis*, includes the closed dealpine xerophilous vegetation on the limestone bedrock, mostly dominated by *Sesleria albicans*. The association *Minuartio setaceae-Seslerietum caeruleae* belongs to this alliance (cf. Mucina & Kolbek 1993, Chytrý et al. 2007).

5. DISCUSSION AND CONCLUSION

The results of the presented numerical analyses support the traditional conceptions (Sillinger 1930, Klika 1931, Maglocký 1979), which were created through the deductive classification methods. It is very important that the clusters representing individual associations include the relevés of the original association description (cf. Fig. 2, sources of relevés). The relevés of the original description of the *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* (cluster A) are in Sillinger (1930: 36, rel. 1, 2 and 3). Cluster B (*Festuco pallentis-Caricetum humilis*) contains the relevés of the original description also from Sillinger (1930: 36, rel. 4, 5, 6 and 7). Cluster C (*Poo badensis-Festucetum pallentis*) includes a relevé from Klika (1931: 363, rel. 13). Cluster D (*Minuartio setaceae-Seslerietum caeruleae*) does not involve any relevés from Sillinger (1930), because there is only a synoptic table in this work. However, cluster D contains only the relevé from the Považský Inovec Mts, which occurs in Klika (1931: 370, rel. 29).

On the other hand, the cluster analyses did not support the validity of the numerous subasso-



Figure 9: Influence of slope exposition on the distribution of the dry grassland associations. In front is the *Festuco pallentis*-*Caricetum humilis*. The *Poo badensis*-*Festucetum pallentis* is marked by a white rectangle in the background. Locality Hradlová nivka (township of Lúka). Photo: M. Janišová, 7. 5. 2005.

Slika 9: Vpliv naklona in nebesne lege na razširjenost asociacij suhih travnikov. V ospredju sestoji asociacije *Festuco pallentis*-*Caricetum humilis*. Sestoj asociacije *Poo badensis*-*Festucetum pallentis* je označen z belim pravokotnikom v ozadju. Lokacija Hradlová nivka (občina Lúka). Foto: M. Janišová, 7. 5. 2005.

ciations and variants assigned in Maglocký (1979). According to Art. 5 of the International Code of Phytosociological Nomenclature (Weber, Moravec & Theurillat 2000), these subassociations were invalidly described, because there was no nomenclatorial typus designated in the paper. In this study, only some relevés of Maglocký's subassociations aggregated at the lower hierarchical level of the dendrogram (Fig. 2, numbers 1–6). In the *Festuco valesiacae*-*Stipetum capillatae* *festucetosum rupicoae*, 8 from 9 relevés published in Maglocký (1979) grouped together. In the *F. v.*-*S. c. botryochloetosum ischaemii* it was 6 from 9 relevés and in the *F. v.*-*S. c. caricetosum caryophyllae* 6 from 7 relevés (Fig. 2, numbers 1–3). None of the subassociations described in the dry grasslands, which Maglocký named *Scabioso suaveolentis*-*Caricetum humilis*, were confirmed by the analysis. Only 5 from 8 relevés of *S. s.-C. h. typicum*, *Koeleria macrantha*-variant aggregated

in the dendrogram (Fig. 2, number 4). All seven relevés of *Poo badensis*-*Festucetum pallentis* *jovibarbetosum hirtae* from Maglocký (1979) gathered together. Moreover two other relevés joined this group (Fig. 2, number 5). A small cluster was created by all of the three relevés of *Minuartia setaceae*-*Seslerietum caeruleae* (syn. *Carici humilis*-*Seslerietum calcariae*) *festucetosum pallentis* (Fig. 2, number 6). This study does not attempt to solve the problems of variability within the studied associations. For this purpose, it is necessary to analyse a representative data set consisting of the relevés from the whole area of the associations' occurrence.

Nowadays, the dry grasslands in the Považský Inovec Mts have to face many threats. First of all, the abandonment of the pastures (mostly *Festuco valesiacae*-*Stipetum capillatae*) causes successional changes in the species composition as well as shrub progression. Mostly deer and mouflons (*Ovis ammon* subsp.

musimon) graze the vegetation of *Festuco pallentis-Caricetum humilis*, which can be found at the higher altitudes, away from the settlements. However, the non-native mouflons, introduced into this area in the past, can cause the erosion (particularly in the *Poo badensis-Festucetum pallentis*) and increase the amount of nitrogen in the soil. In the past decades, an intensive planting of non-native *Pinus nigra* and *Fraxinus ornus* was accomplished in large areas. This destroyed or eventually reduced the size of many sites where mostly *Festuco pallentis-Caricetum humilis* and *Minuartio setaceae-Seslerietum caeruleae* had occurred. In some areas, the grasslands of *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* were completely destroyed by ploughing in order to intensify the agricultural production in the communistic times (Maglocký in verb., Deván et al. 2006).

Because of the consistent reduction of the area of the dry grasslands, it is necessary to continue with the management activities. Although this vegetation is secondary and human-influenced, it represents a refuge for many rare thermophilous species and it is a valuable contribution to the diversity of habitats in Slovakia.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is grateful to Milan Chytrý, Monika Janišová, Jiří Kolbek, Jozef Šibík, Milan Valachovič and Mária Zaliberová for their valuable comments on the manuscript and willingness to help with the numerical analyses. I also thank to Jana Sadloňová for helping to create the charts and to Sylvia Mertanová who made the map. Lucia Kwon performed the language correction. For intensive help in solving the nomenclatural problems, I am deeply indebted to Ján Kliment. The research study was funded by projects APVT-51-015804 and VEGA 2/5084/25.

REFERENCES

- Braun-Blanquet, J. 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Ed. 3. Springer Verlag, Wien, 865 pp.
- Chytrý, M., Hoffmann, A. & Novák, J. 2007: Suché trávníky. Třída *Festuco-Brometea*. In: Chytrý M. (ed.): Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace. Academia, Praha. In press. <http://www.sci.muni.cz/botany/vegsci/vegetace.php?lang=cz>
- Chytrý, M., Tichý, L., Holt, J. & Botta-Dukát, Z. 2002: Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. J. Veg. Sci. 13: 79–90.
- Deván, P., Devánová, K., Mered'a, P. jun., Smananová, J. & Rajcová, K. 2006: Charakteristika flóry záujmového územia floristického kurzu v Pruskom. Bul. Slov. Bot. Spoločn., 28, Suppl. 1: 13–21.
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, W. & Werner, W. 2001: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Ed. 3. Scr. Geobot. 18: 1–262.
- Holub, J., Hejný, S., Moravec, J. & Neuhäusl, R. 1967: Übersicht der höheren Vegetationseinheiten der Tschechoslowakei. Rozpr. Českoslov. Akad. Věd, Praha 77: 3–75.
- Janišová, M. 2005: Vegetation – environment relationships in dry calcareous grasslands. Ekológia, 24 (1): 25–64.
- Janišová, M. 2006a: Caespitose grasses in dry grassland communities at several organization scales. In: Bültmann, H., Fartmann, T., Hasse, T. (eds): Trockenrasen auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen. Arb. Inst. Landschaftsökol. Münster 15: 43–49.
- Janišová, M. 2006b: Tiller demography of *Festuca pallens* Host (Graminae) in two dry grassland communities. Pol. J. Ecol. 54 (2): 201–213.
- Janišová, M. 2007a: Leaf demography of *Festuca pallens* Host in dry grassland communities. Biologia, Bratislava (in press).
- Janišová, M. 2007b: Spatial genotypical diversity of *Sesleria albicans* (Poaceae) in a dry grassland community. Biologia, Bratislava (submitted).
- Klika, J. 1931: Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas I. Die Pollauer Berge im südlichen Mähren. Beih. Bot. Cbl. 47 B: 343–398.
- Maglocký, Š. 1978: Porovnanie ekoklimatických podmienok v rastlinných spoločenstvách na Bôrovišti (Považský Inovec). Biológia, Bratislava 33: 333 – 341.
- Maglocký, Š. 1979: Xerothermná vegetácia v Považskom Inovci. Biol. Pr., Bratislava 25 (3): 1–129.
- Marhold, K. & Hindák, F. (eds) 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Veda, Bratislava, 688 pp.
- McCune, B. & Mefford, M. J. 1999: PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, Version 4.0. MjM Software Design, Gleneden Beach, 237 pp.
- Michalko, J., Berta, J., Magic, D., Maglocký, Š. & Špániková, A. 1987: Geobotanical map of CSSR. Slovak socialist republic. Maps. Veda, Bratislava.

- Micháľková, D. & Šibík, J. 2006: A numerical approach to the syntaxonomy of plant communities of the class *Festuco-Brometea* in Slovakia. *Tuxenia*, Göttingen 26: 145–158.
- Micháľková, D., Škodová, I. & Mertanová, S. 2006: Príspevok k fytoocenológii xerothermných rastlinných spoločenstiev v Považskom Inovci. In: Rajcová, K. (ed.): Najvzácnejšie prírodné hodnoty Tematínskych vrchov. Zborník výsledkov inventarizačného výskumu územia európskeho významu Tematínske vrchy. KOZA a Pre prírodu, Trenčín, pp. 25–44.
- Moravec, J., Balátová-Tuláčková, Blažková, D., E., Hadač, E., Hejný, S., Husák, Š., Jeník, J., Kolbek, J., Krahulec, F., Kropáč, Z., Neuhäusel, R., Rybníček, B., Řehořek, V. & Vicherek, J. 1995: Rostlinné spoločenstva České republiky a jejich ohrožení. Severočeskou Přír., příl. 1995, Litoměřice, Ed. 2., 206 pp.
- Mucina, L. & Kolbek, J. 1993: *Festuco-Brometea*. In: Mucina, L., Grabherr, G. & Ellmauer, T. (eds): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Gustav Fischer Verlag, Jena, pp. 420–492.
- Mucina, L. & Maglocký, Š. (eds) 1985: A list of vegetation units of Slovakia. *Docum. Phytosociol.* N. S., Camerino, 9: 175–220.
- Sillinger, P. 1930: Vegetace Tematínských kopců na západním Slovensku. Příspěvek k fytogeografii a fytosociologii vápencových obvodů v jihozápadních výběžcích karpatských. *Rozpr. 2. Tř. České Akad.* 40 (13): 1–46.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1995: *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. Ed. 3. W. H. Freeman & Co., New York, 887 pp.
- Stanová, V. & Valachovič, M. (eds), 2002: *Katalóg biotopov Slovenska*. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava, 225 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 & České Budějovice, 500 pp.
- Tichý, L. & Holt, J. 2006: JUICE – program for management, analysis and classification of ecological data. First part of the program manual. http://www.sci.muni.cz/botany/juice/JC_man1.pdf
- Tichý, L. 2002: JUICE, software for vegetation classification. *J. Veg. Sci.*, Uppsala 13: 451–453.
- Toman, M. 1975: Materiál k fytoocenológii spoločenstev třídy *Festuco-Brometea* na Pavlovských kopcích (Jižní Morava). *Zborn. Ped. Fak. Prešov. Univ. P. J. Šafárika, Košice*, 1: 127–134.
- Weber, H. E., Moravec, J. & Theurillat, J.-P. 2000: *International Code of Phytosociological Nomenclature*. Ed. 3. *J. Veget. Sci.*, Uppsala 11: 739–768.
- Westhoff, V., van der Maarel, E. 1973: The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker, R. H. (ed.): *Ordination and Classification of Communities*. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, pp. 617–727.

Recieved 21. 11. 2006

Revision recieved 29. 1. 2007

Accepted 19. 3. 2007

Table 1: A synoptic table of four associations produced by cluster analysis. The values in first columns are percentage frequencies. The fidelities (ϕ coefficient multiplied by 100) are given in smaller characters in the second columns.

Tabela 1: Sinoptična tabela štirih asociacij narejena na osnovi rezultatov klastrske analize. Vrednosti v prvem stolpcu so frekvence v odstotkih. Vrednosti v drugi koloni (manjše številke) so navezanost (ϕ koeficient pomnožen s 100).

Association (cluster)	A	B	C	D
Number of relevés	46	42	20	16
Average number of species	34	32	20	26
Average inclination	11°	22°	26°	28°

Festuco valesiacae-Stipetum capillatae

<i>Festuca valesiaca</i>	87	77,8	21	---	.	---	.	---
<i>Medicago falcata</i>	76	74,4	7	---	.	---	6	---
<i>Eryngium campestre</i>	63	69,1	7	---	.	---	.	---
<i>Securigera varia</i>	48	61,5	2	---	.	---	.	---
<i>Pimpinella nigra</i>	63	60,8	19	---	.	---	.	---
<i>Acosta rhenana</i> agg.	50	57,7	2	---	.	---	6	---
<i>Thymus pannonicus</i>	39	54,4	2	---	.	---	.	---
<i>Festuca rupicola</i>	50	52,9	2	---	.	---	12	---
<i>Carex caryophyllea</i>	39	49,8	7	---	.	---	.	---
<i>Koeleria macrantha</i>	72	48,5	43	---	15	---	.	---
<i>Astragalus onobrychis</i>	28	47,8	.	---	.	---	.	---
<i>Medicago lupulina</i>	28	47,8	.	---	.	---	.	---
<i>Plantago lanceolata</i>	35	46,7	.	---	.	---	6	---
<i>Poa angustifolia</i>	37	46,4	2	---	.	---	6	---
<i>Salvia pratensis</i>	26	45,7	.	---	.	---	.	---
<i>Fragaria viridis</i>	33	44,6	.	---	.	---	6	---
<i>Teucrium chamaedrys</i>	80	44,2	52	---	.	---	38	---
<i>Galium verum</i>	22	41,5	.	---	.	---	.	---
<i>Adonis vernalis</i>	22	41,5	.	---	.	---	.	---
<i>Agrimonia eupatoria</i>	22	41,5	.	---	.	---	.	---
<i>Achillea collina</i>	35	41,4	7	---	5	---	.	---
<i>Ranunculus bulbosus</i>	24	40,4	2	---	.	---	.	---

Festuco pallentis-Caricetum humilis

<i>Alyssum montanum</i> B-F	37	---	81	55	5	---	19	---
<i>Stipa joannis</i>	4	---	38	51,5	.	---	.	---
<i>Poa badensis</i> B-F	7	---	40	47,2	5	---	.	---
<i>Colymbada scabiosa</i> agg.	11	---	33	41	.	---	.	---

Poa badensis-Festucetum pallentis

<i>Festuca pallens</i> B-F	13	---	76	22,7	100	50,5	38	---
<i>Fumana procumbens</i> B-F	7	---	57	21,8	85	54,8	6	---
<i>Draba lasiocarpa</i>	.	---	21	---	50	44,6	6	---

Minuartio setaceae-Seslerietum caeruleae

<i>Sesleria albicans</i> D-S	.	---	5	---	.	---	100	96,9
<i>Genista pilosa</i>	17	---	29	---	5	---	100	74,2
<i>Thalictrum minus</i>	.	---	.	---	.	---	56	70,1
<i>Thesium linophyllum</i>	2	---	7	---	.	---	62	67
<i>Phyteuma orbiculare</i> D-S	.	---	.	---	.	---	44	60,7
<i>Allium *montanum</i> D-S	4	---	31	---	10	---	75	56,6
<i>Thlaspi montanum</i> D-S	.	---	.	---	.	---	38	55,7
<i>Bupleurum falcatum</i>	7	---	29	---	.	---	62	51,2

Association (cluster)	A		B		C		D	
<i>Polygala *brachyptera</i> D-S	4	---	.	---	.	---	38	51
<i>Campanula moravica</i>	7	---	24	---	60	---	88	50
<i>Bromus monocladus</i>	.	---	.	---	.	---	25	44,7
<i>Festucion valesiacae</i>								
<i>Carex humilis</i>	28	---	100	40,5	40	---	100	40,5
<i>Silene otites</i>	15	---	55	34,2	30	---	12	---
<i>Asperula cynanchica</i>	61	---	62	---	55	---	38	---
<i>Erysimum odoratum</i>	11	---	17	---	5	---	19	---
<i>Pilosella bauhinii</i>	33	---	38	---	60	---	44	---
<i>Allium flavum</i>	24	---	40	---	45	---	19	---
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	52	---	40	---	20	---	44	---
<i>Jurinea mollis</i>	4	---	26	---	25	---	12	---
<i>Onosma visianii</i>	2	---	36	34,9	20	---	.	---
<i>Stachys recta</i>	15	---	26	---	10	---	.	---
<i>Veronica prostrata</i>	22	---	7	---	5	---	.	---
<i>Pseudolysimachion spicatum</i>	4	---	21	---	.	---	25	---
<i>Artemisia campestris</i>	17	---	10	---	.	---	6	---
<i>Seseli hippomarathrum</i>	15	---	12	---	.	---	6	---
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	.	---	31	33,3	5	---	12	---
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	39	37,1	24	---	.	---	.	---
<i>Dianthus carthusianorum</i>	28	39,5	7	---	.	---	.	---
<i>Stipa capillata</i>	33	---	36	---	.	---	.	---
<i>Arenaria leptoclados</i>	7	---	10	---	.	---	.	---
<i>Elytrigia intermedia</i>	17	36,9	.	---	.	---	.	---
<i>Medicago minima</i>	17	36,9	.	---	.	---	.	---
<i>Bromo pannonici-Festucion pallentis</i>								
<i>Thymus praecox</i>	37	---	93	30,4	100	39,3	44	---
<i>Teucrium montanum</i>	28	---	83	---	100	30,8	100	---
<i>Melica ciliata</i>	20	---	57	33,5	45	---	.	---
<i>Potentilla arenaria</i>	74	---	83	---	65	---	38	---
<i>Campanula sibirica</i>	11	---	52	23,8	50	---	19	---
<i>Scorzonera austriaca</i>	4	---	48	38,8	5	---	25	---
<i>Sedum album</i>	2	---	24	---	45	---	25	---
<i>Jovibarba *glabrescens</i>	7	---	38	---	45	---	19	---
<i>Scabiosa canescens</i>	2	---	24	---	5	---	19	---
<i>Diantho lumnitzeri-Seslerion albicantis</i>								
<i>Leontodon incanus</i>	17	---	69	---	85	---	75	---
<i>Biscutella laevigata</i>	4	---	19	---	40	---	50	---
<i>Seslerio-Festucion pallenis</i>								
<i>Anthericum ramosum</i>	7	---	60	---	45	---	81	38,3
<i>Linum tenuifolium</i>	33	---	64	31,3	30	---	25	---
<i>Seseli osseum</i>	22	---	48	---	30	---	31	---
<i>Dianthus *lumnitzerii</i>	7	---	38	---	45	---	38	---
<i>Minuartia rubra</i>	13	---	17	---	20	---	.	---
<i>Dorycnium herbaceum</i> agg.	17	---	12	---	.	---	6	---
<i>Cyanus triumfetti</i>	2	---	5	---	.	---	6	---
<i>Galium glaucum</i>	9	---	7	---	.	---	19	---
<i>Saxifraga tridactylites</i>	2	---	2	---	15	---	.	---
<i>Hornungia petraea</i>	.	---	19	---	10	---	.	---
<i>Festucetalia valesiacae</i>								
<i>Inula ensifolia</i>	9	---	33	---	10	---	25	---

Association (cluster)	A		B		C		D	
<i>Linaria genistifolia</i>	15	---	24	---	.	---	6	---
<i>Viola collina</i>	.	---	5	---	10	---	31	---
<i>Veronica austriaca</i>	.	---	7	---	.	---	19	---
<i>Lactuca viminea</i>	17	36,9	.	---	.	---	.	---
Festuco-Brometea								
<i>Helianthemum grandiflorum</i>	48	---	93	20,4	85	---	88	---
<i>Sanguisorba minor</i>	83	---	93	---	50	---	69	---
<i>Tithymalus cyparissias</i>	72	---	86	---	60	---	50	---
<i>Carlina vulgaris</i>	17	---	10	---	5	---	6	---
<i>Acinos arvensis</i>	30	35,1	10	---	5	---	.	---
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	13	---	26	---	25	---	.	---
<i>Allium sphaerocephalon</i>	2	---	7	---	5	---	.	---
<i>Arabis hirsuta</i>	20	---	31	---	.	---	12	---
<i>Pimpinella saxifraga</i>	11	---	10	---	.	---	19	---
<i>Plantago media</i>	28	---	10	---	.	---	44	---
<i>Potentilla heptaphylla</i>	17	---	12	---	.	---	44	---
<i>Trinia glauca</i>	17	---	7	---	5	---	.	---
<i>Seseli annuum</i>	20	35,7	2	---	.	---	.	---
<i>Leontodon hispidus</i>	20	30,8	.	---	.	---	6	---
<i>Trifolium campestre</i>	17	---	.	---	.	---	6	---
<i>Crinitina linosyri</i>	11	---	10	---	.	---	.	---
<i>Avenula pubescens</i>	9	---	10	---	.	---	.	---
<i>Phleum phleoides</i>	20	39,3	.	---	.	---	.	---
Other taxa								
<i>Pilosella officinarum</i>	61	34,9	38	---	25	---	6	---
<i>Globularia punctata</i>	15	---	86	33,4	65	---	62	---
<i>Anthyllis vulneraria</i>	37	---	64	29	20	---	38	---
<i>Sedum acre</i>	11	---	12	---	20	---	6	---
<i>Asperula tinctoria</i>	2	---	10	---	5	---	25	---
<i>Sedum sexangulare</i>	46	---	33	---	25	---	.	---
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	37	---	29	---	20	---	.	---
<i>Arabis auriculata</i>	24	---	5	---	15	---	.	---
<i>Cerastium brachypetalum</i>	7	---	7	---	25	---	.	---
<i>Cerastium pumilum</i>	7	---	7	---	5	---	.	---
<i>Pulsatilla grandis</i>	.	---	7	---	10	---	12	---
<i>Acinos alpinus</i>	.	---	2	---	15	---	19	---
<i>Galium austriacum</i>	.	---	5	---	20	---	19	---
<i>Hypericum perforatum</i>	37	---	24	---	.	---	6	---
<i>Euphrasia stricta</i> agg.	13	---	5	---	.	---	19	---
<i>Hippocrepis comosa</i>	9	---	5	---	.	---	12	---
<i>Pulsatilla slavica</i>	2	---	7	---	.	---	6	---
<i>Inula hirta</i>	2	---	5	---	.	---	6	---
<i>Silene vulgaris</i>	2	---	2	---	.	---	6	---
<i>Linum catharticum</i>	30	31,9	.	---	.	---	19	---
<i>Sideritis montana</i>	17	36,9	.	---	.	---	.	---
<i>Chondrilla juncea</i>	15	34,4	.	---	.	---	.	---

Abbreviations:

A – *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* Sillinger 1930, **B** – *Festuco pallentis-Caricetum humilis* Sillinger 1930 corr. Gutermann et Mucina 1993, **C** – *Poo badensis-Festucetum pallentis* Klika 1931 corr. Zólyomi 1966 nom. invers. propos., **D** – *Minuartio setaceae-Seslerietum caeruleae* Klika, **B-F** – *Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1936 corr. 1966, **D-S** – *Diantho lumnitzeri-Seslerion albicantis* (Soó 1971) Chytrý et Mucina in Mucina et Kolbek 1993.

Publikácia 5

XEROTERMNÁ VEGETÁCIA SLOVENSKEHO A AGGTELECKÉHO KRASU – PREHĽAD NAJNOVŠÍCH VÝSLEDKOV VÝSKUMU

Publikovaná ako:

Micháľková D. & Janišová M., 2008: Xerotermná vegetácia Slovenského a Aggteleckého krasu – prehľad najnovších výsledkov výskumu. – In: Midriak R. & Zaušková L. (eds), Biosférické rezervácie na Slovensku VII. Zborník referátov. Slovenský výbor pre program MAB UNECSO a Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, p. 67–73.

Podiel jednotlivých autorov na práci:

Micháľková D. – výber témy, písanie rukopisu, práca s literatúrou

Janišová M. – poznámky k niektorým asociáciám zväzu *Bromo pannonici-Festucion pallentis* a *Diantho lumnitzeri-Seslerion*

XEROTERMNÁ VEGETÁCIA SLOVENSKEHO A AGGTELECKÉHO KRASU – PREHĽAD NAJNOVŠÍCH VÝSLEDKOV VÝSKUMU

Daniela Michálková & Monika Janišová

ABSTRACT

Dry grassland vegetation of the Slovak karst (Slovakia) and Aggtelek karst (Hungary) – overview of new results

The paper brings new overview of the xerophilous dry grassland communities in the geologically homogenous trans-border region Slovak karst (SE Slovakia) and Aggtelek karst (NE Hungary). In the two countries, vegetation of the area has been studied separately in the past, while we attempt to interpret it complexly. Short history of vegetation research is presented and we sum up the problems, which came out from the previous studies. We differentiated seven associations from three alliances (*Festucion valesiacae*, *Bromo pannonici-Festucion pallentis*, *Diantho lumnitzeri-Seslerion albicantis*). Based on the formalised classification system for grassland communities' identification, we make some comparison to vegetation of neighbouring areas. Finally, we discuss relationships to the closely related associations occurring elsewhere and compare the karst associations to their geographical vicariants.

Key words: Aggtelek Karst, *Bromo pannonici-Festucion pallentis*, *Diantho lumnitzeri-Seslerion albicantis*, dry grasslands, *Festucion valesiacae*, Hungary, phytosociology, plant communities, Slovak Karst, Slovakia

ÚVOD

Malebnosť krajiny na slovensko-maďarskom pohraničí v oblasti Slovenského a Aggteleckého krasu učarovala už mnohým botanikom. Jedinečnej teplomilnej flóre tohto územia sa venovalo množstvo odborníkov už od konca 19. st., neskôr to boli napr. Brym, Dostál, Futák či Jakucs (podrobnejšie viď Karasová 1994). Medzi najstaršie publikácie venujúce sa štúdiu xerotermnej vegetácie Slovenského krasu patria práce Dostál (1933), Krajina (1936) a Klika (1945), pričom prvá z nich je najrozsiahlejšia a xerotermná vegetácia je v nej dokumentovaná i synoptickými tabuľkami. Neskôr sa štúdiu teplomilných porastov podrobne venovali až Háberová et al. (1985, 1988), Miadok (1987) a Kliment et al. (2000). Od konca sedemdesiatych rokov 20. st. bolo vypracovaných na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave viacero

diplomových prác z územia Slovenského a Drienčanskeho krasu (Baňacká 1982, Bergerová 1985, Kliment 1978, Láfersová-Jamrichová 1981, Pavlíková 1981, Szaboová-Baxandale 1994, Valachovič 1981, Válková-Tomišová 1978). Správa NP a BR Slovenský kras prispela k poznaniu teplomilnej vegetácie tohto územia podrobnými inventarizačnými výskumami vegetácie v maloplošných chránených územiach a programami záchrany vzácnych druhov (napr. Cvachová 1983, Háberová & Karasová 1990, Karasová 1991, Petřík 2006). V Aggteleckom krase študovali xerothermnú vegetáciu Jakucs (1951b, 1954, 1955), Vojtkó (1996) a Sipos & Varga (1998), práce však zväčša prinášajú len obmedzený zápisový materiál. Viaceré novšie maďarské práce sa venujú prevažne floristike Aggteleckého krasu (napr. Somyay & Lőkös 1999, Szmorad 1999, Tóth 1998, Vojtkó et al. 1998).

Pri hodnotení komplikovaných xerothermných spoločenstiev v študovanom území narážali viacerí vyššie spomínaní autori na otázky, z ktorých niektoré nebolo možné v tom čase vyčerpávajúco zodpovedať či už kvôli absencii porovnávacích dát z iných území alebo vhodných metodických postupov. Preto dochádzalo k viacerým skresleniam, nepresným, či neúplným záverom. Medzi diskutované problémy patrilo postavenie „krasových“ asociácií v spektre xerothermnej vegetácie okolitých území a to najmä ich vzťah k porastom zo západných obvodov Karpát (Považský Inovec, Malé Karpaty, Pavlovské kopce) a ku xerothermnej vegetácii nížinných oblastí panónskeho regiónu v Maďarsku. Toto súvisí s geografickou lokalizáciou študovaného územia na severnom okraji panónskeho regiónu v tesnom kontakte s územiami patriacimi do Západných Karpát. Používané mená asociácií boli vo viacerých prácach nejednotné. Niektorí autori i pre východoslovenské porasty používali mená asociácií, ktoré boli pôvodne opísané zo západného obvodu Karpát (napr. *Poo badensis-Festucetum pallentis*; cf. Miadok 1987), hoci často bola zmienená ich odlišnosť v druhovom zložení od originálnej diagnózy. Nebolo teda jasné, či sa na tomto krasovom území vyskytujú jedinečné spoločenstvá, alebo sú to varianty xerothermných porastov západných karpatských obvodov. Vyskytovali sa i problémy v nomenklatúre asociácií a subasociácií popísaných z územia Sl. a Agg. krasu, kedy prvoopisy často nespĺňali požiadavky Medzinárodného kódu fytocenologickej nomenklatúry (Weber et al. 2000; cf. Háberová et al. 1988, Jakucs 1954). Nejednotné bolo chápanie rôznych sukcesných štádií, ktoré na seba plynulo nadväzujú v xerosérii na vápencovom podloží. V niektorých prípadoch nebolo celkom isté, či je obsahová náplň asociácií stanovená v prvoopisoch skutočne zhodná s ich súčasným ponímaním, a tiež nakoľko sú tradične rozlišované spoločenstvá aj skutočne diferencované vlastnými diagnostickými druhmi. Zároveň vegetačný výskum na slovenskom a maďarskom území prebiehal oddelene a to i napriek tomu, že Slovenský a Aggtelecký kras tvoria celistvú geomorfologickú jednotku. Tento príspevok si kladie za cieľ zhodnotiť problém komplexne a oboznámiť čitateľa s najnovšími výsledkami výskumu xerothermnej vegetácie tohto cezhraničného územia a to v porovnaní s xerothermnou vegetáciou okolitých regiónov a zároveň načrtnúť možné smery riešenia vyššie zmienených problémov. Pri tom sa autorky opierajú o výsledky publikované v monografii Janišová et al.

(2007), pripravovanú numerickú štúdiu Micháľková et al. (in prep.) a zohľadňujú i svoje terénne pozorovania počas trojročného prieskumu xerothermnej vegetácie v celom západokarpatsko-panónskom regióne.

MATERIÁL A METÓDY

V práci Janišová et al. (2007), sa kolektívu autorov podarilo vytvorením **formalizovaného klasifikačného systému** na identifikáciu travino-bylinných spoločenstiev vypracovať zoznam asociácií vyskytujúcich sa na území Slovenska a zároveň vytvoriť ich formálne definície pomocou klasifikačnej metódy Cocktail (Bruehlheide 1995, 2000). Do jednotlivých asociácií sú fytoocenologické zápisy priradované buď pomocou **formálnych definícií** jednotlivých asociácií (asociácie sú jednoznačne definované na základe prítomnosti/neprítomnosti určitých druhových skupín v zápisoch a dominancie vybraných druhov; druhová skupina je štatisticky overená skupina druhov so silnou tendenciou vyskytovať sa v zápisoch spoločne), alebo ak analyzovaný zápis žiadnej z definícií nevyhovuje, pomocou výpočtu **koeficientu podobnosti** ku definovaným asociáciám. Toto umožnilo urobiť dôkladnú analýzu a porovnanie porastov v rámci Slovenska a zodpovedať tak otázky týkajúce sa vzťahov krasových porastov k porastom západných karpatských obvodov. Okrem toho boli vypracované i viaceré klasifikačné analýzy v programe PC-ORD a ordinácie v programe Canoco for Windows (Micháľková et al., in prep.).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prehľad asociácií xerothermnej vegetácie Slovenského a Aggteleckého krasu

Trieda *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tüxen ex Soó 1947

Rad *Festucetalia valesiacae* Br.-Bl. et R. Tx. 1943

Zväz *Festucion valesiacae* Klika 1931

1. *Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae* (Dostál 1933) Kliment in Kliment et al. 2000

2. *Festuco rupicola-Caricetum humilis* Klika 1939

3. *Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* Soó 1955

Zväz *Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1966

4. *Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis* Zólyomi 1936 (1966)

5. *Poa badensis-Caricetum humilis* (Dostál 1933) Soó ex Micháľková in Janišová et al. 2007

6. *Seslerietum heuflerianae* Zólyomi 1936

Zväz *Diantho lumnitzeri-Seslerion albicantis* (Soó 1971) Chytrý et Mucina 1993

7. *Saxifraga paniculatae-Seslerietum caeruleae* Klika 1941

Poznámky k vybraným asociáciám

Celoslovenské porovnanie xerothermných asociácií potvrdilo jedinečnosť porastov Slovenského a Aggteleckého krasu. Nejedná sa teda len o varianty západoslovenských porastov. Krasové spoločenstvá majú svoje vlastné diagnostické druhy, ktoré ich odlišujú od porastov zo západného okraja karpatského oblúka, pričom viaceré z nich s nimi tvoria dvojice vikarizujúcich asociácií.

Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae je pasienkové spoločenstvo s dominanciou kostravy valeskej a častou subdominanciou ďalších graminoidov. Taxóny *Achillea nobilis* ssp. *neilreichii*, *Agrimonia eupatoria*, *Onosma tornensis*, *Poa badensis*, *Potentilla argentea* agg., *Prunella laciniata*, *Sedum acre*, *Stachys germanica* a *Thymus pannonicus* vykazujú vyššie hodnoty fidelity (vernosti) k tomuto spoločenstvu, čím sa odlišuje od západoslovenského geografického vikariantu *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* Sillinger 1930 (syn.: *Ranunculo illyrici-Festucetum valesiacae* Klika 1931, *Erysimo erysimoidis-Festucetum valesiacae* Klika 1937). V študovanom území sa na niektorých miestach v tomto spoločenstve spoločne vyskytujú druhy *Festuca valesiaca* s. str. (diploid) a *F. pseudodalmatica* (tetraploid), pričom ostatné druhové zloženie tým nie je ovplyvnené.

Pasienkové porasty s dominanciou kostravy žliabkatej boli na území Sl. a Agg. krasu klasifikované rôzne, najčastejšie ako *Pulsatillo montanae-Festucetum rupicolae* (Dostál 1933) Soó 1964 corr. Borhidi 1997 alebo *Cleistogeni-Festucetum sulcatae* Zólyomi 1958. Kvôli veľkej variabilite takýchto porastov na Slovensku a absencii významnejších rozdielov, ich zahrňame do široko koncipovanej asociácie ***Festuco rupicolae-Caricetum humilis*** so širším stredoeurópskym areálom (cf. Chytrý et al. 2006).

Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis je otvorené spoločenstvo na skalnatých stanovištiach a exponovaných svahoch. Oproti vikariantným západoslovenským porastom asociácie *Poo badensis-Festucetum pallentis* Klika 1931 corr. Zólyomi 1966 je popisované spoločenstvo druhovo bohatšie a vyznačuje sa vysokou frekvenciou subxerofilných druhov (*Allium flavum*, *Stachys recta*, *Verbascum lychnitis*, *Lactuca perennis*) a častejším výskytom mezofilnejších druhov (*Brachypodium pinnatum*, *Salvia pratensis*, *Tithymalus cyparissias*). Ich spoločným znakom je dominancia kostravy tvrdej (*Festuca pallens*), pravidelné zastúpenie sukulentných druhov ako aj veľká diverzita a pokryvnosť machorastov a lišajníkov.

Poo badensis-Caricetum humilis (incl. *Potentilletum Tommasinianae* Krajina 1936) v sukcesnom rade nadväzuje na predchádzajúcu asociáciu. Hojne sa vyskytuje na terasovitých svahoch škrapových polí. Je to spoločenstvo s výraznou dominanciou *Carex humilis*, ktorú za určitých podmienok nahrádzajú *Potentilla arenaria* či *Stipa pulcherrima*. Hojný je výskyt chamefytov (druhy rodu *Helianthemum*, *Rhodax*, *Teucrium*, *Thymus*). Od geografického vikariantu *Festuco pallentis-Caricetum humilis* Sillinger 1930 corr. Guterman et Mucina 1993, rozšíreného na západnom okraji karpatského oblúka, asociáciu odlišuje výskyt diagnostických druhov ako *Astragalus vesicarius*, *Campanula sibirica*, *Eremogone micradenia*, *Linaria pallidiflora*, *Onosma tornensis*, *Poa badensis* a *Thymus pannonicus*.

Saxifrago paniculatae-Seslerietum caeruleae je roklinové spoločenstvo exponovaných svahov kaňonov a krasových údolí s dominanciou ostrevky vápnomilnej (*Sesleria albicans*). Členitý reliéf podmieňuje prítomnosť chazmofytov a chladná klíma výskyt horských druhov (*Aster alpinus*, *Draba aizoon*, *Hieracium bupleuroides*, *Minuartia*

langii, *Primula auricula*, *Saxifraga paniculata*), čím spoločenstvo tvorí spojovací článok medzi triedou *Festuco-Brometea* a horskými ostrevkovými spoločenstvami triedy *Elyno-Seslerietea*. Vikariantným spoločenstvom vo vyšších polohách centrálnych Karpát je *Minuartio langii-Festucetum pallentis* (Sillinger 1933) Mucina ex Kliment et al. 2005. V niektorých prácach sa zo študovaného územia uvádzalo aj spoločenstvo *Minuartio setaceae-Seslerietum caeruleae* Klika 1931 (syn.: *Carici humilis-Seslerietum calcariae* Sillinger 1930), čo je xerothermofilné perikarpatské ostrevkové spoločenstvo s početnými prealpínskymi a dealpínskymi druhmi (*Biscutella laevigata*, *Leontodon incanus*, *Phyteuma orbiculare*, *Thlaspi montanum*). Táto asociácia sa však vyskytuje len na západnom obvode Karpát a na východné Slovensko nezasahuje.

ZÁVER

Xerothermná vegetácia Slovenského a Aggteleckého krasu je významná nielen prítomnosťou mnohých vzácných a endemických taxónov, ale i tým, že sa na tomto území v špecifických klimaticko-geologických podmienkach vyvinuli jedinečné rastlinné spoločenstvá. Jedná sa zväčša o sekundárne porasty, ktorých druhové zloženie bolo vyselektované dlhodobou extenzívnou pastvou. V súčasnosti dochádza ku zanechaniu pôvodných spôsobov obhospodarovania krajiny, čo má na spoločenstvá vysoko negatívny vplyv. Je preto potrebné i na slovenskom území využiť potenciál, ktorý poskytuje status biosférickej rezervácie pre rozvoj agroturistiky a biologického hospodárstva tak, ako tomu je v Aggteleckom krase v Maďarsku.

Pod'akovanie: Príspevok vznikol s finančnou podporou projektu VEGA 2/5084/25.

LITERATÚRA

- Bañacká O., 1982: Xerothermná vegetácia Drieňovca v CHKO Slovenský kras. – Diplomová práca, mscr. [Depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava].
- Bergerová J., 1985: Floristico-fytocenologické pomery Plešivecké planiny. – Diplomová práca, mscr. [Depon. in NP Slovenský kras, Brzotín].
- Bruelheide H., 1995: Die Grünlandgesellschaften des Harzes und ihre Standortbedingungen. Mit einem Beitrag zum Gliederungsprinzip auf der Basis von statistisch ermittelten Artengruppen. – Dis. Bot., Berlin, 244: 1–338.
- Bruelheide H., 2000: A new measure of fidelity and its application to defining species groups. – J. Veg. Sci., Uppsala, 11: 167–178.
- Cvachová A., 1983: Inventarizačný výskum botanický PP Prielom Muránky. – Mscr. [Depon. in NP Slovenský kras, Brzotín].
- Dostál J. 1933: Geobotanický přehled vegetace Slovenského krasu. – Věstník Král. Čes. Společ. Nauk., Tř.II., Praha, p. 1–44.
- Háberová I. & Karasová E., 1990: Inventarizačný výskum botanický ŠPR Zádielska tiesňava. – Mscr. [Depon. in NP Slovenský kras, Brzotín].
- Háberová I. et al., 1985: Vegetácia krasových oblastí SSR z hľadiska ochrany prírody. – Záverečná správa výskumnej úlohy VI-3-3/03, mscr. [Depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava].

- Háberová I. et al., 1988: Flóra a vegetácia Plešivskej planiny. Výsledky riešenia hlavnej úlohy ŠPZV č. VI-3-3 v biosférickej rezervácii Slovenský kras. – Ochr. Prír., Výskum. Práce Ochr. Prír. 6B, Bratislava, 96 p.
- Chytrý M., Hoffmann A. & Novák J., 2007: Suché trávniky (*Festuco-Brometea*). – In: Chytrý M. (ed.), Vegetace České republiky. 1. Travná a keříčková vegetace. Academia, Praha, p. 371–497.
- Jakucs P., 1951: Új adatok a Tornai Karszt flórájához, tekintettel a xerotherm-elemekre. – *Annales Biologicae Universitatum Hungariae*, Budapest, 1: 245–260.
- Jakucs P., 1954: Mikroklímamérések a Tornai Karszton tekintettel a fatömegprodukcióra és a karsztfásításra. – *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici (Series nova)*, Budapest, 5: 149–173.
- Jakucs P., 1955: Geobotanische Untersuchungen und Karstaufforschung in Nordungarn. – *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.*, Budapest, 2 /1–2: 89–131.
- Janišová M., Hájková P., Hegedúšová K., Hrivnák R., Kliment J., Micháliková D., Ružičková H., Řezníčková M., Tichý L., Škodová I., Uhliarová E., Ujházy K. & Zališková M., 2007: Travnobylinná vegetácia Slovenska - elektoonický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. – Botanický ústav SAV, Bratislava, 200 p. (v tlači).
- Karasová E., 1994: Vývoj poznávania rastlínstva. – In: Rozložník M. & Karasová E. (eds), CHKO-BR Slovenský kras. Osveta, Martin, p. 87–92.
- Karasová E., 1991: Inventarizačný výskum botanický ŠPR Kečovské škrapy. – Mscr. [Depon. in NP Slovenský kras, Brzotín].
- Klika J., 1945: O vlivu pastvy na rostlinná společenstva krasového území. (Fytosociologický příspěvek). – *Příroda*, Brno, 37/10: 297–301.
- Kliment J., 1978: Rastlínstvo vápencov medzi strednými tokmi riečok Muráň a Blh. – Diplomová práca, mscr. [Depon. in Botanický ústav SAV, Bratislava].
- Kliment J., Hrivnák R., Jarolínek I., Valachovič M. 2000: Nelesné spoločenstvá Drienčanského krasu. – In: Kliment J. (ed.), *Příroda Drienčanského krasu. ŠOP SR*, Banská Bystrica, p. 155–190.
- Krajina V., 1936: Nová náleziska rumenice turňanské. – *Věda přír.*, Praha, 17: 18–20.
- Láfersová-Jamrichová J., 1981: Skalné a nelesné spoločenstvá Hájskej doliny. – Diplomová práca, mscr. [Depon. in NP Slovenský kras, Brzotín].
- Miadok D., 1987: Phytozonologisches Material aus den Waldsteppen des Koniar Plateaus und des Karstgebiet Jelšavsky kras. – *Acta Fac. Rer. Nat. Univ. Comen.*, Bratislava, 34: 93–111.
- Pavliková H., 1981: Xerothermná vegetácia južných svahov Horného vrchu v Slovenskom krase. – Diplomová práca, mscr. [Depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava].
- Petrík A., 2006: Program záchrany druhu *Onosma tornensis* Jáv. – Záverečná správa, mscr. [Depon. in NP Slovenský kras, Brzotín].
- Sipos V. J. & Varga Z., 1998: Az Aggteleki-kaeszt félszáraz gyepeinek (*Cirsio pannonicae-Brachypodium pinnati*) fitocönológiai jellemzése. – *Kitaibelia*, Debrecen, 3/2: 347–348.
- Somyay L. & Lőkös L., 1999: Floristikai és taxonómiai kutatások a Tornense területén. – *Kitaibelia*, Debrecen, 4/1: 17–23.
- Szaboová-Baxandale I., 1994: Zhodnotenie stavu prírodného prostredia ŠPR Zádielska tiesňava na základe synantropizácie flóry vplyvom náučného chodníka. – Diplomová práca, mscr. [Depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava].
- Szomorad F., 1999: Adatok az Aggteleki-karszt és a Galyaság flórájához I. – *Kitaibelia*, Debrecen, 4/1: 77–82.

- Tóth E., 1997: List of vascular plants of Aggtelek National Park and Biosphere Reserve.
– In: Tóth E. & Horváth R. (eds), Research in Aggtelek National Park and Biosphere Reserve. Proceedings of the Research, Conservation and Management Conference, Aggtelek. Vol. 2: 275–298.
- Valachovič M., 1981: Skalné spoločenstvá Zádielskej doliny. – Diplomová práca, mscr. [Depon. in Botanický ústav SAV, Bratislava].
- Válková-Tomišová D., 1978: Pasienky Silickej planiny. – Diplomová práca, mscr. [Depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava].
- Vojtkó A., 1996: The vegetation of the Bükk plateau (NE Hungary) II. The grassland communities of the limestone and dolomite rocks. – Acta Bot. Hung., Budapest, 40: 239–270.
- Vojtkó A., Schmotzer A., Pifkó D. & Farkas T., 1998: A *Carex hartmannii* Cajander újabb előfordulása és más kiegészítések a Tornense flórájának és vegetációjának ismeretéhez. – Kitaibelia, Debrecen, 3/2: 235–241.
- Weber H. E., Moravec J. & Theurillat J.-P., 2000: International Code of Phytosociological Nomenclature. Ed. 3. – J. Veget. Sci., Uppsala, 11: 739–768.

Adresa autoriek:

RNDr. Daniela Micháľková & Mgr. Monika Janišová, PhD.
Botanický ústav SAV,
Dúbravská cesta 14,
845 23 Bratislava

e-mail: daniela.michalkova@savba.sk, monika.janisova@savba.sk

Publikácia 6

DRY GRASSLANDS IN THE SLOVENSKÝ KRAS MTS (SLOVAKIA) AND THE AGGTELEKI-KARSZT MTS (HUNGARY) – A COMPARISON OF TWO CLASSIFICATION APPROACHES

Publikovaná ako:

Dúbravková-Micháľková D., Janišová M., Kolbek J., Šuvada R., Virók V. & Zaliberová M., 2008: Dry grasslands in the Slovenský kras Mts (Slovakia) and the Aggteleki-karszt Mts (Hungary) – a comparison of two classification approaches. – *Hacquetia*, Ljubljana, 7: 123–140.

Podiel jednotlivých autorov na práci:

Dúbravková-Micháľková D. – zber dát v teréne, ďalšie spracovanie zápisov, numerické analýzy, písanie rukopisu, práca s literatúrou

Janišová M., Kolbek J., Šuvada R., Virók V., Zaliberová M. – zber dát v teréne, kontrola rukopisu, doplnenie diskusie

DRY GRASSLANDS IN THE SLOVENSKÝ KRAS MTS (SLOVAKIA) AND THE AGGTELEKI-KARSZT MTS (HUNGARY) – A COMPARISON OF TWO CLASSIFICATION APPROACHES

Daniela DÚBRAVKOVÁ-MICHÁLKOVÁ^{1, 2, *}, Monika JANIŠOVÁ^{1, 3}, Jiří KOLBEK⁴,
Róbert ŠUVADA⁵, Viktor VIRÓK⁶ & Mária ZALIBEROVÁ¹

Abstract

The paper brings numerical classification of 48 new phytosociological relevés of dry grassland vegetation from the Slovenský kras Mts and the Aggteleki-karszt Mts located on the border between Slovakia and Hungary (Central Europe). We performed a comparison of two classification approaches (an unsupervised method – modified TWINSpan, and a supervised approach – electronic expert system based on formal definitions of associations), which were applied on the same dataset. Four associations were distinguished: *Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis* Zólyomi (1936) 1966, *Poa badensis-Caricetum humilis* (Dostál 1933) Soó ex Micháľková in Janišová et al. 2007, *Alyssa heterophylli-Festucetum valesiacae* (Dostál 1933) Kliment in Kliment et al. 2000 and *Festuco rupicolae-Caricetum humilis* Klika 1939. A newly recorded stand of the rare *Stipetum tirsae* Meusel 1938 association is characterised. What is more, we established a neotype of the *Alyssa heterophylli-Festucetum valesiacae* association.

Key words: *Bromo pannonici-Festucion pallentis*, xerophilous grassland vegetation, electronic expert system, *Festucion valesiacae*, modified TWINSpan, phytosociology, supervised and unsupervised classification, syntaxonomy.

Izvešček

V članku je predstavljena numerična klasifikacija 48 novih fitocenoloških popisov vegetacije suhih travnikov iz hribovja Slovenský kras in Aggteleki-karszt na meji med Slovaško in Madžarsko (srednja Evropa). Naredili smo primerjavo dveh klasifikacijskih metod (nenadzorovano metodo – modificirani TWINSpan, in nadzorovano metodo – elektronski ekspertni sistem, ki temelji na formalnih definicijah asociacij), ki smo ju opravili na istem podatkovnem nizu. Ločili smo štiri asociacije: *Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis* Zólyomi (1936) 1966, *Poa badensis-Caricetum humilis* (Dostál 1933) Soó ex Micháľková in Janišová et al. 2007, *Alyssa heterophylli-Festucetum valesiacae* (Dostál 1933) Kliment in Kliment et al. 2000 in *Festuco rupicolae-Caricetum humilis* Klika 1939. Označili smo tudi novo nahajališče redke asociacije *Stipetum tirsae* Meusel 1938. Prav tako smo definirali neotip asociacije *Alyssa heterophylli-Festucetum valesiacae*.

Ključne besede: *Bromo pannonici-Festucion pallentis*, kserofilna travniška vegetacija, elektronski ekspertni sistem, *Festucion valesiacae*, modificirana metoda TWINSpan, fitosociologija, nadzorovana in nenadzorovana klasifikacija, sintaksonomija.

¹ Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 14, 845 23 Bratislava, Slovakia;

² Homeland Museum in Považská Bystrica, Ul. odborov 244/8, 017 01 Považská Bystrica, Slovakia;

³ Faculty of Natural Sciences, Matej Bel University, Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, Slovakia;

⁴ Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, 252 43 Průhonice, Czech Republic;

⁵ Slovenský kras Mts NP and BR Administration, Hámosiho 188, 049 51 Brzotín, Slovakia;

⁶ Aggteleki-karszt Mts NP and BR Administration, Tengerszem oldal 1, 3758 Jósavfő, Hungary.

*Corresponding author

E-mail: daniela.dubravkova@savba.sk, monika.janisova@savba.sk, kolbek@ibot.cas.cz, suvada@sopsr.sk, virokv@yahoo.com, maria.zaliberova@savba.sk

INTRODUCTION

Vegetation of the unique dry grassland biotopes in the Slovenský kras Mts National Park and Biosphere Reserve (Slovakia) was studied by numerous top Slovak and Czech botanists in the past. The adjacent southern part of this karst area, the Aggteleki-karszt Mts National Park and Biosphere Reserve (Hungary), has been studied mainly for its flora composition. A detailed overview of botanical research in the study area was published in Michálková & Janišová (2008). Since the area forms a homogeneous geomorphological unit, it is necessary to study its vegetation complexly. In Slovakia and Hungary, the dry grassland vegetation has been studied separately in the past, resulting in diverse syntaxonomical evaluations (Borhidi 2003, Janišová et al. 2007). To link the two national approaches, a numerical analysis of all accessible relevés from the Slovenský kras Mts and Aggteleki-karszt Mts should be performed in the future (Dúbravková et al. in prep.).

The current paper brings actual vegetation data from the study area, which has been missing until now. During three vegetation seasons we organised

fieldwork excursions to collect phytosociological relevés representing the actual species composition of the dry grassland sites including the vascular plants, bryophytes and lichens. The paper reveals new vegetation data of dry grasslands of the *Bromo pannonici-Festucion pallentis* and the *Festucion valesiacae* alliances. We compared classification of the dataset based on modified TWINSPAN algorithm (Roleček et al. 2008) with classification performed using the electronic expert system for identification of associations (Janišová et al. 2007). What is more, a typification of the *Alyssa heterophylli-Festucetum valesiacae* association is performed and a new locality of *Stipetum tirsae*, a newly recorded association in the study area, is mentioned.

MATERIAL AND METHODS

1. Study area

Slovenský kras Mts and Aggteleki-karszt Mts belong to a homogeneous geomorphologic unit with identical geological structure and flora (Figure 1). It is

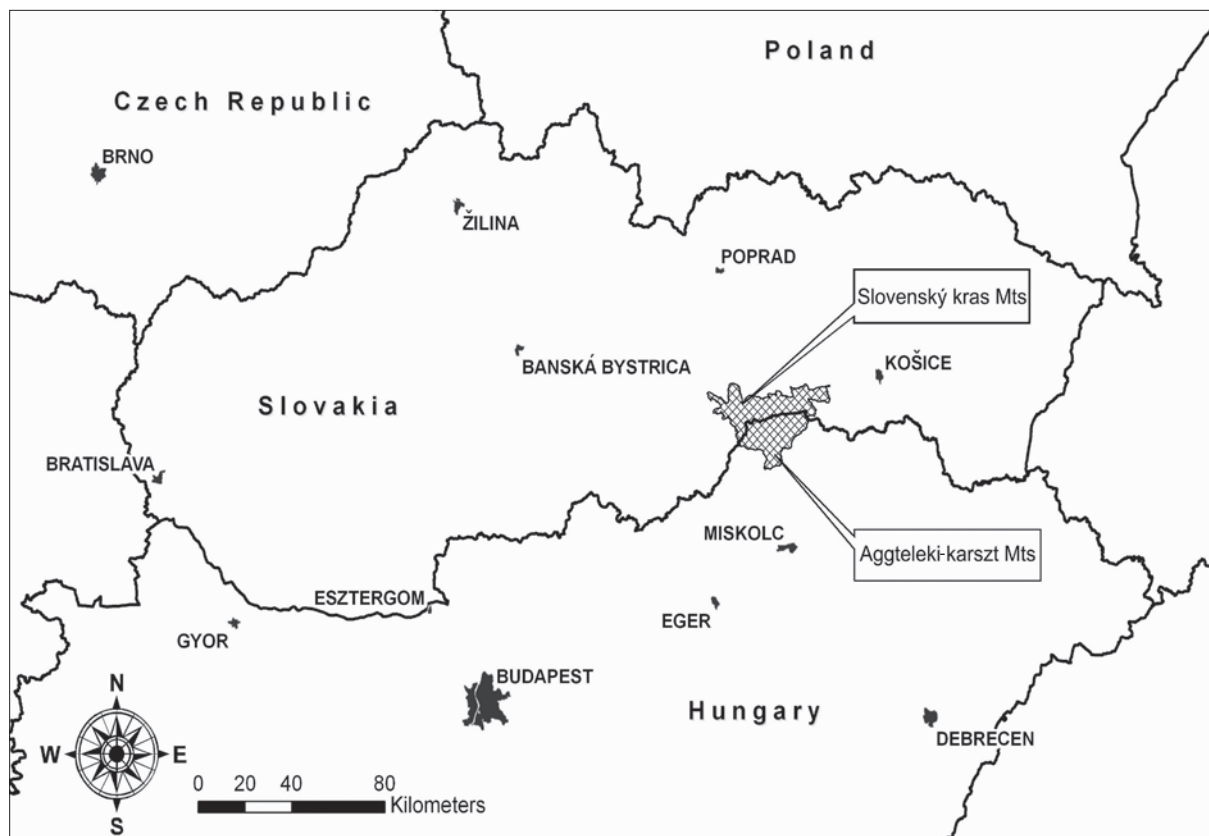


Figure 1: A map indicating location of the study area on the border between Slovakia and Hungary. Author of the map: R. Šuvada.
Slika 1: Karta nahajališč na raziskovanem območju na meji med Slovaško in Madžarsko. Avtor: R. Šuvada.

divided into two parts by a boundary line between Slovakia and Hungary, which is over 50 km long (Rozložník & Karasová 1994). The territory of the Slovenský kras Mts and Aggteleki-karszt Mts is one of the greatest and very well developed karst areas in Central Europe. The today's geomorphology of the area reaches back to the history of the Neogene and Pleistocene ages. The ground water system divided the plateau area formed of limestone into a complex of plateaux with numerous surface as well as underground karst phenomena (karst rocky fields, karst hollows, caves, abysses, gorges). The major soil type is rendzina. Although forests cover the majority of the study area, the karst phenomena indicate rich presence of the xerophilous steppe vegetation in sunny slopes, rocky fields and edges of plateaux. Based on Futák (1984), the area belongs to the Pannonian phytogeographical district (Pannonicum), zone of xerophilous flora of the prae-Matra area (Matricum). However, it is in close vicinity to the Western Carpathian Mts and some montane species enrich the flora of this area.

2. Vegetation survey and data analysis

The phytosociological relevés used in the analyses were sampled by applying the principles of the Zürich-Montpellier school (Braun-Blanquet 1964, Westhoff & van der Maarel 1973). They were collected during the vegetation seasons in 2005, 2006 and 2007. Longitude, latitude and altitude of the sampled sites were measured by eTrex Vista GPS set. We stored all the relevés in a TURBOWEG database (Hennekens & Schaminée 2001). The cover values of species in all relevés were transformed into the nine-degree ordinal scale (van der Maarel 1979). Vegetation data were processed in the JUICE 6.5 software (Tichý 2002), which helped in all procedures – performing modified TWINSpan analysis, applying the expert system and creating Table 2.

For the purpose of numerical analyses, we have merged some problematically determinable species or subspecies, which were not determined in all relevés. These taxa are: *Campanula sibirica* (incl. *C. sibirica* subsp. *divergentiformis*), *Centaurea stoebe* (incl. *C. stoebe* subsp. *micranthos*), *Festuca valesiaca* s. lat. (incl. *F. valesiaca* and *F. pseudodalmatica*) and *Potentilla arenaria* s. lat. (incl. *P. arenaria* and *P. tommasiniana*). In Table 2, in the case of *Festuca valesiaca* s. lat., we indicate cover values of both

a merged taxon (*F. valesiaca* s. lat., standard font size) and a relevant ploidity stage of *F. valesiaca* s. lat. (*F. valesiaca* s. str. – diploid $2n=2x$ or *F. pseudodalmatica* – tetraploid $2n=4x$, smaller font size). The ploidity level of individual herbarium specimens was determined by Petr Šmarda (Masaryk University Brno, the Czech Republic) using laboratory methods. The ploidity stage of *Festuca valesiaca* s. lat. is very difficult to determine directly in the field. According to our actual knowledge, the ploidity itself has no major influence on the taxonomical classification of the stands (Michálková 2007: 47).

The numerical classification was performed using the modified TWINSpan algorithm, a divisive classification method sensitively respecting the internal structure of the data. As a heterogeneity measure we used the total inertia index. Three pseudospecies cut levels (0 %, 5 %, 25 %) were applied. The results of numerical classification are summarised in Table 2. Percentage constancy (C) is given for each species in individual clusters. In small clusters (5 or less relevés) we indicate only the presence (P) of species in the cluster expressed as number of relevés with the species present. The diagnostic species for the clusters were selected subjectively. This selection rule was applied: constancy of diagnostic species was higher than 30 % and at the same time fidelity was higher than 0.3. As a fidelity measure, we applied the *phi* coefficient with the Fischer's exact test at the level of significance $P<0.05$ (Tichý & Holt 2006). The size of all clusters was standardised to equal size. The dry grassland vegetation in the study area is very variable, frequently forming transitions between different communities. For this reason, and because of small number of relevés in each cluster, the diagnostic species mentioned in this paper are set as preliminary.

Besides the unsupervised classification methods such as TWINSpan, the vegetation data can be classified using methods of supervised classification. We compared the classification of relevés in Table 2 based on modified TWINSpan analysis with the results of classification of the same dataset, using the electronic expert system for identification of associations (Janišová et al. 2007, http://ibot.sav.sk/ES_trav_veg_Sk.doc). The expert system was designed using the Cocktail method (Bruehlheide 2000, Bruehlheide & Chytrý 2000), a type of supervised classification approach. It is based on formal definitions of associations using exclusively floristic criteria (the presence of sociological species

groups in combination with species dominance). The expert system was created for the territory of the Slovak Republic using a large stratified dataset comprising all vegetation types. In spite of this, we dare apply it also for the Aggteleki-karszt Mts in Hungary since the Slovenský kras Mts and Aggteleki-karszt Mts are a geologically and floristically integrated area. Classification procedure based on the electronic expert system was accomplished in two steps: formal definition criteria fulfillment, and similarity index calculation.

Nomenclature of vascular plants and lichens is in accordance with Marhold & Hindák (1998), nomenclature of bryophytes with Kubinská & Janovicová (1996). The syntaxa names and assignment of species to diagnostic species for high-level syntaxa in Table 2 follow Janišová et al. (2007). The following abbreviations were used in the paper: agg. – aggregate, cl. – cluster, C-B – *Cirsio-Brachypodium pinnati*, E₂ – layer of shrubs, E₁ – layer of herbs, E₀ – layer of mosses and lichens, FPFI – frequency-positive fidelity index, incl. – inclusive (including), rel. – relevé, subsp. – subspecies, s. lat. – sensu lato (in a wide sense) and s. str. – sensu stricto (in a constricted sense). The cover values of species in Table 2 were abbreviated as follows: 2a–a, 2b–b and 2m–m.

RESULTS

1. Syntaxonomy

We identified five associations of dry grassland vegetation in the study area. Based on Janišová et al. (2007: 29) and Chytrý et al. (2007), the syntaxonomical position of these associations is as follows:

Classis: *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tüxen ex Soó 1947

Alliancia: *Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1966

Associatio: *Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis* Zólyomi (1936) 1966

Associatio: *Poo badensis-Caricetum humilis* (Dostál 1933) Soó ex Michálková in Janišová et al. 2007

Alliancia: *Festucion valesiacae* Klika 1931

Associatio: *Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae* (Dostál 1933) Kliment in Kliment et al. 2000

Associatio: *Festuco rupicolae-Caricetum humilis* Klika 1939

Associatio: *Stipetum tirsae* Meusel 1938

2. Classification based on modified TWINSpan analysis

Vegetation of the alliances *Bromo pannonici-Festucion pallentis* (dry grasslands of limestone and dolomite outcrops) and *Festucion valesiacae* (narrow-leaved continental steppes) was clearly separated at the highest classification level. Along the moisture and soil-depth gradient, we separated 5 clusters at the lower hierarchical level. Clusters 1–4 represent ecologically and floristically well-defined associations. The two relevés in cluster 5 show transition in their species composition towards the *Cirsio-Brachypodium pinnati* alliance.

The open vegetation of *Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis* (Table 2, cl. 1, rel. 1–5) occurs in extremely dry rocky stands with thin soil layer. The dominant species is *Festuca pallens*. In some stands *Carex humilis* and *Potentilla arenaria* agg. dominate as well, which indicates a shift in succession towards the *Poo badensis-Caricetum humilis* association. In individual cases, some powerful competitors can take over (e. g. *Anthyllis vulneraria*, *Bromus erectus*, *Stipa pulcherrima*). Rare endemic taxa *Astragalus vesicarius* subsp. *albidus* and *Onosma tornensis* grow in this vegetation type.

The *Poo badensis-Caricetum humilis* association (Table 2, cl. 2, rel. 6–29; Figure 2) occurs in karst rocky fields with humus rich soil accumulated in cracks between the boulders. The community settles the deforested south-facing slopes of the karst plateaus (e. g. Plešivská planina Plateau and Dolný vrch/Alsó-hegy Plateau). Dominant species are *Carex humilis*, *Stipa pulcherrima* and *Potentilla arenaria* agg. In places with deeper soil, the dominants are replaced by tussock grasses (e. g. *Festuca valesiaca*, *F. rupicola*) and the vegetation composition changes into the following association.

Semi-open vegetation of the *Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae* association (Table 2, cl. 3, rel. 30–40; Figure 3) develops on deeper soil layers accumulated over karst limestone. The less extreme stands are located at bases of slopes where the substrate accumulation is possible. They commonly occur close to human settlements because the stands used to serve as pastures for sheep and cattle in the past.

Syntaxonomical remark:

Until now no nomenclatural type has been established for the *Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae* association. Reasons for this fact are explained in Kliment et al. (2000: 169) and Michálková (2007: 40). The major problem was



Figure 2: *Poo badensis*-*Caricetum humilis* in the Slovenský kras Mts, Turniansky hradný vrch National Nature Reserve, township of Turňa nad Bodvou, 340 m above sea level. The open vegetation in a stand located on a rocky karst field. Flowering taxa are *Anthyllis vulneraria* and *Astragalus vesicarius* subsp. *albidus*. Photo: D. Dúbravková, May 2005.

Slika 2: Asociacija *Poo badensis*-*Caricetum humilis* na hribovju Slovenský kras, nacionalni naravni park Turniansky hradný vrch, občina Turňa nad Bodvou, 340 m nad morjem. Rastišče odprte vegetacije na kamnitem kraškem polju. Cvetoči vrsti sta *Anthyllis vulneraria* in *Astragalus vesicarius* subsp. *albidus*. Foto: D. Dúbravková, maj 2005.

absence of a relevé containing both taxa *Festuca valesiaca* and *Alyssum tortuosum* subsp. *heterophyllum*, and according to the International Code of Phytosociological Nomenclature (Weber et al. 2000, Art. 16) it would be suitable to be set as a neotype. Just for this purpose we decided to trace an appropriate locality and sample a relevé. We establish relevé No. 35 in Table 2 as **neotypus hoc loco** of the *Alyso heterophylli*-*Festucetum valesiaca* (Dostál 1933) Kliment in Kliment et al. 2000 association. Basionym (Dostál 1933): *Festucetum valesiaca* *pannonicum* Dostál 1933.

Compared to previous associations, *Festuco rupicolae*-*Caricetum humilis* (Table 2, cl. 4, rel. 41–44) is less extreme in water deficiency. The closed stands

are located in places with colder or more humid microclimate usually near forests or shrubberies. Besides the generalists of steppe habitats, some mesophilous meadow species are also present (e. g. *Arrhenatherum elatius*, *Filipendula vulgaris* and *Salvia pratensis*).

The last cluster (Table 2, cl. 5, rel. 45, 46) indicates a transition between the *Festucion valesiaca* and the *Cirsio-Brachypodium pinnati* alliances. *Brachypodium pinnatum* was not present in the sampled stands but it dominated in their vicinity. However, relevé 45 shows close relationships to the *Polygalo majoris*-*Brachypodietum pinnati* Wagner 1941 association.



Figure 3: *Alyso heterophylli-Festucetum valesiaca* in the Slovenský kras Mts, Turniansky hradný vrch National Nature Reserve, township of Turňa nad Bodvou, 345 m above sea level. Some of the noticeable species are *Festuca valesiaca*, *Koeleria macrantha*, *Sedum acre* and *Thymus pannonicus*. Photo: R. Šuvada, June 2005.

Slika 3: Asociacija *Alyso heterophylli-Festucetum valesiaca* na hribovju Slovenský kras, nacionalni naravni park Turniansky hradný vrch, občina Turňa nad Bodvou, 345 m nad morjem. Najbolj opazne so vrste: *Festuca valesiaca*, *Koeleria macrantha*, *Sedum acre* in *Thymus pannonicus*. Foto: R. Šuvada, junij 2005.

3. Classification based on the electronic expert system

A noticeable consensus between the results of modified TWINSpan analysis and classification of the same dataset (Table 2) using the electronic expert system for identification of syntaxa was achieved in two associations (*Poo badensis-Caricetum humilis* and *Festuco rupicola-Caricetum humilis*, Table 1). We explain the procedure of the expert system utilization and results interpretation using the example of the *Poo badensis-Caricetum humilis* association. An identical technique was used for other clusters. Electronic expert system classification was accomplished in two steps: formal definition criteria fulfillment and similarity index calculation. Five of all 24 relevés from cl. 2 fulfilled the criteria of the formal definition of *Poo badensis-Caricetum humilis*. For

the individual relevés in cl. 2, which did not meet conditions of the definition, we calculated the Frequency-Positive Fidelity Index (FPFI, Tichý 2005), which expresses the similarity of species composition of a relevé and an association to be assigned to. The highest index values do not always mean that the relevé should undoubtedly be assigned to the association at the first position. The final classification result should be carefully indicated by the author concerning several most similar associations and looking at the information regarding their environmental and chorological conditions (Janišová 2007: 27). For this reason we looked at the three highest values of similarity index FPFI. If one of the associations with first three highest numbers of FPFI was the one which was set by the modified TWINSpan analysis (e. g. for relevés in cl. 2 it is *Poo badensis-Caricetum humilis*), we considered the

relevé as correctly assigned to a proper association. The consensus of modified TWINSpan and expert system classifications for the formal definition step, similarity measure step (FPFI) and their total is given in Table 1. Summing up, the compatibility of the two types of classification of relevés in cluster 2 was high: based on the formal definition criteria

fulfillment 20.8 %, and based on similarity index calculation 58 % of relevés were assigned to the identical association.

Based on the fulfillment of a formal definition of the *Festuco rupicolae-Caricetum humilis* association, 3 from the 4 relevés in cl. 3 were classified within this association.

Table 1: A comparison of classification of relevés in Table 2 based on modified TWINSpan analysis with the results of classification using the electronic expert system for identification of associations (Janišová et al. 2007).

Tabela 1: Primerjava klasifikacij popisov iz Tabele 2 med modificirano analizo TWINSpan in rezultatom klasifikacije z elektronskim ekspertnim sistemom za prepoznavanje asociacij (Janišová et al. 2007).

	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
Association	<i>Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis</i>	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i>	<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiaca</i>	<i>Festuco rupicolae-Caricetum humilis</i>
Number of relevés in cluster	5	24	11	4
Rel. accomplishing a formal definition	0	5	1	3
Classification consensus (formal definition)	0 %	20.8 %	9.1 %	75 %
Rel. reaching first 3 highest values of FPFI	0	14	2	0
Classification consensus (FPFI)	0 %	58.0 %	18.2 %	0 %
Classification consensus total	0 %	78.8 %	27.3 %	75 %

In cases of the *Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis* and the *Alyso heterophylli-Festucetum valesiaca* associations, the results were not so plausible.

None of the relevés, that we identified as *Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis* according to the modified TWINSpan analysis was classified within this association using the expert system. Beside the small number of relevés in cl. 1, we believe the reason is in the untypical character of the sampled sites. Degradation and successional shifts in the species composition is remarkable in the high cover values of *Anthyllis vulneraria* (Table 2, rel. 1–4) and *Bromus erectus* (rel. 5).

The formal definition of the *Alyso heterophylli-Festucetum valesiaca* association was fulfilled only by one relevé from cl. 3. The other two relevés showed the first to the third highest level of similarity coefficient FPFI for this association (one of them was rel. 35 – the newly established neotype of the association). The total agreement in the two classification approaches is 27 %. Reasons for such a little correspondence might be found in a few factors. It is possible that the formal definition of the association is set quite narrowly, incorporating only a small number of relevés with very typical species composition. What is more, the variability of stands dominated by *Festuca valesiaca* s. lat. in Central Eu-

rope is hard to trace. The vegetation comprises numerous steppe generalists and a small number of specialists, which are diagnostic for the individual communities. Therefore, besides the typical stands, a lot of relevés miss the specialists for many reasons or just by chance. The specific character of the individual communities dominated by *Festuca valesiaca* s. lat. might be diminished by abandonment of the sites. The cessation of grazing leads to homogenisation of species composition of these fragile steppe communities.

4. *Stipetum tirsae* Meusel 1938 – a new association in the study area

We recorded an interesting stand dominated by *Stipa tirsae* in the Aggteleki-karszt Mts, locality Galyatető (rel. 1). A similar site occurs also in Szőlő-hegy Mt. (Figure 4). *Stipa tirsae* is a species of continental distribution, which occurs in Central Europe in relic localities indicating the former Pleistocene steppes (Chytrý et al. 2007: 422).

This vegetation syntaxonomically belongs to the *Stipetum tirsae* association. Compared to the diagnostic species listed in Chytrý et al. (2007: 421), four species are in common: *Festuca rupicola*, *Fragaria viridis*, *Stipa tirsae* and *Thymus pannonicus*.



Figure 4: *Stipetum tirsae* in the Aggteleki-karszt Mts, Szőlő-hegy Mt., township of Jósavafő, 324 m above sea level. Photo: V. Virók.

Slika 4: Asociacija *Stipetum tirsae* na hribovju Aggteleki-karszt, hribovje Szőlő-hegy, občina Jósavafő, 324 m nad morjem. Foto: V. Virók.

In place of the diagnostic moss *Weissia brachycarpa*, *W. controversa* occurs in our stand. The numerical analysis showed a close relationship of this relevé to *Festuco rupicolae*-*Caricetum humilis*. Both associations are the least xerophilous associations within the *Festucion valesiae* alliance. The slightly mesic character of the stand is fully reflected in the species composition (rel. 1). This also may be caused by shrubs, which partly shade the locality.

The stands of *Stipetum tirsae* are usually species-poor (Meusel 1938, Chytrý et al. 2007). Relevé 1 includes as many as 42 species, however cover value of 14 species does not exceed 1 % (r). These species were leaf rosettes and isolated individuals, which penetrated into the stand from species-rich surrounding vegetation types (fringe vegetation and rocky dry grasslands).

Relevé 1

HU, Aggteleki-karszt Mts, Aggtelek, Galya-tető, upper part of a karst rocky field above the village, a grassland surrounded by shrubs, 48°28'19"N, 20°30'43"E, 20 m², 396 m a. s. l., W (260°), 30°, E₁ 100 %, E₁ 100 %, E₀ 2 %, V. Virók, D. Dúbravková & E. Illyés, 39/06, 29. 5. 2006.

E₁: *Stipa tirsae* 4, *Festuca rupicola* 2b, *Achillea pannonica* 2a, *Fragaria viridis* 2a, *Arrhenatherum elatius* 1, *Salvia pratensis* 1, *Agrimonia eupatoria* +, *Allium flavum* +, *Brachypodium sylvaticum* +, *Dorycnium pentaphyllum* agg. +, *Eryngium campestre* +, *Tithymalus cyparissias* +, *Koeleria macrantha* +, *Poa angustifolia* +, *Potentilla arenaria* +, *Sedum sexangulare* +, *Teucrium chamaedrys* +, *T. montanum* +, *Thymus pannonicus* +, *Vicia angustifolia* +, *V. hirsuta* +, *Ligustrum vulgare* juv. +, *Prunus spinosa* juv. +, *Rosa canina* agg. juv. +, *Carduus nutans* r, *Daucus carota* r, *Echinops sphaerocephalus* r, *Filipendula vulgaris* r, *Geranium pusillum* r, *Lepidium campestre* r, *Myosotis arvensis* r, *Picris hieracioides* r, *Pyrus pyraeaster* juv. r, *Ranunculus bulbosus* r, *Stachys germanica* r, *Vincetoxicum hirundinaria* r, *Viola hirta* r.

E₀: *Brachythecium glareosum* +, *Schistidium apocarpum* +, *Thuidium abietinum* +, *Weissia controversa* +.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The comparison of classification of the same dataset using an unsupervised method (TWINSPAN) and a supervised approach (expert system) brought some interesting points to discuss.

Both of the classification approaches have advantages and disadvantages. The divisive (TWINSPAN) and agglomerative classification methods (cluster analyses) seek to find major gradients in data variability and the algorithm used creates clusters as homogeneous as possible, according to the internal information in the analysed data set. The variability of species composition in plant communities is usually continuous (Chytrý 2007: 20). Therefore the “sharp edges” between clusters might sometimes be artificially defined. For the purpose of clusters’ interpretation, the unifying features of clusters as complex units are emphasised. There is a risk that a cluster might include some rather different relevés just because they are most similar to this cluster concerning the whole analysed dataset. This might distort the results of classification.

On the other hand, the expert system applies an individual approach to relevés, which leads to a less generalised interpretation of classification. The supervised classification uses external predefined criteria of what the individual vegetation units should look like. These criteria are independent from the classified dataset. This means that the actually analysed data do not serve as a dataset for calibration of the classification. The expert system was calibrated by a dataset, which served for its creation – a stratified dataset including all vegetation types of the territory for which it was created (it was Slovakia in our case). Although the accuracy of correct classification of relevés depends on numerous factors, it still remains a great tool for relevés classification.

An important advantage of the expert system usage lies in the identification of transitional stands. For example, rel. 3 and 4 in Table 2 were classified as *Poo badensis-Caricetum humilis*; rel. 8, 19, 39, 40, 46 in Table 2 and rel. 1 mentioned in the text (*Stipetum tirsae*) were identified as *Festuco rupicolae-Caricetum humilis*. Although these results cannot be implicitly accepted by the modified TWINSPAN analysis and our field observations, it is evident that the species composition of these particular relevés is shifted towards the mentioned associations.

Concluding the results, we find combined usage of both unsupervised method (divisive or agglomerative classification) and supervised method (expert system) to be a very informative and fa-

vourable tool for the vegetation data classification. However, the expert knowledge and experience of a researcher performing the classification remain one of the key factors in correct interpretation of any classification approach.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are obliged to the following botanists for determination or revision of individual plant groups: Anna Kubinská (Institute of Botany SAS Bratislava, Slovakia) and Anna Petrášová (Matej Bel University Banská Bystrica, Slovakia) determined the specimens of bryophytes; Ivan Pišút and Alica Dingová (Institute of Botany SAS Bratislava, Slovakia) determined the lichens; specimens of the genus *Achillea* were revised by Jiří Danihelka (Masaryk University Brno, the Czech Republic), the genus *Festuca* by Petr Šmarda (Masaryk University Brno, the Czech Republic), the genus *Orobanch* by Jiří Zázvorka (Institute of Botany AS CR Průhonice, the Czech Republic) and the genus *Thymus* by Pavol Mártonfi (P. J. Šafárik University Košice, Slovakia). We are also grateful to Ján Kliment (Botanical Garden of the Comenius University Bratislava, Slovakia) for his comments on the typification procedure. We are deeply indebted to Eszter Illyés (Institute of Ecology and Botany HAS Vácrátót, Hungary) for intense cooperation during the fieldwork and to Michael Harris (University of Liverpool, Great Britain) who performed proofreading of the manuscript. This research study was funded by Slovak research projects VEGA 2/5084/25 and APVT-51-015804. Participation of the third author was possible due to the Czech research project AVOZ 60050516.

REFERENCES

- Borhidi, A. (ed.) 2003: Magyarország növénytársulásai. Akadémiai kiadó, Budapest, 610 pp.
- Braun-Blanquet, J. 1964: Pflanzensozioologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Ed. 3. Springer Verlag, Wien, 865 pp.
- Bruelheide, H. 2000: A new measure of fidelity and its application to defining species groups. *Journal of Vegetation Science* 11: 167–178.
- Bruelheide, H. & Chytrý, M. 2000: Towards unification of national vegetation classifications: A comparison of two methods for analysis of large data sets. *Journal of Vegetation Science* 11: 295–306.

- Chytrý, M. 2007: Vymezení vegetačních jednotek a ich interpretace. In: Chytrý, M. (ed.): Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace. Academia, Praha, pp. 19–34.
- Chytrý, M., Hoffmann, A. & Novák, J. 2007: Suché trávníky (*Festuco-Brometea*). In: Chytrý, M. (ed.): Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace. Academia, Praha, pp. 371–497.
- Dostál, J. 1933: Geobotanický přehled vegetace Slovenského krasu. Věstník Královské české společnosti nauk, Tř. 2., Praha, 4: 1–44.
- Futák, J. 1984: Fytogeografické členenie Slovenska. In: Bertová, L. (ed.): Flóra Slovenska IV/1. Veda, Bratislava, pp. 418–419.
- Hennekens, S. M. & Schaminée, J. H. J. 2001: TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. Journal of Vegetation Science 12: 589–591.
- Janišová, M. 2007: Introduction and methods. In: Janišová, M., Hájková, P., Hegedúšová, K., Hrivnák, R., Kliment, J., Michálková, D., Ružičková, H., Řezníčková, M., Tichý, L., Škodová, I., Uhliarová, E., Ujházy, K & Zaliberová, M. 2007: Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. (Grassland vegetation of Slovakia – electronic expert system for syntaxa identification). Botanický ústav SAV, Bratislava, pp. 22–29.
- Janišová, M., Hájková, P., Hegedúšová, K., Hrivnák, R., Kliment, J., Michálková, D., Ružičková, H., Řezníčková, M., Tichý, L., Škodová, I., Uhliarová, E., Ujházy, K & Zaliberová, M. 2007: Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. (Grassland vegetation of Slovakia – electronic expert system for syntaxa identification). Botanický ústav SAV, Bratislava, 265 pp.
- Kliment, J., Hrivnák, R., Jarolímek, I. & Valachovič, M. 2000: Nelesné spoločenstvá Drienčanského krasu. In: Kliment, J. (ed.): Príroda Drienčanského krasu. ŠOP SR, Banská Bystrica, pp. 155–190.
- Kubinská, A. & Janovicová, K. 1996: A Second Checklist and Bibliography of Slovak Bryophytes. Biologia 51/Suppl. 3: 81–146.
- Marhold, K. & Hindák, F. (eds) 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Veda, Bratislava, 688 pp.
- Meusel, H. 1938: Über das Vorkommen des Schmalblättrigen Federgrasses, *Stipa stenophylla* Čern., im nördlichen Harzvorland. Hercynia 1: 285–308.
- Michálková, D. 2007: *Festucion valesiacae* Klika 1931. In: Janišová, M., Hájková, P., Hegedúšová, K., Hrivnák, R., Kliment, J., Michálková, D., Ružičková, H., Řezníčková, M., Tichý, L., Škodová, I., Uhliarová, E., Ujházy, K & Zaliberová, M.: Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. (Grassland vegetation of Slovakia – electronic expert system for syntaxa identification). Botanický ústav SAV, Bratislava, pp. 33–49.
- Michálková, D. & Janišová, M. 2008: Xerothermná vegetácia Slovenského a Aggteleckého krasu – prehľad najnovších výsledkov výskumu. (Dry grassland vegetation of the Slovak karst (Slovakia) and Aggtelek karst (Hungary) – overview of new results). Proceedings of the 7th national conference for Biosphere Reserves in Slovakia, Rožňava, 20.–21.11. 2007, in press.
- Roleček, J., Tichý, L., Zelený, D. & Chytrý, M. 2008: Modified TWINSpan classification with the hierarchy respecting cluster heterogeneity. Journal of Vegetation Science, in press.
- Rozložník, M. & Karasová, E. (eds) 1994: CHKO-BR Slovenský kras. Osveta, Martin, 480 p.
- Tichý, L. & Holt, J. 2006: JUICE program for management, analysis and classification of ecological data. First version of the program manual. Masarykova univerzita, Brno, URL [http://www.sci.muni.cz/botany/juice/]
- Tichý, L. 2002: JUICE, software for vegetation classification. Journal of Vegetation Science 13: 451–453.
- Tichý, L. 2005: New similarity indices for the assignment of relevés to the vegetation units of an existing phytosociological classification. Plant Ecology 179: 67–72. (DOI: 10.1007/s11258-004-5798-8).
- van der Maarel, E. 1979: Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effect on community similarity. Vegetatio 39: 97–114.
- Weber, H. E., Moravec, J. & Theurillat, J.-P. 2000: International Code of Phytosociological Nomenclature. Ed. 3. Journal of Vegetation Science 11: 739–768.
- Westhoff, V. & van der Maarel, E. 1973: The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker, R. H. (ed.): Ordination and Classification of Communities. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, pp. 617–727.

Recieved 5.6.2008

Revision recieved 20.10.2008

Accepted 24.10.2008

Table 2: Communities of the *Bromo pannonici-Festucion pallentis* and the *Festucion valesiacae* alliances with dendrogram of the modified TWINSPLAN analysis.
Tabela 2: Združbe zvez *Bromo pannonici-Festucion pallentis* in *Festucion valesiacae* na dendrogramu modifikirane analize TWINSPLAN.

Alliance	Bromo pannonici-Festucion pallentis										Festucion valesiacae									
	1					2					3					4				
Cluster No.	Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis					Poo badensis-Caricetum humilis					Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae					Festuco rupicolae-Caricetum humilis				
Association																				
Relevé No.	1	2	3	4	5	P	6	7	8	9	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2
	1	2	3	4	5	P	6	7	8	9	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2
E ₂	1	2	3	4	5	P	6	7	8	9	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Rosa canina</i> agg.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juniperus communis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyrus pyrastrer</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus ornus</i>	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Berberis vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerasus mahaleb</i>	.	.	.	.	.	1	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus pubescens</i> agg.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus spinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Swida sanguinea</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
E ₁	1	2	3	4	5	P	6	7	8	9	0	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Diagnostic species of individual clusters	a	4	b	b	1															
<i>Anthyllis vulneraria</i>	5						+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Minuartia setacea</i>	5	+	1	+	+			.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tortella tortuosa</i> E ₀	5	1	1	1	+		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Rhodax canus</i>	4	1	1	1	a		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anthericum ramosum</i>	4	+	+	+	a		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerastium glutinosum</i>	4	+	+	+	+		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Orobancha alba</i>	4	.	+	+	+		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca pallens</i>	3	b	3	a	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Astragalus *albidus</i>	3	.	1	a	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linum tenuifolium</i>	3	.	b	a	+		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Onosma tornensis</i>	3	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Relevé No.	P										C										P									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Carex humilis	3	3	a	b	.	4	3	3	a	b	a	3	3	b	3	3	a	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Stachys recta	.	.	.	1	+	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lactuca perennis	.	.	.	.	.	.	1	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Stipa pulcherrima	3	.	a	.	.	2	.	.	a	3	b	b	+	+	+	+	b	a	+	1	4	3	1	3	a	.	.	.	.	.
Helianthemum *obscurum	.	.	.	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Verbascum lychnitis	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Taraxacum sect. Erythrosperma	.	+	+	.	.	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Thlaspi perfoliatum	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asplenium ruta-muraria	+	.	+	.	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pleurochaete squarrosa E0	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonatum odoratum	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Thymus *praecox	+	.	.	.	1	.	+	1	1	.	m	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schistidium apocarpum E0	+	.	.	.	1	.	+	+	1	.	1	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pulsatilla grandis	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium sanguineum	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Weissia condensata E0	.	.	.	.	.	.	+	+	1	+	.	1	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca valesiaca s.lat.	.	.	1	1	2	3	b	+	a	r	3	a	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca valesiaca s.str.	.	.	1	1	.	3	.	+	a	r	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca pseudodalmatica	.	.	.	.	.	.	b	.	.	a	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa angustifolia	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Securigera varia	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Achillea nobilis	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lepidium campestre	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Convolvulus arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrimonia eupatoria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Medicago lupulina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypnum cupressiforme E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arrhenatherum elatius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pilosella officinarum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago lanceolata	.	+	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Cladonia symphyocarpa E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia furcata E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alyssum *heterophyllum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Achillea pannonica	.	+	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Seseli hippomarathrum	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Genista pilosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Valerianella rimosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Filipendula vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

	1	3	1	a	b	3	3	17	27	4	1 b	2
<i>Festuca rupicola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 b	2
<i>Chamaecytisus albus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 b	2
<i>Dianthus pontederac</i>	.	.	.	1	+	.	+	13	9	1	1 +	2
<i>Peucedanum cervaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	+	2
<i>Vicia cracca</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2
<i>Onobrychis viciifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2
<i>Colymbada scabiosa</i>	.	.	.	r	.	.	.	8	.	.	+	2
Bromo pannonicus-Festucion pallentis												
<i>Teucrium montanum</i>	+	.	+	+	+	1	+	79	55	1	+	1
<i>Campanula sibirica</i>	+	a	1	+	.	.	+	46	55	1	+	2
<i>Alyssum montanum</i>	a	+	+	+	.	.	.	33	27	+	.	.
<i>Poa badensis</i>	.	+	+	.	.	.	.	46	9	1	.	.
<i>Jovibarba *hirta</i>	.	.	.	.	m	1	+	38	55	+	.	.
<i>Silene aites</i>	.	.	.	.	.	.	.	25	27	b	.	.
<i>Inula ensifolia</i>	a	.	1	.	+	+	1	42	.	.	+	2
<i>Onosma visianii</i>	+	.	.	r	.	.	.	13	.	.	.	.
Festucion valesiacae												
<i>Koeleria macrantha</i>	.	.	a	1	+	+	a	92	91	b	+	2
<i>Eryngium campestre</i>	.	.	.	+	+	+	+	71	82	1	+	1
<i>Thymus pannonicus</i>	1	a	r	+	.	.	.	33	82	a	1	2
<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg.	+	+	r	.	+	+	+	63	45	.	.	.
<i>Sedum sexangulare</i>	.	.	.	.	.	.	.	38	73	.	.	.
<i>Echium vulgare</i>	+	b	1	.	.	.	.	25	55	.	.	.
<i>Acosta rhenana</i> agg.	+	1	+	.	.	.	.	25	27	.	.	.
<i>Stipa capillata</i>	.	.	a	.	.	.	.	33	27	.	.	.
<i>Acinos arvensis</i>	.	1	+	.	r	+	.	33	9	.	.	.
<i>Adonis vernalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	17	27	.	.	.
<i>Medicago minima</i>	.	.	.	.	.	.	.	21	27	.	.	.
<i>Tragopogon dubius</i>	+	.	.	r	+	.	.	17	9	.	.	.
<i>Saxifraga tridactylites</i>	.	.	.	.	.	.	.	13	9	.	.	.
Cirsio-Brachypodium pinnati												
<i>Pilosella bauhini</i>	1	.	+	.	m	.	+	54	73	+	1	1
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	.	.	.	.	+	r	.	33	64	.	.	1
<i>Viola hirta</i>	.	.	.	+	+	r	.	42	36	+	.	.
<i>Aster amellus</i>	.	.	.	.	.	.	.	13	9	.	.	1
<i>Carex michelii</i>	.	.	.	r	.	.	.	4	18	.	+	1
<i>Plantago media</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	18	.	.	1
Festuco-Brometea												
<i>Teucrium chamaedrys</i>	+	+	+	a	a	a	1	96	100	a	b	a
<i>Potentilla arenaria</i> s.lat.	3	1	a	b	1	3	a	96	91	1	b	3

Relevé No.	P										C										P															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6
<i>Tithymalus cyparissias</i>	a	a	+	+	+	5	1	.	a	+	m	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	.	.	1	1	+	3	.	.	1	+	+	1	+	1	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Allium flavum</i>	+	.	.	.	.	2	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> agg.	a	.	1	+	3	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salvia pratensis</i>	.	+	.	1	a	3	.	+	.	+	r	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fragaria viridis</i>	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Asperula cynanchica</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Hypericum perforatum</i>	.	.	+	+	2	.	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melica ciliata</i>	1	.	.	.	2	.	.	+	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thesium linophyllum</i>	.	+	+	.	2	.	.	+	r	.	5	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Seseli osseum</i>	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	+	+	1	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sanguisorba minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hippocrepis comosa</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	+	+	m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arabis hirsuta</i> agg.	.	.	+	.	1	.	+	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago falcata</i>	.	+	+	.	1	.	.	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Primula veris</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium montanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bromus erectus</i>	.	.	.	.	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium verum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex caryophylla</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygala major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Other taxa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erysimum odoratum</i>	.	+	1	+	+	4	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sedum acre</i>	.	.	.	+	1	.	.	r	+	+	+	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	.	.	.	+	2	.	r	+	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia campestris</i> agg.	.	.	.	+	1	.	.	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia angustifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Origanum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	+	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Elytrigia intermedia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Genista tinctoria</i>	.	.	.	+	1	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica austriaca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linaria palidiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aster linosyris</i>	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sedum album</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudolysimachion spicatum</i>	.	.	.	.	.	.	+	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium glaucum</i>	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ajuga genevensis</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

[illegible]

Relevé No.	P										C										P																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Valeriana officinalis</i> agg.	.	.	.	.	.	1	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Campanula rotundifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Valerianella dentata</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Carduus crispus</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Carex muricata</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	
<i>Veronica arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Clinopodium vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Geranium columbinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Phleum phleoides</i>	.	b	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	
<i>Scorzonera purpurea</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	
<i>Bupleurum falcatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	+	1	
<i>Pimpinella major</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	
E ₀	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Thuidium abietinum</i>	.	1	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	m	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	73	.	1	+	2
<i>Grimmia pulvinata</i>	1	.	+	1	+	+	.	.	.	1	.	.	+	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	36	.	.	.	
<i>Orthotrichum cupulatum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	55	.	1	
<i>Rhytidium rugosum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	45	.	1	
<i>Cladonia pocillum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21	+	.	.	
<i>Homalothecium lutescens</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.	.	.	
<i>Tortula ruralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.		
<i>Cladonia subulata</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	
<i>Verrucaria nigrescens</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	
<i>Grimmia anodon</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.	.	
<i>Cladonia fimbriata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	
<i>Cladonia pyxidata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	
<i>Cladonia coniocraea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	
<i>Ditrichum flexicaule</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	.	.	
<i>Homalothecium sericeum</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	.	
<i>Bryum caespiticiu</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	1	
<i>Tortula intermedia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	

Species present in one or two relevés:

- E₂:** *Acer campestre* 41: 1; *Carpinus betulus* 38: r, 41: +; *Cornus mas* 5: +, 34: +; *Rhamnus cathartica* 7: +, 38: +; *Rosa gallica* 23: r; *Spiraea media* 9: r; *Viburnum lantana* 5: +, 38: +;
- E₁:** *Aconitum anthora* 7: +; *Allium senescens* subsp. *montanum* 3: 1; *Alyssum alyssoides* 15: +, 30: +; *A. montanum* subsp. *brymii* 9: +; *Arabidopsis thaliana* 15: +; *Asplenium trichomanes* 6: r; *Avenula praeusta* 46: +; *Brachypodium pinnatum* 6: r, 12: r; *Bupleurum affine* 24: r; *Camelina microcarpa* 18: r; *Campanula trachelium* 45: +; *Cerastium holosteoides* 31: +; *C. semidecandrum* 15: +; *Cerinth minor* 41: +; *Clematis vitalba* 46: r; *Crupina vulgaris* 24: +, 29: +; *Cytisus procumbens* 17: +, 19: +; *Eremogone micradenia* 9: +, 17: +; *Erysimum diffusum* agg. 24: r, 35: +; *Falcaria vulgaris* 23: 1, 39: +; *Fallopia convolvulus* 7: r, 23: +; *Festuca csikhegyensis* Simonk. 9: +, *F. pratensis* agg. 31: 1, 34: +; *F. pseudodalmatica* x *F. pallens* 21: +; *F. rubra* agg. 34: +, 41: 1; *Fumaria schleicheri* 10: r; *Galium boreale* 45: +; *G. pumilum* 29: +; *Geranium dissectum* 44: +; *Geum urbanum* 34: +; *Globularia punctata* 8: +, 45: 2a; *Hieracium bauhini* 35: +; *Holosteum umbellatum* 25: +, 36: +; *Hylotelephium maximum* 15: +; *Inula conyza* 11: r; *I. hirta* 9: +; *Isatis praecox* 6: r, 9: +; *Knautia arvensis* 45: +; *Lamium amplexicaule* 25: +; *Lathyrus heterophyllus* 18: +, 45: +; *L. pannonicus* 44: +; *Leopoldia tenuiflora* 13: 1, 39: +; *Libanotis pyrenaica* 46: 1; *Linaria vulgaris* 25: +; *Linum catharticum* 31: 1, 41: +; *Lithospermum arvense* 36: r, 41: +; *L. officinale* 11: +; *Lotus corniculatus* agg. 39: +; *Melilotus officinalis* 25: 1; *Mentha arvensis* 31: +; *Nonea pulla* 42: +, 45: +; *Odontites vulgaris* 27: +, 30: +; *Orchis tridentata* 10: +, 14: r; *Petrorhagia prolifera* 25: +, 29: +; *Pimpinella saxifraga* agg. 1: +, 30: +; *Piptatherum virescens* 22: r; *Potentilla argentea* agg. 41: +; *P. heptaphylla* 7: 1; *P. recta* 36: +; *Prunella grandiflora* 21: r; *Ranunculus illyricus* 3: +; *Reseda lutea* 2: +; *Salvia verticillata* 39: r, 46: +; *Saxifraga paniculata* 4: +; *Scorzonera austriaca* 8: +; *Sesleria heufleriana* 12: +; *Silene bupleuroides* 32: +; *S. donetizica* subsp. *sillingeri* 36: r; *S. latifolia* subsp. *alba* 41: +; *S. nutans* 31: 1; *Stachys germanica* 41: +; *Stellaria graminea* 41: +; *Tanacetum corymbosum* 38: +; *Taraxacum* sect. *Ruderalia* 26: r, 41: r; *Tragopogon orientalis* 41: r; *Trifolium arvense* 40: +; *T. pratense* 41: +; *T. repens* 31: 1; *T. sarosiense* 12: +; *Trinia glauca* 17: +, 19: +; *Thalictrum foetidum* 15: r; *Tephrosia integrifolia* 37: r; *Thymus x subhirsutus* 8: +, 24: 1; *Valerianella locusta* 36: +; *Verbascum nigrum* 45: +; *V. phoeniceum* 7: +; *Veronica prostrata* 35: r; *Vinca herbacea* 8: +, 13: +; *Waldsteinia geoides* 41: 1;
- E₀:** *Aspicilia contorta* 14: +, 17: +; *Barbula unguiculata* 8: +, 37: +; *Brachythecium glareosum* 37: +; *Bryum argenteum* 20: 1, 21: +; *B. capillare* 28: +; *Cetraria islandica* 35: 1; *Cladonia chlorophaea* 41: +; *C. polycarpoides* 32: +, 42: +; *C. ramulosa* 35: +; *C. subfurcata* 30: +; *Collema fusco-virens* 27: +; *C. cristatum* 6: +, 25: +; *Didymodon acutus* 23: +; *D. cordatus* 13: +; *Diploschistes muscorum* 38: +; *Ditrichum heteromallum* 3: +; *Encalypta vulgaris* 1: 1; *Fissidens dubius* 17: 1; *Lecanora dispersa* 7: +; *L. muralis* 25: +, 27: +; *Lobothallia radiosa* 33: +; *Porella platyphylla* 17: +; *Rinodina bischoffii* 12: +; *Toninia athallina* 9: +; *T. tumidula* 6: +; *T. sedifolia* 13: +; *Tortella inclinata* 43: 1; *Squamarina* sp. 1: +, 21: +; *Staurothele rufa* 13: +; *Verrucaria muralis* 12: +, 27: +; *Weissia longifolia* 40: 1.

Locations of relevés

Relevé number, country code (HU – Hungary, SK – Slovakia), detailed description of the locality, latitude, longitude, relevé area, altitude, aspect in letters and degrees (E 90°, S 180°, W 270°, N 360°), slope, cover total (E₀), cover of shrub layer (E₂), cover of herb layer (E₁), cover of mosses and lichens (E₀), cover of bare rock (E_r), relevé author(s), field number, date (day/month/year).

- SK, Slovenský kras Mts, Hrhov, Okružle Mt., 48°36'36"N, 20°46'57"E, 25 m², 376 m, S (180°), 50°, E₀ 80%, E₂ 10%, E₁ 70%, E₀ 15%, E_r 30%, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 27/05, 3. 6. 2005.
- SK, Slovenský kras Mts, Dvorníky, Zemné hradisko Nature Reserve, the stand is located in a patch with dominance of *Anthyllis vulneraria*, 48°36'16"N, 20°48'51"E, 25 m², 290 m, E (90°), 10°, E₀ 90%, –, E₁ 90%, E₀ 10%, E_r 10%, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 25/05, 3. 6. 2005.
- SK, Slovenský kras Mts, Dvorníky, Zemné hradisko Nature Reserve, the stand is located in a small patch with dominance of *Anthyllis vulneraria*, 48°36'18"N, 20°48'56"E, 25 m², 280 m, E (90°), 10°, E₀ 85%, E₂ 2%, E₁ 80%, E₀ 15%, –, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 26/05, 3. 6. 2005.
- SK, Slovenský kras Mts, Turňa nad Bodvou, Turniansky hradný vrch National Nature Reserve, karst rocky field above blue tourist path, a large homogenous stand, 48°36'36"N, 20°52'22"E, 25 m², 340 m, SSW (203°), 40°, E₀ 60%, –, E₁ 60%, E₀ 10%, E_r 50%, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 12/05, 31. 5. 2005.
- SK, Slovenský kras Mts, Turňa nad Bodvou, Turniansky hradný vrch National Nature Reserve, a slope over a farm, *Bromus erectus* takes over the stands with deeper soil (basis of a plateau), 48°36'37"N, 20°52'32"E, 25 m², 330 m, SSW (203°), 10°, E₀ 85%, –, E₁ 80%, E₀ 5%, –, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 14/05, 31. 5. 2005.
- SK, Slovenský kras Mts, Vidová, Plešivská planina Plateau, Plešivská stráň, Nad Vidovou, 48°34'14"N, 20°26'19"E, 32 m², 555 m, E (90°), 15°, E₀ 90%, E₂ 1%, E₁ 90%, E₀ 15%, E_r 7%, D. Dúbravková, J. Kolbek & R. Šuvada, 4/06, 17. 5. 2006.
- SK, Slovenský kras Mts, Plešivec, Plešivská planina Plateau, Plešivská stráň, Nad novým hámmrom (Site of the European Importance), 48°33'59"N, 20°24'19"E, 25 m², 476 m, SWW (250°), 25°, E₀ 80%, E₂ 3%, E₁ 75%, E₀ 20%, E_r 10%, D. Dúbravková, J. Kolbek & R. Šuvada, 2/06, 17. 5. 2006.
- HU, Aggteleki-karszt Mts, Jósavfő, Nagy-oldál, Bok, western part of the locality, behind a small valley Nagy-szod-völgy, 48°30'22"N, 20°33'43"E, 25 m², 492 m, SSW (200°), 25°, E₀ 95%, E₂ 1%, E₁ 95, E₀ 5%, –, D. Dúbravková, 51/06, 1. 6. 2006.
- SK, Slovenský kras Mts, Slavec, Plešivská planina Plateau, Slavecká stráň, an abandoned orchard, litter layer about 5 cm thick, 48°36'36"N, 20°27'51"E, 24 m², 557 m, SSE (150°), 45°, E₀ 85%, –, E₁ 80%, E₀ 10%, E_r 15%, D. Dúbravková & R. Šuvada, 6/06, 18. 5. 2006.
- SK, Slovenský kras, Hrušov, 48°35'54"N, 20°37'54"E, 32 m², 508 m, S (180°), 30°, E₀ 60%, E₂ 4%, E₁ 60%, E₀ 3%, E_r 12%, M. Janišová & J. Kolbek, 4/06 MJ, 19. 5. 2006.
- SK, Slovenský kras, Slavec, Plešivská planina Plateau, Slavecká stráň, the stand burnet few years ago, 48°35'32"N, 20°27'54"E, 25 m², 484 m, EES (113°), 33°, E₀ 80%, –, E₁ 75%, E₀ 3%, E_r 15%, M. Janišová & J. Kolbek, 1/06 MJ, 18. 5. 2006.
- SK, Slovenský kras Mts, Plešivec, Plešivská planina Plateau, Plešivská stráň, Nad novým hámmrom, slope above a small factory in Plešivec, 48°33'53"N, 20°24'21"E, 25 m², 468 m, W (265°), 25°, –, E₂ 3%, E₁ 70%, E₀ 15%, E_r 15%, D. Dúbravková, J. Kolbek & R. Šuvada, 3/06, 17. 5. 2006.
- HU, Aggteleki-karszt Mts, Jósavfő, Nagy-oldál, 48°30'11"N, 20°33'58"E, 25 m², 430 m, SSW (195°), 30°, E₀ 75%, –, E₁ 70%, E₀ 10%, E_r 30%, D. Dúbravková, 50/06, 1. 6. 2006.
- SK, Slovenský kras Mts, Hrušovo, Silická planina Plateau, Hrušovská lesostep National Nature Reserve, thin soil layer, 48°35'55"N, 20°37'48"E, 8 m², 500 m, SSW (210°), 30°, E₀ 55%, –, E₁ 50%, E₀ 30%, –, D. Dúbravková & R. Šuvada, 8/06, 19. 5. 2006.
- HU, Aggteleki-karszt Mts, Bódvarákó, Szalonnai-hegység, Esztramos-hegy Mt., near the hilltop, 48°31'01"N, 20°44'51"E, 25 m², 336 m, SSW (203°), 25°, E₀ 75%, –, E₁ 60%, E₀ 18%, E_r 30%, D. Dúbravková, E. Illyés & V. Virók, 34/06, 29. 5. 2006.
- SK, Slovenský kras, Hrušov, 48°35'54"N, 20°37'53"E, 6 m², 519

- m, SSW (200°), 30°, E₁ 45%, –, E₁ 30%, E₀ 10%, E_r 40%, M. Janišová & J. Kolbek, 3/06 MJ, 19. 5. 2006.
17. SK, Slovenský kras Mts, Silica, Silická planina Plateau, 48°34'03"N, 20°28'28"E, 25 m², 530 m, SW (235°), 20°, E₁ 80%, –, E₁ 75%, E₀ 20%, E_r 20%, D. Dúbravková, M. Janišová, J. Kolbek & R. Šuvada, 5/06, 18. 5. 2006.
 18. SK, Slovenský kras Mts, Plešivec, Plešivská planina Plateau, above blue tourist path, 48°33'55"N, 20°24'09"E, 21 m², 344 m, W (270°), 35°, E₁ 75%, E₂ 5%, E₁ 75%, E₀ 10%, E_r 15%, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 20/05, 2. 6. 2005.
 19. SK, Slovenský kras, Silica, 48°34'03"N, 20°28'28"E, 25 m², 540 m, SWW (237°), 25°, E₁ 75%, –, E₁ 70%, E₀ 5%, E_r 10%, M. Janišová & J. Kolbek, 2/06 MJ, 18. 5. 2006.
 20. SK, Slovenský kras Mts, Hrušovo, Silická planina Plateau, Hrušovská lesostep National Nature Reserve, a small rocky ridge, 48°35'54"N, 20°37'55"E, 4.5 m², 525 m, SSW (210°), 45°, E₁ 50%, –, E₁ 45%, E₀ 25%, E_r 40%, D. Dúbravková & R. Šuvada, 7/06, 19. 5. 2006.
 21. SK, Slovenský kras Mts, Vidová, Plešivská planina Plateau, above a forest road connecting village and plateau, 48°34'14"N, 20°26'36"E, 25 m², 418 m, SE (135°), 5°, E₁ 70%, –, E₁ 60%, E₀ 10%, E_r 40%, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 21/05, 2. 6. 2005.
 22. SK, Slovenský kras Mts, Vidová, Plešivská planina Plateau, near a forest road connecting village and plateau, under an edge of plateau, 48°34'19"N, 20°26'29"E, 25 m², 470 m, SW (225°), 10°, E₁ 70%, –, E₁ 55%, E₀ 20%, –, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 23/05, 2. 6. 2005.
 23. HU, Aggteleki-karszt Mts, obec Jósavfő, Jósva-völgy, a grassland above the road curve, 1 km eastwards from the village, 48°28'44"N, 20°34'29"E, 25 m², 238 m, S (178°), 25°, E₁ 80%, –, E₁ 75%, E₀ 10%, E_r 10%, D. Dúbravková, E. Illyés & V. Virók, 37/06, 29. 5. 2006.
 24. HU, Aggteleki-karszt Mts, Jósavfő, Nagy-oldál, 48°30'10"N, 20°34'07"E, 25 m², 409 m, S (170°), 40°, E₁ 65%, –, E₁ 60%, E₀ 5%, –, D. Dúbravková, 49/06, 1. 6. 2006.
 25. HU, Aggteleki-karszt Mts, Alsó-hegy Mt., Komjáti, a karst rocky field above the village, 48°33'21"N, 20°44'57"E, 25 m², 281 m, SSE (158°), 25°, E₁ 90%, E₂ 10%, E₁ 80%, E₀ 15%, –, D. Dúbravková, 46/06, 31. 5. 2006.
 26. HU, Aggteleki-karszt Mts, Alsó-hegy Mt., Szögliget, Szád-vár, an opening on S slope of the castle hill, 48°32'31"N, 20°39'49"E, 24 m², 347 m, SSE (165°), 35°, E₁ 65%, –, E₁ 60%, E₀ 20%, E_r 40%, D. Dúbravková, E. Illyés & V. Virók, 43/06, 30. 5. 2006.
 27. HU, Aggteleki-karszt Mts, Alsó-hegy Mt., Komjáti, NW from the village, a karst rocky field above a farm, 48°33'19"N, 20°44'53"E, 9 m², 260 m, SSE (160°), 15°, E₁ 50%, –, E₁ 40%, E₀ 10%, E_r 50%, D. Dúbravková, 45/06, 31. 5. 2006.
 28. HU, Aggteleki-karszt Mts, Alsó-hegy Mt., Komjáti, a karst rocky field above the centre of the village, 48°33'20"N, 20°45'06"E, 12 m², 244 m, SSE (150°), 12°, E₁ 70%, –, E₁ 60%, E₀ 20%, –, D. Dúbravková, 47/06, 31. 5. 2006.
 29. HU, Aggteleki-karszt Mts, Alsó-hegy, Komjáti, a karst rocky field above the village, 48°33'20"N, 20°45'10"E, 25 m², 231 m, SSE (160°), 25°, E₁ 65%, –, E₁ 60%, E₀ 20%, E_r 40%, D. Dúbravková, 48/06, 31. 5. 2006.
 30. HU, Aggteleki-karszt Mts, Alsó-hegy, Komjáti, about 100 m above the vineyards NW from the village, 48°33'15"N, 20°44'48"E, 25 m², 248 m, S (170°), 15°, E₁ 90%, –, E₁ 85%, E₀ 30%, E_r 10%, D. Dúbravková, 44/06, 31. 5. 2006.
 31. SK, Slovenský kras Mts, Kečov, Kečovské škrapy National Nature Reserve, *Arhenatherum elatius* takes over the stand, 48°29'40"N, 20°29'16"E, 25 m², 420 m, SW (225°), 10°, E₁ 90%, –, E₁ 85%, E₀ 10%, –, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 18/05, 1. 6. 2005.
 32. HU, Aggteleki-karszt Mts, Jósavfő, Kossuth-barlang Mt., W slope, 48°29'05"N, 20°33'08"E, 25 m², 258 m, NWW (290°), 45°, E₁ 100%, E₂ 1%, E₁ 100%, E₀ 60%, –, D. Dúbravková, E. Illyés & V. Virók, 41/06, 30. 5. 2006.
 33. HU, Aggteleki-karszt Mts, Aggtelek, Galya-tető, a karst rocky field above the village, 48°28'13"N, 20°30'49"E, 25 m², 399 m, W (260°), 20°, E₁ 90%, –, E₁ 85%, E₀ 15%, –, D. Dúbravková, E. Illyés & V. Virók, 38/06, 29. 5. 2006.
 34. SK, Slovenský kras Mts, Kečov, Kečovské škrapy National Nature Reserve, 48°29'39"N, 20°29'17"E, 25 m², 425 m, SW (225°), 15°, E₁ 80%, –, E₁ 75%, E₀ 10%, –, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 17/05, 1. 6. 2005.
 35. SK, Slovenský kras Mts, Jablonov nad Turnou, Horný vrch Plateau, Hodovník Mt. (eastwards from Kukudičova skala Mt.), 48°36'16"N, 20°40'05"E, 24 m², 560 m, SSW (210°), 15°, E₁ 85%, E₂ 5%, E₁ 65%, E₀ 40%, E_r 15%, D. Dúbravková & M. Dúbravka, 1/07, 30. 4. 2007.
 36. SK, Slovenský kras Mts, Turňa nad Bodvou, Turniansky hradiný vrch National Nature Reserve, near the castle, 48°36'37"N, 20°52'26"E, 15 m², 345 m, S (180°), 25°, E₁ 80%, –, E₁ 70%, E₀ 15%, –, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 13/05, 31. 5. 2005.
 37. HU, Aggteleki-karszt Mts, Bódvarákó, Szalonnai-hegység, Esztramos-hegy Mt., edge of a quarry, 48°30'59"N, 20°44'50"E, 25 m², 320 m, SSW (195°), 20°, E₁ 85%, E₂ 1%, E₁ 80%, E₀ 10%, –, D. Dúbravková, E. Illyés & V. Virók, 35/06, 19. 5. 2006.
 38. HU, Aggteleki-karszt Mts, Jósavfő, Kossuth-barlang, above the N part of village, a rocky field on right side of red tourist path, 48°29'08"N, 20°33'09"E, 24 m², 261 m, SWW (245°), 45°, E₁ 60%, E₂ 5%, E₁ 55%, E₀ 40%, –, D. Dúbravková, E. Illyés & V. Virók, 42/06, 30. 5. 2006.
 39. HU, Aggteleki-karszt Mts, Jósavfő, N from the village, a pasture located between blue and red tourist path, 48°29'31"N, 20°33'19"E, 25 m², 281 m, –, E₁ 98%, –, E₁ 85%, E₀ 40%, –, D. Dúbravková, 52/06, 1. 6. 2006.
 40. HU, Aggteleki-karszt Mts, Aggtelek, Szőlő-hegy (elevation point 440 m), E of the village, near the quarry Aggtelek Kőbánya, an 10–15 years abandoned pasture for cattle, 48°28'05"N, 20°31'13"E, 25 m², 420 m, SSW (205°), 5°, E₁ 98%, –, E₁ 98%, E₀ 40%, –, D. Dúbravková, E. Illyés & V. Virók, 40/06, 30. 5. 2006.
 41. SK, Slovenský kras Mts, Vidová, Plešivská planina Plateau, above a forest road leading to top of the plateau, under the edge of the plateau, 48°34'20"N, 20°26'30"E, 25 m², 490 m, SW (225°), 2°, E₁ 90%, E₂ 5%, E₁ 85%, E₀ 10%, E_r 20%, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 22/05, 2. 6. 2005.
 42. SK, Slovenský kras Mts, Domica, Domické škrapy National Nature Reserve, above a tourist path leading to Starňa, W of the Domica cave entrance, 48°28'43"N, 20°28'04"E, 21 m², 380 m, S (180°), 25°, E₁ 90%, –, E₁ 90%, E₀ 5%, –, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 16/05, 1. 6. 2005.
 43. SK, Slovenský kras Mts, Slavec, Plešivská planina Plateau, slope over the E part of village, 48°35'26"N, 20°28'00"E, 25 m², 335 m, W (270°), 50°, E₁ 80%, –, E₁ 75%, E₀ 15%, –, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 24/05, 2. 6. 2005.
 44. SK, Slovenský kras Mts, Domica, Domické škrapy National Nature Reserve, above red tourist path, E of the Domica cave entrance, 48°28'42"N, 20°28'20"E, 17 m², 380 m, S (180°), 5°, E₁ 90%, –, E₁ 90%, E₀ 3%, E_r 7%, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 15/05, 1. 6. 2005.
 45. SK, Slovenský kras Mts, Silica, Silická planina Plateau, Fabiánka Hill, an orchard that burned about 2–3 years ago, 48°33'52"N, 20°32'38"E, 25 m², 600 m, S (180°), 10°, E₁ 70%, –, E₁ 70%, –, –, D. Dúbravková & M. Zaliberová, 19/05, 1. 6. 2005.
 46. HU, Aggteleki-karszt Mts, Szőlősdő, Galyaság, Zabaryik-hegy Mt., *Brachypodium pinnatum* dominates the neighbouring stands, 48°27'28"N, 20°37'40"E, 25 m², 405 m, S (175°), 10°, E₁ 100%, E₂ 1%, E₁ 100%, E₀ 5%, –, D. Dúbravková, E. Illyés & V. Virók, 36/06, 29. 5. 2006.

Publikácia 7

NEW VEGETATION DATA OF DRY GRASSLANDS IN THE WESTERN CARPATHIANS AND NORTHERN PANNONIAN BASIN

Publikovaná ako:

Dúbravková D., Hegedúšová K., Janišová M. & Škodová I., 2010: New vegetation data of dry grasslands in the Western Carpathians and northern Pannonian Basin. – *Tuexenia*, Göttingen, 30: 357–374.

Podiel jednotlivých autorov na práci:

Dúbravková D. – zber dát v teréne, ďalšie spracovanie zápisov, numerické analýzy, písanie rukopisu, práca s literatúrou

Hegedúšová K., Janišová M., Škodová I. – zber dát v teréne, doplnenie diskusie, kontrola rukopisu

Errata:

Správny text v popiskách k tabuľke a obrázkom má byť nasledový:

Table 2: ... Formal applications for the listed *nomina inversa proposita* will be submitted...

Fig. 2: *Avenastro besserii-Stipetum joannis* (Table 1, rel. 104). ...

Fig. 3: *Stipetum tirsae* (Table 1, rel. 113). ...

Poznámka:

Tab. 1, ktorá je súčasťou tejto publikácie je zaradená ako neviazaná príloha na konci dizertačnej práce.

New vegetation data of dry grasslands in the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin

– Daniela Dúbravková, Katarína Hegedúšová, Monika Janišová and Iveta Škodová –

Abstract

The paper presents new vegetation data from dry grassland sites in the biogeographical regions of the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin, mainly belonging to the alliances *Bromo pannonici-Festucion pallentis* and *Festucion valesiacae* (*Festuco-Brometea*). The 124 phytosociological relevés were sampled between 2005 and 2009 in Slovakia, the SE Czech Republic, NE Austria, and N Hungary. They are classified into 16 associations and four transitional vegetation types. The paper also brings new information on the distribution of grassland associations in the study area. A new locality of the rare association *Teucrio botryos-Andropogonetum ischaemi* was confirmed. During our recent investigation of historical sites of the *Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae* (*Cynosurion cristati*, *Molinio-Arrhenatheretea*) in the Slaná river floodplain, only one occurrence could be confirmed. Geographical principles in distribution of dry grassland associations and classification of the *Stipa pulcherrima*-dominated stands are also discussed.

Zusammenfassung: Neue Vegetationsdaten von Trockenrasen aus den Westkarpaten und aus dem nördlichen Pannonischen Becken

Der Beitrag präsentiert neue Vegetationsdaten von Trockenrasen der Naturräume Westkarpaten und nördliches Pannonisches Becken, die überwiegend zu den Verbänden *Bromo pannonici-Festucion pallentis* und *Festucion valesiacae* (*Festuco-Brometea*) gehören. Die 124 Vegetationsaufnahmen wurden zwischen 2005 und 2009 in der Slowakei, in Südost-Tschechien, Nordost-Österreich und Nord-Ungarn angefertigt. Sie werden 17 verschiedenen Assoziationen und drei Übergangsstadien zugeordnet. Ferner präsentiert die Publikation neue Angaben zur Verbreitung der Trockenrasenassoziationen im Untersuchungsgebiet. Wir publizieren einen neuen Standort der seltenen Assoziation *Teucrio botryos-Andropogonetum ischaemi*, während von den historischen Standorten des *Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae* (*Cynosurion cristati*, *Molinio-Arrhenatheretea*) nur ein einziger bestätigt werden konnte. Schließlich werden geografische Muster in der Verbreitung von Trockenrasenassoziationen sowie die Klassifikation der von *Stipa pulcherrima* dominierten Bestände diskutiert.

Keywords: Austria, *Bromo pannonici-Festucion pallentis*, *Festucion valesiacae*, *Festuco-Brometea*, *Cynosurion cristati*, Czech Republic, Hungary, *Molinio-Arrhenatheretea*, phytosociological relevé, Slovakia, syntaxonomy.

Abbreviations: Art. – Article, AT – Austria, CZ – Czech Republic, E₂ – shrub layer, E₁ – herb layer, E₀ – layer of bryophytes and lichens, FPF_I – Frequency-Positive Fidelity Index, ICPN – International Code of Phytosociological Nomenclature (WEBER et al. 2000), HU – Hungary, ÖK – site code in “Österreichischer Trockenrasen-Katalog” (HOLZNER 1986), rel. – relevé, SK – Slovakia

1. Introduction

Pannonian dry grassland vegetation on shallow soils over calcareous bedrock (*Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1966) and narrow-leaved continental dry grasslands on calcareous or acidic soils (*Festucion valesiacae* Klika 1931, *Koelerio-Phleion phleoidis* Korneck 1974) belong to the priority habitats of the Habitats Directive and the most endangered vegetation types in central Europe (EUROPEAN COMMISSION 2007, MOLNÁR et al. 2008). However, the management of these types of xerophilous vegetation underwent some dramatic changes in the last decades. Among these, the cessation of traditional low-intensity grazing has had particularly adverse effects. Alteration in management of dry grasslands resulted in changes of species composition or abundance of some species at the sites. There are some very good records of the species composition of dry grassland vegetation in older

literature sources (e.g. SILLINGER 1930, KLIKA 1931, DOMIN 1932, BOJKO 1934, FUTÁK 1947, ZÓLYOMI 1958, MÉSZÁROS-DRASKOVITS 1967, EJSINK et al. 1978). There are also some more recent papers that bring relevés from individual regions (e.g. DOBOLYI et al. 1991, CSIKY 2003, WILLNER et al. 2004, MICHÁLKOVÁ et al. 2006, DÚBRAVKOVÁ-MICHÁLKOVÁ et al. 2008). However, there is still a lack of new vegetation data documenting the current species composition of many dry grassland sites.

The present paper aims to present new vegetation data that have not been published yet. Besides relevés from dry grassland sites protected by nature conservation, it also includes data recorded in non-protected areas. Here, the dry grassland vegetation might have been sampled and/or published for the first time, so these relevés represent unique vegetation data. We recorded the current species composition of dry grassland communities including bryophytes and lichens and assigned the relevés to phytosociological associations. Most of these relevés were used in the large-scale synthesis of dry grassland vegetation of the *Festucion valesiacae* and *Bromo pannonici-Festucion pallentis* (DÚBRAVKOVÁ et al. 2010). Thus, we attempted to classify the presented relevés in accordance with that recent synthesis.

2. Material and methods

2.1. Study area and vegetation data

The paper presents phytosociological relevés recorded in a large geographical region including Slovakia, the south-eastern Czech Republic (southern Moravia), north-eastern Austria (federal states of Burgenland, Lower Austria and Vienna), and northern Hungary. The study area includes the biogeographical region of the Western Carpathians and adjacent lowland and hilly landscapes of the northern Pannonian Basin (Fig. 1). Here, the dry grassland vegetation is mostly restricted to smaller extrazonal stands, although it shows some attributes similar to the zonal steppes in central Eurasia (WALTER 1974).

The 124 relevés presented were sampled in 2005–2009 according to the standard Braun-Blanquet approach (Zürich-Montpellier school, BRAUN-BLANQUET 1964, WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973, DENGLER et al. 2008). For sampling, we selected sites homogenous in species composition and environmental conditions. The relevé plot size was 16–25 m² in most relevés. We used a smaller plot size in three relevés (Table 1, rel. 26, 65, and 84), when the vegetation type sampled covered less than 16 m². At the sites, we also documented the cover of litter layer (which may indicate abandonment of the sites) and cover of rocks not covered by vegetation.

We stored all the relevés in a TURBOVEG database (HENNEKENS & SCHAMINÉE 2001). For cover values of species in all relevés, we used the extended nine-degree Braun-Blanquet scale (VAN DER MAAREL 1979). Vegetation data were processed using JUICE 6.5 software (TICHÝ 2002).

For matching of relevés to existing clusters created by numerical analysis published in DÚBRAVKOVÁ et al. (2010), we excluded taxa determined only on the level of genus as well as all species of lichens and bryophytes. We also merged some difficult species or subspecies, which were not determined in all relevés, as it was done in DÚBRAVKOVÁ et al. (2010: Appendix 1). However, for the presentation of our data, we included taxa determined on the level of genus, as well as lichens and bryophytes, and we merged only the following species into aggregates: *Cerastium pumilum* agg. (incl. *C. glutinosum*), *Dorycnium pentaphyllum* agg. (incl. *D. herbaceum*) and *Galium mollugo* agg. (incl. *G. album*), *Lotus corniculatus* agg. (incl. *L. borbasii*), *Poa pratensis* agg. (incl. *P. angustifolia*). Nomenclature of vascular plants and lichens is in accordance with MARHOLD & HINDÁK (1998). For taxa not listed in this handbook, nomenclature is according to other handbooks on national flora (SIMON 2000, FISCHER et al. 2005). Nomenclature of bryophytes follows KUBINSKÁ & JANOVICOVÁ (1996).

2.2. Syntaxonomical assignment of relevés

For assignment of relevés to syntaxonomical associations, we used the clusters revealed in the syntaxonomical study published by DÚBRAVKOVÁ et al. (2010). The major part of relevés presented in the current paper (83) was directly included in the data set used in that study. The rest of the relevés (41) were excluded from that data set due to the geographical stratification performed prior to the classification analysis. The assignment of relevés included in the data set of the former study follows the results of that synthesis. The relevés that were not included in the data set used in DÚBRAVKOVÁ et al. (2010) were compared to the clusters found in that study using the Frequency-Positive Fidelity Index (FPFI; TICHÝ 2005), which expresses the similarity of species composition of a relevé and a cluster. The highest

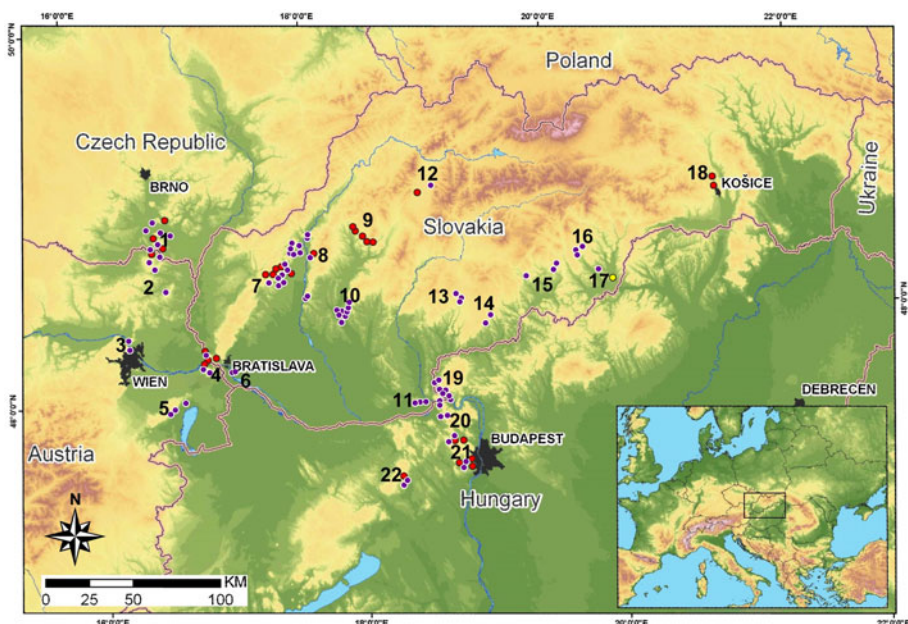


Fig. 1: Distribution of the analysed plots in the study area. Red circles indicate relevés of the *Bromo-pannonici-Festucion pallentis*, violet circles of the *Festucion valesiacae*, and the yellow circle the single relevé of the *Cynosurion cristati*. The numbers denote the geographic units in which the relevés were sampled. They are arranged in west-east and north-south directions. Czech Republic: Pavlovské vrchy Mts. (1); Austria: Weinviertel (2), Bisamberg (3), Hainburger Berge (4), Leitha-Gebirge (5); Slovakia: Podunajská rovina lowland (6), Malé Karpaty Mts. (7), Považský Inovec Mts. (8), Strážovské vrchy Mts. (9), Trábeč Mts. – Zoborské vrchy Mts. (10), Hronská pahorkatina hills – Belianské kopce (11), Turčianska kotlina basin (12), Štiavnické vrchy Mts. (13), Krupinská planina hills (14), Lučenecká kotlina basin (15), Revúcka vrchovina hills – Drienčanský kras (16), Rimavská kotlina basin (17), Čierna hora Mts. (18); Hungary: Börzsöny Mts. (19), Visegrádi-hegység Mts and Pilis Mts. (20), Budai-hegysek Mts. (21), Vértes Mts. (22).

Abb. 1: Räumliche Verteilung der Aufnahmen im Untersuchungsgebiet. Rote Kreise stehen für das *Bromo-pannonici-Festucion pallentis*, violette Kreise für das *Festucion valesiacae* und der gelbe Kreis für die einzige Aufnahme des *Cynosurion cristati*. Die Nummern bezeichnen die Herkunftsregionen und sind in der englischen Legende erklärt.

index values do not always mean that the relevé should undoubtedly be assigned to the cluster at the first position, but a decision has to be made among several proposed clusters with the highest similarity indices regarding the information about their environmental and chorological conditions (JANIŠOVÁ 2007a). For this reason, we looked at the three highest values of the FPFII and assigned the relevés to the clusters according our field experience, taking into consideration the species composition, environmental conditions, and geographical location of each relevé. Since the large-scale survey of DÚBRAVKOVÁ et al. (2010) does not characterise the individual associations, but merely rankless vegetation types, some of which include more than one association, we classified relevés to the particular associations or transitional vegetation type according to our expertise.

The assignment of diagnostic values to species in Table 1 (in the Supplement) follows BORHIDI (2003), CHYTRÝ et al. (2007), JANIŠOVÁ (2007a), and DÚBRAVKOVÁ et al. (2010). The character species of associations are only of local validity. The assignment of species to higher vegetation units (alliances, classes) in Table 1 follows JANIŠOVÁ (2007a) and CHYTRÝ et al. (2007). If some species are characteristic of more than one syntaxon, we assign them to one of them and label the species name with the abbreviation of the other higher syntaxa. Table 2 lists the syntaxa names used in this paper with full author citations.

Table 2: Syntaxonomical assignment of relevés to associations and transitional vegetation types. Formal applications for the listed *nomina proposita* will be submitted to the Committee on Nomina Conservanda (CNC) of the Nomenclature Commission by the first author in the near future, according to the regulations of the ICPN (WEBER et al. 2000).

Tab. 2: Syntaxonomische Zuordnung der Aufnahmen zu Assoziationen und Übergangsbeständen. Formelle Anträge auf die genannten nomina proposita beim Committee on Nomina Conservanda (CNC) der Nomenklaturkommission gemäß den Regeln des ICPN (WEBER et al. 2000) sind seitens der Erstautorin in Arbeit.

Association/ transitional stage No.	Relevé No.	Syntaxonomical affiliation	Cluster No. (DÚBRAVKOVÁ et al. 2010)
<i>Festuco-Brometea</i> Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947			
<i>Bromo pannonici-Festucion pallentis</i> Zólyomi 1966			
1	1–3	<i>Poo badensis-Caricetum humilis</i> (Dostál 1933) Soó ex Michálková in Janišová et al. 2007	3
2	4	<i>Orthantho luteae-Caricetum humilis</i> Kliment et Bernátová 2000	4
3	5–10	<i>Seselio leucospermi-Festucetum pallentis</i> Zólyomi 1936 corr. 1966 nom. invers. propos.	5
4	11–25	<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i> Sillinger 1930 corr. Gutermann et Mucina 1993	6
5	26–31	<i>Poo badensis-Festucetum pallentis</i> Klika 1931 corr. Zólyomi 1966 nom. invers. propos.	6
<i>Festucion valesiacae</i> Klika 1931			
6	32	<i>Teucrio botryos-Andropogonetum ischaemi</i> Sauberer et Wagner in Sauberer 1942	7
7	33–37	<i>Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae</i> Májovský et Jurko 1956	8
8	38–40	<i>Festucetum pseudodalmaticae</i> Mikyška 1933	9
9	41–42	<i>Alysso heterophylli-Festucetum valesiacae</i> (Dostál 1933) Kliment in Kliment et al. 2000	11
10	43–102	<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i> Sillinger 1930	12, 13
11	103	<i>Astragalo exscapi-Crambetum tatariae</i> Klika 1939 nom. invers. propos.	14
12	104	<i>Avenastro besseri-Stipetum joannis</i> Klika 1951 corr. Kolbek in Moravec et al. 1983	14
13	105–111	Dry grasslands on acidophilous and base-poor volcanic bedrock – transitions between <i>Festucion valesiacae</i> and <i>Koelerio-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974	16
14	112	<i>Koelerio macranthae-Stipetum joannis</i> Kolbek 1978	14
15	113	<i>Stipetum tirsae</i> Meusel 1938	21
16	114–115	Successionally advanced stands of the <i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i>	22
17	116–118	Early stages of succession from <i>Festucion valesiacae</i> towards <i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i> Hadač et Klika ex Klika 1951 (<i>Polygalo majoris-Brachypodium pinnati</i> Wagner 1941)	23
18	119–120	Transitions from the <i>Festucion valesiacae</i> grasslands to the <i>Bromion erecti</i> Koch 1926 (<i>Brachypodio pinnati-Molinietum arundinaceae</i> Klika 1939) and other types of broad-leaved meadow steppes	24
19	121–123	<i>Festuco rupicolae-Caricetum humilis</i> Klika 1939	25
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i> Tx. 1937			
<i>Cynosurion cristati</i> Tx. 1947 nom. cons. propos.			
–	A (sect. 3.3)	<i>Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae</i> Juhász-Nagy 1957	18

3. Results

The relevés from Table 1 (in the Supplement) were assigned to five associations of the alliance *Bromo pannonici-Festucion pallentis* and 10 associations and four transitional stages within the alliance *Festucion valesiacae* (Table 2). Regarding the high number of associations distinguished in this paper, we only present a brief description of each (distinctive features and distribution). The detailed characteristics of the associations including the diagnostic species are available in the national surveys of the grassland vegetation in the study region (MUCINA & KOLBEK 1993, BORHIDI 2003, CHYTRÝ et al. 2007, JANIŠOVÁ 2007a) and partly also in DÚBRAVKOVÁ et al. (2010).

3.1. Description of associations of the *Bromo pannonici-Festucion pallentis*

The *Poo badensis-Caricetum humilis* (Table 1, rel. 1–3) represents open dry grasslands. It occurs on shallow soils in rocky fields in karst regions of the Slovak-Hungarian border area and in adjacent regions of the northeastern border of the Pannonian Basin. The stands are dominated by *Carex humilis*. Other caespitose grasses (*Botriochloa ischaemum*, *Festuca valesiaca*) occur in places with slightly deeper soil.

Submontane grasslands with *Carex humilis* and *Bromus monocladus* (*Orthantho luteae-Caricetum humilis*, Table 1, rel. 4) represent the most mesic grassland type within the *Bromo pannonici-Festucion pallentis*. This community occurs on limestone in the inner-Carpathian basins of northwest and central Slovakia.

The *Seselio leucospermi-Festucetum pallentis* (Table 1, rel. 5–10) comprises rocky grasslands on dolomite in the Hungarian Transdanubian Mountain Range. They contain endemic (*Seseli leucospermum*) and sub-endemic taxa (*Dianthus plumarius* subsp. *regis-stephani*) of the Pannonian region and several sub-mediterranean species (e.g. *Chrysopogon gryllus*, *Fumana procumbens*, *Paronychia cephalotes*, and *Stipa eriocaulis*).

The *Festuco pallentis-Caricetum humilis* (Table 1, rel. 11–25) includes calcareous rocky grasslands with *Carex humilis* at the western periphery of the Western Carpathians. The occurrence of chamaephytes (e.g. *Fumana procumbens*, *Rhodax canus*, *Thymus praecox*), hemicryptophytic forbs (e.g. *Leontodon incanus*, *Scorzonera austriaca*), and ephemeral annuals is characteristic. It also includes the sub-endemic *Dianthus praecox* subsp. *lumnitzeri* and the rare xerophilous moss *Pleurochaete squarrosa*.

The *Poo badensis-Festucetum pallentis* (Table 1, rel. 26–31) occurs in similar geographical regions as the previous association. It forms species-poor, open stands. It grows on steep scree slopes with limestone and dolomite bedrock. The dominating grass species is *Festuca pallens*, while chamaephytes, succulents, therophytes, and mosses are constantly present as well.

3.2. Description of associations and transitional vegetation types of the *Festucion valesiacae*

The *Teucrio botryos-Andropogonetum ischaemi* (Table 1, rel. 32) includes open grasslands on alluvial soils along large water bodies. Its species composition comprises species typical of sandy soils (e.g. *Arenaria serpyllifolia*, *Bothriochloa ischaemum*, *Petrorhagia saxifraga*, *Poa bulbosa*) and vernal ephemeral annuals.

The *Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae* (Table 1, rel. 33–37) represents semi-closed grasslands on sun-exposed slopes on volcanic bedrock in warm areas of the Inner Western Carpathians. It is dominated by *Festuca pseudodalmatica* and hosts thermophilous species and species of sub-mediterranean distribution (e.g. *Cleistogenes serotina*, *Cruciata pedemontana*, *Melica transsilvanica*).

The *Festucetum pseudodalmaticae* (Table 1, rel. 38–40) includes *Festuca pseudodalmatica*-dominated open rocky grasslands on volcanic bedrock with abundance of succulents, lichens, and mosses. It is a species-poorer and less thermophilous community than the *Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae*.

The *Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae* (Table 1, rel. 41–42) includes steppe grasslands dominated by *Festuca valesiaca* or *F. pseudodalmatica*. It usually occurs in karst regions located at the north-eastern periphery of the Pannonian Basin. Accordingly, some particular species of this area are present in the stands (e.g. *Achillea nobilis*, *Silene donetzica*).

The *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* (Table 1, rel. 43–102) is the most frequent association of the *Festucion valesiacae* alliance. It is dominated by *Festuca valesiaca*, *F. rupicola*, or *Stipa capillata*. The association includes many common generalist species of central European dry grasslands (e.g. *Asperula cynanchica*, *Eryngium campestre*, *Koeleria macrantha*, *Sanguisorba minor*, *Teucrium chamaedrys*, and *Tithymalus cyparissias*), but only very few specialists of narrower amplitude. Most of the stands are abandoned at present, as shown by the presence of the competitive grasses *Arrhenatherum elatius* and *Bromus erectus* in many relevés.

The *Astragalo exscapi-Crambetum tataria* (Table 1, rel. 103) includes dry grasslands on deep soils over loess or sands in southern Moravia (CZ). A typical feature is the presence of competitively weak continental steppe species (e.g. *Crambe tataria*, *Oxytropis pilosa*).

A rare relict continental grass, *Helictotrichon desertorum* subsp. *basalticum*, occurs in the Šibeničník Nature Reserve in the Pavlovské vrchy Mts. (Table 1, rel. 104, Fig. 2). We classify this relevé as *Avenastro besseri-Stipetum joannis* within the *Festucion valesiacae*. The relevé includes species of sub-xerophilous character (e.g. *Festuca rupicola*, *Filipendula vulgaris*, *Plantago media* and *Salvia pratensis*), although there are also species of the *Bromo pannonici-Festucion pallentis* (e.g. *Anthericum ramosum*, *Carex humilis*, *Globularia punctata*, *Scorzonera austriaca*, and *Thymus praecox*). The stand shows some relationship to the *Festuco pallentis-Caricetum humilis* (cf. KOLBEK & BOUBLÍK 2006), which also occurs in this locality. Similar stands with *Helictotrichon desertorum* subsp. *basalticum* in the Hainburger Berge Mts. (AT) were studied by GAUCKLER (1969).

Dry grasslands on acidic (quartzite) and base-poor volcanic bedrock (Table 1, rel. 105–111) represent transitions between the *Festucion valesiacae* and the *Koelerio-Phleion*



Fig. 2: *Astragalo exscapi-Crambetum tatariae* (Table 1, rel. 101). Pavlovské vrchy Mts., Šibeničník Nature Reserve (Photo: D. Dúbravková, 11.06.2006).

Abb. 2: *Astragalo exscapi-Crambetum tatariae* (Tab. 1, Aufn. 101). Pavlovské vrchy Mts., Naturschutzgebiet Šibeničník (Foto: D. Dúbravková, 11.06.2006).

phleoidis, which is reflected in the presence of dry grassland species along with some low pH tolerant herbs (e.g. *Acetosella vulgaris*, *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Potentilla argentea*, *Steris viscaria*, and *Trifolium arvense*). In spite of some attempts (e.g. MICHÁLKOVÁ 2007: 38), the classification and nomenclature of such stands has not been sufficiently solved yet.

Relevé 112 (Table 1) was sampled in a well-known site in southern Moravia, the Pouzdřany steppe. It is dominated by *Stipa pulcherrima* and includes some species of Pannonian and sub-continental distribution (*Astragalus exscapus*, *Jurinea mollis*). We classified this relevé as *Koelerio macranthae-Stipetum joannis*.

Relevé 113 (Table 1, Fig. 3) represents a closed grassland dominated by the rare grass *Stipa tirsae*. Besides widespread species of central European dry grasslands, the *Stipetum tirsae* also contains continental and sub-mediterranean species (*Chamaecytisus austriacus*, *Scorzonera hispanica*) as well as species of meadow steppes (e.g. *Filipendula vulgaris*, *Salvia pratensis*, *Securigera varia*, and *Plantago media*).

Table 1 includes three transitional vegetation types (No. 16, 17, and 18, rel. 114–120) that represent proceeding phases of succession from xerophilous grassland of the *Festucion valesiacae* to sub-xerophilous meadow steppes (*Cirsio-Brachypodium pinnati*, *Bromion erecti*).

We suppose that relevés 114–115 (Table 1) are successional advanced stands of the *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*. The presence of species of dry grasslands resembles the floristic composition of the *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*, however the dominants are changed (*Carex humilis* and *Festuca rupicola* in great measure). The xerophilous character of the stands are less extreme compared to typically developed stands, which is indicated by the higher cover of *Avenula pubescens* and presence of fringe species of *Geranion sanguinei* Tx. in Müller 1962 (e.g. *Geranium sanguineum*, *Vincetoxicum hirundinaria* etc.).

Early stages of succession from the *Festucion valesiacae* towards the *Cirsio-Brachypodium pinnati* are documented by the relevés 116–118 (Table 1, Fig. 4). Relevés 116 and 117 are dominated by *Stipa pulcherrima* and most probably represent successional shifted stands



Fig. 3: *Stipetum tirsae* (Table 1, rel. 112). Börzsöny Mts., Ruzsás-hegy Mt. (Photo: D. Dúbravková, 26.05.2006).

Abb. 3: *Stipetum tirsae* (Tab. 1, Aufn. 112). Börzsöny Mts., Ruzsás-hegy Mt. (Foto: D. Dúbravková, 26.05.2006).



Fig. 4: Dry grassland dominated by *Stipa pulcherrima* (Table 1, rel. 116). Malé Karpaty Mts., Pod Holým vrchom Nature Reserve. In the background, there are scree slopes with stands of the *Poo badensis-Festucetum pallentis* (Table 1, rel. 19 and 30) (Photo: D. Dúbravková, 23.6.2006).

Abb. 4: Von *Stipa pulcherrima* dominierter Trockenrasen (Tabelle 1, Aufn. 116). Malé Karpaty Mts., Naturschutzgebiet Pod Holým vrchom. Im Hintergrund erkennt man Schutthalden mit Beständen des *Poo badensis-Festucetum pallentis* (Tab. 1, Aufn. 19 and 30) (Foto: D. Dúbravková, 23.6.2006).

of the *Koelerio macranthae-Stipetum joannis*. *Inula ensifolia* took over a stand at the Bis-samberg near Vienna (rel. 118). Besides widespread species of the *Festucion valesiacae*, these relevés contain many species of forest fringes (e.g. *Geranium sanguineum*, *Inula ensifolia*, and *Peucedanum cervaria*) and meadow steppes (e.g. *Bromus erectus*, *Polygala major*). A common feature is the relatively high cover of *Peucedanum cervaria* and the presence of *Geranium sanguineum*. This indicates cessation of management activities due to which the sites became more mesic (ŠKODOVÁ 2007).

Brachypodium pinnatum and *Bromus erectus* together with *Festuca rupicola* dominate the abandoned pastures documented by relevés 119–120 (Table 1). They represent the most advanced phase of succession towards the broad-leaved meadow steppe, and they contain many species of dry grassland habitats in combination with species typical for sub-xeric meadows.

The *Festuco rupicolae-Caricetum humilis* is the least xerophilous association of the *Festucion valesiacae*. Relevés 121–123 (Table 1) represent closed grasslands with *Festuca rupicola*, generalists of dry grasslands, and some common sub-xerophilous and mesophilous species.

3.3. *Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae*

Additionally, we present a new relevé of the association *Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae* (Rel. A, see below; Fig. 5), which was classified in the *Cynosurion cristati* (*Molinio-Arrhenatheretea*) by JANIŠOVÁ (2007a), although it shows relationship to the continental dry grasslands of the *Festucion valesiacae*. This species-poor vegetation includes both species of hay meadows and dry grasslands. It occupies the edges or the mounds in river floodplains not directly affected by ground water. Relevé A was sampled in the alluvium of the Slaná river, South Slovakia. In 2009, we visited sites in the Slaná river floodplain had been

sampled by ŘEHOŘEK (1969: Table 7; under the association name "*Festucetum sulcatae-pseudovinae* Řehořek 1969 ms.", Art. 1 ICPN). The site of relevé A was the only one where vegetation of the *Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae* had maintained until recent times. All the other sites were ploughed or successionaly changed into shrubbery. The association also occurs in the lowlands of eastern Slovakia (RUŽIČKOVÁ 1971) and the northern part of the Great Hungarian Plain (JUHÁSZ-NAGY 1957), but the recent state of these localities also needs a revision. Given the insufficient knowledge of the actual distribution of the *Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae*, this relevé is important as a unique record of this association in Slovakia.

Relevé A:

SK, Rimavská kotlina basin, Chanava, Slaná river floodplain, NE of the village, a cattle pasture just behind the river embankment, 48° 20' 46" N, 20° 19' 01" E, 165 m a.s.l.; 25 m², cover total 85%, cover herb layer 85%, cover bryophyte and lichen layer 0%, cover of litter 45%, field number IŠ02/09, 2009/06/15, IŠ, DD, KH & MJ.

E₁: *Festuca pseudovina* 3, *F. rupicola* 2b, *Convolvulus arvensis* 2b, *Elytrigia repens* 2a, *Acetosa thyrsiflora* 2a, *Potentilla reptans* 2m, *Carex hirta* 1, *C. praecox* 1, *Galium verum* 1, *Glechoma hederacea* agg. 1, *Holcus lanatus* 1, *Lotus corniculatus* agg. 1, *Plantago lanceolata* 1, *Poa pratensis* agg. 1, *Tithymalus esula* 1, *Achillea millefolium* agg. +, *Dactylis glomerata* +, *Geranium pusillum* +, *Plantago media* +, *Potentilla argentea* +, *Silene dioica* +, *Taraxacum* sect. *Ruderalia* +, *Astragalus glycyphyllos* r, *Capsella bursa-pastoris* r.

4. Discussion

4.1. The syntaxonomical system applied

Our data were sampled in four central European countries (Austria, Czech Republic, Hungary, Slovakia) within a large geographical area. The recently used systems of syntaxonomical classification of dry grasslands differ significantly in these countries (cf. MUCINA & KOLBEK 1993, BORHIDI 2003, CHYTRÝ et al. 2007, JANIŠOVÁ 2007a). Some of them present various association names with similar or identical content. For this reason, neither applica-



Fig. 5: *Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae* (section 3.3, rel. A). Rimavská kotlina basin, Chanava, Slaná river floodplain (Photo: D. Dúbravková, 15.6.2009).

Abb. 5: *Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae* (Abschnitt 3.3, Aufn. A). Rimavská kotlina Becken, Chanava, Slaná-Aue (Foto: D. Dúbravková, 15.6.2009).

tion of a single classification nor application of a combination of these classification systems to our data would lead to an unambiguous result. An internationally compatible classification of dry grasslands is missing; a call for such a consistent international survey in SE Europe was also expressed by RUPRECHT et al. (2009). The situation is different in case of describing the variability of semi-dry grassland vegetation: A large-scale study was undertaken recently by ILLYÉS et al. (2007). We lack an international syntaxonomical typology of European dry grasslands, in which all associations would be defined by unequivocal assignment criteria created by a supervised classification (e.g. the Cocktail method; BRUELHEIDE 1995, 2000, BRUELHEIDE & CHYTRÝ 2000). However, a study that describes patterns in species composition of dry grasslands in the Carpatho-Pannonian region using an unsupervised classification method (modified TWINSpan algorithm; ROLEČEK et al. 2009) was published by DÚBRAVKOVÁ et al. (2010). A part of our unpublished relevés was included directly in the data set used in the previous study. For this reason, we took advantage of having the possibility to compare all our unpublished data to this geographically stratified dataset consisting of a great number of relevés (nearly 2700) from the same region. Thus, we additionally documented clusters revealed from that large-scale study by individual relevés. We believe to have classified our relevés as accurately as possible in a sense of comprising the complete large-scale variability of dry grasslands in central Europe.

4.2. Relevés difficult to assign

The gradient of environmental conditions of dry grassland sites is continuous. Therefore, the species composition of a few relevés was in transition to ecologically similar vegetation types. Some relevés classified with the FPGI showed a high affinity to more than one related cluster. In these cases, we also took into consideration the assignment of similar relevés sampled in the same area, which influenced the final classification of these specific relevés. This concerns the following relevés from Table 1 (in the Supplement):

- Relevé 32 sampled in a Danube river terrace (Ostrov Kopáč) was assigned to a rare association, *Teucrio botryos-Andropogonetum ischaemi*; however, it shows some relationship to the *Festuco valesiaca-Stipetum capillatae*.
- Relevé 41 assigned to *Alyso heterophylli-Festucetum valesiaca* is related to *Festuco rupicolae-Caricetum humilis*.
- Relevés 46 and 47 from the Belianske kopce hills and relevé 74 from the Leitha-Gebirge were assigned to *Festuco valesiaca-Stipetum capillatae*, the central association of central European *Festucion valesiaca*; however, they show some relationship to the *Salvio nemorosae-Festucetum rupicolae* Zólyomi ex Soó 1959, representing the continental steppe grasslands with *Festuca rupicola* on loess in northern Hungary (HORVÁTH 2002, ILLYÉS & BÖLÖNI 2007).
- Relevés 78 and 102 classified within *Festuco valesiaca-Stipetum capillatae* and relevé 104 assigned to *Avenastro besseri-Stipetum joannis* include many species of the *Bromo pannonic-Festucion pallentis* and may represent a transition to the *Festuco pallentis-Caricetum humilis*.
- Relevé 121 assigned to *Festuco rupicolae-Caricetum humilis* is transitional between this association and the *Festuco valesiaca-Stipetum capillatae*.

4.3. Geographical principles in distribution of dry grassland associations

The geographical distribution of some associations included in this paper is restricted to certain parts of the study area. The site conditions and the regional species pool seem to be the most important factors influencing the distribution of the individual types of dry grassland vegetation.

Very narrow restrictions of individual associations to certain regions of the study area are obvious especially for associations of the *Bromo pannonic-Festucion pallentis* alliance. Some associations developing in environmentally similar conditions are vicarious in their geographical distribution (JANIŠOVÁ & DÚBRAVKOVÁ in press). The *Poo badensis-Caricetum humilis* (NE periphery of the Pannonian Basin), the *Festuco pallentis-Caricetum humilis* (W border of the Western Carpathians), and the *Seselio leucospermi-Festucetum pallentis* (Transdanubian Mountain Range in Hungary) represent geographical vicariads of dry grass-

lands dominated by *Carex humilis* on shallow soils over limestone or dolomite bedrock. Each of these associations is characterised by a set of species that reflects the regional species pool.

The species composition of dry grasslands of the *Festucion valesiacae* at supra-regional scale, however, seems to be more homogeneous. We suppose that one of the most important factors decreasing the beta-diversity of *Festucion valesiacae* grasslands is their overgrazing in the last centuries (ELLENBERG 1996). Some of the associations are specific in their species composition (e.g. *Alyssso heterophylli-Festucetum valesiacae* and *Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae*). However, there are associations (*Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*, *Festuco rupicolae-Caricetum humilis*) that include mainly species of wide ecological amplitude (generalists) and lack species of narrow amplitude (specialists), so that it is very difficult to define diagnostic species for them. These “central” associations in the sense of DENGLE et al. (2008) do not show any strong preference to a certain geographical region and are widely distributed over the study area.

Some of the studied associations (*Astragalo exscapi-Crambetum tatariae*, *Avenastro besseri-Stipetum joannis*, *Stipetum tirsae*) are characterised by the occurrence of rare taxa (e.g. *Astragalus excapus*, *Crambe tataria*, *Helictotrichon desertorum* subsp. *basalticum* and *Stipa tirsae*), and their distribution is thus conditioned by the distribution of these species. The occurrence of some rare associations (e.g. *Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae*, *Teucrio botryos-Andropogonetum ischaemi*, and also *Astragalo exscapi-Crambetum tatariae*) is limited due to a lack of suitable sites. Many of these sites have been destroyed by human activities such as ploughing and afforestation in the past.

4.4. *Stipa pulcherrima*-dominated stands

An interesting point to discuss is the syntaxonomical status of *Stipa pulcherrima*-dominated stands in the Carpatho-Pannonian region. Their classification was rather inconsistent in older phytosociological literature. In some papers, such stands were classified as separate newly described syntaxa (e.g. SILLINGER 1930, Považský Inovec Mts., SK: *Stipetum pulcherrimae*; JAKUCS 1954, Aggteleki-karszt Mts., HU: *Caricetum humilis* társulása *Stipa pulcherrima* szubasszociációja [Art. 3, 31 ICPN]; HÁBEROVÁ et al. 1988, Slovenský kras Mts., SK: *Poo badensis-Caricetum humilis stipetosum pulcherrimae* [Art. 2b ICPN]; TICHÝ et al. 1997, Dyje river valley, CZ: *Inulo oculi-christi-Stipetum pulcherrimae*). Besides the high cover of *Stipa pulcherrima* and a low species richness of these communities, these syntaxa lacked common features and were thus never included in national vegetation overviews. Summing up the information from the most recent surveys of dry grasslands (CHYTRÝ et al. 2007, ILLYÉS & BÖLÖNI 2007, JANIŠOVÁ 2007a, DÚBRAVKOVÁ et al. 2010), there are two main types of grasslands dominated or co-dominated by *Stipa pulcherrima* in the study area. Dry grasslands on relatively steep slopes with shallow calcareous rocky soils with presence of species of the *Bromo pannonici-Festucion pallentis* belong to the first type. *Stipa pulcherrima*, as a competitive grass, expands into the sites disturbed by soil erosion, which were originally dominated by *Carex humilis* and *Festuca pallens*, and forms successional advanced vegetation (JAKUCS 1955). Such vegetation should be classified within the associations of *Bromo pannonici-Festucion pallentis*, from which it was successional derived (cf. JANIŠOVÁ 2007b, DÚBRAVKOVÁ-MICHÁLKOVÁ et al. 2008).

Another type of vegetation dominated by *Stipa pulcherrima* is represented by (semi-) closed grasslands at sites with deeper soils over loess, calcareous flysch sandstones, and conglomerates located on gentle slopes of hilly landscapes. These grasslands include common dry grassland species (e.g. *Colymbada scabiosa*, *Crinitina lynosyris*, *Galium glaucum*, and *Teucrium chamaedrys*) and some species present in continental steppes (e.g. *Adonis vernalis*, *Astragalus* spp., *Festuca valesiaca*, *Jurinea mollis*, and *Pseudolysimachion spicatum*), which indicates a syntaxonomical affiliation with the *Festucion valesiacae* alliance (ILLYÉS & BÖLÖNI 2007, KUZEMKO 2009). Such stands represent either natural steppe vegetation or secondary communities developed after deforestation. CHYTRÝ et al. (2007) proposed their classification within a broadly defined association *Koelerio macranthae-Stipetum joannis*,

which also includes grasslands dominated by other penniform *Stipa* species. Relevé 112 (Table 1) is a good example of this association. Relevés 116 and 117, however, represent successional stands of *Koeleria macrantha*-*Stipetum joannis*. The steppic grasslands with *Stipa pulcherrima* occurring at large flat sites are quite rare in Slovakia, while they are more abundant in other parts of the study area. One of the few localities is the Pod Holým vrchom Nature Reserve (NE foothills of the Malé Karpaty Mts., SK; Table 1, rel. 116, Fig. 4). The site became more mesic, which is indicated by the presence of species of forest fringes and meadow steppe. The real reason for such a successional shift is not clear. The relevé plot was selected in a large homogeneous site, which was not in direct contact with a forest edge. Mowing or grazing, which might have disturbed these grasslands according to CHYTRÝ et al. (2007), has not been practised here since the 1970s (D. Válková pers. comm.). We assume that some extensive management activities are also needed in this type of dry grasslands.

Acknowledgements

We are grateful to Eszter Illyés, Ján Kliment, †Štefan Maglocký, Jana Májeková, Ján Miškovic, József Nagy, Helena Rosinová, Janka Smatanová, Katarína Vidékyová, and Wolfgang Willner for field assistance. Specimens of some problematic genera were revised by Jiří Danihelka (*Achillea*, *Stipa*), Jindřich Chrtěk jun. (*Hieracium*, *Pilosella*), Pavol Mártonfi (*Thymus*), Eleonóra Michalková (*Odontites*, *Orthantha*), Petr Šmarda (*Festuca*), and Jiří Zázvorka (*Orobancha*). Ivan Pišút determined the lichens and Anna Petrášová the bryophytes. Dušan Senko helped to create Fig. 1. We also thank Jürgen Dengler and two anonymous reviewers for constructive comments on former version of the manuscript and Aiko Huckauf for language editing. This study was supported by the grant VEGA 2/0181/09 and the grant SK0115 through the EEA Financial Mechanism, the Norwegian Financial Mechanism, and the state budget of the Slovak Republic.

Appendix A: Origin of the relevés in Table 1

Anhang A: Herkunft der Aufnahmen in Tabelle 1

The entries are structured as follows: relevé number, ISO country code, detailed description of the locality, longitude, latitude, bias GPS, field number, soil and bedrock type, date (year/month/day), relevé author(s) (DD – D. Dúbravková, KH – K. Hegedúsová, MJ – M. Janišová, IŠ – I. Škodová).

Die Einträge sind folgendermaßen aufgebaut: Aufnahmenummer, ISO-Ländercode, Fundort, geografische Länge und Breite, Geländenummer, Boden- und Gesteinstyp, Datum (Jahr/Monat/Tag), Urheber der Aufnahme (DD – D. Dúbravková, KH – K. Hegedúsová, MJ – M. Janišová, IŠ – I. Škodová).

1. SK, Čierna hora Mts, Košice – Podhradová, dry grassland below elevation point Hradová, 21°14'23" E, 48°45'23" N, 63/05, brown loamy and rocky soil, limestone, 2005/07/11, DD, KH, IŠ & MJ; 2. SK, Čierna hora Mts, Družstevná pri Hornáde, Malá Vieska, N part of village, W of elevation point Vápenná, a hillside above the road, 21°14'25" E, 48°48'25" N, 64/05, limestone, 2005/07/11, DD, KH, IŠ & MJ; 3. SK, Čierna hora Mts, Družstevná pri Hornáde, Malá Vieska, N part of village, W of elevation point Vápenná, a hillside above the road, 21°14'22" E, 48°48'24" N, 25 m², 65/05, limestone, 2005/07/11, DD, KH, IŠ & MJ; 4. SK, Turčianska kotlina basin, Moškovec, Priboje, a hillside above a road NE of the village, 18°49'55" E, 48°56'46" N, 53/06, a fluvial gravel terrace, 2006/06/06, DD & MJ; 5. HU, Pilis Mts, Solymár (NW of Budapest), Szénások, Felso Zsíros-hegy hill, by a tourist trail, 18°52'46" E, 47°35'25" N, 14/06, rendzina over dolomite, 2006/05/23, DD & E. Illyés; 6. HU, Pilis Mts, Solymár (NW of Budapest), Szénások, a foothill, near a mobile phone antenna post, 18°52'54" E, 47°35'19" N, 17/06, rendzina over dolomite, 2006/05/23, DD & E. Illyés; 7. HU, Budai-hegysek Mts, Budaörs, Odvas-hegy Mt. Nature Reserve, above a tourist trail, WSW of the hilltop, 18°56'20" E, 47°27'55" N, 18/06, rocky soil, dolomite, 2006/05/24, DD; 8. HU, Budai-hegysek Mts, Budaörs, Odvas-hegy Mt. Nature Reserve, 18°56'33" E, 47°27'59" N, 20/06, dolomite, 2006/05/24, DD; 9. HU, Budai-hegysek Mts, Budaörs, Odvas-hegy Mt. Nature Reserve, elevation point 258, near a calvary hill, 18°57'06" E, 47°28'09" N, 22/06, crumbly dolomite rendzina, dolomite, 2006/05/24, DD; 10. HU, Vértes Mts, Csákvár, Haraszt-hegy, about 5 m below a plateau edge near an interpretive trail, 18°26'29" E, 47°23'51" N, 32/06, very shallow soil on dolomite crumbly gravel, 2006/05/28, DD; 11. SK, Malé Karpaty Mts, Lančár, Chríb Nature Reserve, near the bell tower, 17°38'57" E, 48°36'00" N, 76/06, dolomite, 2006/06/21, DD; 12. AT, Burgenland, Leitha-Gebirge Mts, Purbach, Purbacher Heide (ÖK 78/19), 16°41'00" E, 48°55'19" N, 04/07, shallow soil, limestone (Leithakalk), 2007/06/20, DD & W. Willner; 13. SK, Strážovské vrchy Mts, a

hillside above the road between Látkovce and Dolné Vestenice, 18°22'22" E, 48°42'55" N, 68/06, limestone, 2006/06/13, DD, MJ & J. Smatanová; 14. SK, Malé Karpaty Mts, Bratislava, Devínska Kobyla National Nature Reserve, a grassland below an interpretive trail between Sandberg and the Weitov lom quarry, 16°58'45" E, 48°11'50" N, 01/05, sandstone, 2005/05/12, DD & J. Miškovic; 15. SK, Malé Karpaty Mts, Bratislava, Devínska Kobyla National Nature Reserve, a hillside between Sandberg and the Weitov lom quarry, closer to the quarry, 16°58'49" E, 48°11'44" N, 02/05, sandy soil, sandstone, 2005/05/12, DD & J. Miškovic; 16. CZ, Pavlovské vrchy Mts, Mikulov, Svatý kopeček hill, a hillside of the forested hilltop with the Sepulchre of Christ, 16°38'59" E, 48°48'26" N, 56/06, 2006/06/09, DD; 17. SK, Strážovské vrchy Mts, Lútov, N of the village, Bradlo National Nature Reserve, E ridge, 18°17'09" E, 48°47'48" N, 65/06, limestone, 2006/06/12, DD & J. Smatanová; 18. CZ, Pavlovské vrchy Mts, Perná, Pálava Mt., about 80 m to the right of ruins of St. Antonín chapel, 16°38'17" E, 48°51'28" N, 59/06, shallow rocky soil, limestone, 2006/06/10 DD; 19. SK, Malé Karpaty Mts, Dolný Lopašov, middle part of an abandoned quarry NNW of the village, 17°38'07" E, 48°35'16" N, 80/06, dolomite, 2006/06/23, DD; 20. CZ, Pavlovské vrchy Mts, Mikulov, Šibeničník Nature Reserve, 16°37'48" E, 48°47'22" N, 62/06, 2006/06/11, DD; 21. SK, Malé Karpaty Mts, Dobrá Voda, dry grassland above a road to an open-air swimming pool, 17°31'15" E, 48°36'05" N, 69/05, shallow soil (15 cm) with humus, dolomite, 2005/08/21, DD; 22. SK, Malé Karpaty Mts, Dolný Lopašov, Pod Holým vrchom Nature Reserve, N part of reserve, 17°37'20" E, 48°35'14" N, 77/06, rocky soil (rendzina) under a shallow humus layer (10 cm), dolomite, 2006/06/23, DD; 23. AT, Lower Austria, Hundsheim, Hundsheimer Berg Mt. Nature Reserve (ÖK 61/11), near the plateau above the village, 16°56'20" E, 48°07'30" N, 14/07, shallow soil, limestone, 2007/06/27, DD & KH; 24. AT, Lower Austria, Hainburg, Braunsberg Mt. (ÖK 61/14), a hillside below the wooden replica of a Celtic fort, 16°57'07" E, 48°09'11" N, 16/07, limestone, 2007/06/27, DD & KH; 25. SK, Malé Karpaty Mts, Hrachovište, Veľký Plešivec Nature Reserve, SE hillside, 17°44'12" E, 48°42'05" N, 100/06, rocky crumbly soil, dolomite, 2006/08/17, DD; 26. SK, Malé Karpaty Mts, Bratislava, Devínska Kobyla National Nature Reserve, Weitov lom quarry, grassland on an overhanging rock on the upper terrace, 16°58'54" E, 48°11'41" N, 03/05, friable sandy soil with rocks, sandstone, 2005/05/12, DD & J. Miškovic; 27. SK, Považský Inovec Mts, Lúka, Bôrovište, SW of the hilltop, 17°54'21" E, 48°40'20" N, 97/06, shallow rocky soil, dolomite, 2006/08/15, DD & Š. Maglocký; 28. SK, Strážovské vrchy Mts, Mitické vrchy, Dolné Vestenice, dry grassland on a hillside above a road to an open-air cinema, 18°23'18" E, 48°42'28" N, 25 m², 69/06, limestone, 2006/06/13, DD, KH, MJ & IŠ; 29. SK, Strážovské vrchy Mts, Uhrovec, top of a rock above a road to the Striebornica valley, 18°20'33" E, 48°44'53" N, 67/06, limestone, 2006/06/13, DD & J. Smatanová; 30. SK, Malé Karpaty Mts, Dolný Lopašov, hillside of an abandoned quarry NNW of the village, 50 m from the road, 17°38'10" E, 48°35'15" N, 81/06, shallow rocky soil, dolomite, 2006/06/23, DD; 31. SK, Strážovské vrchy Mts, Podlužany, Lútovský Drieňovec National Nature Reserve, Vysoká, dry grassland on a tourist trail, 18°16'22" E, 48°48'17" N, 2 m, 66/06, shallow rocky soil, 2006/06/12, DD, MJ & J. Smatanová; 32. SK, Podunajská rovina lowland, Bratislava, Ostrov Kopáč National Nature Reserve, 17°09'38" E, 48°05'42" N, 68/05, gravelly soil, 2005/08/03, DD & K. Vidékyová; 33. SK, Krupinská planina hills, Pribelce, Holice National Nature Reserve, grassland in a sand quarry, 19°14'47" E, 48°11'50" N, 86/06, sandy soil, 2006/06/27, DD & MJ; 34. HU, Börzsöny Mts, Ipolytölgyes, Bánya-hegy Mt., a foothill above a little quarry, 18°47'44" E, 47°55'07" N, 25 m², 23/06, ranker, andesite, 2006/05/25, DD & J. Nagy; 35. HU, Börzsöny Mts, Letkősz, Galla tisztás, Nagy-Galla hilltop, 18°49'38" E, 47°52'24" N, 26/06, shallow soil (3–5 cm), andesite, 2006/05/26, DD & J. Nagy; 36. HU, Börzsöny Mts, Ipolydamazd, Jama, 312 m a.s.l., 18°50'04" E, 47°51'07" N, 27/06, 2006/05/26, DD & J. Nagy; 37. HU, Börzsöny Mts, Szob, Ruzsás-hegy Mt., 18°52'49" E, 47°49'53" N, 25 m², 30/06, 2006/05/26, DD & J. Nagy; 38. SK, Krupinská planina hills, Horné Plachtince, Skala Mt. (elevation point 493.6), 19°17'44" E, 48°14'17" N, 85/06, volcanic bedrock, 2006/06/27, DD & MJ; 39. SK, Štiavnické vrchy Mts, left of the road between Krupina and Žibritov, Ficberg Mt., a steep scree hillside in a quarry, 19°02'22" E, 48°22'35" N, 87/06, relatively deep soil-filled gaps among boulders, volcanic bedrock, 2006/06/28, DD & MJ; 40. SK, Štiavnické vrchy Mts, left of the road between Krupina and Žibritov, Ficberg Mt., a foothill of a quarry above a road, 19°02'24" E, 48°22'36" N, 88/06, volcanic bedrock, 2006/06/28, DD & MJ; 41. SK, Revúcka vrchovina hills (Drienčanský kras), Hrušovo, a large pasture N of the village (Závoz), below an elevation point 362, 20°03'05" E, 48°31'22" N, 90/06, 2006/07/05, DD & J. Kliment; 42. SK, Revúcka vrchovina hills (Drienčanský kras), by a bridge between Drienčany and Hrušov, SW foothill of Holý vrch Mt., 20°03'26" E, 48°29'40" N, 91/06, 2006/07/05, DD, J. Kliment, J. Smatanová, K. Vidékyová & T. Miháliková; 43. SK, Hronská pahorkatina hills (Belianske kopce), Mužla, Dank hill (elevation point 220.9), above the vineyards; the site was in fire a few years ago, 18°38'39" E, 47°49'06" N, 04/05, friable soil with rocks, andesite covered with loess, 2005/05/16, DD; 44. SK, Hronská pahorkatina hills (Belianske kopce), Mužla, Dank hill (elevation point 220.9), above the vineyards, 18°38'40" E, 47°49'07" N, 05/05, andesite covered with loess, 2005/05/16, DD; 45. SK, Hronská pahorkatina hills (Belianske kopce), Mužla, Dank hill (elevation point 220.9), about 200 m W of the hilltop, 18°38'37" E, 47°49'07" N, 06/05,

andesite covered with loess, 2005/05/16, DD; 46. SK, Hronská pahorkatina hills (Belianske kopce), Mužla, Dank hill (elevation point 220.9), SE hillside, above the vineyards, 18°38'49" E, 47°49'05" N, 07/05, andesite covered with loess, 2005/05/17, DD; 47. SK, Hronská pahorkatina hills (Belianske kopce), Mužla, Starý vrch hill, about 100 m below the hill ridge, 18°38'01" E, 47°49'02" N, 08/05, rocky soil, andesite covered with loess, 2005/05/17, DD; 48. SK, Hronská pahorkatina hills (Belianske kopce), Mužla, Starý vrch hill, N of an abandoned quarry in a valley between Dank and Starý vrch, 18°38'02" E, 47°49'06" N, 10/05, rocky soil, andesite covered with loess, 2005/05/17, DD; 49. SK, Malé Karpaty Mts, Višňové, left of a tourist trail on the ridge of Čachtice castle Mt., 17°45'42" E, 48°43'27" N, 47/05, dolomite, 2005/06/27, DD, KH & IŠ; 50. SK, Malé Karpaty Mts, Čachtice, Drapliak Mt., W of a quarry, 17°47'20" E, 48°43'35" N, 49/05, limestone, 2005/06/27, DD, KH & IŠ; 51. SK, Tríbeč Mts (Zoborské vrchy), Nitra, Zoborská lesostep National Nature Reserve, 18°05'41" E, 48°20'51" N, 50/05, limestone, 2005/06/28, DD, KH & IŠ; 52. SK, Tríbeč Mts (Zoborské vrchy), Nitra, Zoborská lesostep National Nature Reserve, in top part, 18°05'47" E, 48°20'57" N, 51/05, relatively deep soil, limestone, 2005/06/28, DD & KH; 53. SK, Tríbeč Mts (Zoborské vrchy), Dražovce, Plieška hill, 18°05'06" E, 48°21'12" N, 52/05, limestone, 2005/06/28, DD, KH, IŠ & H. Rosinová; 54. SK, Tríbeč Mts (Zoborské vrchy), Nitra, Lupka hill, 18°04'35" E, 48°20'18" N, 53/05, limestone, 2005/06/28, DD, KH, IŠ & H. Rosinová; 55. SK, Tríbeč Mts (Zoborské vrchy), Štitáre, Haranč Mt., in top part near an open fireplace, 18°08'28" E, 48°21'26" N, 54/05, limestone, 2005/06/29, DD & KH; 56. SK, Tríbeč Mts (Zoborské vrchy), Štitáre, Žibrica National Nature Reserve, Žibrické lúky meadows, right of a tourist trail, 18°08'47" E, 48°21'50" N, 55/05, shallow soil, limestone, the bedrock uncovered in some parts, 2005/06/29, DD, KH, IŠ & H. Rosinová; 57. SK, Tríbeč Mts (Zoborské vrchy), Štitáre, Žibrica National Nature Reserve, Žibrické lúky meadows, below a hilltop, 18°08'58" E, 48°22'00" N, 56/05, rocky soil, limestone, 2005/06/29, DD, KH, IŠ & H. Rosinová; 58. SK, Tríbeč Mts (Zoborské vrchy), Nitra, Kalvária (Calvary hill), near the hilltop, 18°05'25" E, 48°17'50" N, 57/05, rocky soil, limestone, 2005/06/29, DD, KH, IŠ & H. Rosinová; 59. SK, Malé Karpaty Mts, Bratislava, Sandberg Mt., a hill with a small water company building above the road to Devín, 16°58'20" E, 48°12'03" N, 01/06, sandy soil, sandstone, 2006/05/15, DD & KH; 60. SK, Považský Inovec Mts, Beckov, Skalka pri Beckove Nature Reserve, a rocky hill in an arable field near the road to Rakofuby, 17°53'34" E, 48°46'19" N, 71/06, limestone, 2006/06/14, DD; 61. SK, Malé Karpaty Mts, Prašník, Tlstá hora Mt., Čerenec Nature Reserve, in top part of the reserve, 17°41'15" E, 48°38'41" N, 72/06, conglomerates and sandstones, 2006/06/21, DD; 62. SK, Malé Karpaty Mts, Prašník, Tlstá hora Mt., Čerenec Nature Reserve, dry grassland on W hillside, 17°41'12" E, 48°38'43" N, 73/06, conglomerates and sandstone, 2006/06/21, DD; 63. SK, Považský Inovec Mts, Hlohovec, Sedliská Nature Reserve, below a hilltop, 17°49'23" E, 48°26'53" N, 98/06, limestone covered with loess, 2006/08/17, DD; 64. SK, Malé Karpaty Mts, Hrachovište, Veľký Plešivec Nature Reserve, SE hillside, 17°44'13" E, 48°42'05" N, 101/06, loamy soil, dolomite, 2006/08/17, DD; 65. HU, Visegrádi-hegység Mts, Ostrihom, Búbánat valley, Szamár-hegy Mt., a mound next to the hilltop, 18°47'56" E, 47°48'15" N, 09/06, andesite, 2006/05/22, DD & E. Illyés; 66. HU, Budai-hegysek Mts, Budaörs, Odvas-hegy Mt. Nature Reserve, near the hilltop, 18°56'48" E, 47°28'04" N, 21/06, dark rendzina, dolomite, 2006/05/24, DD; 67. HU, Visegrádi-hegység Mts, Ostrihom, Búbánat valley, Szamár-hegy Mt., hilltop, 18°47'50" E, 47°48'23" N, 10/06, andesite, 2006/05/22, DD & E. Illyés; 68. HU, Pilis Mts, Kestőle, Kétágú-hegy Mt., 18°47'36" E, 47°43'36" N, 11/06, limestone, 2006/05/22, DD & E. Illyés; 69. HU, Budai-hegysek Mts, Budaörs, Odvas-hegy Mt. Nature Reserve, 18°56'24" E, 47°27'56" N, 19/06, dolomite, 2006/05/24, DD; 70. HU, Vértes Mts, Csákvár, foothill of Öreg-hegy Mt., S of an interpretive trail, 18°26'05" E, 47°23'00" N, 33/06, 2006/05/28, DD; 71. CZ, Pavlovské vrchy Mts, Milovice, Milovická stráň Nature Reserve, part of the hillside located further from village and sports ground, 16°41'36" E, 48°50'53" N, 55/06, 2006/06/09, DD; 72. CZ, Pavlovské vrchy Mts, Klentnice, Stolová hora Mt., E hillside, just opposite Pension Blanka, 16°38'23" E, 48°50'30" N, 58/06, 2006/06/10, DD; 73. CZ, Pavlovské vrchy Mts, Pavlov, Děvín Mt., 16°38'55" E, 48°51'54" N, 60/06, 2006/06/10, DD; 74. AT, Burgenland, Leitha-Gebirge Mts, Donnerskirchen, Kirchberg Mt. (ÖK 78/21), 16°38'24" E, 47°54'05" N, 03/07, relatively deep soil, limestone (Leithakalk), 2007/06/20, DD & W. Willner; 75. SK, Podunajská rovina lowland, Bratislava, Ostrov Kopáč National Nature Reserve, 17°09'32" E, 48°05'44" N, 67/05, sandy soil without rocks, 2005/08/03, DD & K. Vidékyová; 76. SK, Malé Karpaty Mts, Višňové, foothill of the Čachtice castle hill, left of a tourist trail, 17°45'28" E, 48°43'26" N, 45/05, dolomite, 2005/06/27, DD, KH & IŠ; 77. SK, Malé Karpaty Mts, Čachtice, SSE foothill of Drapliak Mt., above a chalet village, left of a quarry, 17°47'22" E, 48°43'29" N, 48/05, rocky soil, limestone, 2005/06/27, DD, KH & IŠ; 78. SK, Malé Karpaty Mts, Višňové, below a tourist trail on the ridge of Čachtice castle hill, 17°45'45" E, 48°43'21" N, 46/05, dolomite, 2005/06/27, DD, KH & IŠ; 79. SK, Malé Karpaty Mts, Dechtice, Katarína Nature Reserve, dry grassland next to the church altar ruins, 17°32'25" E, 48°33'15" N, 58/05, conglomerates, 2005/07/03, DD; 80. SK, Malé Karpaty Mts, Lančár, Lančársky Dubník Nature Reserve, a hilltop above a quarry, 17°38'38" E, 48°35'32" N, 74/06, shallow soil (15 cm), dolomite, 2006/06/21, DD & J. Májeková; 81. SK, Malé Karpaty Mts, Lančár,

below the Lančár bell tower, on the left side of the road, 17°38'55" E, 48°35'58" N, 75/06, dolomite, 2006/06/21, DD & J. Májeková; 82. SK, Malé Karpaty Mts, Dolný Lopašov, Pod Holým vrchom Nature Reserve, 17°37'30" E, 48°35'07" N, 2 m, 78/06, relatively deep soil (rendzina), dolomite, 2006/06/23, DD; 83. SK, Malé Karpaty Mts, Dolný Lopašov, top of an abandoned quarry NNW of the village, 17°38'09" E, 48°35'17" N, 82/06, dolomite, 2006/06/23, DD; 84. SK, Malé Karpaty Mts, Bratislava, Štokeravská vápenka Nature Reserve, lower grassland above a garden village, 17°00'22" E, 48°12'11" N, 93/06, relatively shallow soil, dolomites, 2006/07/13, DD & K. Vidékyová; 85. SK, Malé Karpaty Mts, Bratislava, Štokeravská vápenka Nature Reserve, lower grassland just above Technické sklo factory, 17°00'21" E, 48°12'10" N, 95/06, dolomites, 2006/07/13, DD & K. Vidékyová; 86. SK, Považský Inovec Mts, Lúka, Lúčanská dolina valley, a hillside above a tourist trail, 17°53'50" E, 48°39'56" N, 96/06, dolomite, 2006/08/15, DD & Š. Maglocký; 87. SK, Považský Inovec Mts, Hlohovec, Sedliská Nature Reserve, about 100 m below an information panel, 17°49'24" E, 48°26'52" N, 2 m, 99/06, limestone covered by loess, 2006/08/17, DD; 88. HU, Pilis Mts, Kestölc, Kétágú-hegy, a foothill, 18°47'29" E, 47°43'36" N, 12/06, limestone, 2006/05/22, DD & E. Illyés; 89. HU, Pilis Mts, Kestölc, Kétágú-hegy, a foothill, 18°47'28" E, 47°43'35" N, 13/06, rendzina over limestone, 2006/05/22, DD & E. Illyés; 90. HU, Pilis Mts, Solymár (NW of Budapest), Szénások, Felső Zsíros-hegy Mt., in direction towards Nagy-Szenás-hegy Mt., N of the hilltop, 18°52'30" E, 47°35'36" N, 15/06, rendzina over dolomite, 2006/05/23, DD & E. Illyés; 91. HU, Pilis Mts, Solymár (NW of Budapest), Szénások, Nagy-Szenás-hegy Mt., E of the hilltop, 18°52'18" E, 47°35'25" N, 16/06, rendzina over dolomite, 2006/05/23, DD & E. Illyés; 92. HU, Börzsöny Mts, Ipolydamazd, Jama, lower part of the hill, 18°49'55" E, 47°50'56" N, 28/06, relatively deep soil, 2006/05/26, DD & J. Nagy; 93. HU, Vértes Mts, Csákvár, Haraszt-hegy Mt., edge of a plateau near an interpretive trail, 18°26'29" E, 47°23'41" N, 31/06, 2006/05/28, DD; 94. CZ, Pavlovské vrchy Mts, Mikulov, Svatý kopeček hill, a plateau behind a chapel near the Sepulchre of Christ next to a tourist trail, 16°38'52" E, 48°48'25" N, 57/06, 2006/06/09, DD; 95. AT, Burgenland, Leitha-Gebirge Mts, Donnerskirchen, Kirchberg Mt. (ÖK 78/21), 16°38'27" E, 47°54'02" N, 02/07, shallow soil, limestone (Leithakalk), 2007/06/20, DD & W. Willner; 96. AT, Burgenland, Leitha-Gebirge Mts, Purbach, Purbacher Heide (ÖK 78/19), 16°40'52" E, 47°55'18" N, 05/07, limestone (Leithakalk), 2007/06/20, DD & W. Willner; 97. AT, Burgenland, Jois, Hackelsberg Nature Reserve (ÖK 78/15), 16°46'16" E, 47°57'10" N, 06/07, 2007/06/20, DD & W. Willner; 98. AT, Lower Austria, Weinviertel, Maustrenk (ÖK 25/13), N of a gravel quarry, 16°41'50" E, 48°33'39" N, 07/07, tertiary gravel and conglomerate, 2007/06/21, DD & W. Willner; 99. AT, Lower Austria, Weinviertel, Falkenstein, above an abandoned quarry (ÖK 25/3), 16°35'18" E, 48°43'41" N, 09/07, 2007/06/21, DD & W. Willner; 100. AT, Lower Austria, Hundsheim, Hundsheimer Berg Mt. Nature Reserve (ÖK 61/11), top plateau, 474 m a.s.l., 16°56'20" E, 48°07'30" N, 15/07, limestone, 2007/06/27, DD & KH; 101. AT, Lower Austria, Weinviertel, Falkenstein, Höllenstein Nature Reserve (ÖK 25/2), 16°35'11" E, 48°43'49" N, 08/07, 2007/06/21, DD & W. Willner; 102. AT, Lower Austria, Hundsheim, Hundsheimer Berg Mt. Nature Reserve (ÖK 61/11), above the village, 16°56'28" E, 48°07'28" N, 12/07, limestone, 2007/06/27, DD & KH; 103. CZ, southern Moravia, Pouzdřany, Pouzdřanská step-Kolby National Nature Reserve, plateau about 10 m from a wayside cross, 16°38'32" E, 48°56'34" N, 64/06, loess, 2006/06/11, DD; 104. CZ, Pavlovské vrchy Mts, Mikulov, Šibeničník Nature Reserve, 16°37'48" E, 48°47'23" N, 25 m², 61/06, relatively deep rocky soil, 2006/06/11, DD; 105. SK, Lučenecká kotlina basin, Hrnčiarska Ves, a grassland in an orchard on a hill, 19°51'02" E, 48°26'06" N, 21 m², KH38/09, quartzite, 2009/06/18, KH & MJ; 106. SK, Lučenecká kotlina basin, Hrnčiarska Ves, a hillside over field tracks, 19°51'02" E, 48°26'05" N, KH39/09, quartzite, 2009/06/18, KH, DD, IŠ & MJ; 107. SK, Revúcka vrchovina hills, Selce, NNE of the village, xeric edge of a grassland, 19°52'54" E, 48°27'57" N, 01/09, quartzite, 2009/06/18, DD & KH; 108. SK, Revúcka vrchovina hills, Uderiná, E of the village, behind a farm area, 19°37'24" E, 48°25'16" N, 02/09, quartzite, 2009/06/19, DD & MJ; 109. SK, Krupinská planina hills, Krupina, Vartovka hill, 30 m N from an observation tower located on the hilltop, 19°04'44" E, 48°20'59" N, 83/06, 2006/06/26, DD; 110. SK, Krupinská planina hills, Krupina, above a quarry E of the town and SW of Vartovka hill, 19°04'38" E, 48°20'45" N, 84/06, 2006/06/26, DD; 111. HU, Börzsöny Mts, Ipolytölgyes, Bánya-hegy Mt., a hill plateau behind an abandoned quarry, 18°48'49" E, 47°55'27" N, 24/06, ranker, andesite, 2006/05/25, DD & J. Nagy; 112. CZ, southern Moravia, Pouzdřany, Pouzdřanská step-Kolby National Nature Reserve, 16°38'35" E, 48°56'28" N, 63/06, loess, 2006/06/11, DD; 113. HU, Börzsöny Mts, Szob, Ruzsás-hegy Mt., 18°52'46" E, 47°49'58" N, 29/06, 2006/05/26, DD & J. Nagy; 114. SK, Hronská pahorkatina hills (Belianske kopce), Mužla, Starý vrch hill, above an abandoned quarry in a valley between Dank and Starý vrch, 18°38'03" E, 47°49'07" N, 09/05, andesite covered with loess, 2005/05/17, DD; 115. AT, Lower Austria, Hundsheim, Hundsheimer Berg Mt. Nature Reserve (ÖK 61/11), plateau above the village, 16°56'19" E, 48°07'31" N, 13/07, relatively deep soil, limestone, 2007/06/27, DD & KH; 116. SK, Malé Karpaty Mts, Dolný Lopašov, Pod Holým vrchom Nature Reserve, 17°37'36" E, 48°35'06" N, 79/06, rendzina, dolomite, 2006/06/23, DD; 117. AT, Lower Austria, Bisamberg Mt. (ÖK 41/20), 332 m a.s.l., 16°21'33" E, 48°19'04" N, 10/07, flysch, 2007/06/25, DD & W.

Willner; 118. AT, Lower Austria, Bisamberg Mt. (ÖK 41/20), 16°21'43" E, 48°16'05" N, 11/07, flysch, 2007/06/25, DD & W. Willner; 119. SK, Turčianska kotlina basin, Folkušová, Pálčín diel (elevation point 543.1), N of the village, 18°56'54" E, 48°58'31" N, 54/06, 2006/06/06, DD & MJ; 120. SK, Rimavská kotlina basin, Čílik (between Rimavská Sobota and Tornaľa), N of the village, 20°12'46" E, 48°24'12" N, 89/06, 2006/07/03, KH & IŠ; 121. SK, Považský Inovec Mts, Beckov castle hill, near the entrance to the castle, 17°53'54" E, 48°47'25" N, 2 m, 70/06, limestone, 2006/06/14, DD; 122. SK, Revúcka vrchovina hills (Drienčanský kras), Slizké, dry grassland hill NW of the village, near the transmission line, 20°04'30" E, 48°31'26" N, 92/06, 2006/07/05, DD, KH & MJ; 123. SK, Malé Karpaty Mts, Bratislava, Štokeravská vápenka Nature Reserve, upper grassland above the climbing rocks, 17°00'09" E, 48°12'06" N, 94/06, quartzite, 2006/07/13, DD & K. Vidékyová.

Literature

- BOJKO, H. (1934): Die Vegetationsverhältnisse im Seewinkel. – Beih. Bot. Centralbl. 51: 600–747. Dresden.
- BORHIDI, A. (2003): Magyarország növénytársulásai (Hungarian plant communities) [in Hungarian]. – Akadémiai Kiadó, Budapest: 610 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensozologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd ed. – Springer, Wien: 865 pp.
- BRUELHEIDE, H. (1995): Die Grünlandgesellschaften des Harzes und ihre Standortsbedingungen. Mit einem Beitrag zum Gliederungsprinzip auf der Basis von statistisch ermittelten Artengruppen. – Diss. Bot. 244: 1–338. Berlin.
- (2000): A new measure of fidelity and its application to defining species groups. – J. Veg. Sci. 11: 167–178. Uppsala.
- & CHYTRÝ, M. (2000): Towards unification of national vegetation classifications: A comparison of two methods for analysis of large data sets. – J. Veg. Sci. 11: 295–306. Uppsala.
- CHYTRÝ, M. (2007) [Ed.]: Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace (Vegetation of the Czech Republic. 1. Grassland and heathland vegetation) [in Czech, with English summaries]. – Academia, Praha: 526 pp.
- CSIKY, J. (2003): A Nógrád-Gömöri bazaltvidék flórája és vegetációja (Flora and vegetation of the Nógrád-Gömör basaltvidék) [in Hungarian]. – Tilia 11: 167–339. Sopron.
- DENGLER, J., CHYTRÝ, M. & EWALD, J. (2008): Phytosociology. – In: JØRGENSEN, S.E. & FATH, B.D. [Ed.]: Encyclopedia of ecology. Vol. 4: 2767–2779. – Elsevier, Oxford.
- DOBOLYI, K., KOVÁTS, D., SZERDAHELYI, T. & SZOLLÁT, G. (1991): Vegetation studies on the rocky grasslands of Odvas hill (Budaörs, Hungary). – Ann. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung. 83: 199–223. Budapest.
- DOMIN, K. (1932): Nejvýznamnější travinná společenstva čachtických kopců v jihozápadním Slovensku (The most important grassland communities of the čachtické kopce Mts. in SW Slovakia). – Rozpr. České Akad., Tř. 2, Vědy Mat.-Přír., 52 (24): 1–10. Praha.
- DÚBRAVKOVÁ, D., CHYTRÝ, M., WILLNER, W., ILLYÉS, E., JANIŠOVÁ, M. & KÁLLAYNÉ SZERÉNYI, J. (2010): Dry grasslands in the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin: a numerical classification. – Preslia 82: 165–221. Praha.
- DÚBRAVKOVÁ-MICHÁLKOVÁ, D., JANIŠOVÁ, M., KOLBEK, J., ŠUVADA, R., VIRÓK, V. & ZALIBEROVÁ, M. (2008): Dry grasslands in the Slovenský kras Mts (Slovakia) and the Aggteleki-karszt Mts (Hungary) – a comparison of two classification approaches. – Hacquetia 7: 123–140. Ljubljana.
- EJSINK, J., ELLENBROEK, G., HOLZNER, W. & WERGER, M. J. A. (1978): Dry and semi-dry grasslands in the Weinviertel, Lower Austria. – Vegetatio 36: 129–148. Den Haag.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5th ed. – Ulmer, Stuttgart: 1096 pp.
- EUROPEAN COMMISSION (Edit.) (2007): Interpretation Manual of European Union Habitats – EUR27. – European Commission, DG Environment, Brussels: 144 pp.
- FISCHER, M. A., ADLER, W. & OSWALD, K. (2005): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 2nd ed. – Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz: 1392 pp.
- FUTÁK, J. (1947): Xerotermná vegetácia skupiny K ažieho stola (Xerothermic vegetation of the Kňaží stól mountain group). – Spolok Sv. Vojtecha, Trnava: 258 pp.
- GAUCKLER, K. (1969): Der Steppenhafer – *Helictotrichon desertorum* ssp. *besseri* – eine florenkundliche Besonderheit der Hainburger Berge. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F. 14: 291–298. Göttingen.
- HENNEKENS, S. M. & SCHAMINEE, J. H. J. (2001): TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. – J. Veg. Sci. 12: 589–591. Uppsala.

- HOLZNER, W. (Edit.) (1986): Österreichischer Trockenrasen-Katalog. Bundesministerium f. Gesundheit u. Umweltschutz, Wien: 380 pp.
- HORVÁTH, A. (2002): A mez földi löszvegetáció térmentázati szervez dése (Organization of spatial pattern of loess vegetation in the Mez föld region). – Scientia Kiadó, Budapest: 174 pp.
- ILLYÉS, E. & BÖLÖNI, J. (2007) [Eds.]: Lejt sztyepek, löszgyepek és erd sztyeprétek Magyarországon (Slope steppes, loess steppes and forest steppe meadows in Hungary) [in Hungarian, with English summaries]. – MTA ÖBKI, Budapest: 236 pp.
- , CHYTRÝ, M., BOTTA-DUKÁT, Z., JANDT, U., ŠKODOVÁ, I., JANIŠOVÁ, M., WILLNER, W. & HÁJEK, O. (2007): Semi-dry grasslands along a climatic gradient across Central Europe: vegetation classification with validation. – J. Veg. Sci. 18: 835–846. Uppsala.
- JAKUCS, P. (1954): Mikroklimamérések a Tornai Karszton tekintettel a fatömegprodukcióra és a karszt-fásításra. (Microclimatic measurements in the Aggteleki-karszt Mts focussed on the wood-mass production and afforestation of a karst area) [in Hungarian]. – Ann. Hist.-Nat. Mus. Natl. Hung. Ser. Nov. 5: 149–173. Budapest.
- (1955): Geobotanische Untersuchungen und die Karstaufforschung in Nordungarn. – Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 2: 89–134. Budapest.
- JANIŠOVÁ, M. (2007a) [Ed.]: Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov (Grassland vegetation of Slovakia – electronic expert system for identification of syntaxa) [in Slovak, with English summaries]. – Botanický ústav SAV, Bratislava: 263 pp.
- (2007b): *Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1966 [in Slovak, with English summary]. – In: JANIŠOVÁ, M. [Ed.]: Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov (Grassland vegetation of Slovakia – electronic expert system for identification of syntaxa): 49–63. Botanický ústav SAV, Bratislava.
- & DÚBRAVKOVÁ, D. (in press): Formalized classification of rocky Pannonian grasslands and dealpine *Sesleria*-dominated grasslands in Slovakia using a hierarchical expert system. – Phytocoenologia: in press. Berlin.
- JUHÁSZ-NAGY, P. (1957): A Beregi-sík rét-legelő társulásai. I (Meadow and pasture communities of the Beregi-sík Lowland. I) [in Hungarian]. – Acta Univ. Debrecen. 4: 195–228. Debrecen.
- KLIKA, J. (1931): Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas. I. Die Pollauer Berge im südlichen Mähren. – Beih. Bot. Centralbl. 47 (2): 343–398. Dresden.
- KOLBEK, J. & BOUHLÍK, K. (2006): Rostlinná společenstva s *Helictotrichon desertorum* v České republice (The plant communities with *Helictotrichon desertorum* in the Czech Republic) [in Czech]. – Severočes. Přír. 38: 1–10. Litoměřice.
- KUBINSKÁ, A. & JANOVICOVÁ, K. (1996): A second checklist and bibliography of Slovak bryophytes. – Biologia 51 (Suppl. 3): 81–146. Bratislava.
- KUZEMKO, A. (2009): Dry grasslands on sandy soils in the forest and forest-steppe zones of the plains region of Ukraine: present state of syntaxonomy. – Tuexenia 29: 369–390 + 1 table. Göttingen.
- MARHOLD, K. & HINDÁK, F. (1998) [Eds.]: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska – Checklist of non-vascular and vascular plants of Slovakia. – Veda, Bratislava: 688 pp.
- MÉSZÁROS-DRASKOVITS, R. (1967): A *Linum dolomiticum* Borb. cönológiai viszonyai (Syntaxonomical relations of *Linum dolomiticum* Borb.). – Bot. Közlem. 54: 193–201. Budapest.
- MICHÁLKOVÁ, D. (2007): *Festucion valesiacae* Klika 1931 [in Slovak, with English summary]. – In: JANIŠOVÁ, M. [Ed.]: Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov (Grassland vegetation of Slovakia – electronic expert system for identification of syntaxa): : 33–49. Botanický ústav SAV, Bratislava.
- , ŠKODOVÁ, I. & MERTANOVÁ, S. (2006): Príspevok k fytocenológii xerothermných rastlinných společenstiev v Považskom Inovci (Contribution to phytocoenology of xerophilous plant communities in the Považský Inovec Mts.) [in Slovak]. – In: RAJCOVÁ, K. [Ed.]: Najvzácnejšie prírodné hodnoty Tematínskych vrchov. Zborník výsledkov inventarizačného výskumu územia európskeho významu Tematínske vrchy (Exceptional Natural Values of the Tematínske vrchy Mts. Results of the inventory research in the Special Area of Conservation Tematínske vrchy Mts) [in Slovak]: 35–44. KOZA and Pre prírodu, Trenčín.
- MOLNÁR, Z., BÖLÖNI, J. & HORVÁTH, F. (2008): Threatening factors encountered: actual endangerment of the Hungarian (semi-)natural habitats. – Acta Bot. Hung. 50 (Suppl.): 195–210. Budapest.
- MUCINA, L. & KOLBEK, J. (1993): *Festuco-Brometea*. – In: MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. [Eds.]: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I: 420–492. Fischer, Jena.
- ŘEHOREK, V. (1969): Údolné lúky nížinného stupňa v povodí Slanej (Lowland meadows in the watershed of the Slaná river) [in Slovak]. – Unpubl. Ph.D. thesis, msc., Slovak Agricultural University, Nitra.

- ROLEČEK, J., TICHÝ, L., ZELENÝ, D. & CHYTRÝ, M. (2009): Modified TWINSpan classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. – J. Veg. Sci. 20: 596–602. Uppsala.
- RUPRECHT, E., SZABO, A., ENYEDI, M., DENGLE, J. (2009): Steppe-like grasslands in Transylvania (Romania): characterisation and influence of management on species diversity and composition. – Tuexenia 29: 353–368 + 1 table. Göttingen.
- RUŽIČKOVÁ, H. (1971): Rastlinné spoločenstvá lúk a slatín v povodí Čiernej vody (Východoslovenská nížina) (Plant communities of meadows and fens in the Čierna voda watershed (Východoslovenská nížina Lowland)) [in Slovak]. – Biol. Pr. SAV 17 (7): 1–131. Bratislava.
- SILLINGER, P. (1930): Vegetace Tematinských kopců na západním Slovensku (Vegetation of the Tematínske kopce Mts in western Slovakia). – Rozpr. České Akad. Věd, Tř. 2, Vědy Mat.-Přír. 40 (13): 1–46. Praha.
- SIMON, T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok – virágos növények (Field guide to the vascular flora of Hungary. Pteridophytes–Angiosperms). – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest: 892 pp.
- ŠKODOVÁ, I. (2007): *Cirsio-Brachypodium pinnati* Hadač et Klika ex Klika 1951 [in Slovak, with English summary]. – In: JANIŠOVÁ, M. [Ed.]: Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov (Grassland vegetation of Slovakia – electronic expert system for identification of syntaxa): 78–86. Botanický ústav SAV, Bratislava.
- TICHÝ, L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. – J. Veg. Sci. 13: 451–453. Uppsala.
- (2005): New similarity indices for the assignment of relevés to the vegetation units of an existing phytosociological classification. – Plant Ecol. 179: 67–72. Dordrecht.
- , CHYTRÝ, M., POKORNÝ-STRUDEL, M., STRUDL, M. & VICHEREK, J. (1997): Wenig bekannte Trockenrasen-Gesellschaften in den Flußtälern am Südostrand der Böhmisches Masse. – Tuexenia 17: 223–237. Göttingen.
- VAN DER MAAREL, E. (1979): Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effect on community similarity. – Vegetatio 39: 97–114. Den Haag.
- WALTER, H. (1974): Die Vegetation Osteuropas, Nord- und Zentralasiens. – Fischer, Stuttgart: 452 pp.
- WEBER, H. E., MORAVEC, J., THEURILLAT, J.-P. (2000): International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. – J. Veg. Sci. 11: 739–768. Uppsala.
- WESTHOFF, V. & VAN DER MAAREL, E. (1973): The Braun-Blanquet approach. – In: WHITTAKER, R. H. [Ed.]: Ordination and classification of communities: 617–727. Junk, The Hague.
- WILLNER, W., JAKOMINI, C., SAUBERER, N. & ZECHMEISTER, H. G. (2004): Zur Kenntnis kleiner Trockenraseninseln im Osten Österreichs. – Tuexenia 24: 215–226. Göttingen.
- ZÓLYOMI, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója (Natural vegetation of Budapest and its surroundings) [in Hungarian]. – In: PÉCSI, M. [Ed.]: Budapest természeti képe (The landscape of Budapest): 509–642. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Daniela Dúbravková, Katarína Hegedúšová, Monika Janišová and Iveta Škodová

Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences

Dúbravská cesta 9

845 23 Bratislava, SLOVAKIA

daniela.dubravkova@savba.sk, katarina.hegedusova@savba.sk, monika.janisova@savba.sk,

iveta.skodova@savba.sk

Daniela Dúbravková

also: Homeland Museum in Považská Bystrica

Ul. odborov 244/8

017 01 Považská Bystrica, SLOVAKIA

Monika Janišová

also: Faculty of Natural Sciences, Matej Bel University

Tajovského 40

974 01 Banská Bystrica, SLOVAKIA

Co-ordinating editor: Jürgen Dengler

Manuscript received: 30.10.2009; accepted: 05.04.2010

Table 1: Refer table of the studied dry grasslands of *Bromo pannonici-Festuca pallentis* and the *Festuca vesicosa*. Abbreviations used: Ae – *Arrhenatherum elatior* L., Be – *Bromion erect*, B-F – *Bromo pannonici-Festuca pallentis*, E₁ – shrub layer, E₂ – herb layer, E₃ – layer of bryophytes and lichens, FB – *Festuco-Brometea*, FV – *Festuca vesicosa*, Gs – *Geranium sanguinea*, K-P – *Koeleria-Phrictoides phleoides*, cover values of species: a = 2a, b = 2b, m = 2m. Information on the origin of the relevés is given in Appendix A.

Tab. 1: Vegetationsstabelle der untersuchten Trockenrasen aus den Verbänden *Bromo pannonici-Festuca pallentis* und der *Festuca vesicosa*. Für die Bedeutung der Abkürzungen siehe die englische Tabellentüberschrift. Die Herkunftszuweise der Aufnahmen finden sich in Anhang A.

Association	Bromo pannonici-Festuca pallentis										Festuca vesicosa										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis										Festuca vesicosa-Silene acaulis									
-------------	-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5.2 ŠTÚDIUM XEROTERMNEJ VEGETÁCIE KARPATSKO-PANÓNSKEHO REGIÓNU NA NÁRODNEJ ÚROVNI

Publikácia 8

***FESTUCION VALESIIACAE* KLIKA 1931**

Publikovaná ako:

Micháľková D., 2007: *Festucion valesiicae* Klika 1931. – In: Janišová M. (ed.), Hájková P., Hegedúšová K., Hrivnák R., Kliment J., Micháľková D., Ružičková H., Řezníčková M., Tichý L., Škodová I., Uhliarová E., Ujházy K. & Zaliberová M., Travninobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava, p. 33–49.

FBA *Festucion valesiaca* Klika 1931**Úzkolisté xerothermné travinnobylinné spoločenstvá**

DANIELA MICHÁLKOVÁ

Orig. (Klika 1931): Assoziationsverband *Festucion valesiaca*

Diagnostické druhy: *Festuca valesiaca*, *Eryngium campestre*, *Thymus pannonicus*, *Koeleria macrantha*, *Potentilla arenaria* agg., *Arenaria serpyllifolia* agg., *Acinos arvensis*, *Achillea nobilis*, *Bothriochloa ischaemum*, *Alyssum alyssoides*, *Echium vulgare*, *Asperula cynanchica*, *Carduus collinus*, *Scabiosa ochroleuca*, *Adonis vernalis*, *Acosta rhenana*, *Sedum sexangulare*, *Medicago minima*, *Trifolium arvense*, *Sedum acre*, *Riccia ciliata*, *Teucrium chamaedrys*, *Geranium columbinum*, *Fragaria viridis*, *Cruciata pedemontana*, *Veronica prostrata*, *Tithymalus cyparissias*

Konštantné druhy: *Tithymalus cyparissias*, *Teucrium chamaedrys*, *Festuca valesiaca*, *Asperula cynanchica*, *Koeleria macrantha*, *Eryngium campestre*, *Potentilla arenaria* agg., *Thymus pannonicus*, *Sanguisorba minor*, *Achillea millefolium* agg., *Hypericum perforatum*, *Festuca rupicola*, *Scabiosa ochroleuca*, *Plantago lanceolata*

Dominantné druhy: *Festuca valesiaca*, *Festuca pseudovina*, *Festuca rupicola*

Zväz zahŕňa druhovo bohaté teplo- a suchomilné pasienkové spoločenstvá s kontinentálnymi až kontinentálne submediteránnymi prvkami. Porastotvornými druhmi sú úzkolisté trsnaté trávy a to najmä kostravy *Festuca valesiaca*, *F. pseudodalmatica* a *F. rupicola*; časté sú druhy rodu *Stipa*. Na stavbe spoločenstiev sa podieľajú rastliny dobre znášajúce letné vysychanie substrátu. Sú to najmä hemikryptofyty, menej chamefyty a geofyty. V jarnom období, v čase fenologického optima porastov, zohrávajú významnú úlohu efemérne terofyty.

Porasty zväzu sa vyskytujú na výslnných svahoch s najteplejšími orientáciami (JZ, J, JV). Materskou horninou bývajú najmä bázické až neutrálne horniny. Pre podzväz *Festucion valesiaca* Klika (1931) 1939 sú to vápence, dolomity, spraše a štrkové naplaveniny; pre podzväz *Festucion pseudodalmatica* (Klika 1955) Michalko 1957 vyvreté horniny, hlavne andezity a ryolity. Pôdy, najčastejšie typu rendzina, sú plytké až stredne hlboké, skeletnaté a spravidla bohaté na minerály. Stepné porasty na hlbších černozemných pôdach sprašových príkrovov sa do súčasnosti na Slovensku zachovali len ojedinele a to kvôli rozoraniu a poľnohospodárskemu využívaniu lokalít. Vegetácia zväzu je u nás zastúpená od nížinného po kolínny až submontánny výškový stupeň a to prakticky vo všetkých predkarpatských pohoriach, ktoré sú v kontakte s panónskym regiónom a preniká aj severnejšie do vnútrokarpatských kotlín. Areál tohto subkontinentálneho zväzu zasahuje do strednej Európy od východu, z ukrajinských, ruských a panónskych stepí. Vo forme blízkej slovenským asociáciám sa vyskytuje najmä v okolitých krajinách: Česká republika (Chytrý et al. 2007), Rakúsko (Mucina & Kolbek 1993) a Maďarsko (Borhidi 2003). Niektoré z asociácií sú uvádzané aj z Rumunska (Coldea 1991, Sanda et al. 1999). Najzápadnejšie lokality porastov zväzu sa vyskytujú v Nemecku na stanovištiach, ktoré majú kontinentálnejší charakter podmienený lokálnym zrážkovým tieňom (Korneck 1974, Krausch 1961, Mahn 1965).

V rámci zväzu rozlišujeme šesť asociácií. Najextrémnejšie teplé a suché stanovištia obsadzujú spoločenstvá s dominanciou *Festuca valesiaca* alebo *F. pseudodalmatica*. Centrálne postavenie v zväze má asociácia *Festuco valesiaca-Stipetum capillatae*, ktorá

sa vyskytuje na západnom Slovensku, približne v oblasti medzi pohoriami Malé Karpaty a Trábeč. Jej geografickým vikariantom vo východnej časti krajiny je *Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae*, ktorá oproti predchádzajúcej asociácii obsadzuje mierne vlhšie a na živiny bohatšie stanovišťa najmä v krasových oblastiach. *Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae* je druhovo bohaté spoločenstvo stredoslovenských vulkanitov s výskytom teplomilných panónskych druhov. *Potentillo arenariae-Festucetum pseudodalmaticae* naproti tomu vytvára druhovo chudobnejšie skalné porasty na vyvrelinách východného Slovenska, prípadne vo vyšších nadmorských výškach stredného Slovenska. Od štyroch spomínaných extrémne xerothermných asociácií sa pozdĺž vlhkostného gradientu výrazne oddeľuje živnejšie a vlhkomilnejšie spoločenstvo *Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* (intenzívne pasienky na fluvialných pieskoch alebo kompaktných horninách). Na najchladnejších stanovištiach spomedzi všetkých študovaných spoločenstiev sa vyskytujú porasty asociácie *Festuco rupicolae-Caricetum humilis*.

Do zväzu by sme na území Slovenska mohli zahrnúť aj poloprírodné porasty s dominanciou druhu *Festuca trachyphylla*. Pod menom *Agropyro repentis-Festucetum trachyphyllae* Kovář 1980 ju uvádzajú Mucina & Maglocký (1985). Keďže sa nám nepodarilo nájsť prácu tohto autora z roku 1980, ktorá by sa vzťahovala k danej asociácii, domnievame sa, že v prehľade spoločenstiev (Mucina & Maglocký 1985) boli názov spoločenstva a autorská citácia uvedené chybné a v skutočnosti ide o asociáciu *Cerastio arvensi-Festucetum trachyphyllae* Kovář 1981 (Kovář 1981). Takéto porasty zaznamenal Mucina začiatkom osemdesiatych rokov 20. storočia na štrkových násypoch hrádzi Váhu a Dunaja (Mucina in lit.). Jeho nepublikované zápisy v čase vytvárania formálnych definícií neboli dostupné a okrem nich neexistuje žiaden zápisový materiál z poloprírodných stanovišť s *Festuca trachyphylla* z územia Slovenska. Tento druh má centrum svojho prirodzeného rozšírenia v oblastiach severne a západne od Slovenska (Nemecko, Poľsko, Česká republika), kde tvorí dominantu pieskomilných porastov zväzu *Armerion elongatae* Krausch 1962. Kultivary *Festuca trachyphylla* sa často vysievajú do sekundárnych trávníkov. Z dôvodu nedostatku dát o porastoch s dominanciou *Festuca trachyphylla* na Slovensku túto antropicky ovplyvnenú asociáciu v publikácii nerozlišujeme. Z toho istého dôvodu nerozlišujeme ani asociáciu *Asplenio septentrionalis-Melicetum ciliatae* Soó 1940.

Porasty zväzu *Festucion valesiacae* sa prvotne nachádzali na miestach primárneho bezlesia. Neskôr, po rozsiahlom odlesnení a využívaní krajiny na pastvu, sa plochy porastov rozširovali. Väčšina terajších lokalít je sekundárneho pôvodu a spoločenstvá vytvárajú náhradné porasty po teplomilných dubinách (Neuhäusl & Neuhäuslová-Novotná 1964). Ich druhové zloženie bolo vyselektované dlhodobou extenzívnou pastvou najmä oviec a kôz. Upúšťanie od tradičných foriem obhospodarovania plôch v súčasnosti spôsobuje ich sukcesné zmeny. Častá je expanzia konkurenčne zdatných tráv (*Arrhenatherum elatius*, *Avenula pubescens*, *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*, *Calamagrostis epigejos*) a nálet drevín. Rýchlosť týchto zmien je v porovnaní s mezofilnejšími typmi travinnobylinných porastov o niečo menšia vďaka extrémnej xericite stanovišť. Absenciu pastvy v súčasnosti aspoň čiastočne nahrádza mechanické narušovanie pôdy zošľapovaním turistami. Prírodoochranný význam vegetácie zväzu *Festucion valesiacae* spočíva

v zachovaní biodiverzity mnohých vzácných a ohrozených stepných druhov rastlín a bezstavovcov.

Syntaxonomická poznámka: Zväz členíme do dvoch podzväzov *Festucion valesiaca* (úzko-listé xerothermné pasienky vápenitých a sprašových substrátov; asociácie FBA01, FBA02, FBA03 a FBA04) a *Festucion pseudodalmatica* (úzko-listé xerothermné porasty s kostravou padalmátskou na vulkanickom podloží; asociácie FBA05 a FBA06). Podzväzy sa líšia dominanciou jednej z ploidných úrovní agregátneho taxónu *Festuca valesiaca* agg. Podzväz *Festucion valesiaca* je charakteristický prítomnosťou diploidnej kostravy valeskej *Festuca valesiaca* s. str. a ďalších druhov minerálne bohatých pôd na bázičných substrátoch (vápence, dolomity) alebo na spraši. Naproti tomu vo vegetácii podzväzu *Festucion pseudodalmatica* dominuje tetraploidný druh kostrava padalmátska (*Festuca pseudodalmatica*). Takéto porasty sa vyskytujú výlučne na slabo bázičkom, neutrálnom až kyslom podloží neogénnych vyvrelín. Doteraz boli zaradované do samostatného zväzu *Asplenio-Festucion glaucae* (Mucina & Maglocký 1985). Zhluková analýza potvrdila výraznú podobnosť porastov s *Festuca pseudodalmatica* na vulkanitoch a xerothermných porastov s *F. valesiaca* na bázičných substrátoch. Kvôli bohatému zastúpeniu diagnostických druhov zväzu *Festucion valesiaca* v porastoch z vulkanitov južného Slovenska považujeme ich oddelenie do samostatného zväzu za neopodstatnené. Tento postup je v súlade s názormi viacerých autorov (Májovský 1953, 1955; Michalko 1957; Soó 1959, 1964, 1973, 1980; Borhidi 1996; Kliment et al. 2000). Hoci podzväz *Festucion pseudodalmatica* pôvodne opísal Klika (1955) v rámci zväzu *Seslerio-Festucion glaucae*, už v práci z roku 1938 upozorňuje, že začleňovanie xerothermných porastov zo slovenských vulkanitov do tohto zväzu nie je úplne vyhovujúce (Klika 1938). V zhode s prácou Májovský (1955) považujeme tieto porasty za súčasť zväzu *Festucion valesiaca* a rešpektujeme podnet Michalka (Michalko 1957) na preradenie podzväzu *Festucion pseudodalmatica* do zväzu *Festucion valesiaca*.

Summary: The alliance *Festucion valesiaca* includes medium-tall vegetation of continental steppes, dominated by narrow-leaved grasses (*Festuca valesiaca*, *F. pseudodalmatica*, *F. rupicola* and genus *Stipa*). The floristic composition comprises of species adapted to summer droughts. The stands occur mostly on southern or south-western slopes. The vegetation grows on relative deep rocky soils developed over limestone, dolomite and loess (suballiance *Festucion valesiaca*) or volcanic bed-rock (suballiance *Festucion pseudodalmatica*). In some areas, this vegetation type represents relic remains of the Holocene steppes. However, the majority of recent stands are of secondary origin, replacing former oak woodlands. Traditionally, the stands were used as low-intensity pastures grazed by sheep and goats. In present, cessation of grazing causes successional changes. The grasslands of *Festucion valesiaca* occur in the warmest parts of Slovakia in colline landscapes on the foothills of the Western Carpathians and in the Pannonian region.

FBA01 *Festuco valesiaca*-*Stipetum capillatae* Sillinger 1930*

Stepné pasienky západných karpatských obvodov s kostravou valeskou a kavyľom vláskovitým

Orig. (Sillinger 1930): *Festuceto (valesiaca)-Stipetum capillatae*

Syn: *Festuco valesiaca*-*Stipetum capillatae* Sillinger 1931 (čl. 31), *Stipo capillatae*-*Festucetum valesiaca* Sillinger 1931 (čl. 32d), *Ranunculo illyrici*-*Festucetum valesiaca* Klika 1931 (syntax. syn.), *Erysimo erysimoidis*-*Festucetum valesiaca* Klika 1937 (syntax. syn.)

Diagnostické druhy: *Stipa capillata*, *Festuca valesiaca*, *Acosta rhenana*, *Eryngium campestre*, *Thlaspi perfoliatum*, *Koeleria macrantha*, *Sedum sexangulare*, *Bromus squarrosus*, *Sideritis montana*, *Potentilla arenaria* agg., *Thymus pannonicus*, *Astragalus onobrychis*, *Adonis vernalis*, *Bothriochloa ischaemum*, *Medicago minima*, *Tragopogon dubius*, *Medicago falcata*, *Tortula intermedia*, *Asperula cynanchica*, *Melica ciliata*, *Allium flavum*, *Arenaria serpyllifolia* agg., *Sanguisorba minor*, *Cruciata*

*spracovala D. Micháľková

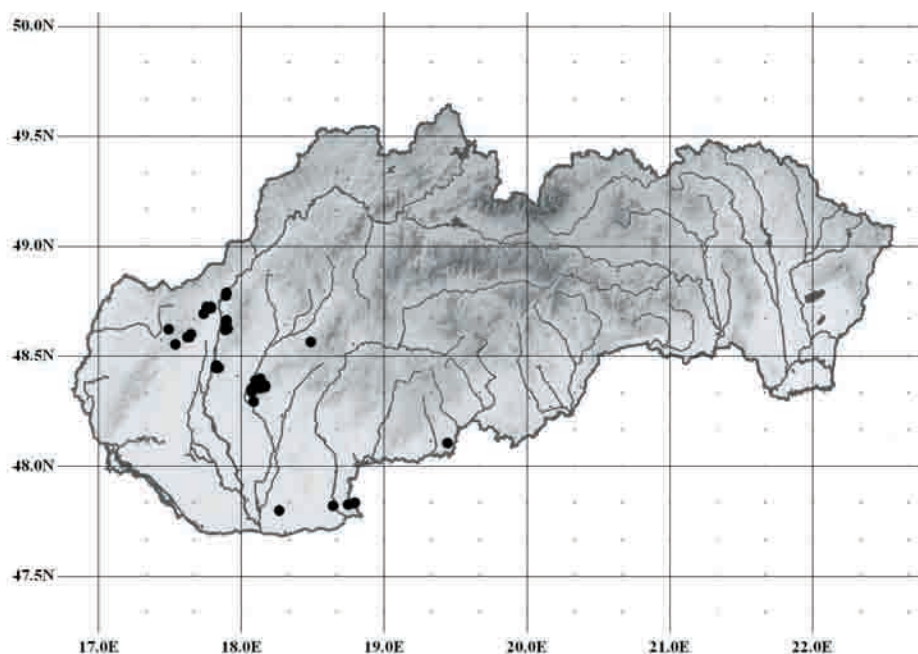
pedemontana, *Echium vulgare*, *Ranunculus illyricus*, *Alyssum alyssoides*, *Cerastium pumilum*, *Acinos arvensis*, *Falcaria vulgaris*, *Verbascum lychnitis*, *Cladonia polycarpoides*, *Saxifraga tridactylites*, *Veronica prostrata*, *Teucrium chamaedrys*, *Seseli osseum*, *Holosteum umbellatum*, *Hesperis tristis*, *Thymus praecox*

Konštantné druhy: *Festuca valesiaca*, *Tithymalus cyparissias*, *Potentilla arenaria* agg., *Koeleria macrantha*, *Eryngium campestre*, *Sanguisorba minor*, *Asperula cynanchica*, *Acosta rhenana*, *Teucrium chamaedrys*, *Sedum sexangulare*, *Medicago falcata*, *Thymus pannonicus*, *Stipa capillata*, *Seseli osseum*, *Thlaspi perfoliatum*, *Achillea millefolium* agg., *Pimpinella saxifraga* agg., *Bothriochloa ischaemum*, *Poa pratensis* agg., *Melica ciliata*, *Arenaria serpyllifolia* agg., *Allium flavum*, *Acinos arvensis*, *Hypericum perforatum*, *Echium vulgare*

Dominantné druhy: *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Potentilla arenaria* agg.

Formálna definícia (48 zápisov):

skup. *Festuca valesiaca* AND skup. *Stipa capillata* AND (*Festuca valesiaca* pokr. >5 % OR *Stipa capillata* pokr. >5 %) NOT skup. *Achillea nobilis* NOT skup. *Carduus collinus* NOT skup. *Sempervivum montanum* NOT *Carex humilis* pokr. >5 %



Druhovo bohaté (25–60 druhov vyšších rastlín v zápise), rozvoľnené sekundárne xerothermné pasienkové spoločenstvo s kostravou valeskou (*Festuca valesiaca* s. str.), kavyľom vláskovitým (*Stipa capillata*) a inými druhmi trsnatých tráv (*Koeleria macrantha*, *Bothriochloa ischaemum*, *Festuca rupicola*). Dominantou spoločenstva je kostrava valeská. Kavyľ vláskovitý dosahuje pokryvnosti nad 25% len výnimočne a na Slovensku sa nedá považovať za tak výrazný porastotvorný druh, ako opisujú Chytrý et al. (2007) z lokalít v Českej republike. Oveľa častejšie sa vyskytuje v porastoch len s nižšími hodnotami pokryvnosti (do 25%) a často úplne chýba (cf. Micháľková 2007, Micháľková et al. 2006). V spoločenstve sú diagnosticky dôležité xerothermné druhy *Acosta rhenana*, *Allium flavum*, *Astragalus onobrychis*, *Medicago falcata*, *Melica ciliata*, *Sanguisorba minor*, *Sedum sexangulare*, *Thymus praecox* a i. Menované druhy dosahujú vyššie hodnoty vernos-

ti k opisovanej asociácii, čím ju odlišujú od svojho východoslovenského geografického vikariantu *Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae*. Ďalším rozdielom je oveľa hojnejší výskyt terofytov, najmä *Bromus squarrosus*, *Cerastium pumillum*, *Holosteum umbellatum*, *Myosotis arvensis*, *Saxifraga tridactylites*, *Thlaspi perfoliatum* a *Veronica arvensis*. Bylinná vrstva dosahuje pokryvnosť 75–100 %, pokryvnosť poschodia machorastov je nízka, väčšinou 5–25 (70) %. Vyššie stálosti dosahujú len bežné druhy machov *Hypnum cupressiforme*, *Thuidium abietinum* a *Tortula intermedia*.

Spoločenstvo sa vyskytuje v teplých a suchých oblastiach Slovenska vo vápencových a dolomitických pohoriach lokalizovaných na západnom obvode Karpát (Devínske a Brezovské Malé Karpaty, Považský Inovec, Zoborské vrchy), ktoré pozvoľna prechádzajú do panónskej oblasti Podunajska. Mimoslovenské lokality na areál asociácie plynulo nadväzujú. Sú uvádzané z južnej Moravy (Chytrý et al. 2007) a z Dolného Rakúska (Mucina & Kolbek 1993) a výskyt asociácie sa dá očakávať i v severnom Maďarsku. Porasty, ktoré je možné klasifikovať ako *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*, sa podľa práce Chytrý et al. (2007) nachádzajú aj v stredných Čechách a v strednom Nemecku. Nepočetne zachované porasty z Východoslovenskej roviny (Maglocký 1982) formálnej definícii asociácie nevyhovujú, majú však veľmi podobnú štruktúru a druhové zloženie. Dá sa preto predpokladať disjunktívne pokračovanie areálu asociácie aj východným smerom. Medzi najvýznamnejšie práce venujúce sa tomuto spoločenstvu na území Slovenska patria Klika (1937, 1938), Maglocký (1979), Sillinger (1930) a Vozárová (1986).

Porasty sa vyskytujú na miernych svahoch s najteplejšou orientáciou (J, JZ) v nadmorskej výške 180–450 m. Väčšinou presychavé, relatívne hlbšie pôdy (v porovnaní so spoločenstvami zväzu *Bromo pannonici-Festucion pallentis*), ktoré sú bohaté na vápnik, bývajú uložené na bázičných substrátoch (vápence, dolomity, bázičné štrky), ojedinele i na spraši. Súčasný výskyt porastov na sprašových sedimentoch je značne zdecimovaný, čo bolo spôsobené premenou väčšiny lokalít na ornú pôdu. Výskyt asociácie na vulkanickom podloží (andezity) je ojedinelý, možný je však tam, kde je vyvretá hornina prekrytá vrstvou spraše, napr. v Burde (Klika 1938) a v maďarskom pohorí Börzsöny (Nagy J. in litt.). Porasty asociácie sa často, hoci niekedy už len vo zvyškoch, vyskytujú v okolí sídel a na hradných vrchoch (napr. Beckov, Čachtice, Devín), čo indikuje viazanosť porastov na pastvu. Taktiež prítomnosť kavyľu vláskovitého, ktorý spomedzi druhov rodu *Stipa* najčastejšie osídľuje človekom narušené stanovištia, naznačuje afinitu spoločenstva k disturbaným lokalitám.

V súčasnosti sú biotopy tohto spoločenstva pomerne vzácne. Po opustení pasienkov dochádza k expanzii konkurenčne silných tráv a krovín. Niektoré lokality boli v minulosti rozorané (Lúka, Považský Inovec), iné sú ohrozené ťažbou vápenca (Drapliak, Čachtické Malé Karpaty). Absenciu pastvy aspoň čiastočne nahrádza mechanické narušovanie pôdy zošľapovaním turistami v okolí chodníkov a na miestach vyhliadok, čo je markantné napríklad na Kalvárii v Nitre, v menšej miere na Devínskej Kobyle.

Summary: The species-rich community is dominated by narrow-leaved tussock-forming grasses (mostly *Festuca valesiaca* and *Stipa capillata*). It hosts numerous perennial herbs of central European dry grasslands. The annuals are commonly present as well. These grasslands grow on the rocky and moderately deep soils developed over calcareous substrata (limestone, dolomite). The stands are located at low altitudes and southern or south-western slope expositions. The association occurs at the

north-western edge of the Carpathian basin on foothills of the Western Carpathians. Outside Slovakia the association was recorded in the Czech Republic, Austria and Germany. The stands can be typically found in the vicinity of settlements, indicating that they used to serve as extensively grazed pastures.

**FBA02 *Alyssu heterophylli-Festucetum valesiacae* (Dostál 1933)
Kliment in Kliment et al. 2000***

Východopanónske stepné porasty s kostravou valeskou

Orig. (Kliment et al. 2000): *Alyssu heterophylli-Festucetum valesiacae* (Dostál 1933) Kliment nom. nov.

Syn.: *Festucetum vallesiacaie pannonicum* (Dostál 1933) Klika 1939 (čl. 34), *Festucetum valesiacae* Dostál 1933 em. Miadok 1987 (čl. 31), *Pulsatillo montanae-Festucetum rupicolae* (Dostál 1933) Soó 1964 corr. Borhidi 1997 (čl. 3f), *Festucetum pseudodalmaticae calciolum* Dostál 1933 (čl. 34)

Diagnostické druhy: *Achillea nobilis*, *Festuca valesiaca*, *Thymus pannonicus*, *Sedum acre*, *Eryngium campestre*, *Potentilla argentea* agg., *Koeleria macrantha*, *Petrorhagia prolifera*, *Alyssum alyssoides*, *Prunella laciniata*, *Trifolium arvense*, *Onosma tornensis*, *Orobanchae coerulescens*, *Carduus nutans*, *Xeranthemum annuum*, *Acinos arvensis*, *Scabiosa ochroleuca*, *Vicia angustifolia*, *Geranium columbinum*, *Acosta rhenana*, *Echium vulgare*, *Stachys germanica*

Konštantné druhy: *Festuca valesiaca*, *Achillea nobilis*, *Tithymalus cyparissias*, *Thymus pannonicus*, *Koeleria macrantha*, *Eryngium campestre*, *Potentilla argentea* agg., *Hypericum perforatum*, *Sedum acre*, *Teucrium chamaedrys*, *Pilosella officinarum*, *Scabiosa ochroleuca*, *Plantago lanceolata*, *Asperula cynanchica*, *Sanguisorba minor*, *Fragaria viridis*, *Acinos arvensis*

Dominantné druhy: *Festuca valesiaca*, *Festuca rupicola*

Formálna definícia (40 zápisov):

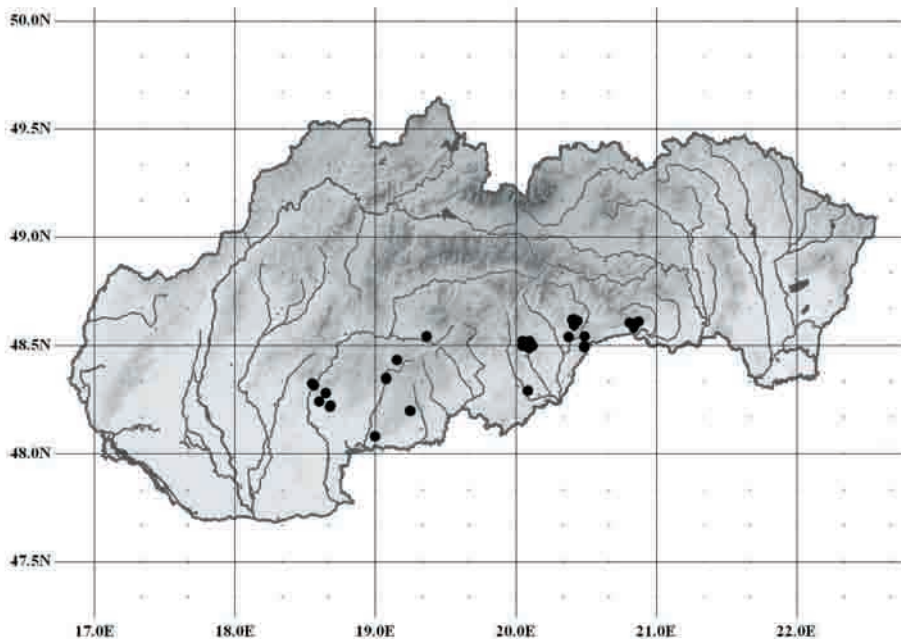
skup. *Achillea nobilis* AND skup. *Festuca valesiaca* AND *Festuca valesiaca* pokr. >5 % NOT skup. *Carduus collinus* NOT skup. *Sempervivum montanum*

Druhovo pomerne bohaté (25–50 druhov v zápise), mierne rozvoľnené pasienkové porasty (pokryvnosť bylín 70–95 %) s dominanciou kostravy valeskej (*Festuca valesiaca* s. str.) a častou subdominanciou iných graminoidov (*Festuca rupicola*, *Koeleria macrantha*, *Bothriochloa ischaemum*, *Carex caryophylla*). V niektorých oblastiach (napr. Slovenský kras, Revúcka vrchovina, Krupinská planina, Hronská pahorkatina) sa vyskytuje aj tetraploidný taxón *Festuca pseudodalmatica*. Prítomné sú viaceré xerothermné druhy radu *Festucetalia valesiacae* a zväzu *Festucion valesiacae*. Skupina taxónov *Achillea nobilis*, *Agrimonia eupatoria*, *Onosma tornensis*, *Poa badensis*, *Potentilla argentea* agg., *Prunella laciniata*, *Sedum acre*, *Stachys germanica* a *Thymus pannonicus* vykazuje vyššie hodnoty vernosti v skúmanom spoločenstve, čím sa odlišuje od západoslovenského geografického vikariantu *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*. Vrstva machorastov je slabovo vyvinutá, dosahuje 5–20(40) %. Na jar a začiatkom leta sú výrazné farebné kvitnúce druhy *Potentilla arenaria*, *Carduus nutans* a *Erysimum odoratum* (Háberová et al. 1988).

Spoločenstvo osídľuje mierne sklonené stanovištia (5–20°) s výhrevnou orientáciou (J–JZ–Z), obyčajne v nízkych nadmorských výškach (90–300 m), len na vrcholoch planín v Slovenskom krase vystupuje až do 700 m. Porasty sa vyskytujú na relatívne hlbších, jemnozrnných a na humus bohatých pôdach prestúpených skeletom, ktoré sú v letných

*spracovala D. Micháľková

mesiacoch extrémne vysychavé. Asociácia vytvára sekundárne náhradné porasty na plochách po vyrúbaní teplomilných dubín (Neuhäusl & Neuhäuslová-Novotná 1964).



Porasty sú viazané na teplé a suché oblasti južnej časti východného a stredného Slovenska. Preferujú vápencové podložie krasových oblastí (Slovenský kras, Revúcka vrchovina), kde sa vyskytujú na zazemnených škrapových poliach s pokročilejším štádiom vývoja pôdy v porovnaní s lokalitami asociácie *Poo badensis*-*Caricetum humilis*. Rovnako často sa vyskytujú na materských horninách sopečného pôvodu (Štiavnické vrchy, Krupinská planina, Cerová vrchovina, Pohronský Inovec, Hronská a Ipel'ská pahorkatina). Výskyt asociácie na vulkanickom substráte (andezity) je možný tam, kde nie je vyvretá hornina obnažená, ale je prekrytá vrstvou spraše (Májovský & Jurko 1956). Pôdy na vulkanických horninách sa odlišujú od vápnitých krasových pôd. To sa floristicky odráža v Štiavnických vrchoch, Krupinskej planine a Cerovej vrchovine, kde je častejší výskyt druhov obľubujúcich nevápenaté substráty, ako napr. *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum* agg. a *Petrorhagia prolifera*. V pohorí Tríbeč (Zoborské vrchy) sa západo- a východoslovenské floristické zvláštnosti porastov s *Festuca valesiaca* kombinujú, čím pohorie nadobúda osobitý ráz. Spojitý areál asociácie *Alyssu heterophylli*-*Festucetum valesiacae* však pravdepodobne končí v Pohronskom Inovci a ďalej na západ už nesiaha. Mimo územia Slovenska je výskyt asociácie potvrdený v Maďarsku v Aggteleckom krase (Micháliková et al. in prep.). Hoci sa v maďarskej literatúre asociácia neuvádza, jej výskyt je možný aj v ďalších častiach maďarského stredohoria, ktoré priliehajú k slovenskému areálu spoločenstva.

Druhové zloženie porastov bolo vyselektované extenzívnou pastvou, častý je ich výskyt v okolí sídel. V súčasnosti po opustení pasienkov dochádza k ich rýchlemu zarastaniu krovínami, čo je markantné napríklad na hradných vrchoch Krásna Hôrka a Turňa nad

Bodvou. V Slovenskom krase zároveň niektorým lokalitám hrozí zánik kvôli ťažbe vápenca. Porasty predstavujú významnú prírodno-historickú hodnotu, keďže sú habitatom pre viaceré vzácne, ohrozené a endemické taxóny flóry Slovenska (*Alyssum tortuosum* subsp. *heterophyllum*, *Onosma tornensis*, *Xeranthemum annuum* a i.).

Zriedkavý taxón *Alyssum tortuosum* subsp. *heterophyllum* zaradil Dostál (1933) v synoptickej tabuľke medzi diagnostické taxóny asociácie s pomerne vysokým stupňom stálosti (III). Kliment et al. (2000) ho zvolili do mena asociácie *Alyssum heterophyllum-Festucetum valesiaca* ako rastlinu, ktorá dobre charakterizuje floristické osobitosti východného Slovenska a zároveň odlišuje asociáciu od západoslovenského spoločenstva *Festuco valesiaca-Stipetum capillatae*. Pozoruhodné je, že tento taxón nie je zaznamenaný v žiadnom z neskôr publikovaných zápisov asociácie *Alyssum heterophyllum-Festucetum valesiaca* (cf. Háberová et al. 1985, Miadok 1987, Kliment et al. 2000), čo môže byť spôsobené buď prehliadanim tohto zriedkavého poddruhu, či jeho zamenou za *A. montanum*, alebo dokonca ústupom taxónu z lokalít.

Syntaxonomická poznámka: Zo štúdia fytoecologickej literatúry (Soó 1964, Borhidi 1996, Borhidi 1997, Borhidi & Sánta 1999b, Kliment et al. 2000) je zrejmé, že na primárnej diagnóze z práce Dostál (1933) je okrem *Alyssum heterophyllum-Festucetum valesiaca* založená i asociácia *Pulsatilla montana-Festucetum rupicola* (Dostál 1933) Soó 1964 corr. Borhidi 1997 a to i napriek tomu, že ani *Pulsatilla montana* (syn. *P. zimmermanii*) a ani *Festuca rupicola* sa v synoptickej tabuľke prvoopisu vôbec nenachádzajú. Takýto postup nezodpovedá čl. 3f Medzinárodného kódu fytoecologickej nomenklatúry (Weber et al. 2000). Preto je meno *Pulsatilla montana-Festucetum rupicola* zverejnené neplatne, pričom je problematická aj obsahová náplň asociácie.

Summary: The association includes species-rich dry grasslands with *Festuca valesiaca* and other graminoids (*Festuca rupicola*, *Koeleria macrantha*, *Bothriochloa ischaemum*, *Carex caryophylla*). The stands occur at the north-eastern edge of the Carpathian basin in the karst areas as well as on the volcanic bedrock in the southern part of central Slovakia. It grows on the base-rich soils developed over karst limestone or on loess layers over volcanic bedrock. The stands are located at lower altitudes on southern or south-western slopes.

FBA03 *Festuco rupicola*-*Caricetum humilis* Klika 1939* **nomen mutatum propositum**

Xerothermné porasty s kostravou žliabkatou a ostricou nízkou

Orig. (Klika 1939): Subassoziation mit *Festuca sulcata*-*Carex humilis* (Klika 1932) (*Festuca sulcata*-*Carex humilis*-Assoziation 1932, *Caricetum humilis* aut. div.) (*Festuca sulcata* = *F. rupicola*)

Syn.: *Festuco sulcatae-Caricetum humilis* Klika 1936 (čl. 3f), asociácia *Festuca sulcata-Poa badensis* Jurko 1951 (syntax. syn.), *Campanulo sibiricae-Festucetum sulcatae* Michalko 1957 (syntax. syn.), *Cleistogeno-Festucetum sulcatae* Zólyomi 1958 (syntax. syn.), *Fragario-Festucetum rupicola* Bureš 1976 (syntax. syn.)

Incl.: *Festuca sulcata-Carex humilis* Klika 1933 (subasociácia)

Diagnostické druhy: *Festuca rupicola*, *Scabiosa ochroleuca*, *Fragaria viridis*, *Koeleria macrantha*, *Asperula cynanchica*, *Seseli annuum*, *Eryngium campestre*, *Sanguisorba minor*, *Salvia verticillata*, *Medicago falcata*, *Teucrium chamaedrys*, *Orobancha alba*, *Melampyrum arvense*, *Thymus pannonicus*, *Echium vulgare*, *Bothriochloa ischaemum*

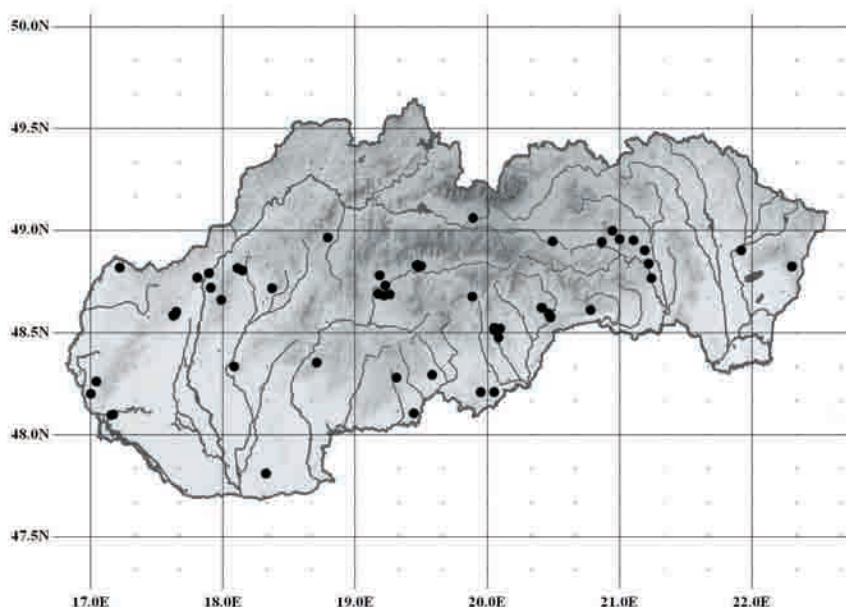
*spracovala D. Micháľková

Konštantné druhy: *Festuca rupicola*, *Tithymalus cyparissias*, *Asperula cynanchica*, *Sanguisorba minor*, *Teucrium chamaedrys*, *Fragaria viridis*, *Scabiosa ochroleuca*, *Achillea millefolium* agg., *Koeleria macrantha*, *Medicago falcata*, *Pimpinella saxifraga* agg., *Securigera varia*, *Hypericum perforatum*, *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis* agg., *Salvia pratensis*, *Galium verum* agg., *Eryngium campestre*, *Carex caryophylla*, *Salvia verticillata*, *Lotus corniculatus* agg., *Helianthemum nummularium* agg., *Colymbada scabiosa*, *Thymus pannonicus*, *Plantago media*, *Dianthus carthusianorum* agg.

Dominantné druhy: *Festuca rupicola*, *Carex humilis*, *Fragaria viridis*, *Potentilla arenaria* agg.

Formálna definícia (61 zápisov):

skup. *Festuca rupicola* AND (skup. *Festuca valesiaca* OR skup. *Scabiosa ochroleuca*) AND (*Carex humilis* pokr. >5 % OR *Festuca rupicola* pokr. >5 %) NOT skup. *Jasione montana* NOT skup. *Leucanthemum vulgare* NOT skup. *Rhodax canus* NOT *Brachypodium pinnatum* pokr. >5 % NOT *Bromus erectus* pokr. >5 % NOT *Festuca valesiaca* pokr. >25 %



Ide o pomerne heterogénne spoločenstvo, ktoré na jednotlivých lokalitách v minulosti podliehalo rôznym vývojovým smerom a i dnes čelí rôznorodým sukcesným tlakom. Jednotiacim prvkom je dominancia kostravy žliabkatej (*Festuca rupicola*), menej často ostrice nízkej (*Carex humilis*). Lokálne môžu vyššie pokryvnosti dosiahnuť aj iné konkurenčne silné druhy tráv (*Arrhenatherum elatius*, *Stipa pulcherrima*). Ich floristické zloženie je dotvárané prítomnosťou bežných druhov xerothermných biotopov (druhovité skupiny *Festuca rupicola*, *F. valesiaca* a *Scabiosa ochroleuca*). Porasty sú floristicky bohaté (30–55 druhov). Poschodie bylín je viac-menej zapojené (75–100 %). Pokryvnosť machorastov je v jednotlivých porastoch rôzna, dosahuje 5–40 %, ojedinele aj viac. Najčastejšie sa vyskytujú druhy *Hypnum cupressiforme*, *Thuidium abietinum* a *Tortella inclinata*.

V porovnaní s inými spoločenstvami zväzu *Festucion valesiaca* je celkový charakter asociácie oveľa mezofilnejší. Vyskytuje sa tu tiež menej vzácných a ohrozených druhov. Častý je mozaikovitý výskyt spoločenstva v porastoch xerothermnejších asociácií zväzov *Festucion valesiaca* (*Festuco valesiaca*-*Stipetum capillatae*, *Alyso heterophylli*-*Festucetum*

valesiaca) a *Bromo pannonici-Festucion pallentis* (*Festuco pallentis*-*Caricetum humilis*, *Poo badensis*-*Caricetum humilis*). Asociácia *Festuco rupicolae*-*Caricetum humilis* obsadzuje o niečo vlhšie či chladnejšie plochy. Tieto rozdiely v mikroklimatických podmienkach môžu byť spôsobené napr. lokálnou terénnou depresiou, hlbšou pôdou alebo čiastočným zatienením lokality krovínami. Z dôvodu prebiehajúcich sukcesných zmien v menovaných xerothermnejších spoločenstvách sa vo všeobecnosti zvyšujú vlhkosťné podmienky stanovišť. Toto spôsobuje vznik vhodných ekologických podmienok pre sukcesný vývoj týchto pôvodne striktno xerothermných porastov k mezofilnejšej asociácii *Festuco rupicolae*-*Caricetum humilis*.

Porasty asociácie sa pravidelne vyskytujú po celom Slovensku na úpätiach miernych i strmších svahov (5–40°) s rôznou orientáciou v nadmorských výškach od 150 do 700 m. V teplých a suchších oblastiach sú lokality situované v nižších nadmorských výškach (napr. Malé a Biele Karpaty, Považský Inovec, Strážovské vrchy, Tríbeč, Krupinská planina, Revúcka vrchovina, Košická kotlina, Čierna hora). Vo vyšších polohách sa vyskytujú na najteplejších lokalitách vnútrokarpatských kotlín (Zvolenská, Turčianska a Liptovská kotlina), ďalej na planinách Slovenského krasu a v pohoriach s chladnejšou klímou, ako sú Slovenský raj a Muránska planina. Typ materskej horniny je pomerne rôznorodý, pričom asociácia prejavuje afinitu k bázičnému podložíu. Pôda je skeletnatá.

Porasty tohto sekundárneho spoločenstva vznikli na odlesnených plochách. V minulosti slúžili ako chudobné pasienky, pričom pomerne častá bola intenzívna pastva vedúca až k degradácii stanovišť (Jurko 1951). Časť porastov sa postupne vyvinula z úhorov po poliach alebo vinohradoch (Bureš 1976). Do opustených plôch prenikali teplomilné druhy z okolitých refúgií stepného a lesostepného charakteru. Dnes je väčšina lokalít opustená a zarastá krovínami.

Syntaxonomická poznámka: Mucina & Maglocký (1985) ako súčasť zväzu *Festucion valesiaca* uvádzajú i asociáciu *Diplachno-Festucetum sulcatae* s nesprávnou autorskou citáciou (Soó 1930) Zólyomi 1958. Podľa všetkého ide o asociáciu *Cleistogeno-Festucetum sulcatae* Zólyomi 1958 (Borhidi 1996, Borhidi & Sánta 1999b; *Diplachne serotina* = *Cleistogenes serotina*). Sú to edaficky podmienené suchomilné zapojené úzkolisté trávniky rozšírené na južných svahoch maďarského stredohoria na vápencoch, menej často na vyvrelinách (Borhidi & Sánta 1999b). Druhovú zloženie porastov reprezentuje synoptická tabuľka v práci Zólyomi (1958, ut *Diplachno-Festucetum sulcatae matricum*). Vyznačuje sa viacerými teplomilnými panónskymi prvkami (*Carex liparicarpus*, *Chrysopogon gryllus*, *Cleistogenes serotina*, *Convolvulus cantabrica*, *Crepis pannonica* a i.), ktoré chýbajú v porastoch asociácie *Festuco rupicolae*-*Caricetum humilis*. Na najteplejších lokalitách južného Slovenska (napr. Ipeľská nížina, Kiarov) je vysoko pravdepodobný výskyt asociácie *Cleistogeno-Festucetum sulcatae*. Takéto lokality sú na Slovensku málo početné, keďže asociácia tu má severnú hranicu svojho areálu. Z tohto dôvodu nebolo možné nami použitou metodikou samostatne rozlíšiť túto jednotku. Jej zápisy vyhovujú formálnej definícii asociácie *Festuco rupicolae*-*Caricetum humilis* a sú do nej zahrnuté.

Summary: The association encompasses closed grasslands dominated by *Festuca rupicola* and *Carex humilis*. In the abandoned stands some competitive grasses (*Arrhenatherum elatius*, *Stipa pulcherrima*) or shrubs may take over. The association represents the least xerophilous vegetation type included in alliance *Festucion valesiaca*. It is found in slightly cooler or wetter habitats comparing to the other associations. It is distributed throughout Slovakia at altitudes ranging from 150 to 700 m. The stands occur both in the warm parts of Slovakia (foothills of the Carpathians) and in the inner-Carpathian basins with colder climate. It is a secondary vegetation type traditionally used for grazing.

FBA04 *Potentillo arenariae*-*Festucetum pseudovinae* Soó 1955*

Suché pasienky s kostravou paovčou na fluviálnych pieskoch
a kompaktných substrátoch

Orig. (Soó 1955): *Potentillo-Festucetum pseudoovinae* Soó

Syn.: *Festucetum pseudovinae potentillosum arenariae* Soó 1938 (čl. 3d), *Potentillo-Festucetum pseudoovinae* Soó (1938) 1940 (čl. 2b), *Potentillo-Festucetum pseudoovinae* Soó 1940 (čl. 2b)

Fantómové meno: *Potentillo-Festucetum pseudovinae* Soó 1933 (in Krippelová 1967)

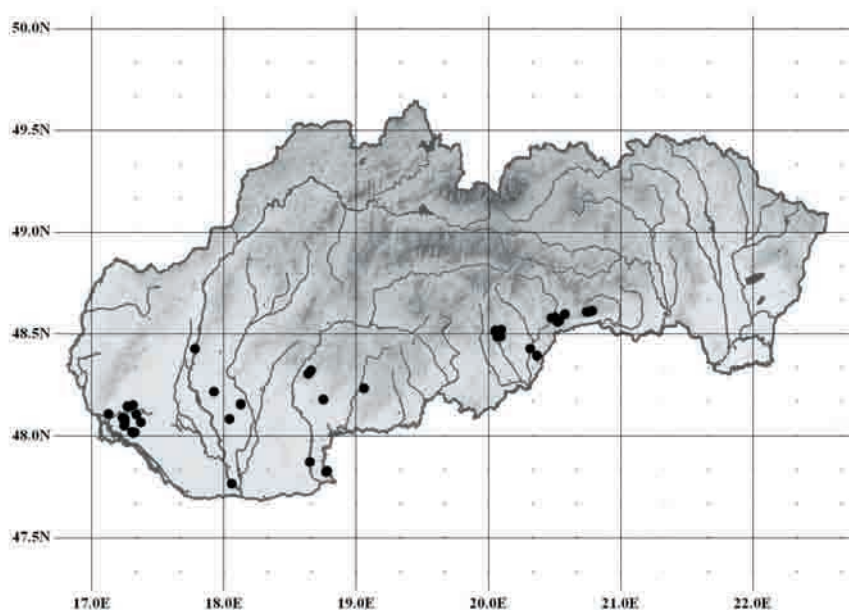
Diagnostické druhy: *Festuca pseudovina*, *Cynodon dactylon*, *Eryngium campestre*, *Erodium cicutarium*, *Carduus acanthoides*, *Thymus pannonicus*, *Medicago lupulina*, *Veronica prostrata*, *Carduus nutans*, *Muscari neglectum*

Konštantné druhy: *Festuca pseudovina*, *Plantago lanceolata*, *Achillea millefolium* agg., *Eryngium campestre*, *Medicago lupulina*, *Tithymalus cyparissias*, *Lotus corniculatus* agg., *Trifolium repens*, *Thymus pannonicus*, *Convolvulus arvensis*

Dominantné druhy: *Festuca pseudovina*

Formálna definícia (44 zápisov):

(skup. *Achillea nobilis* OR skup. *Cynodon dactylon* OR skup. *Festuca rupicola* OR skup. *Festuca valesiaca*) AND *Festuca pseudovina* pokr. >5 % NOT skup. *Lychnis flos-cuculi* NOT skup. *Plantago maritima* NOT skup. *Podospermum canum* NOT skup. *Veronica arvensis* NOT *Lolium perenne* pokr. >5 %



Druhovo stredne bohaté pasienky s dominanciou kostravy paovče (*Festuca pseudovina*) sú viazané na nezasolený pieskový substrát v alúviách veľkých riek (Dunaj, Váh). Časť porastov sa vyskytuje na hlinitom substráte uloženom na kompaktnej bázeickej hornine (vápenec, andezit). Takmer zapojené porasty (s pokryvnosťou 75–100 %) sa vyskytujú na plochých stanovištiach, prípadne na lokalitách s miernym sklonom do 15°. Floristické zloženie asociácie je podmienené intenzívnou pastvou. Po opustení pasienkov sa pomerne rýchlo

*spracovala D. Micháľková

mení, najčastejšie na porasty asociácie *Festuco rupicola*-*Caricetum humilis*, alebo na syntaxonomicky nevyhranené porasty s prítomnosťou druhov triedy *Festuco-Brometea*. Napríklad na lokalite Hrhov v Slovenskom krase zistila Removčíková (1981) pri revízii vegetácie po 27 rokoch, že na väčšine lokalít, kde *Festuca pseudovina* v minulosti dominovala, sa v súčasnosti vôbec nevyskytovala a bola nahradená druhom *F. rupicola*. Machorasty sú slabo zastúpené, z početnejších druhov sú to napr. *Brachythecium albicans*, *Racomitrium canescens*, *Thuidium abietinum* a *Tortula ruralis*.

Na Slovensku sa vyskytujú dva varianty asociácie. **Variant s *Cynodon dactylon*** bol zaznamenaný na Podunajskej rovine a Trnavskej pahorkatine (Krippelová 1967). Prejavuje sa tu vyššie zastúpenie druhov častých na pieskoch (*Cynodon dactylon*, *Poa bulbosa*, *Carex stenophylla*, *Myosotis stricta*). Počet druhov v zápise je pomerne malý (15–30 druhov). Variant s *Cynodon dactylon* je blízko príbuzný porastom z maďarských nížin (Soó 1938, Borhidi & Sánta 1999b) a z okolia Neziderského jazera v Rakúsku (Mucina & Kolbek 1993). Existencia týchto porastov na Slovensku v súčasnosti nie je dokumentovaná, možný je dokonca ich zánik v dôsledku rozorania lokalít.

Variant s *Thymus pannonicus* je rozšírený v najteplejších oblastiach východného a stredného Slovenska (Slovenský kras, Revúcka vrchovina, Krupinská planina, Štiavnické vrchy, Burda; cf. Kliment et al. 2000). V porovnaní s variantom s *Cynodon dactylon* je druhovo bohatší (20–45 druhov v zápise) a vyvíja sa na kompaktnej materskej hornine (vápence, andezity). Floristicky je obohatený o druhy xerothermných úzkolistých trávnikov (druhové skupiny *Festuca rupicola* a *F. valesiaca*) a ďalšie druhy (*Achillea nobilis*, *Potentilla argentea*, *Thymus pannonicus*). V porastoch asociácie na vrcholoch planín v Slovenskom krase (Silická planina, Váľková-Tomišová 1978) sa vyskytujú viaceré acidofilné druhy, čo indikuje ochudobnenie substrátu o bázy výluhom. Napriek pomerne výraznej floristickej i ekologickej odlišnosti variantov sme nepovažovali za opodstatnené klasifikovať ich ako dve samostatné asociácie, keďže ich spája pomerne veľká skupina spoločných xerothermných druhov.

Syntaxonomická poznámka: Prvýkrát sa spoločenstvo spomína v práci Soó (1938) pod menom *Festucetum pseudoovinae potentillosum arenariae*. Toto meno nezodpovedá rangom Medzinárodného kódu fytoecologickej nomenklatúry (čl. 3d) a je teda neplatne zverejnené. Neskôr Soó (1940) použil meno asociácie v tvare *Festuca pseudoovina*-*Potentilla arenaria* Ass. V tejto práci sa však nenachádzajú zápisy, ani synoptická tabuľka opisovanej jednotky a zároveň autor neuviedol bibliografický odkaz na prácu Soó (1938), v ktorej sa nachádza skoršia účinne zverejnená dostatočná diagnóza asociácie (čl. 2b). Preto v literatúre pomerne často používané mená *Potentillo-Festucetum pseudoovinae* Soó 1940 a *Potentillo-Festucetum pseudoovinae* Soó (1938) 1940 nie sú platné (Mucina & Kolbek 1993, Borhidi 1996, Borhidi & Sánta 1999b, Borhidi 2003). Až v práci Soó (1955, tab. 17) autor prvý raz publikoval spoločne platný tvar mena aj synoptickú tabuľku. Z toto dôvodu túto prácu považujeme za miesto platného prvoopisu asociácie (čl. 6). Keďže sa v práci Soó (1955) nachádza len synoptická tabuľka, nie je možné vybrať lektotyp asociácie. Len synoptické tabuľky, a nie zápisy, sú prítomné aj v iných Soových prácach (Soó 1938, Soó 1957), preto nie je možné vybrať neotyp z materiálu samotného autora originálnej diagnózy asociácie. Keďže nie sú dostupné ani zápisy iných autorov z rovnakého geografického územia (severovýchodné Maďarsko – Nyírség, Bátorliget, dop. 21A), rozhodli sme sa nateraz nestanoviť neotyp asociácie.

Summary: The association comprises dry grasslands dominated by *Festuca pseudovina*. The relatively poor species composition was developed due to intense grazing. There can be two variants found in Slovakia. *Cynodon dactylon* variant occurs on basic fluvial sands along large rivers (Danube, Váh) in lowlands of south-western Slovakia. Some plants preferring sandy habitats grow here (*Cynodon dactylon*, *Poa bulbosa*, *Carex stenophylla*, *Myosotis stricta*). *Thymus pannonicus* variant occurs on

hard basic bedrock such as limestone and andesite. Numerous dry grassland generalist species are present here.

FBA05 *Inulo oculi-christi*-*Festucetum pseudodalmaticae* Májovský et Jurko 1956*

Xerothermné porasty stredoslovenských vulkanitov s kostravou padalmátskou a submediteránnymi druhmi

Orig. (Májovský & Jurko 1956): asociácia *Festuca pseudodalmatica*-*Inula oculus Christi*

Syn.: *Festucetum pseudodalmaticae* Domin 1929 nom. inval. (čl. 2b, 7), *Festucetum pseudodalmaticae* Domin 1931 nom. inval. (čl. 2b, 7), *Poetum scabrae* Zólyomi 1936 (syntax. syn. sensu autores), *Minuartio glomeratae*-*Festucetum pseudodalmaticae* Klika 1938 (syntax. syn. sensu autores)

Non: *Festucetum pseudodalmaticae* Sillinger 1931 nom. inval. (čl. 2b, 7), *Festucetum pseudodalmaticae* Mikyška 1933

Diagnostické druhy: *Carduus collinus*, *Poa pannonica* subsp. *scabra*, *Inula oculus-christi*, *Melica transsilvanica*, *Cleistogenes serotina*, *Cerastium brachypetalum*, *Geranium columbinum*, *Trifolium arvense*, *Cruciata pedemontana*, *Valerianella dentata*, *Veronica verna* agg., *Riccia ciliata*, *Festuca valesiaca* (*Festuca pseudodalmatica*), *Logfia arvensis*, *Potentilla arenaria* agg., *Sedum acre*, *Arenaria serpyllifolia* agg., *Leopoldia comosa*, *Galium glaucum*, *Orlaya grandiflora*, *Parmelia conspersa*, *Grimmia pulvinata*, *Allium sphaerocephalon*, *Acinos arvensis*, *Parmelia pulla*, *Potentilla argentea* agg., *Erysimum crepidifolium*, *Cladonia rangiformis*, *Lathyrus nissolia*, *Achillea nobilis*, *Bryum argenteum*, *Linaria genistifolia*, *Veronica dillenii*, *Anthemis tinctoria*, *Thymus pannonicus*, *Lactuca perennis*, *Verbascum chaixii* subsp. *austriacum*, *Potentilla recta*, *Crinitina linosyris*, *Bromus hordeaceus*, *Setaria viridis*, *Racomitrium canescens*, *Sedum sexangulare*, *Hylotelephium maximum* agg., *Homalothecium lutescens*, *Asplenium septentrionale*, *Vicia tetrasperma*, *Hypnum cupressiforme*, *Cerastium glutinosum*, *Echium vulgare*

Konštantné druhy: *Potentilla arenaria* agg., *Carduus collinus*, *Festuca valesiaca* (*Festuca pseudodalmatica*), *Trifolium arvense*, *Hypericum perforatum*, *Arenaria serpyllifolia* agg., *Teucrium chamaedrys*, *Poa pannonica* subsp. *scabra*, *Acinos arvensis*, *Sedum acre*, *Potentilla argentea* agg., *Galium glaucum*, *Melica transsilvanica*, *Tithymalus cyparissias*, *Thymus pannonicus*, *Myosotis scorpioides* agg., *Geranium columbinum*, *Cruciata pedemontana*, *Cleistogenes serotina*, *Cerastium brachypetalum*, *Veronica verna* agg., *Sedum sexangulare*, *Inula oculus-christi*, *Hylotelephium maximum* agg., *Bromus hordeaceus*, *Asperula cynanchica*, *Achillea nobilis*

Dominantné druhy: *Festuca valesiaca* (*Festuca pseudodalmatica*), *Trifolium arvense*, *Poa pannonica* subsp. *scabra*, *Sedum sexangulare*, *Rosa gallica*, *Potentilla arenaria* agg., *Melica transsilvanica*, *Cleistogenes serotina*

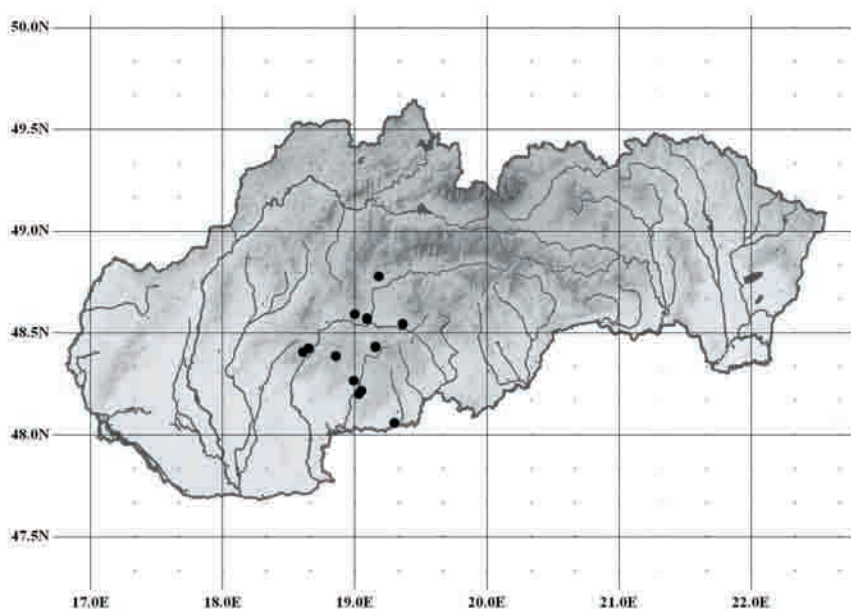
Formálna definícia (19 zápisov):

skup. ***Carduus collinus*** AND (*Festuca valesiaca* pokr. >5 % OR *Poa pannonica* subsp. *scabra* pokr. >5 %)

Xerothermné spoločenstvo s dominanciou *Festuca pseudodalmatica* alebo *Poa pannonica* subsp. *scabra*. Typickou trávou, častou najmä v južnej časti areálu asociácie, je submediteránný druh *Cleistogenes serotina*. Porasty sa vyvíjajú na intermediárnych neogénnych vyvrelinách, hlavne andezitoch, ich tufoch a aglomerátoch v rôznom stupni zvetranosti. Prevládajúcim pôdnym typom sú mierne kyslé až neutrálne, plytké, silne skeletnaté pôdy hnedozemného charakteru. V zápise je prítomných priemerne 30–40 druhov. Bylinná vrstva dosahuje pokryvnosť 60–90 %. Machorasty a lišajníky sú bohato zastúpené s pokryvnosťou 20–60 %. Najbežnejšími druhmi sú *Grimmia pulvinata*, *Hypnum cupressiforme*, *Parmelia*

*spracovala D. Micháľková

conspersa, *Racomitrium canescens* a *Schistidium apocarpum*. V raných vývojových štádiách asociácie sa uplatňujú druhy rodu *Sedum* (*S. acre*, *S. sexangulare*; cf. Májovský & Jurko 1958).



Porasty asociácie sa vyskytujú v primárnom bezlesí, alebo ako náhradné spoločenstvo po teplomilných dubinách s dubom cerovým a plstnatým. Lokality sú situované v nízkych nadmorských výškach (250–500 m) na svahoch orientovaných na J, JV alebo JZ. V minulosti boli takéto lokality často využívané ako vinice a pasienky. Dnes je pomerne veľká časť lokalít opustená a zarastá náletovými krovinami či agátom bielym. Optimum rozvoja vegetácie je na jar a v skorom lete, kedy kvitnú početné druhy jarých efemér. Kvôli výskytu asociácie v extrémne suchých a teplých oblastiach sú porasty v letných mesiacoch (júl, august) takmer úplne suché.

Výskyt spoločenstva je viazaný na slovenské stredohorie, teda juh stredného Slovenska (Kremnické vrchy, Pohronský Inovec, Vtáčnik, Krupinská planina, Štiavnické vrchy, Hronska pahorkatina, Zvolenská kotlina), ktoré je širokými dolinami riek Hron a Ipel' v kontakte s vulkanickými oblasťami v severnom Maďarsku. Porasty s kostravou padalmátskou z Burdy, v literatúre označované ako *Minuartio glomeratae-Festucetum pseudodalmaticae* Klika 1938 (Klika 1938), sa na základe floristickej jedinečnosti tohto územia mierne odlišujú od porastov na strednom Slovensku (Májovský & Jurko 1956). Keďže nie je možné definovať ich na základe pravidelnej prítomnosti pre nich špecifickej druhovej skupiny a zároveň sú podobné porastom *Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae* vďaka prítomnosti mnohých termofytov, zahrňame ich do tejto asociácie. Porasty z maďarského pohoria Börzsöny sú klasifikované v jedinej dostupnej maďarskej práci venujúcej sa tejto problematike (Nagy 1997) pravdepodobne nesprávne ako *Minuartio-Festucetum pseudodalmaticae* (Mikyška 1933) Klika 1938. Zarážajúce je, že kostrava padalmátska je vo všetkých 11 zápisoch v publikácii prítomná len s pokryvnosťou do 5 %, čím porasty pripomínajú skôr iníciaľne štádiá než (polo)zapojený

xerothermný trávnik. Xerothermná vegetácia Burdy a k nej príľahlých oblastí si preto vyžaduje ďalšie štúdium.

Vo vulkanických oblastiach, kde sa nachádzajú i sprašové pôdy (napr. Krupinská planina, Štiavnické vrchy a Pohronský Inovec) je možný spoločný výskyt asociácií *Alyso heterophylli-Festucetum valesiaca* (na hlbších sprašových pôdach) a *Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmatica* (obnažené vulkanické podložie). Mladý tetraploidný taxón *Festuca pseudodalmatica* prejavuje konkurenčnú prevahu nad diploidom *Festuca valesiaca*, ktorý má tendenciu ustupovať z lokalít (Májovský & Jurko 1956, Šmarda P. et al. in prep.). Na vulkanickom podloží bývajú tetraploidné jedince väčšieho vzrastu a sú teda ľahšie odlišiteľné od diploidov. Na iných typoch substrátov však dochádza k plynulým morfológickým prechodom medzi dvomi taxónmi a ich odlišenie bez pomoci cytometrických metód je veľmi obtiažne (Šmarda P. in litt.). Keďže v spomínaných spoločenstvách je možná prítomnosť oboch ploidných úrovní *Festuca valesiaca* agg., na rozlíšenie jednotlivých asociácií je potrebné analyzovať celé druhové zloženie porastov.

Summary: The association is dominated by *Festuca pseudodalmatica* or *Poa panonica* ssp. *scabra*. Some of the indicator species are of submediterranean distribution (*Cleistogenes serotina*, *Melica transsilvanica*, *Poa panonica* ssp. *scabra*). The moss layer is usually well developed. The stands occur on the neovolcanic bed-rock in central Slovakia and northern Hungary. It prefers sites at altitudes ranging from 250 to 500 m and south-eastern to south-western slopes.

FBA06 *Potentilla arenariae-Festucetum pseudodalmatica* Májovský 1955*

nomen inversum propositum

Xerothermné porasty s kostravou padalmátskou na skalnatých vulkanických substrátoch

Orig. (Májovský 1955): Asociácia *Festuca pseudodalmatica-Potentilla arenaria*

Syn.: *Festucetum pseudodalmaticae* Sillinger 1931 nom. inval. (čl. 2b, 7), *Festucetum pseudodalmaticae* Mikyška 1933 (čl. 36), *Minuartio frutescentis-Festucetum pseudodalmaticae* (Mikyška 1933) Klika 1938 (čl. 3f, 36)

Non: *Festucetum pseudodalmaticae* Domin 1929 nom. inval. (čl. 2b, 7), *Festucetum pseudodalmaticae* Domin 1931 nom. inval. (čl. 2b, 7), *Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae* Májovský et Jurko 1956 *minuartietosum frutescentis* Májovský et Jurko 1958

Diagnostické druhy: *Asplenium septentrionale*, *Allium senescens*, *Sempervivum montanum* agg., *Festuca valesiaca* (*Festuca pseudodalmatica*), *Hylotelephium maximum* agg., *Galium glaucum*, *Riccia ciliata*, *Seseli osseum*, *Trifolium arvense*, *Phleum phleoides*, *Verbascum chaixii* subsp. *austriacum*, *Woodsia ilvensis*, *Racomitrium canescens*, *Mannia fragrans*, *Potentilla arenaria* agg., *Racomitrium aquaticum*, *Iris aphylla*, *Artemisia campestris*, *Acinos arvensis*, *Veronica verna* agg., *Stachys recta*, *Sedum acre*, *Geranium sanguineum*, *Polytrichum piliferum*, *Alyssum alyssoides*, *Pseudolysimachion spicatum*

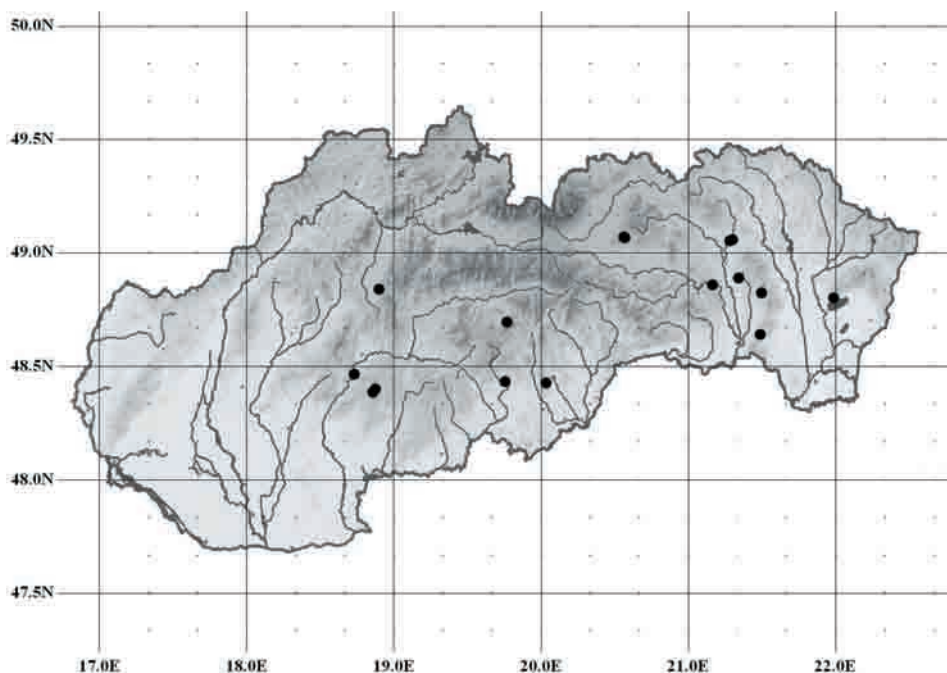
Konštantné druhy: *Festuca valesiaca* (*Festuca pseudodalmatica*), *Hylotelephium maximum* agg., *Allium senescens*, *Seseli osseum*, *Potentilla arenaria* agg., *Galium glaucum*, *Asplenium septentrionale*, *Tithymalus cyparissias*, *Acinos arvensis*, *Verbascum chaixii* subsp. *austriacum*, *Teucrium chamaedrys*, *Stachys recta*, *Hypericum perforatum*, *Dianthus carthusianorum* agg.

*spracovala D. Micháľková

Dominanné druhy: *Festuca valesiaca* (*Festuca pseudodalmatica*), *Thymus pannonicus*, *Sempervivum montanum* agg., *Saxifraga paniculata*, *Racomitrium lanuginosum*, *Potentilla arenaria* agg., *Parmelia conspersa*, *Carex humilis*

Formálna definícia (20 zápisov):

skup. *Sempervivum montanum* AND *Festuca valesiaca* pokr. >5 % NOT skup. *Carduus collinus*



Rozvoľnené xerothermné spoločenstvo s dominanciou druhu *Festuca pseudodalmatica*. Pokryvnosť bylinnej vrstvy je 60–90 %. Machové poschodie dosahuje pomerne vysoké pokryvnosti (15–50 %). Najčastejšími machorastami sú *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum piliferum* a *Racomitrium canescens*. Asociácia sa vyskytuje na suchých a teplých lokalitách s plytkými skeletnatými pôdami na skalnatých substrátoch mladotret'ohorných vyvrelín. Centrum jej rozšírenia je na východnom Slovensku v nadmorských výškach 200–500 m a to v pohoriach Slánske vrchy, Vihorlat, Levočské vrchy, Spišsko-Šarišské medzihorie, Zemplínske vrchy a v ich pokračovaní do Maďarska (Simon 1977). Toto územie je charakteristické výskytom vyvretých hornín s neutrálnou až kyslou reakciou (andezity, ryolity), lokálne sa vyskytujú i melafýry. Na strednom Slovensku boli porasty tejto asociácie zaznamenané vo vyšších nadmorských výškach (nad 750 m) na andezitovom podloží vo Veporských vrchoch (Klenovský Vepor), Veľkej Fatre (Hriadky) a v Štiavnických vrchoch (Holík, Sítro; Mikyška 1933). Asociácia nadväzuje v sukcesnej rade na spoločenstvo so *Sempervivum montanum* subsp. *carpathicum* (syn. *Sempervivum matricum* Letz) a *Allietum montani* Mikyška ex Valachovič et Maglocký 1995 (trieda *Sedo-Scleranthetea*, Májovský 1955, Valachovič & Maglocký 1995), kedy sa s pribúdajúcou hrúbkou pôdy zvyšuje i pokryvnosť druhu *Festuca pseudodalmatica* a iných graminoidov, čím porast nadobúda charakter trávnik. Významnú úlohu v ňom ale stále zohrávajú sukulenty a chazmofyty typické pre triedu *Sedo-Scleranthetea*, napr. *Asplenium septentrionale*, *Hylotelephium*

maximum, *Jovibarba globifera*, *Sempervivum montanum*. V niektorých porastoch sa vyskytuje i pomerne vzácny druh *Woodsia ilvensis*. Na lokalitách sa jednotlivé sukcesné štádiá môžu mozaikovitým spôsobom striedať v závislosti od reliéfu a hrúbky pôdy.

V porovnaní s asociáciou *Inula oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae* je spoločenstvo druhovo chudobnejšie (priemerný počet cievnatých rastlín v zápise je 25) a menej termofilné. Chýbajú v ňom výrazne teplomilné druhy (*Cleistogenes serotina*, *Inula oculi-christi*, *Orlaya grandiflora*) ako aj ďalšie taxóny, napr. *Poa pannonica* subsp. *scabra* a *Lactuca perennis* (cf. Futák 1943, Májovský & Jurko 1956).

Syntaxonomická poznámka: Meno *Minuartia frutescentis-Festucetum pseudodalmaticae* (Mikyška 1933) Klika 1938 považujeme za synonymum asociácie *Potentillo arenariae-Festucetum pseudodalmaticae* Májovský 1955 a nie za platné meno z dôvodu neprítomnosti taxónu *Minuartia hirsuta* subsp. *frutescens* v zápisoch, ktoré Mikyška (1933) v tabuľke 1 označil ako *Festucetum pseudodalmaticae* (záp. 10–12). Poddruh je prítomný len v zápisoch označených ako štádiá s *Allium montanum* a *Sempervivum montanum*, ktoré sú však viditeľne odlišné. Valachovič & Maglocký (1995) povýšili štádium s *Allium montanum* na asociáciu *Allietum montani* Mikyška ex Valachovič et Maglocký 1995, pričom z práce Mikyška (1933) vybrali i lektotyp. Ani dva zápisy označené ako štádium so *Sempervivum montanum* nie sú vhodné na výber lektotypu pre *Minuartia frutescentis-Festucetum pseudodalmaticae*. S vysokými pokryvnosťami totiž obsahujú druhy iniciálnych štádií (*Allium montanum*, *Sempervivum montanum*, *S. hirtum*, *Saxifraga paniculata*) a zároveň chýbajú druhy samotnej asociácie *Festucetum pseudodalmaticae*. Postup Klika (Klika 1938) nevyhovuje článkom 3f a 36 Medzinárodného kódu fytoecologickej nomenklatúry (Weber et al. 2000) a preto považujeme meno *Minuartia frutescentis-Festucetum pseudodalmaticae* (Mikyška 1933) Klika 1938 za nejednoznačné a neplatne zverejnené a zamietame ho. Hoci nám nie je známe, že by *Festucetum pseudodalmaticae* Mikyška 1933 bolo mladším homonymom inej platne opísanej asociácie a teda menom neoprávneným (čl. 31), kvôli predchádzajúcemu chybnému výkladu na základe čl. 36 navrhujeme jeho zamietnutie. Za platné meno asociácie považujeme *Potentillo arenariae-Festucetum pseudodalmaticae* Májovský 1955.

Summary: Open rocky grasslands with conspicuous tussocks of *Festuca pseudodalmatica* and some generalist herbs of dry grassland. Among them, there are succulents, chasmophytes and mosses filling the gaps, although bare rock outcrops usually occur as well. The stands can be found on shallow rocky soils over volcanic bedrock. The association is distributed in eastern Slovakia and north-eastern Hungary at altitudes between 200 and 500 m. At higher altitudes (over 750 m) it occurs in some volcanic mountains of central Slovakia.

Zoznam literatúry

- Borhidi A. & Sánta A. (eds), 1999b: Vörös könyv. Magyarország növénytársukásairól 2. – Természet BÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, 404 p.
- Borhidi A., 1997: Gondolatok és kételyek: Az Ósmátra-elmélet. – *Studia Phytologica Jubilaria*, Pécs, p. 161–188.
- Borhidi A. (ed.), 1996: Critical revision of the Hungarian plant communities. – Janus Pannonius University, Pécs, 138 p.
- Borhidi A. (ed.), 2003: Magyarország novénytársulásai. – Akadémiai kiadó, Budapest, 610 p.
- Bureš L., 1976: Rostlinná společenstva úhorů v Českém krasu. – *Preslia*, Praha, 48: 21–32.
- Dostál J., 1933: Geobotanický přehled vegetace Slovenského Krasu. – *Věstn. Král. České Společn. Nauk., Tř. 2.*, Praha, 4: 1–44.
- Futák J., 1943: Kremnické vrchy. Štúdia geobotanicko-floristická. – Matica Slovenská, Turč. Sv. Martin, 112 p.
- Háberová I., Dzubinová L., Fajmonová E., Jančová M., Karasová E., Lisická E., Petřík A., Rybářská V., Uhlířová J., Urvichiarová E., Vološčuk I. & Zelinka J., 1985: Vegetácia krasových oblastí SSR z hľadiska ochrany prírody. – Záverečná správa výskumnej úlohy VI-3-3/03, mscr. [Depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava], 178 p.
- Chytrý M., Hoffmann A. & Novák J., 2007: Suché trávniky (*Festuco-Brometea*). – In: Chytrý M. (ed.), *Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace*. Academia, Praha, p. 371–497.
- Jurko A., 1951: Vegetácia stredného Pohornádia. – Vydavateľstvo SAV, Bratislava, 105 p.
- Klika J., 1931: Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas. I. Die Pollauer Berge im südlichen Mähren. – *Beih. Bot. Centralbl.*, Dresden, 47/II: 343–398.
- Klika J., 1937: Xerotherme und Waldgesellschaften der Westkarpathen (Brezover Berge). *Beih. Bot. Centralbl.*, Dresden, 57B: 295–342.
- Klika J., 1938: Xerotherme Pflanzengesellschaften der Kováčover Hügel in der Südslowakei. – *Beih. Bot. Centralbl.*, Dresden, 58B: 435–465.
- Klika J., 1939: Die Gesellschaften des *Festucion vallesiacae*-Verbandes in Mitteleuropa. *Stud. Bot. Čech.*, Praha, 2/3: 117–157.
- Klika J., 1955: Nauka o rostlinných společenstvech. – Nakladatelství ČSAV, Praha, 361 p.
- Klíment J., Hrivnák R., Jarolímek I., Valachovič M., 2000: Nelesné spoločenstvá Drienčanského krasu. – In: Klíment J. (ed.), *Príroda Drienčanského krasu*. ŠOP SR, Banská Bystrica, p. 155–190.
- Korneck D., 1974: Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. – *Schriftenr. Vegetationsk.*, Bad Godesberg, 7: 1–196.
- Kovář P., 1981: The grassland communities of the southeastern basin of the Labe river. 1. Syntaxonomy. – *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, 16: 1–43.
- Krausch H.-D., 1961: Die kontinentalen Steppenrasen (*Festucetalia vallesiacae*) in Brandenburg. – *Feddes Repert. Beih.*, Berlin, 139: 167–227.
- Krippelová T., 1967: Vegetácia Žitného ostrova. – *Biol. Práce*, Bratislava, 13/2: 5–108.
- Maglocký Š., 1979: Xerothermná vegetácia v Považskom Inovci. – *Biol. Práce*, Bratislava, 25/3: 1–129.
- Maglocký Š., 1982: Vegetácia východoslovenskej nížiny. – In: Špániková A. (ed.), *Vegetácia Východoslovenskej a Záhorskej nížiny*. *Acta Bot. Slov., Ser. A.*, Bratislava, 6: 164–169.
- Mahn E. G., 1965: Vegetationsaufbau und Standortsverhältnisse der kontinental beeinflussten Xerothermrasengesellschaften Mitteldeutschlands. – *Abh. Sächs. Akad. Wiss., Math.-Naturw. Kl.*, Leipzig, 49: 1–138.

- Májovský J. & Jurko A., 1956: Asociácia *Festuca pseudodalmatica*-*Inula oculus-christi* na južnom Slovensku. – Biologia, Bratislava, 11: 129–145.
- Májovský J. & Jurko A., 1958: Xerothermné spoločenstvo s *Festuca pseudodalmatica* a jeho syngenetická štúdia v doline Hrona. – Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae, Bot., Bratislava, 2: 285–311.
- Májovský J., 1953: Geobotaniké pomery Kapušianskych kopcov (okres Prešov). – Biologia, Bratislava, 9: 144–165.
- Májovský J., 1955: Asociácia *Festuca pseudodalmatica*-*Potentilla arenaria* na východnom Slovensku. – Biologia, Bratislava, 10: 659–677.
- Miadok D., 1987: Phytozönologisches Material aus den Waldsteppen des Koniar Plateaus und des Karstgebiet Jelšavský kras. – Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae, Bot., Bratislava, 34: 93–111.
- Michalko J., 1957: Geobotanické pomery pohoria Vihorlat. – Vydavateľstvo SAV, Bratislava, 196 p.
- Micháľková D., 2007: Diversity of dry grasslands in the Považský Inovec Mts (Slovakia) – a numerical analysis. – Hacquetia, Ljubljana, 6/1: 61–76.
- Micháľková D., Škodová I. & Mertanová S., 2006: Príspevok k fytocenológii xerothermných rastlinných spoločenstiev v Považskom Inovci. – In: Rajcová K. (ed.), Najvzácnejšie prírodné hodnoty Tematínskych vrchov. Zborník výsledkov inventarizačného výskumu územia európskeho významu Tematínske vrchy. KOZA a Pre prírodu, Trenčín, p. 25–44.
- Mikyška R., 1933: Vegetationsanalyse nebst einigen ökologischen Beobachtungen auf dem Berge Holík im Štiavnické stredohoří (Schemnitzer Mittelgebirge). – Beih. Bot. Centralbl., Dresden, 51/II: 354–373.
- Mucina L. & Kolbek J., 1993: *Festuco-Brometea*. – In: Mucina L., Grabherr G. & Ellmauer T. (eds), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena, p. 420–492.
- Mucina L. & Maglocký Š. (eds), 1985: A list of vegetation units of Slovakia. – Doc. Phytosociol., NS, Camerino, 9: 175–200.
- Nagy J., 1997: A Börzsöny-hegység kárpáti kőhúros andezit sziklagyepjei. – Kitaibelia, Debrecen, 2/2: 298–301.
- Neuhäusl R. & Neuhäuslová-Novotná Z., 1964: Vegetationsverhältnisse am Sudrand des Schemnitzer Gebirges. – Biol. Práce, Bratislava, 10/4: 5–76.
- Removčíková O., 1981: Lúky a pasienky východnej časti Slovenského krasu. – Diplomová práca, mscr. [Depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava].
- Sanda V., Popescu A. & Arcuş M., 1999: Revizia critic a comunităților de plante din România. – Tilia Press International, Constanța, 143 p.
- Sillinger P., 1930: Vegetace Tematínských kopců na západním Slovensku. – Rozpr. České Akad. Věd, Tř. 2, Vědy Mat.-Přír., Praha, 40/13: 1–46.
- Simon T., 1977: Vegetationsuntersuchungen im Zempléner Gebirge. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 350 p.
- Soó R., 1938: Homokpustai és sziki növényközvetkezetek a Nyírségen. Sand- und Alkalisteppenassoziationen des Nyírség. – Bot. Közlem., Budepest, 36: 90–108 (1939).
- Soó R., 1940: Vergangenheit und Gegenwart der pannonischen Flora und Vegetation. – Nova Acta Leop., Neue folge, Halle (Saale), 9: 1–49.
- Soó R., 1955: La végétation de Bátorliget. – Acta Bot. Acad. Sci. Hung., Budapest, 1: 301–334.
- Soó R., 1957: Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpatiques II. Les associations psammophiles et leur génétique. – Acta Bot. Acad. Sci. Hung., Budapest, 3: 43–64.
- Soó R., 1959: Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. II. – Acta Bot. Acad. Sci. Hung., Budapest, 5: 473–500.

- Soó R., 1964: Magyarország növénytársulásainak részletes kritikai rendszere. – In: Soó R., A Magyar flora és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve 1. (Synopsis systematico-geobotanica florum vegetationisque Hungariae 1.) Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 130–289.
- Soó R., 1973: Magyarország növénytársulásainak részletes (kritikai) áttekintése. – In: Soó R., A Magyar flora és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve 5. (Synopsis systematico-geobotanica florum vegetationisque Hungariae 5.) Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 533–626.
- Soó R., 1980: Conspectus associationum regionis Pannonicae. – In: Soó R., A Magyar flora és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve 6. (Synopsis systematico-geobotanica florum vegetationisque Hungariae 6.) Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 525–538.
- Valachovič M. & Maglocký Š., 1995: *Sedo-Scleranthetea*. – In: Valachovič M. (ed.), Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 1. Pionierska vegetácia. Veda, Bratislava, p. 85–106.
- Válková-Tomišová D., 1978: Pasienky Silickej planiny. – Diplomová práca, mscr. [Depon. in Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava], 73 p.
- Vozárová M., 1986: Xerothermné travinnó-bylinné spoločenstvá Zoborskej skupiny Tríbeča. – Zborn. Slov. Nár. Múz., Bratislava, 32: 3–31.
- Weber H. E., Moravec J. & Theurillat J.-P., 2000: International Code of Phytosociological Nomenclature. Ed. 3. – J. Veg. Sci., Uppsala, 11: 739–768.
- Zólyomi B., 1958: Budapest és környékének természetes növénytakarója. – In: Pécsi M. (ed.), Budapest természeti képe, Budapest, p. 511–642.

Obrazová príloha k publikácii 8 (Micháľková 2007b)



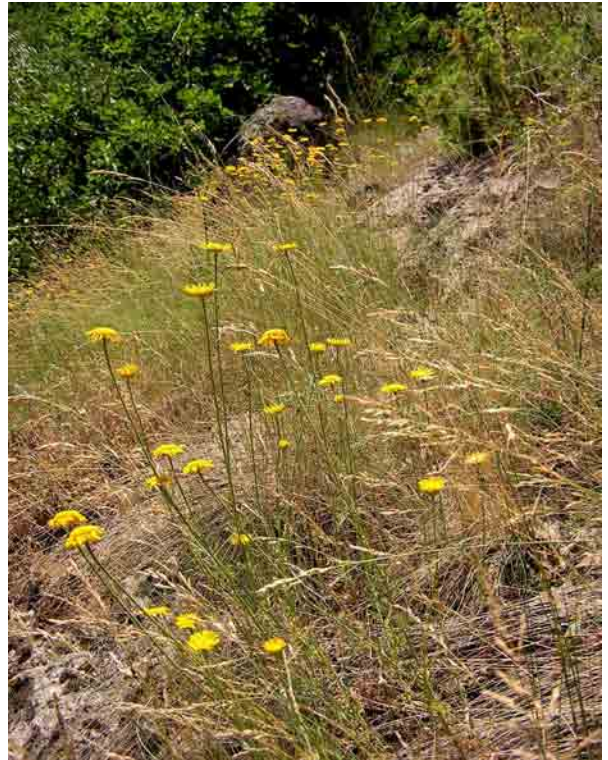
Považský Inovec, Beckov, skalnatý svah kalvárie oproti rodiným domom, 180 m n. m. Porast asociácie *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*. V minulosti bol využívaný na pastvu (D. Micháľková, 21.6.2005).



Malé Karpaty, Devínska Nová Ves, Sandberg, svah kopca nad cestou medzi Devínskou Novou Vsou a Devínom, 150 m n. m. Asociácia *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*. V aspekte sú *Jurinea mollis*, *Lotus borbasii*, *Erysimum odoratum*, *Dianthus pontederiae* a *Galium glaucum* (D. Micháľková, 15.5.2006).



Dolné Rakúsko, Hundsheim, Hundsheimer Berg, 414 m n. m. Pohľad do porastu asociácie *Festuco rupicola-Caricetum humilis*. Výrazné sú druhy *Festuca rupicola*, *Fragaria viridis* a *Inula oculi-christi* (D. Micháľková, 27.6.2007).



Krupinská planina, Horné Plachtince, vrch Skala, 370 m n. m., svetlina na skalnatej strane obkolesená teplomilnými dubami a agátinou. Porast asociácie *Inula oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae*. V aspekte sú *Anthemis tinctoria* a *Poa pannonica* subsp. *scabra* (D. Micháľková, 27.6.2006).

Publikácia 9

***KOELERIO-PHLEION PHLEOIDIS* KORNECK 1974**

Publikovaná ako:

Micháľková D., 2007: *Koelerio-Phleion phleoidis* Korneck 1974. – In: Janišová M. (ed.), Hájková P., Hegedúšová K., Hrivnák R., Kliment J., Micháľková D., Ružičková H., Rezníčková M., Tichý L., Škodová I., Uhliarová E., Ujházy K. & Zaliberová M., Travninobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava, p. 86–89.

FBF *Koelerio-Phleion phleoidis* Korneck 1974

Acidofilné xerothermné trávniky

DANIELA MICHÁLKOVÁ

Orig. (Korneck 1974): *Koelerio-Phleion phleoidis* all. nov. (*Koeleria gracilis* = *K. macrantha*; *K. pyramidata*)

Zväz združuje xerothermné porasty na kyslých pôdach vyvinutých na materských horninách typu žula, rula, rôznych bridliciach a vzácné aj na pieskoch. Ťažisko rozšírenia zväzu je v západnej Európe – vo Francúzsku, južnom Nemecku, Rakúsku, a tiež v Českej republike (Chytrý et al. 2007). Na Slovensko zasahuje tento zväz okrajovo. Je zastúpený jedinou definovanou asociáciou *Astero linosyris-Festucetum rupicolae* Maglocký in Chytrý et al. 1997, ktorá má rozšírenie obmedzené len na žulové juhovýchodné svahy Malých Karpát. Diagnostické druhy tejto asociácie sú na Slovensku zároveň zväzovými diagnostickými druhmi. Okrem toho zo severozápadnejších lokalít na Slovensko ojedinele zasahujú porasty asociácie *Potentilla heptaphyllae-Festucetum rupicolae* (Klika 1951) Toman 1970. Toto spoločenstvo uvádzajú z Borskej nížiny Chytrý et al. (1997) pod názvom *Peucedano oreoselini-Festucetum rupicolae* (Vicherek 1962) Vicherek in Chytrý et al. 1997. Kvôli nedostatku zápisového materiálu sme ho samostatne nedefinovali. Porasty zväzu *Koelerio-Phleion phleoidis* svojim druhovým zložením často predstavujú prechody k zväzom *Festucion valesiacae* (v nižších nadmorských výškach) alebo *Bromion erecti* (vo vyšších polohách).

Summary: The alliance encompasses dry grasslands on acidic soils developed over granite, gneiss and other acidic bedrock. Although the species composition includes some acidophilous plants, it is rather close to alliances *Festucion valesiacae* and *Bromion erecti*. The distribution ranges from western to central Europe (France, southern Germany, Austria, Czech Republic). In Slovakia, it occurs only in the western part of the country.

FBF01 *Astero linosyris-Festucetum rupicolae* Maglocký in Chytrý et al. 1997*

Acidofilné pasienky s kostravou žliabkatou na silikátovom podloží

Orig. (Chytrý et al. 1997): *Astero linosyris-Festucetum rupicolae* Maglocký ass. nova

Diagnostické druhy: *Vicia lathyroides*, *Phleum phleoides*, *Pulsatilla pratensis*, *Orphantha lutea*, *Jasione montana*, *Linaria genistifolia*, *Acetosella multifida* agg., *Acosta rhenana*, *Petrorhagia prolifera*, *Verbascum chaixii* subsp. *austriacum*, *Crinitina linosyris*, *Saxifraga bulbifera*, *Potentilla argentea* agg., *Sedum sexangulare*, *Odontites vulgaris* agg., *Trifolium campestre*, *Ornithogalum kochii*, *Rosa gallica*, *Arabidopsis thaliana*, *Hieracium umbellatum*, *Trifolium arvense*, *Steris viscaria*, *Potentilla recta*, *Trifolium alpestre*, *Stipa joannis*, *Festuca rupicola*, *Poa bulbosa*, *Stipa capillata*, *Teucrium chamaedrys*, *Allium flavum*, *Pulsatilla grandis*, *Seseli osseum*, *Tithymalus cyparissias*, *Koeleria macrantha*

Konštantné druhy: *Tithymalus cyparissias*, *Teucrium chamaedrys*, *Phleum phleoides*, *Festuca rupicola*, *Acosta rhenana*, *Vicia lathyroides*, *Verbascum chaixii* subsp. *austriacum*, *Sedum sexangulare*, *Potentilla argentea* agg., *Poa pratensis* agg., *Linaria genistifolia*, *Trifolium*

*spracovala D. Micháľková

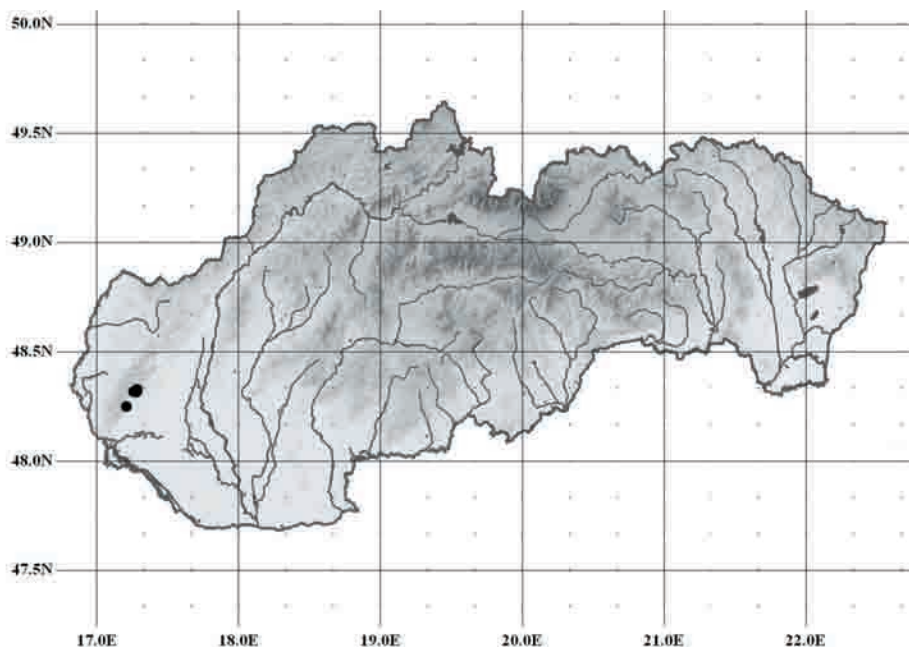
campestre, *Trifolium alpestre*, *Steris viscaria*, *Seseli osseum*, *Hypericum perforatum*, *Trifolium arvense*, *Securigera varia*, *Sanguisorba minor*, *Pulsatilla pratensis*, *Pilosella officinarum*, *Petrorhagia prolifera*, *Orphantha lutea*, *Odontites vulgaris* agg., *Koeleria macrantha*, *Jasione montana*, *Helianthemum nummularium* agg., *Galium verum* agg., *Crinitina linosyris*, *Arrhenatherum elatius*, *Allium flavum*, *Acetosella multifida* agg.

Dominantné druhy: *Festuca rupicola*, *Potentilla arenaria* agg., *Hypnum cupressiforme*, *Cladonia furcata*, *Brachythecium salebrosum*, *Arrhenatherum elatius*

Formálna definícia (6 zápisov):

skup. *Jasione montana* AND *Festuca rupicola* pokr. >5 %

Asociácia sa vyskytuje na plytkých, na bázy chudobných pôdach typu ranker vyvinutých na silikátovom podloží (žula, granodiority, kryštallické bridlice). Na Slovensku sa vyskytuje na juhovýchodných žulových svahoch Malých Karpát. Druhovú zloženie porastov je podmienené ich využívaním ako extenzívne pasienky na skalnatých, neobrábateľných plochách pri vinohradoch alebo v opustených viniciach, ľudovo nazývaných „pustáky“. Pôdy sú často mechanicky narušované v dôsledku pastvy a obrábania vinohradov (Chytrý et al. 1997, Zlinská 2000).



V porastoch dominuje *Festuca rupicola*, prítomné sú viaceré druhy triedy *Festuco-Brometea* so širšou ekologickou amplitúdou, ktoré tolerujú kyslejšie pôdy. Príslušnosť porastov ku zväzu *Koelerio-Phleion phleoidis* prezrádajú kyslomilné druhy *Jasione montana*, *Steris viscaria*, *Acetosella vulgaris* a *Trifolium arvense*. Porasty z Malých Karpát obsahujú pomerne veľké množstvo druhov radu *Festucetalia valesiaca* i zväzu *Festucion valesiaca*.

Podobný charakter vykazujú i ojedinelé zápisy zo silikátovej časti Tríbeča, Cerovej vrchoviny a Štiavnických vrchov. Neobsahujú však také množstvo acidofilných druhov ako porasty z Malých Karpát, preto je ich zaradenie do asociácie *Astero linosyris-Festucetum rupicolae* diskutabilné. Košťál (ined.) zaznamenal viaceré acidofilné porasty v silikátovej časti Tríbeča, ktoré pripomínajú asociáciu *Astero linosyris-Festucetum rupicolae*. Namiesto druhu *Festuca rupicola* v nich však dominuje *F. valesiaca*. Keďže tieto porasty sú vyvinuté maloplošne a fragmentovane a sú dokumentované nedostatočným zápisovým materiálom, ich syntaxonomické hodnotenie je problematické. Druhovú zloženie porastov sa v súčasnosti mení v dôsledku zmien v tradičnom hospodárení. Porasty sú ohrozené najmä prienikom krovín a expanzívnych druhov tráv (napr. *Calamagrostis epigejos*).

Summary: Dry grasslands dominated by *Festuca rupicola* are typical by occurrence of acidophilous species such as *Acetosella vulgaris*, *Jasione montana*, *Steris viscaria* and *Trifolium arvense*. Stands

Zoznam literatúry

- Chytrý M., Hoffmann A. & Novák J., 2007: Suché trávníky (*Festuco-Brometea*). – In: Chytrý M. (ed.), Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace. Academia, Praha, p. 371–497.
- Chytrý M., Mucina L., Vicherek J., Pokorný-Strudl M., Strudl M., Koó A. J. & Maglocký Š., 1997: Die Pflanzengesellschaften der westpannonischen Zwergstauchheiden und azidophilen Trockenrassen. – Diss. Bot., Berlin-Stuttgart, 277: 1–108 p.
- Korneck D., 1974: Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. – Schriftenr. Vegetationsk., Bad Godesberg, 7: 1–196.
- Zlinská J., 2000: Vegetácia Holubyho lesostepi pri Vinosadoch v Malých Karpatoch. – Acta Envir. Univ. Comeniana, Bratislava, 10: 139–152.

5.3 ŠTÚDIUM XEROTERMNEJ VEGETÁCIE KARPATSKO-PANÓNSKEHO REGIÓNU NA NADNÁRODNEJ ÚROVNI

Publikácia 10

DRY GRASSLANDS IN THE WESTERN CARPATHIANS AND THE NORTHERN PANNONIAN BASIN: A NUMERICAL CLASSIFICATION

Publikovaná ako:

Dúbravková D., Chytrý M., Willner W., Illyés E., Janišová M. & Kállayné Szerényi J., 2010: Dry grasslands in the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin: a numerical classification. – Preslia, Praha, 82: 165–221.

Podiel jednotlivých autorov na práci:

Dúbravková D. – príprava dátového súboru vrátane digitalizácie mnohých slovenských a prevažnej časti rakúskych fytocenologických zápisov, numerické analýzy, interpretácia výsledkov analýz, písanie rukopisu, práca s literatúrou, nomenklatúra syntaxónov

Chytrý M. – odborný dohľad pri zostavovaní dátového súboru a výbere použitých numerických metód, kontrola a prepracovanie rukopisu, nomenklatúra syntaxónov

Willner W. – zhromaždenie dát z územia Rakúska, kontrola rukopisu, nomenklatúra syntaxónov

Illyés E. – sprostredkovanie zápisov z Maďarskej národnej fytocenologickej databázy a nepublikovaných dát, text o asociácii *Salvio nemorosae-Festucetum rupicola*, práca s maďarskou literatúrou, kontrola rukopisu

Janišová M. – dohľad nad textami o spoločenstvách zväzu *Bromo pannonici-Festucion pallentis*, kontrola rukopisu

Kállayné Szerényi J. – poskytnutie vlastných nepublikovaných fytocenologických zápisov z regiónu Mezőföld v Maďarsku

Dry grasslands in the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin: a numerical classification

Xerothermné trávnaté porasty Západných Karpát a severnej časti Panónskej kotliny: numerická klasifikácia

Daniela Dúbravková^{1, 2}, Milan Chytrý³, Wolfgang Willner⁴, Eszter Illyés⁵, Monika Janišová^{1, 6} & Júlia Kállayné Szerényi⁷

¹Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, SK-845 23 Bratislava, Slovakia; e-mail: daniela.dubravkova@savba.sk, monika.janisova@savba.sk; ²Homeland Museum, Ul. odborov 244/8, SK-017 01 Považská Bystrica, Slovakia; ³Department of Botany and Zoology, Masaryk University, Kotlářská 2, CZ-611 37 Brno, Czech Republic; e-mail: chytry@sci.muni.cz; ⁴Vienna Institute for Nature Conservation and Analyses (VINCA), Giessergasse 6/7, A-1090 Vienna, Austria; e-mail: wolfgang.willner@vinca.at; ⁵Institute of Ecology and Botany, Hungarian Academy of Sciences, 2-4 Alkotmány Street, H-2163 Vácrot, Hungary; e-mail: illyese@botanika.hu; ⁶Faculty of Natural Sciences, Matej Bel University, Tajovského 40, SK-974 01 Banská Bystrica, Slovakia; ⁷Department of Plant Taxonomy and Ecology, Eötvös Loránd University, Pázmány Péter Sétány 1/C, H-1117 Budapest, Hungary; e-mail: kallayneszj@freemail.hu

Dúbravková D., Chytrý M., Willner W., Illyés E., Janišová M. & Kállayné Szerényi J. (2010): Dry grasslands in the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin: a numerical classification. – Preslia 82: 165–221.

A syntaxonomical revision of dry grasslands of the alliances *Bromo pannonici-Festucion pallentis*, *Festucion valesiacae* and *Koelerio-Phleion phleoidis* (class *Festuco-Brometea*) in the natural biogeographical region of the Western Carpathians and northern Pannonian Basin is presented. A geographically stratified data set of 2686 relevés from the south-eastern Czech Republic, north-eastern Austria, Slovakia and northern Hungary was divided into 25 clusters using a modified TWINSpan algorithm. The proposed classification simplifies and unifies the previous syntaxonomical systems, which differ in these four countries. Main environmental gradients responsible for variation in species composition of these grasslands were revealed by detrended correspondence analysis and interpreted using indicator values. The major pattern of variation reflects soil nutrient availability and moisture, which are negatively correlated with soil reaction.

Key words: Austria, *Bromo pannonici-Festucion pallentis*, Czech Republic, *Festucion valesiacae*, Hungary, *Koelerio-Phleion phleoidis*, TWINSpan, Slovakia, steppe vegetation, syntaxonomy

Introduction

Dry grassland vegetation in Central Europe represents the westernmost outposts of the vast steppes of Russia and the Ukraine (Walter 1974, Bohn & Neuhäusl 2000–2003). In Central Europe, dry grasslands have existed since the Pleistocene (Frenzel et al. 1992, Kuneš et al. 2008). With climate amelioration and forest expansion in the Holocene dry grasslands became fragmented and restricted to the driest landscapes. Humans increased the distribution of dry grasslands in Central Europe by clearing forests and extensive livestock grazing. The species composition of this habitat is affected not only by environmen-

tal factors but also by the history of particular sites since the Pleistocene, including recent land use. More recently, human activity has resulted in the reduction, further fragmentation and degradation of dry grasslands due to abandonment, afforestation, ploughing and buildings (Molnár et al. 2008). However, these sites are refuges for many rare thermophilous species of plants and insects, and significantly contribute to the biodiversity of European landscapes (e.g. Ellenberg 1986, Hobohm 2005, Wallis De Vries et al. 2002).

In eastern-central European countries such as the Czech Republic, Austria, Slovakia and Hungary, phytosociological studies of dry grassland vegetation were done independently in the past, which resulted in several syntaxonomical solutions. Numerous associations and subassociations of dry grassland vegetation were described and used in the last decades (Soó 1973, Mucina & Maglocký 1985, Mucina & Kolbek 1993, Moravec et al. 1995), many of them reflecting local variations of dry grasslands within small regions. This made the classification of dry grasslands extremely confusing. The creation of national databases of phytosociological relevés (Schaminée et al. 2009) enabled and stimulated comparative studies spanning several regions. In the Czech Republic and Slovakia, new national surveys of dry grassland vegetation were undertaken recently using national phytosociological databases (Chytrý et al. 2007, Janišová et al. 2007). The results of a large-scale study describing the variability of semi-dry grasslands in Central Europe are published in Illyés et al. (2007). However, an international survey of dry grasslands in a narrow sense, i.e. the alliances *Bromo pannonici-Festucion pallentis*, *Festucion valesiaca* and *Koelerio-Phleion phleoidis*, is lacking.

The purpose of the present study is to bridge this gap for the area of the Western Carpathians and northern Pannonian Basin. Specifically, our aims are: (i) to summarize broad-scale patterns of floristic variation in dry grasslands in the study region, (ii) to develop a numerical classification of the dry grasslands within this region using a geographically stratified data set, (iii) to identify the geographical ranges and diagnostic, constant and dominant species of the main types of dry grasslands, and (iv) to relate the clusters of the numerical classification to syntaxa described in the phytosociological literature. This study is a necessary step towards the ultimate goal: the development of an international syntaxonomical typology of central European dry grasslands, in which all associations will be defined by unequivocal assignment criteria and identifiable using an automatic expert system.

Material and methods

Study area and habitats of interest

The study area includes the Western Carpathian Mts and the neighbouring colline and lowland landscapes of the northern Pannonian Basin (Fig. 1). It includes the south-eastern Czech Republic (CZ; southern Moravia), north-eastern Austria (AT; federal states of Burgenland, Lower Austria and Vienna), Slovakia (SK) and northern Hungary (HU). This area is a natural biogeographical unit at the north-western edge of the continuous zone of the Eurasian forest-steppe. The more western areas with dry grasslands, such as Carinthia (Mucina & Kolbek 1993), northern and central Bohemia (Chytrý et al. 2007), central Germany (Mahn 1965) and the Rhine valley (Korneck 1974), which are isolated from this continuous zone and lack some south-eastern and continental species, were not included.

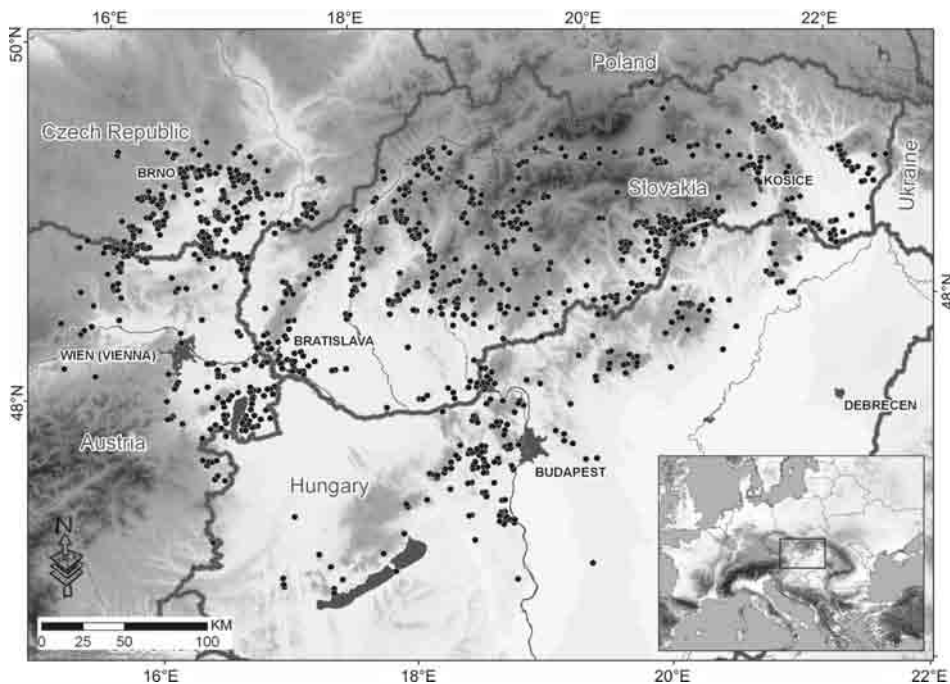


Fig. 1. – Distribution of the 2686 relevés included in the stratified data set.

The Carpathians, including the Western Carpathians, are belt-structured mountains. The Outer Western Carpathians are formed mostly of flysch rocks, such as sandstone, claystone, shale and conglomerate, the Central Western Carpathians are built of metamorphic rocks, Mesozoic crystalline carbonates and intrusive igneous rocks, and the Inner Western Carpathians consist of Neogene extrusive igneous rocks. At the boundary between the Outer and Central Western Carpathians there is a narrow (0.4 to 19 km wide) and about 600 km long zone of Mesozoic limestone cliffs called the klippen belt. The Carpathians surround the Pannonian (= Carpathian) Basin, which is filled with a thick layer of fluvial and aeolian sediments. The climate in the Carpathians and neighbouring lowlands and basins is more continental than in the Alps: precipitation is lower and the temperature range is greater (Král 1999, Miklós 2002).

The current study focuses on vegetation of the alliances *Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1966 (Pannonian rocky grasslands on limestone and dolomite outcrops), *Festucion valesiacae* Klika 1931 (narrow-leaved continental basiphilous dry grasslands on shallow to deep soils) and *Koelerio-Phleion phleoidis* Korneck 1974 (acidophilous dry grasslands). Marginally, it also deals with the transitions of these vegetation types to *Sesleria*-dominated grasslands at low altitudes (*Diantho lumnitzeri-Seslerion* (Soó 1971) Chytrý et Mucina in Mucina et al. 1993), montane grasslands (*Astero alpini-Seslerion calcariae* Hadač ex Hadač et al. 1969), fringe vegetation (*Geranion sanguinei* Tüxen in Müller 1962), broad-leaved semi-dry grasslands (*Bromion erecti* Koch 1926, *Cirsio-Brachypodium pinnati* Hadač et Klika ex Klika 1951), mesic hay meadows (*Arrhenatherion elatioris* Luquet 1926) and mesic pastures (*Cynosurion cristati* Tüxen 1947).

Vegetation data

The data for this analysis were obtained from the the Czech, Slovak and Hungarian national phytosociological databases (Chytrý & Rafajová 2003, Hegedúšová 2007, Lájér et al. 2008). The Austrian relevés of the alliances studied were mainly computerised for this purpose from data in published literature and manuscripts (<http://vegedat.vinca.at>). Additionally, some unpublished relevés from Hungary were used (Horváth unpubl., Kállayné Szerényi unpubl.). All relevés were made using the standard Central-European method (Zürich-Montpellier school; Braun-Blanquet 1964, Westhoff & van der Maarel 1973) between 1927 and 2007, with 48% of them made during the last two decades (1988–2007). The relevés were of plots of 4–100 m².

Selecting a data set that is representative of a particular syntaxonomical unit from a large phytosociological database is a methodological challenge, particularly for those units that cannot be simply delimited using a particular dominant species, such as dry grasslands. In order to obtain a data set representative of the *Bromo pannonici-Festucion pallentis*, *Festucion valesiacae* and *Koelerio-Phleion phleoidis* alliances relevés were selected from a large initial database of more than 10,600 relevés, which included all the types of grassland vegetation in the study area. Relevés with cover values > 5% of *Bothriochloa ischaemum*, *Carex humilis*, *Festuca pallens*, *F. pseudodalmatica*, *F. pseudovina*, *F. valesiaca*, *Koeleria macrantha* or *Stipa* spp. were selected because these species frequently attain high cover in the target alliances but rarely in other alliances. Diagnostic species in this target group of relevés were identified, i.e. species that were positively associated with this group in the data set of all 10,600 grassland relevés. For this purpose, a statistical measure of association of each species with the target group of relevés was calculated based on species presence/absence within and outside this group, using the phi coefficient as a fidelity measure and excluding all the statistical associations that were not significant at $P < 0.001$ based on Fisher's exact test (Chytrý et al. 2002). Then those relevés that contained ≥ 7 out of the 20 species that were most closely associated with the target group were added to the target group. The final data set consisted of 78% of the relevés selected according to dominance of the above-mentioned graminoid species and 22% of those chosen according to the presence of at least seven of the most closely associated species. After this procedure, the target group contained most of the relevés in the initial database that corresponded to the traditional phytosociological delimitation of *Bromo pannonici-Festucion pallentis*, *Festucion valesiacae* and *Koelerio-Phleion phleoidis*. However, it also contained some relevés of vegetation types that did not belong to these alliances, many of which had a high cover of *Agrostis capillaris*, *Arrhenatherum elatius*, *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*, *Sesleria albicans* or *S. heufleriana*. Therefore all relevés with cover > 25% of these species and relevés assigned by their original authors to the alliance *Alyso-Festucion pallentis* Moravec in Holub et al. 1967, which represents the Hercynic vegetation of rock outcrops with *Festuca pallens*, were removed. Additionally, relevés with a tree layer cover > 20% and species-poor (in some cases probably incomplete) relevés containing < 10 species, were also excluded. These subjective but consistently applied selection criteria resulted in a data set of dry grassland vegetation dominated by narrow-leaved tussocky species, occurring on both shallow rocky soils and deeper soils, which corresponds to the traditional phytosociological delimitation of the three target alliances.

A geographical stratification (Knollová et al. 2005) of the data was done using grid cells of 10 longitudinal $\times$ 6 latitudinal minutes (i.e. approximately 12 $\times$ 11 km). In order to reduce oversampling of some small areas and obtain a data set that would be more representative of the entire study area, a maximum of 20 relevés from each grid cell were selected at random. After this stratified resampling the data set consisted of 2712 relevés. This data set was edited using the JUICE 6.5 program (Tichý 2002).

Species taxonomy and nomenclature

For the analyses we excluded taxa determined only to the genus level, bryophytes and lichens (because they were not sampled by several authors of relevés), and all tree and shrub species, except the low-growing xerophilous shrubs *Amygdalus nana*, *Cerasus fruticosa*, *Cotoneaster* spp., *Daphne cneorum*, *Rosa gallica*, *R. pimpinellifolia* and *Spiraea media*.

For numerical analyses, some taxonomically problematic species, which were not distinguished in several relevés, were classified within higher or broadly defined taxa. The species aggregates (agg.) used follow Marhold (1998); the abbreviation 's.l.' indicates groups of a few species that are difficult to distinguish, or were not distinguished in all relevés, or their taxonomy needs to be resolved (Electronic Appendix 1). For calculation of the diagnostic, constant and dominant species, some of the previously merged taxa were included in the table (*Achillea collina*, *A. pannonica*, *A. setacea*, *Festuca pseudodalmatica*, *F. valesiaca*, *Onobrychis arenaria* and *O. viciifolia*). In some relevés, these species were determined to a broader taxon, therefore the use of the narrow taxa might unduly influence numerical analyses. Nevertheless, there were many relevés in which these species were distinguished and including them in the table for the analysis of diagnostic, constant and dominant species enabled us to detect whether some of them were characteristic of certain clusters. This was particularly important in the case of *Festuca pseudodalmatica* and *F. valesiaca*, which are dominants in many types of dry grassland. Nomenclature of species and subspecies follows Marhold (1998); for taxa not included in this handbook, nomenclature is that used in other national floras (Simon 2000, Kubát et al. 2002, Fischer et al. 2005).

Relevés in each cluster were inspected and assigned to one or more phytosociological associations, based on the expert knowledge, literature sources and considering relevé assignments by their original authors (if available). Nomenclature of associations and alliances was revised according to the International Code of Phytosociological Nomenclature (Weber et al. 2000).

Data analysis

Outlier relevés were identified using detrended correspondence analysis (DCA) of log-transformed species percentage covers (CANOCO 4.5 package; ter Braak & Šmilauer 2002). Based on a visual inspection of the DCA ordination diagram 26 outlying relevés were excluded. The data set used for further analyses consisted of 2686 relevés (Fig. 1) including 552 from the Czech Republic, 330 from Austria, 1180 from Slovakia and 624 from Hungary.

Several types of agglomerative and divisive classification methods were applied, including the beta flexible linkage method with Bray-Curtis distance measure and log and square-root transformation of percentage covers, beta flexible linkage method with Sørensen distance measure and presence/absence species data, Ward's method with Euclidean distance and log-transformed covers, and TWINSpan modified according to Roleček et al. (2009). Calculations were done using the PC-ORD 5 and JUICE 6.5 programs (McCune & Mefford 1999, Tichý 2002). After examining several partitions of the data set, the partition that produced clusters which most closely matched the established phytosociological units was accepted. The selected partition was the one produced by the modified TWINSpan algorithm with three pseudospecies cut levels (0%, 5%, 25%) and total inertia as a measure of cluster heterogeneity. In contrast to the standard TWINSpan (Hill 1979), in this modification of TWINSpan the sequence of splits is determined by the internal heterogeneity of clusters and the resulting partition can have any number of clusters, not only 2, 4, 8, 16 etc. The number of clusters used for interpretation was selected subjectively but was supported by crispness (Botta-Dukát et al. 2005) and OptimClass analyses (Tichý et al. 2010). The maps documenting the geographical distribution of clusters were prepared using the DMAP program (Morton 2005).

The diagnostic species of individual clusters were determined by calculating the phi coefficient as a fidelity measure with equalization of cluster sizes according to Tichý & Chytrý (2006). The species for which the occurrence concentration in relevés of the target clusters was not significant at $P < 0.05$ (Fisher's exact test; Chytrý et al. 2002) were excluded. Species were considered as diagnostic for individual clusters if $\Phi > 0.15$, and in the species lists their names are in bold type if $\Phi > 0.30$. For determination of diagnostic species of alliances the same threshold criteria were used except that the level of significance was set at $P < 0.001$. The threshold constancy value of species to be considered as constant for clusters and alliances was set to 40% (or 60% for the species in bold). Dominant species were defined as those with a cover $> 25\%$ in $> 5\%$ of relevés (or in $> 25\%$ of relevés for species in bold). Species names in the lists are arranged alphabetically. At the highest hierarchical level, the clusters were divided into two branches (Fig. 2; branch 1: clusters 1–6, branch 2: clusters 7–25). Diagnostic species of each cluster on a branch were calculated based on a comparison with a pooled group of relevés belonging to the other branch. This means that each of the clusters 1–6 was compared to all other clusters on branch 1 and the pooled group of relevés from the clusters on branch 2 (clusters 7–25) and similarly, each of the clusters 7–25 was compared to all other clusters on branch 2 and the pooled group of relevés from the clusters on branch 1 (clusters 1–6). This comparison ensured that the lists of diagnostic species for each cluster also included diagnostic species of the higher unit.

The diagnostic, constant and dominant species of the three alliances *Bromo pannonici-Festucion pallentis* (clusters 1–6), *Festucion valesiacae* (clusters 7–14, 17, 19–25) and *Koelerio-Phleion phleoidis* (clusters 15, 16) were determined within the context of a larger data set including the stratified selection of relevés of other grassland types (*Arrhenatherion elatioris*, *Bromion erecti* and *Cirsio-Brachypodium pinnati*) occurring in the study area. Since the current analysis did not focus on semi-dry grasslands and meadows, assignment of relevés to the three last mentioned alliances followed the classification by the authors of the relevés.

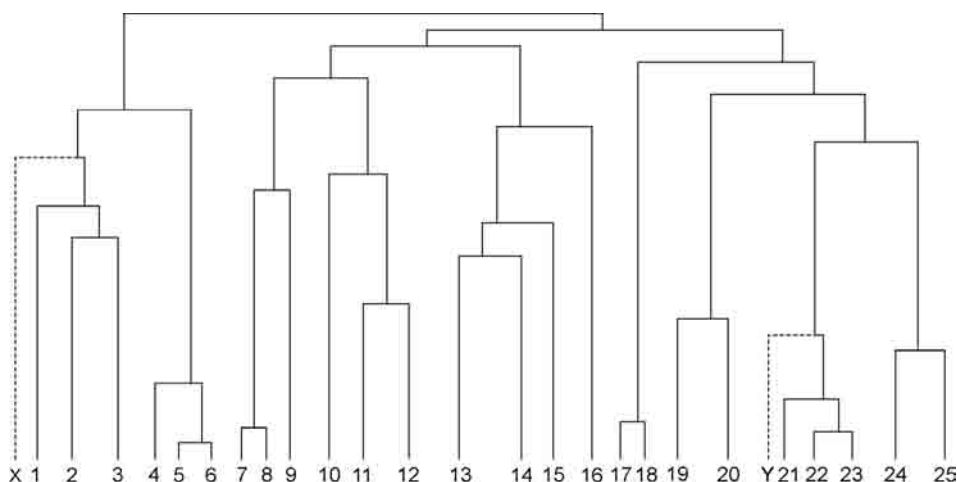


Fig. 2. – Dendrogram based on the modified TWINSpan classification. The numbers indicate clusters; X and Y indicate local types that are not evaluated in the text. Alliances: *Bromo pannonici-Festucion pallentis* (clusters 1–6), *Festucion valesiacae* (clusters 7–14, 17 and 19–25), *Koelerio-Phleion phleoidis* (clusters 15 and 16) and *Cynosurion cristati* (cluster 18).

For environmental characterization of clusters, a DCA ordination with square-root transformation of species percentage covers was performed, using detrending by segments in the R program (R Development Core Team 2007). The mean indicator values for relevés were plotted onto the ordination diagram as supplementary variables. The indicator values of Borhidi (1993) were used, which are essentially Ellenberg indicator values modified for the Pannonian region. Indicator values of 124 species (12% of the whole data set) were not included in Borhidi (1993) and these species were also not included in the present calculations, as the resulting error is likely to be negligible when dealing with species-rich communities (Ewald 2003, Otýpková 2009). The DCA was visualized using the function ‘ordispider’ in the R program ‘vegan’ package (Oksanen et al. 2009), which draws ‘spider diagrams’ with each point (relevé) connected to the cluster centroid by a line. The box-and-whiskers plots comparing the clusters using Borhidi values were drawn in the STATISTICA program (StatSoft Inc. 2006).

Results

TWINSpan divided the relevés into 27 clusters (Fig. 2) arranged along a gradient of soil nutrient availability, which is positively correlated with moisture and negatively with soil reaction. The predominance of these factors was confirmed by ordination (Fig. 3). Of the three groups of clusters at the top of the classification hierarchy, group 1 (clusters 1–6) includes open grasslands on very dry and shallow soil that develop on base-rich rocky outcrops. Group 2 (clusters 7–16) represents semi-closed grasslands at dry and warm sites with a moderately deep layer of rocky soil, which are called “slope steppes” in Hungarian phytosociological literature (Zólyomi 1958, Illyés & Bölöni 2007). Group 3 (clusters

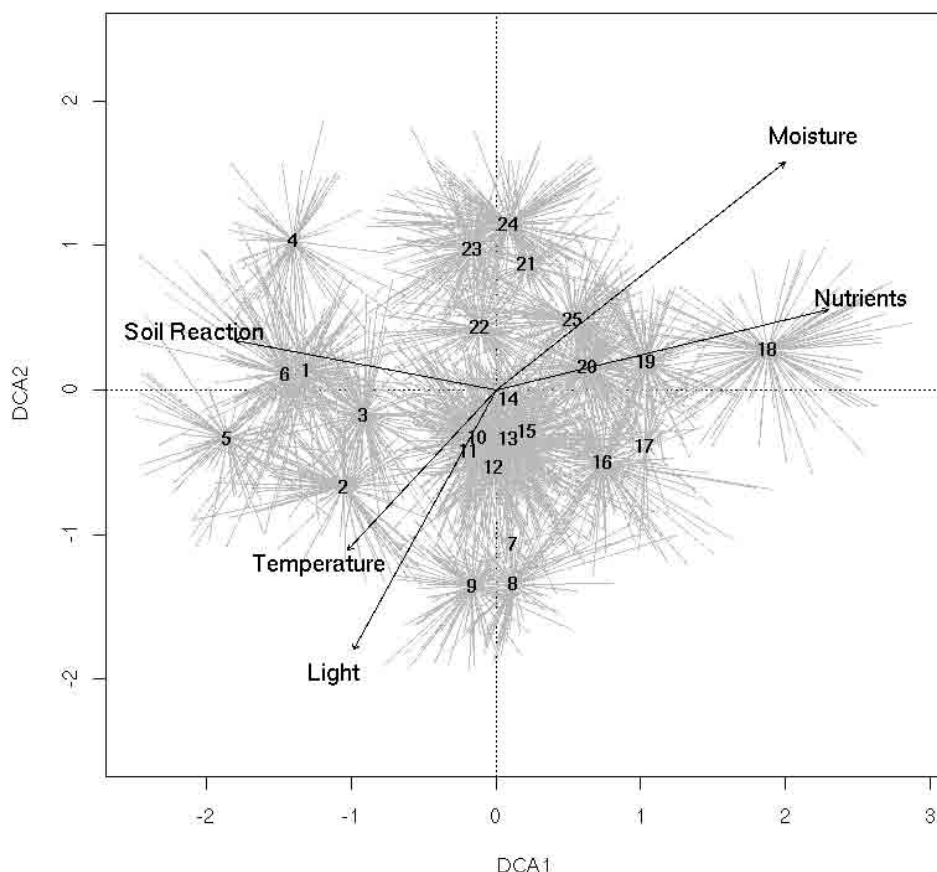


Fig. 3. – DCA ordination diagram with Borhidi indicator values plotted as supplementary variables. The variables significantly correlated with the ordination axes are shown. Axes are scaled in standard deviation units. Each 'spider' connects individual relevés with the average score for relevés belonging to the same cluster. Total inertia is 30.931, the first two eigenvalues are 0.435 and 0.350. Clusters 1–6 represent the *Bromo pannonici-Festucion pallentis* alliance, clusters 7–14, 17 and 19–25 the *Festucion valesiacaе* alliance, clusters 15 and 16 the *Koelerio-Phleion phleoidis* alliance and cluster 18 the *Cynosurion cristati* alliance.

17–25) comprises relevés of closed dry grasslands on rather deep and nutrient-rich soil with better water-holding capacity. Fig. 4 shows a comparison of clusters using indicator values (Borhidi 1993).

The alliances *Bromo pannonici-Festucion pallentis* and *Festucion valesiacaе* are clearly separated at the highest classification level (Fig. 2). The *Koelerio-Phleion phleoidis* alliance is nested in the group of clusters which otherwise represent the *Festucion valesiacaе* alliance. At the lowest classification level, 27 clusters were distinguished. Two clusters (marked X and Y in Fig. 2) represent two local vegetation types, with nearly all the relevés from a small area and made by the same person (X: 29 relevés, Szarvaskő-Várhegy, HU, Szerdahelyi 1986; Y: 39 relevés, Marchfeld, AT, Schuster 1974). For this reason, these two clusters were excluded from the analysis and the interpretation based on only 25 clusters.

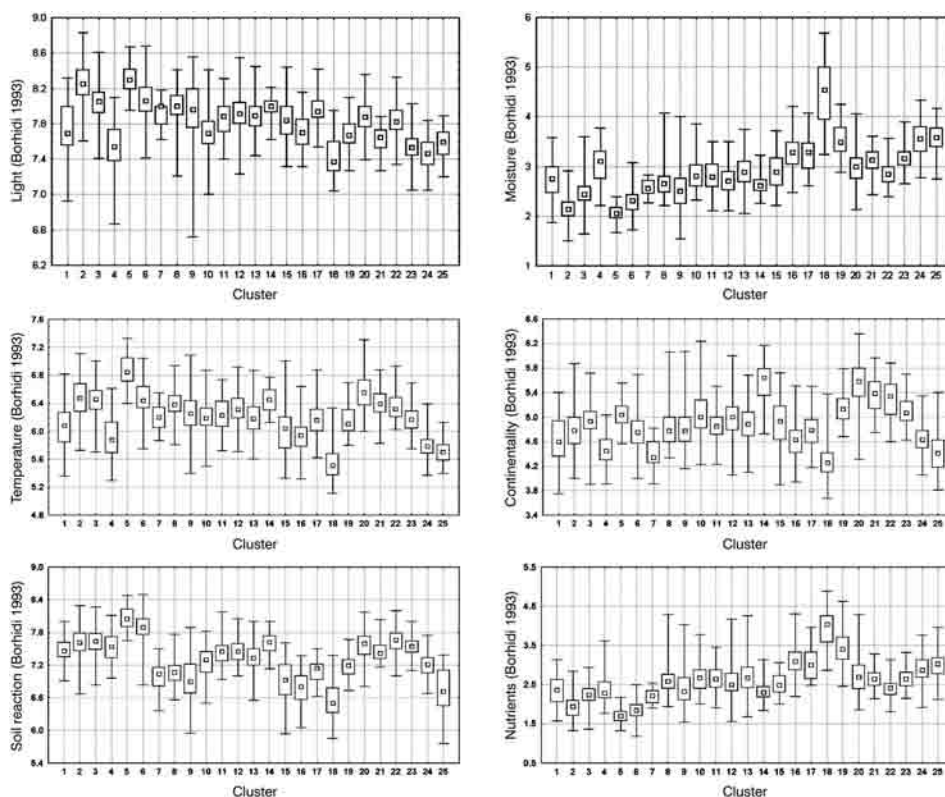
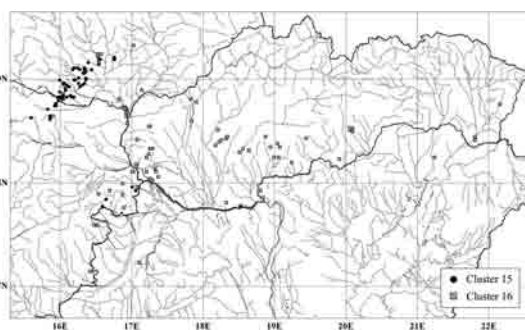
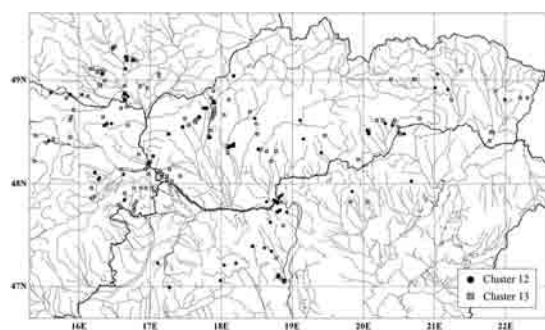
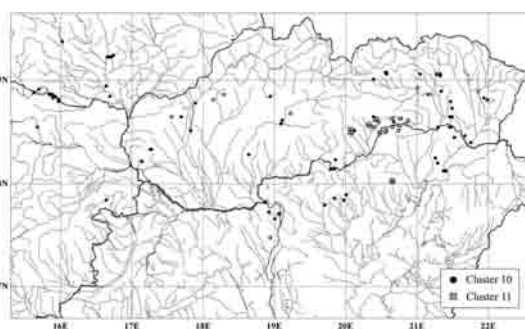
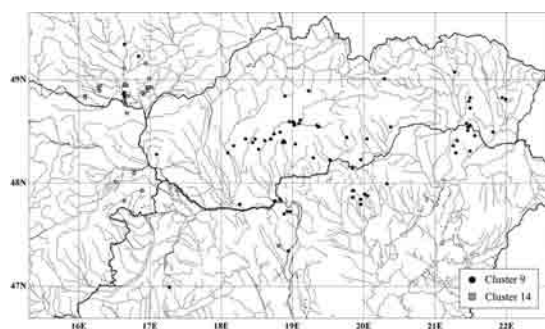
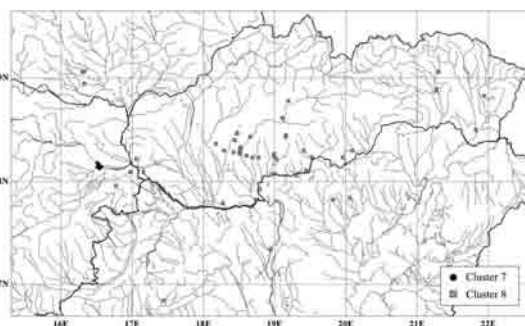
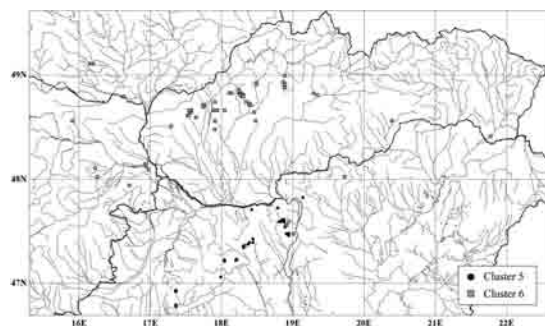
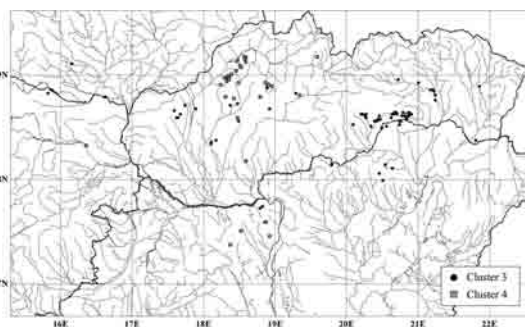
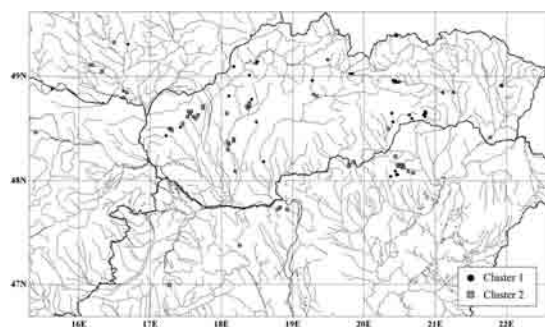


Fig. 4. – A comparison of clusters using Borhidi indicator values. Boxes and whiskers include 25–75% and 5–95% of the observed values, respectively, and squares inside the boxes are medians.

The majority of clusters can be assigned to one or more previously described associations (Table 1). For each cluster its syntaxonomical affiliation, synonyms (including only the names frequently used in the study area), list of diagnostic, constant and dominant species, short description and distribution map are presented (Fig. 5). The vegetation of some clusters is documented by photographs (Figs 6–8) and relevés that were published in Dúbravková et al. (2010). If a cluster includes more than one association, the association names are numbered based on decreasing proportion of their relevés in the cluster. If relevés of an association occur in more than one cluster, the synonyms of this association are only listed once, namely in the description of the cluster that includes the major part of this association. The synoptic table is divided into two parts: Table 2 includes clusters 1–6 (*Bromo pannonici-Festucion pallentis*) and Table 3 clusters 7–25 (*Festucion valesiacae*, *Koelerio-Phleion phleoidis* and one association of *Cynosurion cristati*).



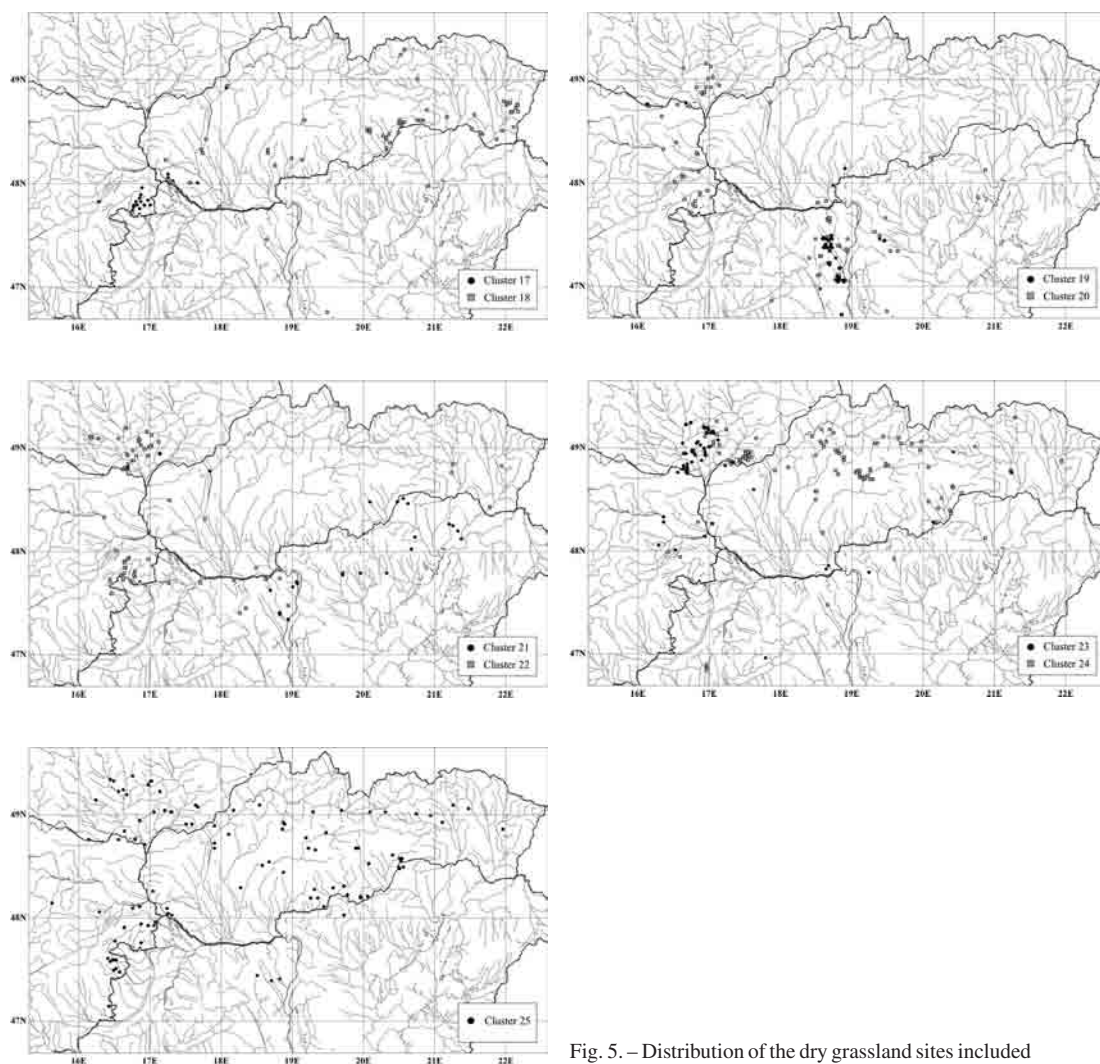


Fig. 5. – Distribution of the dry grassland sites included in the individual clusters.

Description of alliances

Bromo pannonici-Festucion pallentis Zólyomi 1966 (Clusters 1–6)

Syn.: *Seslerio-Festucion glaucae* Klika 1931 p. p. (Art. 35, 43), *Seslerio-Festucion pallentis* Klika 1931 corr. Zólyomi 1966 p. p. (Art. 35)

Number of relevés: 627

Diagnostic species: *Acinos alpinus*, *A. arvensis*, *Allium flavum*, *A. ochroleucum*, *A. senescens* subsp. *montanum*, *Alyssum montanum*, *Anthericum ramosum*, *Anthyllis vulneraria*, *Asperula tinctoria*, *Asplenium rutamuraria*, *A. trichomanes*, *Astragalus vesicarius*, *Biscutella laevigata*, *Campanula sibirica*, *Cardaminopsis arenosa* agg., *Carex humilis*, *Chamaecytisus hirsutus*, *Cyanus triumfettii*, *Dianthus plumarius* subsp. *regisstephani*, *D. praecox*, *Draba lasiocarpa*, *Erysimum odoratum*, *E. witmannii*, *Festuca pallens*, *Fumana*

Table 1. – Correspondence between the traditional syntaxa and clusters distinguished by modified TWINSpan. Clusters which could not be assigned to a certain association and clusters with successional advanced or transitional vegetation are not listed here but described in the main text.

Associations and high-level syntaxa	Major occurrence in cluster	Minor occurrence in cluster
<i>Festuco-Brometea</i> Br.-Bl. et Tüxen ex Soó 1947		
<i>Stipo pulcherrimae-Festucetalia pallentis</i> Pop 1968		
<i>Bromo pannonici-Festucion pallentis</i> Zólyomi 1966		
<i>Poa badensis-Caricetum humilis</i> (Dostál 1933) Soó ex Michálková in Janišová et al. 2007	3	
<i>Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis</i> Zólyomi (1936) 1966	3	
<i>Orthantho luteae-Caricetum humilis</i> Kliment et Bernátová 2000	4	
<i>Seselio leucospermi-Festucetum pallentis</i> Zólyomi 1936 corr. 1966 nom. invers. propos.	5	
<i>Stipo-Caricetum humilis</i> Soó 1930	5	
<i>Festuco pallentis-Caricetum humilis</i> Sillinger 1930 corr. Gutermann et Mucina 1993	6	
<i>Poa badensis-Festucetum pallentis</i> Klika 1931 corr. Zólyomi 1966 nom. invers. propos.	6	
<i>Festuco pallentis-Brometum pannonicum</i> (Zólyomi 1958) Soó 1959 corr. 1964	6	4
<i>Festucetalia valesiacae</i> Br.-Bl. et Tüxen ex Br.-Bl. 1949		
<i>Festucion valesiacae</i> Klika 1931		
<i>Teucrio botryos-Andropogonetum ischaemi</i> Sauberer et Wagner in Sauberer 1942	7	
<i>Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae</i> Májovský et Jurko 1956	8	
<i>Festucetum pseudodalmaticae</i> Mikyška 1933	9	10
<i>Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae</i> (Dostál 1933) Kliment in Kliment et al. 2000	11	
<i>Festuco valesiacae-Stipetum capillatae</i> Sillinger 1930	12, 13	14, 20
<i>Astragalo exscapi-Crambetum tatariae</i> Klika 1939 nom. invers. propos.	14	
<i>Koelerio macranthae-Stipetum joannis</i> Kolbek 1978	14	12
<i>Avenastro besseri-Stipetum joannis</i> Klika 1951 corr. Kolbek in Moravec et al. 1983	14	
<i>Festuco pseudovinae-Caricetum stenophyllae</i> (Bojko 1934) Wendelberger 1954	17	16
<i>Salvio nemorosae-Festucetum rupicolae</i> Zólyomi ex Soó 1959	20	
<i>Stipetum tirsae</i> Meusel 1938	21	10
<i>Astragalo austriaci-Festucetum sulcatae</i> Soó 1957	22	
<i>Festuco rupicolae-Caricetum humilis</i> Klika 1939	25	
<i>Koelerio-Phleion phleoidis</i> Korneck 1974		
<i>Avenulo pratensis-Festucetum valesiacae</i> Vicherek et al. in Chytrý et al. 1997	15	
<i>Potentilla heptaphyllae-Festucetum rupicolae</i> (Klika 1951) Toman 1970	16	
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i> Tüxen 1937		
<i>Arrhenatheretalia elatioris</i> Tüxen 1931		
<i>Cynosurion cristati</i> Tüxen 1947 nom. cons. propos.		
<i>Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae</i> Juhász-Nagy 1957	18	

procumbens, *Genista pilosa*, *Globularia punctata*, *Helianthemum nummularium* agg., *Hieracium bupleuroides*, *Hippocrepis comosa*, *Hornungia petraea*, *Inula ensifolia*, *Jovibarba globifera*, *Jurinea mollis*, *Lactuca perennis*, *Leontodon incanus*, *Linum tenuifolium*, *Melica ciliata*, *Minuartia langii*, *M. rubra*, *M. setacea*, *M. verna* agg., *Onosma visianii*, *Paronychia cephalotes*, *Phyteuma orbiculare*, *Poa badensis*, *Polygonatum odoratum*, *Pulsatilla grandis*, *P. slavica*, *P. subslavica*, *Rhodax canus*, *Sanguisorba minor*, *Saxifraga paniculata*, *Scorzonera austriaca*, *Sedum album*, *Seseli leucospermum*, *S. osseum*, *Sesleria albicans*, *Silene otites* agg., *Stachys recta*, *Stipa eriocalis*, *S. pulcherrima*, *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum*, *Thymus praecox*, *Tithymalus seguierianus*, *Vincetoxicum hirundinaria*

Constant species: *Anthericum ramosum*, *Asperula cynanchica*, *Carex humilis*, *Festuca pallens*, *Helianthemum nummularium* agg., *Jovibarba globifera*, *Potentilla verna* agg., *Sanguisorba minor*, *Seseli osseum*, *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum*, *Thymus praecox*, *Tithymalus cyparissias*

Dominant species: *Carex humilis*, *Festuca pallens*, *Potentilla verna* agg.



Fig. 6. – Examples of vegetation stands belonging to particular clusters. **Cluster 3** – *Poo badensis*-*Caricetum humilis* in a karst rocky field in the Kečovské škrapy National Nature Reserve, Slovenský kras Mts, SK (photo: D. Dúbravková 2005). **4** – *Orphantho luteae*-*Caricetum humilis* dominated by *Carex humilis* and *Bromus monocladus* on a gravel terrace of the Turiec river in Moškovec, Turčianska kotlina Basin, SK (D. Dúbravková 2006). **5** – *Seselio leucospermi*-*Festucetum pallentis* at Szénások Mt., Pilis Mts, HU. Some endemic and sub-mediterranean species occur among ring tussocks of *Carex humilis*, e.g. *Paronychia cephalotes* (inset) (D. Dúbravková 2006). **6** – *Festuco pallentis*-*Caricetum humilis* with *Carex humilis*, *Allium flavum* and *Teucrium montanum* in the Hainburger Berge Hills, AT (D. Dúbravková 2007). **7** – *Teucrio botryos*-*Andropogonetum ischaemi* with scattered bushes on fluvial gravel sediments at Untere Lobau, Vienna, AT (D. Rotter 1999). **8** – Stands of *Inulo oculi-christi*-*Festucetum pseudodalmaticae* usually dry out in early summer, such as in Medovarce, Krupinská planina Plateau, SK. The only species that remain green are *Festuca pseudodalmatica* and *Cardus collinus* (M. Janišová 2005).

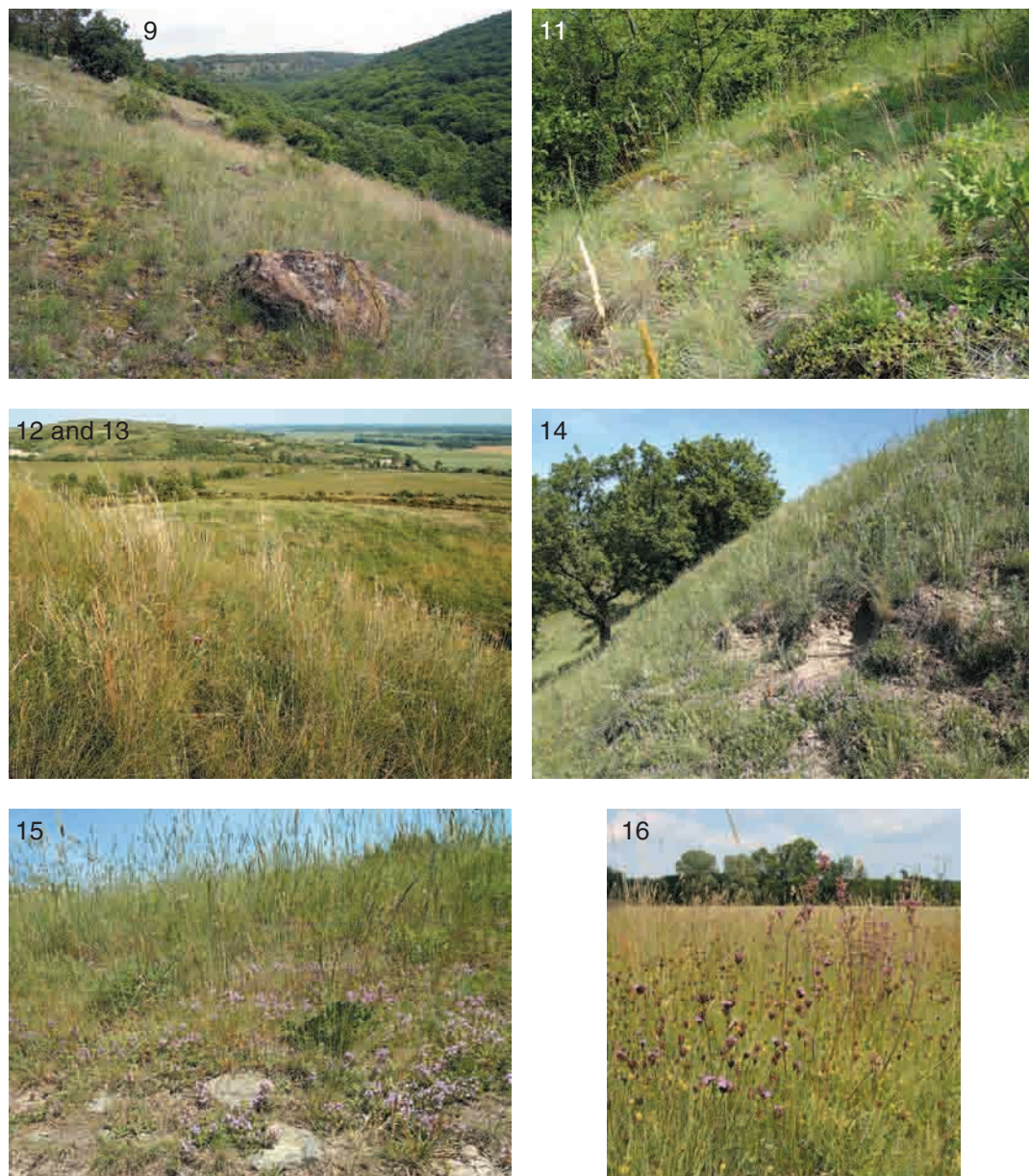


Fig. 7. – Examples of vegetation stands belonging to particular clusters. **Cluster 9** – Open dry grassland of *Festucetum pseudodalmaticae* in the Börzsöny Mts, HU (photo: D. Dúbravková 2006). **11** – *Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae* with *Festuca valesiaca*, *Koeleria macrantha*, *Sedum acre* and *Thymus pannonicus* in the Turnianský hradný vrch National Nature Reserve, Slovenský kras Mts, SK (R. Šuvada 2005). **12 and 13** – Last-year leaf blades of *Stipa capillata* in a stand of *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* on Kalvárie Hill near Zaječí, southern Moravia, CZ (M. Chytrý 2005). **14** – *Astragalo exscapi-Crambetum tatariae* on disturbed loess soil in Pouzdřany, southern Moravia, CZ (M. Chytrý 2005). **15** – Acidophilous dry grassland of *Avenulo pratensis-Festucetum valesiacae* on Kamenný vrch hill near Brno, CZ (M. Chytrý 2005). **16** – *Steris viscaria* and *Dianthus pontederiae* blooming in a stand of *Potentillo heptaphyllae-Festucetum rupicolae* in the Lány meadows near Lanžhot, southern Moravia, CZ (M. Chytrý 2005).

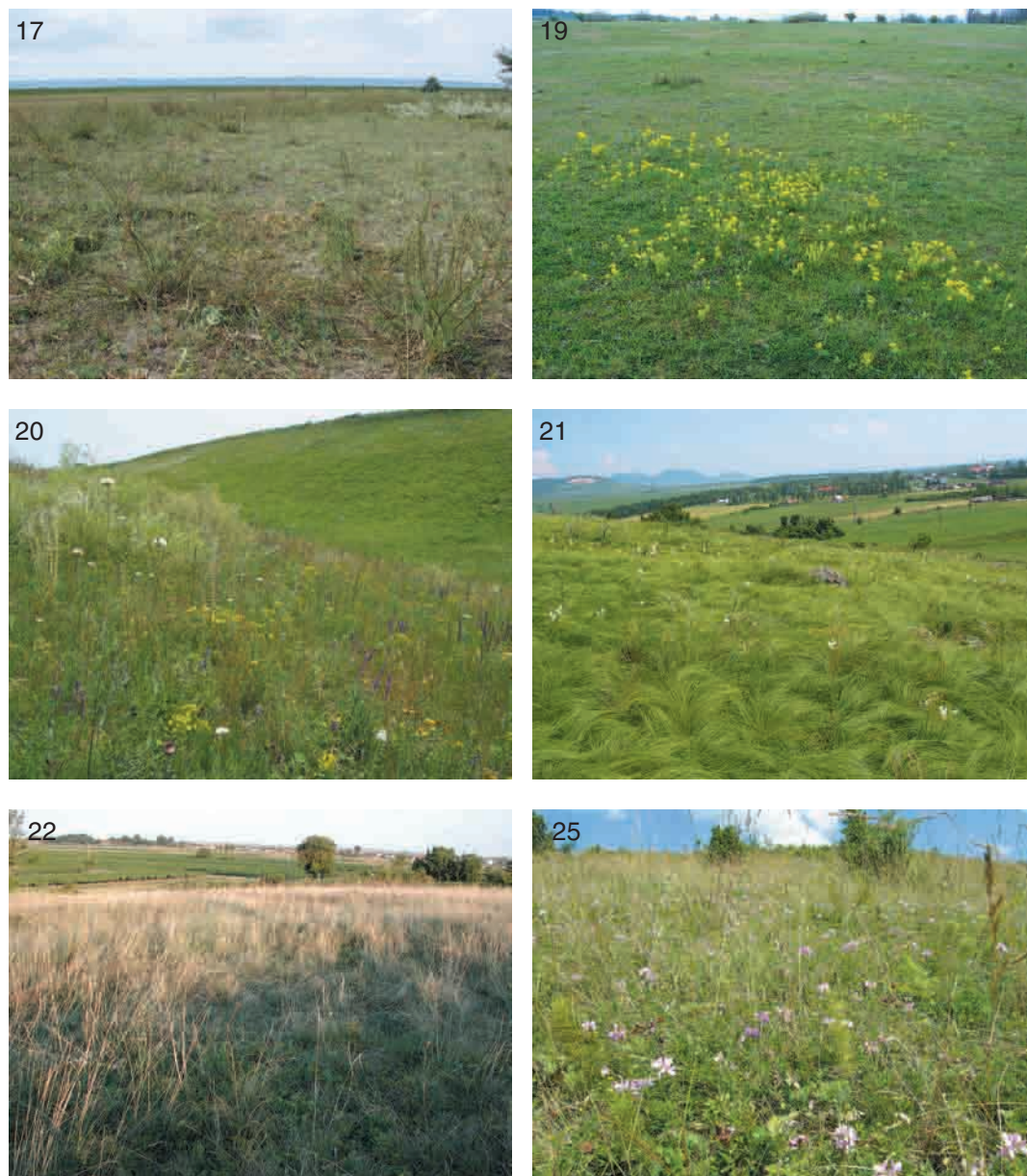


Fig. 8. – Examples of vegetation stands belonging to particular clusters. **Cluster 17** – *Festuco pseudovinae-Caricetum stenophyllae* near Seedamm in Illmitz, Burgenland, AT (K.-P. Zulka 2001). **19** – *Tithymalus glareosus*, *Festuca valesiaca* and *Linum tenuifolium* in a former arable field and current pasture in Vértesboglár, HU (photo: E. Illyés 2006). **20** – Stands of *Salvia nemorosa*-*Festucetum rupicolae* with numerous colourful herbaceous plants such as *Salvia nemorosa*, *Tithymalus glareosus*, *Crambe tataria* and *Jurinea mollis* near Belsőbáránd, HU (J. Bölöni 2008). **21** – Closed grassland of *Stipetum tirsae* with *Stipa tirsia* and *Filipendula vulgaris* on Mandulás Mt. near Sárospatak, HU (E. Illyés 2005). **22** – *Astragalo austriaci-Festucetum sulcatae* near Rosalia-Kapelle in Oggau, Burgenland, AT (K.-P. Zulka 2001). **25** – *Festuco rupicolae-Caricetum humilis* with *Festuca rupicola*, *Securigera varia*, *Fragaria viridis* and *Adonis vernalis* in a semi-dry extensive pasture in Hrušov, Drienčanský kras Mts, SK (K. Ujházy 2006).

Table 2. – A shortened synoptic table of the *Bromo pannonici-Festucion pallentis* alliance (clusters 1–6) with percentage constancy. Shaded species are ranked by decreasing fidelity (decreasing values of the phi coefficient of association between the species and the cluster); dark shading: $\Phi \geq 0.30$, light shading: $0.15 < \Phi < 0.30$. Diagnostic species with constancy < 9% are not shown.

Cluster no.	1	2	3	4	5	6
No. of relevés	96	107	152	64	64	144
Cluster 1: Grassland vegetation of cool and humid cliffs and rocky slopes with montane species						
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	54	17	17	12	9	2
<i>Cyanus triumfettii</i>	41	3	9	8	.	6
<i>Polygonatum odoratum</i>	44	2	14	14	3	5
<i>Saxifraga paniculata</i>	21	2	3	.	.	.
<i>Galium mollugo</i> agg.	30	6	7	2	.	.
<i>Securigera varia</i>	43	5	16	5	.	1
<i>Campanula rapunculoides</i>	20	.	1	5	.	.
<i>Spiraea media</i>	16	.	2	.	.	.
<i>Hieracium bupleuroides</i>	20	.	1	8	.	.
<i>Aster alpinus</i>	11	.	1	.	.	.
<i>Hylotelephium maximum</i> agg.	21	3	6	.	.	.
<i>Silene nemoralis</i>	10	.	.	.	.	.
<i>Hieracium murorum</i> s.l.	11	.	.	2	.	1
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	11	.	1	2	.	.
<i>Aconitum anthora</i>	9	.	1	.	.	.
<i>Dianthus praecox</i> subsp. <i>praecox</i>	10	.	1	.	.	1
<i>Lembotropis nigricans</i>	16	.	1	8	.	.
<i>Colymbada scabiosa</i>	32	2	6	22	.	2
<i>Origanum vulgare</i>	24	.	14	12	.	.
<i>Allium senescens</i> subsp. <i>montanum</i>	39	20	5	23	17	17
<i>Acinos arvensis</i>	43	29	27	3	20	8
<i>Tithymalus epithymoides</i>	14	.	4	11	.	.
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	15	2	11	2	.	3
<i>Cardaminopsis arenosa</i> agg.	15	4	3	12	2	3
Cluster 2: Various rocky grasslands with <i>Festuca pallens</i>						
<i>Artemisia austriaca</i>	.	9	1	.	.	.
<i>Hesiodia montana</i>	.	9	1	.	2	1
Cluster 3: Rocky grasslands with <i>Festuca pallens</i> and <i>Carex humilis</i> at the north-eastern periphery of the Pannonian Basin						
<i>Potentilla verna</i> agg.	41	59	86	5	3	38
<i>Linaria pallidiflora</i>	1	.	16	.	.	.
<i>Campanula sibirica</i>	32	21	49	2	14	17
<i>Verbascum lychnitis</i>	12	4	24	.	.	1
<i>Iris pumila</i>	2	5	22	.	5	1
<i>Onosma tornensis</i>	.	.	9	.	.	.
<i>Cleistogenes serotina</i>	.	4	15	.	2	1
<i>Stipa joannis</i>	5	4	20	5	.	6
<i>Poa badensis</i>	4	30	38	2	25	24
<i>Echium vulgare</i>	11	12	30	12	2	3
<i>Salvia pratensis</i>	28	3	43	45	3	1
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Erythrosperma</i>	4	4	17	.	6	5

Cluster no.	1	2	3	4	5	6
No. of relevés	96	107	152	64	64	144
<i>Galium glaucum</i>	30	5	36	19	11	2
<i>Minuartia rubra</i>	.	7	11	.	3	5

Cluster 4: Submontane grasslands with *Carex humilis* and *Bromus pannonicus* s.l.

<i>Potentilla heptaphylla</i>	7	2	2	69	.	23
<i>Acinos alpinus</i>	10	1	2	53	.	6
<i>Bromus pannonicus</i> s.l.	2	.	1	38	3	7
<i>Platanthera bifolia</i>	.	.	.	22	.	.
<i>Carduus glaucinus</i>	5	.	.	27	.	1
<i>Cirsium pannonicum</i>	.	.	.	22	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	11	.	1	34	.	3
<i>Hippocrepis comosa</i>	11	1	17	52	14	14
<i>Carlina acaulis</i>	3	2	1	31	.	3
<i>Ophrys insectifera</i>	.	.	.	19	.	1
<i>Phyteuma orbiculare</i>	5	.	.	33	5	11
<i>Polygala amara</i> agg.	.	.	1	20	.	3
<i>Tephrosia integrifolia</i>	.	.	.	16	.	.
<i>Brachypodium pinnatum</i>	10	.	3	34	.	1
<i>Viola hirta</i>	18	3	9	38	2	1
<i>Pulsatilla subslavica</i>	9	.	1	22	.	.
<i>Allium ochroleucum</i>	14	.	3	25	.	.
<i>Galium pumilum</i> agg.	12	2	.	27	.	5
<i>Gymnadenia conopsea</i>	1	.	.	14	.	1
<i>Linum catharticum</i>	8	.	4	27	.	2
<i>Asperula tinctoria</i>	18	1	4	31	2	7
<i>Senecio umbrosus</i>	.	.	.	11	.	.
<i>Anthericum ramosum</i>	52	25	51	86	67	47
<i>Hieracium bifidum</i>	3	.	.	12	.	.
<i>Cotoneaster tomentosus</i>	4	.	.	12	.	1
<i>Inula salicina</i>	1	.	.	11	.	.
<i>Coronilla vaginalis</i>	2	.	1	12	.	2
<i>Anthyllis vulneraria</i>	23	12	34	59	47	38
<i>Thesium alpinum</i>	4	.	.	9	.	.
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> agg.	.	7	14	44	38	31
<i>Salvia verticillata</i>	17	.	5	20	.	3
<i>Euphrasia rostkoviana</i> agg.	2	.	5	9	.	.
<i>Campanula rotundifolia</i> agg.	8	12	6	25	.	19
<i>Minuartia langii</i>	8	4	1	14	.	6
<i>Biscutella laevigata</i>	11	1	3	20	11	15
<i>Thalictrum minus</i>	5	2	11	22	16	8

Cluster 5: Rocky grasslands on dolomite in the Dunántúli-középhegység Mts (Hungarian Transdanubian Range)

<i>Seseli leucospermum</i>	.	.	.	.	66	6
<i>Tithymalus seguierianus</i>	.	10	1	2	73	15
<i>Stipa eriocalis</i>	.	3	1	2	58	6
<i>Minuartia setacea</i>	5	20	2	.	64	4
<i>Paronychia cephalotes</i>	.	.	.	.	36	1
<i>Dianthus plumarius</i> subsp. <i>regis-stephani</i>	.	.	.	.	36	4

Cluster no.	1	2	3	4	5	6
No. of relevés	96	107	152	64	64	144
<i>Cerastium brachypetalum</i> agg.	.	.	1	.	38	3
<i>Hornungia petraea</i>	.	1	.	.	41	13
<i>Chrysopogon gryllus</i>	.	2	1	.	33	1
<i>Aethionema saxatile</i>	.	.	.	.	23	.
<i>Allium moschatum</i>	.	.	.	.	22	2
<i>Carex liparocarpos</i>	.	.	1	.	23	2
<i>Holosteum umbellatum</i>	1	1	1	.	20	3
<i>Silene otites</i> agg.	21	27	18	.	56	27
<i>Melampyrum nemorosum</i>	4	.	3	.	19	1
<i>Artemisia alba</i>	.	1	.	.	12	1
<i>Poa bulbosa</i>	1	7	.	.	25	3
<i>Orphantha lutea</i>	.	.	1	2	20	8
<i>Alyssum tortuosum</i> s.l.	.	.	1	.	11	.
<i>Saxifraga tridactylites</i>	3	8	4	.	23	8
<i>Minuartia verna</i> agg.	.	5	3	.	17	9
<i>Seseli hippomarathrum</i>	.	4	.	2	22	15
<i>Erophila verna</i> agg.	1	9	.	.	19	5
<i>Sanguisorba minor</i>	26	50	35	61	75	65
<i>Scabiosa canescens</i>	.	3	1	5	20	15
<i>Draba lasiocarpa</i>	5	10	1	3	19	15

Cluster 6: Calcareous rocky grasslands with *Carex humilis* and *Festuca pallens* at the western periphery of the Western Carpathians

<i>Jurinea mollis</i>	1	1	14	3	16	26
<i>Alyssum montanum</i>	1	21	31	3	30	40
<i>Viola rupestris</i>	.	.	.	2	5	10
<i>Dianthus praecox</i> subsp. <i>lumnitzeri</i>	2	8	1	.	2	11

Diagnostic species common to two or more clusters

<i>Seseli osseum</i>	85	53	66	39	12	47
<i>Stachys recta</i>	57	18	54	8	9	3
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	77	3	31	67	16	16
<i>Inula ensifolia</i>	57	8	30	84	5	13
<i>Sesleria albicans</i>	31	6	1	66	.	11
<i>Bupleurum falcatum</i>	30	1	13	41	.	8
<i>Geranium sanguineum</i>	32	6	12	31	.	.
<i>Erysimum witmannii</i>	27	1	2	25	.	1
<i>Pulsatilla slavica</i>	21	.	5	19	.	.
<i>Sedum album</i>	50	80	12	6	20	18
<i>Asplenium trichomanes</i>	15	12	1	2	.	.
<i>Jovibarba globifera</i>	69	63	55	31	42	41
<i>Festuca pallens</i>	82	86	76	34	66	74
<i>Veronica austriaca</i>	21	1	18	2	5	3
<i>Lactuca perennis</i>	20	4	26	.	2	.
<i>Erysimum odoratum</i>	28	24	26	2	6	3
<i>Melica ciliata</i>	34	52	55	16	12	16
<i>Allium flavum</i>	17	47	52	3	20	15
<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg.	21	40	17	2	44	14
<i>Astragalus vesicarius</i>	.	.	9	.	9	.

Cluster no.	1	2	3	4	5	6
No. of relevés	96	107	152	64	64	144
<i>Teucrium chamaedrys</i>	57	33	77	78	6	33
<i>Tithymalus cyparissias</i>	70	58	80	80	17	53
<i>Helianthemum nummularium</i> agg.	48	30	62	62	34	42
<i>Genista pilosa</i>	6	9	16	75	14	45
<i>Leontodon incanus</i>	15	25	5	69	5	46
<i>Carex humilis</i>	54	28	77	97	92	87
<i>Globularia punctata</i>	6	3	4	50	73	55
<i>Teucrium montanum</i>	35	27	68	78	89	75
<i>Linum tenuifolium</i>	2	2	18	41	44	47
<i>Rhodax canus</i>	4	14	29	8	73	65
<i>Fumana procumbens</i>	3	10	4	19	89	35
<i>Scorzonera austriaca</i>	2	7	7	11	78	33
<i>Thymus praecox</i>	18	50	31	45	75	77
Other species with constancy $\geq 10\%$ in at least one cluster						
<i>Stipa pulcherrima</i>	14	12	18	11	17	23
<i>Pulsatilla grandis</i>	28	8	26	8	12	17
<i>Asperula cynanchica</i>	54	50	63	62	47	55
<i>Hypericum perforatum</i>	18	10	32	5	3	8
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	32	24	45	23	5	25
<i>Crinitina linosyris</i>	4	1	7	2	14	11
<i>Thesium linophyllum</i>	8	3	7	11	27	17
<i>Pilosella bauginii</i>	2	12	24	25	9	26
<i>Sedum sexangulare</i>	6	31	26	6	2	11
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	1	15	39	3	16	16
<i>Festuca rupicola</i>	6	3	12	8	3	14
<i>Verbascum chaixii</i> subsp. <i>austriacum</i>	7	2	14	8	2	.
<i>Achillea millefolium</i> s.l.	12	4	29	3	.	1
<i>Pimpinella saxifraga</i> agg.	11	6	8	48	.	10
<i>Acosta rhenana</i>	4	23	37	2	.	11
<i>Pilosella officinarum</i>	5	10	15	16	.	17
<i>Dianthus carthusianorum</i>	31	3	11	23	.	4
<i>Sedum acre</i>	23	16	18	6	.	8
<i>Festuca valesiaca</i>	1	24	22	2	.	3
<i>Artemisia campestris</i>	19	15	26	.	.	3
<i>Thymus pannonicus</i>	9	9	27	.	6	1
<i>Stipa capillata</i>	4	18	26	.	9	10
<i>Linaria genistifolia</i>	4	15	12	.	3	5
<i>Koeleria macrantha</i> s.l.	9	22	51	.	34	19
<i>Pseudolysimachion spicatum</i> agg.	27	6	34	.	12	15
<i>Eryngium campestre</i>	.	10	28	.	2	3
<i>Arabis hirsuta</i> agg.	15	1	11	5	.	6
<i>Medicago falcata</i>	6	5	24	9	.	7
<i>Plantago lanceolata</i>	2	3	12	8	.	1

[illegible]

Cluster no.	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
No. of relevés	12	81	115	119	69	148	266	58	88	135	31	91	101	192	46	104	121	152	130
<i>Ajuga genevensis</i>	.	4	6	3	22	1	1	.	.	4	6	4	.	.	2	.	1	2	3
<i>Fragaria moschata</i>	.	7	3	2	16	1	1	.	.	.	.	2	.	.	.	1	1	9	1
<i>Linaria pallidiflora</i>	.	.	4	8	13	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	.	.	.	1	17	1	3	.	2	1	3	3	.	.	.	.	5	7	10
<i>Echium vulgare</i>	8	41	22	22	51	31	38	22	27	17	6	7	5	2	2	8	7	16	19
<i>Stachys germanica</i>	.	.	.	2	10	1	1	.	.	2	.	2	1	.	.	.	.	.	5
<i>Filago vulgaris</i>	8	1	2	2	14	.	.	.	.	.	3	2	.	.	4	2	2	1	5
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	17	4	1	32	21	18	2	.	13	19	22	11	7	.	.	2	.	11
<i>Prunella laciniata</i>	.	.	.	1	16	2	3	.	.	4	3	8	1	.	.	.	1	13	14
<i>Cyanus triumfettii</i>	.	1	3	14	19	8	4	3	3	1	.	2	.	.	.	1	12	8	2
<i>Verbascum lychnitis</i>	.	1	2	6	19	15	8	.	2	8	3	1	.	1	7	1	7	1	4

Clusters 12: Basal community of Central European dry grasslands dominated by *Festuca valesiaca* s.l.

<i>Alyssum alyssoides</i>	.	23	17	16	14	37	16	10	1	5	3	.	.	6	.	4	2	1	3
<i>Sedum album</i>	.	9	14	3	4	28	14	3	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1
<i>Minuartia rubra</i>	.	.	1	.	1	11	8	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.

Cluster 14: Open grasslands on loess with *Festuca valesiaca* and relict species of continental steppes

<i>Astragalus excapus</i>	.	.	.	1	.	.	1	33	1	.	.	.	.	3	.	3	.	.	.
<i>Crambe tataria</i>	.	.	.	1	.	.	1	31	.	.	.	.	.	2	.	3	6	.	1
<i>Iris pumila</i>	.	5	9	9	10	18	9	40	6	1	10	.	.	11	4	12	12	.	.
<i>Minuartia setacea</i>	.	1	7	.	1	3	2	19	1	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Corothamnus procumbens</i>	.	.	.	3	1	1	2	19	6	.	.	.	.	.	9	2	10	1	1
<i>Senecio jacobaea</i>	.	1	.	2	16	5	14	36	22	8	10	.	19	12	2	11	13	8	8
<i>Oxytropis pilosa</i>	.	.	.	2	.	.	1	12	1	.	.	.	1	2	.	8	5	.	.
<i>Koeleria macrantha</i> s.l.	8	54	38	60	78	69	69	93	72	55	16	20	50	62	63	56	47	45	60
<i>Verbascum phoeniceum</i>	.	14	2	18	3	7	4	29	20	14	10	2	4	20	17	3	.	1	2

Cluster 15: Dry grasslands with *Festuca valesiaca* on acidic soils

<i>Agrostis vinealis</i>	.	.	.	2	.	.	1	.	66	12	.	1	.	.	.	.	.	7	15
<i>Festuca ovina</i> agg.	.	.	1	6	.	.	2	.	28	2	.	.	.	1	.	.	.	1	8
<i>Thymus praecox</i>	.	19	16	7	6	20	30	28	76	9	23	7	1	4	.	23	9	16	7
<i>Genista pilosa</i>	.	.	6	.	4	1	3	2	47	7	.	.	.	.	2	13	2	22	14
<i>Helichrysum arenarium</i>	.	.	.	.	.	1	2	.	16	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gagea bohemica</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sedum rupestre</i>	.	2	.	3	.	1	1	.	11	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scleranthus perennis</i>	.	1	.	2	.	.	1	.	10	4	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Pulsatilla grandis</i>	.	.	.	10	12	7	12	16	32	1	.	.	.	1	15	20	19	9	5

Cluster 16: Dry grasslands on base-poor substrata

<i>Vicia lathyroides</i>	.	6	1	1	3	3	1	.	.	19	.	1	.	2	.	.	.	.	2
<i>Carex praecox</i> agg.	.	5	2	5	.	3	3	.	9	27	.	13	.	2	2	.	.	2	2
<i>Valerianella locusta</i>	.	5	3	1	.	4	1	.	.	12	.	.	.	1	2	.	.	.	1
<i>Ornithogalum umbellatum</i> agg.	.	4	.	2	1	3	6	.	1	15	.	3	1	1	.	3	2	2	2
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	.	.	.	1	.	.	1	7	5	14	.	1	.	1	.	9	2	1	6
<i>Arabidopsis thaliana</i>	.	6	9	4	1	6	5	9	2	17	.	2	.	4	.	2	.	1	2

Cluster 17: Dry grasslands with *Festuca pseudovina* on sandy soils

<i>Carex stenophylla</i>	.	1	.	1	.	2	3	.	.	4	39	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Erodium moschatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	19	.	.	.	.	.	.	.	.

Cluster no.	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
No. of relevés	12	81	115	119	69	148	266	58	88	135	31	91	101	192	46	104	121	152	130
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Erythrosperma</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	16	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Melilotus officinalis</i>	.	1	1	3	3	2	4	.	1	1	29	.	3	2	.	.	5	3	2
<i>Tithymalus seguierianus</i>	.	2	.	.	1	1	5	9	2	.	32	.	1	9	.	12	1	.	2
<i>Carduus nutans</i>	.	1	.	1	12	3	8	.	1	1	26	3	.	4	.	.	2	.	3
<i>Cerastium semidecandrum</i>	8	7	8	3	.	7	13	.	7	19	35	3	2	3	4	2	.	.	.
<i>Salvia austriaca</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	16	.	3	8	.	.	.	.	.
<i>Erodium cicutarium</i>	.	10	1	.	1	5	6	.	1	10	23	3	.	1	.	.	.	.	.
<i>Poa bulbosa</i>	.	22	17	6	.	9	20	2	25	19	39	7	.	2	.	.	.	.	2
<i>Muscari neglectum</i>	.	1	3	.	.	5	10	.	.	3	16	.	.	.	.	7	2	.	2
<i>Viola rupestris</i>	.	.	.	.	.	1	2	2	.	.	13	.	.	1	.	5	8	9	2

Cluster 18: Pastures with *Festuca pseudovina* and species of hay meadows

<i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	3	46	.	.	4	.	.	.	1	.
<i>Trifolium repens</i>	.	.	1	.	6	1	4	.	.	7	10	63	1	1	.	.	.	2	15
<i>Ranunculus acris</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	41	.	.	.	.	.	.	4
<i>Cerastium fontanum</i> agg.	.	1	1	3	3	.	1	.	.	5	.	46	.	.	2	.	.	5	12
<i>Potentilla reptans</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	2	.	31	.	.	.	.	.	.	3
<i>Veronica serpyllifolia</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	24	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stellaria graminea</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	24	.	1	.	.	.	2	2
<i>Carex hirta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	6	32	1	1	.	.	.	.	2
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	20	1	.	.	.	.	1	2
<i>Dianthus deltoides</i>	.	.	.	.	1	1	1	.	.	2	.	21	.	.	.	.	.	.	3
<i>Acetosa pratensis</i>	.	1	1	2	1	.	.	.	1	14	.	31	.	1	.	.	2	4	3
<i>Eryngium planum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.	.	.	.	.	3	.
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	.	.	3	.	.	.	.	1	.	25	1	1	.	2	1	6	4
<i>Jacea pratensis</i>	.	.	.	.	3	.	3	.	2	3	10	41	2	1	4	5	5	12	15
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	3	21	.	.	.	.	.	5	2
<i>Trifolium bonannii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	.	.	1	.
<i>Galium boreale</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.	.	.	.	1	3	.
<i>Festuca rubra</i> agg.	.	1	.	.	1	.	1	.	.	5	.	24	.	1	.	.	2	6	11
<i>Ononis arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	12	.	.	.	1	.	1	.
<i>Cichorium intybus</i>	.	.	.	.	1	.	2	.	1	4	3	19	1	1	.	.	.	1	3
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	12	.	1	.	.	.	2	1
<i>Tithymalus esula</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	3	.	10	2	.	.	.	.	1	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	9	2	2	.	1	.	1	1
<i>Carex muricata</i> agg.	.	.	3	1	7	1	.	.	.	2	.	11	.	.	.	.	.	1	2
<i>Trifolium dubium</i>	.	1	.	2	6	1	2	.	2	4	.	11	.	.	.	.	.	.	1
<i>Dianthus armeria</i>	.	1	1	1	.	.	.	2	.	5	.	9	.	.	.	.	.	.	2
<i>Polygala vulgaris</i>	.	.	.	3	1	.	1	.	.	3	.	11	.	1	.	1	1	4	10
<i>Veronica chamaedrys</i> agg.	.	.	3	5	9	2	3	.	5	8	.	19	.	.	.	.	2	15	17

Cluster 19: Degraded steppes and abandoned arable fields on loess

<i>Agrimonia eupatoria</i>	.	.	.	3	35	5	8	.	5	9	.	33	75	12	7	1	10	23	30
<i>Rubus fruticosus</i> s.l.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	24	1	2	.	.	.	1
<i>Picris hieracioides</i>	.	2	2	2	9	4	6	2	.	2	.	5	45	14	2	4	5	13	15
<i>Achillea collina</i>	.	.	3	1	16	14	26	16	3	30	.	40	75	34	13	21	15	30	19

Cluster no.	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
No. of relevés	12	81	115	119	69	148	266	58	88	135	31	91	101	192	46	104	121	152	130
<i>Marrubium peregrinum</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	12	3	.	.	.	.	.
<i>Solidago canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.	1	.
<i>Lathyrus tuberosus</i>	.	.	1	2	.	1	1	.	.	.	.	3	15	1	2	.	.	1	2
<i>Jacea pannonica</i>	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1	6	13	24	4	15	.	2	7	1
<i>Silene latifolia</i>	.	2	1	1	1	1	2	.	.	7	.	.	15	2	.	.	.	.	1
<i>Linaria vulgaris</i>	.	1	1	.	1	.	2	.	2	1	6	2	17	1	.	.	1	.	5
<i>Carduus acanthoides</i>	.	2	1	.	1	3	4	.	1	4	3	12	21	9	.	2	.	1	4
<i>Acosta biebersteinii</i>	.	1	6	3	7	12	8	.	.	1	.	.	24	15	7	1	1	.	.
<i>Linum perenne</i> agg.	.	2	.	.	1	4	5	2	.	.	13	2	17	8	.	4	1	.	1
<i>Elytrigia repens</i>	.	1	4	6	3	10	11	.	.	16	3	12	26	7	7	4	2	4	7
<i>Erigeron acris</i>	.	1	.	.	.	.	1	.	.	2	6	.	9	.	.	1	.	3	4

Cluster 20: Continental steppe grasslands with *Festuca rupicola* on loess

<i>Carex liparocarpos</i>	8	1	.	.	.	1	1	.	.	.	6	.	2	18	.	4	.	1	2
<i>Viola ambigua</i>	.	.	.	2	.	3	1	19	.	.	.	.	19	26	9	6	19	1	.
<i>Thymus glabrescens</i>	8	11	24	8	14	23	22	41	8	10	26	1	40	58	30	38	32	8	14
<i>Chrysopogon gryllus</i>	8	9	.	.	.	3	2	2	1	1	.	1	2	15	4	2	1	1	2

Cluster 21: *Stipa tirs*a grasslands

<i>Stipa tirs</i> a	.	2	1	12	.	2	1	7	.	1	.	.	.	1	54	3	3	6	1
<i>Inula hirta</i>	.	2	3	23	4	2	.	5	1	.	.	.	.	10	52	12	23	9	.
<i>Trommsdorffia maculata</i>	.	.	1	5	.	1	1	2	2	.	.	.	.	2	30	4	9	12	1
<i>Lathyrus latifolius</i>	.	.	.	4	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	20	.	3	7	2
<i>Dianthus pontederæ</i>	.	6	2	13	1	24	18	26	2	27	13	1	4	19	57	15	15	5	6
<i>Campanula bononiensis</i>	.	.	.	9	7	3	3	.	.	.	.	.	.	1	22	1	7	.	3
<i>Filipendula vulgaris</i>	.	6	3	13	3	7	4	7	1	7	16	26	22	27	54	27	25	31	15
<i>Stipa dasyphylla</i>	.	2	.	9	.	1	1	.	5	1	.	.	.	.	17	1	.	.	.
<i>Danthonia alpina</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	9	.	.	1	.
<i>Serratula radiata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	9	.	.	.	.
<i>Avenula praeusta</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1	.	.	4	5	15	1	1	5	1
<i>Eremogone micradenia</i>	.	.	.	2	3	1	1	.	1	1	.	.	.	.	11	.	.	.	.
<i>Genista tinctoria</i>	.	1	6	16	4	1	2	.	3	1	.	1	.	5	30	.	20	18	15
<i>Chamaecytisus albus</i>	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	11	1	1	2	2
<i>Lathyrus lacteus</i>	.	4	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	2	1	.
<i>Hieracium umbellatum</i>	.	.	2	.	.	.	1	2	10	4	.	10	12	1	22	1	9	7	2
<i>Echium russicum</i>	.	5	.	2	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	9	1	2	5	.
<i>Lembotropis nigricans</i>	.	.	2	6	.	1	2	.	.	1	.	.	.	1	13	3	8	8	1

Cluster 23: Dry grasslands in transition to Pannonian broad-leaved meadow steppe

<i>Chamaecytisus ratisbonensis</i>	.	1	.	9	7	2	5	7	6	1	.	.	.	1	7	10	42	7	8
<i>Orchis militaris</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	5	.
<i>Anemone sylvestris</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	3	2
<i>Stipa joannis</i>	17	.	2	9	.	10	8	26	2	7	.	.	.	10	7	17	35	6	2
<i>Linum tenuifolium</i>	.	.	.	.	3	3	11	9	.	.	.	3	3	2	4	22	30	20	3
<i>Onobrychis arenaria</i>	.	.	.	.	.	.	2	5	.	1	.	.	.	4	9	6	17	11	2
<i>Peucedanum alsaticum</i>	.	.	.	1	.	3	1	12	.	1	.	.	6	8	15	1	19	1	1
<i>Onobrychis viciifolia</i>	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	1	2	.	11	6	4	.
<i>Tithymalus tommasinianus</i>	.	.	.	.	.	1	1	5	.	.	.	2	7	7	.	4	16	7	.
<i>Rosa pimpinellifolia</i>	.	.	2	7	3	1	1	.	1	1	.	.	.	.	7	4	13	1	.

Cluster no.	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
No. of relevés	12	81	115	119	69	148	266	58	88	135	31	91	101	192	46	104	121	152	130

Cluster 24: Dry grasslands in transition to Carpathian broad-leaved meadow steppe

<i>Carex montana</i>	.	.	.	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	21	2
<i>Primula veris</i>	.	.	.	2	1	2	1	.	.	1	.	1	.	.	2	.	1	22	3
<i>Potentilla alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.
<i>Carex flacca</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	9	20	1
<i>Prunella grandiflora</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1	.	.	.	2	11	26	9
<i>Salvia verticillata</i>	.	.	1	3	13	3	8	5	.	.	.	2	.	1	4	4	11	36	15
<i>Bromus pannonicus</i> s.l.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14	.
<i>Carlina acaulis</i>	.	1	.	.	.	1	9	.	15	.	6	.	.	1	.	14	20	38	22
<i>Betonica officinalis</i>	.	.	.	5	3	.	1	.	.	3	.	2	.	5	9	2	6	24	4
<i>Cirsium pannonicum</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	13
<i>Anthyllis vulneraria</i>	.	.	3	2	32	19	29	5	7	2	23	7	1	1	2	15	17	53	23
<i>Bromus erectus</i>	.	.	.	1	.	12	20	7	2	4	6	3	24	9	4	16	16	39	12
<i>Cruciata glabra</i>	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	1
<i>Astragalus danicus</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	5	1	10	.
<i>Carex tomentosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	3	.	2	.	2	13	1
<i>Carex caryophyllea</i>	.	.	.	3	19	5	20	17	16	13	.	8	15	17	4	14	18	43	29
<i>Carlina vulgaris</i> s.l.	8	5	2	2	10	5	9	.	.	6	.	5	30	5	11	12	26	38	25
<i>Rhinanthus serotinus</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	2	1	9	.	.
<i>Seseli annuum</i>	.	.	3	1	.	5	6	3	6	8	3	4	25	19	4	11	6	32	21
<i>Globularia punctata</i>	.	1	.	1	4	2	11	16	.	.	3	.	.	1	.	22	15	29	5
<i>Acinos alpinus</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	2
<i>Asperula tinctoria</i>	.	.	.	4	3	3	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	7	14	.
<i>Carex michelii</i>	.	.	.	8	14	3	2	.	.	.	.	1	.	5	17	7	16	22	4
<i>Arabis hirsuta</i> agg.	.	.	1	6	19	13	14	.	.	1	.	4	4	3	2	3	6	24	10
<i>Trisetum flavescens</i>	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	3	.	.	.	.	1	9	5
<i>Tragopogon orientalis</i>	.	2	.	.	4	1	2	.	.	2	3	9	5	5	.	1	2	15	4
<i>Sanguisorba minor</i>	50	26	12	9	32	55	61	24	20	24	42	15	18	12	9	35	47	66	46
<i>Helianthemum nummularium</i> agg.	25	2	2	16	22	22	26	5	3	4	.	2	1	2	9	28	35	41	21
<i>Pilosella bauhini</i>	.	23	14	19	30	14	15	14	3	18	.	13	19	2	15	7	21	40	14
<i>Inula salicina</i>	.	.	.	2	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1	7	8	6	11	.

Cluster 25: *Festuca rupicola* and *Carex humilis* dominated grasslands

<i>Trifolium ochroleucon</i>	.	.	.	2	.	.	1	.	.	3	.	9	.	.	.	.	.	1	11
<i>Danthonia decumbens</i>	.	.	.	1	.	.	1	.	9	1	.	2	.	.	.	.	.	5	11
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	2	4	.	4	1	.	3	5	3	.	.	1	2	1	5	2	13

Diagnostic species common to two or more clusters

<i>Veronica arvensis</i>	50	11	2	2	3	10	7	2	3	30	10	16	.	2	.	.	.	.	2
<i>Myosotis ramosissima</i>	50	25	10	3	.	8	6	.	2	19	10	1	.	1	.	2	1	.	3
<i>Veronica verna</i> agg.	50	41	23	4	1	3	7	.	19	26	.	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg.	58	73	32	38	38	51	39	21	11	24	19	7	.	10	4	7	7	9	7
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	.	32	3	11	14	26	18	5	1	5	.	.	1	7	4	1	4	1	3
<i>Carduus collinus</i>	.	35	19	6	26	5	1	.	.	.	.	.	.	.	7	.	2	.	.
<i>Geranium columbinum</i>	.	27	6	1	17	6	2	.	.	5	.	2	.	.	4	.	1	1	2
<i>Lactuca perennis</i>	.	21	14	8	17	5	1	.	.	.	.	1	.	.	2	.	.	1	.
<i>Cota tinctoria</i>	.	22	17	21	6	10	2	.	.	1	.	.	.	3	2	1	.	1	1
<i>Acinos arvensis</i>	8	54	50	31	35	44	39	28	5	5	3	7	6	6	.	13	5	5	15
<i>Poa pannonica</i>	.	15	26	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.

Cluster no.	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
No. of relevés	12	81	115	119	69	148	266	58	88	135	31	91	101	192	46	104	121	152	130
<i>Hylotelephium maximum</i> agg.	.	5	37	48	1	7	2	.	2	4	.	.	1	3	9	.	1	1	1
<i>Allium senescens</i> subsp. <i>montanum</i>	.	4	23	25	.	13	11	.	1	4	.	1	.	.	.	3	4	6	5
<i>Medicago prostrata</i>	.	1	25	1	17	3	2	.	3	1	.	26	9	7	.	.	1	2	.
<i>Sempervivum matricum</i>	.	1	17	.	19	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Steris viscaria</i>	.	1	10	26	.	.	2	.	9	31	.	5	.	.	9	.	2	.	6
<i>Geranium sanguineum</i>	.	5	8	65	12	3	2	.	5	2	.	1	.	.	26	1	29	15	2
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	.	.	5	31	17	7	4	3	1	1	.	.	4	4	11	5	29	11	3
<i>Trifolium alpestre</i>	.	6	8	40	7	7	6	3	17	11	.	2	2	3	35	9	9	10	8
<i>Rosa gallica</i>	.	2	3	17	4	3	.	.	1	2	.	.	.	1	26	.	2	3	2
<i>Melica ciliata</i>	42	9	23	14	52	26	10	.	.	1	.	.	.	2	2	10	2	2	1
<i>Erysimum odoratum</i>	.	.	3	8	38	22	6	9	1	.	.	.	1	.	1	3	6	2	.
<i>Thymus pannonicus</i>	.	51	15	47	67	39	31	59	16	47	.	21	19	15	30	23	12	22	25
<i>Campanula sibirica</i>	.	.	2	8	45	1	4	28	.	1	.	.	1	4	4	25	13	7	2
<i>Alyssum montanum</i>	.	1	6	6	41	12	27	2	6	1	.	.	.	.	4	10	3	2	1
<i>Hippocrepis comosa</i>	.	.	.	.	23	3	3	.	.	.	.	1	.	.	2	2	2	30	5
<i>Vicia angustifolia</i>	.	4	1	1	20	5	2	.	1	23	.	9	2	1	.	1	1	5	7
<i>Medicago falcata</i>	.	14	3	23	20	39	55	55	16	14	6	12	11	46	11	35	48	47	28
<i>Seseli hippomarathrum</i>	.	.	.	.	3	7	15	62	17	.	.	.	.	8	.	32	22	4	3
<i>Carex supina</i>	.	2	.	3	.	1	2	59	26	4	.	.	.	6	.	9	2	.	.
<i>Pilosella echinoides</i>	.	.	.	2	.	.	3	29	28	2	.	1	3	1	.	3	.	.	.
<i>Potentilla verna</i> agg.	25	67	30	47	58	57	72	88	88	32	74	7	.	16	4	76	45	18	29
<i>Phleum phleoides</i>	.	4	13	44	13	17	26	74	64	31	6	3	11	19	26	20	21	25	20
<i>Pseudolysimachion spicatum</i> agg.	8	12	20	37	32	10	18	67	66	24	19	4	10	44	39	33	25	41	31
<i>Artemisia campestris</i>	.	4	10	29	13	18	30	66	43	23	6	.	7	22	4	21	12	7	4
<i>Avenula pratensis</i>	.	.	.	2	.	1	11	41	72	8	.	.	.	4	9	25	26	11	19
<i>Silene otites</i> agg.	.	7	2	13	13	18	22	40	50	13	16	.	1	20	.	31	4	1	4
<i>Achillea setacea</i>	.	.	.	.	.	1	5	22	19	7	13	.	1	7	.	3	.	.	2
<i>Stipa pulcherrima</i>	.	7	4	23	6	16	2	40	1	1	.	.	1	3	35	11	12	1	.
<i>Securigera varia</i>	.	9	5	15	30	18	33	50	7	16	10	9	51	22	7	20	24	39	36
<i>Galium verum</i> agg.	17	15	7	13	13	22	48	72	42	57	39	56	76	44	48	45	33	49	63
<i>Jurinea mollis</i>	.	.	.	1	6	9	3	33	.	.	.	.	.	14	7	18	27	1	.
<i>Veronica prostrata</i>	.	2	3	3	14	15	25	57	25	29	45	13	.	10	.	20	3	5	7
<i>Achillea pannonica</i>	.	2	6	16	13	14	27	53	3	4	58	9	5	35	35	21	37	7	10
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	50	4	1	.	.	4	12	5	3	3	26	.	.	3	.	11	.	.	2
<i>Hypericum perforatum</i>	67	57	33	47	58	43	41	21	74	50	3	18	23	17	17	8	24	30	48
<i>Linaria genistifolia</i>	.	32	26	15	3	24	16	19	34	22	.	.	1	3	7	5	1	1	2
<i>Dianthus carthusianorum</i>	.	4	10	34	4	13	24	47	84	33	.	5	.	4	9	32	19	49	33
<i>Euphrasia stricta</i> agg.	.	1	2	.	3	1	5	7	26	6	.	1	4	1	.	7	2	3	20
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	12	4	.	.	.	.	.	.	.	.	10
<i>Acetosella multifida</i> agg.	.	6	14	5	6	1	4	22	60	54	.	9	.	.	.	2	.	.	12
<i>Armeria vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	3	33	13	.	.	.	.	.	4	.	.	.
<i>Berteroa incana</i>	.	5	2	.	1	2	5	2	17	24	.	1	.	1	.	.	.	.	2
<i>Jasione montana</i>	.	.	.	2	.	.	1	.	17	17	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	1	3	10	13	17	30	2	27	41	3	12	34	4	11	5	16	30	42
<i>Trifolium campestre</i>	.	22	9	5	13	9	11	.	26	47	35	15	5	1	2	.	.	3	17
<i>Medicago lupulina</i>	.	1	4	1	16	5	25	.	7	8	35	35	1	4	.	2	4	16	22
<i>Festuca pseudovina</i>	.	.	1	3	3	2	7	3	5	11	100	84	21	34	.	26	2	1	12
<i>Cynodon dactylon</i>	.	2	.	1	1	1	5	.	1	7	58	8	28	6	.	.	.	.	2

Cluster no.	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
No. of relevés	12	81	115	119	69	148	266	58	88	135	31	91	101	192	46	104	121	152	130
<i>Nonea pulla</i>	.	.	.	.	1	3	3	2	.	2	26	1	22	10	.	7	2	3	2
<i>Dactylis glomerata</i> agg.	.	1	3	5	.	3	8	5	.	10	48	18	82	34	9	8	29	36	26
<i>Ononis spinosa</i>	.	1	.	.	.	1	3	.	1	1	29	10	42	6	.	7	14	22	8
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	.	.	1	2	.	.	4	26	70	2	.	.	.	.	11	15
<i>Lolium perenne</i>	.	.	.	.	1	1	2	.	.	2	16	25	.	1	.	.	.	1	3
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	.	.	.	1	3	1	3	.	.	4	19	42	3	3	.	1	2	6	8
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	19	38	5	2	2	.	4	34	9
<i>Festuca pratensis</i>	.	.	.	.	7	.	2	.	.	1	13	43	22	1	.	.	2	18	8
<i>Ranunculus polyanthemus</i>	.	.	.	1	1	.	2	.	.	1	6	31	24	3	.	2	11	20	6
<i>Agrostis capillaries</i>	.	2	1	1	3	.	2	.	6	11	.	29	.	.	.	.	7	35	
<i>Luzula campestris</i> s.l.	.	5	.	3	.	.	2	2	19	21	3	27	.	1	7	.	2	12	23
<i>Rhinanthus minor</i>	.	2	.	.	.	.	2	.	2	5	3	23	.	.	.	1	2	15	7
<i>Poa pratensis</i> agg.	.	7	9	26	33	29	42	14	33	59	13	65	70	47	30	18	24	32	49
<i>Taraxacum serotinum</i>	.	.	.	.	.	3	3	16	.	1	6	.	43	34	2	1	.	.	1
<i>Tithymalus glareosus</i>	.	1	.	.	.	5	1	2	.	.	.	.	42	49	20	.	1	1	1
<i>Bromus inermis</i>	.	.	.	3	1	3	2	7	.	1	.	.	39	33	20	3	17	1	4
<i>Falcaria vulgaris</i>	.	10	.	8	4	21	11	16	1	9	.	2	36	39	22	2	9	3	6
<i>Agropyron pectinatum</i>	.	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	14	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	1	.	3	.	.	2	3	1	13	.	2	20	3	24	2	6	5	9
<i>Chamaecytisus austriacus</i>	.	.	.	4	6	4	2	21	.	.	.	.	1	38	30	9	10	2	.
<i>Seseli pallasii</i>	.	.	.	2	.	1	1	12	.	.	.	1	13	23	17	1	3	.	.
<i>Galium glaucum</i>	.	31	23	43	7	38	11	29	3	4	6	.	20	51	52	24	40	14	5
<i>Peucedanum cervaria</i>	.	1	1	13	.	5	2	5	1	4	.	.	1	1	78	5	69	28	5
<i>Inula ensifolia</i>	.	2	.	15	10	14	6	12	.	3	.	2	8	67	37	83	38	2	
<i>Dictamnus albus</i>	.	.	.	6	1	3	1	.	.	.	.	.	1	15	4	13	1	1	
<i>Pyrethrum corymbosum</i>	.	.	1	13	1	1	1	.	1	1	.	1	1	22	5	29	14	1	
<i>Scorzonera hispanica</i>	.	2	.	8	.	3	.	.	.	.	.	.	4	20	1	15	3	.	
<i>Trifolium montanum</i>	.	2	1	8	6	3	3	2	11	7	3	24	7	5	41	3	12	44	18
<i>Linum flavum</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	4	3	17	4	11	18	.
<i>Serratula tinctoria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	11	.	10	1	
<i>Trifolium rubens</i>	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	1	10	.
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> agg.	.	10	2	8	33	20	19	34	9	3	.	7	2	32	48	65	77	39	22
<i>Bupleurum falcatum</i>	.	.	.	8	1	13	15	7	7	.	.	.	1	3	13	40	65	26	6
<i>Aster amellus</i>	.	.	.	4	1	7	2	2	.	.	.	.	2	2	15	22	50	24	1
<i>Brachypodium pinnatum</i>	.	.	1	8	1	2	4	14	1	.	16	1	8	8	30	38	69	80	12
<i>Viola hirta</i>	.	.	1	4	19	7	5	2	.	2	.	2	3	5	4	12	31	53	21
<i>Knautia arvensis</i> agg.	.	.	.	.	1	1	7	5	1	9	10	8	22	12	9	4	31	57	25
<i>Salvia pratensis</i>	.	11	3	37	42	38	25	16	1	22	45	11	35	26	52	40	76	68	32
<i>Plantago media</i>	.	.	.	3	12	9	23	16	6	13	42	33	48	41	22	53	57	64	46
<i>Anthericum ramosum</i>	.	1	1	25	16	17	16	21	1	1	.	.	1	3	15	20	43	51	14
<i>Thesium linophyllum</i>	.	2	1	9	12	8	6	9	1	3	6	4	6	10	33	15	40	48	16
<i>Campanula glomerata</i> agg.	.	.	1	1	.	2	1	.	.	.	.	14	3	11	12	34	30	5	
<i>Briza media</i>	.	.	.	1	.	.	2	.	2	1	.	15	7	2	7	4	24	61	28
<i>Potentilla heptaphylla</i>	.	2	2	5	7	6	6	.	.	7	.	21	1	.	9	2	6	51	28
<i>Thymus pulegioides</i>	.	.	4	4	3	7	3	9	8	5	3	10	.	1	.	1	2	30	32
<i>Bromus hordeaceus</i>	8	42	4	.	1	4	8	.	6	30	16	16	.	2	.	.	.	.	2
<i>Vicia hirsuta</i>	.	17	9	4	7	1	1	.	5	19	3	3	.	1	.	.	.	7	4
<i>Trifolium arvense</i>	8	60	36	28	7	11	12	21	38	44	10	5	.	1	2	.	.	.	12
<i>Potentilla argentea</i> agg.	8	43	33	23	7	10	8	.	14	73	19	46	1	2	2	2	.	1	20

Cluster no.	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
No. of relevés	12	81	115	119	69	148	266	58	88	135	31	91	101	192	46	104	121	152	130
<i>Festuca pseudodalmatica</i>	8	68	65	45	14	10	3	.	.	7	.	.	1	1	.	.	.	.	.
<i>Sedum acre</i>	.	42	44	18	41	22	20	2	16	13	3	7	.	.	4	.	1	3	3
<i>Teucrium chamaedrys</i>	58	43	33	82	91	84	64	31	15	25	16	8	14	56	65	53	72	63	49
<i>Festuca valesiaca</i>	33	37	23	29	54	76	72	98	65	40	.	13	53	23	17	31	17	5	8
<i>Stipa capillata</i>	8	7	2	11	6	26	27	66	39	2	10	.	27	61	7	51	16	1	5
<i>Astragalus austriacus</i>	.	.	.	.	.	3	3	41	.	.	23	1	12	37	.	31	17	1	1
<i>Elytrigia intermedia</i> s.l.	.	19	7	34	20	31	18	69	1	8	.	4	38	55	57	26	34	12	4
<i>Salvia nemorosa</i>	.	5	2	3	.	7	6	40	.	1	16	3	39	66	4	8	13	5	2
<i>Scabiosa canescens</i>	.	.	.	.	1	3	2	34	19	.	.	1	.	3	.	36	29	11	4
<i>Carex humilis</i>	.	6	1	29	30	13	30	57	62	8	.	.	3	18	28	79	63	39	25
<i>Pilosella officinarum</i>	.	7	3	8	19	19	39	2	55	33	52	31	18	6	7	28	17	22	54
<i>Plantago lanceolata</i>	.	5	2	3	38	9	35	2	48	51	58	73	40	10	7	6	6	32	54
<i>Achillea millefolium</i> s.l.	.	2	2	8	1	4	20	24	72	35	52	51	1	3	7	23	16	34	46
<i>Lotus corniculatus</i> agg.	.	6	1	3	7	11	29	16	40	21	55	78	33	18	7	20	25	55	49
<i>Leontodon hispidus</i>	.	.	.	1	4	3	6	.	7	5	10	34	29	3	7	7	17	47	40
<i>Daucus carota</i>	.	1	1	.	16	.	6	.	1	6	.	38	30	3	.	1	.	10	32
<i>Colymbada sadleriana</i>	.	.	1	2	.	2	2	.	.	.	.	.	40	33	33	1	2	2	1
<i>Adonis vernalis</i>	.	.	2	6	16	18	3	5	.	1	13	.	7	20	37	32	36	3	7
<i>Polygala major</i>	.	.	.	1	3	1	1	.	.	.	.	1	1	.	22	7	29	41	3
<i>Colymbada scabiosa</i>	.	.	.	15	4	14	18	36	7	5	13	3	3	15	17	49	81	65	17
<i>Linum catharticum</i>	.	2	.	.	6	2	3	.	2	1	.	5	.	1	.	5	26	45	25
<i>Acosta rhenana</i>	.	31	24	29	10	43	58	62	74	58	13	10	3	11	.	44	24	9	28
<i>Astragalus onobrychis</i>	.	1	1	1	.	12	16	59	2	3	6	1	34	39	2	39	41	2	4
<i>Crinitina linosyris</i>	.	7	3	37	6	15	7	48	7	6	.	.	1	30	74	62	60	7	3
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	1	.	1	.	.	1	2	24	24	.	29	.	.	4	.	2	12	25
<i>Festuca rupicola</i>	8	10	4	24	43	30	44	19	31	62	.	32	22	41	76	64	80	86	78

Other species with constancy $\geq 10\%$ in at least one cluster

<i>Fragaria viridis</i>	.	7	5	24	43	34	30	3	5	23	13	44	10	11	39	10	29	32	39
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	.	10	7	27	43	32	48	52	12	28	19	7	58	36	22	56	51	60	52
<i>Pimpinella saxifraga</i> agg.	.	2	5	11	20	22	44	64	60	41	16	47	56	35	4	58	52	60	52
<i>Eryngium campestre</i>	25	74	9	35	55	52	66	72	77	54	45	29	59	67	48	38	44	16	55
<i>Tithymalus cyparissias</i>	58	78	60	70	83	75	64	53	26	70	32	23	46	32	35	62	64	74	72
<i>Asperula cynanchica</i>	8	44	27	50	68	57	64	79	81	31	32	20	55	46	33	59	66	72	56
<i>Myosotis stricta</i>	17	17	5	4	3	4	2	.	11	7	3	13	1	.	.	.	.	.	.
<i>Allium flavum</i>	.	31	20	22	30	34	20	7	26	7	.	.	1	.	.	15	14	.	2
<i>Medicago minima</i>	.	19	7	3	10	16	19	9	8	4	6	1	.	1	.	2	.	1	3
<i>Erysimum diffusum</i> agg.	.	9	3	1	1	8	6	9	.	9	6	.	4	6	.	4	4	.	2
<i>Lepidium campestre</i>	.	9	4	3	14	5	6	.	2	4	10	4	.	1	9	1	1	1	8
<i>Galium mollugo</i> agg.	.	4	2	7	9	7	4	5	.	4	.	7	8	4	2	1	3	11	11
<i>Silene vulgaris</i>	.	.	.	2	1	3	5	3	1	4	.	9	11	2	2	1	4	10	2
<i>Avenula pubescens</i>	.	2	.	2	1	3	7	.	1	10	.	3	11	7	4	4	9	16	11
<i>Campanula rotundifolia</i> agg.	.	1	3	.	3	1	5	2	15	5	.	.	3	1	.	9	12	14	12
<i>Thalictrum minus</i>	.	.	1	13	9	3	3	9	.	.	.	.	22	10	15	8	15	7	2
<i>Festuca pallens</i>	.	2	3	.	7	5	12	2	23	2	.	.	.	.	.	3	2	1	.
<i>Scorzonera austriaca</i>	.	1	.	1	14	3	5	5	.	1	.	.	.	.	2	6	8	.	.
<i>Allium oleraceum</i>	.	4	3	7	.	1	5	.	.	1	.	.	.	.	.	1	4	3	1
<i>Orphantha lutea</i>	.	.	.	6	.	2	3	10	11	2	.	.	.	6	4	7	14	7	2

This alliance represents open dry grasslands on shallow near-neutral to alkaline soils, which develop mostly over limestone or dolomite. Summer droughts are crucial for the establishment of this vegetation. It is dominated by narrow-leaved tussocky graminoids, in particular *Carex humilis* and *Festuca pallens*. Its distribution range includes the colline belt of the peri-Carpathian mountain ranges, the Inner-Carpathian basins (intermontane basins located in central and northern Slovakia) and the Dunántúli- and Északi-középhegység Mts (Transdanubian Range and Northern Range) in Hungary.

Festucion valesiaca Klika 1931 (Clusters 7–14, 17, 19–25)

Syn.: *Festucion rupicolae* Soó 1940 corr. 1964, *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* Zólyomi 1936 corr. Soó 1957

Number of relevés: 1745

Diagnostic species: *Achillea collina*, *A. pannonica*, *Acinos arvensis*, *Adonis vernalis*, *Alyssum alyssoides*, *Arenaria serpyllifolia* agg., *Astragalus austriacus*, *A. onobrychis*, *Bothriochloa ischaemum*, *Bromus inermis*, *Chamaecytisus austriacus*, *Crinitina linosyris*, *Dorycnium pentaphyllum* agg., *Elytrigia intermedia* s.l., *Eryngium campestre*, *Falcaria vulgaris*, *Festuca pseudodalmatica*, *F. valesiaca*, *Galium glaucum*, *Inula oculus-christi*, *Koeleria macrantha* s.l., *Medicago falcata*, *Onobrychis arenaria*, *Poa pannonica*, *Salvia nemorosa*, *Scabiosa ochroleuca*, *Seseli pallasii*, *Stachys recta*, *Stipa capillata*, *S. tirsia*, *Taraxacum serotinum*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus glabrescens*

Constant species: *Asperula cynanchica*, *Eryngium campestre*, *Festuca rupicola*, *Koeleria macrantha* s.l., *Potentilla verna* agg., *Scabiosa ochroleuca*, *Teucrium chamaedrys*, *Tithymalus cyparissias*

Dominant species: *Carex humilis*, *Festuca pseudodalmatica*, *F. pseudovina*, *F. rupicola*, *F. valesiaca*, *Stipa capillata*

This alliance includes narrow-leaved continental steppe grasslands dominated by tussocky fescues (*Festuca valesiaca*, *F. pseudodalmatica*, *F. pseudovina* and *F. rupicola*), *Carex humilis* and various species of *Stipa*. They grow on neutral to alkaline, usually base-rich soil over limestone, dolomite, fluvial sediments, loess and neo-volcanic bedrock, which is deeper than that supporting vegetation of the *Bromo pannonici-Festucion pallentis* alliance. These communities inhabit south- to west-facing slopes and flat surfaces. Most stands are of secondary origin, replacing former thermophilous forests, but some are probably remnants of the vast steppes that covered the area in the Pleistocene and early Holocene. Traditional low-intensity grazing enabled the steppe species to persist. Following the recent cessation of the traditional management many of these grasslands are changing towards more mesic vegetation.

Koelerio-Phleion phleoidis Korneck 1974 (Clusters 15 and 16)

Syn.: *Euphorbio-Callunion* sensu Mucina et Kolbek in Mucina et al. 1993 non Schubert ex Passarge 1964

Number of relevés: 223

Diagnostic species: *Acetosella multifida* agg., *Achillea collina*, *A. millefolium* s.l., *A. setacea*, *Acosta rhenana*, *Agrostis vinealis*, *Arabidopsis thaliana*, *Armeria vulgaris*, *Artemisia campestris*, *Avenula pratensis*, *Berteroa incana*, *Bromus hordeaceus*, *Carex praecox*, *C. supina*, *Cerastium pumilum* agg., *C. semidecandrum*, *Chondrilla juncea*, *Cruciata pedemontana*, *Dianthus carthusianorum*, *D. pontederiae*, *Erodium cicutarium*, *Erophila verna* agg., *Eryngium campestre*, *Euphrasia stricta* agg., *Festuca ovina* agg., *F. valesiaca*, *Gagea bohemica*, *Galium verum* agg., *Genista pilosa*, *Helichrysum arenarium*, *Hypericum perforatum*, *Jasione montana*, *Koeleria macrantha* s.l., *Linaria genistifolia*, *Myosotis scorpioides* agg., *M. stricta*, *Ornithogalum umbellatum* agg., *Petrorhagia prolifera*, *Peucedanum oreoselinum*, *Phleum phleoides*, *Pilosella echinoides*, *P. officinarum*, *Poa bulbosa*, *Potentilla argentea* agg., *P. verna* agg., *Pseudolysimachion spicatum* agg., *Saxifraga bulbifera*, *Scleranthus perennis*, *Sedum rupestre*, *S. sexangulare*, *Silene otites* agg.,

Steris viscaria, *Thymus pannonicus*, *T. praecox*, ***Trifolium arvense***, *T. campestre*, *Valerianella locusta*, *Verbascum phoeniceum*, *Veronica arvensis*, ***V. prostrata***, ***V. verna* agg.**, *Vicia angustifolia*, *V. hirsuta*, *V. lathyroides*, *Viola arvensis*

Constant species: *Acetosella multifida* agg., *Achillea millefolium* s.l., ***Acosta rhenana***, *Asperula cynanchica*, *Dianthus carthusianorum*, ***Eryngium campestre***, *Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, *Galium verum* agg., *Hypericum perforatum*, ***Koeleria macrantha* s.l.**, *Phleum phleoides*, *Pilosella officinarum*, *Pimpinella saxifraga* agg., *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis* agg., *Potentilla argentea* agg., *P. verna* agg., *Tithymalus cyparissias*, *Trifolium arvense*

Dominant species: *Festuca pseudovina*, *F. rupicola*, ***F. valesiaca***

This alliance conventionally encompasses dry grasslands that develop on acidic soils over granite, gneiss, quartzite and other types of acidic bedrocks. Although the species composition includes acidophilous plants, it is rather close to the *Festucion valesiacae* and *Bromion erecti* alliances. Communities that are assigned to this alliance are distributed from western to eastern Central Europe (France, Germany, Austria, the Czech Republic, western Slovakia) and may reach even further to the east. In the dendrogram (Fig. 2), clusters 15 and 16, which represent acidophilous dry grasslands, are embedded within the vegetation of *Festucion valesiacae*.

Description of clusters

Cluster 1. Grassland vegetation of cool and humid cliffs and rocky slopes with montane species

Syntaxonomical classification:

1. Transitions to *Saxifrago aizoi-Seslerietum calcariae* Klika 1941 nom. invers. propos.
2. Transitions to *Minuartio langii-Festucetum pallentis* (Sillinger 1933) Mucina ex Kliment et al. 2005

Number of relevés: 96

Diagnostic species: *Acinos arvensis*, *Aconitum anthora*, *Allium scorodoprasum*, *A. senescens* subsp. *montanum*, ***Asplenium ruta-muraria***, *A. trichomanes*, *Aster alpinus*, *Aurinia saxatilis*, *Bellidiastrum michelii*, *Bupleurum falcatum*, *Calamagrostis varia*, *Campanula carpatica*, ***C. rapunculoides***, *Cardaminopsis arenosa* agg., *Chamaecytisus hirsutus*, *Colymbada scabiosa*, *Convallaria majalis*, *Cotoneaster integerrimus*, *C. melanocarpus*, *Cyanus mollis*, ***C. triumfettii***, *Dianthus praecox* subsp. *praecox*, *Draba aizoides*, *Erysimum odoratum*, *E. wittmannii*, *Festuca pallens*, ***Galium mollugo* agg.**, *Geranium sanguineum*, ***Hieracium bupleuroides***, *H. murorum*, *Hylotelephium maximum* agg., *Inula ensifolia*, *Jovibarba globifera*, *Lactuca perennis*, *Laserpitium latifolium*, *Lembotropis nigricans*, *Libanotis pyrenaica*, *Lilium martagon*, *Origanum vulgare*, *Oryzopsis virescens*, ***Polygonatum odoratum***, *Pulsatilla slavica*, *Pyrethrum clusii*, ***Saxifraga paniculata***, *Securigera varia*, *Sedum album*, *Sempervivum wettsteinii*, ***Seseli osseum***, *Sesleria albicans*, *Silene nemoralis*, ***Spiraea media***, ***Stachys recta***, *Tithymalus epithymoides*, *Veronica austriaca*, ***Vincetoxicum hirundinaria***, *Viola tricolor* agg.

Constant species: *Acinos arvensis*, *Anthericum ramosum*, *Asperula cynanchica*, *Asplenium ruta-muraria*, *Carex humilis*, *Cyanus triumfettii*, ***Festuca pallens***, *Helianthemum nummularium* agg., *Inula ensifolia*, ***Jovibarba globifera***, *Polygonatum odoratum*, *Potentilla verna* agg., *Securigera varia*, *Sedum album*, ***Seseli osseum***, *Stachys recta*, *Teucrium chamaedrys*, ***Tithymalus cyparissias***, ***Vincetoxicum hirundinaria***

Dominant species: *Carex humilis*, ***Festuca pallens***, *Inula ensifolia*

This cluster links the *Bromo pannonici-Festucion pallentis* alliance with those of *Diantho lumnitzeri-Seslerion* and *Astero alpini-Seslerion calcariae*. Due to the method of data selection used in this study the prevailing dominants are *Festuca pallens* and *Carex humilis*, although *Sesleria albicans* is also always present. This vegetation develops on rocky slopes with a cool and humid mesoclimate, which are usually situated in narrow river valleys and on north-facing cliffs in warm regions (e.g. the Bükk Mts: Zólyomi 1936,

Vojtkó 1996; Slovenský kras Mts; Vihorlat Mts: Michalko 1957). This vegetation occupies also the warmest habitats in the Carpathian mountain ranges with cool climates, such as the Slovenský raj Mts (Šmarda 1970, Petrík 1978), Strážovské vrchy Mts and Chočské vrchy Mts. It frequently occurs on limestone in the klippen belt between the Inner and Outer Western Carpathians (e.g. in the Biele Karpaty Mts and Pieniny Mts, mostly unpubl. data). A typical feature is the common occurrence of chasmophytes (e.g. *Asplenium* spp. and *Draba aizoides*), dealpine (e.g. *Saxifraga paniculata*) and montane species (e.g. *Aster alpinus*, *Bellidiastrum michelii*, *Campanula carpatica* and *Pyrethrum clusii*). The majority of stands in the Bükk Mts lack montane species, although chasmophytes are frequent. These relevés were often classified in *Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis* Zólyomi (1936) 1966 by their original authors, however, they noticeably differ from the relevés assigned to cluster 3.

Cluster 2. Various rocky grasslands with *Festuca pallens*

Number of relevés: 107

Diagnostic species: *Allium flavum*, *Arenaria serpyllifolia* agg., *Artemisia austriaca*, *Asplenium trichomanes*, *Festuca pallens*, *Geranium rotundifolium*, *Hesiodia montana*, *Jovibarba globifera*, *Melica ciliata*, ***Sedum album***

Constant species: *Allium flavum*, *Asperula cynanchica*, *Festuca pallens*, *Jovibarba globifera*, *Melica ciliata*, *Potentilla verna* agg., *Sanguisorba minor*, ***Sedum album***, *Seseli osseum*, *Thymus praecox*, *Tithymalus cyparissias*

Dominant species: *Festuca pallens*, *Potentilla verna* agg.

This cluster encompasses *Festuca pallens* dominated open rocky grasslands that lack the specialist species typical of clusters 3 and 6, which include vegetation from similar habitats. This vegetation occurs on limestone (W Slovakia and Hungary) and serpentine (SW Moravia). Since this cluster includes rather heterogeneous vegetation, it was not interpreted syntaxonically. It includes untypical stands of *Poo badensis-Festucetum pallentis* (W Slovakia), *Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis* (N Hungary) and *Asplenio cuneifolii-Festucetum pallentis* Zólyomi 1936 corr. Kolbek in Moravec et al. 1995 (SW Moravia). This cluster might be an artifact of the numerical classification method used and a result of idiosyncracies in the structure of the data set.

Cluster 3. Rocky grasslands with *Festuca pallens* and *Carex humilis* at the north-eastern periphery of the Pannonian Basin

Syntaxonomical classification:

1. *Poo badensis-Caricetum humilis* (Dostál 1933) Soó ex Michálková in Janišová et al. 2007
Syn.: *Potentilletum tommasinianae* Krajina 1936 (Art. 31, 43), *Poo badensis-Caricetum humilis* (Dostál 1933) Soó 1971 (Art. 2b)
2. *Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis* Zólyomi (1936) 1966
Syn.: *Festucetum glaucae* Zólyomi 1933 (Art. 43), *Seslerio-Festucetum duriusculae pannonicae* Dostál 1933 (Art. 34a, 43), *Festucetum glaucae subcarpaticum* Zólyomi 1936 (Art. 34a, 43), *Campanulo xylocarpae-Festucetum pallentis* Petrík 1985 ms. (Art. 1)

Number of relevés: 152

Diagnostic species: *Allium flavum*, *Asplenium viride*, *Astragalus vesicarius*, *Campanula sibirica*, *C. xylocarpa*, *Cleistogenes serotina*, *Echium vulgare*, *Erysimum odoratum*, *Galium glaucum*, *Helianthemum nummularium* agg., *Iris pumila*, *Lactuca perennis*, ***Linaria pallidiflora***, *Melica ciliata*, *Minuartia rubra*, *Onosma tornensis*, *Orobancha caryophyllacea*, *Poa badensis*, ***Potentilla verna* agg.**, *Salvia pratensis*,

Sempervivum matricum, *Seseli osseum*, *Stachys recta*, *Stipa joannis*, *Taraxacum* sect. *Erythrosperma*, *Teucrium chamaedrys*, *Tithymalus cyparissias*, *Verbascum lychnitis*, *Veronica austriaca*

Constant species: *Allium flavum*, *Anthericum ramosum*, ***Asperula cynanchica***, *Campanula sibirica*, ***Carex humilis***, ***Festuca pallens***, ***Helianthemum nummularium* agg.**, *Jovibarba globifera*, *Koeleria macrantha* s.l., *Melica ciliata*, ***Potentilla verna* agg.**, *Salvia pratensis*, *Scabiosa ochroleuca*, ***Seseli osseum***, *Stachys recta*, ***Teucrium chamaedrys***, ***T. montanum***, ***Tithymalus cyparissias***

Dominant species: ***Carex humilis***, ***Festuca pallens***, *Potentilla verna* agg., *Stipa joannis*

These open or semi-open dry grasslands occur on steep rocky slopes over limestone in karst areas (Aggteleki-karszt Mts, Drienčanský kras Mts, Slovenský kras Mts: Háberová et al. 1985, Miadok 1987, Dúbravková-Michálková et al. 2008; Fig. 6) and adjacent regions at the north-eastern fringes of the Pannonian Basin (Čierna hora: Jurko 1951, Bükk Mts: Zólyomi 1936). Accidentally, the cluster includes a few similar relevés from the western part of the study area. Besides the drought-adapted species typical of the *Festucion valesiace* alliance some mesophilous herbs are also present. A typical feature is the occurrence of endemics and sub-endemics (e.g. *Astragalus vesicarius* subsp. *albidus*, *Campanula sibirica* subsp. *divergentiformis*, *C. xylocarpa* and *Onosma tornensis*; Kliment 1999) and species with south-eastern and sub-mediterranean distributions (e.g. *Cleistogenes serotina* and *Linaria pallidiflora*).

Cluster 4. Submontane grasslands with *Carex humilis* and *Bromus pannonicus* s.l.

Syntaxonomical classification:

1. *Orphantho luteae*-*Caricetum humilis* Kliment et Bernátová 2000
Syn.: *Caricetum humilis* Klika 1929 (Art. 31)
2. Transitions to *Festuco pallentis*-*Seslerietum calcariae* Futák 1947 corr. Janišová in Janišová et al. 2007 nom. invers. propos.
3. *Festuco pallentis*-*Brometum pannonici* (Zólyomi 1958) Soó 1959 corr. 1964 p. p. min.

Number of relevés: 64

Diagnostic species: ***Acinos alpinus***, ***Allium ochroleucum***, ***Anthericum ramosum***, *Anthyllis vulneraria*, ***Asperula tinctoria***, *Biscutella laevigata*, ***Brachypodium pinnatum***, ***Bromus pannonicus* s.l.**, *Bupleurum falcatum*, *Campanula rotundifolia* agg., *Carduus glaucinus*, *Carex humilis*, *Carlina acaulis*, *Cirsium pannonicum*, *Coronilla coronata*, *C. vaginalis*, *Cotoneaster tomentosus*, *Daphne cneorum*, *Dorycnium pentaphyllum* agg., *Erysimum wittmannii*, *Euphrasia rostkoviana* agg., ***Galium pumilum* agg.**, *Genista pilosa*, *Gentianella lutescens*, *Geranium sanguineum*, *Globularia punctata*, *Gymnadenia conopsea*, *Helianthemum nummularium* agg., *Hieracium bifidum*, *Hippocrepis comosa*, *Inula ensifolia*, *I. salicina*, *Kernera saxatilis*, *Leontodon incanus*, *Leucanthemum vulgare* agg., *Linum catharticum*, *L. tenuifolium*, *Minuartia langii*, *Ophrys insectifera*, *Phyteuma orbiculare*, *Platanthera bifolia*, *Polygala amara* agg., *Potentilla heptaphylla*, *Primula auricula*, *Pteridium aquilinum*, *Pulsatilla slavica*, *P. subslavica*, *Salvia verticillata*, *Senecio umbrosus*, *Sesleria albicans*, *Tephrosia integrifolia*, *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum*, *Thalictrum minus*, *Thesium alpinum*, *Thymus pulcherrimus*, *Tithymalus cyparissias*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Viola hirta*

Constant species: *Acinos alpinus*, *Anthericum ramosum*, *Anthyllis vulneraria*, *Asperula cynanchica*, *Bupleurum falcatum*, *Carex humilis*, *Dorycnium pentaphyllum* agg., *Genista pilosa*, *Globularia punctata*, *Helianthemum nummularium* agg., *Hippocrepis comosa*, ***Inula ensifolia***, *Leontodon incanus*, *Linum tenuifolium*, *Pimpinella saxifraga* agg., ***Potentilla heptaphylla***, *Salvia pratensis*, *Sanguisorba minor*, *Sesleria albicans*, ***Teucrium chamaedrys***, ***T. montanum***, *Thymus praecox*, ***Tithymalus cyparissias***, ***Vincetoxicum hirundinaria***

Dominant species: *Anthericum ramosum*, *Bromus pannonicus* s.l., ***Carex humilis***

This nearly closed vegetation represents the most mesic type of grassland within *Bromo pannonici*-*Festucion pallentis* (Fig. 4). *Bromus monocladus* and *Carex humilis* codominate and some montane species (e.g. *Biscutella laevigata*, *Minuartia langii* and

Phyteuma orbiculare) and Carpathian elements (e.g. *Erysimum wittmannii*, *Gentianella lutescens*, *Primula auricula*, *Pulsatilla slavica* and *P. subslavica*) are present. Some slightly xerophilous herbaceous plants are also always present. This community occurs on limestone in the Inner-Carpathian basins of NW and central Slovakia (Turčianska kotlina Basin: Kliment & Bernátová 2000, Žilinská kotlina Basin; Fig. 6) and some central Carpathian mountain ranges (Nízke Tatry Mts, Strážovské vrchy Mts: Klika 1929a, b, Bosáčková et al. 1974, Fajmonová 1995). Similar grasslands with slightly xerophilous species, yet lacking the Carpathian and montane elements, classified as *Festuco pallentis-Brometum pannonicum* by Zólyomi (1958), were found at a few sites on dolomites in the Dunántúli-középhegység Mts, HU. Other relevés of this association from drier sites were assigned to cluster 6 in the current analysis. Similar, geographically isolated grasslands occur also on Bisamberg, a flysch hill near Vienna.

Cluster 5. Rocky grasslands on dolomite in the Dunántúli-középhegység Mts (Hungarian Transdanubian Range)

Syntaxonomical classification:

1. *Seselio leucospermi-Festucetum pallentis* Zólyomi 1936 corr. 1966 nom. invers. propos.
Syn.: *Stipo-Festucetum pallentis* (Zólyomi 1950) Soó 1964 (syntax. syn.), *Stipo eriocaulis-Festucetum pallentis* (Zólyomi 1958) Soó 1964 (phantom name)
2. *Stipo-Caricetum humilis* Soó 1930¹
Syn.: *Carici humilis-Chrysopogonetum grylli* Soó 1930 nomen nudum (Art. 2b), *Chrysopogono-Caricetum humilis* (Soó 1930) Zólyomi 1950 (Art. 2b, 7), *Caricetum humilis balatonicum* Soó (1930) 1964 (Art. 3n), *Chrysopogono-Caricetum humilis* (Soó 1930) 1971 (Art. 3n), *Chrysopogono-Caricetum humilis balatonicum* Zólyomi 1958 (Art. 34a), *Chrysopogono-Caricetum humilis* Zólyomi (1950) 1958 (phantom name)

Number of relevés: 64

Diagnostic species: *Aethionema saxatile*, *Allium moschatum*, *Alyssum tortuosum*, *Arenaria serpyllifolia* agg., *Artemisia alba*, *Astragalus vesicarius*, *Brassica elongata*, *Carex humilis*, *C. liparocarpos*, *Cerastium brachypetalum* agg., *Chrysopogon gryllus*, *Dianthus plumarius* subsp. *regis-stephani*, *D. serotinus*, *Draba lasiocarpa*, *Erophila verna* agg., *Festuca laevigata*, *Fumana procumbens*, *Globularia punctata*, *Gypsophila fastigiata*, *Holosteum umbellatum*, *Hornungia petraea*, *Linum tenuifolium*, *Melampyrum nemorosum*, *Minuartia setacea*, *M. verna* agg., *Orphantha lutea*, *Paronychia cephalotes*, *Poa bulbosa*, *Rexeda phyteuma*, *Rhodax canus*, *Sanguisorba minor*, *Saxifraga tridactylites*, *Scabiosa canescens*, *Scorzonera austriaca*, *Seseli hippomarathrum*, *S. leucospermum*, *Silene otites* agg., *Stipa eriocaulis*, *Teucrium montanum*, *Thymus praecox*, *Tithymalus seguierianus*

Constant species: *Anthericum ramosum*, *Anthyllis vulneraria*, *Arenaria serpyllifolia* agg., *Asperula cynanchica*, *Carex humilis*, *Festuca pallens*, *Fumana procumbens*, *Globularia punctata*, *Hornungia petraea*, *Jovibarba globifera*, *Linum tenuifolium*, *Minuartia setacea*, *Rhodax canus*, *Sanguisorba minor*, *Scorzonera austriaca*, *Seseli leucospermum*, *Silene otites* agg., *Stipa eriocaulis*, *Teucrium montanum*, *Thymus praecox*, *Tithymalus seguierianus*

Dominant species: *Carex humilis*, *Melampyrum nemorosum*, *Stipa eriocaulis*

These are the most thermophilous grasslands of the *Bromo pannonicum-Festucion pallentis* alliance, which are strongly associated with base-rich soils (Fig. 3, 4). The endemic (*Seseli leucospermum*) and sub-endemic taxa (*Dianthus plumarius* subsp. *regis-stephani*) of the Pannonian region and several sub-mediterranean species (e.g. *Chrysopogon gryllus*,

¹ Nomenclature note: Soó (1930: 28–31) validly described the *Stipo joannis-Caricetum humilis* association, based on a synoptic table. Since several *Stipa* species occur in the area in which Soó sampled relevés used for the synoptic table and some of them were not correctly distinguished in older literature, the determination of *Stipa joannis* in Soó (1930) needs revision. Until this is done, we use the association name in the form *Stipo-Caricetum humilis*.

Fumana procumbens, *Paronychia cephalotes* and *Stipa eriocaulis*) are included in this association. The sites are restricted to the south-facing dolomite slopes of the Dunántúli-középhegység Mts, HU (Dobolyi et al. 1991, Kun & Itzész 1995; Fig. 6). These grasslands persist because of the constant presence of open areas, which result from the highly variable micro-topography of the crumbling dolomite bedrock. A few relevés with a high cover of *Chrysopogon gryllus* were classified as *Stipo-Caricetum humilis* Soó 1930 (syn. *Chrysopogono-Caricetum humilis*) by their original author (Rédei unpubl.).

Cluster 6. Calcareous rocky grasslands with *Carex humilis* and *Festuca pallens* at the western periphery of the Western Carpathians

Syntaxonomical classification:

1. *Festuco pallentis-Caricetum humilis* Sillinger 1930 corr. Gutermann et Mucina 1993
Syn.: *Caricetum humilis* Podpěra 1928 (Art. 36), *Scabioso suaveolentis-Caricetum humilis* Klika 1931 (syntax. syn.), *Caricetum humilis praecarpaticum* (Klika 1931) Soó 1945 (Art. 29c, 34a), *Festuco duriusculae-Teucrietum montani* Futák 1947 (syntax. syn.)
2. *Poo badensis-Festucetum pallentis* Klika 1931 corr. Zólyomi 1966 nom. invers. propos.
Syn.: *Festucetum glaucae* Podpěra 1928 (Art. 2b, 36, 43), *Festucetum glaucae* Sillinger 1930 (Art. 36, 43), *Festucetum glaucae pannonicum moravicum* (Sillinger 1930) Zólyomi 1936 (Art. 34a, 43), *Minuartio montanae-Festucetum glaucae* Klika 1937 (Art. 43), *Festuco duriusculae-Poetum badensis* Klika (1931) 1939 (Art. 29, 43), *Sempervivetum soboliferi* Korneck 1975 (syntax. syn.)
3. *Festuco pallentis-Brometum pannonici* (Zólyomi 1958) Soó 1959 corr. 1964 p. p. max.
Syn.: *Festuco glaucae-Brometum erecti archimetricum* Zólyomi 1958 (Art. 34a, 43), *Festuco pallentis-Brometum pannonici* Zólyomi 1958 (phantom name), *Festuco pallentis-Brometum pannonici* Zólyomi (1942) 1951 corr. Soó 1964 (Art. 2b, 7), *Seselio leucospermi-Brometum pannonici* (Mészáros-Draskovits 1967) Borhidi 1996 (syntax. syn.)

Number of relevés: 144

Diagnostic species: *Alyssum montanum*, *Carex humilis*, *Dianthus praecox* subsp. *lumnitzeri*, *Fumana procumbens*, *Genista pilosa*, *Globularia punctata*, *Helichrysum arenarium*, *Jurinea mollis*, *Leontodon incanus*, *Linum dolomiticum*, *L. tenuifolium*, *Rhodax canus*, *Scorzonera austriaca* *Teucrium montanum*, *Thymus praecox*, *Viola rupestris*

Constant species: *Anthericum ramosum*, *Asperula cynanchica*, *Carex humilis*, *Festuca pallens*, *Genista pilosa*, *Globularia punctata*, *Helianthemum nummularium* agg., *Jovibarba globifera*, *Leontodon incanus*, *Linum tenuifolium*, *Rhodax canus*, *Sanguisorba minor*, *Seseli osseum*, *Teucrium montanum*, *Thymus praecox*, *Tithymalus cyparissias*

Dominant species: *Carex humilis*, *Festuca pallens*, *Genista pilosa*

These open short-growing grasslands are dominated by *Carex humilis* and *Festuca pallens*, and contain numerous chamaephytes (e.g. *Fumana procumbens*, *Helianthemum nummularium* agg., *Rhodax canus* and *Thymus praecox*) and vernal ephemeral annuals. The grasslands occur on limestone and dolomite outcrops with shallow soil, at low altitudes in mountain ranges located at the western periphery of the Western Carpathians, such as the Považský Inovec Mts (Maglocký 1979, Michálková 2007a), S part of the Strážovské vrchy Mts (Futák 1947), Malé Karpaty Mts (Klika 1937), Pavlovské vrchy Hills (Klika 1931) and Hainburger Berge Hills (Waitzbauer 1990; Fig. 6). The vegetation is restricted to south- to west-facing slopes and warm hill plateaus. The area of these grasslands was increased by grazing in the past; however, now they are only grazed by wild animals, such as deer and mouflon, at most sites. This cluster also includes some relevés from the Budai-hegység Hills and other areas located west of the Danube river in Hungary. At most of these sites vegetation typical of cluster 5 is also found, and it is likely that the major reason for the separation of these relevés into clusters 5 and 6 is the accidental

absence of endemic and sub-mediterranean species typical of *Seselio leucospermi-Festucetum pallentis* in the relevés assigned to cluster 6. Cluster 6 also includes a few Hungarian relevés dominated by *Bromus pannonicus*, which represent the *Festuco pallentis-Brometum pannonici* association (Zólyomi 1958, Kun unpubl., Mészáros-Draskovits 1967). This cluster also includes some relevés from the serpentine outcrops near Mohelno in SW Moravia, which were assigned to *Euphorbio-Festucetum pallentis* (Zlatník 1928) Korneck 1974 and *Dorycnio sericei-Caricetum humilis* Zlatník 1928 in a local classification (Chytrý & Vicherek 1996). Few relevés from the eastern fringes of the Alps, which belong to *Fumano-Stipetum eriocaulis* Wagner 1941, are also included. This association was assigned to the *Diantho lummitzeri-Seslerion* alliance by Mucina & Kolbek (1993). For this reason, most of its relevés were not included in our data set. However, given the close floristic relationship between *Fumano-Stipetum eriocaulis* and the associations *Festuco pallentis-Caricetum humilis* and *Poo badensis-Festucetum pallentis*, the syntaxonomical position of this community should be reviewed in the future.

Cluster 7. Open grasslands on alluvial soils along the Danube river

Syntaxonomical classification: *Teucrio botryos-Andropogonetum ischaemi* Sauberer et Wagner in Sauberer 1942

Number of relevés: 12

Diagnostic species: *Apera interrupta*, *Arenaria serpyllifolia* agg., *Bothriochloa ischaemum*, *Cerastium pumilum* agg., *Eragrostis minor*, *Erophila verna* agg., *Hypericum perforatum*, *Lycopodioides helveticum*, *Melica ciliata*, *Myosotis ramosissima*, *Petrorhagia saxifraga*, *Pilosella piloselloides*, *Saxifraga tridactylites*, *Sedum sexangulare*, *Teucrium botrys*, *Veronica arvensis*, *V. verna* agg.

Constant species: *Apera interrupta*, *Arenaria serpyllifolia* agg., *Bothriochloa ischaemum*, *Cerastium pumilum* agg., *Erophila verna* agg., *Hypericum perforatum*, *Melica ciliata*, *Myosotis ramosissima*, *Petrorhagia saxifraga*, *Sanguisorba minor*, *Saxifraga tridactylites*, *Sedum sexangulare*, *Teucrium botrys*, *T. chamaedrys*, *Tithymalus cyparissias*, *Veronica arvensis*, *V. verna* agg.

Dominant species: *Bothriochloa ischaemum*, *Festuca valesiaca*, *Teucrium chamaedrys*, *Trifolium arvense*

These open grasslands on alluvial sandy and fine-gravelly substrata are dominated by *Bothriochloa ischaemum* and include species typical of sandy soils (e.g. *Apera interrupta*, *Eragrostis minor* and *Petrorhagia saxifraga*) and vernal ephemeral annuals (e.g. *Cerastium pumilum* agg., *Erophila verna* agg. and *Saxifraga tridactylites*). This vegetation occurs mostly on alluvial terraces along the Danube river east of Vienna (Sauberer 1942, Margl 1973, Rotter 2006; Fig. 6).

Cluster 8. Semi-closed grasslands on volcanic bedrocks in the Inner Western Carpathians with *Festuca pseudodalmatica* and sub-mediterranean species

Syntaxonomical classification: *Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae* Májovský et Jurko 1956

Number of relevés: 81

Diagnostic species: *Acinos arvensis*, *Allium vineale*, *Arenaria serpyllifolia* agg., *Bromus hordeaceus*, *Carduus collinus*, *Cerastium brachypetalum* agg., *Cleistogenes serotina*, *Cota tinctoria*, *Cruciata pedemontana*, *Erysimum crepidifolium*, *Festuca pseudodalmatica*, *Galium aparine* agg., *Geranium columbinum*, *Inula oculi-christi*, *Lactuca perennis*, *L. viminea*, *Lathyrus nissolia*, *Leopoldia comosa*, *Linaria genistifolia*, *Logfia arvensis*, *Medicago monspeliaca*, *Melica transsilvanica*, *Myosotis ramosissima*, *Orlaya grandiflora*, *Orobancha coerulescens*, *Petrorhagia prolifera*, *Poa pannonica*, *Polycnemum arvense*, *P. majus*, *Potentilla argentea* agg., *Sedum acre*, *Setaria pumila*, *S. viridis*, *Thlaspi perfoliatum*, *Trifolium arvense*, *Turgenia latifolia*, *Valerianella dentata*, *Veronica verna* agg., *Vicia hirsuta*, *Viola kitaibeliana*, *V. tricolor*, *Xeranthemum annuum*

Constant species: *Acinos arvensis*, ***Arenaria serpyllifolia* agg.**, *Asperula cynanchica*, *Bothriochloa ischaemum*, *Bromus hordeaceus*, *Cerastium brachypetalum* agg., *Cruciata pedemontana*, *Echium vulgare*, ***Eryngium campestre***, ***Festuca pseudodalmatica***, *Hypericum perforatum*, *Koeleria macrantha* s.l., *Potentilla argentea* agg., ***P. verna* agg.**, *Sedum acre*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus pannonicus*, ***Tithymalus cyparissias***, *Trifolium arvense*, *Veronica verna* agg.

Dominant species: *Bothriochloa ischaemum*, *Cleistogenes serotina*, ***Festuca pseudodalmatica***, *F. valesiaca*

These thermophilous semi-closed dry grasslands are dominated by *Festuca pseudodalmatica* but there can also be a high cover of other grasses (e.g. *Bothriochloa ischaemum*, *Cleistogenes serotina* and *Festuca valesiaca*). Some of the diagnostic taxa have a sub-mediterranean distribution (e.g. *Cleistogenes serotina*, *Melica transsilvanica* and *Poa pannonica* subsp. *scabra*). Most localities are on neovolcanic bedrock in the Inner Western Carpathians in Central Slovakia in areas situated around the middle part of the Hron river valley and along the Ipeľ river (e.g. Pohronský Inovec Mts, Štiavnické vrchy Mts, Vtáčnik Mts: Májovský & Jurko 1958, Krupinská planina Plateau: Májovský & Jurko 1956, Hronská pahorkatina Hills and Ipeľská pahorkatina Hills: Vozárová 1990, Ipeľská kotlina Basin, Lučenecká kotlina Basin and Cerová vrchovina Hills; Fig. 6). Vegetation included in this cluster occurs on warm slopes at low altitudes. The cluster also accidentally includes a few relevés from non-volcanic substrata, namely from Permo-Carboniferous conglomerates in SW Moravia or alluvial sediments at lakes Balaton and Neusiedler See, and along the Danube and Ondava rivers.

Cluster 9. *Festuca pseudodalmatica* open rocky grasslands on volcanic bedrock

Syntaxonomical classification: *Festucetum pseudodalmaticae* Mikyška 1933 p. p. max.

Syn.: *Festucetum pseudodalmaticae* Domin 1929 nom. inval. (Art. 2b, 7), *Festucetum pseudodalmaticae* Domin 1931 nom. inval. (Art. 2b, 7), *Festucetum pseudodalmaticae* Sillinger 1931 nom. inval. (Art. 2b, 7), *Poetum scabrae* Zólyomi 1936 (syntax. syn.), *Minuartio frutescentis-Festucetum pseudodalmaticae* (Mikyška 1933) Klika 1938 (Art. 3f, 36), *Minuartio glomeratae-Festucetum pseudodalmaticae* Klika 1938 (syntax. syn.), *Potentillo arenariae-Festucetum pseudodalmaticae* Májovský 1955 nom. invers. propos. (syntax. syn.)

Number of relevés: 115

Diagnostic species: *Acinos arvensis*, *Allium senescens* subsp. *montanum*, *Asplenium septentrionale*, *A. trichomanes*, *Aurinia saxatilis*, *Cardaminopsis arenosa* agg., *Cystopteris fragilis*, *Festuca pseudodalmatica*, *Geranium lucidum*, *Hylotelephium maximum* agg., *Jovibarba globifera*, *Medicago prostrata*, ***Minuartia hirsuta***, ***Poa pannonica***, *Polypodium vulgare*, *Scilla drunensis*, *Sedum acre*, *Sempervivum matricum*, *Seseli osseum*, *Veronica hederifolia* agg., *Vulpia myuros*

Constant species: *Acinos arvensis*, ***Festuca pseudodalmatica***, *Sedum acre*, *Seseli osseum*, *Tithymalus cyparissias*

Dominant species: ***Festuca pseudodalmatica***, *F. valesiaca*, *Poa pannonica*

These open rocky grasslands are dominated by *Festuca pseudodalmatica* and *Poa pannonica* (subsp. *scabra*). Succulents, chasmophytes and mosses occupy gaps between individuals of the dominant species and bare rock outcrops are also usually present. This vegetation is typical of shallow rocky soils over volcanic bedrock, mostly at low altitudes with only in few at altitudes over 750 m. It occurs in N Hungary (Mátra Mts: Kovács & Máthé 1964, Zempléni-hegység Mts: Simon 1977, Börzsöny Mts; Fig. 7), E Slovakia (Slánske vrchy Mts, Vihorlat Mts and Košická kotlina Basin: Májovský 1955) and the northern part of the neovolcanic area in central Slovakia (mountain ranges and basins around the upper Hron river valley, e.g. Kremnické vrchy Mts, Poľana Mts, Zvolenská kotlina Basin, Štiavnické vrchy Mts: Mikyška 1933). Relevés dominated by *Festuca pseudodalmatica* from the Burda Mts (Klika 1938, under the association name *Minuartio*

glomeratae-Festucetum pseudodalmaticae) were assigned to this cluster, although they contain some sub-mediterranean species. Accidentally, some species-poor relevés from calcareous bedrocks in the Pilis Mts (Szerdahelyi 1989) were also assigned to this cluster.

Cluster 10. Dry grasslands with thermophilous forest species

Syntaxonomical classification:

1. successional stages of various associations of the *Festucion valesiacae* alliance
2. *Festucetum pseudodalmaticae* Mikyška 1933 p. p. min.
3. *Stipetum tirsae* Meusel 1938 p. p. min.

Number of relevés: 119

Diagnostic species: *Allium senescens* subsp. *montanum*, *Cerasus fruticosa*, *Cota tinctoria*, *Festuca pseudodalmatica*, ***Geranium sanguineum***, ***Hylotelephium maximum* agg.**, *Origanum vulgare*, *Papaver dubium*, *Polygonatum odoratum*, *Potentilla recta*, *Rosa gallica*, *Stachys recta*, *Steris viscaria*, *Teucrium chamaedrys*, *Trifolium alpestre*, ***Verbascum chaixii* subsp. *austriacum***, *Vincetoxicum hirundinaria*

Constant species: *Asperula cynanchica*, *Festuca pseudodalmatica*, *Galium glaucum*, ***Geranium sanguineum***, *Hylotelephium maximum* agg., *Hypericum perforatum*, *Koeleria macrantha* s.l., *Phleum phleoides*, *Potentilla verna* agg., *Seseli osseum*, ***Stachys recta***, ***Teucrium chamaedrys***, *Thymus pannonicus*, ***Tithymalus cyparissias***, *Verbascum chaixii* subsp. *austriacum*

Dominant species: *Carex humilis*, *Elytrigia intermedia* s.l., ***Festuca pseudodalmatica***, ***Geranium sanguineum***, *Stipa tirsae*

This heterogeneous cluster includes forest-steppe grasslands, usually located near the edges of thermophilous oak or oak-hornbeam forests. A mixture of steppe species, forest-fringe herbaceous plants and shrubs grow in these grasslands, most of which are of secondary origin. At some sites, however, they are probably the primary vegetation developed at the edges of thermophilous oak forests or in canopy openings within these forests. These grasslands often occur as a distinct part of vegetation zonation, which ranges from oak forest through thermophilous scrub and an herbaceous fringe to steppe grassland in the centre of the opening. A large portion of relevés come from the volcanic regions in E Slovakia and N Hungary (Vihorlat Mts: Michalko 1957, Košická kotlina Basin: Májovský 1954, Zempléni-hegység Mts: Sendtko 1997, Karancs Mts and Medves Mts: Csiky 2003, Mátra Mts: Garadnai unpubl.). These relevés are assigned to *Festucetum pseudodalmaticae* by the traditional classification. They contain some forest fringe species and were recorded on deeper soils than the relevés of this association assigned to cluster 9. The cluster also includes 12 relevés with *Stipa tirsae* from N Hungary (S part of the Zempléni-hegység Mts: Sendtko 1997, Börzsöny Mts – Ruzsás hegy and Pilis-Visegrádi-hegység Mts: Baráth 1964), which were previously classified as *Inulo hirtae-Stipetum tirsae* (Baráth 1964) Borhidi 1996. These nearly closed grasslands occur on steep slopes with shallow soil and include more drought-adapted species than related relevés included in cluster 21 (*Stipetum tirsae*). Since the overall species composition corresponds to *Stipetum tirsae* and these grasslands occur in the same areas as those of cluster 21, they are considered to be a single syntaxonomical unit. A few stands dominated by *Stipa* spp. were recorded on steep rocky slopes and edges of river valleys on gneiss or granite bedrock (e.g. the Dyje river valley, SW Moravia; Tichý et al. 1997).

Cluster 11. Steppe grasslands with *Festuca valesiaca* s.l. at the north-eastern periphery of the Pannonian Basin

Syntaxonomical classification: *Alysso heterophylli-Festucetum valesiaca* (Dostál 1933) Kliment in Kliment et al. 2000

Syn.: *Festucetum pseudodalmaticae calcicolum* Dostál 1933 (Art. 34), *Festucetum valesiaca* *pannonicum* (Dostál 1933) Klika 1939 (Art. 34), *Festucetum valesiaca* (Dostál 1933) Miadok 1987 (Art. 31), *Pulsatillo montanae-Festucetum rupicolae* (Dostál 1933) Soó 1964 corr. Borhidi 1997 (Art. 3f)

Number of relevés: 69

Diagnostic species: *Achillea nobilis*, *Agrimonia eupatoria*, *Ajuga genevensis*, *Alyssum montanum*, *Asplenium ruta-muraria*, *Bromus arvensis*, *Bupleurum longifolium*, *Campanula sibirica*, *Carduus collinus*, *Convolvulus arvensis*, *Cyanus triumfettii*, *Echium vulgare*, *Erysimum odoratum*, *Filago vulgaris*, *Fragaria moschata*, *Gasparrinia peucedanoides*, *Geranium columbinum*, *Hippocrepis comosa*, *Lactuca perennis*, *Linaria pallidiflora*, *Melica ciliata*, *Onosma pseudoarenarium* subsp. *tuberculatum*, *O. tornensis*, *Poa badensis*, *Prunella laciniata*, *Ranunculus bulbosus*, *Sedum acre*, *Sempervivum matricum*, *Stachys germanica*, *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum*, *Thymus pannonicus*, *Valerianella rimosa*, *Verbascum lychnitis*, *Vicia angustifolia*

Constant species: *Achillea nobilis*, *Alyssum montanum*, *Asperula cynanchica*, *Campanula sibirica*, *Echium vulgare*, *Eryngium campestre*, *Festuca rupicola*, *F. valesiaca*, *Fragaria viridis*, *Hypericum perforatum*, *Koeleria macrantha* s.l., *Melica ciliata*, *Potentilla verna* agg., *Salvia pratensis*, *Scabiosa ochroleuca*, *Sedum acre*, *S. sexangulare*, *Stachys recta*, *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum*, *Thymus pannonicus*, *Tithymalus cyparissias*

Dominant species: *Carex humilis*, *Festuca pseudodalmatica*, *F. rupicola*, *F. valesiaca*, *Teucrium chamaedrys*

This association includes species-rich steppes dominated by *Festuca valesiaca* s.l. (*F. valesiaca* and *F. pseudodalmatica*), which is accompanied by other grasses (e.g. *F. rupicola*, *Koeleria macrantha* and *Melica ciliata*) and some endemic or sub-endemic taxa (*Campanula sibirica* subsp. *divergentiformis* and *Onosma tornensis*). This vegetation grows on humus-rich, shallow and slightly alkaline soils, usually near rock outcrops, which dessicate during dry periods in summer. Many sites are located on gentle slopes with limited soil erosion, mostly over limestone in the karst areas at the NE edge of the Pannonian Basin (Aggteleki-karszt, Drienčanský kras, Slovenský kras; Dostál 1933, Kliment et al. 2000, Dúbravková-Michálková et al. 2008; Fig. 7), and also in the Čierna hora Mts (E Slovakia) and Bükk Mts (Less 1998). Similar vegetation was described by Penksza (1998) in the Cserehát Mts (NE Hungary) as *Sedo acris-Festucetum valesiaca* Penksza 1998. Compared to *Alysso heterophylli-Festucetum valesiaca* it is more open pioneer vegetation characteristic of early successional stages. This cluster accidentally includes a few similar relevés from the western part of the study area (Malé Karpaty Mts, Strážovské vrchy Mts, Budai-hegység Hills – Odvas-hegy).

Clusters 12 & 13. Basal community of Central European dry grasslands dominated by *Festuca valesiaca* s.l.

Syntaxonomical classification:

1. *Festuco valesiaca-Stipetum capillatae* Sillinger 1930 p. p. max.

Syn.: *Ranunculo illyrici-Festucetum valesiaca* Klika 1931 (syntax. syn.), *Erysimo erysimoidis-Festucetum valesiaca* Klika 1937 (syntax. syn.), *Medicagini minimae-Festucetum valesiaca* Wagner 1941 (syntax. syn.), *Cleistogeno-Festucetum sulcatae* Zólyomi 1958 (syntax. syn.), *Astragalo austriaci-Stipetum capillatae* Vicherek in Vicherek et Unar 1971 ms. (Art. 1), *Minuartio setaceae-Stipetum capillatae* Vicherek in Vicherek et Unar 1971 ms. (Art. 1), *Inulo oculi-christi-Festucetum valesiaca* Šmarda 1975 (syntax. syn.), *Allio montani-Festucetum valesiaca* Eijssink et al. 1978 (syntax. syn.), *Poo angustifoliae-Festucetum valesiaca* Zinöcker in Mucina et Kolbek 1993 (syntax. syn.)

2. *Koelerio macranthae-Stipetum joannis* Kolbek 1978 p. p. min.

Cluster 12

Number of relevés: 148

Diagnostic species: *Alyssum alyssoides*, *Erysimum odoratum*, *Festuca valesiaca*, *Minuartia rubra*, *Orobancha caryophyllacea*, *Sedum album*, *Teucrium chamaedrys*, *Thlaspi perfoliatum*

Constant species: *Acinos arvensis*, *Acosta rhenana*, *Arenaria serpyllifolia* agg., *Asperula cynanchica*, *Bothriochloa ischaemum*, *Eryngium campestre*, ***Festuca valesiaca***, *Hypericum perforatum*, ***Koeleria macrantha* s.l.**, *Potentilla verna* agg., *Sanguisorba minor*, *Sedum sexangulare*, *Stachys recta*, ***Teucrium chamaedrys***, ***Tithymalus cyparissias***

Dominant species: *Festuca pseudodalmatica*, ***F. valesiaca***, *Teucrium chamaedrys*

Cluster 13

Number of relevés: 266

Diagnostic species: *Acosta rhenana*, *Alyssum montanum*, *Festuca valesiaca*, *Medicago falcata*, *Sonchus asper*

Constant species: *Acosta rhenana*, ***Asperula cynanchica***, ***Eryngium campestre***, *Festuca rupicola*, ***F. valesiaca***, *Galium verum* agg., *Hypericum perforatum*, ***Koeleria macrantha* s.l.**, *Medicago falcata*, *Pimpinella saxifraga* agg., *Poa pratensis* agg., ***Potentilla verna* agg.**, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa ochroleuca*, *Sedum sexangulare*, ***Teucrium chamaedrys***, ***Tithymalus cyparissias***

Dominant species: *Bothriochloa ischaemum*, *Carex humilis*, *Festuca rupicola*, ***F. valesiaca***, *Potentilla verna* agg.

Both clusters 12 and 13 include vegetation characteristic of *Festuco valesiaca*-*Stipetum capillatae*, which can be considered a basal community of the *Festucion valesiaca* alliance (Fig. 7). Both clusters have a central position along the main environmental gradients of this data set, which correspond to soil nutrients, moisture and soil base status (Fig. 3). This explains why they are split at a relatively high level of dissimilarity. This vegetation contains many generalist species of Central European dry grasslands and a few specialists. It is distributed throughout the study area, but is slightly more common in the western part. In each country, various names have been used for this vegetation. The association was first described in the Považský Inovec Mts (Sillinger 1930; see also Maglocký 1979 and Micháľková 2007a) and also studied in other areas (e.g. Klika 1931, Eijsink et al. 1978, Szerdahelyi 1989, Unar 2004). The relevés included in cluster 12 represent degraded steppes on sloping ground, which were probably heavily grazed in the past. The soil depth varies due to a mosaic of rock outcrops and patches with deeper soils (Penksza et al. 1995). The cluster also includes some relevés of grasslands dominated by *Stipa joannis* and *S. pulcherrima*, which were classified as *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis* by Chytrý et al. (2007). Cluster 13 comprises mostly dry grasslands of secondary origin formed by tussocky grasses on somewhat deeper soils.

Cluster 14. Open grasslands on loess with *Festuca valesiaca* and relict species of continental steppes

Syntaxonomical classification:

1. *Astragalo exscapi*-*Crambetum tatariae* Klika 1939 nom. invers. propos.
2. *Avenastro besseri*-*Stipetum joannis* Klika 1951 corr. Kolbek in Moravec et al. 1983
3. *Koelerio macranthae*-*Stipetum joannis* Kolbek 1978 p. p. max.
Syn.: *Genisto tinctoriae*-*Stipetum joannis* Tichý et al. 1997 (syntax. syn.), *Inulo oculi-christi*-*Stipetum pulcherrimae* Tichý et al. 1997 (syntax. syn.)
4. *Festuco valesiaca*-*Stipetum capillatae* Sillinger 1930 p. p. min.

Number of relevés: 58

Diagnostic species: *Achillea pannonica*, *A. setacea*, *Acosta rhenana*, ***Artemisia campestris***, *Astragalus austriacus*, ***A. exscapus***, *A. onobrychis*, *Avenula pratensis*, *Bothriochloa ischaemum*, *Campanula sibirica*, ***Carex supina***, *Corothamnus procumbens*, ***Crambe tataria***, *Crinitina linosyris*, *Echinochloa crus-galli*, *Elytrigia intermedia* s.l., ***Festuca valesiaca***, *Galium verum* agg., *Helictotrichon desertorum* subsp. *basalticum*, *Iris pumila*, *Jurinea mollis*, *Koeleria macrantha* s.l., *Medicago falcata*, *Minuartia setacea*, *Oxytropis pilosa*, *Phleum phleoides*, ***Pilosella echinoides***, *Potentilla verna* agg., *Pseudolysimachion spicatum* agg., *Salvia nemorosa*, *Scabiosa canescens*, *Securigera varia*, *Senecio jacobaea*, ***Seseli hippomarathrum***, *Silene otites* agg., *Stipa capillata*, *S. pulcherrima*, *Thymus pannonicus*, *Verbascum phoeniceum*, *Veronica prostrata*

Constant species: *Achillea pannonica*, *Acosta rhenana*, ***Artemisia campestris***, ***Asperula cynanchica***, *Astragalus austriacus*, *A. onobrychis*, *Avenula pratensis*, *Bothriochloa ischaemum*, *Carex humilis*, *C. supina*, *Crinitina linosyris*, *Dianthus carthusianorum*, *Elytrigia intermedia* s.l., ***Eryngium campestre***, ***Festuca valesiaca***, *Galium verum* agg., *Koeleria macrantha* s.l., *Medicago falcata*, ***Phleum phleoides***, ***Pimpinella saxifraga*** agg., *Potentilla verna* agg., *Pseudolysimachion spicatum* agg., *Scabiosa ochroleuca*, *Securigera varia*, ***Seseli hippomarathrum***, *Stipa capillata*, *Thymus glabrescens*, *T. pannonicus*, *Tithymalus cyparissias*, *Veronica prostrata*

Dominant species: *Festuca valesiaca*, ***Stipa capillata***, ***S. pulcherrima***

The semi-open steppes of *Astragalo exscapi-Crambetum tatariae* occur on deep soils over loess or calcareous Palaeogene sandstone in S Moravia (Vicherek & Unar 1971) and some sites in E Austria and N Hungary. They are often found at recently disturbed sites, such as rabbit colonies, landslides or even abandoned fields (Fig. 7). When left undisturbed for a few years the vegetation at these sites may change into the closed type similar to that of the *Cirsio-Brachypodium pinnati* alliance (clusters 22 and 23). They are mostly dominated by *Festuca valesiaca*. A typical feature is the presence of competitively weak and rare continental steppe species such as *Astragalus exscapus*, *Carex supina*, *Crambe tataria* and *Iris pumila*, which are, however, not present at all localities. Some stands are co-dominated by the relict continental grass *Helictotrichon desertorum* subsp. *basalticum* (Mikulov in S Moravia, Drasenhofen in Lower Austria; Klika 1931, Gauckler 1969, Kolbek & Boublík 2006). This cluster also includes some relevés from S Moravia (e.g. Pouzdřany and Čejč) with *Stipa pulcherrima* dominant and the constant presence of continental steppe species. They were classified as *Koelerio macranthae-Stipetum joannis* by Chytrý et al. (2007). Besides open grasslands with rare relict species this cluster also includes more closed and successional advanced stands corresponding to *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*; however, unlike relevés of this association included in clusters 12 and 13, these contain more specialist species associated with the continental steppes.

Cluster 15. Dry grasslands with *Festuca valesiaca* on acidic soils

Syntaxonomical classification: *Avenulo pratensis-Festucetum valesiacae* Vicherek et al. in Chytrý et al. 1997
Syn.: *Acetosello tenuifoliae-Festucetum valesiacae* Vicherek 1962 prov. (Art. 3b), *Agrostio pusillae-Festucetum valesiacae* Vicherek in Vicherek et Unar 1971 ms. (Art. 1)

Number of relevés: 88

Diagnostic species: ***Acetosella multifida*** agg., *Achillea millefolium* s.l., *A. setacea*, *Acosta rhenana*, ***Agrostis vinealis***, *Anthoxanthum odoratum*, ***Armeria vulgaris***, *Artemisia campestris*, *Avenella flexuosa*, *Avenula pratensis*, *Berteroa incana*, *Calluna vulgaris*, *Carex humilis*, *C. supina*, ***Dianthus carthusianorum***, *Euphrasia stricta* agg., ***Festuca ovina*** agg., *Gagea bohemica*, ***Genista pilosa***, ***Helichrysum arenarium***, *Hypericum perforatum*, *Iris arenaria*, *Jasione montana*, *Linaria genistifolia*, *Phleum phleoides*, *Pilosella echinoides*, *P. officinarum*, *Potentilla verna* agg., *Pseudolysimachion spicatum* agg., *Pulsatilla grandis*, *Scleranthus perennis*, *Sedum rupestre*, *Silene otites* agg., ***Thymus praecox***

Constant species: *Acetosella multifida* agg., *Achillea millefolium* s.l., *Acosta rhenana*, *Agrostis vinealis*, *Artemisia campestris*, ***Asperula cynanchica***, *Avenula pratensis*, *Carex humilis*, *Dianthus carthusianorum*, ***Eryngium campestre***, ***Festuca valesiaca***, *Galium verum* agg., *Genista pilosa*, ***Hypericum perforatum***,

Koeleria macrantha s.l., *Phleum phleoides*, *Pilosella officinarum*, *Pimpinella saxifraga* agg., *Plantago lanceolata*, *Potentilla verna* agg., *Pseudolysimachion spicatum* agg., *Sedum sexangulare*, *Seseli osseum*, *Silene otites* agg., *Thymus praecox*

Dominant species: *Avenula pratensis*, *Carex humilis*, *Festuca ovina* agg., *F. valesiaca*

These closed acidophilous grasslands are mostly dominated by *Festuca valesiaca* and *Avenula pratensis*. Besides the generalist species of dry grasslands numerous acidophilous and psammophilous species are present (e.g. *Acetosella multifida* agg., *Agrostis vinealis*, *Armeria vulgaris*, *Calluna vulgaris*, *Jasione montana* and *Trifolium arvense*). These grasslands occur in dry areas with acidic bedrocks (granite, gneiss, fluvial sediments) at the SE edge of the Bohemian Massif in SW Moravia and NW Lower Austria and in the area NE and W of Neusiedler See lake (Chytrý et al. 1997; Fig. 7). They are found on moderate slopes or flat surfaces with shallow rocky soil of ranker type. They were traditionally assigned to the alliance *Koelerio-Phleion phleoidis*.

Cluster 16. Dry grasslands on base-poor substrata

Syntaxonomical classification:

1. *Potentillo heptaphyllae-Festucetum rupicolae* (Klika 1951) Toman 1970
Syn.: *Potentillo arenariae-Agrostietum vinealis* Chytrý et al. in Chytrý et al. 1997 (syntax. syn.), *Peucedano oreoselinii-Festucetum rupicolae* Vicherek et al. in Chytrý et al. 1997 (syntax. syn.), *Astero linosyris-Festucetum rupicolae* Maglocký in Chytrý et al. 1997 (syntax. syn.)
2. dry grasslands of the *Festucion valesiaca* alliance with *Festuca pseudodalmatica* on base-poor volcanic substrata
3. *Festuco pseudovinae-Caricetum stenophyllae* (Bojko 1934) Wendelberger 1954 p. p. min.

Number of relevés: 135

Diagnostic species: *Acetosella multifida* agg., *Acosta rhenana*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arabidopsis thaliana*, *Armeria vulgaris*, *Arrhenatherum elatius*, *Berteroa incana*, *Bromus hordeaceus*, *Carex praecox* agg., *Jasione montana*, *Ornithogalum umbellatum* agg., *Peucedanum oreoselinum*, *Potentilla argentea* agg., *Saxifraga bulbifera*, *Scleranthus polycarpus*, *Steris viscaria*, *Stipa borysthénica*, *Trifolium arvense*, *T. campestre*, *Valerianella locusta*, *Veronica arvensis*, *Vicia angustifolia*, *V. hirsuta*, *V. lathyroides*

Constant species: *Acetosella multifida* agg., *Acosta rhenana*, *Arrhenatherum elatius*, *Eryngium campestre*, *Festuca rupicola*, *Galium verum* agg., *Hypericum perforatum*, *Koeleria macrantha* s.l., *Pimpinella saxifraga* agg., *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis* agg., *Potentilla argentea* agg., *Thymus pannonicus*, *Tithymalus cyparissias*, *Trifolium arvense*, *T. campestre*

Dominant species: *Festuca pseudodalmatica*, *F. pseudovina*, *F. rupicola*, *F. valesiaca*

This rather heterogeneous cluster links a few related vegetation types on acidic and base-poor volcanic substrata. Narrow-leaved tussock-forming fescues (*Festuca* spp.) dominate these grasslands. Some low-pH tolerant herbs (e.g. *Acetosella multifida* agg., *Jasione montana* and *Steris viscaria*) and species preferring calcium-poor soils are present. This vegetation occurs in areas with acidic bedrocks such as gneiss, granite and acidic sands. The majority of the relevés in this cluster contain *Festuca rupicola* as a dominant species; these correspond partly to the *Potentillo heptaphyllae-Festucetum rupicolae* association (SE edge of the Bohemian Massif, confluence of the Morava and Dyje rivers, NE Austria and SE slopes of the Malé Karpaty Mts; Chytrý et al. 1997: 24, Zlinská 2000, Michálková 2007b: 87; Fig. 7) and partly to acidophilous grasslands on quartzites at the SE edge of the Tríbeč Mts (W Slovakia). Eleven of the relevés in this cluster, which are dominated by *Festuca pseudodalmatica*, are from the volcanic areas of central Slovakia (Štiavnické vrchy Mts, Krupinská planina Plateau, Hronská pahorkatina Hills) and N Hungary (Börzsöny Mts). These grasslands contain some acidophilous species (e.g. *Acetosella*

multifida agg., *Potentilla argentea*, *Steris viscaria* and *Trifolium arvense*). Although they show some similarity to both *Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae* and *Alyso heterophylli-Festucetum valesiacae* associations (Micháľková 2007b: 39), their phytosociological affiliation has not been sufficiently studied. Eight relevés dominated by *Festuca pseudovina*, which were assigned to this cluster, occur on non-acidic fluvial sands along the Danube river (Krippelová 1967) and Neusiedler See lake. They are very similar to the relevés included in cluster 17 and might be classified as *Festuco pseudovinae-Caricetum stenophyllae*. The vegetation included in cluster 16 is transitional between the alliances *Koelerio-Phleion phleoidis* and *Festucion valesiacae*.

Cluster 17. Dry grasslands with *Festuca pseudovina* on sandy soils

Syntaxonomical classification: *Festuco pseudovinae-Caricetum stenophyllae* (Bojko 1934) Wendelberger 1954 p. p. max.

Syn.: *Festucetum pseudovinae* Bojko 1934 (Art. 36), *Potentilletum arenariae* Bojko 1934 (Art. 36), *Festucetum pseudovinae potentillosum arenariae* Soó 1938 (Art. 3d), *Potentillo-Festucetum pseudovinae* Soó (1938) 1940 (Art. 2b), *Potentillo-Festucetum pseudovinae* Soó 1940 (Art. 2b), *Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* Soó 1955 (syntax. syn.)

Number of relevés: 31

Diagnostic species: *Achillea millefolium* s.l., *A. pannonica*, *Carduus nutans*, ***Carex stenophylla***, *Cerastium semidecandrum*, ***Cynodon dactylon***, *Dactylis glomerata* agg., *Erodium cicutarium*, ***Erodium moschatum***, ***Festuca pseudovina***, *Holcus mollis*, *Lolium perenne*, *Lotus corniculatus* agg., *Medicago lupulina*, ***Melilotus officinalis***, *Muscari neglectum*, *Nonea pulla*, *Ononis spinosa*, *Petrorhagia saxifraga*, *Pilosella officinarum*, *Plantago lanceolata*, *Poa bulbosa*, *Polygonum aviculare* agg., *Salvia austriaca*, *Scorzonera cana*, ***Taraxacum* sect. *Erythrocarpa***, *T.* sect. *Ruderalia*, ***Tithymalus seguierianus***, *Trifolium campestre*, *T. pratense*, *Veronica prostrata*, *Viola rupestris*

Constant species: *Achillea millefolium* s.l., *A. pannonica*, *Cynodon dactylon*, *Dactylis glomerata* agg., *Eryngium campestre*, ***Festuca pseudovina***, *Lotus corniculatus* agg., *Pilosella officinarum*, *Plantago lanceolata*, *P. media*, ***Potentilla verna* agg.**, *Salvia pratensis*, *Sanguisorba minor*, *Veronica prostrata*

Dominant species: *Achillea millefolium* s.l., *A. pannonica*, ***Carex stenophylla***, *Cerastium pumilum* agg., *C. semidecandrum*, *Cynodon dactylon*, *Dactylis glomerata* agg., *Erophila verna* agg., ***Festuca pseudovina***, *Galium verum* agg., ***Pilosella officinarum***, *Plantago lanceolata*, ***Potentilla verna* agg.**, *Saxifraga tridactylites*, *Thymus glabrescens*

These short dry grasslands occur on flat surfaces or gentle slopes on base-rich fluvial sands along large water bodies (Neusiedler See lake: Bojko 1934, Danube river: Krippelová 1967; Fig. 8). Besides the dominant fescue (*Festuca pseudovina*) some other species may also dominate, e.g. *Carex stenophylla*, *Achillea pannonica* and *Potentilla verna* agg. Generalist species of dry grasslands are accompanied by species preferring sandy habitats (e.g. *Carex stenophylla*, *Cynodon dactylon* and *Poa bulbosa*) and numerous vernal ephemeral annuals (e.g. *Cerastium* spp., *Erodium* spp., *Erophila verna* agg. and *Muscari neglectum*). The vegetation is species-poor and contains disturbance tolerant species, which are associated with intense grazing. This vegetation is also recorded in the Hortobágyi-pusztá region in Hungary (Soó 1938, 1940, 1955). Originally these stands were meadows with slightly salinized sandy soil, but later they dried-out and were used for grazing.

Cluster 18. Pastures with *Festuca pseudovina* and species of hay meadows

Syntaxonomical classification: *Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae* Juhász-Nagy 1957

Syn.: *Festucetum pseudovino-rupicolae* Řehořek 1969 ms. (Art. 1), *Festucetum pseudovino-rupicolae* Řehořek 1971 (Art. 2b, 3b)

Number of relevés: 91

Diagnostic species: *Acetosa pratensis*, *Achillea millefolium* s.l., *Agrostis capillaris*, *A. stolonifera*, *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Bellis perennis*, *Campanula patula*, *Cardamine pratensis* agg., *Carex hirta*, *C. muricata* agg., *C. pallescens*, *Cerastium fontanum* agg., *Cichorium intybus*, *Cirsium arvense*, *C. canum*, *Daucus carota*, *Deschampsia cespitosa*, *Dianthus armeria*, *D. deltoides*, *Equisetum arvense*, *Eryngium planum*, *Festuca pratensis*, *F. pseudovina*, *F. rubra* agg., *Galium boreale* agg., *Glechoma hederacea*, *Gypsophila muralis*, *Inula britannica*, *Jacea pratensis*, *Lathyrus pratensis*, *Leontodon autumnalis*, *L. hispidus*, *Leucanthemum vulgare* agg., *Lolium perenne*, *Lotus corniculatus* agg., *Luzula campestris* s.l., *Lychnis flos-cuculi*, *Lysimachia nummularia*, *Lythrum virgatum*, *Medicago lupulina*, *Oenanthe silaifolia*, *Ononis arvensis*, *Phleum pratense*, *Plantago lanceolata*, *P. major*, *Poa pratensis* agg., *Polygala vulgaris*, *Potentilla argentea* agg., *P. reptans*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus acris* agg., *R. polyanthemos*, *Rhinanthus minor*, *Sanguisorba officinalis*, *Stellaria graminea*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Tithymalus esula*, *Trifolium bonannii*, *T. dubium*, *T. pratense*, *T. repens*, *Veronica chamaedrys* agg., *V. serpyllifolia*, *Viola canina*, *V. pumila*

Constant species: *Achillea millefolium* s.l., *Alopecurus pratensis*, *Cerastium fontanum* agg., *Festuca pratensis*, *F. pseudovina*, *Fragaria viridis*, *Galium verum* agg., *Jacea pratensis*, *Lotus corniculatus* agg., *Pimpinella saxifraga* agg., *Plantago lanceolata*, *Poa pratensis* agg., *Potentilla argentea* agg., *Ranunculus acris* agg., *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Trifolium pratense*, *T. repens*

Dominant species: *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca pratensis*, *F. pseudovina*, *F. rupicola*, *Trifolium pratense*

In these pastures dominated by *Festuca pseudovina* numerous mesophilous meadow species are present (e.g. *Acetosa pratensis*, *Leucanthemum vulgare*, *Lychnis flos-cuculi*, *Ranunculus acris* agg. and *Trifolium pratense*). It is the most moisture- and nutrient-demanding of the vegetation types analysed (Fig. 3, 4). This type links the vegetation of *Festuco-Brometea* with the *Molinio-Arrhenatheretea* class (*Cynosurion cristati* alliance). It is rich in generalist species of dry grasslands, while the hay meadow species are less frequent. This species-poor vegetation usually dries out in late summer. It occurs at the edges of river floodplains or on mounds on the floodplains, which are not directly affected by ground water. Such grasslands were found in lowland parts of E Slovakia (Ružičková 1971) and in the Slaná river floodplain (Řehořek 1969), however, at many sites they were ploughed in the past. The *Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae* association was originally described from the N part of the Alföld Lowland (Great Hungarian Plain, Juhász-Nagy 1957). The cluster includes also some previously heavily grazed grasslands on limestone bedrock in the karst areas of SE Slovakia (Drienčanský kras Mts: Kliment et al. 2000, Slovenský kras Mts) and volcanic bedrocks in central Slovakia (Neuhäusl & Neuhäuslová-Novotná 1964). In an earlier study (Micháľková 2007b), based only on data from Slovakia, these stands were classified as the *Thymus pannonicus*-variant of the *Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* association, which is a synonym of *Festuco pseudovinae-Caricetum stenophyllae*.

Cluster 19. Degraded steppes and abandoned arable fields on loess

Syntaxonomical classification: degraded type of *Salvio nemorosae-Festucetum rupicolae* Zólyomi ex Soó 1959

Number of relevés: 101

Diagnostic species: *Achillea collina*, *Acosta biebersteinii*, *Agrimonia eupatoria*, *Agropyron pectinatum*, *Artemisia vulgaris*, *Ballota nigra*, *Bromus inermis*, *Calamagrostis epigejos*, *Carduus acanthoides*, *Chenopodium album*, *Colymbada sadleriana*, *Cynodon dactylon*, *Dactylis glomerata* agg., *Daucus carota*, *Elytrigia repens*, *Erigeron acris*, *Falcaria vulgaris*, *Festuca pratensis*, *Galium verum* agg., *Gypsophila paniculata*, *Jacea pannonica*, *Lathyrus tuberosus*, *Linaria vulgaris*, *Linum perenne* agg., *Marrubium peregrinum*, *Medicago prostrata*, *M. sativa*, *Melampyrum barbatum*, *Nonea pulla*, *Ononis spinosa*, *Picris hieracioides*, *Pilosella auriculoides*, *Poa pratensis* agg., *Ranunculus polyanthemos*, *Rubus fruticosus*, *Salvia aethiopis*,

S. nemorosa, *Securigera varia*, *Silene latifolia*, *Solidago canadensis*, ***Taraxacum serotinum***, *Tetragonolobus maritimus*, ***Tithymalus glareosus***, *Verbena officinalis*

Constant species: *Achillea collina*, *Agrimonia eupatoria*, *Asperula cynanchica*, *Bothriochloa ischaemum*, ***Dactylis glomerata* agg.**, *Eryngium campestre*, *Festuca valesiaca*, ***Galium verum* agg.**, *Koeleria macrantha* s.l., *Ononis spinosa*, *Picris hieracioides*, *Pimpinella saxifraga* agg., *Plantago media*, ***Poa pratensis* agg.**, *Scabiosa ochroleuca*, *Securigera varia*, *Taraxacum serotinum*, *Tithymalus cyparissias*, *T. glareosus*

Dominant species: *Bothriochloa ischaemum*, *Elytrigia intermedia* s.l., *Festuca pseudovina*, *F. rupicola*, *F. valesiaca*, *Galium verum* agg., *Leontodon hispidus*, *Poa pratensis* agg.

This cluster includes degraded steppes on loess occurring in the central part of the Pannonian Basin and the Mezőföld region in Hungary (Horváth unpubl., Kállayné Szerényi unpubl.; Fig. 8). Most sites of these grasslands were heavily grazed in the past or developed through secondary succession on abandoned fields, which is indicated by a high proportion of ruderal species (e.g. *Daucus carota*, *Erigeron acris* and *Picris hieracioides*). These grasslands can occur together with ones in a better conservation state, which are included in the next cluster (Fig. 5). The relevés of clusters 19 and 20 are very similar and most probably differ only due to land-use history (Zólyomi & Fekete 1994, Horváth 2002).

Cluster 20. Continental steppe grasslands with *Festuca rupicola* on loess

Syntaxonomical classification:

1. *Salvio nemorosae-Festucetum rupicolae* Zólyomi ex Soó 1959²

Syn.: *Salvio (nutantis-nemorosae)-Festucetum sulcatae pannonicum* Zólyomi 1958 (Art. 3f, 34a, c), *Salvio (nutantis-nemorosae)-Festucetum sulcatae* Zólyomi ex Soó 1964 (Art. 3f, 34c); *Astragalo exscapi-Crambetum tatariae* sensu Mucina et Kolbek 1993 non Klika 1939

2. *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* Sillinger 1930 p. p. min.

Number of relevés: 192

Diagnostic species: *Agropyron pectinatum*, *Astragalus austriacus*, *A. onobrychis*, *Bromus inermis*, *Carex liparocarpus*, *Chamaecytisus austriacus*, *Chrysopogon gryllus*, *Colymbada sadleriana*, *Elytrigia intermedia* s.l., *Falcaria vulgaris*, *Galium glaucum*, *Hypericum elegans*, *Inula germanica*, *Linum hirsutum*, ***Salvia nemorosa***, *Seseli pallasii*, *Stipa capillata*, *Taraxacum serotinum*, *Thymus glabrescens*, ***Tithymalus glareosus***, *Viola ambigua*

Constant species: *Asperula cynanchica*, *Bothriochloa ischaemum*, *Elytrigia intermedia* s.l., ***Eryngium campestre***, *Festuca rupicola*, *Galium glaucum*, *G. verum* agg., ***Koeleria macrantha* s.l.**, *Medicago falcata*, *Plantago media*, *Poa pratensis* agg., *Pseudolysimachion spicatum* agg., ***Salvia nemorosa***, ***Stipa capillata***, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus glabrescens*, *Tithymalus glareosus*

Dominant species: *Festuca pseudovina*, *F. rupicola*, *Stipa capillata*, *Teucrium chamaedrys*

The majority of relevés in this cluster represent species-rich Pannonian steppes of the association *Salvio nemorosae-Festucetum rupicolae* (Fig. 8). They occur on loess and are dominated by *Festuca pseudovina* and *F. rupicola*. Their species composition includes many continental species. The most typical stands occur in the Mezőföld region and hilly areas of N Hungary (Zólyomi 1958, Zólyomi & Fekete 1994, Horváth 2002, Illyés & Bölöni 2007). They are rich in the putative relicts of the Pleistocene loess steppe (*Agropyron pectinatum*, *Taraxacum serotinum*), loess preferring species (e.g. *Inula*

² Nomenclature note: Zólyomi (1958: 631) described the association *Salvio (nutantis-nemorosae)-Festucetum sulcatae pannonicum* Zólyomi 1958, although *Salvia nutans* was not present in the synoptic table of the original diagnosis. This name is invalid (Art. 3f) and illegitimate (Art. 34a). Soó (1959) proposed the name *Salvio-Festucetum sulcatae* for the same association based on the same original diagnosis. Due to the absence of *S. nutans* in the original diagnosis, this name is interpreted here as *Salvio nemorosae-Festucetum rupicolae* Zólyomi ex Soó 1959 (*Festuca sulcata* = *F. rupicola*).

germanica, *Salvia nemorosa* and *Viola ambigua*) and Pontic-Pannonian species (e.g. *Colymbada sadleriana*, *Linum hirsutum* and *Tithymalus glareosus*). Some of these species reach their north-western distribution limit in S Moravia and the Wiener Becken Basin, however, they are rare and do not occur at every site with this vegetation. The cluster also includes relevés from S Moravia (*Stipa capillata*-dominated grasslands rich in species of continental steppe), which were mostly assigned to *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* by Chytrý et al. (2007), relevés from sandy soils in Marchfeld, Lower Austria (Schuster 1974), which were classified by Mucina & Kolbek (1993) as *Astragalo austriaci-Festucetum sulcatae festucetosum vaginatae* (Knapp ex Niklfeld 1964) Mucina in Mucina et Kolbek 1993 and relevés from Neusiedler See lake area.

Cluster 21. *Stipa tirsae* grasslands

Syntaxonomical classification: *Stipetum tirsae* Meusel 1938 p. p. max.

Syn.: *Stipetum stenophyllae* Podpěra 1930 (Art. 2b), *Campanulo-Stipetum tirsae* (Meusel 1938) Soó 1971 (Art. 22), *Inulo hirtae-Stipetum tirsae* (Baráth 1964) Borhidi 1996 (syntax. syn.)

Number of relevés: 46

Diagnostic species: *Adonis vernalis*, *Avenula compressa*, *A. praeusta*, *Calamagrostis epigejos*, *Campanula bononiensis*, *Chamaecytisus albus*, *Ch. austriacus*, *Colymbada sadleriana*, ***Crinitina linosyris***, *Danthonia alpina*, *Dianthus pontederiae*, *Dictamnus albus*, *Echium russicum*, *Elytrigia intermedia* s.l., *Eremogone micradenia*, *Festuca rupicola*, *Filipendula vulgaris*, *Galium glaucum*, *Genista tinctoria*, *Hieracium umbellatum*, ***Inula ensifolia***, ***I. hirta***, *Lathyrus hirsutus*, *L. lacteus*, ***L. latifolius***, *L. pannonicus*, *Lembotropis nigricans*, *Linum flavum*, ***Peucedanum cervaria***, *Polygala major*, *Pyrethrum corymbosum*, *Rosa gallica*, *Scorzonera hispanica*, *Serratula radiata*, *S. tinctoria*, *Seseli pallasii*, *Stipa dasyphylla*, *S. pulcherrima*, ***S. tirsae***, *Trifolium alpestre*, *T. montanum*, *T. rubens*, ***Trommsdorffia maculata***

Constant species: ***Crinitina linosyris***, *Dianthus pontederiae*, *Dorycnium pentaphyllum* agg., *Elytrigia intermedia* s.l., *Eryngium campestre*, ***Festuca rupicola***, *Filipendula vulgaris*, *Galium glaucum*, *G. verum* agg., ***Inula ensifolia***, ***I. hirta***, ***Koeleria macrantha* s.l.**, ***Peucedanum cervaria***, *Salvia pratensis*, *Stipa tirsae*, ***Teucrium chamaedrys***, *Trifolium montanum*

Dominant species: *Festuca rupicola*, *Peucedanum cervaria*, *Stipa pulcherrima*, ***S. tirsae***

This cluster includes closed grasslands dominated mostly by the rare species *Stipa tirsae* (Fig. 8). Other rare species (e.g. *Echium russicum*, *Eremogone micradenia*, *Lathyrus lacteus* and *L. pannonicus*) are also frequently present. Some stands developed after abandonment of former vineyards and orchards established at sites of former oak forests, some others could be relicts of the lowland Pleistocene steppe. Besides species of dry steppe, this vegetation contains numerous species of meadow steppe. Sites with this vegetation are scattered on gentle slopes and foothills with relatively deep soils in colline landscapes of N Hungary (Baráth 1964, Less 1998, Garadnai unpubl.) and S Moravia.

Cluster 22. Dry grasslands with *Festuca rupicola* and *Carex humilis* on soft calcareous sediments

Syntaxonomical classification:

1. *Astragalo austriaci-Festucetum sulcatae* Soó 1957
2. successionally changed grasslands of *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* Sillinger 1930

Number of relevés: 114

Diagnostic species: *Adonis vernalis*, *Astragalus asper*, *A. austriacus*, *A. onobrychis*, *Bupleurum falcatum*, *Carex humilis*, *Colymbada scabiosa*, *Crinitina linosyris*, *Daphne cneorum*, *Dorycnium pentaphyllum* agg., *Festuca vaginata*, *Globularia punctata*, *Koeleria glauca*, *Potentilla verna* agg., *Scabiosa canescens*, *Seseli hippomarathrum*, *Stipa capillata*

Constant species: *Acosta rhenana*, *Asperula cynanchica*, *Astragalus onobrychis*, *Bothriochloa ischaemum*, ***Carex humilis***, *Colymbada scabiosa*, *Crinitina linosyris*, ***Dorycnium pentaphyllum* agg.**, *Eryngium campestre*, ***Festuca rupicola***, *Galium verum* agg., *Koeleria macrantha* s.l., *Pimpinella saxifraga* agg., *Plantago media*, ***Potentilla verna* agg.**, *Salvia pratensis*, *Scabiosa ochroleuca*, *Stipa capillata*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus glabrescens*, ***Tithymalus cyparissias***

Dominant species: *Carex humilis*, *Festuca pseudovina*, *F. rupicola*, *Inula ensifolia*, *Stipa capillata*

This heterogeneous cluster includes closed dry grasslands on deeply weathered calcareous bedrock (Leithakalk; Leitha Gebirge Hills), fluvial sands (surroundings of Neusiedler See lake: Schuster 1977, Koó 1994; Kis-Alföld Lowland: Borhidi 1956), loess and calcareous sandstone (S Moravia). The stands in Burgenland (AT) and Kis-Alföld Lowland (HU) are dominated mostly by *Carex humilis* and *Festuca rupicola*. They represent the *Astragalo austriaci-Festucetum sulcatae* association (Fig. 8). These grasslands typically contain species of dry habitats with deep sandy soils (e.g. *Astragalus* spp., *Carex liparocarpos*, *Daphne cneorum*, *Globularia punctata*, *Peucedanum oreoselinum* and *Tithymalus seguierianus*). The most typical stands of *Astragalo austriaci-Festucetum sulcatae* occur in the Kis-Alföld Lowland, where some continental psammophytes (e.g. *Festuca vaginata*, *Helichrysum arenarium*, *Iris arenaria* and *Koeleria glauca*) are abundant. Unfortunately most of these sites were ploughed in the past and only a few remain (Borhidi 2003). The sites in S Moravia represent vegetation of *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* that has successionaly changed towards meadow steppe. They are dominated mostly by *Carex humilis* and *Stipa capillata*. Besides the generalists of dry grassland habitats, many species typical of the *Cirsio-Brachypodium pinnati* alliance (e.g. *Brachypodium pinnatum*, *Inula ensifolia*, *Pimpinella saxifraga*, *Plantago media* and *Scabiosa canescens*) are present.

Cluster 23. Dry grasslands in transition to Pannonian broad-leaved meadow steppe

Syntaxonomical classification: early stages of succession from the *Festucion valesiacae* grassland to *Polygalo majoris-Brachypodietum pinnati* Wagner 1941

Number of relevés: 121

Diagnostic species: *Adonis vernalis*, *Anemone sylvestris*, *Anthericum ramosum*, ***Aster amellus***, *Astragalus onobrychis*, ***Brachypodium pinnatum***, ***Bupleurum falcatum***, *Campanula glomerata* agg., *Carex halleriana*, *C. humilis*, ***Chamaecytisus ratisbonensis***, ***Colymbada scabiosa***, *Crinitina linosyris*, *Dictamnus albus*, *Dorycnium pentaphyllum* agg., *Festuca rupicola*, *Geranium sanguineum*, ***Inula ensifolia***, *Jurinea mollis*, *Knautia arvensis* agg., *Linum catharticum*, *L. tenuifolium*, *Onobrychis arenaria*, *O. viciifolia*, *Orchis militaris*, *Peucedanum alsaticum*, ***P. cervaria***, *Plantago media*, *Polygala major*, *Pyrethrum corymbosum*, *Rosa pimpinellifolia*, *Salvia pratensis*, *Scabiosa canescens*, *Scorzonera hispanica*, *Stipa joannis*, *Thesium linophyllum*, *Tithymalus tommasinianus*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Viola hirta*

Constant species: *Anthericum ramosum*, *Asperula cynanchica*, *Aster amellus*, *Astragalus onobrychis*, ***Brachypodium pinnatum***, ***Bupleurum falcatum***, *Carex humilis*, *Chamaecytisus ratisbonensis*, ***Colymbada scabiosa***, *Crinitina linosyris*, ***Dorycnium pentaphyllum* agg.**, *Eryngium campestre*, ***Festuca rupicola***, ***Inula ensifolia***, *Koeleria macrantha* s.l., *Medicago falcata*, ***Peucedanum cervaria***, *Pimpinella saxifraga* agg., *Plantago media*, *Potentilla verna* agg., *Salvia pratensis*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa ochroleuca*, *Stachys recta*, ***Teucrium chamaedrys***, ***Tithymalus cyparissias***

Dominant species: *Carex humilis*, *Dorycnium pentaphyllum* agg., ***Inula ensifolia***

This cluster comprises open dry grasslands transitional between *Festucion valesiacae* and meadow steppes (alliance *Cirsio-Brachypodium pinnati*), which are frequently affected by landslides and soil erosion. Some stands developed as a result of succession from *Astragalo exscapi-Crambetum tatariae* (cluster 14). In later successional stages at abandoned sites, *Peucedanum cervaria* usually increases its cover. Most of these grasslands

occur on gentle slopes in the flysch hills of S Moravia (Vicherek & Unar 1971), on E foot-hills in the Alps and in the Wiener Becken Basin (e.g. Eichkogel and Bisamberg hills near Vienna: Seger 1975, Pfusterschmid 1998). It is assumed that at a later successional stage *Brachypodium pinnatum* may increase in cover and typical stands of *Polygala majoris-Brachypodietum pinnati* may develop.

Cluster 24. Dry grasslands in transition to Carpathian broad-leaved meadow steppe

Syntaxonomical classification: transitions from the *Festucion valesiacae* grasslands to *Brachypodio pinnati-Molinietum arundinaceae* Klika 1939 and other types of broad-leaved meadow steppe

Number of relevés: 152

Diagnostic species: *Acinos alpinus*, *Anthericum ramosum*, *Anthyllis vulneraria*, *Arabis hirsuta* agg., *Asperula tinctoria*, *Aster amellus*, *Astragalus danicus*, *Betonica officinalis*, ***Brachypodium pinnatum***, ***Briza media***, *Bromus erectus*, *B. pannonicus* s.l., *Campanula glomerata* agg., *Carex caryophyllea*, ***C. flacca***, *C. michelii*, ***C. montana***, *C. tomentosa*, *Carlina acaulis*, *C. vulgaris* s.l., *Cirsium pannonicum*, *Colymbada scabiosa*, *Cruciata glabra*, *Dianthus carthusianorum*, *Festuca rupicola*, *Galium exoetum*, *Gentiana cruciata*, *Globularia punctata*, *Helianthemum nummularium* agg., *Hippocrepis comosa*, *Inula salicina*, ***Knautia arvensis* agg.**, *Koeleria pyramidata*, *Lathyrus pannonicus*, *Leontodon hispidus*, *Leucanthemum vulgare* agg., ***Linum catharticum***, *L. flavum*, *Lotus corniculatus* agg., *Molinia caerulea* agg., *Ononis repens*, *Pilosella bauhini*, *Plantago media*, ***Polygala major***, ***Potentilla alba***, ***P. heptaphylla***, ***Primula veris***, ***Prunella grandiflora***, *Pulmonaria angustifolia*, *Rhinanthus minor*, *R. serotinus* agg., *Salvia pratensis*, ***S. verticillata***, *Sanguisorba minor*, *Serratula lycopifolia*, *S. tinctoria*, *Seseli annuum*, *Thesium linophyllum*, *Thymus pulegioides*, *Tragopogon orientalis*, *Trifolium medium*, *T. montanum*, *T. rubens*, *Trisetum flavescens*, *Veronica teucrium*, ***Viola hirta***

Constant species: *Anthericum ramosum*, *Anthyllis vulneraria*, ***Asperula cynanchica***, ***Brachypodium pinnatum***, ***Briza media***, *Carex caryophyllea*, ***Colymbada scabiosa***, *Dianthus carthusianorum*, ***Festuca rupicola***, *Galium verum* agg., *Helianthemum nummularium* agg., *Knautia arvensis* agg., *Koeleria macrantha* s.l., *Leontodon hispidus*, *Linum catharticum*, *Lotus corniculatus* agg., *Medicago falcata*, *Pimpinella saxifraga* agg., ***Plantago media***, *Polygala major*, *Potentilla heptaphylla*, *Pseudolysimachion spicatum* agg., ***Salvia pratensis***, ***Sanguisorba minor***, *Scabiosa ochroleuca*, ***Teucrium chamaedrys***, *Thesium linophyllum*, ***Tithymalus cyparissias***, *Trifolium montanum*, *Viola hirta*

Dominant species: *Carex humilis*, *Festuca rupicola*, *Inula ensifolia*

These transitions to species-rich meadow steppes occur on flysch and limestone bedrocks in S Moravia (Bílé Karpaty Mts: Sillinger 1929, Tlusták 1972), some mountain ranges of the Western Carpathians (Starohorské vrchy Mts: Janišová unpubl., Strážovské vrchy Mts, Trábeč Mts), Inner-Carpathian basins in Slovakia (Turčianska kotlina Basin: Škovirová & Očka 2005, Zvolenská kotlina Basin, Žilinská kotlina Basin, Horehronské podolie Basin) and at scattered sites in more humid regions of Hungary (Fig. 5). Numerous mesophilous species of meadow steppe are diagnostic of this cluster. The way the data were selected resulted in similar relevés of *Brachypodio pinnati-Molinietum arundinaceae* from the Western Carpathians, dominated mostly by *Brachypodium pinnatum*, being excluded from the analysis.

Cluster 25. *Festuca rupicola* and *Carex humilis* dominated grasslands

Syntaxonomical classification:

1. *Festuco rupicolae-Caricetum humilis* Klika 1939
Syn.: *Festuco sulcatae-Caricetum humilis* Klika 1936 (Art. 3f), *Festuco sulcatae-Poetum badensis* Jurko 1951 (syntax. syn.), *Campanulo sibiricae-Festucetum sulcatae* Michalko 1957 (syntax. syn.), *Fragario-Festucetum rupicolae* Bureš 1976 (syntax. syn.)
2. Transitions of dry grasslands (*Festucion valesiacae*) to hay meadows (*Arrhenatherion elatioris*)
3. Transitions of acidic dry grasslands (*Potentillo heptaphyllae-Festucetum rupicolae*) to meadow steppes and fringe vegetation

Number of relevés: 130

Diagnostic species: *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Arrhenatherum elatius*, *Briza media*, *Calluna vulgaris*, *Danthonia decumbens*, *Daucus carota*, *Euphrasia stricta* agg., *Festuca rupicola*, *Fragaria vesca*, *Leontodon hispidus*, *Linum catharticum*, *Luzula campestris* s.l., *Pilosella officinarum*, *Plantago lanceolata*, *Potentilla heptaphylla*, *Thymus pulegioides*, *Trifolium ochroleucon*, *Viola mirabilis*

Constant species: *Achillea millefolium* s.l., *Arrhenatherum elatius*, *Asperula cynanchica*, *Eryngium campestre*, *Festuca rupicola*, *Galium verum* agg., *Hypericum perforatum*, *Koeleria macrantha* s.l., *Lotus corniculatus* agg., *Pilosella officinarum*, *Pimpinella saxifraga* agg., *Plantago lanceolata*, *P. media*, *Poa pratensis* agg., *Sanguisorba minor*, *Scabiosa ochroleuca*, *Teucrium chamaedrys*, *Tithymalus cyparissias*

Dominant species: *Carex humilis*, *Festuca rupicola*

The association *Festuco rupicolae-Caricetum humilis*, composed of generalist species of dry grasslands (see constant species of this cluster), is the least thermophilous type of vegetation included in the *Festucion valesiacae* alliance (Fig. 4). It is distributed throughout the study area from the warmer regions of the Pannonian Basin (Neuhäuslová-Novotná 1968) to the cooler Inner-Carpathian basins in Slovakia (Fig. 5, 8). Besides relevés of *Festuco rupicolae-Caricetum humilis*, the cluster also includes some relevés of dry grasslands in transition to hay meadows of the *Arrhenatherion elatioris* alliance (mostly in S Slovakia, Májovský 1958) and in transition from acidic dry grasslands of the *Potentillo heptaphyllae-Festucetum rupicolae* association, included in cluster 16 (Chytrý et al. 1997), to meadow steppes or fringe vegetation. These transitions are reflected in the diagnostic species list, which contains some species of hay meadows (e.g. *Arrhenatherum elatius*, *Leontodon hispidus* and *Plantago lanceolata*) and meadow steppes (e.g. *Briza media*, *Linum catharticum*, *Potentilla heptaphylla* and *Thymus pulegioides*).

Discussion

High-level syntaxa

The concept of two alliances of Carpatho-Pannonian dry grasslands, *Bromo pannonici-Festucion pallentis* and *Festucion valesiacae* (Mucina & Kolbek 1993, Borhidi 2003, Chytrý et al. 2007, Janišová et al. 2007), was supported in this study by their clear separation in a data set that covered the largest area of Central Europe in which this vegetation has ever been analysed. These two alliances represent specific habitats, which are well characterised by their diagnostic species.

In contrast, this study provides less support for the differentiation between the *Festucion valesiacae* and *Koelerio-Phleion phleoidis* alliances. Traditionally the separation of these two alliances is based on the presence/absence of acidophilous species and on bedrock type (Korneck 1974). The distribution of acidophilous dry grasslands within the study area reaches its highest extent on the SE margin of the Bohemian Massif in Moravia and Austria (Chytrý et al. 1997), but are not recognised in Hungary as a separate vegetation unit (Borhidi 2003). In E Austria and Slovakia *Koelerio-Phleion phleoidis* vegetation only occurs in small areas (Chytrý et al. 1997) due to the lack of suitable habitats. However, vegetation transitional between these two alliances occurs on base-poor soils in the volcanic areas of central Slovakia. It is possible that in the dry Pannonian region, *Festucion valesiacae* from base-rich soils and dry grasslands on acidic bedrocks are similar, while in the wetter regions of Western Europe these two vegetation types are more distinct (Korneck 1974). Since the data set analysed did not contain a representative propor-

tion of European acidophilous dry grasslands, we decided to follow here the traditional concept and maintain the *Koelerio-Phleion phleoidis* as a separate alliance, although we acknowledge that these stands are transitional to the *Festucion valesiacae* alliance.

In Hungarian phytosociological literature, the alliance name of *Festucion rupicolae* Soó 1940 corr. 1964 was used for steppe grasslands on deep loess (e.g. Borhidi 2003), which are found mainly in Hungary but also in S Moravia and in the Wiener Becken Basin in Austria. Regarding their species composition they are very similar to the dry grasslands on more shallow loess and rocky soils, which are traditionally assigned to *Festucion valesiacae*. For this reason we consider the alliances *Festucion valesiacae* and *Festucion rupicolae* as identical, and call them *Festucion valesiacae*, which is the older name.

The alliance *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* (continental dry grasslands on volcanic bedrock dominated mostly by *Festuca pseudodalmatica*) was traditionally distinguished in Slovakia and Hungary (e.g. Soó 1973, Mucina & Maglocký 1985). Based on new taxonomical studies, *Festuca pseudodalmatica* Krajina is a tetraploid species, while *F. valesiaca* Gaudin is diploid (Fischer et al. 2005, Šmarda 2008). Plants of these two ploidy levels are very difficult to distinguish based on morphological characters in the field. Our results support the concept of associations traditionally included in *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* (*Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae* and *Festucetum pseudodalmaticae*), but not of the alliance itself. Therefore, we include dry grasslands on volcanic bedrock in *Festucion valesiacae*. We also did not find support for separating dry grasslands on calcareous and volcanic bedrock into two suballiances, as proposed by Michálková (2007b).

Effects of the classification method used

TWINSPAN is a divisive technique, which starts with all relevés in a single cluster and in each step it successively divides clusters into two subclusters. Each division is based on a correspondence analysis of the relevés belonging to the cluster, and the cluster is divided along the midpoint of the first ordination axis (Hill 1979). This division algorithm caused the separation of some ecologically closely related relevés, which should be better classified within a single unit from the syntaxonomical point of view. This applies especially to clusters 12 and 13. TWINSPAN classification cannot be interpreted in the same way as a classification by cluster analysis, even though a modified algorithm, which produces any number of clusters (Roleček et al. 2009), was used. Clusters located on different TWINSPAN dendrogram branches are not necessarily less similar than clusters on the same branch.

A potential drawback of TWINSPAN and any other numerical method is some degree of misclassification of relevés to clusters. Misclassifications usually have negligible effects on synoptic tables or diagnostic species, which are determined statistically for individual clusters, because misclassified relevés make up a small proportion of the relevés in each cluster. However, misclassified relevés may appear on the distribution maps (Fig. 5) as isolated occurrences far away from the areas where most of the relevés of that cluster occur (Knollová et al. 2006). These isolated occurrences may indicate some degree of similarity of local vegetation to vegetation types that are widespread in other areas, but in most cases they should not be over-emphasized in interpretations of the distribution of vegetation types represented by particular clusters.

Marginal vegetation types and successional stages

Since the gradient of environmental conditions of dry grasslands is continuous, vegetation of the alliances studied is often in transition to ecologically similar vegetation types. Although we tried to avoid inclusion of relevés of grassland types other than the three target alliances in the analysis, relevés of vegetation in transition to other alliances were included. This is reflected in the species composition of some clusters. Cluster 1 represents transitions to *Sesleria*-dominated grasslands at low altitudes (*Diantho lumnitzeri-Seslerion*) and in the mountains (*Astero alpini-Seslerion calcariae*), clusters 10 and 25 include transitions to forest-fringe vegetation (*Geranion sanguinei*), cluster 18 links the vegetation of *Festuco-Brometea* with the *Molinio-Arrhenatheretea* class (*Cynosurion cristati* alliance), clusters 22, 23 and 24 include transitions to semi-dry grasslands or meadow steppes (*Bromion erecti* and *Cirsio-Brachypodion pinnati*), and cluster 25 transitions to hay meadows (*Arrhenatherion elatioris*). Unlike clusters that correspond to the core types of broadly recognized associations, these transitional types are difficult to classify in the syntaxonomical hierarchy.

The data set also contained successional stages of vegetation derived from the three alliances studied, usually occurring at abandoned, formerly grazed sites. In several cases they were not grouped in the same clusters as related successional stable vegetation. These pairs of clusters are closely related (clusters 19 and 20; 9 and 10) but in some cases were located on rather remote branches of the classification dendrogram (Fig. 2; clusters 10 and 21; 23 and 14). Nevertheless, the branches of the TWINSpan dendrogram can be rotated into arrangements that bring such remote clusters closer to each other. Vegetation of the basal Central European dry grassland association *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* is a special case. This floristically poorly separated association is present at many of the dry grassland sites in the study area. Its presence in five clusters (12, 13, 14, 20 and 22; the last is a successional changed type) is due to minor variations in site conditions and management. Different association names were used for these ecological variants in the past, but due to lack of significant floristical differentiation, all of them are classified here within the broadly defined *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae* association.

Local versus regional syntaxa

Many of the dry grassland vegetation units described in the past were based on data from small areas (see Mucina & Kolbek 1993, Chytrý et al. 2007, Janišová et al. 2007 for an overview). Applying some of these syntaxa to other areas can be difficult. The aim of this study was to detect associations valid at a broad geographical scale. The analysis did not support some local associations as they lacked diagnostic species or overlapped other earlier described associations. Therefore, they were included in broader associations.

It was shown that some locally described associations actually have large ranges (e.g. *Festuco valesiacae-Stipetum capillatae*, *Potentillo heptaphyllae-Festucetum rupicolae* and *Stipetum tirsae*), whereas other locally described associations proved to be well-defined units of local distribution (e.g. the NE periphery of the Pannonian Basin: *Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis*, *Poo badensis-Caricetum humilis*, *Allyso heterophylli-Festucetum valesiacae*; W fringes of the Western Carpathians: *Poo badensis-Festucetum pallentis*, *Festuco pallentis-Caricetum humilis*; Inner-Carpathian basins: *Orphantho luteae-Caricetum humilis*; the Dunántúli-középhegység Mts: *Seselio*

leucospermi-Festucetum pallentis, *Stipo-Caricetum humilis*; volcanites of the Inner Western Carpathians: *Inulo oculi-christi-Festucetum pseudodalmaticae*; the Danube River terraces: *Teucrio botryos-Andropogonetum ischaemi*; SE edge of the Bohemian Massif: *Avenulo pratensis-Festucetum valesiacae*).

Pairs of traditional associations that occur in the same geographical area were merged in clusters 3 (*Campanulo divergentiformis-Festucetum pallentis* and *Poo badensis-Caricetum humilis*), 4 (*Orphantho luteae-Caricetum humilis* and *Festuco pallentis-Seslerietum calcariae*), 5 (*Seselio leucospermi-Festucetum pallentis* and *Stipo-Caricetum humilis*) and 6 (*Festuco pallentis-Caricetum humilis* and *Poo badensis-Festucetum pallentis*) due to the similarity in their overall species composition in the large-scale comparative context. Nevertheless, at the local level, these pairs of associations do differ in their diagnostic and dominant species, physiognomy, structure and ecology, and are of value for local biodiversity monitoring (Janišová et al. 2007).

A large-scale syntaxonomical revision

Clusters obtained from the TWINSpan classification do not match exactly with the associations that are traditionally recognized in the dry grasslands studied. Few clusters include only one association. We believe that it is not possible to classify a large data set with an agglomerative or divisive method and interpret the resulting clusters as associations according to the one-cluster-one-association rule. Agglomerative and divisive methods perform unsupervised classification, which considers only the information contained in a particular dataset (Bruehlheide & Chytrý 2000, Kočí et al. 2003, Černá & Chytrý 2005, De Cáceres et al. 2009). Unsupervised classification is very useful for demonstrating patterns of compositional variation within a study area and given vegetation, and this is what was done in the current study. However, syntaxonomy attempts to create a system of vegetation units that goes beyond any study area, so the concepts of vegetation units used in the adjacent areas must be also considered. This is not the case in the unsupervised methods. Vegetation types with marginal occurrence in the study area are usually represented by few relevés in a data set, and therefore unsupervised methods do not unite them in a separate cluster. The same is true of local or rare vegetation types, which can be well differentiated based on species composition, but due to their limited representation in the data set do not form a separate cluster. Given these problems, we recommend to classify vegetation in two steps: (1) describe patterns in species composition using an unsupervised classification method; (2) produce formal syntaxonomy and develop an unequivocal formal definition for each association, using assignment criteria such as those used in the Cocktail method (Bruehlheide 1995, 2000, Bruehlheide & Chytrý 2000, Kočí et al. 2003). The present paper focuses on step 1, while step 2 remains a task for the future (although considerable progress has already been achieved at the national level for the Czech Republic and Slovakia; Chytrý et al. 2007, Janišová et al. 2007). The results presented in this paper should facilitate future progress, because the TWINSpan clusters are compared with all the associations recognized in the most recent national vegetation handbooks (Mucina & Kolbek 1993, Borhidi 2003, Chytrý et al. 2007, Janišová et al. 2007) and it is shown which of these associations from different countries are similar or identical. Some nomenclature issues of the association names are also resolved.

However, the association *Cleistogeni-Festucetum pallentis* Csiky in Borhidi 2003, which is reported from the calcareous sandstone cliffs in the Medves Mts (N Hungary, Borhidi 2003), was not evaluated here because only a single relevé for it is published (Borhidi 2003: 250). Also, our data set did not include relevés of the *Festuco pallentis-Aurinetum saxatilis* Klika ex Čeřovský 1949 corr. Guterman & Mucina 1993 (rocky grasslands on acidic bedrocks) or relevés dominated by *Sesleria heuffleriana*, *S. hungarica* and *S. sadleriana*. Other associations traditionally classified in the class *Festuco-Brometea* (Mucina & Kolbek 1993, Borhidi 2003), *Sempervivetum soboliferi* Korneck 1975 and *Asplenio septentrionalis-Melicetum ciliatae* Kovács et Máthé 1964, include early-successional vegetation on limestone or volcanic rocks with succulents, chasmophytes, mosses and a few xerophilous herbs (Kovács & Máthé 1964); therefore we include them in the *Sedo-Sclerantethea* (*Koelerio-Coryneporetea*) class. None of these vegetation types were evaluated in this study.

Conclusions

Our analysis made use of national phytosociological databases (e.g. Chytrý & Rafajová 2003, Hegedúšová 2007, Lájér et al. 2008) and provides the first international survey of dry grassland vegetation in a natural biogeographical region of the Western Carpathians and adjacent lowland and hilly landscapes of the northern Pannonian Basin. Supported by recent detailed national surveys of dry grasslands in the Czech Republic and Slovakia (Chytrý et al. 2007, Janišová et al. 2007) and extensive field sampling in Hungary (Illyés & Bölöni 2007), this study provides a common framework for linking the previous schemes of vegetation classification, which were made separately within each country and to a large extent lacked international compatibility (e.g. Mucina & Maglocký 1985, Moravec et al. 1995, Borhidi 2003). Our study provides an important step towards the final goal, which is the establishment of a formal, international syntaxonomical classification with all syntaxa defined using unequivocal decision criteria. Such a classification, linked with an expert system for syntaxa identification is needed for nature conservation on an international scale. In the absence of internationally standardized information, the European Communities have accepted vague habitat types such as “Sub-Pannonic steppic grasslands” (6240) and “Pannonic loess steppic grasslands” (6250) as Natural Habitat Types of Community Interest according to Annex I of the Habitats Directive (92/43/EEC), although such types have unclear delimitation and are not supported by data. We believe that the present, as well as previous international comparative studies of habitat diversity (e.g. Botta-Dukát et al. 2005, Illyés et al. 2007) can contribute to overcoming such problematic decisions from the past and to the establishment of well-founded standards for international habitat classification and subsequent effective inventory and monitoring of endangered habitats.

See <http://www.preslia.cz> for Electronic Appendix 1.

Acknowledgements

We are grateful to Lubomír Tichý for performing the OptimClass analysis and the JUICE program support; Ján Kliment for comments on syntaxonomical nomenclature; Róbert Šuvada for drawing Fig. 1; David Zelený for performing DCA analysis in the R program; András Horváth for unpublished relevés; János Bölöni, Doris Rotter, Róbert Šuvada, Karol Ujházy and Klaus-Peter Zulka for photographs; Lucie Jarošová and Iva Adamová for obtaining poorly accessible literature, Ondřej Trnka for figure graphics and Milan Valachovič and two anonymous referees for helpful comments on previous drafts of the manuscript. Tony Dixon kindly improved our English. D. D. was supported by the National Scholarship Programme of the Slovak Republic and the Slovak–Austrian Academic Exchange Programme (Action Austria–Slovakia), D. D. and M. J. by the Slovak Research and Development Agency (APVT-51-015804), Science Grant Agency of the Ministry of Education of the Slovak Republic and Slovak Academy of Sciences (VEGA 2/5084/25, VEGA 2/0181/09), and a grant through the EEA Financial Mechanism and the Norwegian Financial Mechanism and the state budget of the Slovak Republic (SK0115), and M. C. by the Ministry of Education of the Czech Republic (MSM0021622416) and Czech Science Foundation (206/09/0329).

Zhrnutie

V práci sú prezentované výsledky syntaxonomickej revízie xerothermných trávnatých porastov zväzov *Bromo pannonici-Festucion pallentis*, *Festucion valesiacae* a *Koelerio-Phleion phleoidis* v prirodzenom biogeografickom regióne Západných Karpatoch a severnej časti Panónskej kotliny. Použitý geograficky stratifikovaný súbor obsahoval 2686 fytoecologických zápisov z Českej republiky, Rakúska, Slovenska a Maďarska. Modifikovaná analýza TWINSpan rozdelila dáta do 25 zhlukov, ktoré boli ďalej ekologicky a synaxonomicky interpretované. Prezentovaná syntaxonomická klasifikácia jednotlivých vegetačných typov zjednocuje a zjednodušuje doteraz používané syntaxonomické systémy, ktoré sa v jednotlivých krajinách značne líšili. Pomocou detrendovanej korešpondenčnej analýzy boli vyhodnotené gradienty prostredia, ktoré najviac ovplyvňujú variabilitu druhového zloženia študovaných porastov. Na interpretáciu gradientov boli použité korelácie s indikačnými hodnotami. Hlavný gradient korešpondoval s pôdnymi živinami a vlhkosťou, ktoré negatívne korelovali s pôdnou reakciou.

References

- Baráth Z. (1964): Waldsteppenwiese, *Stipetum stenophyllae pannonicum*, im Ungarischen Mittelgebirge. – Ann. Hist.-Nat. Mus. Natl. Hung. 56: 215–227.
- Bohn U. & Neuhausl R. (eds) (2000–2003): Karte der natürlichen Vegetation Europas. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Bojko H. (1934): Die Vegetationsverhältnisse im Seewinkel. – Beih. Bot. Centralbl. 51: 600–747.
- Borhidi A. (1956): Die Steppen und Wiesen im Sandgebiet der kleinen Ungarischen Tiefebene. – Acta. Bot. Acad. Sci. Hung. 2: 241–274.
- Borhidi A. (1993): A Magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai [Social behaviour types of the Hungarian flora, its naturalness and relative ecological indicator values]. – Janus Pannonius Tudományegyetem Növénytan Tanszék, Pécs.
- Borhidi A. (2003): Magyarország növénytársulásai [Hungarian plant communities]. – Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Bosáček E., Cvachová A. & Urbanová V. (1974): Floristický a fytoecologický náčrt Súľovských skál [A floristical and phytosociological study of the Súľovské skaly Mts]. – In: Štollmann A. (ed.), Súľovské skaly ŠPR [The Súľovské skaly State Nature Reserve], p. 177–221, Vydavateľstvo Osveta, Martin.
- Botta-Dukát Z., Chytrý M., Hájková P. & Havlová M. (2005): Vegetation of lowland wet meadows along a climatic continentality gradient in Central Europe. – Preslia 77: 89–111.
- Braun-Blanquet J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Ed. 3. – Springer Verlag, Wien.
- Bruelheide H. (1995): Die Grünlandgesellschaften des Harzes und ihre Standortbedingungen. Mit einem Beitrag zum Gliederungsprinzip auf der Basis von statistisch ermittelten Artengruppen. – Diss. Bot. 244: 1–338.
- Bruelheide H. (2000): A new measure of fidelity and its application to defining species groups. – J. Veg. Sci. 11: 167–178.
- Bruelheide H. & Chytrý M. (2000): Towards unification of national vegetation classifications: A comparison of two methods for analysis of large data sets. – J. Veg. Sci. 11: 295–306.
- Černá L. & Chytrý M. (2005): Supervised classification of plant communities with artificial neural networks. – J. Veg. Sci. 16: 407–414.

- Chytrý M., Hoffmann A. & Novák J. (2007): Suché trávníky (*Festuco-Brometea*) [Dry grasslands (*Festuco-Brometea*)]. – In: Chytrý M. (ed.), Vegetace České republiky. 1. Travninná a keříčková vegetace [Vegetation of the Czech Republic. 1. Grassland and heathland vegetation], p. 371–497, Academia, Praha.
- Chytrý M., Mucina L., Vicherek J., Pokorný-Strudl M., Strudl M., Koó A. J. & Maglocký Š. (1997): Die Pflanzengesellschaften der westpannonischen Zwergstrauchheiden und azidophilen Trockenrasen. – Diss. Bot. 277: 1–108.
- Chytrý M. & Rafajová M. (2003): Czech National Phytosociological Database: basic statistics of the available vegetation-plot data. – Preslia 75: 1–15.
- Chytrý M., Tichý L., Holt J. & Botta-Dukát J. (2002): Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. – J. Veg. Sci. 13: 79–90.
- Chytrý M. & Vicherek J. (1996): Přirozená a polopřirozená vegetace údolí řek Oslavy, Jihlavy a Rokytne [Natural and semi-natural vegetation of the Oslava, Jihlava and Rokytná river valleys]. – Přírod. Sborn. Západo-morav. Muz. Třebíč 22: 1–125.
- Csikó J. (2003): A Nógrád-Gömöri bazaltvidék flórája és vegetációja [Flora and vegetation of the Nógrád-Gömör basaltvidék]. – Tilia 11: 167–339.
- De Cáceres M., Font X., Vicente P. & Oliva F. (2009): Numerical reproduction of traditional classifications and automatic vegetation identification. – J. Veg. Sci. 20: 620–628.
- Dobolyi K., Kováts D., Szerdahelyi T. & Szollát G. (1991): Vegetation studies on the rocky grasslands of Odvas hill (Budaörs, Hungary). – Ann. Hist.-Nat. Mus. Natl. Hung. 83: 199–223.
- Dostál J. (1933): Geobotanický přehled vegetace Slovenského Krasu [A geobotanical overview of vegetation of the Slovenský kras Mts]. – Věstn. Král. České Společn. Nauk., Tř. 2. 4: 1–44.
- Dúbravková D., Hegedúsová K., Janišová M. & Škodová I. (2010): New vegetation data of dry grasslands in the Western Carpathians and northern Pannonian Basin. – Tuexenia 30 (in press).
- Dúbravková-Michálková D., Janišová M., Kolbek J., Šuvada R., Virók V. & Zaliberová M. (2008): Dry grasslands in the Slovenský kras Mts (Slovakia) and the Aggteleki-karszt Mts (Hungary) – a comparison of two classification approaches. – Hacquetia 7: 123–140.
- Eijsink J., Ellenbroek G., Holzner W. & Werger M. J. A. (1978): Dry and semi-dry grasslands in the Weinviertel, Lower Austria. – Vegetatio 36: 129–148.
- Ellenberg H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. – Ulmer, Stuttgart.
- Ewald J. (2003): The sensitivity of Ellenberg indicator values to the completeness of vegetation relevés. – Bas. Appl. Ecol. 4: 507–513.
- Fajmonová E. (1995): Xerothermná vegetácia v juhozápadnej časti Chránenej krajiny oblasti Strážovské vrchy [Xerophilous vegetation in the SW part of the Strážovské vrchy Protected Landscape Area]. – Naturae Tutela, Zborn. Slov. Múz. Ochr. Prír. Jaskyn. 3: 213–221.
- Fischer M. A., Adler W. & Oswald K. (2005): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. Ed. 2. – Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen, Linz.
- Frenzel B., Pécsi M. & Velichko A. A. (1992): Atlas of paleoclimates and paleoenvironments of the Northern Hemisphere. – Geographical Institute, Budapest, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Futák J. (1947): Xerothermná vegetácia skupiny Kňazieho stola [Xerothermic vegetation of the Kňazí stôl mountain group]. – Spolok Sv. Vojtecha, Trnava.
- Gauckler K. (1969): Der Steppenhafer – *Helictotrichon desertorum* ssp. *besseri* – eine florenkundliche Besonderheit der Hainburger Berge. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F. 14: 291–298.
- Háberová I., Dzubínová L., Fajmonová E., Jančová M., Karasová E., Lisická E., Petřík A., Rybárska V., Uhlířová J., Urvichiarová E., Vološčuk I. & Zelinka J. (1985): Vegetácia krasových oblastí SSR z hľadiska ochrany prírody [Vegetation of the karst regions of the Slovak Socialist Republic from the view of nature conservation]. – Research report, Comenius University, Bratislava.
- Hegedúsová K. (2007): Centrálna databáza fytoecologických zápisov (CDF) na Slovensku [Central database of phytosociological relevés (CDF) in Slovakia]. – Bull. Slov. Bot. Spoločn. 29: 124–129.
- 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 University, Ithaca.
- Hobohm C. (2005): Die Erforschung der Artenvielfalt in Pflanzengesellschaften – eine Zwischenbilanz. – Tuexenia 25: 7–28.
- Horváth A. (2002): A mezőföldi löszvegetáció términtázati szerveződése [Organization of spatial pattern of loess vegetation in the Mezőföld region]. – Scientia Kiadó, Budapest.
- Illyés E. & Bölöni J. (eds) (2007): Lejtősztyepek, löszgyepek és erdőssztyeprétek Magyarországon [Slope steppes, loess steppes and forest steppe meadows in Hungary]. – MTA ÖBKI, Budapest.

- Illyés E., Chytrý M., Botta-Dukát Z., Jandt U., Škodová I., Janišová M., Willner W. & Hájek O. (2007): Semi-dry grasslands along a climatic gradient across Central Europe: Vegetation classification with validation. – *J. Veg. Sci.* 18: 835–846.
- Janišová M., Hájková P., Hegedúsová K., Hrivnák R., Kliment J., Micháľková D., Ružičková H., Řezníčková M., Škodová I., Tichý L., Uhliarová E., Ujházy K. & Zaliberová M. (2007): Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov [Grassland vegetation of Slovakia – electronic expert system for identification of syntaxa]. – Botanický ústav SAV, Bratislava.
- Juhász-Nagy P. (1957): A Beregi-sík rét-legelő társulásai. I [Meadow and pasture communities of the Beregi-sík Lowland. I]. – *Acta Univ. Debrecen.* 4: 195–228.
- Jurko A. (1951): Vegetácia stredného Pohornádia [Vegetation of the middle Hornád valley]. – Vydavateľstvo SAV, Bratislava.
- Klika J. (1929a): Zweiter Beitrag zur geobotanischen Durchforschung der Hohen Fatra (Veľká Fatra). Die Felsen- und Hanggesellschaften I. – *Preslia* 8: 33–50.
- Klika J. (1929b): Botanicko-sociologický náčrt Sulovských kopcov [Botanical-sociological sketch of the Súľovské kopce Hills]. – *Sborn. Přír. Spol. Mor. Ostrava* 5: 49–71.
- Klika J. (1931): Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas. I. Die Pollauer Berge im südlichen Mähren. – *Beih. Bot. Centralbl.* 47/II: 343–398.
- Klika J. (1937): Xerotherme und Waldgesellschaften der Westkarpathen (Brezover Berge). – *Beih. Bot. Centralbl.* 57/B: 295–342.
- Klika J. (1938): Xerotherme Pflanzengesellschaften der Kováčover Hügel in der Südslowakei. – *Beih. Bot. Centralbl.* 58/B: 435–465.
- Kliment J. (1999): Komentovaný prehľad vyšších rastlín flóry Slovenska, uvádzaných v literatúre ako endemické taxóny [A commented checklist of vascular plants of the Slovak flora reported as endemic taxa in literature]. – *Bull. Slov. Bot. Spoločn., Suppl.* 21: 1–432.
- Kliment J. & Bernátová D. (2000): Asociácia *Orphantho luteae-Caricetum humilis* v Turčianskej kotline [The *Orphantho luteae-Caricetum humilis* association in the Turčianska kotlina Basin]. – *Kmetianum* 9: 53–68.
- Kliment J., Hrivnák R., Jarolímek I. & Valachovič M. (2000): Nelesné spoločenstvá Drienčanského krasu [Non-forest vegetation of the Drienčanský kras Mts]. – In: Kliment J. (ed.), *Příroda Drienčanského krasu* [Nature of the Drienčanský kras Mts], p. 155–190, ŠOP SR, Banská Bystrica.
- Knollová I., Chytrý M., Tichý L. & Hájek O. (2005): Stratified resampling of phytosociological databases: some strategies for obtaining more representative data sets for classification studies. – *J. Veg. Sci.* 16: 479–486.
- Knollová I., Chytrý M., Tichý L. & Hájek O. (2006): Local ranges of phytosociological associations: are they reflected in numerical classification? – *Biologia* 61: 71–77.
- Kočí M., Chytrý M. & Tichý L. (2003): Formalized reproduction of an expert-based phytosociological classification: a case study of subalpine tall-forb vegetation. – *J. Veg. Sci.* 14: 601–610.
- Kolbek J. & Boublík K. (2006): Rostlinná spoločenstva s *Helictotrichon desertorum* v České republice [The plant communities with *Helictotrichon desertorum* in the Czech Republic]. – *Severočes. Přír.* 38: 1–10.
- Koó A. J. (1994): Pflegekonzept für die Naturschutzgebiete des Burgenlandes. – *Ber. Biol. Forschungsinst. Burgenland* 82: 1–203.
- Korneck D. (1974): Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. – *Schriftenr. Vegetationsk.* 7: 1–196.
- Kovács M. & Máthé I. (1964): A mátrai flórajárás (Agriense) sziklavegetációja [Rock vegetation of the Mátra flora province (Agriense)]. – *Bot. Közlem.* 51/1: 1–18.
- Král V. (1999): Fyzická geografie Evropy [Physical geography of Europe]. – Academia, Praha.
- Krippelová T. (1967): Vegetácia Žitného ostrova [Vegetation of the Žitný ostrov Island]. – *Biol. Pr. SAV* 13/2: 3–108.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. (eds) (2002): Klíč ke květeně České republiky [Determination key to the flora of the Czech Republic]. – Academia, Praha.
- Kun A. & Itzész P. (1995): A *Seseli leucospermum* W. et K. és a nyílt dolomitsziklagyp (*Seseli leucospermum-Festucetum pallentis*) előfordulása szarmata mészkövön [Occurrence of *Seseli leucospermum* W. et K. and *Seseli leucospermum-Festucetum pallentis* community on a Sarmatian limestone]. – *Bot. Közlem.* 82: 27–34.
- Kuneš P., Pelánková B., Chytrý M., Jankovská V., Pokorný P. & Petr L. (2008): Interpretation of the last-glacial vegetation of eastern-central Europe using modern analogues from southern Siberia. – *J. Biogeogr.* 35: 2223–2236.
- Lájer K., Botta-Dukát Z., Csiky J., Horváth F., Szomorad F., Bagi I., Dobolyi K., Hahn I., Kovács J. A. & Rédei T. (2008): Hungarian phytosociological database (COENODATREF): sampling methodology, nomenclature and its actual stage. – *Ann. Bot. (Roma)* N. S. 7: 197–201.

- Less N. (1998): A Délkeleti-Bükk lejtősztyepprértjei [Steppe grasslands of south-eastern Bükk Mts (NE Hungary)]. – *Kitaibelia* 3: 23–35.
- Maglocký Š. (1979): Xerothermná vegetácia v Považskom Inovci [Xerothermic vegetation in the Považský Inovec Mts]. – *Biol. Pr. SAV* 25/3: 1–129.
- Mahn E.-G. (1965): Vegetationsaufbau und Standortverhältnisse der kontinental beeinflussten Xerothermasengesellschaften Mitteldeutschlands. – *Abh. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig, Math.-Naturwiss. Kl.* 49: 1–138.
- Májovský J. (1954): Geobotanické pomery Kapušianskych kopcov (okres Prešov) [Geobotanical conditions of the Kapušianske kopce Hills (district of Prešov, Slovakia)]. – *Biológia* 9: 144–165.
- Májovský J. (1955): Asociácia *Festuca pseudodalmatica-Potentilla arenaria* na východnom Slovensku [The *Festuca pseudodalmatica-Potentilla arenaria* association in eastern Slovakia]. – *Biológia* 10: 659–677.
- Májovský J. (1958): Spoločenstvá s psinčekom obyčajným (*Agrostis vulgaris*) na Krupinskej vrchovine [Communities with *Agrostis vulgaris* in the Krupinská vrchovina Hills]. – *Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen., Bot.* 2: 267–283.
- Májovský J. & Jurko A. (1956): Asociácia *Festuca pseudodalmatica-Inula oculus-christi* na južnom Slovensku [The *Festuca pseudodalmatica-Inula oculus-christi* association in southern Slovakia]. – *Biológia* 11: 129–145.
- Májovský J. & Jurko A. (1958): Xerothermné spoločenstvo s *Festuca pseudodalmatica* a jeho syngenetická štúdia v doline Hrona [A xerothermic community with *Festuca pseudodalmatica* and its syngenetical study in the Hron valley]. – *Acta Fac. Rer. Natur. Univ. Comen., Bot.* 2: 285–311.
- Margl H. (1973): Pflanzengesellschaften und ihre standortsgebundene Verbreitung in Teilweise abgedämmten Donauauen (Untere Lobau). – *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 113: 5–51.
- Marhold K. (ed.) (1998): Papradorasty a semenné rastliny [Ferns and flowering plants]. – In: Marhold K. & Hindák F. (eds), *Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska* [Checklist of non-vascular and vascular plants of Slovakia], p. 333–687, Veda, Bratislava.
- McCune B. & Mefford M. J. (1999): PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version 4.0. – MjM Software Design, Gleneden Beach.
- Mészáros-Draskovits R. (1967): A *Linum dolomiticum* Borb. cönológiai viszonyai [Syntaxonomical relations of *Linum dolomiticum* Borb.]. – *Bot. Közlem.* 54: 193–201.
- Miadok D. (1987): Phytozönologisches Material aus den Waldsteppen des Koniar Plateaus und des Karstgebiet Jelšavský kras. – *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comen., Bot.* 34: 93–111.
- Michalko J. (1957): Geobotanické pomery pohoria Vihorlatu [Geobotanical conditions of the Vihorlat Mts]. – Vydavateľstvo SAV, Bratislava.
- Micháľková D. (2007a): Diversity of dry grasslands in the Považský Inovec Mts (Slovakia) – a numerical analysis. – *Hacquetia* 6: 61–76.
- Micháľková D. (2007b): *Festucion valesiacae* Klika 1931. – In: Janišová M. (ed.), *Travninobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov* [Grassland vegetation of Slovakia – electronic expert system for identification of syntaxa], p. 33–49, Botanický ústav SAV, Bratislava.
- Miklós L. (ed.) (2002): *Atlas krajiny Slovenskej republiky* [Landscape atlas of the Slovak Republic]. – MŽP SR, Bratislava & AŽP SR, Banská Bystrica.
- Mikyška R. (1933): Vegetationsanalyse nebst einigen ökologischen Beobachtungen auf dem Berge Holík im Štiavnické stredohoří (Schemnitzer Mittelgebirge). – *Beih. Bot. Centralbl.* 51/II: 354–373.
- Molnár Z., Böllöni J. & Horváth F. (2008): Threatening factors encountered: actual endangerment of the Hungarian (semi-)natural habitats. – *Acta Bot. Hung.* 50, Suppl.: 195–210.
- Moravec J., Balátová-Tuláčeková E., Blažková D., Hadač E., Hejný S., Husák Š., Jeník J., Kolbek J., Krahulec F., Kropáč Z., Neuhäusl R., Rybníček K., Řehořek V. & Vicherek J. (1995): Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení [Red list of plant communities of the Czech Republic and their endangerment]. Ed. 2. – *Severočes. Přír., Příl.* 1995/1: 1–206.
- Morton A. (2005): DMAP for Windows. Software for Distribution Mapping, Version 7.2. – URL: [http://www.dmap.co.uk/].
- Mucina L. & Kolbek J. (1993): *Festuco-Brometea*. – In: Mucina L., Grabherr G. & Ellmauer T. (eds), *Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I*, p. 420–492, Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Mucina L. & Maglocký Š. (eds) (1985): A list of vegetation units of Slovakia. – *Doc. Phytosoc., N. S.* 9: 175–220.
- Neuhäusl R. & Neuhäuslová-Novotná Z. (1964): Vegetationsverhältnisse am Südrand des Schemnitzer Gebirges. – *Biol. Pr. SAV* 10/4: 5–76.
- Neuhäuslová-Novotná Z. (1968): Beitrag zu den floristisch-phytozoologischen Verhältnissen der Gegend von Lučenec. – *Biol. Pr. SAV* 14: 1–70.

- Oksanen J., Kindt R., Legendre P., O'Hara B., Simpson G. L., Solymos P., Stevens M. H. H. & Wagner H. (2009): Vegan: Community Ecology Package. R package version 1.15–4. – URL: [http://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html].
- Otýpková Z. (2009): The influence of sample plot size on evaluations with Ellenberg indicator values. – *Biologia* 64: 1123–1128.
- Penkcsa K. (1998): A *Sedo acris-Festucetum valesiacae* ass. nov. a Rakacai-völgy-medencében és a Cserhátban [*Sedo acris-Festucetum valesiacae* ass. nov. of the v Rakacai-völgy-medence valley in the Cserhát Mts]. – In: Csontos P. (ed.), Sziklagyepek szünbotanikai kutatása. Zólyomi Bálint professzor emlékének [Geobotanical research of the rocky steppes. Dedicated to the memory of Professor Bálint Zólyomi], p. 77–88, Scientia Kiadó, Budapest.
- Penkcsa K., Benyovszky B. M., Ötvös E. & Asztalos J. (1995): Phytosociological studies of the cliff Fehér-szirt, near Keszthely, Hungary. – *Acta Bot. Hung.* 39: 71–95.
- Petrík A. (1978): Skalné spoločenstvá [Rocky communities]. – In: Pitoniak P. et al., Flóra a vegetácia Chránenej krajiny oblasti Slovenský raj [Flora and vegetation of the Slovenský raj Protected Landscape Area], Biol. Pr. SAV 24/6: 68–81.
- Pfusterschmid S. (1998): Die Trockenrasengesellschaften der westlichen Steilhänge des Bisamberges bei Wien. – Diploma thesis, Universität für Bodenkultur, Wien.
- R Development Core Team (2007): R: a language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna. – URL: [http://www.R-project.org].
- Řehořek V. (1969): Údolné lúky nížinného stupňa v povodí Slanej [Lowland meadows in the watershed of the Slaná river]. – PhD. thesis, Slovak Agricultural University, Nitra.
- Roleček J., Tichý L., Zelený D. & Chytrý M. (2009): Modified TWINSpan classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. – *J. Veg. Sci.* 20: 596–602.
- Rotter D. (2006): Artengemeinschaften auf Heißenbländen der Unteren Lobau. – *Wiss. Reihe Nationalpark Donau-Auen* 21: 1–23.
- Ružičková H. (1971): Rastlinné spoločenstvá lúk a slatin v povodí Čiernej vody (Východoslovenská nížina) [Plant communities of meadows and fens in the Čierna voda watershed (Východoslovenská nížina Lowland)]. – *Biol. Pr. SAV* 17/7: 1–131.
- Sauberer A. (1942): Die Vegetationsverhältnisse der Unteren Lobau. – Verlag Karl Kühne, Wien.
- Schaminée J. H. J., Hennekens S. M., Chytrý M. & Rodwell J. S. (2009): Vegetation-plot data and databases in Europe: an overview. – *Preslia* 81: 173–185.
- Schuster B. (1974): Trockenrasen im Marchfeld. – PhD. thesis, Universität für Bodenkultur, Wien.
- Schuster B. (1977): Trockenrasen im Burgenland. – *Ber. Biol. Forschungsinst. Burgenland* 19: 1–40.
- Seger M. (1975): Vegetationskundliche Studie Eichkogel. – *Geogr. Jahresber. Österreich* 34 (1971/1972): 47–64.
- Sendtko A. (1997): Die Xerothermvegetation brachgefallener Rebflächen im Raum Tokaj (Nordost-Ungarn) – pflanzensoziologische und populationsbiologische Untersuchungen zur Sukzession. – *Phytocoenologia* 29: 345–448.
- Sillinger P. (1929): Bílé Karpaty. Nástin geobotanických poměrů se zvláštním zřetelom ke spoločenstvům rostlinným [Bílé Karpaty Mts. An outline of geobotanical conditions with a special emphasis on plant communities]. – *Rozpr. Král. Čes. Společ. Nauk, Tř. Mat.-Přir.* 8/3: 1–73.
- Sillinger P. (1930): Vegetace Tematínských kopců na západním Slovensku [Vegetation of the Tematínske kopce Hills in western Slovakia]. – *Rozpr. Česk. Akad. Věd, Tř. 2, Vědy Mat.-Přir.* 40/13: 1–46.
- Simon T. (1977): Vegetationsuntersuchungen im Zempléner Gebirge. – Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Simon T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok – virágos növények [Field guide to the vascular flora of Hungary. Pteridophytes – Angiosperms]. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Škoviřová K. & Očka S. (2005): Floristický príspevok k Dielniciam pri Kláštore pod Znievom [Floristical contribution on Dielnice near Kláštor pod Znievom]. – *Kmetianum* 10: 105–127.
- Šmarda J. (1970): Flora a vegetace Slovenského ráje [Flora and vegetation of the Slovenský raj Mts]. – *Pr. Stud. Čs. Ochr. Přír. ŠÚPSOP* 4: 5–43.
- Šmarda P. (2008): DNA ploidy level variability of some fescues (*Festuca* subg. *Festuca*, *Poaceae*) from Central and Southern Europe measured in fresh plants and herbarium specimens. – *Biologia* 63: 349–367.
- Soó R. (1930): A modern növényföldrajz problémái, irányai és irodalma. A növényiszociológia Magyarországon. [On issues, trends and literature of modern geobotany. Plant sociology in Hungary]. – *Magy. Biol. Kut. Int. Munkái* 3: 1–51.
- Soó R. (1938): Homokpusztai és sziki növényiszövetkezetek a Nyírségen [Sand- und Alkali-steppenassoziationen des Nyírség]. – *Bot. Közlem.* 36 (1939): 90–108.

- Soó R. (1940): Vergangenheit und Gegenwart der pannonischen Flora und Vegetation. – *Nova Acta Leop.*, N. F. 9: 1–49.
- Soó R. (1955): La végétation de Bátorliget. – *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 1: 301–334.
- Soó R. (1959): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. II. – *Acta. Bot. Acad. Sci. Hung.* 5: 473–500.
- Soó R. (1973): Magyarország növénytársulásainak részletes (kritikai) áttekintése [Critical overview of the plant communities of Hungary]. – In: Soó R., A Magyar flora és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve 5. [Synopsis systematico-geobotanica florum vegetacionis Hungariae 5.], p. 533–624, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- StatSoft Inc. (2006): Electronic statistics textbook. – Statsoft, Tulsa. – URL: [http://www.statsoft.com/textbook/stahme.html].
- Szerdahelyi T. (1986): Rare ferns of Hungary IV. *Woodsia ilvensis* in the Bükk National Park. – *Stud. Bot. Hung.* 19: 93–98.
- Szerdahelyi T. (1989): Vegetation studies on rocky grassland in the Pilis Mountain (Hungary) II. – *Stud. Bot. Hung.* 21: 27–44.
- 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. – Microcomputer Power, Ithaca.
- Tichý L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. – *J. Veg. Sci.* 13: 451–453.
- Tichý L. & Chytrý M. (2006): Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size. – *J. Veg. Sci.* 17: 809–818.
- Tichý L., Chytrý M., Hájek M., Talbot S. S. & Botta-Dukát Z. (2010): OptimClass: Using species-to-cluster fidelity to determine the optimal partition in classification of ecological communities. – *J. Veg. Sci.*, 21: 287–299.
- Tichý L., Chytrý M., Pokorný-Strudl M., Strudl M. & Vicherek J. (1997): Wenig bekannte Trockenrasen-Gesellschaften in den Flußtalern am Südostrand der Böhmisches Masse. – *Tuexenia* 17: 223–237.
- Tlusták V. (1972): Xerothermní travinná společenstva lesostepního obvodu Bílých Karpat [Xerophilous grassland communities of the forest steppe belt of the Bílé Karpaty Mts]. – Diploma thesis, Masaryk University, Brno.
- Unar J. (2004): Xerothermní vegetace Pavlovských vrchů [Xerothermic vegetation of the Pavlovské vrchy Hills]. – *Sborn. Přír. Klubu Uh. Hradiště, Suppl.* 11: 1–140.
- Vicherek J. & Unar J. (1971): Fytocenologická charakteristika stepní vegetace jižní Moravy [Phytosociological characteristics of the steppe vegetation in southern Moravia]. – Research report, Institute of Botany, Příbram.
- Vojtkó A. (1996): The vegetation of the Bükk plateau (NE Hungary) II. The grassland communities of the limestone and dolomite rocks. – *Acta Bot. Hung.* 40: 239–270.
- Vozárová M. (1990): Asociácia *Inulo oculus-christi-Festucetum pseudodalmaticae* Májovský et Jurko 1956 v širšom okolí Mochovce [The *Inulo oculus-christi-Festucetum pseudodalmaticae* Májovský et Jurko 1956 association in the surroundings of Mochovce]. – *Zborn. Slov. Nár. Múz., Přír. Vedy* 36: 15–32.
- Waitzbauer W. (1990): Die Naturschutzgebiete der Hunsrückberge in Niederösterreich. Entwicklung, Gefährdung, Schutz. – *Abh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 24: 1–88.
- Wallis De Vries M. F., Poschod P. & Willems J. H. (2002): Challenges for the conservation of calcareous grasslands in northwestern Europe: integrating the requirements of flora and fauna. – *Biol. Conserv.* 104: 265–273.
- Walter H. (1974): Die Vegetation Osteuropas, Nord- und Zentralasiens. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Weber H. E., Moravec J. & Theurillat J.-P. (2000): International Code of Phytosociological Nomenclature. Ed. 3. – *J. Veg. Sci.* 11: 739–768.
- Westhoff V. & van der Maarel E. (1973): The Braun-Blanquet approach. – In: Whittaker R. H. (ed.), Ordination and classification of communities, p. 617–727, Dr. W. Junk Publishers, The Hague.
- Zlinská J. (2000): Vegetácia Holubyho lesostepi pri Vinosadoch v Malých Karpatoch [Vegetation of the Holuby forest steppe near Vinosady in the Malé Karpaty Mts]. – *Acta Envir. Univ. Comen.* 10: 139–152.
- Zólyomi B. (1936): Übersicht der Felsenvegetation in der Pannonischen Florenzprovinz und dem nordwestlich angrenzenden Gebiete. – *Ann. Mus. Natl. Hung.* 30: 136–174.
- Zólyomi B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója [Natural vegetation of Budapest and its surroundings]. – In: Pécsi M. (ed.), Budapest természeti képe [The landscape of Budapest], p. 509–642, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Zólyomi B. & Fekete G. (1994): The Pannonian loess steppe: differentiation in space and time. – *Abstr. Bot.* 18: 29–41.

Received 26 June 2009

Revision received 8 December 2009

Accepted 30 December 2009

Electronic Appendix 1. – List of species which were merged to aggregates (agg.) or broadly defined taxa (s. lat., sect.) in the analysed data set.

Taxon name	Included taxa
<i>Acetosella multifida</i> agg.	<i>A. vulgaris</i> , <i>A. tenuifolia</i>
<i>Achillea millefolium</i> agg.	<i>A. collina</i> , <i>A. millefolium</i> , <i>A. pannonica</i> , <i>A. pratensis</i> , <i>A. setacea</i> – merged for numerical analyses
<i>Achillea millefolium</i> s. l.	<i>A. millefolium</i> , <i>A. pratensis</i> – merged for calculation of diagnostic, constant and dominant species
<i>Amaranthus hybridus</i> agg.	<i>A. retroflexus</i> , <i>A. powellii</i>
<i>Arabis hirsuta</i> agg.	<i>A. hirsuta</i> , <i>A. nemorensis</i> , <i>A. sagittata</i>
<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg.	<i>A. leptoclados</i> , <i>A. serpyllifolia</i>
<i>Aster novi-belgii</i> agg.	<i>A. lanceolatus</i> , <i>A. novi-belgii</i>
<i>Bromus pannonicus</i> s. l.	<i>B. monocladus</i> , <i>B. pannonicus</i>
<i>Camelina sativa</i> agg.	<i>C. microcarpa</i>
<i>Campanula glomerata</i> agg.	<i>C. elliptica</i> , <i>C. farinosa</i> , <i>C. glomerata</i>
<i>Campanula rotundifolia</i> agg.	<i>C. gentilis</i> , <i>C. moravica</i> , <i>C. rotundifolia</i> , <i>C. tatrae</i> , <i>C. xylorrhiza</i>
<i>Cardamine pratensis</i> agg.	<i>C. matthioli</i> , <i>C. pratensis</i>
<i>Cardaminopsis arenosa</i> agg.	<i>C. arenosa</i> , <i>C. borbasii</i> , <i>C. petrogena</i>
<i>Carex digitata</i> agg.	<i>C. digitata</i> , <i>C. pallens</i>
<i>Carex muricata</i> agg.	<i>C. divulsa</i> , <i>C. muricata</i> , <i>C. spicata</i>
<i>Carex flava</i> agg.	<i>C. flava</i> , <i>C. lepidocarpa</i>
<i>Carex vulpina</i> agg.	<i>C. otrubae</i> , <i>C. vulpina</i>
<i>Carlina vulgaris</i> s. l.	<i>C. biebersteinii</i> , <i>C. vulgaris</i>
<i>Cerastium brachypetalum</i> agg.	<i>C. brachypetalum</i> , <i>C. tenoreanum</i>
<i>Cerastium fontanum</i> agg.	<i>C. fontanum</i> , <i>C. holosteoides</i> , <i>C. lucorum</i>
<i>Cerastium pumilum</i> agg.	<i>C. glutinosum</i> , <i>C. pumilum</i>
<i>Dactylis glomerata</i> agg.	<i>D. glomerata</i> , <i>D. polygama</i>
<i>Dactylorhiza maculata</i> s. l.	<i>D. fuchsii</i> , <i>D. maculata</i>
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> agg.	<i>D. germanicum</i> , <i>D. herbaceum</i>
<i>Elytrigia intermedia</i> s. l.	<i>E. intermedia</i> , <i>E. trichophora</i>
<i>Erophila verna</i> agg.	<i>E. spathulata</i> , <i>E. verna</i>
<i>Erysimum virgatum</i> agg.	<i>E. marschallianum</i> , <i>E. strictum</i>
<i>Euphrasia nemorosa</i> agg.	<i>E. micrantha</i> , <i>E. nemorosa</i>
<i>Euphrasia rostkoviana</i> agg.	<i>E. officinalis</i> , <i>E. picta</i> , <i>E. rostkoviana</i>
<i>Euphrasia stricta</i> agg.	<i>E. pectinata</i> , <i>E. slovacica</i> , <i>E. stricta</i> , <i>E. tatarica</i>
<i>Festuca ovina</i> agg.	<i>F. filiformis</i> , <i>F. guestphalica</i> , <i>F. ovina</i>
<i>Festuca rubra</i> agg.	<i>F. heteromalla</i> , <i>F. nigrescens</i> , <i>F. rubra</i>
<i>Festuca valesiaca</i> s. l.	<i>F. valesiaca</i> , <i>F. pseudodalmatica</i>
<i>Galium aparine</i> agg.	<i>G. aparine</i> , <i>G. spurium</i>
<i>Galium boreale</i> agg.	<i>G. boreale</i> , <i>G. rubioides</i>
<i>Galium mollugo</i> agg.	<i>G. album</i> , <i>G. mollugo</i> , <i>G. pycnotrichum</i>
<i>Galium pumilum</i> agg.	<i>G. austriacum</i> , <i>G. fatrense</i> , <i>G. pumilum</i> , <i>G. valdepilosum</i>
<i>Galium sylvaticum</i> agg.	<i>G. abaujense</i> , <i>G. schultesii</i> , <i>G. sylvaticum</i>
<i>Galium verum</i> agg.	<i>G. verum</i> , <i>G. wirtgenii</i>
<i>Helianthemum nummularium</i> agg.	<i>H. ovatum</i> , <i>H. grandiflorum</i> , <i>H. nummularium</i>
<i>Hieracium murorum</i> s. l.	<i>H. murorum</i> , <i>H. praecurrens</i>
<i>Hylotelephium maximum</i> agg.	<i>H. argutum</i> , <i>H. maximum</i> , <i>H. telephium</i>
<i>Isatis tinctoria</i> agg.	<i>I. praecox</i> , <i>I. tinctoria</i>
<i>Jacea phrygia</i> agg.	<i>J. phrygia</i> , <i>J. pseudophrygia</i> , <i>J. stenolepis</i>
<i>Knautia arvensis</i> agg.	<i>K. arvensis</i> , <i>K. kitaibelii</i>
<i>Koeleria macrantha</i> s. l.	<i>K. javorkae</i> , <i>K. macrantha</i>
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	<i>L. gaudinii</i> , <i>L. ircutianum</i> , <i>L. margaritae</i> , <i>L. vulgare</i>
<i>Linum perenne</i> agg.	<i>L. austriacum</i> , <i>L. extraaxillare</i> , <i>L. perenne</i>
<i>Lotus corniculatus</i> agg.	<i>L. alpinus</i> , <i>L. borbasii</i> , <i>L. corniculatus</i> , <i>L. tenuis</i>
<i>Luzula campestris</i> s. l.	<i>L. campestris</i> , <i>L. divulgata</i> , <i>L. multiflora</i> , <i>L. palidula</i> , <i>L. sudetica</i>
<i>Melica nutans</i> agg.	<i>M. nutans</i> , <i>M. picta</i>
<i>Minuartia verna</i> agg.	<i>M. gerardii</i> , <i>M. glaucina</i> , <i>M. verna</i>
<i>Molinia caerulea</i> agg.	<i>M. arundinacea</i> , <i>M. caerulea</i>
<i>Myosotis sylvatica</i> agg.	<i>M. alpestris</i> , <i>M. stenophylla</i> , <i>M. sylvatica</i>
<i>Myosotis scorpioides</i> agg.	<i>M. laxiflora</i> , <i>M. nemorosa</i> , <i>M. palustris</i> , <i>M. scorpioides</i>
<i>Oenothera biennis</i> agg.	<i>O. biennis</i> , <i>O. villosa</i>
<i>Odontites vulgaris</i> agg.	<i>O. vernus</i> , <i>O. vulgaris</i>
<i>Onobrychis viciifolia</i> agg.	<i>O. arenaria</i> , <i>O. viciifolia</i>
<i>Ornithogalum umbellatum</i> agg.	<i>O. kochii</i> , <i>O. umbellatum</i>
<i>Pimpinella saxifraga</i> agg.	<i>P. nigra</i> , <i>P. saxifraga</i>
<i>Poa pratensis</i> agg.	<i>P. angustifolia</i> , <i>P. humilis</i> , <i>P. pratensis</i> , <i>P. stiriaca</i>
<i>Polygala amara</i> agg.	<i>P. amarella</i>
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	<i>P. arenastrum</i> , <i>P. aviculare</i> , <i>P. rurivagum</i>
<i>Potentilla argentea</i> agg.	<i>P. argentea</i> , <i>P. impolita</i>
<i>Potentilla collina</i> agg.	<i>P. collina</i> , <i>P. leucopolitana</i> , <i>P. wiemanniana</i>

<i>Potentilla verna</i> agg.	<i>P. arenaria</i> , <i>P. tommasiniana</i>
<i>Pseudolysimachion spicatum</i> agg.	<i>P. orchideum</i> , <i>P. spicatum</i>
<i>Pulmonaria officinalis</i> agg.	<i>P. officinalis</i> , <i>P. obscura</i>
<i>Pulmonaria mollis</i> s. l.	<i>P. mollis</i> , <i>P. murinii</i>
<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	<i>R. auricomus</i> , <i>R. cassubicus</i>
<i>Ranunculus acris</i> agg.	<i>R. acris</i> , <i>R. strigosus</i>
<i>Silene otites</i> agg.	<i>S. borystenica</i> , <i>S. donetzica</i>
<i>Stellaria media</i> agg.	<i>S. media</i> , <i>S. neglecta</i>
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Erythrosperma</i>	<i>T. danubium</i> , <i>T. erythrospermum</i> , <i>T. fulvum</i> , <i>T. parnassicum</i> , <i>T. rubicundum</i> , <i>T. slovacum</i>
<i>Thlaspi caerulescens</i> agg.	<i>T. alpestre</i> , <i>T. caerulescens</i>
<i>Valeriana officinalis</i> agg.	<i>V. excelsa</i> , <i>V. officinalis</i> , <i>V. stolonifera</i> , <i>V. wallrothii</i> , <i>V. hederifolia</i> , <i>V. sublobata</i> , <i>V. triloba</i>
<i>Veronica chamaedrys</i> agg.	<i>V. chamaedrys</i> , <i>V. vindobonensis</i>
<i>Veronica verna</i> agg.	<i>V. dillenii</i> , <i>V. verna</i>
<i>Viccia cracca</i> agg.	<i>V. cracca</i> , <i>V. incana</i> , <i>V. oreophila</i> , <i>V. tenuifolia</i>
<i>Vicia pannonica</i> agg.	<i>V. pannonica</i> , <i>V. striata</i>

6 ZÁVER

Predložená dizertačná práca je súborom vedeckých publikácií, ktoré výrazným spôsobom zmenili pohľad na klasifikáciu xerothermných rastlinných spoločenstiev strednej Európy v západokarpatsko-panónskom regióne v jej tradičnom ponímaní v zmysle prác Mucina & Maglocký (1985), Mucina & Kolbek (1993) a Borhidi (2003). Táto zmena v chápaní sa udiala tak na zväzovej úrovni (klasifikácia asociácií xerothermnej vegetácie do vyšších syntaxónov, predovšetkým do zväzov), ako aj na asociáčnej úrovni (obsahová náplň a nomenklatúra jednotlivých rastlinných spoločenstiev triedy *Festuco-Brometea*).

Dostupné publikované fytoocenologické zápisy a nepublikované dáta z manuskriptov ako aj vlastné geobotanické zápisy boli podrobené viacerým analýzám za účelom numerickej klasifikácie a zistenia ekologických nárokov jednotlivých typov xerothermnej vegetácie Slovenska a ostatných regiónov patriacich do Západných Karpát a priľahlej severnej časti Panónskej kotliny. Preto boli digitalizované staršie fytoocenologické zápisy xerothermnej vegetácie Slovenska (t. j. zverejnené pred rokom 2005) a uložené do Slovenskej národnej fytoocenologickej databázy v programe Turbowin (Hegedúšová 2007, <http://ibot.sav.sk/cdf/index.html>). Zároveň sa autorka dizertačnej práce podieľala v rokoch 2006 a 2007 na založení rakúskej fytoocenologickej databázy xerothermnej vegetácie, ktorú spravuje organizácia VINCA vo Viedni v rámci štvormesačnej stáže na tomto pracovisku. Vlastný zber fytoocenologických a ekologických dát v xerothermných rastlinných spoločenstvách prebiehal v študovanej oblasti počas vegetačných sezón v rokoch 2005 až 2009. Väčšina fytoocenologických zápisov realizovaných v rámci vypracovávaní tejto dizertačnej práce bola publikovaná v nasledovných prácach: Micháľková et al. (2006) – 20 zápisov, Dúbravková-Micháľková et al. (2008) – 47 zápisov a Dúbravková et al. (2010a) – 124 zápisov.

Dátové súbory pozostávajúce z publikovaných a nepublikovaných zápisov z územia Slovenska, vlastného zápisového materiálu a dát získaných z Českej (Chytrý & Rafajová 2003), Maďarskej (Lájer et al. 2008) a Rakúskej národnej fytoocenologickej databázy (<http://vegedat.vinca.at/>) boli v publikáciách zahrnutých do dizertačnej práce spracované rôznymi numerickými metódami. Výber metód, ktoré boli použité v jednotlivých prácach zohľadňoval charakter vstupných dát a stanovené ciele. Štúdie zaradené do dizertačnej práce boli publikované v období piatich rokov (2006–2010). Počas tohoto, relatívne dlhého, obdobia je možné pozorovať určitý vývoj vo výbere aplikovaných metód. V jednotlivých prácach boli použité metódy neriadenej i riadenej numerickej klasifikácie. Z neriadených klasifikačných metód boli aplikované divizívne (TWINSPAN; Hill 1979, Roleček et al. 2009) i aglomeratívne klasifikačné postupy s použitím viacerých metód zhlukovej analýzy a koeficientov podobnosti (napr. metóda „beta flexible“ so Sørensenovým, Bray-Curtisovým, Wishartovým a Jaccardovým koeficientom; Wardova metóda s euklidickou vzdialenosťou) a rôznymi typmi transformácie percentuálnych hodnôt pokryvností druhov (odmocninová a logaritmická transformácia) alebo kvantitatívnymi dátami („presence/absence data“). Počet klastrov použitých pre interpretáciu výsledkov bol určovaný pomocou metódy „crispness“ (Botta-Dukát et al. 2005) a „OptimClass“ (Tichý et al. 2010). V kapitolách z knihy Janišová et al. (2007a) boli aplikované metódy riadenej klasifikácie a vytvorený formalizovaný systém na identifikáciu syntaxónov travinno-bylinnej vegetácie Slovenska s použitím metódy „Cocktail“ (Bruehlheide 1995, 2000), založený na dominancii druhov v kombinácii s prítomnosťou alebo absenciou sociologických druhových skupín v zápisoch jednotlivých asociácií. Nároky rastlinných spoločenstiev na environmentálne charakteristiky prostredia boli zväčša stanovované na základe nepriamej ordinácie a na vysvetlenie ekologických vzťahov boli použité indikačné hodnoty druhov podľa prác Ellenberg et al. (1991) alebo Borhidi

(1993), ktoré boli vložené do analýz ako doplňujúce premenné. Priame ordinačné metódy a Monte Carlo permutačný test boli použité len na vyvodenie a testovanie vzťahu pôdných a klimatických vlastností stanovišť k druhovému zloženiu porastov na 128 lokalitách xerothermnej vegetácie z celej študovanej oblasti, na ktorých bola odobratá pôdna vzorka a následne stanovené chemické charakteristiky pôd. Výsledky tejto štúdie boli prezentované na 50. sympóziu IAVS v Swansea v roku 2007 (Michálková & Soldán 2007) a ich publikovanie vo vedeckom periodiku je v štádiu príprav (Dúbravková & Merunková in prep.). Na východzí dátový súbor bola pri všetkých analýzach aplikovaná „outlier“ analýza a v niektorých prípadoch i geografická stratifikácia dát (Knollová et al. 2005). Na určovanie vernosti (fidelity) druhov, na základe ktorej boli stanovované diagnostické druhy pre jednotlivé vegetačné typy, boli použité nové štatistické metódy vyvinuté na tento účel (Chytrý et al. 2002, Tichý & Chytrý 2006). Na úpravu dát, štatistické analýzy a mapové zobrazenie distribúcie zápisov boli použité programy JUICE 6.5 (Tichý 2002), PC-ORD 5 (McCune & Mefford 1999), SYN-TAX 2000 (Podani 2001), programový balík CANOCO 4.5 (ter Braak & Šmilauer 2002), STATISTICA (StatSoft Inc. 2006), program R (R Development Core Team 2007) a DMAP (Morton 2005).

Syntaxonomická revízia koncepcie klasifikácie xerothermnej vegetácie Slovenska ako aj celého západokarpatsko-panónskeho regiónu na úrovni vyšších syntaxónov bola publikovaná postupne vo viacerých publikáciách zaradených do tejto dizertačnej práce. Názory na nevyhnutnosť jednotlivých zmien sa v nich postupne vyvíjali v závislosti od typu dát a metód použitých v jednotlivých analýzach. Všetky zmeny boli napokon zosumarizované v rozsiahlej nadregionálnej práci Dúbravková et al. (2010b). Prvé načrtnutie niektorých zmien na sprehládnenie klasifikačného systému na vzäzovej úrovni sa udialo v publikácii Michálková & Šibík (2006). Rozdelenie zväzu *Seslerio-Festucion pallentis* na *Diantho lumnitzeri-Seslerion* a *Bromo pannonici-Festucion pallentis* tu však prebehlo iba v jednej rovine, a to použitím mena *Diantho lumnitzeri-Seslerion*. Xerothermné spoločenstvá s dominanciou *Carex humilis* boli síce numerickými analýzami vyčlenené ako samostatná skupina blízka vegetácii s dominanciou *Festuca pallens* a boli teda odčlenené zo zväzu *Festucion valesiaca*, kam sa predtým tradične zaraďovali (cf. Mucina & Maglocký 1985), ale spoločenstvá s dominanciou *Carex humilis* a *Festuca pallens* v tejto práci ešte neboli spoločne zahŕňané do zväzu *Bromo pannonici-Festucion pallentis*. To sa udialo až neskôr v prácach Janišová (2007b), Michálková (2007a) a najdetailnejšie bola téma spracovaná v práci Janišová & Dúbravková (in press). Spoločenstvá boli ale považované za veľmi blízke k asociáciám radeným do tohoto zväzu v okolitých krajinách.

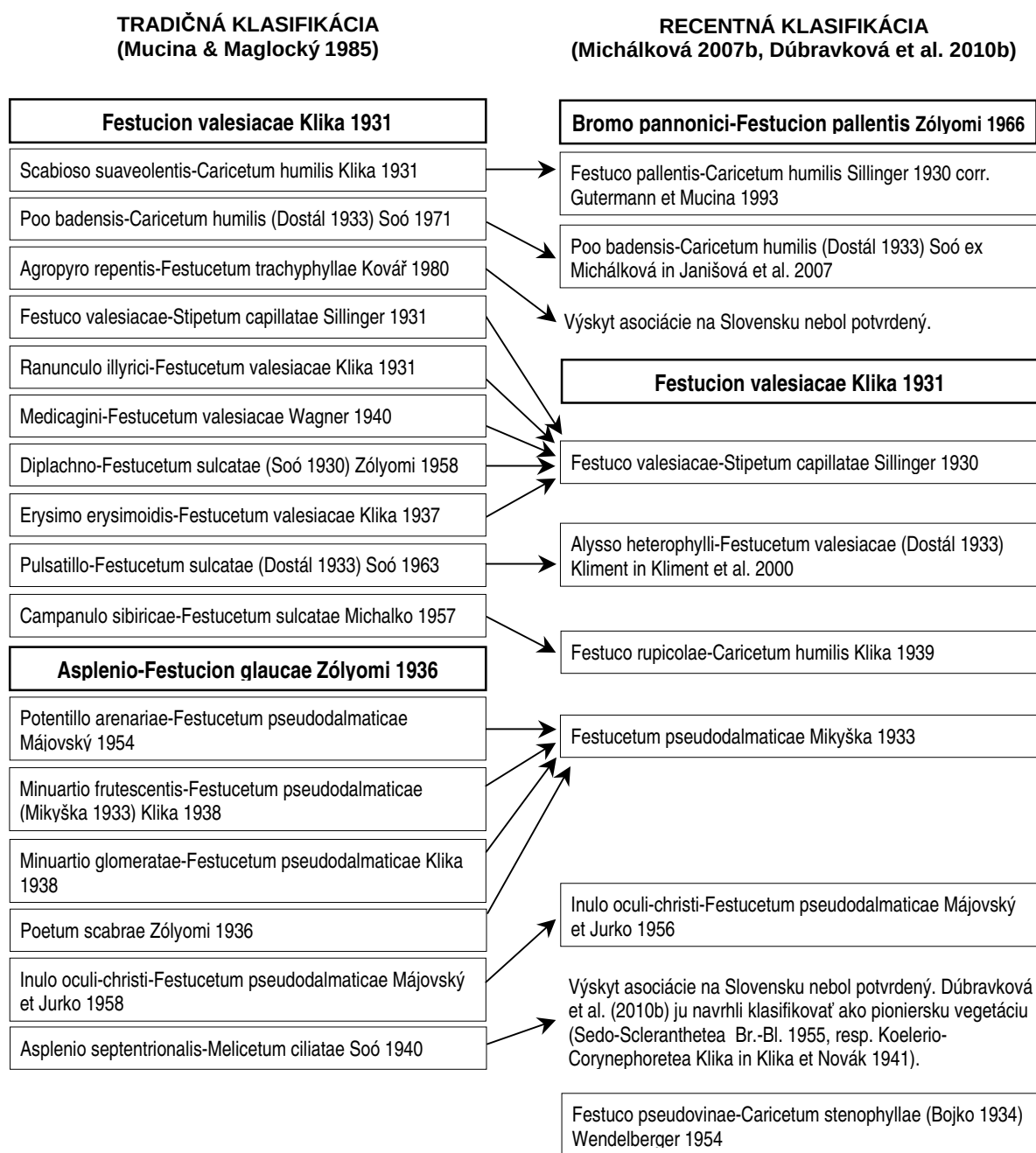
Rovnako otázka klasifikácie xerothermnej vegetácie s *Festuca pseudodalmatica* na vulkanickom podloží prekonala výrazné zmeny na vzäzovej úrovni. V počiatkoch môjho výskumu klasifikácie xerothermnej vegetácie študovaného územia (Michálková & Šibík 2006) sa zdalo byť opodstatnené klasifikovať tieto porasty do samostatného zväzu *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* v zhode so zaužívaným klasifikačným systémom (Mucina & Maglocký 1985). Neskôr, keď sa na druhy kostráv *Festuca pseudodalmatica* a *F. valesiaca* aplikovali najnovšie taxonomické poznatky z práce Šmarda (2008), ich rozlišovanie pre potreby numerických analýz sa ukázalo byť nevhodné a tak boli druhy spojené do širšie koncipovaného taxónu *F. valesiaca* s.l. Okrem dominantného druhu sa totiž v xerothermných porastoch na vulkanickom, vápencovom a sprašovom podklade či fluviálnych sedimentoch nepotvrtili žiadne ďalšie podstatné floristické odlišnosti. Preto sa zachovanie dvoch samostatných zväzov ukázalo ako neopodstatnené a tieto porasty sa spoločne klasifikovali do zväzu *Festucion valesiaca*. V práci Michálková (2007b) boli ešte asociácie xerothermnej vegetácie z neovulkanických oblastí Slovenska klasifikované do podzväzu *Festucion pseudodalmaticae* (Klika 1955) Michalko 1957 na odlíšenie od ostatných asociácií radených do nominátneho podzväzu

Festucion valesiaca Klika (1931) 1939. V neskoršej práci Dúbravková et al. (2010b) sa však v širšej študovanej oblasti nepotvrdili ekologické ani floristické odlišnosti týchto podzväzov, čím rozlišovanie xerothermných úzkolistých porastov s *Festuca valesiaca* s. str. a *F. pseudodalmatica*, hoci iba na úrovni podzväzov, stratilo na význame.

Ďalšou novou skutočnosťou v ponímaní klasifikácie xerothermnej vegetácie Západných Karpát a panónskeho regiónu bol fakt, že už v práci Micháľková & Šibík (2006) autori upozornili na veľkú príbuznosť kyslomilných porastov zväzu *Koelerio-Phleion phleoidis* a sub-kontinentálnych úzkolistých stepných porastov zväzu *Festucion valesiaca*, ktorých zápisy sa v tejto analýze vyskytovali v spoločnom zhluku. K podobným výsledkom, avšak s použitím dátového súboru z geograficky väčšieho územia, dospeli aj Dúbravková et al. (2010b) a druhové zloženie porastov tradične klasifikovaných v rámci zväzu *Koelerio-Phleion phleoidis* hodnotili ako prechodné ku zväzu *Festucion valesiaca*. V práci Dengler et al. (2003) na základe poznania vegetácie severovýchodného Nemecka autori stručne upozornili na nevhodnosť zachovania klasifikácie floristicky a ekologicky rôznorodých typov kyslomilnej xerothermnej vegetácie v rámci spoločného zväzu *Koelerio-Phleion phleoidis*. Je teda možné polemizovať o možnosti zahrnutia kyslomilných xerothermných porastov strednej Európy do zväzu *Festucion valesiaca*, avšak na základe nedostatočného množstva dát z kyslomilných porastov, vzhľadom na ich limitovanú distribúciu v študovanej oblasti, a kvôli absencii porovnávacích štúdií s kyslomilnou xerothermnou vegetáciou západnej Európy, sa autori práce Dúbravková et al. (2010b) nateraz rozhodli zachovať tradičné rozlišovanie týchto dvoch zväzov.

Hlavný prínos dizertačnej práce v oblasti syntaxonomickej revízie doteraz používaných klasifikačných systémov na úrovni asociácií predstavujú publikácie Micháľková (2007b, c) a najmä Dúbravková et al. (2010b). Tieto práce významným spôsobom sprehľadnili klasifikačné systémy doteraz aplikované na Slovensku a v ďalších krajinách západokarpatsko-panónskeho regiónu. V rámci prehodnotenia klasifikácie xerothermnej vegetácie študovanej oblasti došlo k výraznému zníženiu počtu rozlišovaných asociácií oproti predchádzajúcim vegetačným prehľadom (Mucina & Maglocký 1985, Mucina & Kolbek 1993, Borhidi 2003), čo napomohlo k zjednodušeniu a zjednoteniu starších, pomerne komplikovaných a navzájom nekompatibilných klasifikačných systémov používaných v jednotlivých krajinách študovanej oblasti. Jednotlivé asociácie, ktoré boli vylíšené na základe riadených a neriadených klasifikačných metód, boli floristicky, ekologicky a chorologicky charakterizované a vyriešená bola aj ich nomenklatura, typizácia a synonymika. Zjednodušenie a sprehľadnenie klasifikačného systému xerothermnej vegetácie Slovenska je možné jednoducho dokumentovať jeho porovnaním s doteraz používaným vegetačným prehľadom Mucina & Maglocký (1985). Z pôvodných desiatich asociácií uvádzaných v tejto publikácii ako súčasť zväzu *Festucion valesiaca* a šiestich asociácií zo zväzu *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis*, bolo v novej klasifikačnej schéme (cf. Micháľková 2007b, Dúbravková et al. 2010b), v ktorej boli tieto dva zväzy spojené, rozlíšených iba šesť asociácií (tab. 2). Dve asociácie s dominanciou *Carex humilis* boli preradené do zväzu *Bromo pannonici-Festucion pallentis* a výskyt ďalších dvoch nebol na Slovensku v súčasnosti potvrdený. Asociácia *Festuco pseudovinae-Caricetum stenophyllae* (Bojko 1934) Wendelberger 1954 sa v staršom prehľade neuvádzala, i keď bol jej výskyt na Slovensku dokumentovaný (Krippelová 1967). Klasifikačný systém sa teda zjednodušil o sedem asociácií, ktoré sa ukázali byť synonymami iných, už skôr platne opísaných asociácií. K podobnému výraznému zníženiu počtu rozlišovaných asociácií došlo aj v rámci zväzov *Bromo pannonici-Festucion pallentis* a *Diantho lumnitzeri-Seslerion* (cf. Janišová & Dúbravková in press).

Rovnako nomenklatura asociácií xerothermnej vegetácie podstúpila oproti donedávna najaktuálnejším národným prehľadom vegetačných jednotiek (Mucina & Maglocký 1985,



Tab. 2 Schéma znázorňujúca zmeny v klasifikácii xerothermných rastlinných spoločenstiev zväzu *Festucion valesiacae* (v jeho novom ponímaní) na úrovni zväzov a asociácií tak, ako boli predstavené v syntaxonomických revíziách Micháľková (2007b) a Dúbravková et al. (2010b) v porovnaní s tradičnou klasifikačnou koncepciou (Mucina & Maglocký 1985). Mená syntaxónov v ľavej časti schémy sú uvedené podľa práce Mucina & Maglocký (1985), nomenklatura mien vpravo bola prehodnotená podľa Medzinárodného kódu fytocenologickej nomenklatúry (Weber et al. 2000). Šípky znázorňujú, zosynonymizovanie, prípadne premenovanie asociácií v novom klasifikačnom systéme.

Mucina & Kolbek 1993, Borhidi 2003) viaceré významné zmeny. Podľa Medzinárodného kódu fytocenologickej nomenklatúry (Weber et al. 2005) bolo potrebné prehodnotiť množstvo prípadov a vyriešiť viacero problémov v nomenklatúre ako aj v typifikácii jednotlivých asociácií. Bolo teda nevyhnutné získať a preštudovať množstvo geobotanickej literatúry. Z nomenklatorických problémov riešených v práci Dúbravková et al. (2010b) bolo napríklad potrebné vybrať spomedzi viacerých synonym, označujúcich jednu

asociáciu, najstaršie platné meno (napr. *Festucetum pseudodalmaticae* Mikyška 1933), ako náhradu za doteraz bežne používané, hoci neplatné mená bolo potrebné zaviesť iné, v geobotanickej literatúre neznáme, ale platné mená (napr. *Stipo-Caricetum humilis* Soó 1930, *Festuco pseudovinae-Caricetum stenophyllae*), zosynonymizovať viacero platne opísaných asociácií používaných v jednotlivých krajinách do širšie koncipovaných jednotiek [napr. *Festuco valesiaca-Stipetum capillata* Sillinger 1930, *Stipetum tirsae* Meusel 1938, *Potentillo heptaphyllae-Festucetum rupicolae* (Klika 1951) Toman 1970], zamedziť používaniu zaužívaných, ale neplatných mien [napr. *Pulsatillo montanae-Festucetum rupicolae* (Dostál 1933) Soó 1964 corr. Borhidi 1997], či prehodnotiť autorské citácie pri niektorých asociačných menách [napr. *Seselio leucospermi-Festucetum pallentis* Zólyomi 1936 corr. 1966 nom. invers. propos., *Festuco pallentis-Brometum pannonicum* (Zólyomi 1958) Soó 1959 corr. 1964, *Teucrio botryos-Andropogonetum ischaemi* Sauberer et Wagner in Sauberer 1942, *Salvio nemorosae-Festucetum rupicolae* Zólyomi ex Soó 1959]. Z nomenklatorických počinov publikovaných v prácach nezaradených do dizertačnej práce je potrebné spomenúť validizáciu mena asociácie *Poo badensis-Caricetum humilis* (Dostál 1933) Soó ex Micháľková in Janišová et al. 2007 (Janišová 2007b: 59) a zavedenie platného mena *Alopecuro pratensis-Festucetum pseudovinae* Juhász-Nagy 1957 v práci Janišová et al. (2007b) ktoré dovtedy nebolo známe zo Slovenskej geobotanickej literatúry a reprezentuje vegetáciu prechodnú medzi xerotermnými trávnikmi triedy *Festuco-Brometea* a mezofilnými pasienkami (*Cynosurion cristati* Tüxen 1947 nom. cons. propos.).

Proces typifikácie mien asociácií prebehol v troch prípadoch. V práci Micháľková (2007a) bol stanovený lektotyp asociácie *Festuco pallentis-Caricetum humilis* Sillinger 1930 corr. Gutermann et Mucina 1993. Neotyp novo validizovanej asociácie *Poo badensis-Caricetum humilis* bol stanovený v práci Janišová (2007b) a neotyp asociácie *Alyso heterophylli-Festucetum valesiaca* (Dostál 1933) Kliment in Kliment et al. 2000 bol publikovaný v článku Dúbravková-Micháľková et al. (2008).

Desať publikácií zahrnutých do dizertačnej práce prinieslo nový pohľad na klasifikáciu xerotermnej vegetácie Západných Karpát a panónskeho regiónu. Vyriešilo sa v nich viacero syntaxonomických a nomenklatorických problémov, z ktorých mnohé neboli v predchádzajúcej fytoecologickej literatúre riešené dostatočne koncepčne, a bez ich kritického prehodnotenia dochádzalo k opakovaniu rovnakých chýb (cf. Borhidi 2003). Z prác lokálneho významu sú najkomplexnejšími práce Micháľková (2007a), Dúbravková-Micháľková et al. (2008) a Dúbravková et al. (2010a). Sú v nich podrobne charakterizované asociácie xerotermnej vegetácie v jednotlivých regiónoch študovanej oblasti a ich klasifikácia je hodnotená v nadregionálnych súvislostiach, čo môže nájsť svoje využitie pre potreby ochrany prírody ako aj mapovania a klasifikácie biotopov. Práca Micháľková et al. (2006) navyše priniesla návrh zmien v klasifikácii xerotermnej vegetácie Slovenska na biotopovej úrovni, ktorý by sa mal uviesť do praxe po odpublikovaní nového, prepracovaného vydania Katalógu biotopov Slovenska (Šefflerová-Stanová in prep.). Z pohľadu nadnárodnej klasifikácie je pre využitie na vedecké účely najdôležitejšia štúdia Dúbravková et al. (2010b), v ktorej autori na základe analýzy rozsiahleho súboru dát a štúdia veľkého množstva medzinárodnej fytoecologickej literatúry dospeli ku v súčasnosti najaktuálnejšej koncepcii náplne zväzov a asociácií ako aj k nomenklatúre a synonymike mien syntaxónov v študovanej oblasti. Práca je rovnako významná pre potreby ochrany prírody na medzinárodnej úrovni, a to predovšetkým pri prehodnocovaní nejasne definovaných stepných biotopov (6240 a 6250) prijatých Európskym spoločenstvom ako Biotopy európskeho významu podľa Prílohy 1 Smernice o biotopoch 92/43/EEC. Na základe uvedených skutočností možno konštatovať, že dizertačná práca splnila všetky v nej stanovené ciele.

7 LITERATÚRA

- Bakels C. C., 1992: Fruits and seeds from the Linearbandkeramik settlement at Meindling, Germany, with special reference to *Papaver somniferum*. – *Analecta Praehistorica Leidensia*, Leiden, 25: 55–68.
- Behre K.-E., 1988: The role of man in European vegetation history. – In: Hutley B. & Webb T. (eds), *Vegetation history. Handbook of vegetation science*. Vol. 7. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, p. 633–672.
- Behre K.-E., 2000: Der Mensch öffnet die Wälder – zur Entstehung der Heiden und anderer Offenlandschaften. – *Rundgespräche der Kommission für Ökologie*, München, 18: 103–116.
- Bieniek A., 2002: Archaeobotanical analysis of some early Neolithic settlements in the Kujawy region, central Poland, with potential plant gathering activities emphasised. – *Veget. Hist. Archaeobot.*, Berlin, Heidelberg, 11: 33–40.
- Bieniek A. & Pokorný P., 2005: A new find of macrofossils of feather grass (*Stipa*) in an Early Bronze Age storage pit at Vliněves, Czech Republic: local implications and possible interpretation in a Central European context. – *Veget. Hist. Archaeobot.*, Berlin, Heidelberg, 14: 295–302.
- Bogaard A., 2004: Neolithic farming in central Europe. An archaeobotanical study of crop husbandry practices. – Routledge, London, New York, 209 p.
- Bohn U. & Neuhäusl R. (eds), 2000–2003: Karte der natürlichen Vegetation Europas. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 655 p.
- Borbás V., 1900: A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza és edényes növényzete. – *A Balaton Tudományos Tanulmányozásának eredményei*, Budapest, 2/2: 1–413.
- Borhidi A., 1993: A Magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai. – *Janus Pannonius Tudományegyetem Növénytani Tanszék*, Pécs, 95 p.
- Borhidi A., 1997: Gondolatok és kételyek: az Ős-Mátra elmélet. – In: Szabó L. (ed.), *Studia Phytologica Jubilaria*, Pécs, p. 161–188.
- Borhidi A., 2003: Magyarország növénytársulásai. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 610 p.
- Botta-Dukát Z., Chytrý M., Hájková P. & Havlová M., 2005: Vegetation of lowland wet meadows along a climatic continentality gradient in Central Europe. – *Preslia*, Praha, 77: 89–111.
- Bruehlheide H., 1995: Die Grünlandgesellschaften des Harzes und ihre Standortsbedingungen. Mit einem Beitrag zum Gliederungsprinzip auf der Basis von statistisch ermittelten Artengruppen. – *Diss. Bot.*, Berlin, Stuttgart, 244: 1–338.
- Bruehlheide H., 2000: A new measure of fidelity and its application to defining species groups. – *J. Veg. Sci.*, Uppsala, 11: 167–178.
- David S., 2009: Stepní flóra a vegetace zemních valů hradiska v obci Bíňa (okr. Nové Zámky). – *Bull. Slov. Bot. Spoločen.*, Bratislava, 31: 77–85.
- Dengler J., Berg C., Eisenberg M., Isermann M., Jansen F., Koska I., Löbel S., Manthey M., Pätzolt J., Spangenberg A., Timmermann T. & Wollert H., 2003: New descriptions and typifications of syntaxa within the project 'Plant communities of Mecklenburg-Vorpommern and their vulnerability'. Part I. – *Feddes Repert.*, Weinheim, 114/7–8: 587–631.
- Dresslerová D. & Pokorný P., 2004: Vývoj osídlení a struktury pravěké krajiny na středním Labi. Pokus o přímé srovnání archeologické a pyloanalytické evidence. – *Archeologické rozhledy*, Praha, 56: 739–762.
- Dúbravková D., in press: História a súčasnosť výskumu xerothermnej vegetácie zväzu *Festucion valesiacae* na Slovensku. – *Bull. Slov. Bot. Spoločen.*, Bratislava, 32, Suppl. 2.
- Dúbravková D., Hegedúsová K., Janišová M. & Škodová I., 2010a: New vegetation data of dry grasslands in the Western Carpathians and northern Pannonian Basin. – *Tuexenia*, Göttingen, 30: 357–374.
- Dúbravková D., Chytrý M., Willner W., Illyés E., Janišová M. & Kállayné Szerényi J., 2010b: Dry grasslands in the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin: a numerical classification. – *Preslia*, Praha, 82: 165–221.
- Dúbravková-Micháliková D., Janišová M., Kolbek J., Šuvada R., Virók V. & Zaliberová M., 2008: Dry grasslands in the Slovenský kras Mts (Slovakia) and the Aggteleki-karszt Mts (Hungary) – a comparison of two classification approaches. – *Hacquetia*, Ljubljana, 7: 123–140.
- Eijssink J., Ellenbroek G., Holzner W. & Werger M. J. A., 1978: Dry and semi-dry grasslands in the Weinviertel, Lower Austria. – *Vegetatio*, Dordrecht, 36: 129–148.
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W. & Paulissen D., 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scripta Geobot.*, Göttingen, 18: 1–248.
- Frenzel B., Pécsi M. & Velichko A. A., 1992: Atlas of paleoclimates and paleoenvironments of the Northern Hemisphere. – Geographical Institute, Budapest, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 153 p.
- Granec M. & Šurina B. (eds), 1999: Atlas pôd SR. – Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy, Bratislava, 60 p. URL: [http://www.podnemapy.sk/portal/prave_menu/atlas_pod_sr/Atlas_pod_SR.pdf].

- Hajnalová E., 1989: Katalóg zvyškov semien a plodov v archeologických nálezoch na Slovensku. – In: Hajnalová E. (ed.), Súčasné poznatky z archeobotaniky na Slovensku. Acta Interdisciplinaria Archaeologica, Nitra, 4: 3–192.
- Hajnalová M., 2007: Early farming in Slovakia: an archaeobotanical perspective. – In: Colledge S. & Conolly J. (eds), The origins and spread of domestic plants in southwest Asia and Europe. Institute of Archaeology, Left Coast Press, California, p. 295–312.
- Hegedúšová K., 2007: Centrálna databáza fytocenologických zápisov (CDF) na Slovensku. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 29: 124–129.
- Hill M. O., 1979: TWINSPLAN – A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. – Cornell University, Ithaca, New York, 60 p.
- Horvat I., Glavač V. & Ellenberg H., 1974: Vegetation Südosteuropas. – Gustav Fischer Verlag, Jena, 768 p.
- Chytrý M., Hoffmann A. & Novák J., 2007: Suché trávniky (*Festuco-Brometea*). – In: Chytrý M. (ed.), Vegetace České republiky. 1. Travná a keříčková vegetace. Academia, Praha, p. 371–497.
- Chytrý M. & Rafajová M., 2003: Czech National Phytosociological Database: basic statistics of the available vegetation-plot data. – Preslia, Praha, 75: 1–15.
- Chytrý M., Tichý L., Holt J. & Botta-Dukát J., 2002: Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. – J. Veg. Sci., Uppsala, 13: 79–90.
- Illyés E. & Bölöni J. (eds), 2007: Lejtősztyepek, löszgyepek és erdősztyeprétek Magyarországon. – MTA ÖBKI, Budapest, 236 p.
- Janišová M., 2007a: Úvod a metodika. – In: Janišová M., Hájková P., Hegedúšová K., Hrivnák R., Kliment J., Michálková D., Ružičková H., Řezníčková M., Tichý L., Škodová I., Uhliarová E., Ujházy K. & Zaliberová M., Travnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava, p. 22–29.
- Janišová M., 2007b: *Bromo pannonici-Festucion pallentis* Zólyomi 1966. – In: Janišová M., Hájková P., Hegedúšová K., Hrivnák R., Kliment J., Michálková D., Ružičková H., Řezníčková M., Tichý L., Škodová I., Uhliarová E., Ujházy K. & Zaliberová M., Travnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava, p. 49–63.
- Janišová M. & Dúbravková D., in press: Formalized classification of rocky Pannonian grasslands and dealpine *Sesleria*-dominated grasslands in Slovakia using a hierarchical expert system. – Phytocoenologia, Stuttgart.
- Janišová M., Hájková P., Hegedúšová K., Hrivnák R., Kliment J., Michálková D., Ružičková H., Řezníčková M., Škodová I., Tichý L., Uhliarová E., Ujházy K. & Zaliberová M., 2007a: Travnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. – Botanický ústav SAV, Bratislava, 263 p.
- Janišová M., Michálková D., Škodová I., Uhliarová E. & Zaliberová M., 2007b: *Cynosurion cristati* Tüxen 1947. – In: Janišová M., Hájková P., Hegedúšová K., Hrivnák R., Kliment J., Michálková D., Ružičková H., Řezníčková M., Tichý L., Škodová I., Uhliarová E., Ujházy K. & Zaliberová M., Travnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava, p. 110–118.
- Járai-Komlódi M., 1968: The late glacial and holocene flora of the Hungarian Great Plain. – Ann. Univ. Sci. Budapest, de Rolando Eötvös Nominatae, Sect. Biol., Budapest, 9/10: 199–225.
- Kerner von Marilaun A., 1863: Das Pflanzenleben der Donauländer. – Wagner Verlag, Innsbruck, 348 p.
- Kňazovický J., 1962: História dolného Považia. – Sráva VÚLH, mscr. [Depon. in VÚLH, Zvolen].
- Knollová I., Chytrý M., Tichý L. & Hájek O., 2005: Stratified resampling of phytosociological databases: some strategies for obtaining more representative data sets for classification studies. – J. Veg. Sci., Uppsala, 16: 479–486.
- Korotkov K. O., Morozova O. V. & Belonovskaya E. A., 1991: The USSR vegetation syntaxa prodromus. – G. E. Vilchek, Moscow, 346 p.
- Král V., 1999: Fyzická geografie Evropy. – Academia, Praha, 348 p.
- Krippel E., 1986: Postglaciálny vývoj vegetácie Slovenska. – Veda, Bratislava, 307 p.
- Krippelová T., 1967: Vegetácia Žitného ostrova. – Biol. Pr., Bratislava, 13: 1–108.
- Kuneš P., Pelánková B., Chytrý M., Jankovská V., Pokorný P. & Petr L., 2008: Interpretation of the last-glacial vegetation of eastern-central Europe using modern analogues from southern Siberia. – J. Biogeogr., 35: 2223–2236.
- Küster H., 1995: Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa. – Verlag C. H. Beck, München, 424 p.
- Lájer K., Botta-Dukát Z., Csiky J., Horváth F., Szomorad F., Bagi I., Dobolyi K., Hahn I., Kovács J. A. & Rédei T., 2008: Hungarian phytosociological database (COENODATREF): sampling methodology, nomenclature and its actual stage. – Ann. Bot. (Roma) N. S., Roma, 7: 197–201.

- Lang G., Rybníček K. & Rybníčková E., 2000–2003: Spätglaziale und holozäne Vegetationsgeschichte Europas. – In: Bohn U. & Neuhäusl R. (eds), Karte der natürlichen Vegetation Europas. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, p. 87–104.
- Lapin M., Faško P., Melo M., Šťastný P. & Tomlain J., 2002: Klimatické oblasti. – In: Miklós L. (ed.), Atlas krajiny Slovenskej republiky. Ministerstvo životného prostredia, Bratislava, Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica, p. 95.
- Lavrenko E. & Karamysheva Z. V., 1993: Steppes of the former Soviet Union and Mongolia. – In: Coupland R. T. (ed.), Ecosystems of the World. Natural grasslands: eastern hemisphere and resumé. Vol. 8b. Elsevier, Amsterdam, p. 3–59.
- Ložek V., 1971: K otázce stepí ve střední Evropě. – Zprávy Českoslov. Bot. Společn., Praha, 6: 226–232.
- Ložek V., 1999: Ochranařské otázky ve světle vývoje přírody. 8. Zemědělská kolonizace a její dopad. – Ochr. Přír., Praha, 54/8: 227–233.
- Maglocký Š., 1978: Porovnanie ekoklimatických podmienok v rastlinných spoločenstvách na Bôrovišti (Považský Inovec). – Biológia, Bratislava, 33: 334–341.
- Maglocký Š., 1979: Xerothermná vegetácia v Považskom Inovci. – Biol. Pr., Bratislava, 25: 1–129.
- Maglocký Š., 2002: Teplo a suchomilné travinno-bylinné porasty. – In: Stanová V. & Valachovič M. (eds), Katalóg biotopov Slovenska. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava, p. 48–55.
- Magyari E. K., Chapman J. C., Passmore D. G., Allen J. R. M., Huntley J. P. & Huntley B., 2010: Holocene persistence of wooded steppe in the Great Hungarian Plain. – J. Biogeogr., 37: 915–935.
- Marhold K. (ed.), 1998: Papraďorasty a semenné rastliny. – In: Marhold K. & Hindák F. (eds), Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Veda, Bratislava, p. 333–687.
- McCune B. & Mefford M. J., 1999: PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version 4.0. – MjM Software Design, Gleneden Beach, 237 p.
- Meshinev T., Apostolova I., Georgiev V., Dimitrov V., Petrova A. & Veen P., 2005: Grasslands of Bulgaria. Final report on the National Grasslands Inventory Project (PINMATRA/2001/020). – Dragon Publishers, Sofia, 104 p.
- Michalko J., 1987: Dubové xerothermofilné lesy, submediteránne a skalné stepi. – In: Michalko J. (ed.), Geobotanická mapa Slovenskej socialistickej republiky. Textová časť. Veda, Bratislava, p. 90–94.
- Micháľková D., 2007a: Diversity of dry grasslands in the Považský Inovec Mts (Slovakia) – a numerical analysis. – Hacquetia, Ljubljana, 6: 61–76.
- Micháľková D., 2007b: *Festucion valesiacae* Klika 1931. – In: Janišová M. (ed.), Hájková P., Hegedúšová K., Hrivnák R., Kliment J., Micháľková D., Ružičková H., Řezníčková M., Tichý L., Škodová I., Uhliarová E., Ujházy K. & Zaliberová M., Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava, p. 33–49.
- Micháľková D., 2007c: *Koelerio-Phleion phleoidis* Korneck 1974. – In: Janišová M. (ed.), Hájková P., Hegedúšová K., Hrivnák R., Kliment J., Micháľková D., Ružičková H., Řezníčková M., Tichý L., Škodová I., Uhliarová E., Ujházy K. & Zaliberová M., Travinnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava, p. 86–89.
- Micháľková D. & Janišová M., 2008: Xerothermná vegetácia Slovenského a Aggteleckého krasu – prehľad najnovších výsledkov výskumu. – In: Midriak R. & Zaušková L. (eds), Biosférické rezervácie na Slovensku VII. Zborník referátov. Slovenský výbor pre program MAB UNECSO a Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, p. 67–73.
- Micháľková D. & Soldán J., 2007: Environmental factors affecting dry grassland vegetation in the Western Carpathians and Pannonian region (Central Europe). – 50th Annual Symposium of the International Association for Vegetation Science, Delegate handbook. University of Swansea, Swansea, p. 36–37.
- Micháľková D. & Šibík J., 2006: A numerical approach to the syntaxonomy of plant communities of the class *Festuco-Brometea* in Slovakia. – Tuexenia, Göttingen, 26: 145–158.
- Micháľková D., Škodová I. & Mertanová S., 2006: Príspevok k fytocenológii xerothermných rastlinných spoločenstiev v Považskom Inovci. – In: Rajcová K. (ed.), Zborník výsledkov inventarizačného výskumu územia európskeho významu Tematínske vrchy. KOZA a Pre prírodu, Trenčín, p. 35–44.
- Morton A., 2005: DMAP for Windows. Software for Distribution Mapping, Version 7.2. URL: [http://www.dmap.co.uk/].
- Mucina L. & Kolbek J., 1993: *Festuco-Brometea*. – In: Mucina L., Grabherr G. & Ellmauer T. (eds), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena, p. 420–492.
- Mucina L. & Maglocký Š. (eds), 1985: A list of vegetation units of Slovakia. – Doc. Phytosoc., N. S., Camerino, 9: 175–220.
- Mucina L., 1997: Conspectus of Classes of European Vegetation. – Folia Geobot. Phytotax., Praha, 32: 117–172.

- Nalepka D., Wasilykowa K., Tomczyńska Z. & Bieniek A., 1998: Szata roślinna Pojezierza Kujawskiego i użytkowanie roślin w okresie osadnictwa kultury lendzielskiej: wstępne doniesienie. – *Prace Mater. Muz. Archeol. Etnogr. w Łodzi, Ser. Archeol.*, Łódź, 39:139–174.
- Opravil E., 1999: Archeologické nálezy kavyly na Moravě. – *Pravěk*, Brno, 9: 153–157.
- Podani J., 2001: SYN-TAX 2000. Computer Program for Data Analysis in Ecology and Systematics for Windows 95, 98 & NT. User's manual. – Scientia Publ., Budapest, 53 p.
- Podpěra J., 1904: O vlivu periody glaciální na vývoj květeny zemí českých. – *Věst. Kl. Přír. Prostějov*, Prostějov, 6(1903): 127–141.
- Procházka S., Macháčková I., Krekule J. & Šebánek J. (eds), 2003: *Fyziologie rostlin*. – Akademia, Praha, 484 p.
- R Development Core Team, 2007: R: a language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna. URL: [http://www.R-project.org].
- Rácz I., Varga Z., Mező H. & Parragh D., 1997: Studies on the Orthoptera fauna of the Aggtelek Karst. – In: Tóth E. & Horváth R. (eds), *Research in Aggtelek National Park and Biosphere Reserve. Proceedings of the conference. Aggtelek National Park Directorate, Aggtelek*, 2: 99–108.
- Roleček J., Tichý L., Zelený D. & Chytrý M., 2009: Modified TWINSpan classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. – *J. Veg. Sci.*, Uppsala, 20: 596–602.
- Royer J.-M., 1991: Synthèse eurosibérienne, phytosociologique et phytogéographique de la classe des *Festuco-Brometea*. – *Diss. Bot.*, München, 178: 1–296.
- Sádlo J., Pokorný P., Hájek P., Dreslerová D. & Cílek V., 2005: Krajina a revoluce. Významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí. – *Malá Skála*, Praha, 248 p.
- Schwabe A. & Kratochvil A., 2004: *Festucetalia valesiacae* communities and xerothermic vegetation complexes in the Central Alps related to environmental factors. – *Phytocoenologia*, Stuttgart, 34: 329–446.
- Sobocká J. (ed.), 2000: Morfogenetický klasifikačný systém pôd Slovenska. Bazálna referenčná taxonómia. – Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Bratislava, 76 p.
- Solomakha V. A., 1996: The syntaxonomy of vegetation of the Ukraine. – *Ukrainian Phytosoc. Collect.*, Ser. A, Kijev, 4/5: 1–121.
- Soó R., 1940: Vergangenheit und Gegenwart der pannonischen Flora und Vegetation. – *Nova Acta Leop.*, N. F., Halle (Saale), 9: 1–49.
- Stanová V. & Valachovič M. (eds), 2002: Katalóg biotopov Slovenska. – DAPHNE, Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava, 225 p.
- StatSoft Inc., 2006: Electronic statistics textbook. – Statsoft, Tulsa. URL: [http://www.statsoft.com/textbook/stahme.html].
- Šmarda P., 2008: DNA ploidy level variability of some fescues (*Festuca* subg. *Festuca*, *Poaceae*) from Central and Southern Europe measured in fresh plants and herbarium specimens. – *Biologia*, Bratislava, 63: 349–367.
- 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. – Microcomputer Power, Ithaca, New York, 500 p.
- Tichý L., 2002: JUICE, software for vegetation classification. – *J. Veg. Sci.*, Uppsala, 13: 451–453.
- Tichý L. & Chytrý M., 2006: Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size. – *J. Veg. Sci.*, Uppsala, 17: 809–818.
- Tichý L., Chytrý M., Hájek M., Talbot S. S. & Botta-Dukát Z., 2010: OptimClass: Using species-to-cluster fidelity to determine the optimal partition in classification of ecological communities. – *J. Veg. Sci.*, Uppsala, 21: 287–299.
- Varga Z., 1997: Biogeographical outline of the intervertebrate fauna of the Aggtelek Karst and surrounding areas. – In: Tóth E. & Horváth R. (eds), *Research in Aggtelek National Park and Biosphere Reserve. Proceedings of the conference. Aggtelek National Park Directorate, Aggtelek*, 2: 87–94.
- Vera F. W. M., 2000: *Grazing Ecology and Forest History*. – CABI Publishing, Wallingford, 506 p.
- Vozárová M., 1986: Xerothermné travinné-bylinné spoločenstvá Zoborskej skupiny Trábeča. – *Zborn. Slov. Nár. Múz.*, Bratislava, 32: 3–31.
- Walter H., 1974: *Die Vegetation Osteuropas, Nord- und Zentralasiens*. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 452 p.
- Weber H. E., Moravec J. & Theurillat J.-P., 2000: International Code of Phytosociological Nomenclature. Ed. 3. – *J. Veg. Sci.*, Uppsala, 11: 739–768.
- Zólyomi B., 1953: Die Entwicklungsgeschichte der Vegetation Ungarns seit dem letzten Interglazial. – *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.*, Budapest, 4: 367–430.
- Zólyomi B., 1958: Budapest és környékének természetes növénytakarója. – In: Pécsi M. (ed.), *Budapest természeti képe. Akadémiai Kiadó*, Budapest, p. 509–642.

Zólyomi B. & Fekete G., 1994: The pannonian loess steppe: differentiation in space and time. – *Abstracta Bot.*, Budapest, 18: 29–41.

8 PREHĽAD DOTERAJŠÍCH VEDECKÝCH VÝSTUPOV

Odborné články

- Janišová M. & **Dúbravková D.**, in press: Formalized classification of rocky Pannonian grasslands and dealpine *Sesleria*-dominated grasslands in Slovakia using a hierarchical expert system. – Phytocoenologia, Stuttgart.
- Dúbravková D.**, in press: História a súčasnosť výskumu xerothermnej vegetácie zväzu *Festucion valesiacae* na Slovensku. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 32, Suppl. 2.
- Dúbravková D.**, Hegedúšová K., Janišová M. & Škodová I., 2010: New vegetation data of dry grasslands in the Western Carpathians and northern Pannonian Basin. – Tuexenia, Göttingen, 30: 357–374.
- Dúbravková D.**, Chytrý M., Willner W., Illyés E., Janišová M. & Kállayné Szerényi J., 2010: Dry grasslands in the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin: a numerical classification. – Preslia, Praha, 82: 165–221.
- Dúbravková D.**, Hrivnák R. & Oľahel'ová H., 2010: Makrofytná vegetácia Košských mokradí (stredné Slovensko). – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 32: 73–88.
- Hrivnák R., Oľahel'ová, H., Kochjarová J., **Dúbravková D.**, 2009: Makrofytná vegetácia vodných nádrží Nízkych Tatier (Slovensko). – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 31: 41–51.
- Hrivnák R., Kochjarová J., Oľahel'ová H. & **Dúbravková D.**, 2009: Zhodnotenie vodných nádrží v Nízkych Tatrách z hľadiska výskytu vodnej a močiarnej vegetácie. – Príroda Nízkych Tatier, Banská Bystrica, 2: 109–113.
- Dúbravková-Micháľková D.**, Janišová M., Kolbek J., Šuvada R., Virók V. & Zaliberová M., 2008: Dry grasslands in the Slovenský kras Mts (Slovakia) and the Aggteleki-karszt Mts (Hungary) – a comparison of two classification approaches. – Hacquetia, Ljubljana, 7: 123–140.
- Micháľková D.** & Janišová M., 2008: Xerothermná vegetácia Slovenského a Aggteleckého krasu – prehľad najnovších výsledkov výskumu. – In: Midriak R. & Zaušková L. (eds), Biosférické rezervácie na Slovensku VII. Zborník referátov. Slovenský výbor pre program MAB UNECSO a Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, p. 67–73.
- Micháľková D.**, 2007: Diversity of dry grasslands in the Považský Inovec Mts (Slovakia) – a numerical analysis. – Hacquetia, Ljubljana, 6: 61–76.
- Micháľková D.** & Šibík J., 2006: A numerical approach to the syntaxonomy of plant communities of the class *Festuco-Brometea* in Slovakia. – Tuexenia, Göttingen, 26: 145–158.
- Micháľková D.**, Škodová I. & Mertanová S., 2006: Príspevok k fytocenológii xerothermných rastlinných spoločenstiev v Považskom Inovci. – In: Rajcová K. (ed.), Zborník výsledkov inventarizačného výskumu územia európskeho významu Tematínske vrchy. KOZA a Pre Prírodu, Trenčín, p. 35–44.
- Micháľková D.** & Zaliberová M., 2006: Synantropizácia prirodzenej vegetácie na vrchu Rohatín v Strážovských vrchoch. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 28: 211–222.
- Micháľková D.**, 2006: Diverzita prirodzených rastlinných spoločenstiev vrchu Rohatín v Strážovských vrchoch. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 28, Suppl. 2: 59–90.
- Micháľková D.**, 2005: Flóra vrchu Rohatín v Strážovských vrchoch. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 27: 121–129.
- Micháľková D.**, 2004: The list of plant communities found out in the Rohatín Mountain, Strážovské vrchy Mts. – In: Franc V. (ed.), Strážovské vrchy Mts – research and

conservation of the nature. Proceedings from the conference. University of Matej Bel, Banská Bystrica, p. 23–28.

Micháľková D., 2004: North American Plants That Invade Slovakia and Central Europe. – On The Fringe, Journal of the Native Plant Society of Northeastern Ohio, Novelty, 22/4: 5–7.

Micháľková D., 2004: Woody Plants of the Great Lakes Region. – Quark, magazín o vede a technike, Bratislava, 10/5: 40–41.

Micháľková D., 2004: Mangroves of Florida. – Quark, magazín o vede a technike, Bratislava, 10/6: 38–39.

Micháľková D., 2004: What Grows on the Trees? – Quark, magazín o vede a technike, Bratislava, 10/7: 40–41

Kapitoly v knižných publikáciách

Jarolímek I., Šibík J., Hegedúšová K., Janišová M., Kliment J., Kučera P., Májeková J., **Micháľková D.**, Sadlonová J., Šibíková I., Škodová I., Uhlířová J., Ujházy K. Ujházyová M., Valachovič M. & Zaliberová M., 2008: A list of vegetation units of Slovakia. – In: Jarolímek I. & Šibík J. (eds), Diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Slovakia. – Veda, Bratislava, p. 295–329.

Micháľková D., 2007: *Festucion valesiacae* Klika 1931. – In: Janišová M. (ed.), Hájková P., Hegedúšová K., Hrivnák R., Kliment J., Micháľková D., Ružičková H., Řezníčková M., Tichý L., Škodová I., Uhliarová E., Ujházy K. & Zaliberová M., Travnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava, p. 33–49.

Micháľková D., 2007: *Koelerio-Phleion phleoidis* Korneck 1974. – In: Janišová M. (ed.), Hájková P., Hegedúšová K., Hrivnák R., Kliment J., Micháľková D., Ružičková H., Řezníčková M., Tichý L., Škodová I., Uhliarová E., Ujházy K. & Zaliberová M., Travnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava, p. 86–89.

Janišová M., **Micháľková D.**, Škodová I., Uhliarová E. & Zaliberová M., 2007: *Cynosurion cristati* Tüxen 1947. – In: Janišová M. (ed.), Hájková P., Hegedúšová K., Hrivnák R., Kliment J., Micháľková D., Ružičková H., Řezníčková M., Tichý L., Škodová I., Uhliarová E., Ujházy K. & Zaliberová M., Travnobylinná vegetácia Slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov. Botanický ústav SAV, Bratislava, p. 110–118.

Príspevky na konferenciách a vedeckých sympóziách

Dúbravková D., 2010: Čo majú spoločné a čím sa líšia stepi strednej Európy a centrálnej Ázie. – 2. medzinárodné sympóziu prírodovedcov Trenčianskeho kraja a Zlínskeho kraja „Západné Karpaty – spoločná hranica“. Bystřice pod Lopeníkem, 9.–11. 6. 2009. Prednáška.

Dúbravková D., Janišová M., Košťál J. & Škodová I., 2010: Diversity of dry grasslands in Slovakia. – 7th Dry Grassland Meeting, Smolenice, 28. 5.–1. 6. 2010. Prednáška.

Hrivnák R., Ořahel'ová H., Kochjarová J., **Dúbravková D.**, 2010: Aquatic plant communities in Slovakia: a recent status. – 19th International Workshop of European Vegetation Survey, Pécs, Hungary, 29 April–2 May 2010. Prezentácia posteru.

Dúbravková D., 2009: Klasifikácia xerothermnej vegetácie vybraných území Slovenska vo vzťahu k Západným Karpatom a priľahlému panónskemu územiu. – 9. zjazd

- Slovenskej botanickej spoločnosti pri SAV, „Flóra a vegetácia Oravy“, Námestovo – Slanická Osada, 15.–18. 9. 2009. Prednáška.
- Dúbravková D.**, 2009: Elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov lúčnej a pasienkovej vegetácie Slovenska: základná charakteristika a použitie v praxi. – 1. medzinárodné sympóziu prírodovedcov Trenčianskeho kraja a Zlínskeho kraja „Západné Karpaty – spoločná hranica“. Prievidza, 10.–12. 6. 2009. Prednáška.
- Dúbravková D.**, Chytrý M., Illyés E., Janišová M., Kállayné Szerényi J. & Willner W., 2009: Dry grasslands in the Western Carpathians and northern Pannonian Basin: a numerical classification. – 18th International Workshop of European Vegetation Survey, Roma, Italy, 25–28 March 2009. Prednáška.
- Janišová M. & **Dúbravková D.**, 2009: Dry grasslands of the *Bromo pannonici-Festucion pallentis* and *Diantho lumnitzeri-Seslerion* in Slovakia - a formalized classification. – 18th International Workshop of European Vegetation Survey, Roma, Italy, 25–28 March 2009. Prednáška prednesená M. Janišovou.
- Jarolímek I., Šibík J., Hegedúšová K., Janišová M., Kliment J., Kučera P., Májeková J., **Micháľková D.**, Sadlonová J., Šibíková I., Škodová I., Uhlířová J., Ujházy K. Ujházyová M., Valachovič M. & Zaliberová M., 2009: Diagnostic, constant and dominant species of the higher vegetation units of Slovakia. – 18th International Workshop of the European Vegetation Survey, Roma, Italy, 25–28 March 2009. Prezentácia posteru.
- Micháľková D.**, Chytrý M., Illyés E., Janišová M., Kállayné Szerényi J. & Willner W., 2008: Numerical classification of Central European steppes. – 17th International Workshop of European Vegetation Survey, Brno, the Czech Republic, 1–5 May 2008. Prezentácia posteru.
- Micháľková D.**, 2007: Xerothermná vegetácia Slovenského a Agteleckého krasu – prehľad najnovších výsledkov výskumu. – VII. národná konferencia o biosférických rezerváciách Slovenska, Rožňava, 20.–21.11. 2007. Prednáška.
- Micháľková D.**, Janišová M., Soldán J. & Czúcz B., 2007: Environmental factors affecting dry grassland vegetation in the Western Carpathians and Pannonian region (Central Europe). – The 50th Symposium of the International Association for Vegetation Science, Swansea, Wales, UK, 23–27 July 2007. Prezentácia posteru.
- Micháľková D.**, 2007: What factors cause changes in dry grassland vegetation in Slovakia? – INYS workshop „Mountain National Parks and Biosphere Reserves: sustainability and management“, British Council & Slovak Academy of Sciences, Stará Lesná, 16–19 May 2007. Prednáška.
- Micháľková D.** & Šibík J., 2005: Numerical approach to the syntaxonomy of plant communities belonging to the class *Festuco-Brometea* in Slovakia. – 2nd Annual Symposium of the Dry Grassland Working Group, Münster, Germany, 26–28 August 2005. Prezentácia posteru.
- Micháľková D.**, 2005: Vegetácia a flóra vrchu Rohatín v Strážovských vrchoch. – Študentská vedecká konferencia, Univerzita Komenského, Prírodovedecká fakulta, Bratislava, 19.–20. 4. 2005. Prednáška.
- Micháľková D.**, 2004: Vegetation of the Rohatín Mountain in the Strážovské vrchy Mts, Central Slovakia. – Strážovské vrchy Mts - research and conservation of the nature. Belušké Slatiny, 1.–2. 10. 2004. Prednáška.
- Micháľková D.**, 2002: Flora of Mt. Rohatín in the Strážovské vrchy Mts. – Študentská vedecká konferencia, PríF UK, Bratislava. Prednáška. Udelené druhé miesto v kategórii Biológia.

Prednášky

- Dúbravková D.:** Xerothermná vegetácia Slovenského krasu v stredoeurópskom kontexte. – Valné zhromaždenie Slovenskej botanickej spoločnosti, Bratislava, 28. 4. 2009. Udelenie ceny Pavla Sillingeru za rok 2009.
- Janišová M., Škodová I., Hegedúšová K. & **Dúbravková D.:** Expertný systém na identifikáciu syntaxónov travinnobylinnej vegetácie Slovenska. – Slovenská botanická spoločnosť, Bratislava, 22. 10. 2008.
- Micháľková D.:** Numerický prístup ku klasifikácii xerothermnej vegetácie Slovenského a Agteleckého krasu, alebo ako si poradiť, keď klasické postupy nepomáhajú. – Slovenská botanická spoločnosť, Bratislava, 27. 11. 2007.
- Micháľková D.:** Klasifikácia vegetácie xerothermnej vetvy triedy *Festuco-Brometea* na celoslovenskej úrovni: zväzy *Festucion valesiacae*, *Asplenio-Festucion pallentis* a *Koelerio-Phleion phleoidis*. Predbežné výsledky prípravy formalizovaného klasifikačného systému. – Slovenská botanická spoločnosť, Bratislava, 25. 4. 2007.
- Micháľková D.:** Xerothermné rastlinné spoločenstvá pripravovanej NPR Rohatín v Strážovských vrchoch. – 3. česko-slovenský geobotanický seminár, Skalica u Litoměřic, 14. 6. 2005.

Editorská činnosť

- Dúbravková D.** (ed.), 2010: Zborník Vlastivedného múzea v Považskej Bystrici. – Vlastivedné múzeum v Považskej Bystrici, Považská Bystrica, 1: 1–130.

Aktualizovaný zoznam vedeckých výstupov spolu s PDF jednotlivých publikácií, posterov a prednášok je k dispozícii na <http://ibot.sav.sk/Danka/>.