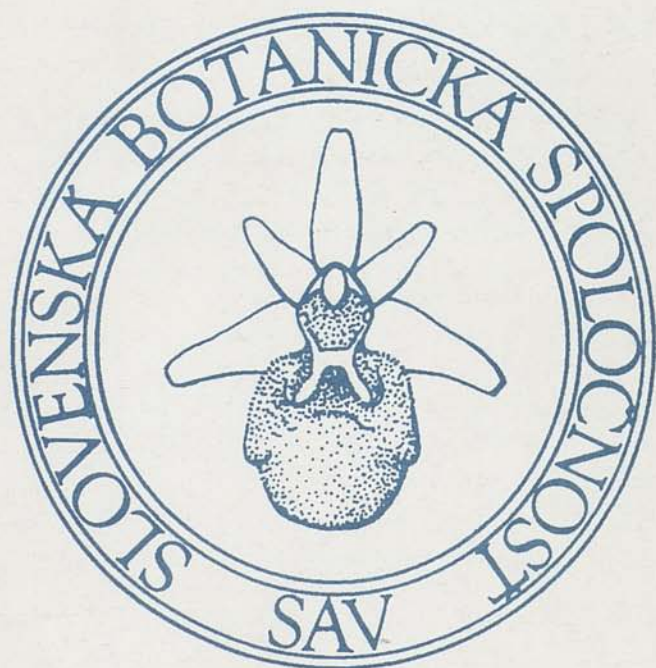


# Bulletin

Slovenskej botanickej spoločnosti



Bratislava

Suppl. 11

2004

# **Vegetační výzkum a mapování regionů**

## **Hranice v geobotanice**

**Jiří KOLBEK, Milan VALACHOVIČ (eds)**

*referáty z*

- 1. mezinárodního semináře česko-slovenských geobotaniků,  
Křivoklát, 12. – 16. 6. 2000**
- 2. česko-slovenského geobotanického seminára,  
Trebostovo, Malá Fatra, 10. – 15. 6. 2002**

**Slovenská botanická spoločnosť pri SAV**

**2004**

**Recenzovali:**

**Katarína HEGEDŮŠOVÁ**

**Ivan JAROLÍMEK**

**Ján KLIMENT**

**Jiří KOLBEK**

**Jozef KOLLÁR**

**Štefan MAGLOCKÝ**

**Kamil RYBNÍČEK**

**Jakub SOLDÁN**

**Iveta ŠKODOVÁ**

**Milan VALACHOVIČ**

**Technický editor:**

**Ján RIPKA**

Zpracování většiny českých příspěvků a příprava tohoto sborníku bylo podpořeno grantem GA AV ČR A6005202 „Klasifikace kritických syntaxonů xerothermní vegetace České republiky“.

**ISBN 80-901151-9-5**  
**EAN 9788090115194**

## Slovo úvodem

Když v bývalém Československu zahajovaly svoji činnost botanické ústavy národních akademií a jejich geobotanická oddělení, bylo zřejmé, že jejich výzkumné programy budou na sebe nejen navazovat, ale v mnoha směrech budou až identické. Bylo to dáno zejména tehdejšími osobnostmi československé geobotaniky, R. Míkyškou, J. Moravcem, S. Hejným, M. Husovou, R. Neuhäuslem, Z. Neuhäuslovou z české strany, J. Michalkem, D. Magicem, T. Krippelovou, J. Bertou ze strany slovenské. Ty spojovaly nejen stejné cíle, ale mnohá celoživotní přátelství. Bylo pak jen logickým výsledkem, že se zachovaly doklady vpravdě velkolepých společných projektů jako Vegetace/Vegetácia ČSSR, Geobotanická mapa ČSR/SSR a řada společných článků.

Rozpad československého státu neměl na vztahy mezi geobotaniky obou národností a jejich dosavadní spolupráci prakticky žádný vliv. Jestliže starší generace, která obě pracoviště zakládala, ustoupila přirozeně trochu do pozadí, myšlenka určité kontinuity nezanikla. V r. 1998 se tak na osobních setkáních začla rýsovat idea společných seminářů českých a slovenských geobotaniků. Z podnětu J. Kolbeka byl pak první seminář uskutečněn 12.–16. června 2000 v Křivoklátě a jeho programovým heslem byl „Vegetační výzkum a mapování regionů“. Zúčastnilo se ho 15 geobotaniků, zaznělo na něm 11 přednášek a terénní exkurze vedly na 23 vybraných lokalit v CHKO a BR Křivoklátsko (Valachovič 2000; Kolbek 2001).

Dva roky na to (17.–22. června 2002) se uskutečnil druhý seminář, tentokrát v překrásném prostředí Malé Fatry, v Trebostove, který organizovali M. Valachovič a I. Jarolímek. Stěžejním heslem byly „Hranice v geobotanice“ a zúčastnilo se ho 17 geobotaniků. Bylo prosloveno 17 přednášek a podniknuto 7 exkurzí do Malé a Velké Fatry a do Turčianské kotliny. Zde také vznikla myšlenka publikovat vybrané a dostupné referáty z obou setkání ve společném sborníku, který botanickým obcím obou států předkládáme.

Přednášky označené v programech hvězdičkou (\*) jsou součástí tohoto sborníku; ostatní přednášky byly publikovány na jiných místech nebo nebyly do data přípravy tohoto sborníku odevzdány. Většina příspěvků byla aktualizována do doby odevzdání rukopisů a všechny podrobeny recenzi.

Přáním většiny účastníků zůstává myšlenka, že výměna zkušeností sdělená na pracovních setkáních a v terénu, je efektivním základem vegetačního výzkumu a jeho generalizace a že podobná setkání jsou oboustranně vysoce prospěšná.



## Program 1. semináře českých a slovenských geobotaniků „Vegetační výzkum a mapování regionů“

12. 6. – pondělí – příjezd účastníků

Přivítání a zahájení (J. Kolbek)

### Přednášky:

CHKO Křivoklátsko, její stav a perspektivy (P. Štěpánek)

\* Botanický výzkum v Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervaci Křivoklátsko: výsledky (1980–2003) (J. Kolbek)

13. 6. – úterý

Exkurze: PR Trubín, Hudlická skála, PR Stará Ves, Červený kříž, PR U Eremita, PR Nezabudické skály, PR Čertova skála

### Přednášky:

Vegetace Křivoklátska v závislosti na ekologických faktorech (M. Husová)

Postavení křivoklátských bučin v systému klasifikace třídy *Quercus-Fagetalia* (J. Moravec)

Doterajší výsledky výzkumu vegetácie nivy dolného toku Moravy (V. Banášová, H. Ořahelová, I. Jarolímek)

Vzpomínka na předcházející mezinárodní setkání (Š. Maglocký)

14. 6. – středa

Exkurze: Klucná, Zadní Hrobce, Týřovická skála, Tři skalky, Zbirožský potok, Kalinova Ves, Slabecký potok

### Přednášky:

FLDOK – program pro práci s floristickými daty (E. Brabec)

Vegetácia Borskej nížiny – návrh projektu (M. Zaliberová)

\* Bioindikace potenciální přirozené vegetace v regionálním měřítku na příkladu CHKO a BR Křivoklátsko (T. Kučera)

\* Xerofilní akátové porosty na území Čech (M. Vítková)

15. 6. – čtvrtek

Exkurze: Brejl, U Tří stolů, PR Prameny Klíčavy, Lány, Krchůvek, Dřevíč, Klíčava, Paraplíčko

### Přednášky:

\* Flóra a vegetácia Drienčanského krasu (Revúcka vrchovina) (J. Kliment)

\* Změny vegetace a flóry Velké hory u Karlštejna (A. Hoffmann)

Diskuse

16. 6. – pátek – ukončení

Exkurze: PR Baba a závěrečná diskuse

## Program 2. seminára českých a slovenských geobotaniků „Hranice v geobotanice“

17. 6. – pondelok – příjezd účastníků do Martina, prehliadka prírodovedných a etnografických zbierok v Múzeu Andreja Kmeťa a SNM, Benice – oficiálne otvorenie a obed, presun do Trebostova

### Prednášky:

\* Rastlinstvo Turca (J. Kochjarová)

\* Typy hraníc vo vegetácii (Š. Maglocký)

\* Porosty – spoločenstva – ekosystémy: úvaha o hľadání hraníc (T. Kučera)

18. 6. – utorok

Exkurzie: Socovce, vrch Stráža, Moškovec, Kláštor pod Znievom (vrchol Zniev)

### Prednášky:

\* *Trifolio-Geranietea*: artefakt alebo skutočnosť? (J. Kolbek)

\* Teplomilné lemy triedy *Trifolio-Geranietea sanguinei* v Českej republike – prehľad súčasných znalostí (A. Hoffmann)

\* Rostlinná spoločenstva v hraničných podmínkach lučných biotopů – príklad z labské nivy (T. Černý)

\* Hranice medzi syntaxónmi na príklade horských a kotlínových spoločenstiev s *Carex humilis* (J. Kliment, D. Bernátová)

19. 6. – streda

Exkurzie: Gaderská dolina, výstup na Tlstú, dol. Mažarná

### Prednášky:

\* Migrácie drevín na Šumavě v holocénu (H. Svobodová)

\* Paseková vegetácia – známá, neznámá (P. Petřík)

\* Metodické prístupy pri hľadaní hranice medzi karpatikom a panikom na príklade Bošáckej doliny (M. Valachovič, J. Soldán)

*Petasisition* – príklad problematiky hraníc v monodominantných porastoch (I. Jarolímek, J. Kliment)

20. 6. – štvrtok

Exkurzie: masív Starhradu (PR Krivě)

### Prednášky:

\* Bazifilní a xerické bory severních Čech – předběžný přehled (J. Kolbek)

Hranice a zóny na andezitoch (J. Rípka)

\* Acidofilní lemy jihovýchodních Čech – první přiblížení (K. Boublík, T. Kučera)

\* Vegetácia palouků Kazackého lesa (Centrální černozemní biosferická rezervace, Kurská oblast, JZ Rusko) (V. Eltsová)

Hranice v makrofytných spoločenstvách, príčiny a závislosti (H. Otáhel'ová)

\* Vegetácia ekotónov na alúviu rieky Moravy (Západné Slovensko) (V. Banášová, I. Jarolímek, H. Otáhel'ová, M. Zaliberová)

21. 6. – piatok

Exkurzie: Kláštorské a Příbovecké lúky, meandre Turca

Večerné spoločenské posedenie pri ohni.

### Poděkování

Za poskytnuté ubytování zdarma všem účastníkům 1. semináře děkujeme Správě CHKO a BR Křivoklátsko. Zpracování většiny českých příspěvků a příprava tohoto sborníku bylo podpořeno grantem GA AV ČR A6005202 „Klasifikace kritických syntaxonů xerothermní vegetace České republiky“.

Za všestrannou podporu při organizácii 2. seminára ďakujeme dr. J. Kadlečikovi (NP Velká Fatra), dr. K. Škovirovej (Múzeum A. Kmet'a) a Ing. M. Kubíkovi (Trebostovo).

### Literatura

Kolbek J., 2001: 1. seminář česko-slovenských geobotaniků. – Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 36: 146 – 147.

Valachovič M., 2000: Stretnutie geobotanikov na Křivoklátsku. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 22: 234.

RNDr. Jiří Kolbek, CSc.

RNDr. Milan Valachovič, CSc.

## Botanický výzkum v Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervaci Křivoklátsko: výsledky (1980–2003)

### Botanical research in Křivoklátsko Protected Landscape Area and Biosphere Reserve (Central Bohemia): results (1980–2003)

JIŘÍ KOLBEK

Botanický ústav AV ČR, 252 43 Průhonice, e-mail: kolbek@ibot.cas.cz

Results of a botanical research of the Geobotanical Department of the Institute of Botany of the Academy of Science of the Czech Republic in Průhonice:

(1) Flora of vascular plants consists of two parts synthesizing total 400 000 field data, published in the atlas of distribution of approx. 1600 taxa. Bryoflora was prepared for selected small-size protected areas, hard silicate (Lydian stone) rock formations (“suky”) and seven peat biotops. Occurrence of 25 endangered species of the Czech Republic was confirmed.

(2) Description of plant communities was published in three books consisting of 975 pages of the format A4. Characteristics of 368 vegetation units include species composition, structure, variability, distribution, management and important localities necessary to be protected. Descriptions are completed by phytocoenological tables, localities of relevés, and in some cases, by chemical characteristics of soils. 35 syntaxa were newly described. They have their *locus classicus et typicus*, mainly in the territory of the Křivoklátsko area.

(3) A map of potential natural vegetation in the scale 1:25 000 covers the whole of the Protected Landscape Area of (62 792 ha) and reaches 14 sheets. The legend covers 33 mapping units: wet and waterlogged forests (5 units), oak-hornbeam forests (6), scree and ravine forests (3), herb-rich and acidophilous beech forests (3), fir forests (3), sub-xerophilous oak forests (3), acidophilous oak forests and fir-oak forests (5), relic pine forests of rock habitats (2), peat birch woods (1) and primary xerotherm grass communities on the rocks (2).

(4) The subject of bio-monitoring was a) herb component of meadow communities with a critical endangered taxa *Gentianella baltica* and other rare taxa of the Czech Republic, such as *Orchis morio*, *O. ustulata*, *Phyteuma orbiculare*, *Primula veris* etc., on the locality Brejl. b) wood and herb components of forest communities *Potentillo albae-Quercetum*, *Melampyro nemorosi-Carpinetum* and *Tilio cordatae-Fagetum*, c) simultaneously the soil samples for chemical analyses were taken every fourth year.

Botanický výzkum CHKO a BR Křivoklátsko byl oficiálně zahájen v 80. letech Geobotanickým oddělením Botanického ústavu tehdejší ČSAV v Průhonících s cílem vytvořit modelové studie pro botanické zpracování velkoplošného chráněného území. Záměr sestával prvotně ze tří bodů:

1. zpracování květeny,
2. zpracování aktuální (reálné) vegetace,
3. vytvoření mapy potenciální přirozené vegetace.

K těmto cílům v r. 1991 přistoupil ještě další:

4. monitoring luční vegetace (zahájen 1991) a vybraných lesních společenstev (1992).

První 3 body byly plněny současně za spolupráce více než 40 botaniků a v začátcích výzkumu prakticky všech vědeckých pracovníků tehdejšího oddělení: D. Blažková, E. Brabec, M. Husová, J. Kolbek (vedoucí týmu), J. Moravec, R. Neuhäusl, Z. Neuhäuslová a J. Sádlo.

## Výsledky

### Květena

Květena **cévnatých rostlin** v současné době sestává ze dvou dílů syntetizujících celkem na 400 000 terénních údajů, které se doposud promítly do atlasu rozšíření všech nalezených taxonů (Kolbek et al. 1999a). Těch je v současné době ca 1 600 a stále jsou doplňovány nově nalezenými. Základní rozbor a syntéza byly předmětem druhého svazku (Kolbek et al. 2001a).

Z významných taxonů se podařilo ověřit výskyt např. *Allium strictum*, *Anthericum liliago* f. *fallax*, *A. ramosum* f. *simplex*, *Artemisia scoparia*, *Aster amellus*, *Batrachium rionii*, *Botrychium matricariifolium*, *Cardaminopsis petraea*, *Carex lepidocarpa*, *Cephalanthera rubra*, *Dianthus superbus*, *Drosera rotundifolia*, *Epipactis palustris*, *Filago lutescens*, *Gentiana pneumonanthe*, *Gentianella baltica*, *Helichrysum arenarium*, *Hippuris vulgaris*, *Iris sibirica*, *Moneses uniflora*, *Orchis morio*, *O. purpurea*, *O. ustulata*, *Pedicularis palustris*, *P. sylvatica*, *Phyteuma orbiculare*, *Potamogeton alpinus*, *Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*, *Pyrola media*, *Saxifraga paniculata*, *S. sponhemica*, *S. tridactylites*, *Sparganium minimum*, *Stipa pulcherrima*, *Taxus baccata*, *Woodsia ilvensis*. Byla zjištěna rovněž řada taxonů, které byly dříve jen omezeně registrovány nebo nebyly vůbec rozlišovány, jako např.: *Festuca nigrescens*, *Luzula divulgata*, *Mentha spicata*, *Poa subcaerulea*, *Pyrola minor*, *P. rotundifolia*, *Rosa sherardii*, *Rubus brdensis*, *R. crispomarginatus*, *Sedum jullianum*, *Sympytum* × *uplandicum*, *Thymus praecox*, *Tragopogon minor*, *Valeriana excelsa* subsp. *procurrens*. Chybí zpracovat data k popisu jednotlivých taxonů a srovnání nálezů s historickými údaji, jakož i závěrečné vyhodnocení, což by mělo být výsledkem posledního třetího dílu.

**Bryoflóra** chráněných území byla zpracována dle průzkumu autorů a doložených sběrů, popř. věrohodných dat, pro území Čertova skála, Kněžská skála, U Eremita, NPR Týřov, Velká a Malá Pleš, Skryjské kambrium, Jezírka, Lípa (Franklová & Kolbek 1998), NPR Kohoutov (Franklová & Kolbek 2000), tvrdých buližníkových suků Jougllovka, Vraní skála, Zdícká skalka u Kublova, Kamenec, Tři skalky, Dlouhá skála, Čertova skála u Zbiroha, Světovina (Franklová & Kolbek 2001) a sedmi rašeliništních biotopů v severní části CHKO včetně PR Prameny Klíčavy (Franklová & Kolbek 2002).

Z ohrožených druhů pro území ČR byly potvrzeny: *Aloina rigida*, *Anomodon longifolius*, *A. rugelii*, *Antitrichia curtipendula*, *Bryum alpinum*, *B. elegans*, *Cephaloziella rubella*, *Dicranoweisia cirrata*, *Dicranum fulvum*, *D. muehlenbeckii*, *Eucladium verticillatum*, *Eurhynchium striatum*, *Fissidens adianthoides*, *F. osmundoides*, *Grimmia montana*, *Hypnum pratense*, *Orthotrichum rupestre*, *Philonotis arnellii* (?), *Plagiothecium latebricola*, *Platygyrium repens*, *Pseudephemerum nitidum*, *Scorpidium scorpioides*, *Tomenthypnum nitens*, *Tortula atrovirens*, *T. intermedia*, *Trichostomum crispulum*. V současné době je připraveno do tisku bryologické zpracování PR Červený kříž a terénně vyhodnoceno území PR Na Babě a Brdatka.

### Aktuální (reálná) vegetace

Popis a syntéza reálné vegetace byla završena knižním vydáním třetího dílu v roce 2003 v nakladatelství Academia. Celkový soubor představuje 975 tiskových stran formátu A4 rozdělený do 3 dílů podle charakteru vegetace. V práci je popsáno celkem 368 jednotek a u každé stanovena charakteristika, druhové složení, struktura, variabilita, rozšíření, management, významné lokality, které je nutné chránit a vše je doloženo fytoecologickými tabulkami, lokalitami snímků a příp. chemickými charakteristikami půd. Nově pro světovou vědu bylo popsáno 35 jednotek s locus classicus et typicus převážně z území Křivoklátska (Kolbek et al. 1999b, 2001b, 2003).

Z území CHKO a BR Křivoklátsko bylo nově popsáno: 1 řád, 1 svaz, 12 asociací, 21 subasociací a řada společenstev. Nemělo by smysl na tomto místě uvádět jména všech zjištěných syntaxonů různých ranků, ta jsou ostatně zmíněna přehledně u jednotlivých vegetačních typů, ale uvedení celkového počtu syntaxonů a jmen nově popsaných jednotek (podtrženě) a jejich zařazení do svazů má svoji logiku:

#### **Vodní vegetace**

*Agropyro-Rumicion crispi* – 1, *Batrachion aquatilis* – 4, *Batrachion fluitantis* – 2, *Caricion gracilis* – 3, *Caricion rostratae* – 2, *Charion vulgaris* – 1, *Cicution virosae* – 2, *Elatini-Eleocharition ovatae* – 1, *Fontinalion antipyreticae* – 1, *Hydrocharition* – 1, *Lemnion minoris* – 6, *Littorellion uniflorae* – 2, *Nitellion flexilis* – 1, *Nymphaeion albae* – 3, *Oenanthion aquatica* – 6, *Phragmition communis* – 8, *Potamion lucentis* – 3, *Potamion pusilli* – 7, *Sparganio-Glycerion fluitantis* – 5, *Sphagno-Utricularion* – 1, *Utricularion vulgaris* – 1.

#### **Pobřežní vegetace**

*Bidenton tripartitae* – 1, *Cardaminion amarae* – 1 (*Cardamino amarae-Poetum trivialis* Blažková in Kolbek et al. 1999), *Phalaridion arundinaceae* – 2, *Senecion fluviatilis* – 1.

#### **Luční vegetace**

*Agropyro-Rumicion crispi* – 2, *Alopecurion pratensis* – 2, *Arrhenatherion* – 4 (*Potentillo albae-Festucetum rubrae* Blažková 1979 incl. subas. *thymetosum* Blažková 1979 a subas. *festucetosum pratensis* Blažková 1979), *Calthion* – 7, *Caricion fuscae* – 1, *Cynosurion* – 2, *Koelerio-Phleion phleoidis* – 1, *Molinion* – 1, *Sphagno recurvi-Caricion canescentis* – 1, *Sphagno warnstofiani-Tomenthypnion* – 1, *Violion caninae* – 2.

### **Vegetace skalních štěrbin a zdí**

*Asplenion septentrionalis* – 2, *Cymbalaria-Asplenion* – 2, *Cystopteridion* – 1 (*Asplenio rutae-murariae-Gymnocarpietum robertiani* Kolbek et Sádlo 1997), *Hypno-Polypodium vulgaris* – 2, *Potentillion caulescens* – 1.

### **Vegetace otevřených suti**

*Galeopsion segetum* – 3, *Stipion calamagrostis* – 3.

### **Pionýrská bylinná vegetace primitivních půd**

*Arabidopsion thalianae* – 4, *Thero-Airion* – 2.

### **Xerothermní až semixerothermní bylinná vegetace**

*Alyso-Festucion pallentis* – 5, *Bromion erecti* – 2, *Festucion valesiaca* – 5 (*Potentillo arenariae-Festucetum pallentis* Kolbek 1983, *Pulsatillo pratensis-Festucetum valesiaca* Klika ex Kolbek 1998 incl. *thymetosum pulegioidis* Kolbek 1998, *Koelerio macranthae-Stipetum joannis verbasetosum lychnitis* Kolbek 1978), *Koelerio-Phleion phleoidis* – 1 (*Pulsatillo pratensis-Avenochloetum pratensis* Kolbek 1978), *Seslerio-Festucion pallentis* – 2 (*Saxifrago aizoidis-Seslerietum calcariae* Klika 1941 nom. invers.).

### **Semitermofilní až termofilní lemová vegetace**

*Geranion sanguinei* – 6 (*Origano vulgaris-Vincetoxicetum hirundinariae* Kolbek in Kolbek et al. 2001), *Trifolion medii* – 2.

### **Acidofilní keříčková vegetace s vřesem a borůvkou**

*Euphorbio-Callunion* – 2, *Genistion* – 1, *Vaccinion* – 2, *Violion caninae* – 1.

### **Segetální vegetace**

*Caucalidion lappulae* – 2, *Fumario-Euphorbion* – 1, *Panico-Setarion* – 1, *Polygono-Chenopodion polyspermi* – 1, *Scleranthion annui* – 6, *Sherardion* – 1, společenstva zařazená do vyšších jednotek – 4.

### **Ruderální vegetace**

*Aegopodion podagrariae* – 20, *Agropyro-Rumicion crispi* – 4, *Arction lappae* – 5, *Bidention tripartitae* – 1, *Bromo-Hordeion murini* – 3, *Chenopodion glauci* – 4, *Convolvulo-Agropyron* – 6, *Dauco-Melilotion* – 4, *Galio-Alliarion* – 6 (*Aethuso-Campanuletum trachelii* Sádlo in Kolbek et al. 2001), *Impatienti noli-tangere-Stachyion sylvaticae* – 3, *Malvion neglectae* – 2 (*Hyoscyamo nigri-Malvetum neglectae typicum* (Hejný 1978) Dostálek et Kolbek in Kolbek et al. 2001, *ballotetosum nigrae* (Kopecký 1986) Dostálek et Kolbek in Kolbek et al. 2001, *chenopodietosum vulvariae* (Hejný 1978) Dostálek et Kolbek in Kolbek et al. 2001, *amaranthetosum lividi* (Hejný 1978) Dostálek et Kolbek in Kolbek et al. 2001), *Onopordion acanthii* – 3, *Polygonion avicularis* – 14, *Potentillo-Holcion mollis* – 1, *Sisymbriion officinalis* – 9, společenstva řazená do vyšších jednotek – 3, *Violion caninae* – 1.

### **Paseková vegetace**

*Atropion bellae-donnae* – 4, *Carici piluliferae-Epilobion angustifolii* – 4, *Rubo-Agrostion tenuis* – 4, *Rumici-Avenellion flexuosae* – 1, *Sambuco-Salicion capreae* – 2.

### **Vegetace ostružiníků**

*Dauco-Melilotion* – 1, *Galio-Alliarion* et *Aegopodion podagrariae* – 2, *Lonicero-Rubion silvatici* – 2, *Pruno-Rubion radulae* – 1, *Sambuco-Salicion capreae* – 1, společenstva zařazená do vyšších jednotek – 2, *Trifolion medii* – 1.

### **Acidofilní lemy**

Společenstvo zařazené do vyšších jednotek (*Melampyro-Holcetalia mollis*) – 1.

### **Lesní prameniště**

*Caricion remotae* – 2.

## Společenstva lesních balvaníšť

*Hypno-Polypodium vulgaris* – 2 (*Impatiens-Dryopteridetum filicis-maris typicum* Kolbek et Boublik in Kolbek et al. 2003, *dryopteridetosum dilatatae* Kolbek et Boublik in Kolbek et al. 2003, *festucetosum ovinae* Kolbek et Boublik in Kolbek et al. 2003).

## Listnaté mezofilní až xerothermní křoviny

*Balloto-Sambucion* – 3 (*Sambucetum nigrae bryonietosum albae* Sádlo in Kolbek et al. 2003, *galeopsietosum pubescentis* Sádlo in Kolbek et al. 2003, *Ficario-Sambucetum nigrae* Sádlo in Kolbek et al. 2003), *Berberidion* – 3 (*Ligustro-Prunetum poetosum nemoralis* Sádlo in Kolbek et al. 2003, *vicietosum tenuifoliae* Sádlo in Kolbek et al. 2003), *Prunion spinosae* – 2 (*Junipero communis-Cotoneastretum integerrimae polypodietosum* Sádlo in Kolbek et al. 2003, *seslerietosum* Sádlo in Kolbek et al. 2003), *Sambuco-Salicion* – 3 (*Ribeso alpini-Rosetum pendulinae* Sádlo in Kolbek et al. 2003).

## Vrbové křoviny a fragmenty stromových vrbin

*Salicion triandrae* – 2.

## Mokřadní olšiny a bažinné vrbiny

*Alnion glutinosae* – 2, *Salicion cinereae* – 1.

## Lužní lesy

*Alnion incanae* – 2 (*Stellario-Alnetum glutinosae lunarietosum* Neuhäuslová et Kolbek 1993).

## Dubohabřiny

*Carpinion* – 1 (*Melampyro nemorosi-Carpinetum vincetoxicetosum* Neuhäuslová et Kolbek 1995).

## Sut'ové a roklinové lesy

*Tilio-Acerion* – 5 (*Aceri-Carpinetum* Klika 1941).

## Bučiny

*Fagion* – 3, *Luzulo-Fagion* – 2.

## Jedliny a jedlové doubravy

*Fagion* – 1, *Genisto germanicae-Quercion* – 1, *Luzulo-Fagion* – 2.

## Teplomilné doubravy

*Quercion petraeae* – 5 (*Torilido-Quercetum petraeae hypericetosum* Blažková 1962).

## Acidofilní doubravy

*Genisto germanicae-Quercion* – 5.

## Acidofilní bory

*Dicrano-Pinion* – 5.

## Bazifilní bory

*Cytiso ruthenici-Pinion sylvestris* – 1.

## Rašelinné březiny

*Sphagno-Betulion pubescentis* – 1.

## Akátiny

*Chelidonio-Robinion* – 3 (*Poo nemoralis-Robiniatum* Němec ex Vitková et Kolbek in Kolbek et al. 2003), *Euphorbio cyparissiae-Robinietalia* Vitková in Kolbek et al. 2003, *Euphorbio cyparissiae-Robinion* Vitková in Kolbek et al. 2003 – 1 (*Melico transsilvanicae-Robiniatum* Kolbek et Vitková in Kolbek et al. 2003).

## Potenciální přirozená vegetace

Velmi náročné bylo sestavení mapy potenciální přirozené vegetace v měřítku 1:25 000. Vymapováno je celé území CHKO o rozloze 62 792 ha, zasahující na 14 listů. Textová i mapová část byla vydána knižně v dvoujazyčné verzi (Kolbek, Moravec et al. 1995, Kolbek et al. 1997).

Legenda obsahuje celkem 33 mapovacích jednotek, které zahrnují: mokré a podmáčené lesy (5 jednotek), dubohabřiny (6), suťové a roklínové lesy (3), květnaté a acidofilní bučiny (3), jedliny (3), subxerofilní doubravy (3), acidofilní doubravy a jedlodoubravy (5), reliktní bory skalních stanovišť (2), rašelinné březiny (1) a primární xerothermní travinná společenstva skal (2). Každá mapovací jednotka je popsána s jejím českým a vědeckým jménem, druhovým složením, strukturou, variabilitou, stanovištní charakteristikou a s uvedením jejího rozšíření a výskytu v mapovaném území. Tabulky vymezují synekologické charakteristiky a rozdíly mezi jednotkami, které se odrážejí především v typu osídlovaného reliéfu, geologickém podkladu, půdním typu a hydrologickém režimu jednotlivých stanovišť. Další tabulky poskytují srovnání floristického složení mezi mapovacími jednotkami na základě jejich diagnostických druhů. Připojeny jsou rovněž popisy jednotlivých mapových listů se (a) stručným popisem přírodních poměrů, (b) zastoupením mapovacích jednotek, kde se odrážejí postřehy a interpretace zprostředkovatelů a (c) přehledem mapovacích jednotek s vyjádřením jejich výskytu na mapované části listu.

Kromě toho existuje v rukopisné verzi mapa v měřítku 1:5 000 tzv. zátopového území Berounky v souvislosti s připravovanou výstavbou přehrady v minulosti (a doufejme, že opravdu jen v té době; Kolbek & Blažková 1979, 1988), a to jak potenciální přirozené vegetace, tak vegetace reálné (aktuální).

### Monitoring vegetace

Předmětem biomonitoringu v CHKO a BR Křivoklátsko byla:

- (1) v letech 1992–2003 bylinná složka lučního společenstva s kriticky ohroženým taxonem *Gentianella baltica* a dalšími vzácnými taxony České republiky jako *Orchis morio*, *O. ustulata*, *Phyteuma orbiculare* subsp. *orbiculare*, *Primula veris* subsp. *veris* aj. na lokalitě Brejl,
- (2) v letech 1993–2003 dřevinná a bylinná složka lesních společenstev: subxerofilní doubravy asociace *Potentillo albae-Quercetum* v PR Červený kříž, dubohabřiny asociace *Melampyro nemorosi-Carpinetum* nad Benešovým luhem a květnaté bučiny asociace *Tilio cordatae-Fagetum* na lokalitě Tři skalky,
- (3) souběžně s tímto výzkumem jsou každé 4 roky odebírány půdní vzorky k chemickým analýzám, které ukazují zajímavý posun v chemických vlastnostech půdy (Moravec 1996, 2000).

Výsledky byly shrnuty v řadě článků a referátů (Kolbek & Vítková 1999), v poslední době na konferenci o spontánní dynamice lesů v Kostelci n. Č. L. (Kolbek et al. 2003) a v časopise Příroda (Kolbek et al. 2004, in press). Na základě dosud zjištěných výsledků lze přijmout následující závěry: (a) společným jevem všem plochám bylo prokazatelné zvýšení počtu druhů mimo oplocenou plochu, (b) pokryvnost bylinného patra v oplocenkách



každoročně kolísala, (c) zřetelně se projevil efekt ohrazení na keřovém patře u dubohabřin, kde habr (*Carpinus betulus*) ovládl spodní keřové patro.

## Závěr

Výzkum flóry a vegetace v CHKO a BR Křivoklátsko představuje z celosvětového hlediska ojedinělý soubor botanických prací vztahujících se k jednomu velkoplošnému chráněnému území. Není nám známo jiné chráněné území takového rozsahu, kde by existoval tak ucelený soubor prací. Autoři doufají, že jejich výsledků bude využito v ochraně přírody, i když z hlediska finančních priorit nebude moci být zřejmě ukončen floristický výzkum zamýšleným vydáním třetího, tj. posledního dílu květeny. Ani dokončení bryologického výzkumu a jeho pokračování (i přes malé finanční nároky) a dnes již 12-letého monitoringu vegetace, který přináší nové poznatky o dynamice lesa a roli invazních rostlin v našich přirozených společenstvech, je nejisté. Původně zamýšlená reprezentativní syntéza flóry a vegetace v jedné knižní publikaci v anglické verzi, která by reprezentovala český výzkum a jeho spojení s ochranou přírody a měla být vyvrcholením výzkumu, je tak odsunuta na úroveň futurologických představ.

## Poděkování

Článek byl zpracován za podpory Grantové agentury AV ČR „Klasifikace kritických syntaxonů xerothermní vegetace České republiky“ (A6005202).

## Literatura

- Franklová H. & Kolbek J., 1998: Bryologický inventarizační průzkum vybraných území CHKO a BR Křivoklátsko. – Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 33: 53 – 83.
- Franklová H. & Kolbek J., 2000: Mechorosty Národní přírodní rezervace Kohoutov v CHKO a BR Křivoklátsko. – Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 34 (1999): 243 – 248.
- Franklová H. & Kolbek J., 2001: Mechorosty tvrdých bulizníkových suků v CHKO a BR Křivoklátsko. – Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 36: 133 – 143.
- Franklová H. & Kolbek J., 2002: Mechorosty rašeliníštních biotopů v CHKO a BR Křivoklátsko. – Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 37: 221 – 226.
- Kolbek J., Bílek O., Boublík K., Černý T. & Petřík P., 2004: Monitoring lesní a travinné vegetace v CHKO a BR Křivoklátsko. – Příroda, Praha [in press]
- Kolbek J. & Blažková D., 1979: Mapa potenciální přirozené a aktuální vegetace zátopové oblasti CHKO Křivoklátsko. – Msc., depon. in Bot. Úst. AV ČR, Průhonice.
- Kolbek J. & Blažková D., 1988: Tvorba mapy potenciální přirozené a aktuální vegetace zátopové oblasti CHKO Křivoklátsko na základě leteckých snímků. – In: Cílový projekt základního výzkumu, Sborn. Ref. Porady řešitelů Březůvky, II: 431 – 437.
- Kolbek J., Moravec J. [eds] et al., 1995: Map of potential natural vegetation of the Biosphere Reserve Křivoklátsko. Mapa potenciální přirozené vegetace Biosférické rezervace Křivoklátsko. – Bot. Úst. AV ČR, Průhonice, 12 map.
- Kolbek J., Petřík P., Černý T., Bílek O. & Boublík K., 2003: Změny lesních společenstev v Chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko – stav po 11 letech. – In: Karas J. et al., Sborn. Konfer. „Vliv hospodářských zásahů a spontánní dynamiky porostů na stav lesních ekosystémů“, Kostelec n. Č. l. 20. – 21. 11. 2003, pp. 12 – 13 et CD.

- Kolbek J. & Vítková M., 1999: Long-term monitoring of changes of forest and meadow communities in the Křivoklátsko Protected Landscape Area and Biosphere Reserve. Dlouhodobé sledování změn lesních a lučních společenstev v Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervaci Křivoklátsko. – Inst. Bot., Praha, pp. 1 – 100.
- Kolbek J. et al., 1997: Potential natural vegetation of the Biosphere Reserve Křivoklátsko. Potenciální přirozená vegetace Biosférické rezervace Křivoklátsko. – Academia, Praha, pp. 1 – 234.
- Kolbek J. et al., 1999a: Květena Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko 1. Mapy rozšíření cévnatých rostlin. – AOPK et Bot. Úst. AV ČR, Praha, pp. 1 – 300.
- Kolbek J. et al., 1999b: Vegetace Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko 1. Vývoj krajiny a vegetace, vodní, pobřežní a luční společenstva. – AOPK et Bot. Úst. AV ČR, Praha, pp. 1 – 232.
- Kolbek J. et al., 2001a: Květena Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko 2. Rozbor a syntéza. – Bot. Úst. AV ČR, Praha, pp. 1 – 300.
- Kolbek J. et al., 2001b: Vegetace Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko 2. Společenstva skal, strání, sutí, primitivních půd, vřesovišť, termofilních lemů a synantropní vegetace. – Academia, Praha, pp. 1 – 364.
- Kolbek J. et al., 2003: Vegetace Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko 3. Společenstva lesů, křovin, pramenišť, balvanišť a acidofilních lemů. – Academia, Praha, pp. 1 – 380.
- Moravec J., 1996: Biomonitoring přirozených lesních ekosystémů biosférické rezervace Křivoklátsko – edafické podmínky. – Příroda, Praha, 5: 103 – 110.
- Moravec J., 2000: Monitoring of the edafic conditions of selected natural forest ecosystems in the Biosphere reserve of Křivoklátsko (Central Bohemia). – Příroda, Praha, 17: 67 – 79.

## Bioindikace potenciální přirozené vegetace v regionálním měřítku na příkladu CHKO a BR Křivoklátsko

Biological indication of potential natural vegetation in regional scale – an example from the Křivoklátsko Biosphere Reserve (Central Bohemia)

TOMÁŠ KUČERA

Ústav ekologie krajiny AV ČR, Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice, e-mail: [kucera@uek.cas.cz](mailto:kucera@uek.cas.cz)

Vegetation is a very good biological indicator of the environment; the units of potential natural vegetation are in close correlation with the elevation, exposition, anthropogenic impact and/or forest health. The methods were based on the GIS overlays of the map of potential natural vegetation, DEM (digital elevation model – altitude and exposition), forest damage in 1984 and 1992 (Stoklasa Tech.) and present land cover (Landsat TM, Foresta SG). Two hierarchical levels were studied, the level of “physiotypes” (similar to alliances), and the subassociation level. The positions of vegetation units along the altitudinal and exposition gradients, respectively, are different at the both levels. The total area of 586 km<sup>2</sup>, formerly covered by deciduous forests, is today fragmented to agricultural and anthropogenic stands (35 %), cultural coniferous (33 %) and deciduous (24 %) forests, and young coniferous plantations (7 %). Historical settlement was focused to the areas of acidic oak forests, hornbeam forests, and alluvial forests. The present deforestation and plantations are on stands of *Carpinus* and *Fagus* communities. The comparison of the forest health between 1984 and 1992 resulted the total damage of forest stands; the damage was lower in natural forests and higher in cultural derived forests. The damage of cultural spruce forests was lower on *Fagus* potential stands, whereas pine cultures on acidic *Quercus* stands.

Vegetační mapy jsou významným zdrojem informací o prostředí – bioindikační výpověď vegetace se uplatňuje v celé řadě biologických a ochranných aplikací. Mapy aktuální vegetace vznikají za účelem zaznamenání stávajících podmínek prostředí, mapy potenciální vegetace slouží mj. k predikci přirozeného vegetačního pokryvu. Jejich základní informační hodnota spočívá v prostorové lokalizaci vegetace v krajině (i tam, kde přirozená společenstva již byla nahrazena druhotnými, popř. kde vegetace zcela chybí) a v indikaci přírodních podmínek, které vegetaci určují. Každý krajinný typ se vyznačuje určitým komplexním souborem biotopů tvořeným horizontální mozaikou a vertikální stupňovitostí rostlinných společenstev. Tato prostorová distribuce vegetace pak skládá vegetační komplexy a katény. Ve vazbě na georeliéf tak určuje krajinný ráz daného regionu.

Cílem tohoto příspěvku je ukázat v rámci konkrétního regionu (i) vazbu vegetace na reliéf a jeho morfometrické vlastnosti (charakteristiky): nadmořská výška, svažitost, orientace ke světovým stranám; (ii) využitelnost mapy potenciální přirozené vegetace pro interpretaci prostorové ovlivněného vývoje vegetace v krátkodobém (poškození lesa) i dlouhodobém (odlesňování, osídlení) časovém horizontu.

Hodnocení bylo provedeno na souboru vstupních dat metodou překryvů (modul *overlay*) (Kučera et al. 1998, obr. 1): (1) digitální model terénu DMR\_2 (výškopis s rozlišením pixelu po 100 m, třídy po 25 m) a jeho odvozené vrstvy (2) orientace (16 + 1 třída) ke světovým stranám a (3) svažitost (11 tříd), (4) aktuální lesní vegetace hodnocená na základě klasifikace satelitního snímku Landsat TM firmou Foresta SG (rozlišení pixelu 30 m, Němcová & Kučera 1996), (5) zdravotní stav lesů hodnocený firmou Stoklasa Tech. Praha a odvozená časová řada (rozlišení pixelu 30 m, Komancová et al. 1997) a (6) mapa potenciální přirozené vegetace CHKO Křivoklátsko v měřítku 1:25 000 (Kolbek & Moravec 1995, rozlišení pixelu 25 m). Vrstvy byly zpracovány ve formátu *quadtree* v prostředí GIS SPANS pro OS/2.

## Výsledky

Výsledky jsou zaměřeny na zhodnocení distribuce vegetace v území (tab. 1) ve vazbě na atributy reliéfu (Kučera et al. 1998, obr. 2) a dokládají možnosti využití map potenciální vegetace při vyhodnocování stávajících lesních porostů (tab. 2) a zdravotního stavu lesů (Kučera et al. 1998, obr. 3). Údaje jsou vztaženy k jednotkám potenciální přirozené vegetace na dvou úrovních: (i) vyjádření vegetačních typů na úrovni biotopů, kdy byla mapa potenciální vegetace reklasifikována na deset kategorií: **AU** – olšiny a jaseniny, **C** – habrové doubravy, **TA** – lipové javořiny, **F** – květnaté bučiny a jedliny, **LF** – bikové bučiny, **Qp** – subxerofilní doubravy, **Qac** – acidofilní doubravy, **P** – reliktní bory, **xer** – travinobylinná teplomilná společenstva skalních výchozů a **vody** – společenstva toků, rybníků a nádrží (jednotky zhruba odpovídají geobotanické mapě 1:200 000, Mikyška et al. 1968); a (ii) vyjádření ekologické diferenciaci na úrovni subasociací (v rámci as. *Melampyro-Carpinetum*).

**Tab. 1.** Zastoupení sdružených jednotek potenciální vegetace v CHKO Křivoklátsko (Kučera et al. 1998)

**Tab. 1.** Presence of grouped units of potential vegetation in the PLA Křivoklátsko (Kučera et al. 1998)

|     | <b>Vegetační jednotka</b> | <b>Plocha (%)</b> |
|-----|---------------------------|-------------------|
| 1.  | olšiny a jaseniny         | 4,05              |
| 2.  | habrové doubravy          | 35,40             |
| 3.  | lipové javořiny           | 4,14              |
| 4.  | květnaté bučiny a jedliny | 20,63             |
| 5.  | kyselé bučiny a jedliny   | 15,44             |
| 6.  | subxerofilní doubravy     | 1,03              |
| 7.  | acidofilní doubravy       | 18,0              |
| 8.  | reliktní bory             | 0,07              |
| 9.  | xerotermní bezlesí        | 0,06              |
| 10. | vegetace toků a nádrží    | 0,45              |

## 1. Vazba potenciální přirozené vegetace na georeliéf

Základní geografickou informací o reliéfu je výškopis, jeho digitální forma (DEM [DTM], digital elevation [terrain] model) může nabývat různých podob, z nichž nejběžnější je rastrová (Burrough 1986; Weibel & Heller 1991). Specializované programy pro práci s geografickými daty disponují možností (algoritmem) výpočtu orientace, svažitosti a dokonce potenciální radiace zohledňující zastínění reliéfu a umožňují 3-D zobrazení (Burrough & McDonnell 1998). Přesnost těchto údajů závisí pouze na rozlišení rastru DEM (tedy velikosti 1 pixelu), resp. podkladu, z něhož byl DEM pořízen. Poměrně přesné jsou modely pořízené vektorizací vrstevnic na mapách větších měřítek. Střední rozlišení lze získat ze stereopárů družicových snímků (tento postup je ale vzhledem k vysokým cenám snímků finančně náročný). Hrubé rozlišení pak poskytují modely v rámci informačního systému o území – pro celou ČR je k dispozici DMR\_2 s rozlišením pixelu 100 × 100 m pořízený VTOPÚ Dobruška (blíže viz Pauknerová & Kučera 1997).

Území CHKO pokrývá rozmezí nadmořských výšek od asi 200 do 600 m n.m., přičemž více než polovina plochy leží mezi 350 až 425 m n.m. Rozložení vegetace<sup>1)</sup> podél nadmořské výšky ukazuje na zpravidla jedno- až dvouvrcholových křivkách distribuci příslušných stanovištních typů (vícevrcholové křivky vypovídají o vnitřní ekologické diferenciaci jednotek (Kučera et al. 1998, obr. 2). Výškovým poměrům na Křivoklátsku nejlépe odpovídají acidofilní doubravy a bučiny. V nižších nadmořských výškách jsou výrazněji zastoupeny lipové javořiny (na svazích údolí všech orientací) a habrové doubravy a dále vegetace na skalách – travinobylinná společenstva (výrazná vazba na JJZ orientaci), reliktní bory (JZ orientace převažuje) a subxerofilní doubravy (spíše mírně ukloněné terény s JV až Z orientací v nižších nadmořských výškách).

Nadmořská výška podmiňuje variabilitu také v rámci habrových doubrav as. *Melampyro-Carpinetum* (dále jen *M-C*). Ty pokrývají prakticky úplný rozsah výšek a diferencují se svými optimy prakticky od 275 do 400 m n.m. Velmi výrazná je diferenciacie podle sklonu (*M-C molinietosum* na plošinách, *M-C primuletosum* na svazích kolem 8 – 10°) a orientace (S svahy *M-C abietetosum* a *M-C molinietosum*, mírné jižní *M-C luzuletosum*, *M-C festucetosum* a J až JZ svah *M-C primuletosum*).

## 2. Vyhodnocení lesních porostů na základě klasifikace satelitních snímků

Satelitní snímky poskytují cennou informaci o území velikosti regionů až kontinentů (podle zaměření a rozlišení snímače, přehled viz Hrkal 1989, učebnice Lillesand & Kiefer 1987; Richards 1993). Jejich užití v praxi je velmi široké – od meteorologie přes ložiskovou geologii a hydrologii až po sledování

<sup>1)</sup> Vzhledem k tomu, že se jedná o jednotky mapy potenciální vegetace, nikoli o konkrétní porosty, lze závěry použít pouze jako návrh testovatelných hypotéz, protože neznáme pravděpodobnost, s jakou se dopouštíme důkazu kruhem.

Tab. 2. Rozložení aktuální vegetace na sdružených jednotkách potenciální přirozené vegetace. Pořadí čísel (dolů): plocha v km<sup>2</sup>, plocha v % celého území, % jednotky pot. vegetace, % aktuálního pokryvu

Tab. 2. Distribution of real vegetation in the grouped units of potential natural vegetation. Number ordering (down): area (km<sup>2</sup>), area in % of whole land cover, % of unit of potential vegetation, % of actual cover

|       | SM     | SM+BO  | SM/BO  | ml_SM        | list   | BK     | holiny       | voda  | neles        | Total  |
|-------|--------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------------|-------|--------------|--------|
| AU    | 2,305  | 2,651  | 0,719  | 0,806        | 4,065  | 1,772  | 1,432        | 0,029 | 9,974        | 23,753 |
|       | 0,39   | 0,45   | 0,12   | 0,14         | 0,69   | 0,3    | 0,24         | 0     | 1,7          | 4,05   |
|       | 9,7    | 11,16  | 3,03   | 3,39         | 17,12  | 7,46   | 6,03         | 0,12  | <b>41,99</b> |        |
|       | 2,94   | 2,7    | 3,74   | 3,3          | 3,53   | 6,47   | 6,89         | 10,03 | <b>4,92</b>  |        |
| C     | 17,622 | 31,779 | 6,579  | 8,638        | 43,303 | 8,494  | 7,59         | 0,003 | 83,791       | 207,8  |
|       | 3      | 5,41   | 1,12   | 1,47         | 7,38   | 1,45   | 1,29         | 0     | 14,28        | 35,4   |
|       | 8,48   | 15,29  | 3,17   | 4,16         | 20,84  | 4,09   | 3,65         | 0     | <b>40,32</b> |        |
|       | 22,46  | 32,34  | 34,24  | <b>35,35</b> | 37,55  | 30,99  | <b>36,53</b> | 1,11  | <b>41,32</b> |        |
| TA    | 2,626  | 5,168  | 0,807  | 1,397        | 8,231  | 3,333  | 0,897        | 0,001 | 1,855        | 24,314 |
|       | 0,45   | 0,88   | 0,14   | 0,24         | 1,4    | 0,57   | 0,15         | 0     | 0,32         | 4,14   |
|       | 10,8   | 21,26  | 3,32   | 5,75         | 33,85  | 13,71  | 3,69         | 0,01  | 7,63         |        |
|       | 3,35   | 5,26   | 4,2    | 5,72         | 7,14   | 12,16  | 4,32         | 0,46  | 0,91         |        |
| F     | 15,868 | 24,28  | 5,659  | 5,187        | 31,19  | 8,096  | 5,18         | 0     | 25,64        | 121,1  |
|       | 2,7    | 4,14   | 0,96   | 0,88         | 5,31   | 1,38   | 0,88         | 0     | 4,37         | 20,63  |
|       | 13,1   | 20,05  | 4,67   | 4,28         | 25,76  | 6,69   | 4,28         | 0     | 21,17        |        |
|       | 20,23  | 24,71  | 29,45  | <b>21,23</b> | 27,05  | 29,54  | <b>24,93</b> | 0     | 12,64        |        |
| LF    | 27,267 | 20,964 | 3,503  | 4,666        | 15,562 | 3,105  | 3,32         | 0     | 12,231       | 90,618 |
|       | 4,65   | 3,57   | 0,6    | 0,79         | 2,65   | 0,53   | 0,57         | 0     | 2,08         | 15,44  |
|       | 30,09  | 23,13  | 3,87   | 5,15         | 17,17  | 3,43   | 3,66         | 0     | 13,5         |        |
|       | 34,76  | 21,34  | 18,23  | <b>19,1</b>  | 13,5   | 11,33  | <b>15,98</b> | 0     | 6,03         |        |
| Qp    | 0,274  | 1,153  | 0,15   | 0,496        | 2,092  | 0,536  | 0,24         | 0     | 1,096        | 6,036  |
|       | 0,05   | 0,2    | 0,03   | 0,08         | 0,36   | 0,09   | 0,04         | 0     | 0,19         | 1,03   |
|       | 4,53   | 19,1   | 2,48   | 8,21         | 34,65  | 8,88   | 3,98         | 0     | 18,16        |        |
|       | 0,35   | 1,17   | 0,78   | 2,03         | 1,81   | 1,96   | 1,16         | 0,04  | 0,54         |        |
| Qac   | 11,612 | 11,781 | 1,745  | 2,955        | 10,444 | 1,898  | 1,887        | 0     | 67,634       | 109,96 |
|       | 1,98   | 2,01   | 0,3    | 0,5          | 1,78   | 0,32   | 0,32         | 0     | 11,52        | 18,73  |
|       | 10,56  | 10,71  | 1,59   | 2,69         | 9,5    | 1,73   | 1,72         | 0     | <b>61,51</b> |        |
|       | 14,8   | 11,99  | 9,08   | <b>12,09</b> | 9,06   | 6,92   | 9,08         | 0     | <b>33,35</b> |        |
| P     | 0,092  | 0,142  | 0,006  | 0,025        | 0,079  | 0,01   | 0,006        | 0     | 0,025        | 0,384  |
|       | 0,02   | 0,02   | 0      | 0            | 0,01   | 0      | 0            | 0     | 0            | 0,07   |
|       | 23,83  | 36,84  | 1,59   | 6,43         | 20,48  | 2,71   | 1,53         | 0     | 6,58         |        |
|       | 0,12   | 0,14   | 0,03   | 0,1          | 0,07   | 0,04   | 0,03         | 0     | 0,01         |        |
| xer   | 0,034  | 0,073  | 0,002  | 0,053        | 0,097  | 0,027  | 0,018        | 0     | 0,051        | 0,354  |
|       | 0,01   | 0,01   | 0      | 0,01         | 0,02   | 0      | 0            | 0     | 0,01         | 0,06   |
|       | 9,56   | 20,53  | 0,44   | 15,11        | 27,34  | 7,52   | 5,05         | 0     | 14,45        |        |
|       | 0,04   | 0,07   | 0,01   | 0,22         | 0,08   | 0,1    | 0,09         | 0     | 0,03         |        |
| voda  | 0,753  | 0,265  | 0,044  | 0,211        | 0,252  | 0,138  | 0,21         | 0,256 | 0,483        | 2,612  |
|       | 0,13   | 0,05   | 0,01   | 0,04         | 0,04   | 0,02   | 0,04         | 0,04  | 0,08         | 0,45   |
|       | 28,82  | 10,15  | 1,67   | 8,09         | 9,65   | 5,29   | 8,04         | 9,79  | 18,49        |        |
|       | 0,96   | 0,27   | 0,23   | 0,86         | 0,22   | 0,5    | 1,01         | 88,36 | 0,24         |        |
| Total | 78,452 | 98,256 | 19,212 | 24,434       | 115,31 | 27,409 | 20,78        | 0,29  | 202,78       | 586,93 |
|       | 13,37  | 16,74  | 3,27   | 4,16         | 19,65  | 4,67   | 3,54         | 0,05  | 34,55        |        |

zdravotního stavu lesů či úrodu zemědělských plodin (vojenská využití pomímám). Pro potřeby klasifikace vegetačního pokryvu na regionálním měřítku se zvláště dobře hodí francouzská družice SPOT (tři spektrální pásma s rozlišením 20 m, panchromatické pásmo s rozlišením 10 m, cyklus 26 dnů, scéna 60 × 60 km) a Landsat TM (sedm pásem s rozlišením 30 m, cyklus 16 dnů, scéna 180 × 180 km). Nad snímky Landsat TM byla vypracována metodika mapování krajinného pokryvu CORINE Land Cover (EC 1992). Obecně je zpracování dat Landsat TM díky většímu počtu pásem a značnému plošnému záběru využíváno v environmentálních aplikacích častěji (např. klasická studie o poškození lesů v Krušných horách, Lambert et al. 1995; Ardö et al. 1997; přehled využití družicových snímků ve vegetační ekologii viz Kučera 1999).

Postup klasifikace zahrnuje několik kroků (viz např. Richards 1993). Předpokladem jsou správná geometrická korekce a registrace snímku. Vlastní postup zahrnuje algoritmus řízené či neřízené klasifikace (podle postupu interpretace vegetace, viz Zonneveld 1988). Tvorbou tématické mapy pak odpovídá kategoriím pokryvu (např. Griffiths & Wooding 1989). Následuje proces ověřování.

Klasifikace lesních porostů s sebou nese některá úskalí, na která je třeba při interpretaci výsledků brát určitý ohled. Především je to přesnost daná technickými parametry a zkušeností zpracovatele (85–90 % přesnost je považována za vynikající výsledek). Dále je problematické odlišení masky lesa (zejména ve fragmentovaných porostech). Kategorie lad (křovinných) a listnatých lesů v některých případech splývají. Problematické je i hodnocení smíšených porostů (modřín, ale i borovice), odlišení listnáčů a hodnocení zastíněných porostů na severních svazích). Podle kontextu proto může dojít i k posunu klasifikace.

Při interpretaci hodnocení zdravotního stavu lesů (Stoklasa 1997) je třeba zohlednit to, že tato metodika je jednotná pro celé území ČR, a tudíž může v regionálně specifických společenstvech vykazovat nepřesnosti. Např. přirozenou rozvolněnou vegetaci extrémních stanovišť hodnotí jako poškozenou (otevřenou teplomilnou doubravu, reliktní bory apod.). Holiny a nezajištěné kultury pak hodnotí jako bezlesí. U smrku nerozlišuje věkové stupně (odraznost se výrazně liší). Na druhé straně dnes již dvanáctiletá časová řada snímků zpracovaných stejným postupem umožňuje plošně monitorovat vývoj zdravotního stavu porostů a učinit případné zásahy.

Zajímavé je vyhodnocení stávajících porostů na jednotkách potenciální přirozené vegetace (tab. 2). Z uvedených hodnot lze vyčíst následující skutečnosti: historické osídlení regionu se soustředilo v oblastech acidofilních doubrav (plných 61 % jejich potenciální rozlohy), habrových doubrav (40 %) a plošně vzácnějších olšin (42 %); současné odlesňování (holiny) se soustředí na porosty rostoucí na stanovištích habrových doubrav, květnatých a bikových bučin; listnaté porosty jsou ještě zachovány na stanovištích habrových doubrav a bučin. Relativně nejméně postiženy změnou kultury (původní téměř polovina

plochy) jsou lipové javořiny a subxerofilní doubravy; změna kultury ve prospěch smrku v nedávné minulosti odpovídá poměrnému zastoupení smrčín na všech jednotkách mapy, pouze na habrových doubravách je vyšší, naopak nižší je na bikových bučinách (těch už je převedeno na smrk přes 60 %); smíšené smrčiny a bory jsou koncentrovány na stanovištích habrových doubrav (33 %), květnatých a bikových bučin (45 – 50 %); kulturní smrčiny jsou dnes především na stanovištích bikových bučin (35 %), habrových doubrav (22 %), květnatých bučin (20 %) a acidofilních doubrav (15 %).

Celkové shrnutí: z původních převážně listnatých porostů je dnes 35 % plochy zemědělská půda, 7 % představuje lesní obnovu ve prospěch jehličnanů, 24 % listnaté a 33 % jehličnaté porosty.

### 3. Zdravotní stav lesů

Celkový zdravotní stav lesů není z hlediska stupně poškození příznivý. Listnaté i jehličnaté porosty měly v roce 1994 nejvíce porostů v kategorii poškození 2 (střední poškození). Relativně největší poškození porostů je na jednotce habrových doubrav, lipových javořin a subxerofilních doubrav (převažuje stupeň 3 – 4, silné až velmi silné poškození), zdravější porosty jsou na rekonstruované jednotce květnatých a bikových bučin (převažuje stupeň poškození 0 – 2, zdravé až středně poškozené porosty). Vyšší stupeň poškození listnatých porostů padá, dle mého názoru, na vrub lokálního přemnožení bekyně velkohlavé a obaleče dubového. Porosty na výslunných stanovištích byly tehdy zcela defoliovány.

Vyhodnocení vývoje zdravotního stavu lesů vychází z temporálního srovnání snímků z let 1984 a 1992 (klasifikace Stoklasa Tech.). Odděleně jsou hodnoceny jehličnaté a listnaté porosty (Kučera et al. 1998, obr. 3). Z výsledků vyplývá, že (i) v obou skupinách došlo v letech 1985–1992 ke zhoršení zdravotního stavu přibližně o jeden stupeň, (ii) poškození je relativně nižší na stanovištích blízkých přirozenému výskytu pěstovaných druhů, tj. na stanovištích bikových bučin (smrk), acidofilních doubrav a reliktních borů (borovice) a naopak vyšší na stanovištích subxerofilních a habrových doubrav a květnatých bučin. Poškození listnáčů je vyšší na stanovištích subxerofilních doubrav a borů (projevy pravděpodobně lokálně souvisejí s tracheomykózami na polesí Nižbor a v Klíčavské oboře a dále s celkovým dlouhodobým obdobím sucha). Tyto hypotézy je pochopitelně nutné ověřit jinými metodami, využití mapy potenciální vegetace je spíše přínosem z hlediska vyhodnocení vhodnosti hospodářských dřevin.

### 4. Simulace vegetačních map

Na základě výše uvedených skutečností lze obráceným postupem simulovat mapy potenciální vegetace. Mezi nezbytné údaje pro simulační algoritmus patří kromě klimatu, geologického podloží a půdní charakteristiky především reliéf (nadmořská výška, relativní převýšení, orientace a sklon, zaclonění horizontem) a solární radiace (Davis & Goetz 1990; Brzeziecki et al. 1993; Fischer 1994).



Pro mapy aktuální vegetace se používá jako další vstupní datová vrstva způsob obhospodařování (Palmer & Van Staden 1992). V případě limitace vegetace některým abiotickým faktorem je nutné jej zahrnout do modelu také (např. srážky v J Africe, Palmer & Van Staden 1992; sněhová pokrývka a absolutní teplotní minimum v kanadské tajze, Lenihan 1993; frekvence záplav v Holandsku, van de Rijt et al. 1996 apod.). Při simulaci vlivu globálního oteplení na vegetaci bylo převýšení (jako komplexní gradient prostředí) nahrazeno teplotami (Brzeziecki et al. 1995).

Postup simulace sestává z několika kroků, z nichž první dva jsou kritické pro přesnost výsledné mapy: (1) na základě zjištění korelativních vazeb mezi společenstvy a abiotickými faktory se připraví mnohorozměrný model simulující prostorové rozšíření každé jednotky a (2) na základě modelu se generuje pravděpodobnostní mapa vegetace. Následuje (3) ověřování a (4) testování na reálných datech (Davis & Goetz 1990; Brzeziecki 1993; Fischer 1994, Lindacher 1996; Tichý 1997). Shoda simulovaných map s testovacími daty (nebo klasicky zpracovanými mapami) je přibližně 80 % a závisí na kvalitě vstupních údajů.

## **Závěr**

Obrovské množství aplikací dat DPZ a jejich zpracování v GIS ukazují na potenciál těchto metod. Ve vegetační ekologii vidím jejich využití především v syntéze již existujících údajů a dále v tvorbě geograficky orientovaných hypotéz, sledování některých charakteristik prostředí, vyhodnocování prostorového (a časového) uspořádání a modelování scénářů vývoje. Řada domácích zkušeností byla získána právě v oblasti ochrany přírody a využívaly plnou měrou dostupných dat o vegetaci. Jako případové studie lze uvést např. komplexní studie ve Žďárských vrších (Pauknerová & Brokeš 1992; Petch et al. 1995) a Krkonoších (Škapec et al. 1994), studii o významu vody v krajině (Žaloudík 1994), využití leteckých snímků pro sledování vývoje vegetace (Kučera & Guth 1996) a pro management chráněných území (Petrlík & Fišerová 1989), modelování scénářů vývoje vegetace (Guth & Prach 1996) atd.

## **Poděkování**

Za inspiraci k sepsání tohoto příspěvku děkuji Dr. J. Kolbekovi, za pomoc se zpracováním dílčích úloh v GIS a s interpretací dat DPZ děkuji Mgr. L. Urstovi, Mgr. B. Komancové a Mgr. L. Němcové. Práce byly podpořeny projektem GAČR 206/99/P018 Zdroje vegetační diverzity v CHKO a BR Křivoklátsko.

## **Literatura**

- Ardö J., Lambert N., Henzlík V. & Rock B.N., 1997: Satellite-based estimations of coniferous forest cover changes: Krušné hory, Czech republic 1972 – 1989. – *Ambio* 26: 158 – 166.
- Brabyn L., 1997: Classification of macro landforms using GIS. – *ITC Journ.* 1997/1: 26 – 40.
- Brzeziecki B., Kienast F. & Wildi O., 1993: A simulated map of the potential natural forest vegetation of Switzerland. – *J. Veg. Sci.* 4: 499 – 508.

- Brzeziecki B., Kienast F. & Wildi O., 1995: Modelling potential impacts of climate change on the spatial distribution of zonal forest communities in Switzerland. – *J. Veg. Sci.* 6: 257 – 268.
- Burrough P.A., 1986: Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment. – Clarendon Press Oxford.
- Burrough P.A. & McDonnell R.A., 1998: Principles of Geographic Information Systems. – Oxford Univ. Press, Oxford.
- Davis F.W. & Goetz S., 1990: Modeling vegetation pattern using digital terrain data. – *Land. Ecol.* 4: 69 – 80.
- EC, 1992: CORINE Land Cover Technical Guide, Part 1. – European Commission, Directorate-General Environment, Brussels.
- Fischer H.S., 1994: Simulation der räumlichen Verteilung von Pflanzengesellschaften auf der Basis von Standortskarten. Dargestellt am Beispiel des MaB Testgebietes Davos. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Stift. Rübel Zürich 122. Diss. ETH, Zürich.
- Griffiths G.H. & Wooding M.G., 1989: Use of Satellite Data for the Preparation of Land Cover Maps and Statistics. – Ed. Nat. Rem. Sen. Cent. Farnborough.
- Guth J. & Prach K., 1996: 8.2. Scenarios of possible future floodplain development. – In: Prach K., Jeník J. & Large A.R.G., (eds), *Floodplain Ecology and Management*. SPB Acad. Publ., pp. 237 – 243.
- Hrkal Z., 1989: Metody dálkového průzkumu v hydrogeologii. – In: *Metodické příručky ÚÚG*, Praha, 10: 1 – 76.
- Jobbágy E.G., Paruelo J.M. & León R.J.C., 1996: Vegetation heterogeneity and diversity in flat and mountain landscapes of Patagonia (Argentina). – *J. Veg. Sci.* 7: 599 – 608.
- Kolbek J. et al., 1997: Potential natural vegetation of the Biosphere Reserve Křivoklátsko. Potenciální přirozená vegetace Biosférické rezervace Křivoklátsko. – Academia, Praha.
- Kolbek J. & Moravec J., 1995: Map of potential natural vegetation of the Biosphere Reserve Křivoklátsko. Mapa potenciální přirozené vegetace Biosférické rezervace Křivoklátsko. – Praha, 12 map.
- Komancová B., Kučera T. & Němcová L., 1997: Vyhodnocení trendu v klasifikaci zdravotního stavu lesa podle STOKLASA Tech. Porovnání s klasifikací lesní vegetace podle Foresty SG a.s. – Závěr. zpráva projektu (msc.), depon. in AOPK Praha, 35 pp. + 20 vrstev ve formátu SPANS 5.2.
- Kučera T., 1999: Monitorování změn vegetace s využitím družicových snímků. – *Zpr. Čes. Bot. Společ.* 34, Mater. 17: 141 – 151.
- Kučera T., Kolbek J., Ursta L., Komancová B., Němcová L. & Baráková B., 1998: Mapy potenciální přirozené vegetace v ochraně přírody: příklad mapy 1:25 000 CHKO a BR Křivoklátsko. – *Ochr. Přír.*, Praha, 53/7: 204 – 207.
- Lambert N.J., Ardö J., Rock B.N. & Vogelmann J.E., 1995: Spectral characterization and regression-based classification of forest damage in Norway spruce stands in the Czech Republic using Landsat Thematic Mapper data. – *Int. J. Remote Sensing* 16: 1261 – 1287.
- Lenihan J.M., 1993: Ecological response surfaces for North American boreal tree species and their use in forest classification. – *J. Veg. Sci.* 4: 667 – 680.
- Lillesand T.M. & Kiefer R.W., 1987: Remote Sensing and Image Interpretation. 2nd ed. – J. Wiley & Sons.
- Lindacher R., 1996: Verifikation der potentiellen natürlichen Vegetation mittels Vegetationssimulation am Beispiel der TK 6434 "Hersbruck". – *Hoppea* 57: 5 – 143.
- Mikyška R. et al., 1968: Geobotanická mapa ČSSR. 1. České země. – In: *Vegetace ČSSR*, Praha, A2: 1 – 208.

- Němcová L. & Kučera T., 1996: 3. Ecological regionalization. 4. Satellite imagery for mapping natural forest ecosystems. – In: MARS and environmental related applications in the Czech republic, subproject: forest ecosystems. Final report, PHARE project No. 94-0751, 2 klasifikované snímky Landsat TM, pp. 12 – 50.
- Palmer A.R. & Van Staden J.M., 1992: Predicting the distribution of plant communities using annual rainfall and elevation: an example from southern Africa. – *J. Veg. Sci.* 3: 261 – 266.
- Pauknerová E. & Brokeš P., 1992: GIS ve státní ochraně přírody. Příklad CHKO Žďárské vrchy. – *Ochr. Přír.* 47: 142 – 148.
- Pauknerová E. & Kučera T. (eds.), 1997: Informační zdroje o území pro podporu kvalifikovaného rozhodování v oblasti ochrany přírody a krajiny a možnosti jejich implementace do GIS. – Praha.
- Petch J.R., Pauknerová E. & Heywood D.I., 1995: GIS in nature conservation: the Žďárské vrchy project, Czech Republic. – *ITC Journ.* 1995-2: 133 – 142.
- Petrlík J. & Fišerová D., 1989: Interpretace černobilých leteckých snímků pro účely ochrany krajiny na příkladu z Českého krasu. – *Pam. Přír.* 170 – 177.
- Richards J.A., 1993: *Remote Sensing Digital Image Analysis*. – Springer Verlag.
- Stoklasa M., 1997: Informační systém zdravotního stavu lesů ze snímků Landsat-TM: stav roku 1996. – In: Informační systémy v zemědělství a lesnictví v Evropě a u nás, Seč u Chrudimi 11.–13. 2. 1997, pp. 9 – 13.
- Škapec L., Pauknerová E. & van der Horst P., 1994: Geografický informační systém a management území národních parků. – *Ochr. Přír.* 49: 14 – 19.
- Tichý L., 1997: Modelling potential natural vegetation in a river valley in relation to environmental factors. – *IAVS'97 Symposium*, 18.–23. August 1997, České Budějovice.
- van de Rijt C.W.C.J., Hazelhoff L. & Blom C.W.P.M., 1996: Vegetation zonation in a former tidal area: A vegetation-type response model based on DCA and logistic regression using GIS. – *J. Veg. Sci.* 7: 505 – 518.
- Weibel R. & Heller M., 1991: Digital terrain modelling. – In: Maguire D.J., Goodchild M.F. & Rhind D.W., (eds), *Geographical information systems: Principles and applications*, Longman Sci. & Techn., pp. 269 – 297.
- Zonneveld I.S., 1988: The ITC method of mapping natural and seminatural vegetation. – In: Küchler A.W. & Zonneveld I.S. (eds), *Vegetation Mapping*, Kluwer, pp. 401 – 426.
- Žaloudík J., 1994: Využití dálkového průzkumu Země v geoekologickém výzkumu vodní složky krajiny. – *Kand. disert. práce (msc.)*, depon. in ÚEK AV ČR České Budějovice.

## Xerofilní akátové porosty na území Čech

### Xerophilous *Robinia pseudacacia* stands in Bohemia

MICHAELA VÍTKOVÁ

Botanický ústav AV ČR, 252 43 Průhonice, e-mail: vitkovi@seznam.cz

This article deals with classification of xerophilous *Robinia pseudacacia* stands that belong to ordo *Euphorbio cyparissiae-Robinietales*, alliance *Euphorbio cyparissiae-Robinion*. Diagnostic species of the class *Robinietales* are present, but only of low cover. Physiognomy of these communities is determined by elements of original phytocoenoses (units *Festuco-Brometea*, *Rhamno-Prunetea*, *Quercion petraeae* and in the Elbe lowlands also *Festuco ovinae-Quercetum roboris*).

Xerophilous *Robinia*-stands have been divided by DCA ordination to 3 communities: i/ community with *Calamagrostis epigejos*, very poor in species number on eolian sands in Roudnice region and two communities rich in species number; ii/ open forest community with *Cardaminopsis arenosa* and iii/ shrubby xerotherm stands of ass. *Melico transsilvanicae-Robinetum*. Two last units grow mostly on rocky slopes of southern aspect and slopes of 30 – 45° in valleys of rivers Vltava and Berounka.

Primárním areálem akátu (*Robinia pseudacacia* L.) je jihovýchod USA s těžišťem v Apalačském pohoří, kde v dubo-ořechovcových lesích tvoří příměs s pokrývností menší než 2 % (Fowells 1965, Boring & Swank 1984). Souvislé porosty vytvořil akát až druhotně po kolonizaci Severní Ameriky. Jako pionýrský druh invazivně pronikal na odlesněné pozemky, opuštěná pole, pastviny a plochy devastované požáry, takže se současně s rozvojem civilizace rozšířil po celém území USA i Kanady (Beck 1988). Do Evropy byl akát dovezen počátkem 17. století jako jedna z prvních severoamerických dřevin (Vadas 1914). V Čechách došlo k velkým zalesňovacím vlnám až koncem 19. a začátkem 20. století z důvodu stabilizace sesouvajících se svahů, potřeby užitkového i palivového dřeva a vzniku zelené kulisy pro Prahu (Nožička 1957). Na rozdíl od většiny evropských států, kde se akát používal zejména pro zpevnění písčitých půd, náplavů a vátých písků, se s výjimkou Polabí a části jižní Moravy osazovaly akátem spíše strmé, erodované a často suťové stráně kolem řek (např. Vltava, Berounka, Sázava a Dyje), které byly v 16.–18. století odlesněny a sloužily jako pastviny. Akát byl dále hojně využíván ke zpevnění okolí železničních tratí, byl vysazován včelaři např. na Mělnicku a v Lounské části Českého středohoří a v teplejších územích též do blízkosti vinic (Kolbek, Vítková & Větvíčka 2004). V současné době pokrývají akátové porosty na území České republiky cca 14 tisíc ha lesní půdy s největším výskytem na jižní Moravě, ve středních Čechách a na Litoměřicku a Lounsku. V Čechách akátiny dominují na energeticky nejbohatších svazích s jižní orientací a sklonem 30 – 40° v nadmořské výšce 210 – 350 m (Vítková, Tonika & Vítek 2004). Historický vývoj klasifikace akátových porostů v České republice a sousedních

zemích je popsán na jiném místě (Kolbek, Vítková & Větvička 2004). Současné členění třídy *Robinietaea* pro Českou republiku vypadá takto:

#### ***Robinietaea* Jurko ex Hadač & Sofron 1980**

*Chelidonio-Robinietaea* Jurko ex Hadač & Sofron 1980

*Chelidonio-Robinion* Hadač & Sofron 1980

*Chelidonio-Robinetum* Jurko 1963

*Impatiens parviflorae-Robinetum* Sofron 1967

*Poa nemoralis-Robinetum* Němec ex Vítková & Kolbek in Kolbek et al. 2003

*Balloto nigrae-Robinion* Hadač & Sofron 1980

*Balloto nigrae-Robinetum* Jurko 1963

*Euphorbio cyparissiae-Robinietaea* Vítková in Kolbek et al. 2003

*Euphorbio cyparissiae-Robinion* Vítková in Kolbek et al. 2003

*Melico transsilvanicae-Robinetum* Kolbek & Vítková in Kolbek et al. 2003.

#### **Materiál a metody**

Snímkový materiál třídy *Robinietaea* z území Čech obsahoval celkem 502 zápisů, z nichž bylo pro syntaxonomickou revizi použito 419 snímků – 302 z vlastního terénního výzkumu a 117 literárních. Vlastní snímkový materiál byl pořízen v letech 1997–1999 metodou curyšsko-montpelliérské školy s použitím sedmičlenné Braun-Blanquetovy stupnice abundance a dominance (Braun-Blanquet 1964). Literární data byla převzata z následujících prací: Blažková (1961), Frantik (1985), Klika (1949), Kolbek et al. (2003), Kubiková (1982, 1997), Němec (1981), Sofron (1964, 1967) a Větvička (1961). Ze všech snímků byla vytvořena databáze v programu TURBO(VEG) 9.39 (Hennekens 1996), kterému odpovídá i nomenklatura taxonů. Pro následnou analýzu byla data převedena do ordinální škály a ze všech snímků vymazán akát, a to ve stromovém, keřovém i bylinném patře. Aglomerativní numerickou klasifikací v programu SYNTAX 2000 s použitím Růžičkova koeficientu podobnosti a metody  $\beta$ -flexible ( $\beta = -0,25$ ) (Podani 2000) byl základní soubor rozdělen na dva skladebně, strukturně i ekologicky odlišné typy akátin. Jsou to jednak porosty s podílem nitrofilních mezofytů, patřící do svazu *Chelidonio-Robinion* a většinou maloplošné cenózy s významným zastoupením xerotermních druhů ze svazu *Euphorbio cyparissiae-Robinion*. Xerofilní akátiny byly pomocí DCA v programu Canoco for Windows 4.0 (ter Braak & Šmilauer 1998) rozděleny na tři skupiny (obr. 1) – společenstvo s *Calamagrostis epigejos*, rozvolněné akátové lesy s *Cardaminopsis arenosa* a *Melico transsilvanicae-Robinetum*, které jsou předmětem tohoto příspěvku. Podrobnější popis jednotek je součástí práce Vítkové (Vítková 2004).

#### **Výsledky**

Xerofilní akátové porosty jsou po stránce syntaxonomické náplní řádu *Euphorbio cyparissiae-Robinietaea* s jediným svazem *Euphorbio cyparissiae-Robinion*. Druhové složení akátin řádu *Chelidonio-Robinietaea* se od těchto společenstev odlišuje velkou stálostí a často i pokryvností mezofilních vytrvalých nebo dvouletých ruderálních druhů (např. *Chelidonium majus*, *Urtica dioica*, *Anthriscus sylvestris*) a invazivní *Impatiens parviflora*. Fyziognomii xerofilních akátin určují prvky přirozených fytocenóz obdobných stanovišť,

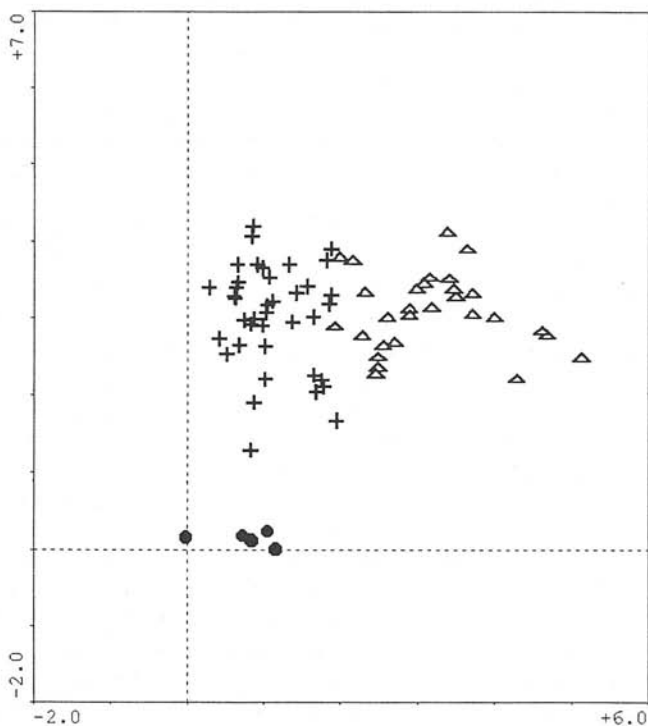
zejména xerothermní bylinné vegetace třídy *Festuco-Brometea* Br.-Bl. & Tüxen ex Klika & Hadač 1944, teplomilných křovin třídy *Rhamno-Prunetea* Rivas Goday & Borja Carbonell 1961, teplomilných doubrav ze svazu *Quercion petraeae* Zólyomi & Jakucs ex Jakucs 1960 a v Polabí i borových doubrav *Festuco ovinae-Quercetum roboris* sensu F. Šmarda 1961. Diagnostické druhy třídy *Robinietea* se zde sice také vyskytují (např. *Galium aparine*, *Galeopsis tetrahit* agg., *Geum urbanum*, *Fallopia convolvulus*), dosahují však s výjimkou akátu nízké pokryvnosti. Druhové složení sekundární akátinové flóry je kvalitativně chudší než u původních společenstev, po stránce kvantitativní se však část druhů vyznačuje vyšší sociabilitou (např. *Brachypodium pinnatum*, *Carex humilis*, *Melica transsilvanica*). Akátové porosty se vyznačují dvěma výraznými aspekty v první polovině vegetačního období. Časný jarní aspekt tvoří v xerofilních akátinách např. *Aurinia saxatilis*, *Adonis vernalis*, *Carex humilis*, *Gagea* sp., *Holosteum umbellatum*, *Pulsatilla pratensis*, *Valerianella locusta* a *Veronica sublobata*, pozdní jarní aspekt charakterizuje např. *Anthericum liliago*, *Cardaminopsis arenosa*, *Festuca pallens*, *Polygonatum odoratum*, *Robinia pseudacacia*, *Verbascum lychnitis* a *Vincetoxicum hirundinaria*. Druhá polovina vegetačního období je již bez aspektotvorných druhů, bylinné patro je ochuzeno o jednoleté taxony a často již „spáleno“.

V xerofilních akátinách byla nalezena řada ochranářsky hodnotných druhů. Některé z nich přítomnost akátu nesnášejí a z porostu mizí. Za všechny je možné jmenovat kriticky ohrožený *Dianthus arenarius* subsp. *bohemicus*, který na lokalitě u Klenče přežívá jen díky téměř zahradnické péči ochranářů. Jiné druhy jsou schopné adaptace na změněné světelné poměry i chemismus půdy po ecesi akátu, ale v xerothermních akátinách pouze přežívají, jiné však dokonce zvětšují své populace. Z chráněných druhů je jako přežívající možné označit v kategorii silně ohrožených druhů *Helichrysum arenarium* (ú. n. Slapy u Županovic), *Pulsatilla pratensis* (Křivoklátsko – Baba u Křivoklátu, Častonice; dolní Vltava – Štěchovice, Libřice), *Taxus baccata* (pravděpodobně výsadba u Dolních Břežan) a z ohrožených druhů *Adonis vernalis* (České středohoří – Janský vrch), *Centaurea triumfettii* (stř. a dolní Vltava – Županovice, Zduchovické skály, Libřice; Křivoklátsko – Častonice), *Clematis recta* (Český kras – Karlštejn), *Lilium martagon* (stř. Vltava – Zduchovické skály) a *Verbascum phoeniceum* (České středohoří – Baba; Ovčácký vrch u Loděnice; vrch Homolka u Benátek n. Jizerou). V akátových porostech dobře prosperují: silně ohrožený druh *Allium strictum* (Křivoklátsko – Baba u Křivoklátu, Trubínský vrch) a *Stipa pulcherrima* (České středohoří – Lenešický chlum; stř. a dolní Vltava – Roviště, Libřice, Libčice n. Vltavou) a ohrožené druhy *Anthericum liliago* (Křivoklátsko – Svatá, Zbečno, Městečko u Křivoklátu, Baba u Křivoklátu, Trubínský vrch; dolní Vltava – Vrané n. Vltavou, Štěchovice, Šlemín, Praha – Chuchelský háj, Modřanská rokle, Libřice, Libčice n. Vltavou, Větrušice, Chvatěruby, Dolany, Řež; dolní Sázava – Petrov), *Aurinia saxatilis* (stř. a dolní Vltava – Županovice, Zduchovické skály,

Velká, Roviště, Štěchovice, Libřice, Libčice n. Vltavou; stř. Berounka – Sedlecko, Horní Liblín) a *Stipa pennata* (Křivoklátsko – Pěnčina u Zbečna, Baba u Křivokláta, Trubínský vrch; dolní Vltava – Libčice n. Vltavou).

Xerofilní akátové porosty je možné klasifikovat jako tři společenstva (obr. 1):

1. druhově chudé společenstvo s *Calamagrostis epigejos*,
2. společenstvo s *Cardaminopsis arenosa*, tvořící přechod mezi lesními akátinami as. *Poo nemoralis-Robinetum* a keřovitými porosty akátu na skalách as. *Melico transsilvanicae-Robinetum*,
3. *Melico transsilvanicae-Robinetum*.



Obr. 1. Ordinační diagram fytoocenologických snímků z xerofilních akátových porostů na území Čech (DCA)

Fig. 1. Ordination diagram based on DCA of the phytocoenological relevés from the xerophilous black locust stands in Bohemia

● spol. s *Calamagrostis epigejos* / community with *Calamagrostis epigejos*

+ spol. s *Cardaminopsis arenosa* / community with *Cardaminopsis arenosa*

Δ *Melico transsilvanicae-Robinetum*

## 1. Společenstvo s *Calamagrostis epigejos*

Druhově chudé akátové porosty s výraznou převahou *Calamagrostis epigejos* (tab. 1).

Druhá kombinace: E<sub>3</sub>: *Robinia pseudacacia*; E<sub>1</sub>: *Calamagrostis epigejos*, *Quercus* sp., *Rubus fruticosus* agg.

Toto společenstvo zahrnuje druhově chudé čisté akátové kultury, kde je keřové patro vyvinuto jen ojediněle a tvoří ho zmlazující akát. Fyziognomii bylinného patra zcela určuje *Calamagrostis epigejos*, jejíž pokryvnost se pohybuje mezi 70 a 100 %. Dále bylo zjištěno 2 – 8 dalších taxonů, které jsou zastoupeny s pokryvností nižší než 5 %. Mechové patro není vyvinuto vůbec.

Společenstvo s *Calamagrostis epigejos* bylo zjištěno výhradně v rovinném terénu na eolických křemitých kvartérních píscích v Polabí na Roudnicku (obr. 2), a to v nadmořské výšce 150 – 210 m. Na velmi silně kyselých, středně nasycených arenozemích akát dobře prosperuje – vytváří rovné kmene až 25 m vysoké. Popisované společenstvo je degradační fází druhově chudých travnatých akátin s dominancí *Festuca ovina* a *Poa angustifolia*, které byly zatím zařazeny do svazu *Chelidonio-Robinion*. Fyzikálně-chemické poměry v půdě obou typů porostů jsou zcela identické, rozhodující je pouze přítomnost druhu *Calamagrostis epigejos*, který ostatní taxony buď zcela vytlačí nebo sníží jejich pokryvnost na minimum. Potenciální přirozenou vegetací na lokalitách těchto akátin jsou borové doubravy as. *Festuco ovinae-Quercetum roboris*. K expanzi *Calamagrostis epigejos* dochází i v dalších akátových porostech na Roudnicku, a to na stanovištích lipových doubrav as. *Tilio-Betuletum* Passarge 1957. Matečnou horninou jsou zde sice také eolické křemité písky, ale s minerálně bohatší jílovitou spodinou. Horizont A je podle půdních výbrusů obohacen o zrna draselného živce a plagioklasu, vyznačuje se vyšším stupněm nasycení sorpčního komplexu, momentní vlhkostí a koncentrací NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Tyto porosty jsou druhově bohatší, *Calamagrostis epigejos* zde nedosahuje tak vysoké pokryvnosti (max. 60 %). Díky výskytu nitrofytů (např. *Urtica dioica*, *Galium aparine*, *Ribes uva-crispa*) byly zařazeny do svazu *Chelidonio-Robinion*.

Poznámka: V závěrečné syntéze akátových porostů (Vítková 2004) bylo společenstvo s *Calamagrostis epigejos* zařazeno do řádu *Chelidonio-Robinetalia* a svazu *Balloto nigrae-Robinion*.

## 2. Společenstvo s *Cardaminopsis arenosa*

Rozvolněné xerothermní akátové lesy s řeřišničkem písečným (tab. 1).

Druhá kombinace: E<sub>3</sub>: *Robinia pseudacacia*; E<sub>2</sub>: *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Robinia pseudacacia*, *Rosa canina* agg.; E<sub>1</sub>: *Brachypodium pinnatum*, *Cardaminopsis arenosa*, *Euphorbia cyparissias*, *Festuca ovina*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Poa nemoralis*, *Stellaria holostea*.



Tyto akátiny zpravidla tvoří náhradní společenstvo asociace *Sorbo torminalis-Quercetum* Svoboda ex Blažková 1962. Ve stromovém patře je akát doprovázen druhy *Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *Carpinus betulus* a *Quercus robur*, vzácně se vyskytuje např. *Sorbus aria* nebo *S. torminalis*. Keřové patro je vcelku druhově bohaté, většinou je však slabě vyvinuto a dosahuje maximálně pokryvnosti 35 %. Kromě zmlazujícího akátu se s vysokou frekvencí uplatňují *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa* a *Rosa canina* agg. Pokryvnost bylinného patra přesahuje 50 %; jeho fyziognomii určují traviny – *Poa nemoralis* a *Brachypodium pinnatum*, které se velmi dobře přizpůsobily podmínkám akátin a expanzivně se zde šíří, dále *Festuca ovina* a *Carex humilis*. Přítomny jsou též druhy teplomilných doubrav (např. *Cardaminopsis arenosa*, *Hylotelephium maximum*, *Euphorbia cyparissias*, *Polygonatum odoratum*, *Tanacetum corymbosum*, *Vincetoxicum hirundinaria*), hájové druhy eutrofnějších půd (např. *Stellaria holostea*), ojedíněle i acidofyty (*Avenella flexuosa*, *Hieracium pilosella*, *Rumex acetosella* subsp. *acetosella* aj.). V akátinách s *Cardaminopsis arenosa* se uplatňují i nitrofilní druhy třídy *Robinietaea* (např. *Galium aparine*, *Geum urbanum*, *Geranium robertianum*, *Chelidonium majus*, *Urtica dioica*), kterým vyhovují zejména vhodné mikrostanovištní podmínky s akumulací organické hmoty. Od následujícího společenstva *Melico transsilvanicae-Robinietum* se jednotka odlišuje zejména vyšším podílem nitrofytů a absencí řady druhů třídy *Festuco-Brometea*. Vztahy k asociacím řádu *Chelidonio-Robinietalia*, zejména *Poo nemoralis-Robinietum*, budou ještě dořešeny (Vítková 2004).

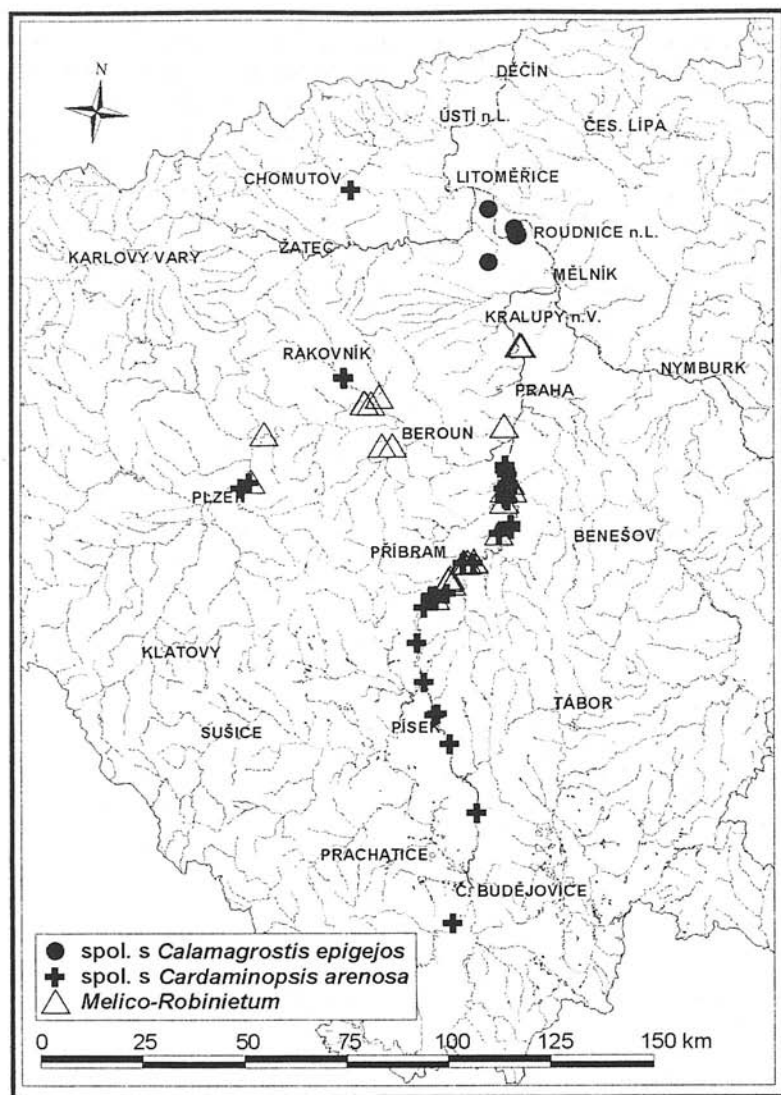
Akátové porosty s *Cardaminopsis arenosa* jsou vázány zejména na údolí Vltavy a Berounky (obr. 2) v nadmořské výšce 230 – 430 m, kde porůstají převážně svahy jižního kvadrantu (v údolí Vltavy často i západní) o sklonu 30 – 45°, místy s vystupujícími skalkami. Nejčastější matečnou horninou jsou proterozoické břidlice a granitoidy, ale byly nalezeny i na spilitech, bazaltoidech, paleoryolitech, paleoandezitech, amfibolitech a rulách. Horizont A je ve většině případů mělký, vysychavý, s vysokým podílem skeletu, místy vytváří kapsy. Půdním typem jsou zpravidla rankery, příp. kambické rankery, jen ojedíněle kambizemě.

### 3. *Melico transsilvanicae-Robinietum*

Nízké až keřovité xerothermní akátiny skalnatých strání (tab. 1).

Druhovú kombinace: E<sub>2</sub>: *Robinia pseudacacia*, *Rosa canina* agg.; E<sub>1</sub>: *Artemisia campestris*, *Asperula cynanchica*, *Carex humilis*, *Centaurea stoebe*, *Euphorbia cyparissias*, *Festuca pallens*, *Melica transsilvanica*, *Poa nemoralis*, *Seseli osseum*, *Thymus pulegioides*, *Verbascum lychnitis*, *Vincetoxicum hirundinaria*.

Tato jednotka má v Čechách vcelku ustálenou druhovou garnituru. Vznikla buď výsadbou nebo expanzí akátu do porostů teplomilných křovin třídy *Rhamno-Prunetea* a xerothermní bylinné vegetace třídy *Festuco-Brometea* (*Festucion valesiaca*, *Alysso-Festucion pallentis*). Dominantní dřevinou je akát,



Obr. 2. Rozšíření xerofilních akátových porostů na území Čech  
 Fig. 2. Distribution of the xerophilous black locust stands in Bohemia

který se však vyskytuje zpravidla na hranici svých fyziologických možností – má netvárnou korunu, pokroucený kmen a zakrslý vzrůst (3–7 m). Na některých lokalitách akátu dobře konkurují suchomilné dřeviny (např. *Prunus spinosa*, *Crataegus laevigata*, *Cotoneaster integerrimus* a teplomilnější druhy rodu *Rosa*), místy je přimíšen i *Juniperus communis*. Bylinné patro je na většině lokalit husté (pokryvnost nad 60 %) a druhově velmi bohaté. Dominují v něm druhy třídy *Festuco-Brometea*, doplněné druhy světlých lesů. Vyšší pokryvností dosahují traviny – *Melica transsilvanica*, *Poa nemoralis*, *Festuca pallens*, *F. rupicola*, *Carex humilis*, *Brachypodium pinnatum*, *Avenella flexuosa* a *Stipa pennata*. Mechové patro většinou není vyvinuto. Od typicky lesní asociace *Poo nemoralis-Robinetum* se *Melico-Robinetum* odlišuje keřovitým vzrůstem akátu, který tvoří silně prosvětlené porosty, a vysoký podílem heliofytů a xerothermofytů.

Porosty *Melico transsilvanicae-Robinetum* preferují svahy o sklonu 30–45° a expozičních v jižním kvadrantu s vystupujícími skálami v kaňonech řek. Matečná hornina, což jsou substráty různé minerální síly i způsobu vzniku (granodiorit, paleoandezit, andezit, diabas, spilit, proterozoická břidlice), vystupuje mělce pod povrch. Půdním typem jsou většinou litozemě, na transportované zvětralině rankery. Snímkový materiál pochází z údolí Berounky a Vltavy, příp. z některých bočních údolí, dále z Trubinského vrchu a z obce Svata na VJV okraji CHKO Křivoklátsko (obr. 2). Podrobnější popis jednotky i velká část fytoecologických snímků je uveden v práci Kolbek et al. (2003).

### Poděkování

Finančně byl projekt zajištěn z grantů GA UK č. 258/1999 „Fyzikálně-chemické vlastnosti půd v akátových porostech na území Čech“, Mostecké uhelné společnosti „Geoekologická studie akátových porostů na území Čech“, GA ČR č. 206/96/0592 „Evropský přehled vegetace – Česká republika, etapa 2“ a GA AV ČR A6005202 „Klasifikace kritických syntaxonů xerothermní vegetace České republiky“.

### Literatura

- Beck D.E., 1988: Regenerating cove hardwood stands. In: Smith H. C., Perkey A. W. & Kidk W. E. [eds]. Guidelines for regenerating Appalachian hardwood stands. – Workshop Proceedings, 1988 May 24. – 26., Morgantown, pp. 156 – 166.
- Blažková D., 1961: Přirozené suťové a akátové lesní porosty v zátopové oblasti Orlické přehradě. – Sbor. Kraj. Vlastivěd. Muz. v Českých Budějovicích, Ser. Natur., 3: 119 – 135.
- Boring L.R. & Swank W.T., 1984: The role of black locust (*Robinia pseudoacacia*) in forest succession. – J. Ecol., 72: 749 – 766.
- Braun-Blanquet J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. – Springer Verlag, Wien – New York.
- Fowells H.A. (ed.), 1965: Silviculture of forest trees of the United States. Agriculture Handbook No. 271 – Washington, U. S. Government Printing Office.
- Frantik T., 1985: Úspěch po odstranění akátu. – Dipl. práce (msc.), depon. in Knihovna Kat. Bot. PfF UK Praha.
- Hennekens S.M., 1996: TURBO(VEG). Software package for input, processing and presentation of phytosociological data. – Giesen & Geurts Ulf, Lancaster.

- Klika J., 1949: Rostlinně sociologické poznámky z chráněné oblasti Šárecké. – Šárka 1: 77 – 82.
- Kolbek J. et al., 2003: Vegetace Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko 3. Společenstva lesů, křovin, prameništ', balvaništ' a acidofilních lemů. – Academia, Praha.
- Kolbek J., Vítková M. & Větvíčka V. 2004: Z historie středoevropských akátin a jejich společenstev. – Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 39: 287 – 298.
- Kubíková J., 1982: Chráněná území Šáreckého údolí a jejich současná vegetace. – Natura Pragensis, Praha, 1: 42 – 49.
- Kubíková J., 1997: Vegetace a flora prehistorického keltského opida ve středních Čechách. – Muzeum a současnost, Ser. Natur., Roztoky, 11: 21 – 30.
- Němec B., 1981: Příspěvek k poznání společenstev s *Robinia pseudoacacia* L. na Plzeňsku. – Zpr. Muz. Západočes. Kraje, Ser. Natur., Plzeň, 24: 47 – 64.
- Nožička J., 1957: Přehled vývoje našich lesů. – SZN, Praha.
- Podani J., 2000: Introduction to the Exploration of Multivariate Biological Data. – Backhuys Publishers, Leiden.
- Sofron J., 1964: Dřeviny a jejich porosty na střední Berounce. – Dipl. práce (msc.), depon. in Knihovna Kat. Bot. PřF UK Praha.
- Sofron J., 1967: Lesní a křovinná společenstva údolí střední Berounky. – Sborn. Západočes. Muz., Ser. Natur., Plzeň, 1: 20 – 37.
- ter Braak J. F. & Šmilauer P., 1998: Canoco Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows. – Centre of Biometry, Wageningen.
- Vadas E., 1914: Die Monographie der Robinie mit besonderer Rücksicht auf ihre Forstwirtschaftliche Bedeutung. – Verlag von August Joerges WWE & Sohn, Selmezbánya.
- Větvíčka V., 1961: Studie akátových porostů ve vltavském údolí. – Dipl. práce (msc.), depon. in Knihovna Kat. Bot. PřF UK Praha.
- Vítková M., 2004: Akátové porosty na území Čech – stanovištní charakteristika, chemismus půd a syntaxonomie. – Disert. práce (msc.), depon. in Ústav pro životní prostředí PřF UK Praha.
- Vítková M., Tonika J. & Vitek O., 2004: Stanovištní charakteristika akátových porostů na území Čech. – Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 39: 139 – 153.

**Tab. 1.** Syntetická tabulka xerofilních akátových porostů na území Čech

1 = společenstvo s *Calamagrostis epigejos*, 2 = společenstvo s *Cardaminopsis arenosa*, 3 = *Melico transsilvanicae-Robinieta*

**Tab. 1.** Synoptic table of xerophilous black locust stands in Bohemia

1 = community with *Calamagrostis epigejos*, 2 = community with *Cardaminopsis arenosa*, 3 = *Melico transsilvanicae-Robinieta*

| Společenstvo/Community   | 1   | 2   | 3  |
|--|-----|-----|----|
| Počet snímků/Number of relevés   | 5   | 39  | 30 |
| <b>E<sub>3</sub></b>   |     |     |    |
| <b>D – Robinieta</b>   |     |     |    |
| <i>Robinia pseudacacia</i>   | 100 | 100 | 53 |
| <b>Průvodní druhy</b>  |     |     |    |
| <i>Pinus sylvestris</i>  | .   | 15  | 13 |
| <i>Quercus robur</i>   | .   | 21  | .  |
| <b>E<sub>2</sub></b>   |     |     |    |
| <b>D – Robinieta</b>   |     |     |    |
| <i>Ribes uva-crispa</i>  | .   | 18  | 7  |
| <i>Sambucus nigra</i>  | .   | 18  | 3  |
| <b>D – Euphorbio cyparissiae-Robinieta, Euphorbio cyparissiae-Robinion</b> |     |     |    |
| <i>Robinia pseudacacia</i>   | 100 | 80  | 87 |
| <i>Rosa canina</i> agg.  | .   | 44  | 57 |
| <i>Prunus spinosa</i>  | .   | 23  | 20 |
| <i>Crataegus monogyna</i>  | .   | 26  | 3  |
| <b>D – Rhamno-Prunetea</b>   |     |     |    |
| <i>Juniperus communis</i>  | .   | 8   | 13 |
| <i>Cotoneaster integerrimus</i>  | .   | 3   | 20 |
| <b>E<sub>1</sub></b>   |     |     |    |
| <b>D – Robinieta</b>   |     |     |    |
| <i>Robinia pseudacacia</i>   | 20  | 8   | 33 |
| <i>Galeopsis tetrahit</i> agg.   | 60  | 13  | 7  |
| <i>Galium aparine</i>  | .   | 56  | 33 |
| <i>Fallopia convolvulus</i>  | .   | 31  | 17 |
| <i>Fallopia dumetorum</i>  | .   | 10  | 13 |
| <i>Impatiens parviflora</i>  | .   | 8   | 13 |
| <i>Chelidonium majus</i>   | .   | 44  | 10 |
| <i>Urtica dioica</i>   | .   | 39  | 3  |
| <i>Galeopsis tetrahit</i>  | .   | 36  | 3  |
| <i>Alliaria petiolata</i>  | .   | 23  | .  |
| <b>D – Euphorbio cyparissiae-Robinieta, Euphorbio cyparissiae-Robinion</b> |     |     |    |
| <i>Euphorbia cyparissias</i>   | .   | 46  | 77 |
| <i>Vincetoxicum hirsutinaria</i>   | .   | 28  | 47 |
| <i>Verbascum lychnitis</i>   | .   | 13  | 47 |
| <i>Centaurea stoebe</i>  | .   | .   | 47 |
| <i>Viola arvensis</i>  | .   | 36  | 37 |
| <i>Rosa canina</i> agg.  | .   | 5   | 33 |
| <i>Arrhenatherum elatius</i>   | 20  | 8   | 13 |

| Společenstvo/Community                                     | 1   | 2  | 3  |
|--|-----|----|----|
| <b>D - spol. s <i>Calamagrostis epigejos</i></b>           |     |    |    |
| <i>Calamagrostis epigejos</i>                              | 100 | 18 | 7  |
| <i>Quercus</i> sp.   | 80  | 8  | 30 |
| <i>Rubus fruticosus</i> agg.                               | 80  | 23 | 27 |
| <b>D - spol. s <i>Cardaminopsis arenosa</i></b>            |     |    |    |
| <i>Poa nemoralis</i>                                       | 40  | 87 | 57 |
| <i>Cardaminopsis arenosa</i>                               | .   | 62 | 20 |
| <i>Geranium robertianum</i>                                | .   | 80 | 17 |
| <i>Geum urbanum</i>  | .   | 41 | 17 |
| <i>Brachypodium pinnatum</i>                               | .   | 39 | 10 |
| <i>Stellaria holostea</i>                                  | .   | 36 | 3  |
| <i>Festuca ovina</i>                                       | .   | 26 | 3  |
| <b>D - <i>Melico transsilvanicae</i>-<i>Robinietum</i></b> |     |    |    |
| <i>Melica transsilvanica</i>                               | .   | 10 | 77 |
| <i>Thymus pulegioides</i>                                  | .   | 3  | 47 |
| <i>Festuca pallens</i>                                     | .   | 3  | 43 |
| <i>Carex humilis</i>                                       | .   | 13 | 27 |
| <i>Artemisia campestris</i>                                | .   | .  | 40 |
| <i>Seseli osseum</i>                                       | .   | .  | 30 |
| <i>Asperula cynanchica</i>                                 | .   | .  | 30 |
| <b>D – <i>Festuco-Brometea</i></b>                         |     |    |    |
| <i>Dianthus carthusianorum</i>                             | .   | 3  | 30 |
| <i>Asplenium septentrionale</i>                            | .   | 5  | 23 |
| <i>Fragaria viridis</i>                                    | .   | 10 | 13 |
| <i>Anthericum liliago</i>                                  | .   | .  | 27 |
| <i>Aurinia saxatilis</i>                                   | .   | .  | 27 |
| <i>Phleum phleoides</i>                                    | .   | .  | 27 |
| <i>Potentilla tabernaemontani</i>                          | .   | .  | 27 |
| <i>Potentilla incana</i>                                   | .   | .  | 23 |
| <b>D – <i>Querco-Fagetea</i></b>                           |     |    |    |
| <i>Hylotelephium maximum</i>                               | .   | 18 | 13 |
| <i>Polygonatum odoratum</i>                                | .   | 13 | 13 |
| <i>Dryopteris filix-mas</i>                                | .   | 21 | .  |
| <i>Viola collina</i>                                       | .   | 21 | .  |
| <b>Průvodní druhy</b>                                      |     |    |    |
| <i>Hypericum perforatum</i>                                | .   | 13 | 37 |
| <i>Fragaria vesca</i>                                      | .   | 21 | 23 |
| <i>Echium vulgare</i>                                      | .   | 3  | 23 |
| <i>Avenella flexuosa</i>                                   | .   | 15 | 17 |
| <i>Pimpinella saxifraga</i>                                | .   | 23 | 7  |
| <i>Verbascum densiflorum</i>                               | .   | 15 | 7  |
| <i>Achillea millefolium</i>                                | .   | 13 | 7  |
| <i>Galeopsis pubescens</i>                                 | .   | 26 | 3  |
| <i>Sedum rupestre</i>                                      | .   | .  | 27 |

Druhy se stálostí < 10 % nejsou uvedeny

## Flóra a vegetácia Drienčanského krasu (Revúcka vrchovina)

### Flora and vegetation of the Drienčanský kras Karst (Revúcka vrchovina Mts, Central Slovakia)

JÁN KLIMENT

*Botanická záhrada Univerzity Komenského, 038 15 Blatnica, e-mail: kliment@rec.uniba.sk*

A comprehensive information containing results of the floristical and phytocoenological inventory research led in the 1994–1998 on the karstic territory of Drienčanský kras Karst. Total 1025 vascular taxa (inclusive hybrids) were found (or confirmed), and 81 associations/plant communities from the 16 vegetation classes by means of 208 phytocoenological relevés were investigated.

Drienčanský kras, nazvaný podľa obce Drienčany, sa nachádza na južnom okraji Revúckej vrchoviny (Slovenské rudohorie), severovýchodne od mesta Rimavská Sobota. Na základe výsledkov geologických, geomorfologických, speleologických, botanických a zoológických výskumov sa, spolu s príslušnými krajinársky hodnotnými celkami, javí ako mimoriadne hodnotné biocentrum nadregionálneho významu s doposiaľ dobre zachovanými povrchovými aj podzemnými krasovými jami, ekosystémami vodných tokov, mokradí, skalných stepí, roklinových sutinových lesov a s vyváženou krajinou štruktúrou striedajúcich sa lesných porastov a lúčnych enkláv s rozptýlenou zeleňou. Poloha územia na hranici fyto geografických obvodov *Matricum* a *Praecarpaticum*, z makroklimatického hľadiska aj na rozhraní oblastí panónskej a západokarpatskej flóry, priaznivý podklad a reliéf podčiarkujú jeho biogeografický význam ako „stepping stone“ medzi biotami oboch oblastí resp. ich subregiónov.

Na druhej strane pretrvávajúce socioekonomické aktivity (holoruby, zásahy do brehových porastov, voľné skládky hnoja a domového odpadu, neusmernené pasenie, rozorávanie pasienkov, znečisťovanie krasových jám, ťažba vápenca a rekreačné aktivity v okolí vodnej nádrže Teplý Vrch) viedli k poruchám tunajších ekosystémov, prejavujúcich sa rôznou intenzitou: od znižovania veľkosti a počtu populácií až po zánik ich stanovišť, v krajnom prípade aj samotných taxónov v území.

V záujme zachovania vysokej geokodiverzity územia bol vypracovaný vedecko-technický projekt 95/5195/407 „Geokodiverzita Drienčanského krasu (Revúcka vrchovina) a jej záchrana in situ“, ktorého najdôležitejšími cieľmi boli prehĺbenie doterajších poznatkov o geológii, geomorfológii, rastlinstve a živočíšstve územia, zmapovanie rozšírenia jednotlivých zložiek bioty a využitie získaných poznatkov pri zabezpečení aktívnej ochrany najcennejších komponentov v rámci projektovanej chránenej krajinnej oblasti.

Projekt bol rozdelený na tri čiastkové úlohy: štúdium geologických a geomorfologických pomerov a krasových javov; štúdium flóry a vegetácie vyšších rastlín; štúdium fauny podľa odborného zamerania riešiteľov. Na riešení botanickej časti projektu sa spolu s autorom príspevku podieľali aj I. Jarolímek, M. Valachovič (Botanický ústav SAV, Bratislava) a R. Hrivnák (v tom čase Katedra fytoológie LF TU Zvolen). Výsledky štvorročného výskumu boli zhrnuté do podrobnej záverečnej správy pre potreby Štátnej ochrany prírody SR a uverejnené v monografickej publikácii „Príroda Drienčanského krasu“ (Kliment 2000) i viacerých čiastkových príspevkoch.

Nomenklatúra taxónov je zjednotená podľa práce Marhold & Hindák (1998). Poddruhy (bez uvedenia názvu druhu) sú pri ich opakovaní v texte označené hviezdikou. Mená syntaxónov sú uvedené aj s ich autorskou citáciou.

### Cievnaté rastliny

Flóru Drienčanského krasu sme študovali počas vegetačných období r. 1994–1998 na 239 lokalitách, reprezentujúcich v území sa vyskytujúce prirodzené aj sekundárne biotopy (dubiny, hrabové dúbravy, submontánne bučiny, roklínové aj svahové sutinové lesy, brehové porasty, lesostepi, skalné stepi, pasienky, lúky, prirodzené aj sekundárne lemy, mokrade, polia, priekopy a okraje ciest, poľnohospodárske aj dedínske skládky, ruderálne stanovišťa v intravilánoch obcí a pod.). Okrem vlastného krasového územia sme skúmali aj rastlinstvo na andezitových vulkanoklastikách, vápnitých prachovcoch, na slienitých, najmä v severnej časti študovaného územia aj ílovitých a piesčitých bridliciach. Pri spracovaní výsledkov sme časť lokalít kvôli možnosti porovnania s literárnymi údajmi zlúčili (napr. rôzne časti toho istého kopca a pod.), pričom však ich identita ostala zachovaná (napr. 42a, 42b). Výsledkom štúdia bolo zistenie/potvrdenie výskytu 1025 taxónov vyšších rastlín (vrátane krížencov).

Malá nadmorská výška, sklon územia na juh, S–J smer hlavných dolín, výhrevný vápencový a andezitový podklad, priaznivá klíma, ako aj zarovnanosť krasu bez typických tiesňav vytvorili predpoklady pre preniknutie a udržanie sa značného počtu teplomilných druhov; chladnomilnejšie horské druhy sú zastúpené omnoho zriedkavejšie.

Z teplomilných taxónov, zastúpených v Slovenskom krase i v celom obvode matranskej flóry, sa v Drienčanskom krase vyskytujú *Adonis vernalis*, *Ajuga genevensis*, *Androsace elongata*, *Anthericum ramosum*, *Calamintha menthifolia*, *Carduus collinus*, *Chamaecytisus albus*, *Ch. hirsutus* subsp. *ciliatus*, *Crinitina linosyris*, *Echium russicum*, *Gagea minima*, *Genista tinctoria* subsp. *campestris*, *Gentiana cruciata*, *Hesiodia montana*, *Koeleria macrantha*, *Lathyrus nissolia*, *Lithospermum purpureocaeruleum*, *Linum tenuifolium*, *Medicago minima*, *Pulsatilla grandis*, *Silene donetzica* subsp. *sillingeri*, *S. viridiflora*, *Stachys germanica*, *Stipa joannis*, *Thalictrum simplex* subsp. *galioides*, *Tephrosieris integrifolia*, *Trinia kitaibelii*, *Waldsteinia geoides*;



z drevín veľmi vzácné *Berberis vulgaris*, *Cerasus mahaleb*, *Spiraea media*, *Viburnum lantana* a i.

Viacere teplomilné taxóny boli zistené aj/len na andezitových vulkanoklastikách, napr. *Achillea nobilis*, *A. pannonica*, *Acinos arvensis*, *Acosta rhenana*, *Allium paniculatum*, *A. senescens* subsp. *montanum*, *Artemisia campestris*, *Clematis recta*, *Elytrigia intermedia*, *E. trichophora*, *Inula hirta*, *Geranium sanguineum*, *Lactuca quercina* subsp. *chaixii*, *L. perennis*, *Lathyrus niger*, *Lembotropis nigricans*, *Linaria pallidiflora*, *Linum flavum*, *Melica ciliata*, *M. transsilvanica*, *Phelipanche purpurea*, *Rosa gallica*, *Acer tataricum*, *Cerasus fruticosa*, *Cornus mas*.

V porovnaní s neďalekým Jeľšavským krasom, predstavujúcim najzápadnejší výbežok Slovenského krasu, sme na území Drienčanského krasu nezaznamenali výskyt *Alyssum montanum* subsp. *brymii*, *Asyneuma canescens*, *Campanula sibirica*, *Corothamnus procumbens*, *Iris pumila*, *Isatis tinctoria*, *Jurinea mollis*, *Stipa pulcherrima*, *S. capillata*, *Rhodax canus*, *Oryzopsis virescens*, *Fraxinus ornus*, *Sorbus aria*; z teplomilných druhov okolitých andezitov napr. *Artemisia pontica*.

Horské druhy, ktoré na územie Drienčanského krasu prenikli zo Slovenského rudohoria a Muránskej planiny, našli vhodné podmienky pre svoju existenciu na úpätiach severných svahov, v chladnejších údoliach a v zriedkavo sa vyskytujúcich tiesňavách. Patria k nim *Aconitum moldavicum*, *Dentaria glandulosa*, *D. enneaphyllos*, *Phyllitis scolopendrium*, *Phyteuma spicatum*, *Polystichum aculeatum*, *Scilla kladnii*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Ulmus glabra*.

Endemické taxóny vyšších rastlín sú v Drienčanskom krase známe z viacerých lokalít, ich počet však nie je vysoký. Rastie tu matrasko-predkarpatský (západokarpatský) endemit *Silene \*sillingeri*, matrasko-predkarpatský endemit (subendemit?) *Scilla drunensis* subsp. *buekkensis* a niekoľko karpatských subendemitov: *Aconitum moldavicum*, *Dentaria glandulosa*, *Lathyrus transsilvanicus*, *Scilla kladnii* a *Trifolium sarosiense* (Kliment 1999). Známe rozšírenie hrachora sedmohradského (*Lathyrus transsilvanicus*) na Slovensku je takmer výlučne obmedzené práve na územie Drienčanského krasu.

Drienčanský kras je zaujímavý aj z hľadiska rozšírenia ďalších taxónov. Severnú hranicu areálu tu dosahujú napr. *Allium paniculatum* subsp. *paniculatum*, *Calamintha menthifolia*, *Chamaecytisus albus*, *Echium russicum*, *Rhinanthus rumelicus*, *Salvia austriaca*, *Trinia kitaibelii*. Územím prebieha južná hranica rozšírenia buka (*Fagus sylvatica*); jedny z najjužnejších nálezísk v Západných Karpatoch tu majú *Aconitum moldavicum* a *Dentaria glandulosa*. Podľa súčasných poznatkov sú v údolí potoka Drienok najnižšie položené lokality *Dentaria enneaphyllos* a *D. \*paxiana* na Slovensku. Medzi floristické zaujímavosti patrí aj novoopísaný taxón *Pseudolysimachion spicatum* subsp.

*fischeri* Trávníček, ktorý bol prvýkrát zbieraný na stráňach v okolí jaskyne Podbanište (Trávníček 1998).

Zanedbateľných nie je ani 117 vzácných a ohrozených taxónov (Feráková et al. 2001), reprezentujúcich 11,4 % z celkového počtu tu zistených taxónov. Z kriticky ohrozených taxónov sme len na jednej lokalite zistili výskyt *Allium \*paniculatum*, *Filago vulgaris*, *Gagea minima*; na niekoľkých miestach rastie *Trifolium striatum*. Medzi ohrozené patrí ďalších 18 druhov a poddruhov: *Bupleurum affine*, *Carex buekii*, *C. hordeistichos*, *Dactylorhiza incarnata* subsp. *incarnata*, *Echium russicum*, *Epipactis albensis*, *Gagea pusilla*, *Lactuca saligna*, *Lathyrus nissolia* subsp. *pubescens*, *L. transilvanicus*, *Linaria pallidiflora*, *Orchis tridentata*, *Scilla drunensis* subsp. *buekkensis*, *Thalictrum lucidum*, *Th. simplex* subsp. *simplex*, *Th. simplex* subsp. *galioides*, *Tordylium maximum* a *Trinia kitaibelii*. Omnoho vyšší je počet zraniteľných (44) a menej ohrozených taxónov (49). Medzi zraniteľné patrí prevažná časť zistených vstavačovitých rastlín (*Cephalanthera damasonium*, *C. longifolia*, *C. rubra*, *Dactylorhiza majalis* subsp. *majalis*, *Epipactis microphylla*, *E. pontica*, *E. purpurata*, *Orchis morio*, *O. purpurea*, *Platanthera bifolia* subsp. *latiflora*), viacero druhov vôd a mokradí (*Batrachium aquatile*, *Carex paniculata*, *Catabrosa aquatica*, *Matteuccia struthiopteris*, *Myosurus minimus*, *Potamogeton trichoides*), výslnných strání, medzí a lemov (napr. *Adonis vernalis*, *Androsace elongata*, *Dichodon viscidum*, *Lathyrus hirsutus*, *Nepeta pannonica*, *Nigella arvensis*, *Ornithogalum brevistylum*, *Papaver dubium* subsp. *confine*, *Phelipanche purpurea*, *Pulsatilla grandis*, *Salvia austriaca*, *Scutellaria hastifolia*, *Stipa joannis*, *Tephrosieris integrifolia*), lesov (*Aconitum moldavicum*), tiež niektoré dreviny (*Cerasus fruticosa*, *Quercus pedunculiflora*), ruderalne a segetálne druhy (*Chenopodium vulvaria*, *Misopates orontium*).

Vážnym problémom sa najmä v priebehu posledných desaťročí stali biologické invázie, ohrozujúce diverzitu poloprirodzených aj pôvodných spoločenstiev. Do územia Drienčanského krasu sa invázne a expanzívne rastliny šíria najmä pozdĺž vodných tokov, miestnych komunikácií, na dedinských a poľnohospodárskych skládkach, ruderalizovaných pasienkoch a pod. Počas výskumu sme zaznamenali 28 invázných (14 neofytov, 14 archeofytov) a 6 potenciálne (regionálne) invázných taxónov evidovaných v celoslovenskom zozname (Gojdičová et al. 2002); z toho tri (*Amaranthus powellii*, *Iva xanthiifolia*, *Stenactis annua*) patria medzi cudzie expanzívne („karanténne“) buriny (Jehlík 1998).

## Vegetácia

V priebehu terénneho prieskumu sme v území 208 fytocenologickými zápismi (ich počty sú uvedené v zátvorke) zdokumentovali výskyt 81 asociácií a spoločenstiev zo 16 tried: *Lemnetea* 1 (1), *Potametea* 3 (3), *Phragmiti-Magnocaricetea* 15 (39), *Montio-Cardaminetea* 2 (3), *Asplenietea trichomanis* 1 (2), *Festuco-Brometea* 11 (38), *Molinio-Arrhenatheretea* 11 (18), *Mulgedio-*

*Aconitetea* 1 (3), *Trifolio-Geranietea* 5 (15), *Alnetea glutinosae* 1 (7), *Quercu-Fagetea* 11 (53), *Epilobietea angustifolii* 1 (1), *Bidentetea tripartiti* 3 (5), *Stellarietea mediae* 6 (6), *Artemisietea vulgaris* 3 (3), *Galio-Urticetea* 7 (18). Po porovnaní s relevantnou literatúrou bola opísaná nová asociácia podhorských jelšín *Matteuccio-Alnetum glutinosae*. U tried sú uvedené aj ich slovenské mená:

**Lemnetea de Bolós et Masclans 1955**

**Spoločenstvá nezakorenených sladkovodných rastlín**

*Lemnetalia minoris* de Bolós et Masclans 1955

*Lemnion minoris* de Bolós et Masclans 1955

*Lemnetum minoris* Oberd. ex Th. Müller et Görs 1960 (1)

**Potametea R. Tx. et Preising 1942**

**Sladkovodné spoločenstvá zakorenených rastlín v mezo- až eutrofných vodách**

*Potametalia* Koch 1926

*Potamion lucentis* Rivas-Martinez 1973

*Potametum crispum* von Soó 1927 (1)

*Potamion pusilli* Hejný 1978

*Najadetum marinae* (Oberd. 1957) Fukarek 1961 (1)

spol. *Potamogeton pectinatus*-*Potamogeton pusillus* (1)

**Phragmiti-Magnocaricetea Klika in Klika et Novák 1941**

**Spoločenstvá trstín, vysokých ostríc a močiarnych bylín**

*Oenanthetalia aquaticae* Hejný in Kopecký et Hejný 1965

*Oenanthion aquaticae* Hejný ex Neuhäusl 1959

*Eleocharitetum palustris* Ubrizsy 1948 (1)

*Phragmitetalia* Koch 1926

*Phragmition communis* Koch 1926

*Sparganietum erecti* Roll 1938 (1)

*Typhetum latifoliae* Lang 1973 (4)

*Magnocaricion elatae* Koch 1926

*Caricicion rostratae* (Balátová-Tuláčková 1963) Oberd. et al. 1967

*Caricetum acutiformis* Eggler 1933 (10)

*Caricicion gracilis* (Neuhäusl 1959) Oberd. et al. 1967

*Caricetum gracilis* Almquist 1929 (10)

*Galio palustris*-*Caricetum ripariae* Balátová-Tuláčková et al. 1993 (2)

*Caricetum vesicariae* Chouard 1924 (1)

*Phalaridetum arundinaceae* Libbert 1931 (1)

spol. s *Carex otrubae* (1)

*Nasturtio-Glycerietalia* Pignatti 1953

*Phalaridion arundinaceae* Kopecký 1961

*Caricetum buekii* Hejný et Kopecký in Kopecký et Hejný 1965 (3)

*Rorippo-Phalaridetum arundinaceae* Kopecký 1961 (1)

*Glycerio-Sparganion* Br.-Bl. et Sissing in Boer 1942

*Glycerietum fluitantis* Eggler 1933 (2)

*Catabrosetum aquaticae* Kaiser 1926 (1)

spol. s *Glyceria declinata* (1)

spol. *Glyceria nemoralis*-*Veronica beccabunga* (1)

**Montio-Cardaminetea Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadač 1944**

**Rastlinné spoločenstvá na prameniskách**

*Cardamino-Chrysosplenietalia* Hinterlang 1992

*Caricion remotae* Kästner 1944

*Carici remotae-Calthetum laetae* Coldea 1978 (1)

*Caricetum remotae* (Kästner 1941) Schwickerath 1944 (2)

**Asplenietea trichomanis (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977**

**Rastlinné spoločenstvá na skalách a v skalných štrbinách**

*Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

*Cystopteridion* Richard 1972

*Ctenidio-Polypodietum* Jurko et Peciar 1963 (2)

**Festuco-Brometea Br.-Bl. et R. Tx. ex Br.-Bl. 1949**

**Suchomilné lúčne spoločenstvá teplomilných bylín a tráv**

*Festucetalia valesiaca* Br.-Bl. et R. Tx. ex Br.-Bl. 1949

*Festucion valesiaca* Klika 1931

*Potentillo arenariae-Festucetum pseudodalmaticae* Májovský 1955 (1)

*Campanulo sibiricae-Festucetum sulcatae* J. Michalko 1957 (5)

*Alysso heterophylli-Festucetum valesiaca* (Dostál 1933) Kliment 2000 (11)

*Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinae* Soó 1940 (10)

spol. *Artemisia campestris-Elytrigia intermedia* (4)

spol. s *Calamagrostis epigejos* (1)

*Brometalia erecti* Koch 1926 em. Br.-Bl. 1936

*Bromion erecti* Koch 1926

*Fragario viridis-Festucetum rupicolae* Bureš 1976 (1)

*Onobrychido viciifoliae-Brometum erecti* Th. Müller 1966 (1)

spol. s *Carex montana* (2)

*Cirsio-Brachypodion pinnati* Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944

*Lino tenuifoliae-Brachypodietum pinnati* (Dostál 1933) Soó 1971 (1)

*Inuletum ensifoliae* Kozłowska 1925 (1)

**Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937**

**Lúky a pasienky na čerstvo vlhkých až vlhkých pôdach**

*Arrhenatheretalia* R. Tx. 1931

*Arrhenatherion elatioris* Koch 1926

*Arrhenatheretum elatioris* J. Braun 1915 (2)

*Festucetum pseudovino-rupicolae* Řehořek 1971 prov. (2)

*Cynosurion cristati* Tx. 1947

*Polygalo-Cynosurenion* Jurko 1974

*Anthoxantho-Agrostietum* Sillinger 1933 em. Jurko 1969 (1)

*Lolio-Cynosurenion* Jurko 1974

*Lolio-Cynosuretum* R. Tx. 1937 (1)

*Molinetalia* Koch 1926

*Calthion* R. Tx. 1937 em. Lebrun et al. 1949

*Calthenion* Balátová-Tuláčková 1978

*Scirpetum sylvatici* Ralski 1931 (1)

*Scirpo-Cirsietum cani* Balátová-Tuláčková 1973 (3)

*Filipendulenion ulmariae* (Lohmeyer in Oberd. et al. 1967) Balátová-Tuláčková 1978

- Filipendulo-Geranium palustris* Koch 1926 (2)  
*Filipendulo-Caricetum buekii* Háberová 1978 (1)  
*Alopecurion pratensis* Passarge 1964  
*Alopecuretum pratensis* (Regel 1925) Steffen 1931 (1)  
*Plantagini-Prunellalia* Ellmauer et Mucina 1993  
*Plantagini-Prunellion* Eliáš 1980  
*Juncetum macri* (Diemont et al. 1940) R. Tx. 1950 (3)  
*Potentillo-Polygonetalia* R. Tx. 1947  
*Potentillion anserinae* R. Tx. 1947  
 spol. s *Potentilla anserina* (1)

***Mulgedio-Aconitetea* Hadač et Klika in Klika 1948**

Vysokobylinné a vysokosteblové vlhké až mokré nivy v horskom až alpínskom stupni

- Petasito-Chaerophylletalia* Morariu 1967  
*Petasion officinalis* Sillinger 1933  
*Chrysosplenio alternifolii-Petasitetum hybridi* Hadač et Soldán 1989 (3)

***Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1961**

Teplomilné lemové spoločenstvá bylín a tráv na okrajoch lesov a krovin

- Origanetalia vulgaris* Th. Müller 1961  
*Geranium sanguinei* Tx. in Th. Müller 1961  
*Geranio sanguinei-Trifolietum alpestris* Th. Müller 1962 (3)  
*Peucedanetum cervariae* Kaiser 1926 (4)  
*Rosetum gallicae* Kaiser 1926 (3)  
 spol. s *Vincetoxicum hirsutinaria* (1)  
*Trifolion medii* Th. Müller 1961  
*Trifolio medii-Melampyretum nemorosi* Dierschke 1973 (4)

***Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff et al. 1946**

Jelšové lesy a vřbové kroviny na mokradiach so stojacou vodou

- Alnetalia glutinosae* R. Tx. 1937  
*Alnion glutinosae* Malcuit 1929  
*Angelico sylvestri-Alnetum glutinosae* Borhidi in Borhidi et Kevey 1996 (7)

***Quercu-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937**

Opadavé listnaté lesy

- Fagetalia* Pawlowski in Pawlowski, Sokołowski et Wallisch 1928  
*Alnion incanae* Pawlowski in Pawlowski, Sokołowski et Wallisch 1928  
*Alnenion glutinoso-incanae* Oberdorfer 1953  
*Matteuccio-Alnetum glutinosae* Magic et Kliment in Kliment et Watzka 2000 (6)  
*Stellario-Alnetum glutinosae* Lohmeyer 1957 (1)  
*Carpinion betuli* Issler 1931  
*Carici pilosae-Carpinetum* Neuhäusl et Neuhäuslová-Novotná 1964 (8)  
*Melico uniflorae-Quercetum petraeae* Gergely 1962 (11)  
*Poo nemoralis-Quercetum dalechampii* Šomšák et Háberová 1979 (7)  
*Fagion sylvaticae* Luquet 1926  
*Eu-Fagenion* Oberd. 1957 em. R. Tx. in Oberd. et Tx. 1958  
*Dentario bulbiferae-Fagetum* Zlatník 1935 (6)  
*Carici pilosae-Fagetum* Oberd. 1957 (2)

*Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani* Klika 1955 em. Husová in Moravec et al. 1982

*Scolopendrio-Fraxinetum* Schwickerath 1938 (7)

*Mercuriali-Tilietum* Zólyomi et Jakucs ex Fekete et Járai-Komlódi 1962 (2)

*Aceri-Carpinetum* Klika 1941 (2)

*Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933

*Quercion pubescenti-petraeae* Br.-Bl. 1932

*Corno-Quercetum* Máthé et Kovács 1962 (1)

#### ***Epilobietea angustifolii* R. Tx. et Preising ex von Rochow 1951**

Náhradné rastlinné spoločenstvá na rúbaniskách

*Atropetalia* Vlieger 1937

*Atropion* Br.-Bl. ex Aichinger 1933

*Epilobio angustifolii-Atropetum bellae-donnae* R. Tx. 1931 em. 1950 (1)

#### ***Bidentetea tripartitae* R. Tx. et al. ex von Rochow 1951**

Ruderálne aj prirodzené nitrofilné spoločenstvá terofytov na brehoch vôd a na obnažených pôdach

*Bidentetalia tripartitae* Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadač 1944

*Bidention tripartitae* Nordhagen 1940 em. Tx. in Poli et J. Tx. 1960

*Rumici crispi-Alopecuretum aequalis* Círťu 1972 (2)

*Chenopodion glauci* Hejný 1974

*Chenopodietum ficifolii* Hejný in Hejný et al. 1979 (1)

spol. s *Puccinelia distans* (2)

#### ***Stellarietea mediae* R. Tx. et al. ex von Rochow 1951**

Spoločenstvá terofytov na obrábaných pôdach a čerstvo narušených ruderalných stanovištiach

*Violenea arvensis* Hüppe et Hofmeister ex Jarolímeck et al. 1997

spol. s *Rorippa austriaca* (1)

*Sisymbrienea* Pott 1992

*Sisymbrietalia* J. Tx. in Lohmeyer et al. 1962

*Malvion neglectae* (Gutte 1966) Hejný 1978

*Matricarietum discoideae-recutitae* Jarolímeck et al. 1997 (1)

*Polygono arenastri-Chenopodietum muralis* Mucina 1987 (1)

*Hyoscyamo nigri-Malvetum neglectae* Aichinger 1933 (1)

*Atriplicion nitentis* Passarge 1978

*Sisymbrio-Atriplicetum nitentis* Oberd. ex Mahn et Schubert 1962 (1)

*Chenopodietum stricti* (Oberd. 1957) Passarge 1964 (1)

#### ***Artemisietea vulgaris* Lohmeyer, Preising et R. Tx. ex von Rochow 1951**

Subxeroteromofilné ruderalné a prirodzené spoločenstvá dvojročných a vytrvalých druhov

*Onopordetalia* Br.-Bl. et R. Tx. ex Klika et Hadač 1944

*Dauco-Melilotion* Görs 1966

*Carduo acanthoidis-Onopordetum acanthii* Soó ex Jarolímeck et al. 1997 (1)

*Echio-Melilotetum* Tx. 1947 (1)

*Arction lappae* R. Tx. 1937

*Hyoscyamo-Conietum maculati* Slavnič 1951 (1)

*Galio-Urticetea* Passarge ex Kopecký 1969

Nitrofilné lemové ruderálne a poloprirodzené spoločenstvá viacročných bylín na vlhkých až mierne vysychavých stanovištiach

spol. s *Fallopia japonica* (1)

*Lamio albi-Chenopodietalia boni-henrici* Kopecký 1969

*Galio-Alliarion* Lohmeyer et Oberd. in Oberd. et al. 1967

*Conio-Chaerophylletum bulbosi* Pop 1968 (5)

*Geo urbani-Chelidonetum maji* Jarolímeček et al. 1997 (4)

*Sambucetum ebuli* Felföldi 1942 (3)

*Aegopodion podagrariae* R. Tx. 1967

*Chaerophylletum aromatici* Neuhäuslová-Novotná et al. 1969 (3)

*Anthriscetum sylvestris* Hadač 1978 (1)

spol. s *Petasites hybridus* (*Galio-Urticetea/Molinio-Arrhenatheretea*) (1)

### Pod'akovanie

Príspevok vznikol s podporou projektov VEGA 1/7452/20 a 2/7082/20.

### Literatúra

- Feráková V., Maglocký Š. & Marhold K., 2001: Červený zoznam papraďorastov a semenných rastlín Slovenska (december 2001). – Ochr. Prír., Banská Bystrica, 20, suppl., pp. 48 – 81.
- Gojdičová E., Cvachová A. & Karasová E., 2002: Zoznam nepôvodných, invázných a expanzívnych cievnatých rastlín Slovenska. – Ochr. Prír., Banská Bystrica, 21: 59 – 79.
- Jehlík V. (ed.), 1998: Cizí expanzivní plevele České republiky a Slovenské republiky. – Academia, Praha.
- Klíment J., 1999: Komentovaný prehľad vyšších rastlín flóry Slovenska, uvádzaných v literatúre ako endemické taxóny. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 21, suppl. 4: 1 – 434.
- Klíment J. (ed.), 2000: Príroda Drienčanského krasu. – ŠOP SR, Banská Bystrica, 280 pp.
- Marhold K. & Hindák F., 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. – Veda, Bratislava.
- Trávníček B., 1998: Notes on the taxonomy of *Pseudolysimachion* sect. *Pseudolysimachion* (Scrophulariaceae) in Europe. 1. *P. incanum* and *P. spicatum*. – Preslia, Praha, 70: 193 – 223.

## Změny vegetace a flóry Velké hory u Karlštejna

### Vegetation and flora changes of the Velká hora hill near Karlštejn (Central Bohemia)

ALEŠ HOFFMANN

Botanický ústav AV ČR, 252 43 Průhonice, e-mail: hoffmann@ibot.cas.cz

Velká hora hill is situated in a limestone region of the Bohemian Karst, 25 km from Prague. Comparison of present relevés and these 60 years old shows great stability of vegetation. Some species common at present were rare in the first half of the century (*Galium odoratum*, *Lithospermum purpureocaeruleum*, *Stachys recta*, *Verbascum lychnitis*). During the evaluated period the area of xerothermic grasslands decreased due to the expansion of woody plants. Most significant changes were found in thermophilous oak forests, where nitrophilous species partially expanded (*Alliaria petiolata*, *Galium aparine*). Comparison with old floristic data shows, that over 100 species became extinct and 75 species appeared in the 2<sup>nd</sup> half of this century. Many extinct grassland species are more mesophilous than the majority of the species of the area; probably their habitats were invaded by woody plants. A lot of new species are more nitrophilous than previously recorded taxa. Nevertheless, rich xerothermic and forest flora remained intact, extinct plants do not represent, with exceptions, typical species of the vegetation of the Velká hora hill.

Velká hora se nachází v NPR Karlštejn v Českém krasu. Geologickým podkladem jsou vápence, půdy jsou představovány rendzinami. Území je velice členité (nadmořská výška 280 – 422 m), jedná se o zbytek paroviny, rozbrázděné erozivní činností. Klima je mírně teplé až teplé, s průměrnou teplotou 8,8 °C a průměrnými srážkami 562 mm. Oblast byla dříve intenzivně využívána člověkem – lesy byly obhospodařovány jako pařeziny a do roku 1787 se zde zřejmě páslo. Nebyly zde však trvalé pastviny, na mapách z josefského mapování (1793) a stabilního katastru (1840) je zde zakreslen pouze les. V novější době byly okrajové části území narušeny výsadbami smrku, v současnosti má na oblast největší vliv těžba těchto smrčín, turistický ruch a vysoké stavy divokých prasat.

Velká hora se těší pozornosti botaniků již od samých počátků výzkumu české květeny (Skalický 1985), soustavně byla zpracována ve 40. letech minulého století (Klika [ed.] 1942). V poválečném období byla významným počinem podrobná mapa stepí se zakreslením dřevin (Bíba 1978).

#### Metodika

Vegetace byla studována metodou curyšsko-montpelliérské školy. K ekologické charakteristice společenstev (i druhů) bylo využito indikačních hodnot druhů (Ellenberg et al. 1992), pro jednotlivé snímky byl spočítán vážený průměr. Změny vegetace byly sledovány na dvou úrovních – v průběhu přibližně 70 let celkovým srovnáním všech snímků daného syntaxonu a za posledních 20 let opakovaným zápisem snímků. K vyhodnocení změn vegetace byly využity následující práce: Bíba (1978), Bureš (1970), Durdík (1950, 1952), Klika (1928, 1932, 1933, 1937, 1942), Moravec et al. (1982), Rokytová (1966), Toman (1980), ke změnám



flóry navíc Domin (1940, 1942, 1944), Dostál (1942, 1989), Chlápková-Weberová (1965), Klauďisová (1988), Knížetová (1978), Kopřiva (1968), (1975), Kubíková (1971), Kuchynka et al. (1973), Manych (sine dato), Tolman (1967), Velenovský (1914). Názvy syntaxonů jsou sjednoceny podle práce (Moravec et al. 1995), taxonů podle (Rothmaler et al. 1986); druhy zde neuvedené jsou opatřeny autorskou zkratkou. Téma je zpracováno v autorově diplomové práci (Hoffmann 2000).

## Výsledky

Ve sledovaném území bylo v letech 1997–1999 zjištěno pět lesních a osm nelesních společenstev. Plošně nejrozšířenější je asociace *Melampyro nemorosi-Carpinetum*, příkré svahy v údolích osidluje *Aceri-Carpinetum*. *Lathyro versicoloris-Quercetum pubescentis* a *Corno-Quercetum* jsou vázány na jižní a západní svahy, *Potentillo albae-Quercetum* se vzácně vyskytuje na plošinách. Skály osidlují *Asplenio-Cystopteridetum fragilis* (stinné) a *Seselio glauci-Festucetum pallentis* (slunné). Na jižní svahy jsou vázány *Helianthemo canicarietum humilis*, *Carici humilis-Festucetum sulcatae* a spol. s *Thalictrum minus*; na západních svazích se vyskytují *Helianthemo canicarietum Seslerietum calcariae* a *Erysimo crepidifolii-Festucetum valesiacaе*. Ojedinělý teplomilný lem *Geranio-Dictamnietum* roste na mírném jižním svahu.

## Změny v zastoupení společenstev a jejich fyziognomii

V rámci jednotlivých syntaxonů byly srovnávány tři skupiny fytoocenologických snímků, zapsaných na Velké hoře:

- (1) snímky z první poloviny 20. století,
- (2) snímky z šedesátých a sedmdesátých let,
- (3) autorovy snímky z konce let devadesátých.

Nejsou zvlášť zmiňovány terofyty na stepích a semenáčky dřevin v lesích, které z většiny doznaly podstatný nárůst početnosti. Celkově došlo k výraznému šíření některých druhů na stepích, k méně dramatickému v lesích. Úbytek druhů byl zaznamenán jen v nesrovnatelně menším rozsahu (v závorce za názvem syntaxonu je uveden počet snímků v každé skupině).

### *Seselio glauci-Festucetum pallentis* (6/5/5)

V současnosti nebyla zaznamenána *Koeleria macrantha*, snížila se četnost výskytu *Acinos arvensis* a *Phleum phleoides* (u druhého druhu již v 70. letech). Naopak jiné druhy byly v druhé polovině století nově zjištěny – *Stipa joannis*, *Pseudolysimachion spicatum* a *Thymus praecox*. Zajímavý je nárůst výskytu druhů *Linum austriacum*, *Stachys recta* a *Verbascum lychnitis* – poprvé je zaznamenal Durdík (1947), v 70. letech jsou přítomny v polovině snímků, v současnosti prakticky ve všech.

### *Helianthemo canicarietum humilis* (10/3/8)

Byl zjištěn nárůst výskytu lemových druhů – v současnosti běžné *Anthericum ramosum* a *Centaurea scabiosa* se ojediněle vyskytovaly již v nejstarším období, *Genista tinctoria* a *Dictamnus albus* se vyskytují od 70. let, *Geranium*

*sanguineum* a *Inula hirta* byly zaznamenány až v současnosti. Překvapivě byly v druhé polovině století nově zjištěny také druhy extrémnějších stanovišť *Aster linosyris* a *Sedum album*. Jako v předchozím společenstvu došlo k rozšíření *Stachys recta*, *Verbascum lychnitis* a *Linum austriacum* (první dva druhy udává vzácně již Klika 1928, 1942). K výraznějšímu snížení zastoupení ve snímkovém materiálu došlo pouze u druhů *Melica transsilvanica* a *Coronilla varia*.

#### *Allio montani-Sedetum boloniensis* (7/0/0)

Společenstvo udávané pouze Klikou (Klika 1928, 1942), velmi maloplošný výskyt v současnosti nelze vyloučit. Asociace je typická pro časná stadia sukcese, mohla být nahrazena pokročilejšími společenstvy téhož svazu.

#### *Helianthemo cani-Seslerietum calcariae* (4/2/4)

Klikou udávané snímky (Klika 1928) mají nezvykle nízké procento pokryvnosti (některé jen 25 %) a obsahují velice málo druhů (většinou <10), srovnání se současnými snímky s několikanásobnou druhovou bohatostí je proto poněkud problémové. Je tedy jasné, že se (a to již od sedmdesátých let) nově zaznamenává množství druhů, nejčastější jsou *Anthericum ramosum*, *Dianthus carthusianorum*, *Hypericum perforatum*, *Potentilla arenaria*, *Salvia pratensis*, *Sedum sexangulare*, *Stachys recta*, *Verbascum lychnitis* a *Veronica austriaca*. Snížila se četnost *Coronilla varia*, nebylo zjištěno *Brachypodium pinnatum*.

#### *Carici humilis-Festucetum sulcatae* (12/2/5)

Jako v předchozích případech došlo k rozšíření *Dianthus carthusianorum*, *Dictamnus albus*, *Linum austriacum*, *Stachys recta* a k vymizení *Acinos arvensis* a *Coronilla varia*. Byl zaznamenán i nárůst výskytu *Polygonatum odoratum*.

#### *Erysimi crepidifolii-Festucetum valesiaca* (6/4/8)

Ve společenstvu nebyly zaznamenány (v 70. letech se ještě vzácně vyskytující) druhy extrémnějších stanovišť *Acinos arvensis* a *Stipa capillata*. Naopak mnohé nyní běžné druhy v nejstarších snímcích buď chybějí nebo jsou vzácné – *Coronilla varia* a *Dianthus carthusianorum* udává Klika (1928) jen ojedinele, *Phleum phleoides*, *Teucrium chamaedrys* a *Verbascum lychnitis* zaznamenal poprvé Durdík (1947). Od 70. let jsou známy *Ajuga genevensis*, *Sedum acre*, *Thymus pulegioides*, *Veronica austriaca* a *V. chamaedrys*, teprve v současnosti se vyskytují *Avenula pubescens* a *Hypericum perforatum*.

#### *Geranio-Dictamnenum* (4/2/3)

Jediný porost s *Linum flavum* na Velké hoře. Díky tomuto druhu (a další typické kombinaci, např. *Cirsium pannonicum* (L.) Link, *Lembotropis nigricans*) můžeme různě staré snímky poměrně přesně lokalizovat. Při srovnání se ukazuje posun od stepního k lesnímu charakteru porostu. Nebyly zaznamenány druhy *Alyssum montanum*, *Campanula bononiensis*, *Phleum phleoides*, *Helianthemum canum*, *Asperula cynanchica* a *Centaurea stoebe* (poslední již v 70. letech).

Naopak nově zjištěny byly *Peucedanum cervaria*, *Melampyrum cristatum*, *Betonica officinalis*, *Lathyrus \*collinus* a *Lithospermum purpureocaeruleum* (kromě posledního již v 70. letech), častější výskyt byl zaznamenán u *Thlaspi montanum* L., *Helianthemum \*obscurum*, *Salvia pratensis* a *Inula hirta* (především poslední druh zvýšil svou pokryvnost). Otázkou zůstává vymizení Klikou udávaného druhu *Anemone sylvestris* (v současnosti se, jako některé jiné nověji nezjištěné druhy, vyskytuje v těsné blízkosti porostu).

#### Scabioso ochroleucae-Brachypodietum pinnati (1/0/0)

V současnosti nezaznamenané společenstvo, příslušnost jediného udávaného snímku (Klika 1928) k Velké hoře je nejistá.

#### Melampyro nemorosi-Carpinetum (17/3/18)

Ve stromovém patru došlo ke zvýšení výskytu *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior* a *Tilia platyphyllos*, v keřovém patru pak *Daphne mezereum*, *Fraxinus excelsior* a *Rosa* sp. Na vrcholové plošině tvoří *Fraxinus excelsior* v podrostu téměř neprostupné houštiny. V bylinném patru je největším překvapením úplná absence dnes hojného *Melittis melissophyllum* v první polovině století, podobně nebyly Klikou (Klika 1928, 1932, 1937) vůbec zaznamenány druhy *Agropyron caninum*, *Dentaria bulbifera*, *Epipactis helleborine*, *Lithospermum purpureocaeruleum*, *Calamagrostis arundinacea* a *Festuca heterophylla* (poslední tři neudávány ani v 60. letech). K dramatickému nárůstu početnosti došlo u druhů *Sanicula europaea* a *Hordelymus europaeus* (Klika 1928, 1932 dva snímky, nyní 15 – 16 snímků). Pokles početnosti byl zaznamenán u druhů *Carex digitata*, *C. montana* a *Phyteuma spicatum*.

#### Aceri-Carpinetum (13/1/7)

Ve stromovém patru vymizel jilm *Ulmus glabra*, v keřovém nebyl zaznamenán výskyt *Cornus sanguinea* a zvýšila se přítomnost *Crataegus* sp. V bylinném patru nebyly zjištěny druhy *Campanula persicifolia*, *Hieracium murorum* a *Polygonatum odoratum*; snížila se četnost *Hordelymus europaeus* a *Carex digitata*. Naopak zvýšení početnosti doznaly druhy *Polygonatum multiflorum*, *Aconitum vulparia*, *Agropyron caninum* a *Oxalis acetosella*, nově zaznamenán byl druh *Hedera helix* a skupina nitrofilních druhů *Stachys sylvatica*, *Ajuga reptans*, *Urtica dioica*, *Anthriscus sylvestris*, *Impatiens parviflora*, *Omphalodes scorpioides* a *Sisymbrium strictissimum*.

#### Lathyro versicoloris-Quercetum pubescentis a Corno-Quercetum (34/6/24)

Ve stromovém patru byla zjištěna výšší přítomnost *Fraxinus excelsior*, v keřovém nebyla nově zaznamenána *Corylus avellana* a snížila se četnost *Berberis vulgaris* a *Cornus sanguinea*. V bylinném patru nebyly v současnosti zjištěny *Clinopodium vulgare*, *Hypericum montanum* a *Scabiosa canescens* (tyto druhy se vyskytovaly v přibližně 20 % snímků). Méně jsou v současných

snímcích zastoupeny *Campanula bononiensis*, *Lembotropis nigricans*, *Hieracium murorum*, *Lilium martagon* a *Asperula cynanchica*. Největší nárůst podělaly nitrofilní druhy *Alliaria petiolata* (do 60. let neznámá, nyní v 11 snímcích) a *Galium aparine* (Klika 1928 jeden snímek, nyní 13). Podobný vývoj podělaly druhy *Poa angustifolia*, *Geranium sanguineum*, *Arabis hirsuta* agg., *Avenula pubescens*. Výrazně větší rozšíření bylo zaznamenáno též u *Mercurialis perennis*, *Koeleria macrantha*, *Veronica teucrium*, *Cerastium arvense*, *Achillea millefolium* agg. a *Valeriana wallrothii*.

#### Potentillo albae-Quercetum (0/2/6)

Klikou neudávané společenstvo. Větší porost u jámových lomů leží mimo vlastní Velkou horu, drobný porost nad západními stepmi zřejmě unikl v dřívějších dobách pozornosti.

#### **Diskuse**

Zvýšené zastoupení druhů *Asperula cynanchica*, *Dianthus carthusianorum*, *Stachys recta* a *Verbascum lychnitis*, zjištěné ve všech stepních společenstvech Velké hory, bylo za stejné období pozorováno i na Lovoši v Českém středohoří (Kubíková et al. 1997). Naopak *Galium glaucum* a *Phleum phleoides* na Lovoši silně ustoupily (na Velké hoře bylo zaznamenáno zvýšení jejich zastoupení ve společenstvech) a rozšířily se zde *Stipa capillata*, *Silene otites* a *Artemisia campestris*, jejichž početnost na Velké hoře nevykázala žádné změny. Kubíková et al. (1997) uvádějí z Lovoše dva lesní snímky zapsané po 60 letech (jeden z habřiny, jeden z šipákové doubravy). Z tohoto nevelkého počtu sice nelze dělat obecné závěry, nicméně v obou snímcích bylo nově zjištěno *Galium odoratum* a v jednom *Mercurialis perennis* a *Alliaria petiolata*. Nově zde bylo zaznamenáno množství nitrofilních druhů, na Velké hoře vázaných pouze na suťové lesy (*Sambucus nigra*, *Urtica dioica*). Kolbek (1996) zjistil v dubohabřině na Křivoklátsku výrazné zvýšení zastoupení *Galium odoratum*, *Mercurialis perennis* a některých nitrofilních druhů. Podle Neuhäuslové (Neuhäuslová 1999) značí přibývání druhů *Mercurialis perennis*, *Calamagrostis arundinacea*, *Poa angustifolia* a *Lithospermum purpurocaeruleum* v lesních společenstvech jejich degradaci, způsobenou především prosvětlením. Stabilitu stepních společenstev na vápencích Českého krasu zjistili také Kubíková et al. (1996) a Hroudová & Prach (1986), naopak na acidních horninách zaznamenali Kubíková et al. (1994) zvýšené zastoupení mezofilních a nitrofilních druhů.

#### Opakované snímky po 20 letech

Byly opakovány snímky zapsané Bíbou (Bíba 1978), zahrnující stepní společenstva a bylinné patro šipákových doubrav. Tyto byly autorem zakresleny v měřítku 1:500 a mohly být tedy v terénu poměrně přesně lokalizovány.

#### Stepní společenstva

Nejlépe hodnotitelné změny prodělal jediný zaznamenaný porost as. *Helianthemo cani-Seslerietum calcariae*. Ustupují zde rostliny otevřených formací (*Pulsatilla \*nigricans*, *Alyssum montanum*) a šíří se taxony as. *Erysimo crepidifolii-Festucetum valesiacae* (*Ajuga genevensis*, *Veronica chamaedrys*) a lemů (*Lathyrus \*collinus*, *Primula veris*). Jedná se o nevelkou plochu zastíněnou okolními dřevinami, ležící na samém okraji rozšíření stepí na Velké hoře (navíc na severním svahu); je patrný směr sukcese k lemům a časem zřejmě k lesu (ze srovnání různých starých leteckých snímků je patrné, že ke zmenšování stepních ploch vlivem šíření dřevin skutečně dochází). Ostatní zachycená stepní společenstva nevykazují pozorovatelný trend změn, zřejmě jde pouze o fluktuace (v jednom snímku přibývají i ubývají druhy stejných ekologických nároků). Na dvou plochách došlo ke změně společenstva (*Seselio glauci-Festucetum pallentis* na *Helianthemo cani-Caricetum humilis* a *Carici humilis-Festucetum sulcatae* na společenstvo s *Thalictrum minus*). V obou případech se původně uváděné společenstvo nachází v blízkosti současného snímku a je otázkou, zda se nejedná pouze o nepřesnou lokalizaci. Ve všech stepních společenstvech se rozšířil druh *Phleum phleoides*, v Bíbových snímcích uvedený pouze v šipákových doubravách a teplomilných lemech.

#### Bylinné patro teplomilných doubrav

Nejvýraznější změnou je rozšíření dnes hojných taxonů *Sesleria varia*, *Thlaspi montanum* L., *Arabis hirsuta* agg. (Bíbou uvedeny pouze ve snímku as. *Helianthemo cani-Seslerietum calcariae*) a *Ajuga genevensis*, *Asperula tinctoria* (Bíbou uvedeny jen v as. *Erysimo crepidifolii-Festucetum valesiacae*). Zatímco u *Ajuga genevensis* a *Arabis hirsuta* agg. lze předpokládat expanzi do studovaného území (první neuvádí Klika vůbec, druhý zcela ojediněle), důvod absence zbylých tří druhů nelze vysvětlit (Klika l. c. je uvádí v mnoha snímcích, snad chyba v údajích ze 70. let). Za zmínku stojí ještě zvýšení četnosti nitrofilního druhu *Alliaria petiolata*.

#### Srovnání Ellenbergových indikačních hodnot

Indikační hodnoty pro vlhkost a dusík (i přes změny na jednotlivých plochách) zůstaly v průměru pro všechny snímky nezměněny a nebylo lze vypořádat žádný trend ani v rámci jednotlivých syntaxonů. Úplně jiná situace nastala u hodnot pro půdní reakci, které se zvýšily u všech ploch bez výjimky. Průměr ze všech snímků činil v roce 1978 pH 6,5 a v roce 1999 pH 7,7. Je to způsobeno zvýšeným zastoupením vápnobytých druhů, Bíbou téměř nezaznamenaných (např. *Sesleria varia*, *Thlaspi montanum* L.).

#### Změny flóry

Celkem je z Velké hory v průběhu 20. století udáváno 578 taxonů, z toho jich v letech 1997–1999 bylo nalezeno 394. Přibližně 40 nepotvrzených taxonů je nejistých či přímo vyloučených (problematická lokalizace či determinace), dalších téměř 20 druhů patří do kritických taxonomických skupin. Pouze

v mezidobí mezi dvěma úplnými floristickými výzkumy (1942 a 1997–1999) bylo nalezeno 25 druhů, mnohdy se jedná o ojedinělé údaje ne zcela důvěryhodných autorů. Přes 100 taxonů, zaznamenaných v první polovině století (a případně nalezených znovu později), nebylo potvrzeno v současnosti. Naopak 75 taxonů nalezených v současnosti nebylo známo před polovinou století. Pouze tyto druhy (ještě s vyloučením vysazených druhů a pro nepravidelné kvetení i čeledi *Orchideaceae*) byly zahrnuty do vyhodnocení změn flóry.

#### Stepní formace a šipákové doubravy

V xerothermních společenstvech došlo k výrazně většímu vymírání než u chycování druhů (61 ku 26). V současnosti neznámé druhy byly zřejmě vzácné už v první polovině století, neboť ve snímcích se prakticky nevyskytují; mohly být vázány na nějaké specifické porosty (nejspíše lemy). Velkou část nepotvrzených taxonů tvoří druhy poněkud mezofilnější, vázané na hlubší půdy, tedy celkově vyhledávající méně extrémní polohy (*Briza media*, *Bromus erectus*, *Eryngium campestre*, *Falcaria vulgaris*, *Potentilla heptaphylla*, *Silene vulgaris*, *Verbascum phlomoides*). Další neověřenou skupinou jsou (sub)aci-dofyty, např. *Potentilla argentea*, *Rumex acetosella* agg., *Viola canina*, nicméně nově nebyly zjištěny ani některé stanovištně příslušné druhy, např. *Alyssum saxatile* a *Thalictrum foetidum* L. Nově zaznamenané byly především terofyty (např. *Lamium amplexicaule*, *Myosotis ramosissima*) a některé nitrofilní druhy (např. *Ballota nigra*). Průměry Ellenbergových indikačních hodnot druhů některé tyto trendy potvrzují. Vymizelé druhy mají oproti nově zaznamenaným nižší hodnotu půdní reakce (pH 6,8 oproti 7,2) a silně nižší hodnotu obsahu živin (3,0 oproti 4,8). Ostatní hodnoty (včetně vlhkosti) se nijak výrazně neliší.

#### Dubohabrové lesy

Také nově nezjištěné druhy se nevyskytují ve fytoecnologickém materiálu a lze předpokládat, že se vyskytovaly jen vzácně. Většina z patnácti v současnosti neověřených druhů má vysokou Ellenbergovu indikační hodnotu pro nároky na světlo (6–9, běžné bylinné druhy mají hodnoty 4–5), např. *Aquilegia vulgaris*, *Carex pallescens*, *Hypericum hirsutum*. Ve sledovaném období se tedy buď celkově zvýšil zápoj dřevin nebo došlo k zániku dříve existujících světlín. Z území dříve neznámé druhy nebyly v habřinách zaznamenané.

#### Suťové lesy a břehy potoka

Tak jako v obou předchozích případech, i na těchto stanovištích nově nepotvrzené druhy nejsou zastoupeny ve snímkovém materiálu z první poloviny století a jsou obsaženy pouze ve floristických pracích. Mezi neověřenými (10 druhů) jsou některé taxony chladnějších poloh (*Alnus incana*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Equisetum sylvaticum*). Nově zaznamenané druhy (25) mají vyšší Ellenbergovu hodnotu pro obsah dusíku (6,4 vůči 5,5). Objevení se většiny těchto druhů je způsobeno těžbou smrků a přítomností turistické cesty v údolí

Bubovického potoka (dalších šest dříve neudávaných druhů se vyskytuje přímo na okrajích cesty, např. *Lolium perenne*, *Artemisia vulgaris*).

Ve výzkumech z posledních let je prakticky ve všech chráněných územích zaznamenáván nárůst zastoupení synantropních druhů (Smrček & Kubíková 1990; Kučera & Pyšek 1997b). Více zasažena jsou území na silikátových horninách (Kučera & Kettnerová 1994; Kubíková et al. 1994) a území s vysokou návštěvností (Kučera & Sádlo 1995). Byla zjištěna závislost podílu antropofytů na hustotě cestní sítě (Kučera & Pyšek 1997a).

Méně údajů bylo publikováno o změnách flóry v delším časovém horizontu. Kubíková et al. (1994) zjistila podstatné změny v květeně Divoké Šárky kolem poloviny 20. století, způsobené změnou využívání této příměstské oblasti. Tehdy vymizelo množství druhů listnatých lesů a suchého bezlesí a začaly se objevovat neofyty a nitrofilní taxony, např. druhy rodu *Fallopia*, které se ve stejném období rozšířily i na Velkou horu. Kubíková et al. (1986) zaznamenala v Prokopském údolí (shodné s Velkou horou) vymizení některých druhů, např. *Crepis praemorsa*, *Hieracium bauhinii*, *Aquilegia vulgaris*, *Trifolium aureum* a *Myosotis sparsiflora*.

## Závěr

Srovnání současného stavu se staršími publikovanými údaji ukázalo, že vegetace Velké hory je velmi stabilní. Za období přibližně 70 let došlo ve společenstvech pouze k rozšíření některých dříve vzácných druhů. Naopak žádný významnější úbytek druhů nebyl v jednotlivých syntaxonech zaznamenán. V hodnoceném období se poněkud snížila plocha stepních formací z důvodu zarůstání dřevinami. Negativními jevy jsou rozšiřování některých nitrofilních druhů v šípákových doubravách a hustý nálet jasanu do dubohabrových hájů na vrcholové plošině.

Oproti vegetaci prodělala flóra po polovině století výraznější změny, typická xerothermní i hájová květena však zůstala zachována v celé šíři. Nově nepotvrzené druhy byly i dříve dosti vzácné a ani většina nově zaznamenaných taxonů nedosáhla v území významnějšího rozšíření. Ustoupilo množství druhů vázaných na méně extrémní nelesní stanoviště, důvodem je zřejmě zánik těchto ploch (rozzrůstání dřevin). V dubohabrových hájích vymizely druhy lesních světlin, v suťových lesích některé druhy vyšších poloh. Nově nalezené druhy jsou nitrofilnější než ty starousedlé, ale typické nitrofyty se objevují jen na narušených plochách v údolí (vliv turistiky a lesního hospodářství) a ojedinelé v šípákových hájích (rytí divokých prasat).

## Poděkování

Práce je součástí výzkumného záměru Botanického ústavu AV ČR Biodiverzita rostlin (AVOZ6005908) a byla podpořena interním grantem UK 261/1997. Příspěvek byl do publikační formy zpracován v rámci projektu GA AV ČR A6005202 „Klasifikace kritických syntaxonů xerothermní vegetace České republiky“.



## Literatura

- Bíba M., 1978: Státní přírodní rezervace Velká hora na Karlštejnsku, vývoj, stav a výhled. – Kand. práce (msc.), depon. in Knih. VZÚ VŠZ Kostelec n. Č. L.
- Bureš L., 1970: Podklady pro biologické plánování krajiny Českého krasu. – Dipl. práce (msc.), depon. in Knih. Kat. Bot. PfF UK Praha.
- Domin K., 1940: Velká či Vysoká hora u Karlštejna? – Věda Přír., Praha, 20: 62.
- Domin K., 1942: Vegetační obrazy ze středních a východních Čech z Poohří. – Rozpr. Čes. Akad. Věd a Um., Praha, cl. 2, 52/14:1 – 45.
- Domin K., 1944: Návrh na zřízení Karlštejnské chráněné oblasti. – Věda Přír., Praha, 22: 253 – 266.
- Dostál J., 1942: Seznam kaprad'orostů a jevnosubných rostoucích v rezervaci Velká hora. – Sborn. Čes. Akad. Techn., Praha, 16: 517 – 520 et 560 – 580.
- Dostál J., 1989: Nová květena ČSSR. – Academia, Praha.
- Durdík M., 1950: Kalcifilní louky středních Čech. – Disert. práce (msc.), depon. in Knih. Kat. Bot. PfF UK Praha.
- Durdík M., 1952: Nové rostliny chráněné oblasti karlštejnské. – Ochr. Přír., Praha, 7: 132.
- Ellenberg H. et al., 1992: Zeigewerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobot. XVIII, Göttingen.
- Hoffmann A., 2000: Vegetace a flóra Velké hory v NPR Karlštejn. – Dipl. práce (msc.), depon. in Knih. Kat. Bot. PfF UK Praha.
- Hroudová Z. & Prach K., 1986: Vegetational changes on permanent plots in a steppe community. – Preslia, Praha, 58: 55 – 62.
- Chlápková-Weberová J., 1965: Populace terofytů ve stepích Českého krasu. – Dipl. práce (msc.), depon. in Knih. Kat. Bot. PfF UK Praha.
- Klaudisová A., 1988: Kýchavice černá – *Veratrum nigrum* L. – Pam. Přír., Praha, 13/2: 3. str. obálky.
- Klika J., 1928: Geobotanická studie rostlinných společenstev Velké hory u Karlštejna. – Rozpr. 2. tř. Čes. Akad. Praha, 37/12.
- Klika J., 1932: Lesy v xerothermní oblasti Čech. – Sborn. Čes. Akad. Zem. Praha, 29: 126 – 132.
- Klika J., 1933: Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas II. Xerotherme Gesellschaften in Böhmen. – Beih. Bot. Cbl., Dresden, L/II: 707 – 773.
- Klika J., 1937: Velká hora u Karlštejna – přírodní rezervace. – Krása našeho domova, Praha, 29: 126 – 132.
- Klika J., 1939: Die Gesellschaften des *Festucion vallesiacae*-Verbandes in Mitteleuropa. – Stud. Bot. Čech., Praha, 2: 117 – 157.
- Klika J., 1942: Rostlinná společenstva Velké hory. – Sborn. Čes. Akad. Techn., Praha, 16: 580 – 602.
- Klika J., (ed.) 1942: Výzkum ochranné oblasti Velké hory u Karlštejna. – Sborn. Čes. Akad. Techn., Praha, 16: 497 – 520 et 560 – 610.
- Knížetová L., 1978: Seznam druhů vyšších rostlin, zjištěných v SPR Karlštejn – lokalita Velká hora. – Msc., depon. in AOPK Praha.
- Kolbek J. (1996): Změny vegetace po 20 letech na některých lokalitách Křivoklátska. – Příroda, Praha, 5: 85 – 102.
- Kopřiva F., 1968: Kosatce v SPR Karlštejn. – Ochr. Přír., Praha, 23: append. Ochr. průzkum 1968/1: 1 – 2.
- Kopřiva F., 1975: Mapování rostlinných lokalit v SPR Karlštejn a Koda. – Msc., depon. in AOPK Praha.
- Kubíková J., 1971: Ecological gradients on the contact of xerothermic grassland and woodland in the Bohemian karst. – Folia Geobot. Phytotax., Praha, 6: 389 – 406.



- Kubíková J., Hadínecký J., Osbornová J. & Rektoris L., 1994: Zhodnocení opakovaného sledování květeny a vegetace přírodní rezervace Divoká Šárka v Praze. – Příroda, Praha, 1: 31 – 62.
- Kubíková J., Hadínecký J. & Špryňar P., 1996: Opakované sledování květeny a vegetace v PR Prokubské údolí v Praze. – Příroda, Praha, 5: 33 – 58.
- Kubíková J., Kubát K. & Kučera T., 1997: Monitoring květeny a vegetace modelového území Velkého a Malého Lovoše v Českém středohoří. – Příroda, Praha, 10: 81 – 106.
- Kučera T. & Kettnerová S., 1994: Synantropizace flóry vybraných chráněných území v Praze - Troji. – Muzeum a současnost, Roztoky, ser. natur. 8: 97 – 100.
- Kučera T. & Pyšek P., 1997a: Invazní druhy ve flóře rezervací – současný stav znalostí u nás a ve světě. – Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 32, Mater. 14: 81 – 93.
- Kučera T. & Pyšek P., 1997b: Rostlinné druhy cizího původu v rezervacích CHKO Křivoklátsko. – Příroda, Praha, 11: 155 – 169.
- Kučera T. & Sádlo J., 1995: Synantropizace flóry přírodních rezervací v Dalejském údolí u Prahy během posledního desetiletí. – Muzeum a současnost, Roztoky, ser. natur. 9 (1995): 73 – 79.
- Kuchynka K., Ráliš A. & Šotek J., 1974: sine nomine. – Msc., depon. in AOPK Praha.
- Manych J., sine dato: sine nomine. – Msc., depon. in Správa CHKO Český kras Karlštejn.
- Moravec J. et al., 1995: Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. – Severočes. Přír., append. 1995, Litoměřice.
- Moravec J., Husová M., Neuhäusl R. & Neuhäuslová-Novotná Z., 1982: Die Assoziationen mesophiler und hygrophiler Laubwälder in der Tschechischen Sozialistischen Republik. – In Vegetace ČSSR A 12, Praha.
- Neuhäuslová Z., 1999: Změny bylinného patra v lesních společenstvech. – Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 34, Mater. 17: 37 – 46.
- Rokytová M., 1966: Rozšíření a ekologie pýchavy vápnomilné, *Sesteria calcaria* Opiz. – Dipl. práce (msc.), depon. in Knih. Kat. Bot. PfF UK Praha.
- Rothmaler W., Schubert R. & Vent W., 1986: Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Band 4. Kritischer Band. Volk und Wiesen Verlag Berlin.
- Skalický V., 1985: Poznámky k historii průzkumu rostlin Českého krasu. – Bohem. Centr., Praha, 14: 181–188.
- Smrček K. & Kubíková J., 1990: Floristická revize několika chráněných území na severním okraji Prahy. – Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 25: 49 – 58.
- Tolman V., 1967: Floristický rozbor vegetace ve vymezeném území Českého krasu. – Dipl. práce (msc.), depon. in Knih. Kat. Bot. PfF UK Praha.
- Toman M., 1980: Společenstva třídy *Festuco-Brometea* v západní části českého xerothermního území. – Disert. práce (msc.), depon. in BÚ AV ČR Průhonice.
- Velenovský J., 1914: Květena okolí Karlova Týna a sv. Ivana. – Sborn. Klubu Přírod., Praha, 1913/I no. 3: 1 – 7.

## Rastlinstvo Turca

### Flora and vegetation of Turiec region (Central Slovakia)

JUDITA KOCHJAROVÁ<sup>1</sup>

*Botanická záhrada Univerzity Komenského, 038 15 Blatnica, e-mail: kochjarova@rec.uniba.sk*

Opening presentation in the Trebostovo with slides giving general information about location, geographical, orographical, geological, and phytogeographical features of Turiec region. The knowledge and results of several authors related to potential and recent vegetation cover, floristic and phytocenological peculiarities as well as influence of man were presented.

#### 1. Poloha, geografické ohraničenie, orografia, geologický podklad a fyto geografické členenie

Turčiansky región – pomenovanie dostal podľa rieky Turiec – sa nachádza v malebnom prostredí Turčianskej kotliny, obklopenej zo všetkých strán pohoriami centrálnych Karpát (zo severu a západu Malou Fatrou, zo západu a z juhu Žiarom, z juhu Kremnickými vrchmi a z východu Veľkou Fatrou). Severnou časťou regiónu preteká rieka Váh a naprieč celou Turčianskou kotlinou rieka Turiec s početnými prítokmi, stekajúcimi z okolitých pohorí. Turiec sa vlieva do Váhu severne od Vrútok.

Malá Fatra je Strečnianskou úžinou rozčlenená na dva orografické celky: Krivánsku a Lúčanskú Malú Fatru, medzi ktorými preteká Váh. Krivánska Fatra je dlhá asi 26 km. Jej hlavný hrebeň začína na juhozápade Suchým (1468 m), pokračuje cez Strateneč (1512 m) na Malý Kriváň (1671 m) a Veľký Kriváň (1709 m), ktorý je najvyšším vrcholom pohoria. Smerom na severovýchod za zvažuje cez Chleb (1646 m), Hromové (1636 m), Poludňový grúň (1460 m) a Stoh (1607 m) do sedla Medziholie, ktoré oddeľuje malebný dolomitový chrbát s vrcholmi Veľký Rozsutec (1610 m) a Malý Rozsutec (1344 m) od hlavného hrebeňa pohoria. Viaceré hlboko zarezané potoky vymodelovali početné doliny: Kúr, Beliansku dolinu, Malú a Veľkú Bránicu, Varínku na severnej strane; Sučiansku, Studeneckú, Snilovskú, Šútovskú a Bystričku na južnej strane, zvažujúcej sa do Turčianskej kotliny. Hrebeň Lúčanskej Fatry, dlhý približne 30 km, začína na juhozápade vo Fačkovskom sedle, oddeľujúcom ju od Strážovských vrchov a pokračuje cez Reváň (1205 m) na Fačkovský Klak (1352 m). Ďalšími výraznejšími vrcholmi smerom na severovýchod sú: Úplaz (1085 m), Hnilická Kýčera (1218 m) a Horná Lúka (1299 m). Najvyššou časťou hrebeňa je komplex Martinské hole s vrcholmi Veterné (1442 m), najvyšším bodom Veľká lúka (1476 m), Krížava (1457 m), Zázrivá (1394 m) a Minčol

<sup>1</sup> Úvodná prednáška seminára v Trebostove s diapozitívami, spracovaná podľa údajov D. Bernátovej, J. Klimenta, K. Škovirovej, A. Dobošovej, J. Kochjarovej a početných publikovaných prameňov.

(1364 m). Na severovýchode sa zvažuje cez Úplaz (1301 m), Grúň (1100 m) a Domašín (575 m) do údolia Váhu. Po juhovýchodnej až východnej strane hrebeňa Lúčanskej Fatry sa do Turčianskej kotliny zvažujú početné doliny: Vrčia, Suchá dolina, Slovianska, Valčianska, Trebostovská a Bystričianska dolina; z Martinských holí zbiehajú Prieslopská, Valaská, Lopušná a Javorná dolina.

Pohorie Žiar začína na juhu masívmi Horeňovo (892 m) a Vyšehrad (829 m), pokračuje smerom na severovýchod výraznejšími vrcholmi Vysoká (833 m), Závozy (912 m) Húčľava (996 m) a Sokol (1011 m) cez najvyššie Chlieviská (1025 m) na Zniev (985 m), odkiaľ sa zvažuje do údolia Vrčie, oddelujúceho Žiar od Lúčanskej Fatry.

Kremnické vrchy zasahujú do regiónu Turca iba svojimi najsevernejšími časťami, severným úpäťm Kunešovskej hornatiny s Rovnou dolinou a severozápadným úpäťm Flochovského chrbta s dolinami Glozy, Kozinec a Čierna voda.

Plošne najrozsiahljším pohorím, ohraničujúcim Turčiansku kotlinu na východe, je Veľká Fatra, pohorie s dĺžkou asi 40 km a šírkou vyše 22 km. Hlavný hrebeň začína na juhu Križnou (1574 m), pokračuje smerom na sever cez Malú a Veľkú Pustalovčiu (1559 a 1585 m), najvyšší vrchol Ostredok (1592 m) a Suchý vrch (1550 m) na Ploskú (1532 m), kde sa rozdeľuje na dve hlavné vetvy, oddelené dolinou riečky Lubochnianky (najdlhšia dolina Veľkej Fatry, dlhá vyše 20 km). Východná (liptovská) vetva pokračuje z Ploskej cez Čierny kameň (1480 m), Minčol (1398 m), Rakytov (1567 m), Tanečnicu (1457 m), Skalnú Alpu (1463 m) a Malú Smrekovicu (1485 m) až na Šiprúň (1461 m), odkiaľ sa niekoľkými bočnými vetvami zvažuje do údolia Váhu. Západná (turčianska) vetva pokračuje z Ploskej cez Šoproň (1370 m), Malý Lysec (1298 m) až na výrazný vrchol Kľak (1394 m) a končí Kopou (1187 m) nad údolím Váhu. Západným smerom, teda do Turčianskej kotliny, sa zvažujú početné a často veľmi dlhé doliny a paralelne s nimi vybiehajú z hlavného hrebeňa viaceré bočné rázsochy. V smere od severu na juh sú to: Veľká, Hlavná, Kantorská, Sklabinská, Jasenská, Belianska, Necpalská, Gaderská, Blatnická, Rakšianska a Žarnovická dolina, z výraznejších vrcholov v bočných rázsochách západnej vetvy mimo hlavného hrebeňa možno spomenúť napr.: Lysec (1381 m), Borišov (1510 m), Bielu skalú (1385 m), Kráľovu studňu (1384 m), Veľký a Malý Rakytov (1142 a 1201 m), Tlstú (1374 m), Ostrú (1256 m) a Drienok (1273 m). Podrobnú topografickú orientáciu možno získať, napr. z turistických máp mierky 1:50 000 série Vojenského kartografického ústavu v Harmanci (listy Malá Fatra-Vrátna, Malá Fatra-Martinské hole, Veľká Fatra a Kremnické vrchy).

Geologický podklad celého regiónu je mimoriadne pestrý, čo potom samozrejme do veľkej miery ovplyvňuje aj rastlinstvo (nasledovné údaje sú prevzaté z regionálnych geologických máp edície Geol. ústavu D. Stúra,

1:50 000, listy: Kysucké vrchy a Krivánska Malá Fatra, Lúčanská Malá Fatra, Turčianska kotlina, Veľká Fatra, Kremnické vrchy). Samotná Turčianska kotlina je tvorená najmä rôznorodými kvartérnymi sedimentmi, len na úpätiach okolitých pohorí vystupujú na povrch staršie geologické vrstvy. Na úpäti Krivánskej a z väčšej časti aj Lúčanskej Fatry a Žiaru sú to kryštalinické horniny (granity, granodiority, pararuly), len na úpätiach Žiaru v úseku južne od Kláštora pod Znievom po Rudno aj mezozoické karbonátové horniny (vápence, dolomity, slieň). V južnej časti kotliny, nadväzujúcej na Kremnické vrchy (okolie Skleného a Hornej Štubne), sú zastúpené najmä vulkanické horniny; vo východnej časti kotliny na úpätiach Veľkej Fatry opäť najmä karbonátové horniny. Krivánska Malá Fatra je typickým západokarpatským pohorím s príkrovovou stavbou. Kryštalické jadro je tvorené prevažne granitoidnými horninami, sústredenými hlavne na južných svahoch hlavného hrebeňa. Obalovú sériu, Križňanský a Chočský príkrov, tvoria pieskovce, zlepenec, vápence, slieňovce a dolomity. V severnej časti Lúčanskej Fatry (Martinské hole) prevládajú horniny kryštalinika (najmä granodiority), v južnej časti karbonátové horniny (vápence, dolomity, slieň). Veľká Fatra je takisto typická príkrovovou stavbou. Kryštalické jadro sa rozprestiera najmä v oblasti Veľkej a Malej Smrekovice; naň nadväzujú horniny sedimentárneho obalu – Križňanský príkrov, tvoriaci plošne najväčšiu časť pohoria a Chočský príkrov, obidva tvorené už spomínanými karbonátovými horninami.

Fytogeograficky (Futák 1980) patrí celý región Turca do oblasti západokarpatskej flóry. Fatranské pohoria sú súčasťou obvodu vysokých (centrálnych) Karpát a tvoria jeden fytogeografický okres Fatra s týmito podokresmi: Lúčanská Fatra, Krivánska Fatra, Veľká Fatra a Chočské vrchy (posledne menovaný podcelok však je už mimo nášho záujmového územia). Turčianska kotlina v rovnakom fytogeografickom ponímaní tvorí samostatný fytogeografický okres v rámci obvodu vnútrokarpatských kotlín. Hranice fytogeografických okresov sú do veľkej miery zhodné s orografickým členením, pričom pohorie Žiar je začlenené do fytogeografického podokresu Lúčanská Fatra.

## 2. Potenciálna prirodzená vegetácia a prehľad reálnej vegetácie

Podľa Geobotanickej mapy Slovenska (Michalko et al. 1986) na území Turčianskej kotliny mali v dávnej minulosti prevahu dubovo-hrabové lesy (*Carici pilosae-Carpinenion betuli*, *Tilio-Carpinenion betuli*), ostrovčekovité aj nátržníkové dubiny (*Potentillo albae-Quercion*); na alúviu Turca, najmä na strednom a dolnom toku, sa vyskytovali nížinné lužné lesy (*Ulmion*), zatiaľ čo na hornom toku a na prítokoch prevládali podhorské a horské lužné lesy (*Alnion glutinoso-incanae*, *Salicion triandrae*, *Salicion eleagni*). Menšie plochy v ústiach dolín a na vyvýšeninách zaberali bučiny (*Eu-Fagenion*, *Cephalanthero-Fagenion*) a v pramennej oblasti Turca ostrovčekovité aj

zamokrené smrekové lesy (*Eu-Vaccinio-Piceenion*). Z nelesnej vegetácie boli na niektorých miestach v alúviu Turca a jeho prítokov vyvinuté slatiniská a bezkolencové porasty (*Tofieldietalia*, *Molinion coeruleae*).

Z lesných porastov dnes zostali iba zlomky; takmer celá kotlina bola odlesnená a premenená na poľnohospodársku pôdu. Zvyšky dubových porastov s nátržníkom bielym sa zachovali pri Dubovom, Diviakoch a Veľkom Čepčine; zvyšky hrabových lesov možno nájsť pri Príbovciach, Sučanoch a Záborí; malé plochy kvetnatých bučín zostali na niektorých vyvýšeninách napr. v severnej časti kotliny pri Sučanoch, Turanoch alebo v južnej časti okolo Čremošného. Okrem týchto fragmentov pôvodných lesov sa v kotlině na viacerých miestach nachádzajú ostrovčeky kultúrnych borín popri prípade druhotných smrečín. Z lužných lesov sa zachovali niektoré časti brehových porastov Turca (najmä na hornom toku), aj časti podhorských a horských jelšín v údoliach viacerých bočných prítokov. Veľká väčšina slatinísk zanikla po rozsiahlych odvodňovacích prácach (začali už po vytvorení Melioračného zväzu na Slovensku v r. 1920 a najväčší „rozmach“ zaznamenali v 70-tych a 80-tych rokoch 20. storočia), zachovali sa už len niektoré cenné ostrovčeky, dnes napospol chránené formou maloplošných rezervácií (Kláštorské lúky, Rakšianske rašelinisko, Turany-Hrabinka a Goľove mláky, okolie Hlísnej studne pri Mošovciach a i.). Najcennejšie z nich sú porasty s ostrevkou slatinnou (*Seslerietum uliginosae*), ktoré sa na Slovensku vyskytovali a vyskytujú už len v Turčianskej kotlině a v ústiach niektorých prilahlých dolín vo Veľkej Fatre. Na odlesnených vrškoch a fosílnych riečnych terasách sa na niektorých miestach vyskytujú ostrovčeky teplomilnej trávnej vegetácie s viacerými teplomilnými druhmi (*Carex humilis*, *Genista pilosa*, *Globularia punctata*, *Hippocrepis comosa*, *Lembotropis nigricans*, *Linum flavum*, *L. tenuifolium*, *Orphantha lutea*, *Pseudolysimachion spicatum*, *Pulsatilla subslavica*, *Scabiosa canescens*, *Scorzonera purpurea*, *Seseli annuum*, *Stipa joannis*, *Thesium linophyllum* a i.). Podrobnejšie informácie o súčasnom stave flóry a vegetácie Turčianskej kotliny prinášajú napr.: Kliment & Bernátová (2000), Škovirová (1988).

Na území Krivánskej Fatry najväčší podiel na potenciálnej prirodzenej vegetácii mali bučiny: na kyslom podloží najmä horské kyslomilné bukové lesy (*Luzulo-Fagion*) a na bázičkom podloží vápnomilné bukové lesy (*Cephalanthero-Fagenion*), kvetnaté horské bučiny (*Eu-Fagenion*) a javorové horské lesy (*Aceri-Fagenion*). Vo vyšších polohách ich striedali jedľové a jedľovo-smrekové lesy (*Abietion*, *Vaccinio-Abietenion*) a čučoriedkové smrekové lesy (*Eu-Vaccinio-Piceenion*). Najvyššie polohy hrebeňa pokrývali kosodrevinové porasty a vápnomilné travinné spoločenstvá. V severnej polovici Lúčanskej Fatry bola obdobná situácia; najväčší podiel mali kvetnaté horské bučiny, na kyslom podloží prevládali kyslomilné bukové lesy a na bázičkom vápnomilné bučiny, na strmších svahoch horské javorové lesy, vo vyšších

polohách nastúpili jedľové a jedľovo-smrekové lesy, kosodrevina a subalpínske trávinné spoločenstvá. Južná polovica Lúčanskej Fatry a Žiar nedosahujú takú nadmorskú výšku ako severná a aj vplyvom geologického podložia najrozšírenejšími jednotkami na tomto území boli kvetnaté a vápnomilné bukové lesy. Vo Veľkej Fatre najvyššie polohy na vápnitom podloží pokrývali vysokobylinné smrekové lesy (*Athyrio-Piceetalia*), ktoré smerom nadol prechádzali do spoločenstiev bukových resp. lipových javorín (*Acerenion, Tilio-Acerion*). Svahy stredných až nižších polôh pokrývali porasty kvetnatých bukových lesov (*Asperulo-Fagenion*) a na kyslom podloží aj horských kyslomilných bukových lesov (*Luzulo-Fagion*). Ostrovčekovitý výskyt kosodreviny sa obmedzoval na trosky chočského príkrovu. Na kryštaliniku v severnej časti pohoria čučoriedkové smrekové lesy (*Vaccinio-Piceion*) smerom nadol prechádzali do jedľových a jedľovo-smrekových lesov (*Abietion, Vaccinio-Abietenion*) a kyslomilných bučín.

Lesné spoločenstvá ovplyvňoval človek už od počiatku osídľovania, prvé citeľné zásahy do rozlohy lesov sa predpokladajú už na konci doby bronzovej a najmä v dobe železnej. Úpätia pohorí sa začali odlesňovať už v čase slovanského hradiskového osídlenia v súvislosti s narastajúcou spotrebou dreva a pokračovali aj v pozdejších obdobiach. Silný nápor na lesy nastal v čase valašskej kolonizácie v 15.–17. stor., keď došlo k ničeniu lesa kľčováním, vypaľovaním a pasením, aké dovtedy nemalo obdobu. Lesnaté ostali iba menej prístupné a strmšie svahy; došlo aj k odstraňovaniu smrečín a kosodreviny na veľkých plochách a tým k výraznému znižovaniu hornej hranice lesa. Postupne okrem kvantitatívneho úbytku lesných plôch dochádzalo aj ku zmenám v ich druhovom zložení, napr. k znižovaniu podielu ihličnatých drevín, ktoré sa najviac používali na stavebné účely.

Vo Veľkej Fatre v súčasnosti najväčšiu rozlohu zaberajú bukové lesy, zastúpené prevažne vápencovými a kvetnatými bučinami až bukovými javorinami, ktoré miestami vystupujú až k súčasnej hornej hranici lesa. Prirodzené smrečiny tvoria v južnej časti pohoria len úzky nesúvislý pás; rozsiahlejšie plochy sú v severnej časti na kryštaliniku. Súvislejšie porasty kosodreviny sa viažu len na niektoré vápencovo-dolomitové vrcholy, napr. Skalná Alpa, Čierny kameň, Haľamova kopa, Skalná, Smrekov, Majerova skala a i.; na vápencoch a dolomitoch južnej Bralnej Fatry pretrvali aj ostrovčeky reliktných borín a vzácne aj dubín (Tlstá, Ostrá, Dedošova). Prirodzená nelesná vegetácia pretrvala na strmých skalných bralách, dolomitových vežiach a tiež na silne podmáčaných miestach, kde sa vyskytujú najmä skalné a mačínové formácie, resp. spoločenstvá slatín a rašelinísk. Severné a severozápadné polohy skalných stien, vrcholov a žľabov osídľujú najmä porasty spoločenstiev s ostricou pevnou (*Caricion firmae*) a porasty s kostravou pestrou (*Festuca versicolor*). Južné, východné a západné svahy sú domovom spoločenstiev s kostravou tatranskou (*Seslerio-Festucetum tatrae*) a s ostrevkou tatranskou

(*Seslerio variae-Caricetum tatorum*). Na výslunné polohy sa viažu porasty s ostricou nízkou (*Carex humilis*) a s kostravou sivou (*Festuca pallens*). V najvyšších polohách má centrum rozšírenia vzácne spoločenstvo ostrice vresoviskovej (*Seslerio-Caricetum approximatae*) a taktiež vzácne spoločenstvo s ostricou skalnou (*Carex rupestris*). Zo skalných spoločenstiev sú rozšírené porasty zväzov *Potentillion caulescentis*, *Cystopteridion* a *Hypno-Polypodium vulgaris*; spoločenstvá skalných sutín sú reprezentované porastmi zväzov *Stipion calamagrostis* a *Arabidion alpinae*. Centrum rozšírenia v Západných Karpatoch tu majú špecifické spoločenstvá skalných previsov (*Erysimo-Hackelion deflexae*). Zastúpená je aj vegetácia pramenísk (*Cratoneuro filicini-Calthion laetae*, *Cratoneurion commutati*, *Lycopodo-Cratoneurion commutati*), slatín (*Caricion davallianae*) a vysokobylinných nív (*Mulgedio-Aconitetea*). Sekundárne nelesné spoločenstvá sú tvorené najmä rôznymi typmi lúk a pasienkov, ktoré sa vytvárali v závislosti od nadmorskej výšky, klímy, kolísania vodnej hladiny a spôsobu obhospodarovania. Od úpätia až do podhorských polôh sa na zamokrených pôdach vyskytujú lúky zväzov *Molinion* a *Filipendulo-Cirsion oleracei*, na alúviách potokov prevažne porasty zväzu *Calthion*. Hospodársky najvýznamnejšie lúky zväzu *Arrhenatherion* sa viažu na suchšie stanovištia v nižších polohách. V horskom až subalpínskom stupni sú najrozšírenejšie lúky zväzu *Polygono-Trisetion*. Pasienkové spoločenstvá patria prevažne do zväzov *Cynosurion* a *Nardo-Agrostidion tenuis*. Druhovú kombináciu pasienkov sa mení pôsobením geologických, klimatických a najmä antropogénnych faktorov. Medzi druhovo najbohatšie a najzaujímavejšie patria kvetnaté horské porasty s *Laserpitium latifolium* a *Anemone narcissiflora*, ktoré sú skutočnou ozdobou hlavného hrebeňa Veľkej Fatry. Podrobnejšie údaje o vegetácii Veľkej Fatry vrátane prehľadu nových syntaxónov, opísaných z tohto územia, možno nájsť v prehľadovej štúdii Bernátová & Kliment (2002), resp. v početných tam citovaných prameňoch.

### 3. Floristický prehľad: najvýznamnejšie skupiny druhov (endemity, vzácne druhy s izolovaným výskytom, ohrozené druhy)

Turčianska kotlina: Z endemických druhov (cf. Kliment 1999) sa tu vyskytujú *Bromus monocladus*, *Dianthus praecox*, *Erysimum wittmannii*, *Gentianella fatrae*, *Pulsatilla slavica*, *P. subslavica*. Vzácne a ohrozené druhy sa vyskytujú predovšetkým vo zvyškoch teplomilných spoločenstiev a tiež na slatinách: *Amelanchier ovalis*, *Carex diandra*, *C. dioica*, *C. hostiana*, *C. umbrosa*, *Centaurium littorale*, *Cephalanthera rubra*, *Comarum palustre*, *Coronilla vaginalis*, *Dactylorhiza incarnata*, *Drosera anglica*, *D. rotundifolia*, *Eleocharis quinqueflora*, *Epipactis palustris*, *Gentianella fatrae*, *Globularia cordifolia*, *Gymnadenia conopsea* subsp. *densiflora*, *Linum austriacum*, *Menyanthes trifoliata*, *Ophrys insectifera*, *Orchis mascula* subsp. *signifera*, *O. morio*, *O. pallens*, *Orphantha lutea*, *Pedicularis palustris*, *Peucedanum palustre*,



*Pinguicula vulgaris*, *Polygala amarella*, *Primula farinosa*, *Scorzonera humilis*, *S. purpurea*, *Sesleria uliginosa*, *Stipa joannis*, *Tetragonolobus maritimus*, *Thalictrum flavum*, *Utricularia minor*, *U. vulgaris* a ďalšie. Predbežný regionálny zoznam a kategorizáciu ohrozených druhov publikovala Škovirová (1988).

Kremnické vrchy: na území bezprostredne susediacom s Turčianskou kotlinou je pozoruhodná lokalita Hrádky (759 m) nad údolím Žarnovice, JV od Turčianskych Teplíc, so skalnými výstupmi vulkanických hornín s porastmi *Festuca pseudodalmatica*, ktoré tu dosahujú v rámci Slovenska severnú hranicu rozšírenia (cf. Magi 1983).

Veľká Fatra: najbohatšie a najrozmanitejšie je rastlinstvo na vápencových a dolomitových hrebeňoch. Vyskytuje sa tu celý rad endemických a subendemických druhov Karpát (cf. Kliment 1999): *Aconitum moldavicum*, *Alchemilla contractilis*, *A. subconnivens*, *Bromus monocladus*, *Campanula elliptica*, *Campanula serrata*, *Carex sempervirens* subsp. *tatrorum*, *Cyanus mollis*, *C. triumfettii*, *Cyclamen fatrense*, *Dentaria glandulosa*, *Dianthus nitidus*, *D. praecox*, *Erysimum wittmannii*, *E. wahlenbergii*, *Festuca carpatica*, *F. tatrae*, *F. versicolor*, *Gentianella fatrae*, *Hesperis nivea*, *Hylotelephium argutum*, *Knautia kitaibelii*, *Koeleria tristis*, *Linum extraaxillare*, *Papaver tatricum*, *Pulsatilla slavica*, *P. subslavica*, *Ranunculus pseudomontanus*, *Sesleria tatrae*, *Soldanella carpatica*, *Sorbus pekarovae*, *Thymus pulcherrimus* subsp. *sudeticus*.

Izolovaný alebo vzácny výskyt majú napr.: *Allium schoenoprasum*, *Androsace villosa*, *Arabis nova*, *Asperula neilreichii*, *Astragalus alpinus*, *A. penduliflorus*, *Blechnum spicant*, *Cardamine hirsuta*, *Chenopodium foliosum*, *Chimaphila umbellata*, *Cochlearia pyrenaica*, *Conioselinum tataricum*, *Cotinus coggygria*, *Daphne cneorum*, *Drosera anglica*, *Hedysarum hedysaroides*, *Listera cordata*, *Orchis tridentata*, *Papaver tatricum*, *Pedicularis hacquetii*, *Poa margilicola*, *Potentilla crantzii*, *Ribes petraeum*, *Rhodiola rosea*, *Schoenus ferrugineus*, *Sisymbrium austriacum*, *Tephrosia aurantiaca*, *Viola alpina* a iné. Regionálny červený zoznam vzácných a ohrozených druhov publikovali Bernátová, Kliment et al. (1995). Floristické údaje sú rozptýlené v početných prácach. Ich prehľad, ako aj nové poznatky o flóre a vegetácii Veľkej Fatry za uplynulé štvrtstoročie zhrnuli Bernátová & Kliment (2002).

Lúčanská Malá Fatra: Na kryštalickej podklade je rastlinstvo menej pestré, než v JZ dolomitovej časti. Vo vrcholových častiach Martinských hôľ sú zaujímavé podmáčané porasty kosodreviny s prameniskami a rašeliniskami, v ktorých zo vzácnejších druhov rastú napr.: *Carex canescens*, *Empetrum nigrum*, *Epilobium nutans*, *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus palustris*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium uliginosum*, *Viola palustris* a i. Na dolomitovom Fačkovskom Kľaku sa vyskytujú viaceré najmä horské druhy, ako napr.: *Androsace lactea*, *Bartsia alpina*, *Campanula cochleariifolia*, *Carex*



*firma*, *Ophioglossum vulgatum*, *Ranunculus oreophilus*, *Saussurea discolor*, *Veronica fruticans* a ďalšie. Vrch Revňáň býval známy výskytom vzácnjej škardy sibírskej, *Crepis sibirica*, v ostatných rokoch však jej výskyt nebol potvrdený (dve ojedinelé recentne doložené lokality vo fyto geografickom okrese Fatra sú v Krivánskej a Veľkej Fatre). Vápencový hradný vrch Zniev z južnej strany hostí početné teplomilné druhy (*Amelanchier ovalis*, *Berberis vulgaris*, *Carex humilis*, *Globularia wilkomii*, *Pulsatilla slavica*...), zatiaľ čo na severnej chladnejšej strane možno nájsť niektoré horské prvky (*Bellidiastrum michelii*, *Soldanella carpatica*...), nedávno potvrdený bol aj výskyt endemického klinčeka *Dianthus nitidus* (cf. Bernátová et al. 1996, 2000). Zaujímavý je ojedinelý výskyt vzácného vstavača Spitzelovho (*Orchis spitzelii*).

**Krivánska Malá Fatra:** v hrebeňových partiách sa udržali pravé alpské formácie; v porovnaní s Veľkou Fatrou sa tu vyskytuje menej teplomilných druhov, zato viac vysokohorských, ako napr.: *Bupleurum ranunculoides*, *Dryas octopetala*, *Hutchinsia alpina*, *Pedicularis verticillata*, *Rhodax alpestris*, *Salix reticulata*, *Saxifraga moschata*, *Sedum atratum*, *Tozzia carpatica* a i. Z endemitov a subendemitov tu rastú napr.: *Campanula serrata*, *Carex sempervirens* subsp. *tatorum*, *Dianthus nitidus*, *D. praecox*, *Delphinium oxysepalum*, *Dentaria glandulosa*, *Erysimum wittmanii*, *Festuca tatrae*, *F. carpatica*, *Knautia kitaibelii*, *Saxifraga wahlenbergii*, *Sesleria tatrae*, *Soldanella carpatica*, *Sorbus margittiana*, a i. Z vzácných druhov s izolovaným alebo veľmi zriedkavým výskytom možno uviesť napr.: *Androsace chamaejasme*, *Arabis jacquini*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Astragalus frigidus*, *A. norvegicus*, *Cardamine trifolia*, *Carex atrata*, *C. rupestris*, *Crepis sibirica*, *Diphasiastrum alpinum*, *Hieracium pilosum*, *Leontodon pseudotaraxaci*, *Salix retusa*, *Trifolium badium*, *T. orbelicum*. Regionálny červený zoznam s podrobnou kategorizáciou ohrozených a vzácných druhov publikovala Dobošová (1998), z viacerých floristických prác možno uviesť napr.: Bernátová & Kliment (1985), Bernátová et al. (2000).

#### **4. Niektoré zaujímavosti flóry a vegetácie (s dôrazom na Veľkú Fatru)**

Tis (*Taxus baccata*) vo Veľkej Fatre tvorí najrozsiahljšie súvislé tisiny v strednej Európe; tunajšia populácia, niektorými autormi odhadovaná na cca 150 tisíc exemplárov, je sústredená v Bralnej Fatre, predovšetkým v oblasti Harmaneckej doliny; najcennejšie časti s optimálnymi podmienkami pre tis sú chránené v rezervácii Harmanecká tisina (cf. Bohuš 1984). *Cotinus coggygria* má lokalitu na južnom svahu nad Gaderskou dolinou vo Veľkej Fatre. Tvorí severnú hranicu areálu tohto mediteránneho druhu (Bernátová 1979). *Arabis nova*, *Sisymbrium austriacum* a *Chenopodium foliosum* predstavujú príklady druhov s izolovaným prirodzeným výskytom v rámci Západných Karpát; sú viazané na skalné previsy v Bralnej Fatre. Samotný fenomén skalných previsov, koncentrovaný v Bralnej Fatre, najmä v komplexe Gaderskej a Blatnickej

doliny, je vývojom a rozsahom ojedinelý prinajmenšom v Západných Karpatoch (podrobnejšie: Bernátová 1987, 1991).

Početné druhy dosahujú výškové maximá rozšírenia na Slovensku alebo v Západných Karpatoch vôbec práve vo Veľkej Fatre: *Arabis hirsuta* (1450 m), *Asperula tinctoria* (1440 m), *Betonica officinalis* (1460 m), *Bromus monocladus* (1485 m), *Buphtalmum salicifolium* (1490 m), *Cirsium pannonicum* (1375 m), *Coronilla vaginalis* (1435 m), *Crepis praemorsa* (1465 m), *Festuca amethystina* (1500 m), *Geranium pratense* (1250 m), *G. pusillum* (1275 m), *Hypericum hirsutum* (1390 m), *Melittis melissophyllum* (1550 m), *Potentilla arenaria* (1380 m), *P. thuringiaca* (1420 m), *P. anserina* (1260), *P. heptaphylla* (1410 m), *Polygonatum odoratum* (1550 m), *Pulmonaria mollis* (1480 m), *Ranunculus nemorosus* (1500 m), *Sedum maximum* (1450 m), *Tithymalus epithymoides* (1485 m), *T. helioscopia* (920 m), *Trifolium alpestre* (1410 m), (cf. Bernátová & Kliment 2002).

## 5. Človek a rastlinstvo Turca: výrazné vplyvy človeka na rastlinstvo a príklady antropofytov, ochrana prírody a dejiny výskumu rastlinstva

Najstaršie stopy osídlenia Turca pochádzajú zo stredného eneolitu. Súvislejšie osídlenie začína v strednej dobe bronzovej. Súvislé slovanské osídlenie sa predpokladá už v predveľkomoravskom období. Turiec sa do ranofeudálneho Uhorska začlenil už v 11. storočí ako súčasť zvolenského kráľovského domína. Od konca 13. storočia sa postupne osamostatnil pod správou podžupana, sídliaceho na hrade Sklabiňa a v 14. storočí už existovala samostatná Turčianska stolica. Významnú úlohu v osídlení Turca zohrala zemianska kolonizácia v 12.–14. storočí. Zemianstvo ako nižšia šľachta sa vyvinulo z vojenských vyslúžilcov, ktorým za zásluhy v boji panovník prideliť pôdu. Koncom 13. storočia existovalo v Turci 75 sídel, a vzhľadom na ich rozloženie a neskorší vývoj možno povedať, že už v tom čase bola sídelná sieť kotliny z väčšej časti vyvinutá. Sídelné centrá – hrady – zohrávali v tom čase najdôležitejšiu úlohu: Znievsky (predtým Turčiansky hrad), Sklabiňa, Blatnica. V čase jozefinských reforiem v 18. storočí bol Turiec na čas opäť spojený so Zvolenskou stolicou (so sídlom v Banskej Bystrici) a v tom čase mal okolo 35 tisíc obyvateľov. Obyvateľstvo bolo zväčša slovenské, len v Hornom Turci v susedstve Kremnických vrchov bolo nemecké obyvateľstvo (banícka kolonizácia). Po smrti Jozefa II. v r. 1790 sa Turčianska stolica opäť obnovila. Administratívne centrum sa zo Sklabinského hradu neskôr prenieslo do Martina (stoličný dom postavený r. 1772), miesto hlavného župana od r. 1535 dedične zastávali Révayovci, príslušníci najbohatšieho a najvplyvnejšieho šľachtického rodu v Turci (vlastnili blatnické a sklabinské panstvo spolu s mestečkami Martin, Mošovce, Turany). Remeselnícke centrá boli v Sučanoch, v Mošovciach, Martine a Slovenskom Pravne. Kultúrnymi centrami boli Kláštor pod Znievom (premonštrátsky kláštor z polovice 13. storočí, neskôr v 16. stor.

jezuitský kláštor), Martin, Mošovce a Slovenské Pravno. Región Turca mal významnú úlohu ako slovenské kultúrne a národnobuditeľské centrum aj neskôr; v polovici 19. storočia tu vznikli významné slovenské inštitúcie, Matica slovenská a dva z troch slovenských gymnázií (Martin, Kláštor p. Znievom), na začiatku 20. stor. aj Slovenská muzeálna spoločnosť a Slovenské národné múzeum. V súčasnosti v Martine okrem Slovenského národného múzea a Múzea v prírode sídli Slovenská národná knižnica s archívom literatúry a umenia, Pamätník slovenského písomníctva, Slovenské komorné divadlo (Divadlo SNP) a Turčianska galéria, Lekárska fakulta UK a viaceré stredné školy (uvedené informácie sú zväčša prevzaté z vlastivednej publikácie Junas 1996).

S početnými sídlami a rozširujúcou sa poľnohospodárskou výrobou súvisí aj výrazné ovplyvnenie prírody, prejavujúce sa najmä v priestore Turčianskej kotliny, ktorá bola až na malé zvyšky takmer celá premenená na obrábanú pôdu, ale aj v prístupnejších častiach pohorí, kde sa rozvíjalo pastierstvo. Rozsiahle odlesnenie pohorí zapríčinila najmä valašská kolonizácia v 15.–16. storočí, keď vznikli sekundárne hole využívané na pasenie oviec a neskôr aj hovädzieho dobytku. Okrem zníženia hornej hranice lesa malo pastierstvo za následok aj deštrukciu zvetralinovo-pôdneho plášťa a následnú pôdnu eróziu. Podmienilo rozvoj osobitých typov ruderalnej vegetácie, viazanej najmä na okolie pastierskych obydľí a prístreškov na prechodné ustajnenie zvierat (*Rumicion obtusifolii*, *Rumicion alpini*, *Carduo personatae-Urticion dioicae* a ďalšie). V ostatných desaťročiach badať aj novodobé antropogénne zásahy, súvisiace najmä s turistikou a rekreačným využitím pohorí (zošľapovanie, cykloturistika, lyžiarske terény, zjazdovky a lanovky, výstavba ubytovacích a stravovacích zariadení, protilávínové výsadby kosodreviny a pod.). So stupňujúcim sa antropogénnym vplyvom rastie aj zastúpenie antropofytov vo flóre a vegetácii. Neprehliadnuteľné je napr. výraznejšie šírenie niektorých invázných druhov, ako *Reynoutria japonica* v údolí Váhu, či *Bunias orientalis* na početných lokalitách v Turčianskej kotline a v okrajových častiach Veľkej Fatry, napr. v Harmaneckej a Kantorskej doline (cf. Bernátová & Kliment 2002).

Prevažná časť rozlohy fatranských pohorí je zároveň veľkoplošným chráneným územím: CHKO Malá Fatra bola vyhlásená v r. 1967 (od r. 1988 NP; na jeho území je viac než 30 maloplošných CHÚ), CHKO Veľká Fatra bola vyhlásená v r. 1973 (od 1. apríla 2002 NP; na jeho území sa nachádza takmer 40 maloplošných CHÚ a chránených objektov). Viaceré maloplošné CHÚ sa nachádzajú aj mimo vlastného územia národných parkov. Správa NP Malá Fatra sídli vo Varíne, správa NP Veľká Fatra vo Vrútkach. Predmetom legislatívnej územnej ochrany sú najcennejšie časti pôvodných lesných a nelesných rastlinných a živočíšnych spoločenstiev, ako aj niektoré jedinečné objekty neživej prírody regiónu. V prípravnom štádiu je vyhlásenie CHKO Chočské

vrchy. Väčšina veľkoplošných chránených území bola zaradená aj do návrhu územnej siete NATURA 2000.

Výskum rastlinstva turčianskeho regiónu (cf. Galvánek et al. 1986): podľa dostupných informácií medzi najstaršie patria výskumy grófa Waldsteina-Wartenberga, o ktorom je známe, že už v r. 1797 vystúpil a botanizoval na vrchole Krížnej vo Veľkej Fatre. Začiatkom 19. storočia v tejto oblasti zbierali aj maďarskí botanici P. Kitaibel (r. 1804) a A. Rochel a tiež Švéd G. Wahlenberg (r. 1813). V jeho známej *Flora Carpatorum principalium* sa možno stretnúť s početnými údajmi z Veľkej aj Malej Fatry (botanizoval napr. na Čiernom kameni, Kľaku, Stohu, Rozsutci, na Fatranskom Kriváni a inde). Pre zaujímavosť možno uviesť skutočnosť, že Veľkú Fatru (pravdepodobne na základe menšej nadmorskej výšky) nazýval *Fatra parva* a naopak, Malú Fatru *Fatra magna*, čo niekedy u jeho nasledovníkov viedlo k nesprávnym interpretáciám jeho údajov.

Neskôr na ich priekopnícke úsilie nadviazali početní ďalší botanici: Márkus, Bothár, Fritze a Ilse, Freyn, Fábry, Pax, Boldis, Wagner, Margittai, Textorisová, Petrikovič, Lengyel, Brancsik, Holuby, Kmet', Vraný, Borbás, Hulják, Hazslinszky, Fekete, Blattny, Jávorka, Zahn a mnohí iní. Podrobnejšie publikované práce z tohto obdobia pochopiteľne možno nájsť vo Futák-Dominovej botanickej bibliografii; Pristavme sa v krátkosti len pri mene Izabely Textorisovej, ktorá väčšinu svojho života prežila v Blatnici ako miestna poštárka, pritom sa však intenzívne venovala botanickému štúdiu turčianskeho regiónu, najmä oblasti Gaderskej a Blatnickej doliny v juhozápadnej časti Veľkej Fatry. Okrem krátkeho príspevku v *Magyar botanikai lapok* (vyšiel v roku 1913), väčšina jej údajov zostala zachovaná v podobe rozsiahleho nepublikovaného rukopisu *O turčianskej flóre* (r. 1929 až 1930) a bohatého herbára (Univerzita Komenského v Bratislave, Slovenské národné múzeum, početné duplikáty sú aj v iných verejných zbierkach). Z úvodnej kapitoly spomínaného rukopisu sme prevzali krátky výňatok, ktorý odporúčame do Vašej pozornosti, keďže súvisí so základnou témou nášho stretnutia: „*Turiec obsiaty horami – už i svojou osobitnou podobou zdá sa volať za tým, aby hovorilo sa o ňom nielen kvôli jeho stafáži, ale kvôli nemu samému, ako o nejakom neodvislom, svojskom, i v tajomných vzťahoch prírody ucelenom malom svete. Pravda, stačí bližšie sa jeho hraničným čiaram viac-menej poprehybovaným, aby sme sa presvedčili, že brdá jeho nedotýkajú sa nebies, že jeho okružná reťaz nie všade je úplne súvislá, že najvyšší obrys odkloňuje sa mierne od hraničnej čiary do susedných území, miesty pevne chytá sa svojimi st'aby večnými kamennými rukami rúk iných pohorí, že vonkajšie stráne splyvajú do iných krajov, a ucelenosť b'ladne, mizne, stráca sa v diaľke. Práve takto má sa vec i s jeho flórou. Vzťahy sú na všetky strany. A predsa nič jej to neuberá zaujímavosti, ani krásy a rozmanitosti.*“

V čase medzi dvomi svetovými vojnami tu pôsobili najmä českí botanici, v tomto období začal aj systematickejší geobotanický výskum najmä vo fatranských pohoriach, ktorý uskutočnili o. i.: Domin, Klika, Kmoniček, Maloch, Sillinger, Suza, Šmarda a Trapl. V povojnovom období prispeli svojimi prácami Brilllová, Deyl, Futák, Grebenščikov, Klášterský, Kupčok, Ložek, Magic, Májovský, Michalko, Nábělek, Pilous, Zahradníková; neskôr ďalší súčasní autori, napr.: Černochoch, Chrtěk sen., Peciar, Randuška, Šomšák, Vološčuk; v poslednom období najmä Bernátová, Bohuš, Dobošová, Fajmonová, Hajdúk, Jarolímek, Kliment, Kochjarová, Kubát, Kubínska, Lisická, Medovič, Škovirová, Šoltés, Obuch, Pišút, Topercer, Uhlířová, Urbanová, Valachovič a iní.

## Literatúra

- Bernátová D., 1979: *Cotinus coggygria* Scop. v Gaderskej doline vo Veľkej Fatre. – Biológia, Bratislava, 34: 339 – 341.
- Bernátová D., 1987: Druhy skalných previsov na území Gaderskej a Blatnickej doliny vo Veľkej Fatre. – Biológia, Bratislava, 42: 89 – 94.
- Bernátová D., 1991: Rastlinné spoločenstvá pod skalnými prevismi vo Veľkej Fatre. – Preslia, Praha, 63: 21 – 26.
- Bernátová D. & Kliment J., 1985: Príspevok k flóre Štátnej prírodnej rezervácie Suchý v Krivánskej Fatre. – Ochr. Prír., Bratislava, 6: 53 – 55.
- Bernátová D. & Kliment J., 2002: Nové poznatky o flóre a vegetácii Veľkej Fatry za uplynulých 25 rokov. – Matthias Bellivs Univ. Proc., Banská Bystrica, 2, Suppl. 1: 3 – 16.
- Bernátová D., Kliment J. (eds), Obuch J., Topercer J. & Uhlířová J., 1995: Regionálny zoznam vzácných a ohrozených taxónov vyšších rastlín vo Veľkej Fatre. – In: Topercer J. (ed.), Diverzita rastlinstva Slovenska, Nitra, pp. 35 – 46.
- Bernátová D., Kliment J. & Topercer J. ml., 2000: Nové a overované nálezy niektorých vzácných a miznúcich druhov cievnatých rastlín v Krivánskej a Lúčanskej Malej Fatre. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 22: 93 – 100.
- Bernátová D., Obuch J. & Kliment J., 1996: Floristicko-fytcenologické paberky z vysokých pohorí Západných Karpát. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 18: 61 – 66.
- Bohuš J., 1984: Tis vo Veľkej Fatre. – Osveta, Martin.
- Dobošová A., 1998: Červený zoznam ohrozených druhov vyšších rastlín Národného parku Malá Fatra a jeho ochranného pásma (1. verzia). – Ochr. Prír., Banská Bystrica, 16: 81 – 91.
- Futák J., 1980: Fyto geografické členenie. – In: Mazúr E. (red.), Atlas slovenskej socialistickej republiky. p. 88, mapa VII/14. Slov. akadémia vied a Slov. ústav geodézie a kartografie, Bratislava.
- Galváneček J., Kliment J. & Kadlečík J., 1986: Skúmanie prírody Veľkej Fatry. – In: Vestenický K. & Vološčuk I. (eds), Chránená krajinná oblasť Veľká Fatra, Príroda, Bratislava, pp. 282 – 292.
- Junas J. 1996: Turčianske chotáre. – Gradus, Martin.
- Kliment J., 1999: Komentovaný prehľad vyšších rastlín flóry Slovenska, uvádzaných v literatúre ako endemické taxóny. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 21, Suppl. 4: 1 – 434.

- Kliment J. & Bernátová D., 2000: Asociácia *Orphantho luteae-Caricetum humilis* v Turčianskej kotline. – Kmetianum, Zborn. SNM Martin, 9: 53 – 68.
- Magic D., 1983: Stručná vegetačná charakteristika projektovaného chráneného náleziska Hriadky. – In: Vestenický K. & Čuboňová K. (eds), 18. Tábor ochrancov prírody 1982, pp. 69 – 77. Prehľad odborných výsledkov. Odbor kultúry ONV, Martin.
- Michalko J. et al., 1986: Geobotanická mapa ČSSR. Slovenská socialistická republika. – Veda, Bratislava.
- Škovirová K., 1988: Vplyv antropickej činnosti na taxóny vyšších rastlín flóry Turčianskej kotliny. – Kmetianum, Zborn. SNM Martin, 8: 199 – 227.

## Typy hraníc vo vegetácii

### Types of borders in vegetation

ŠTEFAN MAGLOCKÝ

Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 14, 845 23 Bratislava, e-mail: stefan.maglocky@savba.sk

Getting by mapping of vegetation of the Slovakia and Europe types of borders in vegetation are discussed.

Rozvedením kľúčových slov a vymedzením pojmov môžeme tvorbu typov všeobecne označiť ako spôsob triedenia vecí a javov na základe zhôd a rozdielov, podobnosti a odlišnosti, príbuznosti a nepríbuznosti.

**Hranica** – etymologicky sa ponúka ako koreň slova hrana, t.j. ostrý okraj. Do rodiny slov patrí aj hranol, hranatý a ďalšie. Hranica – myslená aj skutočná, vymedzujúca, oddeľujúca, či rozdeľujúca čiara, napríklad: severná, južná, západná, východná, ale aj dovolená hranica najvyššieho zaťaženia, hraničiť, prekročiť hranice, vybočiť z hraničného rámca, byť bez hraníc, hraničný kameň, tri chotáre, pobrežná čiara, lávové pole, kamenné more, sutinové pole, hranica večného ľadu, snehu, horná hranica lesa. Pojmová postupnosť a výber slov je volený tak, aby sme sa priblížili k porastom, k rastlinstvu, k vegetačnému krytu. Pri hraničiach vo vegetácii je nutné bližšie si uvedomiť, čo vegetácia je? Na akom stupni rozvoja sa nachádza? Či rastlinné spoločenstvá, ktoré ju tvoria majú svoju integritu? Aké je ich vnútorné usporiadanie? Ako reagujú na vonkajšie prostredie? Či združené taxóny sú schopné spontánne prekračovať hranice vlastného spoločenstva, či areálu. Ak chceme rozpoznať hranice v súvislostiach a vo vývoji, je nutné hľadať reálne odpovede na spomenuté otázky.

**Vegetácia** – rastlinstvo – každý porast, každá kombinácia druhov, každé rastlinné spoločenstvo, keď to krajne vecne berieme, je jedinečné. Spájaním na základe stupňa podobnosti (rozdielnosti) a stavu vývoja, generujeme vegetačné typy, ktorých definičnosť možno opakovane overovať v časových intervaloch a priestorových súradniciach v krajine. Či dve premenné: priestor a čas v súvislosti s vegetáciou, s jej štruktúrami a procesmi, poskytujú možnosť pre vegetačné kontinuum alebo vegetačnú mozaiku. Zdanlivo protiklady, ktoré sa vylučujú, môžu existovať vedľa seba, môžu sa prelínať alebo dopĺňať. V geobotanike, ako v syntetickej vede sa premietajú tak v metodike, ako aj v názorovej orientácii prvky iných prírodovedných odvetví. Geobotanika sa vyčlenila a osamostatnila rozvojom geografie, fytogeografie. Genetika, populačná a evolučná biológia, ale hlavne systematická botanika a taxonómia, tvoria znalecký základ druhového zloženia rastlinných spoločenstiev. V populačnej ekológii, v ekológii spoločenstiev a v krajinej ekológii sa odzrkadľujú vzťahové korelácie.



S týmto poznatkovým pozadím a na základe skúseností získanými pri výskume flóry a vegetácie, ako aj vegetačného mapovania, sa možno priblížiť k typológii hraníc vo vegetácii.

Nás zaujímajú:

### **1/ prirodzené hranice** – môžu byť:

a/ prvotné – primárne, patria sem hranice kontinentov. V rámci kontinentov sa prejavuje vo vegetácii zonalita, azonalita, extrazonalita, vplyvy makroklimy, termálne línie, kontinentalita a oceanita. Vplyvy mezo- a mikroklimy a expozičná orientácia svahov – uhol dopadu slnečných lúčov meniaci sa od rovníku k pólom. Iba na rovníku sa neprejavuje vplyv expozičnej orientácie. Zvlášť v pohoriach sa prejavuje výšková stupňovitosť a silnejší vplyv materskej horniny na vegetáciu. V nížinách poriečne nivy od koryta rieky s odstupňovaným vplyvom podpovrchových a záplavových vôd. Vegetačná zonalita sa prejavuje na slaniskách, travertínových kopách, prameniskách, slatinách a rašeliniskách.

b/ druhotné – sekundárne. Tvorili pôvodný fytoecologický základ, keď Theo Müller v roku 1961 opísal triedu *Trifolio-Geranietaea*. Ich vznik sa viaže v strednej Európe na postupné klčovanie a vypaľovanie listnatých lesov a zväčšovanie plôch nelesnej vegetácie. V mladšej dobe kamennej – neolite – po love a zbere nastáva produktívne hospodárstvo a pastierstvo. Na území Slovenska je to zhruba pred 7 000 rokmi. (Celá doba kamenná – paleolit – je najdlhšie obdobie ľudských dejín, ktoré trvalo asi dva milióny rokov.) Doba železná – halštatská – je poznamenaná výrobou železných nástrojov. Okrem zbraní sa vo vykopávkach objavujú aj kosy a kosáky. Bolo to zhruba pred 2 500 rokmi. Od tohto obdobia možno datovať postupný vznik lúk ale aj obrábaných polí. V pravekom ranno-historickom nálezisku na Záhorí pri Gajaroch je v 8. storočí n. l. doložené slovanské osídlenie. Našli sa kosy a kosáky, motyky a kresadlá, dokonca ovčiarске nožnice a radlica. V 14. až 17. storočí n. l. sa kolonizovali horské oblasti v Karpatoch na základe valašského práva. Na toto obdobie sa viaže najrozsiahlejší vznik horských lúk a pasienkov.

Premeny vo vegetačnom kryte, ktorých bol človek vo svojej histórii svedkom a aj účastníkom, odzrkadľujú existenciálny aspekt ľudskej spoločnosti s ovplyvňovaním vegetácie a tvorbou nových spoločenstiev a tvorbou umelých hraníc.

**2/ umelé hranice:** Záhrady, medze, rúny, protipovodňové hrádze, odvodňovacie kanály, cesty, železničné násypy. Vznikajú bariéry a koridory. Dochádza k fragmentácii pôvodných spoločenstiev, znižuje sa konektivita druhov, v šírení prevláda anemochória, dochádza k ruderalizácii fytoecenóz.

Pokus o elimináciu činnosti človeka vedie k hypotézam a tie k pochopeniu primárne prírodných vývojových trendov vo vegetácii k menšiemu počtu spoločenstiev a k menšiemu počtu hraníc.

**Hraničné situácie** – podľa hraničných situácií, ktoré medzi spoločenstvami vznikajú na rozhraní stanovištných podmienok, ukazujú sa



fyzionomicky dobre rozoznatel'ne, floristicky vylišene líniové lemové hranice. Tvoria ich, napríklad, už spomenuté rastlinné spoločenstvá triedy *Trifolio-Geranietea*. Na Slovensku sa vyskytujú primárne na horných hranách krasových dolín v Slovenskom krase, ako je Zádielská rokľa, ale aj v Malých Karpatoch – Hlboča. Pekne sú vyvinuté na mladotret'ohorných vyvrelinách – Burda. Ekotonová hranica je ako dúha. Na nej sa lámu stanovištné podmienky.

Náhla zmena substrátových podmienok vzniká vtedy, keď bázické alebo silikátové horniny vystupujú na povrch. Tam vzniká dobre rozoznatel'ná, ostrá hranica medzi rastlinnými spoločenstvami.

Difúzna hranica často vzniká medzi fyzionomicky príbuznými spoločenstvami. Podmieňuje ju zmena stanovištných podmienok – severné a južné svahy. Hranica je na hrebeňoch so západo-východnou orientáciou. Na pásmovo širšej difúznej hranici sa miešajú prvky jedného aj druhého spoločenstva. Často vznikajú prechodné subasociácie alebo varianty. V Podunajskej nížine je *Fraxino-Populetum* Jurko 1958 prechodné spoločenstvo medzi mäkkými a tvrdými lužnými lesmi. Difúzna hranica býva medzi dubovo-hrabovými a bukovými lesmi v kolinnom a nižšom horskom stupni.

Mozaikovitá hranica medzi vápencovými bučinami a reliktnými borovicovými lesmi odzrkadľuje vývoj vegetačného krytu po dobe ľadovej. Od čias vegetačného optima – atlanticum, subatlanticum (bolo teplejšie a vlhkejšie ako v súčasnosti), pôdny vývoj, reťaz pôd – pôdna katena až po dnes, sa vyskytuje od hlbokých, typologicky vyvinutých pôdnych horizontov, po plytké, nevyvinuté pôdy. Buk s nárokmi na hĺbku pôdy na plytké pôdy neprenikol. Tam sa zachovala borovica lesná v komplexe s nelesnými spoločenstvami z predchádzajúcich období vývoja vegetačného krytu po dobe ľadovej. Mozaikovitú hranicu môže tvoriť komplex dvoch spoločenstiev, a aj vegetačných formácií.

Spomedzi botanikov – geobotanikov, ktorí pôsobili na Slovensku v tejto súvislosti možno spomenúť troch. V ich známom a často citovanom diele sa stretávame s vymedzovaním spoločenstiev a stanovovaním hraníc.

1/ Pavol Sillinger – jeho určovanie hraníc je poznačené kauzalitou, hľadaním príčinných súvislostí v analýze vzťahov vegetácia - prostredie. V monografickej štúdií o vegetácii Nízkych Tatier stanovil aciditu pre 260 vzoriek pôd z rhizosféry porastotvorných druhov na vápencových a nevápencových substrátoch a vymedzil „silicolné“ a „calicolné“ spoločenstvá. Vysvetlil výskyt acidofilných druhov na vápnitých bridliciach a aj spoločný výskyt kalcifilných a acidofilných druhov na melafýroch. Sledoval fyzikálne vlastnosti hornín a geomorfológiu so sťaženou tvorbou pôdnej pokrývky „dolomitový fenomén“.

2/ Eduard Krippel – v Postglaciálnom vývoji vegetácie na Slovensku rieši vývoj vegetačného krytu po dobe ľadovej. Jeho historicko-geobotanický pohľad na vývoj vegetácie sa opiera o rozbor peľových analýz a makrozvyškov z archeologických vykopávkov. V národnom Atlase SR uverejnil sériu máp, na

ktorých zobrazuje predpokladaný vývoj vegetačného krytu v jednotlivých fázach po dobe ľadovej na území Slovenska. Pozoruhodné je, že posledná mapa – subatlanticum, dobre korešpondovala s mapou potenciálnej prirodzenej vegetácie a mapou rekonštruovanej vegetácie na Slovensku, ktoré boli zostavené na základe aktuálnej a substituovanej vegetácie.

3/ Ján Michalko pripravil s kolektívom syntetické mapy. V diele Geobotanická mapa Slovenska bolo načím veľmi často riešiť otázku hraníc mapovaných jednotiek, ktoré boli vyjadrené fytocenologickými jednotkami. V mapovanom teréne sa ako riešenie ponúkali rôzne prechody. Bolo treba rozhodnúť, kade potiahnuť hraničnú čiaru medzi dvoma jednotkami v duchu koncepcie a mierky mapy. Dobré kauzálne a vývojovo definované jednotky sa aj dobre mapovali. Zúčastňoval som sa na týchto prácach až po vegetačnú mapu Európy. Vegetačná mapa Európy v mierke 1:2 500 000 s legendou vyšla v roku 2000. Výkladový text, nemecká verzia, v roku 2003. Anglická verzia vo forme interaktívneho CD-ROM – výkladový text, legenda a mapy vyšla v roku 2004.

## Porosty – společenstva – ekosystémy: úvaha o hledání hranic

### Stands – communities – ecosystems: essay on boundary and edge detection

TOMÁŠ KUČERA

Ústav ekologie krajiny AV ČR, Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice, e-mail: [kucera@uek.cas.cz](mailto:kucera@uek.cas.cz)

This paper is (i) short essay on hierarchy theory and its specific application in vegetation science, and (ii) review of methods of edge and boundary detection between plant communities. Specific terminology of hierarchical structures is discussed, especially the difference between the terms “level” and “scale” in real vegetation and temporal- /scale-dependent hierarchical structures. A basic scheme of temporal- and scale- matching multilevel organisation is adapted for research of recent vegetation. The boundaries between plant communities are detected in moist to dry meadow transect. Numerical classification (TWINSPAN, cluster analysis) made a good hierarchical system of plant communities, closed to the C-M approach; the both direct and indirect gradient analysis (PCA, RDA) show the environmental gradients, respectively.

Hranice vegetace mohou nabývat v principu dvojí kvality. Jsou to jednak hranice v prostoru a čase (ty si zpravidla umíme velmi dobře představit), jednak to mohou být hranice odlišující organizační struktury: opakující se porosty dominant a doprovodných druhů tvoří rostlinné společenstvo, rostlinná a živočišná společenstva provázaná s abiotickým prostředím, trofickými vazbami atp. vytvářejí ekosystém, soubor ekosystémů v určité klimatické oblasti tvoří formaci, resp. biom (tyto „hranice“ jsou nejasné a jejich existenci spíše tušíme než vidíme, exaktní věda se proto v poslední době některým z těchto termínů začíná bránit, viz O'Neill 2001 a následné diskuse). Velmi důležitým pojmem, který se vmezeňuje k ekosystému, je krajina, která představuje původní přirozené struktury kvalitativně a prostorově pozměněné lidskou činností. Definice organizačních úrovní (tab. 1, Calow 1999) ukazují zároveň skrytý význam těchto termínů: (a) řekneme-li porost, myslíme prostorově ohraničený fyziognomicky většinou homogenní útvar vycházející z biologické vlastnosti druhu(-ů) – schopnosti růst a osidlovat konkrétní prostor (kombinace životní formy a regenerativní strategie) určitým opakujícím se způsobem; (b) ve společenstvu už se skrývají vazby, které na první pohled nevidíme a spíše na ně usuzujeme z vedlejších projevů, totiž procesy související s fyziologií jednotlivých druhů a jejich vzájemným soužitím (zpravidla je odhadujeme, či měříme); (c) pod pojmem ekosystém pak chápeme zpravidla strukturu tvořenou biotickou složkou (společenstvy organismů), nicméně určenou zpravidla abiotickými projevy vnějšího prostředí (ty také zpravidla měříme, resp. odhadujeme, protože bodová měření musíme interpolovat či extrapolovat, podle toho zda měření pokrývají celý ekosystém, či ne); (d) v termínu krajina se skrývá prostorové vymezení určité oblasti dané buď geograficky (např. povodí,

region) nebo čistě účelově (hranice panství či národního parku), tato oblast má společnou historii osídlení a způsob obhospodařování, došlo zde tedy k tzv. antropogennímu přeškálování krajinného pokryvu (pole jsou přibližně stejně velká, vzdálenosti obcí jsou obdobné, remízy a rybníky zachovávají pravidelnou strukturu, atd.). Např. CHKO a BR Křivoklátsko zahrnuje minimálně dva odlišné krajinné typy: centrální lesnatou část s ojedinelými uzavřenými enklávami bezlesí a otevřenou zemědělskou krajinu v severozápadní části (Rakovnicko).

Tab. 1. Definice organizačních úrovní (z hlediska vegetace)

---

|   |
|---|
| <b>Porosty:</b> soubory jedinců a populací na společném stanovišti (hledisko fyziognomické - např. monocenózy, kulticenózy, apod.)  |
| <b>Společenstva:</b> soubory populací na společném stanovišti, propojené využíváním společných zdrojů (hledisko trofické - potravní řetězec, dekompozice, atp.)           |
| <b>Ekosystémy:</b> základní funkční jednotka přírody zahrnující abiotické faktory a funkční biotu (společenstva), energeticky vyvážený systém (disipativní jednotka, DEU) |
| <b>Krajina:</b> geografický prostor s heterogenní mozaikou krajinného pokryvu, která vznikla <b>antropogenním přeškálováním</b> (orig.)                                   |
| <b>Formace:</b> nejvyšší kategorie klasifikace vegetace, hlavní regionální vegetační klimaxové typy, skládající biom  |
| <b>Biom:</b> soubor formačně a funkčně propojených ekosystémů v určité biogeografické oblasti   |

---

Dobrou představu o prostorových charakteristikách jednotlivých úrovní získáme pohledem na data dálkového průzkumu Země DPZ (Lillesand & Kiefer 2000). Podíváme-li se na letecký snímek (ortofotomapu) v měřítku 1:5 000, vidíme velmi dobře porosty dřevin a jsme schopni rozlišit jedince (resp. polykormony) dřevin, pokud je snímek barevný, rozlišíme i hranice dominant v travinobylinných porostech (např. v mokřadních mozaikách rákosin a vysokých ostríc). Naopak na satelitním snímku (např. družice Landsat TM) v měřítku asi 1:50 000 rozlišíme jako převažující hranice už jen antropogenní tvary: okraje lesů a polí, rybníky a nádrže, sídla, atp. Přirozených přechodů je jen málo a jsou nevýrazné (např. dominanty stromového patra v přírodních lesích) a i ty postupně podléhají procesu antropického přeškálování. Na satelitním snímku kontinentu rozlišíme zpravidla už jen oblasti lesa a bezlesí (např. RESURS, velmi dobře je vidět reliéf), na globálním snímku (např. NOAA-AVHRR) pak vidíme, zda nějaká vegetace Zemi pokrývá či ne (oblíbená jsou zobrazení NDVI, normalizovaného vegetačního indexu, resp. biomasy).

## Teorie hierarchie

V prostorové ekologii se v posledních 20 letech začal uplatňovat tzv. hierarchický přístup, který důsledně studuje obdobné procesy a jevy v různých úrovních (organismálních, organizačních) a škálách (časových, prostorových, atp., souhrn viz Allen & Hoekstra 1992). Teorie hierarchie říká, že (i) každá komponenta systému náleží jen k jedné úrovni, (ii) každá komponenta je součástí pouze jedné komponenty každé vyšší úrovně, (iii) každá komponenta sestává jen z komponent na nejbližší nižší úrovni (Bissonette 1997). Pokud tyto podmínky uplatníme na curyšsko-montpelliérský klasifikační systém, pak je podmínka hierarchie syntaxonomických jednotek zachována (každá asociace přísluší jen k jednomu svazu, každý svaz náleží pouze k jednomu řádu, atd.). Většinu problémů tohoto systému však přináší nedůsledná hierarchie diagnostických a charakteristických druhů (jeden druh může být hodnocen jako diagnostický zároveň pro několik asociací ležících ve zcela odlišných třídách, charakteristické druhy svazů, řádů a tříd se překrývají atd.). Tuto nehierarchickou strukturu, která vyvolává u části fytoocenologů těžké spaní, se snažila obejít tzv. deduktivní metoda klasifikace rostlinných společenstev (Kopecký & Hejný 1978) tím, že porosty bez diagnostických druhů začala vztahovat k jednotkám vyššího ranku (úrovně). Tento přístup může být užitečný pro detailní popis vegetace a rozbor vztahů jednotek, pro syntetický přístup je však zcela nevhodný. To, že množství kombinací může být obrovské, netřeba zdůrazňovat. Jako řešení se proto jeví důsledná hierarchizace systému diagnostických a charakteristických druhů (cestu naznačují např. Chytrý & Tichý 2003), která s sebou přinese za cenu ztráty části jednotek (všech úrovní) výrazné zjednodušení celého systému a jeho podstatně větší robustnost vůči lokálním specifickým typům a odchylkám.

Jak vyplývá z výše uvedeného, jsou organizační úrovně a časo-prostorové škály navzájem silně propojené a v principu je nelze chápat odděleně (nikoliv však synonymizovat!). Mnoho autorů ukázalo na jednoduchých schématech, že závislost funkční a organizační úrovně na časo-prostorové škále je zhruba lineární (Delcourt et al. [1983] in O'Neill et al. 1986; Urban et al. 1987; Bissonette 1997; Turner et al. 2001; upravené schéma pro potřeby monitorování vegetace v ČR viz obr. 1).

Terminologie hierarchického přístupu (tab. 2, King in Bissonette 1997) poměrně přesně odlišuje termíny „úroveň“ (level) pro organizační složku, versus „měřítko, škála“ (scale) pro složku časo-prostorovou. „Rozsahem“ (extent) pak míní skutečný rozměr sledování (např. celkovou rozlohu území, celkovou délku transektu, celkovou dobu trvání sledování, atp.), zatímco „zrnem“ (grain) je označováno rozlišení tohoto sledování (vzorkovací plochy, úseky na transektu, periodičita sledování). Pokud se zaměříme na závislost organizační úrovně na prostorové škále (měřítko mapy, resp. transektu), můžeme snadno zobrazit jejich vztah v závislosti na rozlišení (grain) a rozsahu (extent). Jsou-li mapovací

jednotky (organizační úroveň) v souladu s použitým měřítkem sběru dat, dostaneme opět lineární vztah (obr. 2). Z tohoto lineárního vztahu mírně vybočuje Mapa potenciální přirozené vegetace ČR (Neuhäuslová & Moravec 1997). Její legenda vychází u lesních jednotek ponejvíce z organizační úrovně asociací, tedy úrovně vzorkované v terénu na stovkách m<sup>2</sup>, max. na ploše hektarů. Autoři jsou si vědomi této disproporce, mapovací jednotky označují jako „komplex mapovací jednotky“, nicméně pro tento komplex používají jméno asociace včetně autorského odkazu, a v textové charakteristice jednotky doplňují náhradní společenstva a maloplošně zastoupenou přirozenou vegetaci, která je součástí tohoto komplexu (Neuhäuslová et al. 1998).

**Tab. 2.** Definice hierarchických terminů

---

**Úroveň (level):** úroveň hierarchicky organizovaného systému

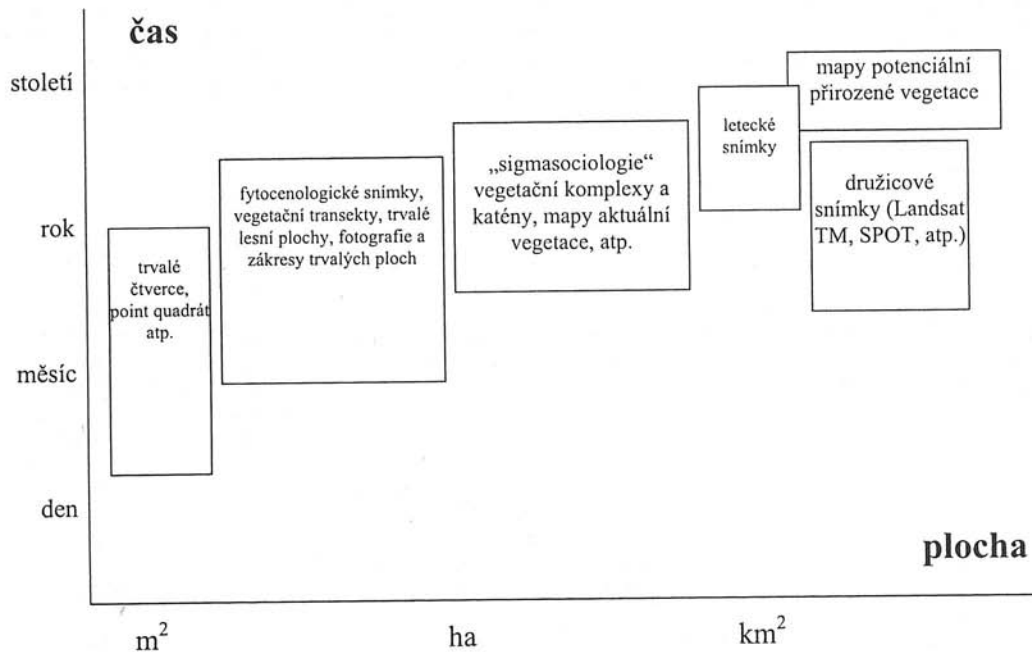
**Měřítko, škála (scale):** časo-prostorové rozměry (měřítko sledování)

**Rozsah (extent):** území, na němž je sledování provedeno a trvání (doba) těchto sledování

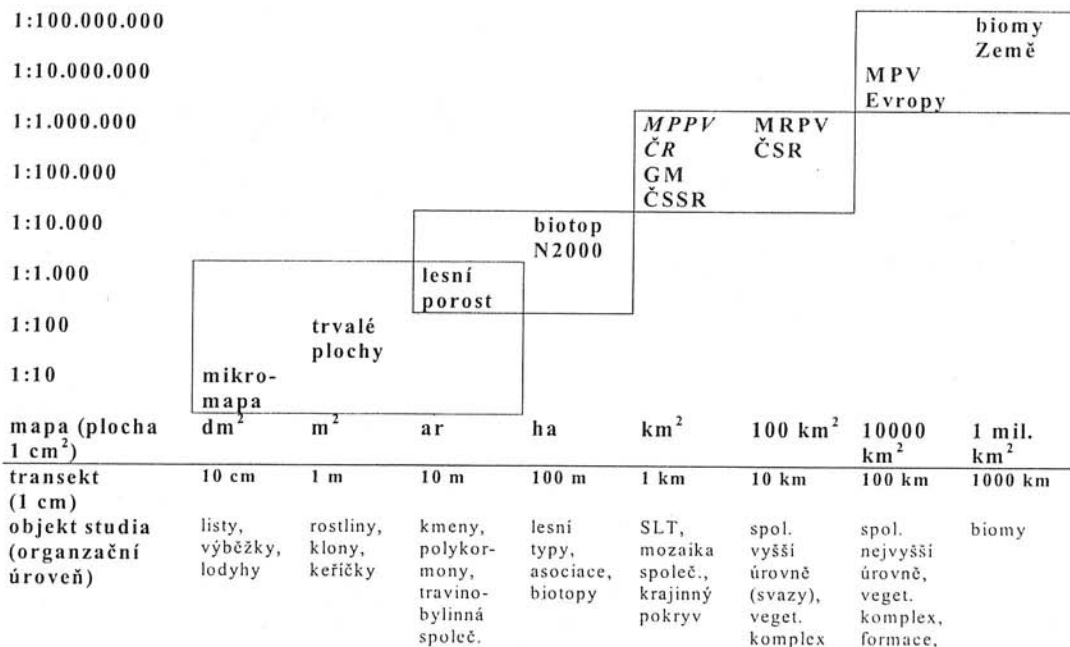
**Zrno (grain):** prostorové rozlišení a časová perioda sledování

---

Základní doporučení lze shrnout následovně: je vhodné (i) používat správnou terminologii v souladu s organizační úrovní a časo-prostorovou škálou; (ii) obecně platné jevy studovat na různých organizačních úrovních a časových škálách; (iii) chceme-li pochopit procesy a jevy na určité organizační úrovni, musíme studovat nižší úroveň, nicméně syntéza je smysluplná až na vyšší úrovni (variabilitu svazů popíšeme pomocí asociací, vymezení svazů jako takových však odůvodníme až na úrovni řádu); (iv) totéž platí pro časo-prostorovou škálu (vegetaci určitého regionu popíšeme pomocí lokálních zápisů, nicméně až na národní úrovni zhodnotíme průměrnost či výjimečnost této vegetace); (v) rozsah a zrno sledování musí být optimalizováno z hlediska žádoucí podrobnosti, výpovědní hodnoty, pracnosti sběru dat, ceny dat atp. Optimální vztah mezi rozsahem a zrnem je v rozmezí 1 – 2 řádů (tedy deset opakování až sto odečtů na transektu, stovka plošek na trvalé ploše atd.). Typickým příkladem potřeby takové optimalizace je dlouhodobé měření klimatických či hydrologických dat (tzn. dat ve své podstatě periodických na různých úrovních – perioda denní, roční, víceletá). Budeme-li v takových periodických datech hledat dlouhodobý trend, pomineme zcela jistě minutová (desetiminutová) měření, u hodinových a denních měření nás budou zajímat nanejvýš extrémní výkyvy, ilustraci dlouhodobého vývoje podají až měsíční periody v několikaletém opakování (resp. odchylky od těchto period



Obr. 1. Časo-prost...archie monitorování změn vegetace  
 Fig. 1. Spatio-temporal hierarchy of monitoring of vegetation changes



Obr. 2. Prostorová a organizační hierarchie vegetace. Vysvětlivky: biotop N2000 = biotopové mapování pro soustavu Natura 2000 (AOPK ČR, 1999–2004), GM ČSSR = Geobotanická mapa ČSSR 1:200 000 (Mikyška et al. 1968–1972), MPPV ČR = Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky 1:500 000 (Neuhäuslová, Moravec et al. 1997), MRPV ČSR = Mapa rekonstruované přirozené vegetace ČSR 1:1 000 000 (Moravec & Neuhäusl 1976), MPV Evropy = Map of the Natural Vegetation of Europe 1:2 500 000 (Bohn et al. 2003).

Fig. 2. Spatial and organizing vegetation hierarchy.



a extrémní výkyvy). Zcela záměrně jsem uvedl příklad známý z každodenní praxe, protože o vegetaci zatím uvažujeme velmi statickým způsobem a teprve detailní dlouhodobá sledování z poslední doby ukazují na značné přirozené výkyvy a oscilace v druhovém složení společenstev.

### Detekce hranic

V dalším textu se budeme zabývat přehledem metodických přístupů k detekci hranic konkrétní vegetace (krajinného pokryvu) v konkrétním prostoru (časový vývoj zde pomímám, protože analýza časových řad představuje odlišnou problematiku). Základním přístupem je ohraničení vegetačních jednotek v konkrétní ploše. Tyto údaje můžeme získat vyhodnocením leteckých či satelitních snímků, terénním mapováním, popř. interpolací (či extrapolací) bodových měření majících plošné uspořádání. Problematikou těchto metod se podrobněji zabývají prostorové statistické přístupy (Cressie 1993). Automatizované procedury pro vyhledávání okrajů v digitálních datech jsou zabudovány jak v grafických editorech („edge detection“ procedury), tak v geoinformačních systémech (zpravidla „flowing window“ procedury založené na „proplování“ malého okénka např. 5 × 5 pixlů datovou vrstvou a vyhledávání trendu vzhledem k středovému pixelu, Burrough & McDonnell 1998).

Vegetační metodice je bližší detekce hranic mezi porosty zaznamenanými v prostorové (lze i v časové) posloupnosti, např. na transektu. Jsou to běžné metody klasifikace a ordinace vegetace (Jongman et al. 1987), kde už předem známe jednu vysvětlující proměnnou (pozici ploch na transektu). Ilustraci uvádím v následujícím příkladě.

#### Příklad: luční hydrosérie

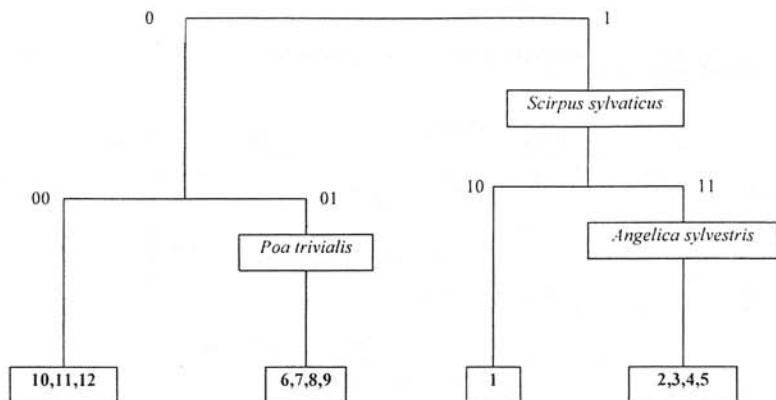
Na Křívoklátsku (statek Pohodnice u Bratronic, 50°03'35 N a 14°02'13 E) byl zapsán 60 m dlouhý transekt, který procházel hydrosérií luk od okraje malého rybníka až po pastvinu. Zapsány byly plochy 1 m<sup>2</sup> vždy v pětimetrovém odstupu. Transekt protínal sérii společenstev *Scirpetum sylvatici* – *Polygono-Cirsietum palustris* – *Arrhenatheretum alopecuretosum* – *Caro-Poetum pratensis* (tab. 3). Při letném pohledu na tabulku nerozlišíme zřetelné hranice mezi porosty, druhy pozvolna vyznávají mimo optimum svého výskytu. Transekt byl proto podroben numerické klasifikaci a ordinaci, které pomohly vylíšit určité hranice mezi porosty. Nejprve byla použita metoda TWINSPAN (Hill 1979), která vylíšila celkem 4 shluky a tzv. indikátory rozdělení (obr. 3). Všimněme si, že na první hladině významnosti byl tímto druhem *Scirpus sylvaticus* – charakteristický druh svazu *Calthion*, jehož výskyt na transektu skutečně dobře vylíšil hranici mokřých luk. Na druhé hladině významnosti byla indikátorem rozdělení *Angelica sylvestris* – diagnostický druh pcháčových luk. Druhá skupina dobře odpovídá společenstvům mezofilních luk a pastvin (řád *Arrhenatheretalia*), rozlišení podskupin zde není již tak zřetelné a vyjma *Poa trivialis* (která však má značný přesah do vlhké části transektu) zde chybějí

indikátory rozdělení. Přesto i zde máme vylišeny dvě skupiny, plochy 6–9 (mezofilní louky, sv. *Arrhenatherion*) a 10–12 (chudší poháňkové louky, svazu *Cynosurion*). Můžeme učinit dílčí závěr, že metoda TWINSPAN nám pomohla na transektu vylišit hranice mezi společenstvy a přiřadit jednotlivé plochy k syntaxonům.

Tab. 3. Transekt luční hydrosérií (Křivoklátsko, louka u statku Pohodnice)

Tab. 3. Transect of meadow hydroseries (PLA Křivoklátsko)

| Pozice na transektu:             | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 | 006 | 007 | 008 | 009 | 010 | 011 | 012 |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Pokryvnost E <sub>1</sub> (%)    | 95  | 75  | 75  | 80  | 95  | 95  | 80  | 95  | 95  | 70  | 80  | 95  |
| Počet druhů                      | 20  | 22  | 20  | 21  | 17  | 18  | 14  | 17  | 15  | 18  | 17  | 16  |
| <i>Myosotis laxiflora</i>        | 1   | +   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Equisetum arvense</i>         | +   | +   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Ficaria bulbifera</i>         | 2   | 2   | 1   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Cirsium palustre</i>          | .   | 2   | +   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Caltha palustris</i>          | .   | 2   | 2   | 1   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Juncus effusus</i>            | .   | 1   | .   | +   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Angelica sylvestris</i>       | 1   | 2   | 1   | 1   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Lychnis flos-cuculi</i>       | 1   | +   | 1   | +   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Scirpus sylvaticus</i>        | 3   | 2-3 | 2-3 | 2   | 1   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Carex nigra</i>               | .   | +   | 1   | .   | +   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Lysimachia nummularia</i>     | .   | 1   | 1   | 1   | +   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Carex hirta</i>               | +   | .   | +   | +   | .   | +   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Ranunculu repens</i>          | 1   | 2   | 1   | 2-3 | +   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Cardamine pratensis</i>       | 1   | +   | 1   | 1   | +   | +   | .   | +   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Poa trivialis</i>             | 2   | 1   | .   | 2-3 | 1   | 2   | 2   | 2   | 2   | .   | .   | .   |
| <i>Holcus lanatus</i>            | 2-3 | 2   | 2   | 2-3 | 2-3 | 2-3 | .   | 2   | +   | 1   | .   | .   |
| <i>Cerastium holosteoides</i>    | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | 1   | .   | +   | .   |
| <i>Rumex acetosa</i>             | +   | 1   | +   | +   | +   | +   | +   | 1   | 1   | +   | +   | .   |
| <i>Poa pratensis</i> agg.        | 3   | 2-3 | 2-3 | 2-3 | 2-3 | 3   | 2   | 2   | 2-3 | 1   | 2   | 1   |
| <i>Festuca pratensis</i>         | 2   | .   | .   | 1   | 2   | 2-3 | 3   | 2-3 | 3   | 2-3 | 2-3 | 2   |
| <i>Ranunculus acer</i>           | +   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   | 1   | 1   | +   | +   | +   | 2   |
| <i>Taraxacum sect. Ruderalia</i> | 1   | +   | +   | +   | 2   | 2   | 2   | 2-3 | 2-3 | 2   | 2-3 | 2-3 |
| <i>Dactylis glomerata</i>        | .   | +   | .   | +   | +   | +   | .   | .   | .   | 1   | .   | +   |
| <i>Trifolium pratense</i>        | .   | .   | .   | +   | 2   | 2   | 2   | 2-3 | 1   | 2   | +   | 2-3 |
| <i>Alchemilla</i> sp.            | .   | .   | .   | .   | .   | +   | +   | 1   | .   | +   | .   | +   |
| <i>Achillea millefolium</i>      | .   | .   | .   | .   | .   | +   | .   | .   | +   | 1   | 1   | 2   |
| <i>Carum carvi</i>               | .   | .   | .   | .   | .   | +   | .   | +   | .   | +   | +   | +   |
| <i>Cynosurus cristatus</i>       | .   | .   | .   | .   | .   | +   | .   | .   | .   | .   | .   | +   |
| <i>Alopecurus pratensis</i>      | .   | .   | .   | .   | .   | .   | 2-3 | 2-3 | 2-3 | 1   | 2   | 1   |
| <i>Trisetum flavescens</i>       | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | 2   | 1   | 2   | 1   | 2   |
| <i>Geranium pratense</i>         | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | 1   | 1   | +   | .   | 1   |
| <i>Gaium verum</i>               | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | 2   | 2-3 | 2-3 |
| <i>Plantago lanceolata</i>       | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | 1   | 1   | .   |
| <i>Sonchus arvensis</i>          | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | +   | 1   | .   |
| <i>Trifolium repens</i>          | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | +   | 1   |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i>     | .   | .   | +   | .   | 1   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Trifolium dubium</i>          | .   | .   | +   | 1   | .   | .   | .   | +   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Bromus hordeaceus</i>         | .   | .   | .   | +   | .   | .   | +   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Polygonum bistorta</i>        | .   | .   | .   | .   | 1   | 1   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Ranunculus auricomus</i> agg. | .   | .   | .   | .   | 1   | +   | .   | .   | +   | .   | .   | .   |
| <i>Festuca rubra</i> agg.        | 1   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Lathyrus pratensis</i>        | +   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Lythrum salicaria</i>         | +   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Vicia villosa</i>             | .   | +   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Sanguisorba officinalis</i>   | .   | .   | 1   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Agropyron repens</i>          | .   | .   | .   | .   | .   | .   | 2   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Vicia sepium</i>              | .   | .   | .   | .   | .   | .   | +   | .   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Potentilla anserina</i>       | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | +   | .   | .   | .   | .   |
| <i>Saxifraga granulata</i>       | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | +   | .   | .   | .   |
| <i>Potentilla reptans</i>        | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | +   | .   | .   |
| <i>Cirsium arvense</i>           | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | .   | 1   |

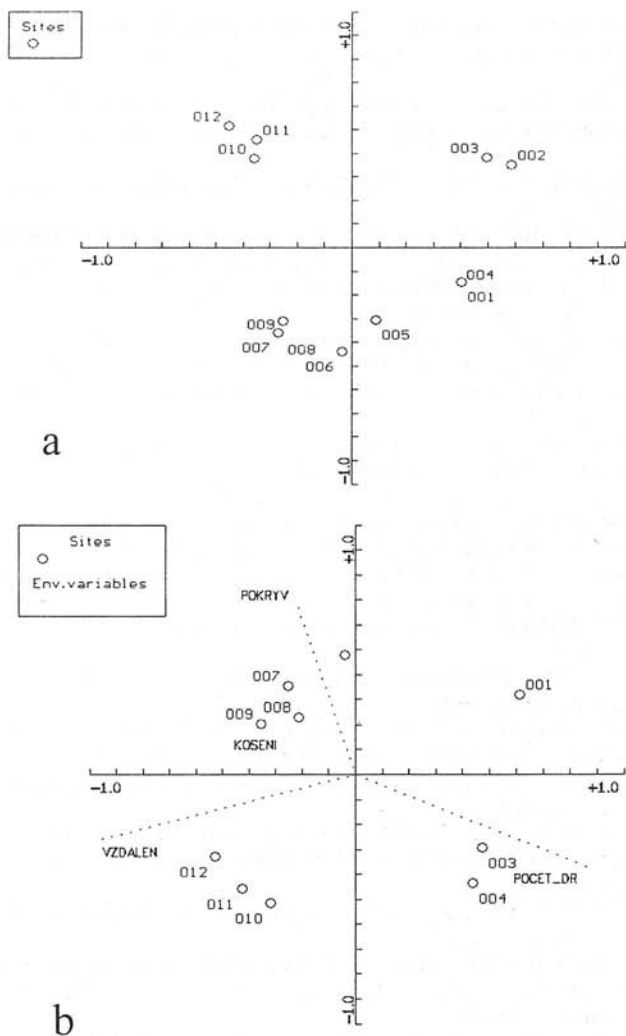


Obr. 3. Klasifikace TWINSpan transektu luční hydrosérie  
 Fig. 3. TWINSpan classification of meadow hydrosere transect

Další klasifikační metodou je shluková analýza. Pro shlukování vegetačních zápisů s odhadem pokryvnosti (van der Maarelva transformace) se obvykle používá Euklidovská vzdálenost a Wardova metoda (blíže viz van Tongeren in Jongman et al. 1987). Analýza shluků (obr. 4) vylišila jako nejpodobnější zápisy 5 a 6 a oproti předchozímu algoritmu vyčlenila tyto dvě plochy samostatně jako určitý předěl (přítomnost *Polygonum bistorta* a *Ranunculus auricomus* agg. ukazuje spíše na indikaci stanovištních poměrů, z hlediska vegetačního systému se charakteristické druhy různých svazů prolínají). Znamená to tedy, že hranice nemusí jenom vést mezi dvěma zápisy, ale přechodné porosty mohou zaujímat i určitou zónu na gradientu prostředí.

Také ordinační metody mohou posloužit při analýze variability druhových distribucí na gradientu prostředí a hledání opakujících se typů či diskontinuit v druhovém složení (ter Braak in Jongman et al. 1987; Lepš & Šmilauer 2000). Jelikož se jedná o krátký transekt s lineární druhovou odezvou na gradient prostředí, byly vybrány metody PCA (analýza hlavních komponent) pro nepřímou a RDA (redundanční analýza) pro přímou gradientovou analýzu. Analýza hlavních komponent vysvětluje celkem 65 % variability druhových dat, první ordinační osa postihuje největší variabilitu souboru ( $\lambda_1 = 0,49$ ) a soudě podle rozložení ploch (obr. 5), odpovídá patrně gradientu vlhkosti. Interpretace variability podél druhé osy ( $\lambda_2 = 0,16$ ) už není tak jednoznačná, nicméně odlišuje část mezofilních vlhčích luk, v horní oblasti grafu zůstávají chudší a sušší přepásané louky na jedné straně a mokřadní porost se *Scirpus sylvaticus* na straně druhé. Druhá osa by tedy mohla představovat gradient dostupných živin. Shluky zde tvoří tři skupiny – plochy 2 – 3, 5 – 9 a 10 – 12.





Obr. 5. Ordinance transektu luční hydrosérie (a) nepřímá gradientová analýza (analýza hlavních komponent, PCA), (b) přímá gradientová analýza (redundanční analýza, RDA) s faktory kosení, vzdálenost, počet druhů, pokrývnost E<sub>1</sub> patra

Fig. 5. Ordination of meadow hydroseries transect (a) indirect gradient analysis (PCA), (b) direct gradient analysis (RDA) with factors of mown, distance, species number, and cover of herb layer

## Literatura

- Allen T.F.H. & Hoekstra T.W., 1992: *Toward a Unified Ecology*. – Columbia Univ. Press.
- Bissonette J.A., 1997: *Wildlife and Landscape Ecology. Effects of Pattern and Scale*. – Springer.
- Bohn U. et al., 2003: *Karte der natürlichen Vegetation Europas. Map of the Natural Vegetation of Europe. Masstab / Scale 1:2.500.000*. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Burrough P.A. & Mc Donnell R.A., 1998: *Principles of Geographical Information Systems*. – Oxford Univ. Press.
- Calow P. [ed.], 1999: *Blackwell's Concise Encyclopedia of Ecology*. – Blackwell Sci.
- Chytrý M. & Tichý L., 2003: Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech Republic: a statistical approach. *Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Masaryk. Brun., Brno*, 231 pp.
- Cressie N.A.C., 1993: *Statistics for spatial data*. – John Wiley & Sons, Inc.
- 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.
- Jongman R.H.G., ter Braak C.J.F. & van Tongeren O.F.R. [eds.], 1987: *Data analysis in community and landscape ecology*. – Pudoc.
- Kopecký K. & Hejný S., 1978: Die Anwendung einer deduktiven Methode syntaxonomischer Klassifikation bei der Bearbeitung der Stassenbegleitenden Pflanzengesellschaften Nordostböhmens. – *Vegetatio* 36: 43 – 51.
- Lepš J. & Šmilauer P., 2000: *Mnohorozměrná analýza ekologických dat*. – Biol. Fakulta Jihočes. Univ. <http://regent.bf.jcu.cz/>
- Lillesand T.M. & Kiefer R.W., 2000: *Remote Sensing and Image Interpretation*. – John Wiley & Sons, Inc.
- Mikyška R. et al., 1968–1972: *Geobotanická mapa ČSSR 1. České země*. In: *Vegetace ČSSR*, ser. A, 2, Academia, Praha.
- Moravec J. & Neuhäusl R., 1976: *Geobotanická mapa České socialistické republiky. Mapa rekonstruované přirozené vegetace 1:1 000 000*. – Academia, Praha.
- Neuhäuslová Z. et al., 1998: *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Textová část*. – Academia, Praha.
- Neuhäuslová Z. & Moravec J. [eds.], 1997: *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Maps of potential natural vegetation of the Czech republic. 1:500 000*. – Bot. ústav AV ČR.
- O'Neill R.V., 2001: Is it time to bury the ecosystem concept? (With full military honors, of course!) – *Ecology* 82: 3275 – 3284.
- O'Neill R.V., DeAngelis D.L., Waide J.B. & Allen T.F.H., 1986: *A hierarchical concept of ecosystems. Monographs in Population Biology* 23. – Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey.
- Turner M.G., Gardner R.H. & O'Neill R.V., 2001: *Landscape Ecology in Theory and Practice. Pattern and Processes*. – Springer.
- Urban D.L., 2001: *Spatial analysis in ecology*. – [http://www.env.duke.edu/lel/env352/sa\\_syl.html](http://www.env.duke.edu/lel/env352/sa_syl.html)
- Urban D.L., O'Neill R.V. & Shugart H.H., 1987: *Landscape ecology: a hierarchical perspective can help scientists understand spatial patterns*. – *Bioscience* 37: 119 – 127.

## *Trifolio-Geranietea*: artefakt nebo skutečnost?

### *Trifolio-Geranietea*: an artefact or reality?

JIŘI KOLBEK

Botanický ústav AV ČR, 252 43 Průhonice, e-mail: kolbek@ibot.cas.cz

In the Central-European phytocoenological literature, opinions on the delimitation of the class *Trifolio-Geranietea sanguinei* changed in large scale. Following a description of communities of this class, it was accepted by Central- and West-European botanists while some of the Hungarian phytocoenologists did not recognize it. After a follow-up discussion and a long-term research, it was finally verified and recognized within the whole Europe.

Třída *Trifolio-Geranietea sanguinei* byla popsána na základě jednoho řádu (*Origanetalia*) a dvou svazů (*Geranion sanguinei* a *Trifolion medii*). V rámci těchto jednotek bylo rovněž popsáno 8 asociací (Müller 1962, někdy udáván rok vydání též 1961). Již v této práci jsou diskutovány vztahy ke stepní vegetaci a floristické rozdíly s vegetací řádu *Quercetalia pubescentis*. Je tedy patrné, že autor si byl při popisu vědom floristické vazby na kontaktní společenstva. Velmi známá a uváděná je tato vegetace ve střední Evropě a pravidelně je zastoupena v národních vegetačních přehledech, i když počet diskutujících prací není příliš velký. Středoevropské i západoevropské země akceptovaly tuto třídu, i když v různých časových údobích:

- Rakousko (Wendelberger 1954, 1986, Eggler 1955, Gils & Gilissen 1976, Eijsink & Ellenbroek 1977, Mucina & Kolbek 1993).
- Z Německa jsou společenstva této třídy známa z mnoha prací (Passarge 1967, 1979, Marstaller 1970, Oberdorfer 1971, 1978, Zielonkowski 1973, Dierschke 1973, 1974a, b, Korneck 1974, Knapp 1976, 1988, Müller 1978, Witschel 1980, Hilbig et al. 1982, Reif & Stötzer 1983, Knapp et al. (sine dato), Welß & Kerskes 1990 a jiné).
- Slovensko (Michalko 1970, Mucina & Maglocký 1985, Jarošová & Mucina 1988, Valachovič 2004).
- Území bývalé Jugoslávie (Gils et al. 1975).
- Polsko (Gils & Kozłowska 1977, Brzeg 1989, 1988).
- Coldea a Pop (1992) uznávají tuto třídu, přinášejí data z Transylvánie ke čtyřem asociacím, z toho k jedné nově popisované (*Stachyo-Melampyretum bihariensi*). První data z Rumunska publikují již Gils & Kovacs (1977), následně i Coldea & Pop (1994).
- Česká republika (Kolbek 1978, 1995, Kolbek et al. 2001, Kolbek & Petříček 1979, 1985, Duchoslav 1994a, b, Višňák 2000, Hoffmann 2004).
- Několik prací je známo z Francie (Foucault et al. 1979, Royer & Rameau 1979, 1981, Schmitt & Rameau 1979).

- Švýcarsko (Kienzle 1984).

Uvedené příklady prací z jednotlivých regionů jsou dokladem akceptování termofilních lemových společenstev jako samostatné třídy a následnou snahou o popis z vlastních území.

Samostatnost této třídy a její opodstatněnost zpochybnil Jakucs (1961, hlavně však 1967), který její diagnostické druhy zařadil jako význačné druhy převážně teplomilných lesů (*Quercetalia pubescenti-petraeae*, *Quercetea pubescenti-petraeae*), příp. xerothermních travinných společenstev (*Festuco-Brometea*). Svoje názory opřel o skutečnost, že v panonské části Evropy (opíral se hlavně o materiál z Maďarska) je tato diference přirozeně setřena a uvedené druhy, jejich populace i fragmenty teplomilných lemů se vyskytují jako nedílná součást teplomilných doubrav, zatímco vlastní, vyhraněné termofilní lemy prakticky chybějí. To se týká takových druhů jako *Astragalus glycyphyllos*, *Bupleurum falcatum*, *Dictamnus albus*, *Geranium sanguineum*, *Origanum vulgare*, *Trifolium alpestre*, *Vincetoxicum hirundinaria* a četných dalších (Jakucs 1967). Neakceptoval skutečnost, že v západní a hercynské části střední Evropy jsou teplomilná lemová společenstva dobře diferencována pomocí zmíněných druhů a dobře lokalizována v důsledku vlivu souboru ekologických podmínek. Následnou diskusí mnoha autorů (cf. Tüxen 1962 a četné pozdější práce) vzniklo sporné téma, v kterém každá z uvedených stran měla svoji nezpochybnitelnou pravdu, která však vycházela z hodnocení typů vegetace vzniklé za odlišných podmínek a na základě odlišných vazeb. Zmíněné druhy a četné další se víceméně podobným způsobem chovají i v našich teplomilných doubravách, ale jejich ekologická amplituda má v našich a západoevropských podmínkách dvě výrazná optima:

- a) teplomilné doubravy,
- b) termofilní lemy.

Diskutující autoři obrátili svoji pozornost k dokazování afinity jednotlivých druhů buď k lemům nebo lesům. Podstatný faktor sporu však zůstal určitou dobu zanedbán. Tímto faktorem jsou klimatické podmínky území, zejména vliv kontinentality či oceanity, na něm závislá fytogeografická charakteristika. Stejným způsobem byla opominuta v menší míře i role geologického substrátu. Rozdílné kombinace těchto faktorů vytvářejí odlišné počáteční podmínky pro vznik a stabilizaci těchto společenstev i v územích s příbuzným floristickým složením a ve svém důsledku vytvoření jiných floristických kombinací a společenstev.

Čtyřicet let od popsání této třídy ustálilo názory na její existenci a do značné míry i na hierarchickou strukturu její klasifikace. V podmínkách širšího území střední Evropy se jako význačné diferenciální a diagnostické druhy jeví: *Agrimonia eupatoria*<sup>1</sup>, *Anemone sylvestris*, *Aster amellus*, *Centaurea triumfetti*, *Clematis recta*, *Coronilla coronata*, *Dictamnus albus*, *Geranium sanguineum*,

<sup>1</sup> Nomenklatura taxonů je podle práce: Neuhäuslová & Kolbek (1982)



*Knautia sylvatica*, *Laser trilobum*, *Laserpitium latifolium*, *Melampyrum cristatum*, *M. nemorosum*, *Origanum vulgare*, *Peucedanum alsaticum*, *P. cervaria*, *P. oreoselinum*, *Seseli libanotis*, *Teucrium scorodonia*, *Thesium bavarum*, *Valeriana wallrothii*, *Vicia cassubica*, *V. dumetorum*, *V. pisiformis*, *V. sylvatica*. Obvykle zvýšená bývá u těchto společenstev dominance následujících druhů, které projevují k této třídě i zvýšenou afinitu: *Anthericum ramosum*, *Astragalus glycyphyllos*, *Brachypodium pinnatum*, *Bupleurum falcatum*, *Clinopodium vulgare*, *Coronilla varia*, *Euphorbia cyparissias*, *Fragaria viridis*, *Genista sagittalis*, *Hypericum perforatum*, *Inula conyza*, *I. hirta*, *Poa angustifolia*, *Polygonatum odoratum*, *Pyrethrum corymbosum*, *Salvia pratensis*, *Silene nutans*, *Stachys recta*, *Teucrium chamaedrys*, *Trifolium alpestre*, *T. medium*, *Veronica teucrium*, *Vicia tenuifolia*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Viola hirta*. Tyto druhy se však vyskytují často i v jiných termofilních společenstvech a nalézáme je i v teplomilných doubravách.

Zatímco např. v Německu a Rakousku je syntéza těchto společenstev prakticky provedena, v České a Slovenské republice tomu dosud tak v plné míře není. Ani sběr dat do r. 2002 nebyl podle mých zjištění dostačující a „syntéza“ z takových dat nemusí odrážet celkovou variabilitu.

#### Poděkování

Príspevek byl do publikační formy zpracován v rámci grantu A6005202 „Klasifikace kritických syntaxonů xerothermni vegetace České republiky“.

#### Literatura

- Brzeg A., 1988: Ciepłolubne zbiorowiska okrajkowe z klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei* w Wielkopolsce. Poznań. – Tow. Przyjac. Nauk, Wyd. Mat.-Przyr., Poznań, 71: 1 – 65.
- Brzeg A., 1989: A systematic survey of „saum“ communities found and possibly occurring in Poland. – *Fragm. Flor.-Geobot.*, Kraków, 34: 385 – 424.
- Coldea G. & Pop A., 1992: New data on the vegetation in the class *Trifolio-Geranietea* from Transylvania. – *Contr. Bot.*, Cluj-Napoca, p. 3 – 14.
- Coldea G. & Pop A., 1994: Über die Saumgesellschaften (*Trifolio-Geranietea* Th. Müller 61) aus Siebenbürgen. – *Siebenbürger Arch.* 30: 63 – 76.
- Dierschke H., 1973: Neue Saumgesellschaften in Südniedersachsen und Nordhessen. – *Mitt. Flor.-Soziol. Arbeitsgem. N.F.*, Stolzenau/Weser, 15/16: 66 – 85.
- Dierschke H., 1974a: Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortsgefälle an Waldrändern. – *Scripta Geobot.*, Göttingen, Bd. 6: 1 – 246.
- Dierschke H., 1974b: Zur Syntaxonomie der Klasse *Trifolio-Geranietea*. – *Mitt. Flor.-Soziol. Arbeitsgem.*, Stolzenau/Weser, 17: 27 – 38.
- Duchoslav M., 1994a: Dvě zajímavá lemová společenstva na jihozápadním okraji Chrudimské tabule. – *Východočes. Bot. Zprav.*, Pardubice, (1993–1994): 11 – 13.
- Duchoslav M., 1994b: Aboveground biomass and vertical structure of *Geranio-Peucedanetum* (Kuhn 1937) Th. Müller 1961 association. – *Ekológia*, Bratislava, 13: 15 – 31.
- Eijsink J.G.H.M. & Ellenbroek G.A., 1977: Vegetationskundliche Studie an Kalk- und Lösstrassen im nördlichen Weinviertel, besonders an Trocken- und Halbtrocken-Rasen der Leiser Berge, Niederösterreich. – *Doctoraal verslag*, Katholieke Univ., Nijmegen.

- Eggler J., 1955: Ein Beitrag zur Serpentinvegetation in der Gulsen bei Kraubath in Obersteiermark. – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark. Graz, 85: 27 – 73.
- Foucault B., Rameau J.-C. & Royer J.-M., 1979: Essai de synthèse syntaxonomique sur les groupements des *Trifolio-Geranietea sanguinei* Müller 1961 en Europe centrale et occidentale. – Coll. Phytosociol., Lille, 8: 445 – 461.
- Gils H.A.M.J. & Gilissen L.P.M., 1976: Wärmeliebende Saumgesellschaften im Ober-Inntal, Tirol. – Linz. Biol. Beitr., Linz, 8: 41 – 62.
- Gils H. & Kovacs A., 1977: *Geranium sanguinei* communities of Transsylvania. – Vegetatio, The Hague, 33: 175 – 186.
- Gils H. & Kozłowska A.B., 1977: Xerothermic forb fringes and forb meadows in the Lublin and Little Poland Highland. – Proc. Nederl. Akad. Wetensch., Ser. B, Amsterdam, 80: 281 – 296.
- Gils H., Keysers E. & Launspach W., 1975: Saumgesellschaften im klimazonalen Bereich des *Ostrya-Carpinion orientalis*. – Vegetatio, The Hague, 31: 47 – 64.
- Hilbig W., Knapp H.D. & Reichhoff L., 1982: Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. XIV. Die thermophilen, mesophilen und azidophilen Saumgesellschaften. – Hercynia N.F., Leipzig, 19: 212 – 248.
- Hoffmann A., 2004: Teplomilné lemy třídy *Trifolio-Geranietea sanguinei* v České republice – přehled současných znalostí. – Bull. Slov. Bot. Spol., Bratislava. [tento svazek]
- Jakucs P., 1961: Die phytosozioologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas. – Verlag Ungar. Akad. Wissen., Budapest.
- Jakucs P., 1967: Bemerkungen zur Klassifizierung der Eichenwaldgesellschaften und zum Mantel-Saum-Problem. – Guide Exc. Int. Geobot. Symposium Ungarn (1967): 77 – 80, Eger-Vác-rátót.
- Jarošová E. & Mucina L., 1988: On thermophilous fringe communities of the Slovak. – Karst. Abstr. Bot., Budapest, 12: 143 – 162.
- Kienzle U., 1984: *Origano-Brachypodietum* und *Colchico-Brachypodietum*, zwei Brachwiesen-Gesellschaften in Schweizer Jura. – Phytocoenologia, 12: 455 – 478.
- Knapp H.D., 1988: Xerotherme Säume und Buschwälder an natürlichen Waldgrenzstandorten. – In: Barkman J.J. & Sýkora K.V. [eds], Dependent plant communities. SPB Acad. Publ., The Hague, pp. 17 – 27.
- Knapp H.D., Jeschke L., Succow M. et al., (sine dato ?1985): Gefährdete Pflanzengesellschaften auf dem Territorium der DDR. – Kulturbund der DDR et al., Cottbus, p. 1 – 128.
- Knapp R., 1976: Saumgesellschaften in westlichen deutschen Mittelgebirgs-Gebieten. – Doc. Phytosociol., Lille, 15 – 18: 71 – 75.
- Kolbek J., 1978: Die *Festucetalia valesiacae*-Gesellschaften im Ostteil des Gebirges České středohoří (Böhmisches Mittelgebirge). 2. Synökologie, Sukzession und syntaxonomische Ergänzungen. – Folia Geobot. Phytotax., Praha, 13: 235 – 303.
- Kolbek J., 1995: *Trifolio-Geranietea sanguinei*. – In: Moravec J. et al., Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení, Ed. 2, Severočes. Přírod., Litoměřice, App. (1995): 103 – 105.
- Kolbek J. & Petříček V., 1979: Vegetace Malého a Velkého Bezdězu a její vztah k Českému středohoří. – Sborn. Severočes. Muz., Liberec, ser. natur. 11: 5 – 95.
- Kolbek J. & Petříček V., 1985: Zajímavá lokalita xerothermní vegetace na Úštěcku. – Severočes. Přírodou, Litoměřice, 17: 1 – 9.
- Kolbek J. et al., 2001: Vegetace Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko 2. Společenstva skal, strání, sutí, primitivních půd, vřesovišť, termofilních lemů a synantropní vegetace. – Academia, Praha, pp. 1 – 364.

- Korneck D., 1974: Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. – *Schriftf. Vegetatkd.*, Bonn-Bad Godesberg, Heft 7: 1 – 196.
- Marstaller R., 1970: Die natürlichen Saumgesellschaften des Verbandes *Geranion sanguinei* Th. Müller 61 der Muschelkalkgebiete Mittelthüringens. – *Feddes Repert.*, Berlin, 81: 437 – 455.
- Michalko J., 1970: Über Mantel- und Saumgesellschaften des Verbandes *Quercion pubescenti-petraeae*. – *Gesellschaftsmorphologie*, pp. 266 – 272.
- Mucina L. & Maglocký Š. [eds], 1985: A list of vegetation units of Slovakia. – *Doc. Phytosociol. N.S.*, Camerino, 9: 175 – 220.
- Mucina L. & Kolbek J., 1993: *Trifolio-Geranietaea sanguinei*. – In: Mucina L., Grabherr G. & Ellmauer T. [eds], *Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I*, Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York, pp. 271–296.
- Müller T., 1962: Klasse: *Trifolio-Geranietaea sanguinei* Th. Müller 61. – In: Oberdorfer E. [ed.], *Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II.*, 2. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Jena, pp. 249 – 298.
- Müller T., 1978: Klasse: *Trifolio-Geranietaea sanguinei* Th. Müller 61. – In: Oberdorfer E. [ed.], *Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II.*, 2. Aufl. Gustav Fischer Verlag Jena, pp. 249 – 298.
- Neuhäuslová Z. & Kolbek J., 1982: Seznam vyšších rostlin, mechorostů a lišejníků střední Evropy užitých v bance geobotanických dat BÚ ČSAV. – *Botanický ústav ČSAV, Průhonice*.
- Oberdorfer E. 1971: Die Pflanzenwelt des Wutachgebietes. – *Nat. Landschaftsschutzgeb. Baden-Württemberg.*, Freiburg i. Br., 6: 261 – 321.
- Oberdorfer E. [ed.], 1978: *Süddeutsche Pflanzengesellschaften II.* – Gustav Fischer Verlag Jena, pp. 1 – 355.
- Passarge H., 1967: Über Saumgesellschaften im nordostdeutschen Flachland. – *Feddes Repert.*, Berlin, 74: 145 – 158.
- Passarge H., 1979: Über vikariierende *Trifolio-Geranietaea*-Gesellschaften in Mitteleuropa. – *Feddes Repert.*, Berlin, 90: 51 – 83.
- Reif A. & Stötzer U., 1983: Die Ködnitzer Weinleite (Oberfranken). – *Hoppea*, Regensburg, 41: 289 – 309.
- Royer J.-M. & Rameau J.-C., 1979: Les associations des ourlets des forêts du *Carpinion* (*Trifolion medii* et *Geranion sanguinei*) en Bourgogne et Champagne méridionale. – *Coll. Phytosociol.*, Lille, 8: 83 – 113.
- Royer J.-M. & Rameau J.-C., 1981: Réflexions sur la typologie, la phytosociologie et la structure floristique des ourlets forestiers de Bourgogne en position xérophile et mésophile. – *Bull. Soc. Bot. Fr., Actual. Bot.*, 128: 65 – 71.
- Schmitt A. & Rameau J.-C., 1979: Les groupements d'ourlets forestiers des *Trifolio-Geranietaea* en forêt domaniale de Fontainebleau. – *Coll. Phytosociol.*, Lille, 8: 83 – 113.
- Tüxen R., 1962: Pflanzensoziologisch-systematische Überlegungen zu Jakucs P.: Die phytosoziologischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas. – *Mitteil. Florist.-Soziol. Arbeitsgem., Stolzenau/Weser*, 9: 296 – 300.
- Valachovič M., 2004: Syntaxonomy of the fringe vegetation in Slovakia in relation to surroundings areas – preliminary classification. – *Hacquetia*, Ljubljana, 3: 9 – 25.
- Višňák R., 2000: Botanické poměry severovýchodní části Ralské pahorkatiny 2. aktuální vegetace a přehled botanických lokalit. – *Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha*, 35: 67 – 94.
- Wendelberger G., 1954: Steppen, Trockenrasen und Wälder des pannonischen Raumes. – *Angew. Pflanzensoziol.*, Wien, *Festschrift Aichinger*, pp. 573 – 634.

- Wendelberger G., 1986: Saum- und Mantelgesellschaften des pannonischen Raumes. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien, 124: 41 – 46.
- Welf W. & Kerskes A., 1990: *Trifolio-Geranietea*-Gesellschaften im nördlichen Steigerwald. – Tuexenia, Göttingen, 10: 335 – 348.
- Witschel M., 1980: Xerothermvegetation und dealpine Vegetationskomplexe in Südbaden. – Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Baden-Württemberg, Karlsruhe, 17: 1 – 212.
- Zielonkowski W., 1973: Wildgrasfluren der Umgebung Regensburgs. Vegetationskundliche Untersuchungen mit einem Beitrag zur Landespflege. – Hoppea, Regensburg, Bd. 31.

## Teplomilné lemy třídy *Trifolio-Geranietea sanguinei* v České republice – přehled současných znalostí

### *Trifolio-Geranietea sanguinei* communities in the Czech Republic – a survey of present knowledge

ALEŠ HOFFMANN

Botanický ústav AV ČR, 252 43 Průhonice, e-mail: hoffmann@ibot.cas.cz

A survey of plant associations of *Trifolio-Geranietea sanguinei* and their distribution in the Czech Republic is given. Numerical classification and ordination of procurable relevés were executed. Thermophilous edge communities are not known sufficiently in the Czech Republic.

Teplomilné lemy třídy *Trifolio-Geranietea sanguinei* jsou specifickým typem bylinných společenstev, vytvářejících se na kontaktu lesní a nelesní vegetace. Jejich porosty jsou obvykle plošně nevelké, ale druhově velmi bohaté (jak to vyplývá z jejich ekotonálního charakteru). Právě tato maloplošnost a přechodové druhové složení, spolu s mezinárodní diskusí ohledně existence této vegetace (např. Jakucs 1972), vedly k tomu, že lemy byly v České republice dosud spíše přehlíženy. Vzhledem k dlouhé tradici výzkumu xerothermních společenstev jsou v ČR lépe známy lemy xerofilní (svaz *Geranion sanguinei*) než mezofilní (svaz *Trifolion medii*). Výrazný nesoulad předpokládaného a doloženého rozšíření těchto svazů na území ČR byl dobře doložen na nedávno publikovaných mapách (Chytrý 2001). Někdy jsou do této třídy řazeny též acidofilní lemy, které ale nejsou tématem tohoto příspěvku. Jména taxonů jsou sjednocena podle Rothmalera (Rothmaler et al. 1986), syntaxonů podle Moravce (Moravec et al. 1995).

### Doposud udávaná společenstva a jejich výskyt v ČR

V následujícím textu jsou uvedeny asociace podle zařazení autory (fytocenologických snímků či informací o výskytu), nejedná se o kritickou revizi. V závorce za jménem společenstva je vždy uveden počet jemu přiřazovaných snímků; množství dalších snímků bylo autory zařazeno pouze do jednotek vyššího ranku než asociace. Rozšíření společenstev v České republice je uvedeno výčtem fytogeografických okresů (Skalický 1988).

***Geranio-Anemonetum sylvestris* T. Müller 1962 (7)** – České středohoří (Sádlo in litt.), Český kras (Sádlo in litt.), Doupovská pahorkatina (Kolbek in Kubíková 1981), Džbán (Kolbek 1995), Křivoklátsko (Kolbek 1985, 2001, Sádlo in litt.).

***Geranio sanguinei-Dictamnenum albae* Wendelberger 1954 (48)** – České středohoří (Kolbek 1978), Český kras (Hoffmann 2000, Kubíková et al. 1997, Sádlo in litt.), Dolní Povltaví (Kubíková 1976, 1982), Doupovská pahorkatina

(Kolbek in Kubíková 1981), Jihomoravská pahorkatina (Chytrý in litt.), Křivoklátsko (Kolbek 2001, Kolbek et al. 1980, Kolbek & Petříček 1985), Mikulovská pahorkatina (Unar 1996), Pražská plošina (Neuhäusl & Neuhäuslová-Novotná 1971), Znojemsko-brněnská pahorkatina (Chytrý & Vicherek 1996a).

***Geranio-Trifolietum alpestris* T. Müller 1962 (46)** – České středohoří (Kolbek 1978), Český kras (Kolbek 1995), Doupovská pahorkatina (Kolbek in Kubíková 1981), Křivoklátsko (Kolbek 2001, Kučera & Mannová 1998, Sádlo in litt.), Moravské podhůří Vysočiny (Chytrý in litt., Chytrý & Vicherek 1996a, Chytrý & Vicherek 1996b), Moravský kras (Unar 1975), Plzeňská pahorkatina (Sofron & Nesvadbová 1997), Ralsko-bezděžská tabule (Kolbek & Petříček 1979), Znojemsko-brněnská pahorkatina (Chytrý in litt., Chytrý & Vicherek 1996b).

***Peucedanetum cervariae* Kaiser 1926 (51)** – České středohoří (Kubíková 1981, Kuncová et al. 1980), Českomoravské meziohří (Duchoslav in litt., Mikyška 1972), Český kras (Kubíková 1977), Český ráj (Suchara 1978), Dolní Povltaví (Kubíková 1982), Jihomoravská pahorkatina (Danihelka in litt., Duchoslav in litt., Chytrý in litt.), Křivoklátsko (Kolbek 1985, 2001), Mikulovská pahorkatina (Danihelka 1999, Danihelka in litt., Duchoslav in litt.) Moravský kras (Chytrý in litt.), Polomené hory (Kučera & Špryňar 1996), Rožďalovická tabule (Duchoslav in litt.), Středočeská tabule (Sádlo in litt.), Středomoravské Karpaty (Trávníček 1987), Východní Polabí (Duchoslav in litt., Fiedler 1985), Znojemsko-brněnská pahorkatina (Chytrý & Vicherek 1996b).

***Origano vulgaris-Vincetoxicetum hirundinariae* Kolbek 2001 (13)** – Křivoklátsko (Kolbek 2001, Kučera & Mannová 1998), Mikulovská pahorkatina (Chytrý in litt.), Moravské podhůří Vysočiny (Chytrý in litt., Rafajová 1998), Ralsko-bezděžská tabule (Chytrý in litt., Kolbek & Petříček 1979), Železné hory (Duchoslav 1994).

***Campanulo bononiensis-Vicietum tenuifoliae* Krausch 1961 (5)** – Moravský kras (Unar 1975).

***Cynancho-Calamagrostietum arundinaceae* Sýkora 1972 (23)** – České středohoří (Sádlo in litt.), Dražanská vrchovina (Sádlo in litt.), Křivoklátsko (Kolbek 1985, 2001), Lužické hory (Chytrý in litt., Sýkora 1972), Podkrkonoší (Sádlo in litt.), Ralsko-bezděžská tabule (Kolbek & Petříček 1979, Sýkora 1972).

***Trifolio medii-Agrimoniolum eupatoriae* T. Müller 1961 (33)** – České středohoří (Kolbek 1995), Českomoravské meziohří (Čížková 1992, Duchoslav in litt., Jirásek 1992), Český ráj (Duchoslav in litt., Sádlo in litt.), Dolní Poorličí (Duchoslav in litt.), Křivoklátsko (Kolbek 2001, Sádlo in litt.), Kutnohorská pahorkatina (Jirásek 1998), Orlické opuky (Duchoslav in litt.), Plzeňská pahorkatina (Sofron & Nesvadbová 1997), Podzvičínsko (Duchoslav in litt.),

Ralsko-bezděžská tabule (Višňák 2000), Rožd'alovická tabule (Duchoslav in lit), Východní Polabí (Duchoslav in litt.).

*Trifolium medii-Melampyretum nemorosi* (Passarge 1967) Dierschke 1973 (13) – Český ráj (Sádlo in litt.), Ještědský hřbet (Petřík in litt.), Moravské podhůří Vysočiny (Chytrý & Vicherek 1996b), Novohradské hory (Grulich & Vydrová 2002), Podkrkonoší (Sádlo in litt.), Sudetské mezihoří (Hájek in litt.).

*Vicetum sylvaticae* Oberd. et T. Müller in T. Müller 1961 (6) – Český kras (Sádlo in litt.), Křivoklátsko (Kolbek 2001, Sádlo in litt.), Ralsko-bezděžská tabule (Chytrý in litt., Višňák 2000).

### Numerická klasifikace dostupných snímků třídy *Trifolio-Geranietea sanguinei*

Pro základní orientaci ve snímkovém materiálu bylo použito divizivní klasifikace programu TWINSPAN (Hill 1979), implementovaného v programu JUICE (Tichý 2001). 475 snímků bylo rozděleno do osmi skupin, početně velmi nerovnoměrných (1 – 190 snímků ve skupině). V tab. 1 je uvedeno procentické zastoupení vybraných druhů, nejlépe charakterizujících jednotlivé skupiny. Není uvedena skupina 8, která obsahovala pouze jediný snímek, nepřiraditelný k teplomilným lemům (s dominantní *Vicia sylvatica* a množstvím hygrofilních a nitrofilních druhů).

První dvě skupiny zahrnují vysokostébelné porosty *Vincetoxicum hirundinaria* a *Calamagrostis arundinacea*, s významným výskytem druhů úživnějších stanovišť. Především u skupiny 1, která má více nitrofilních a méně xerofilních taxonů než 2, je otázkou zařazení do této třídy.

Třetí až šestá skupina jsou charakterizovány výskytem teplomilných druhů. Ve skupině 3 jsou bohatě zastoupeny druhy teplomilných doubrav (svaz *Quercion pubescenti-petraeae*) i druhy suchých trávníků (třída *Festuco-Brometea*) a odpovídá tak dobře hraničnímu postavení lemů. Skupina 4 s nízkým zastoupením lesních druhů se blíží trávníkům řádu *Brometalia erecti*. Část snímků tam zřejmě bude muset být po kritické revizi přearována. Naopak ve skupině 5 je potlačen výskyt nelesních druhů a bylinné patro tak spíše připomíná teplomilné doubravy. Ve skupině 6 se vyskytují druhy teplomilných doubrav i suchých trávníků, na rozdíl od skupiny 3 jsou zastoupeny druhy extrémnějších stanovišť (řád *Festucetalia valesiaca*).

Pro sedmou skupinu je typická absence teplomilných a lesních taxonů, jinak se jedná o skupinu dosti různorodou. Většina snímků se blíží mezofilnějším trávníkům – řádu *Brometalia erecti* chladnějších oblastí a řádu *Arrhenatheretalia*. Zčásti stoupá zastoupení nitrofilních či acidofilních druhů, některé porosty zřejmě patří do třídy *Melampyro-Holcetea mollis*. Také u této skupiny bude třeba u části snímků kriticky zhodnotit, zda patří k lemům nebo trávníkům.

Skupiny 1 a 2 odpovídají přibližně asociaci *Cynancho-Calamagrostietum arundinaceae*, skupiny 3 až 6 svazu *Geranion sanguinei* a skupina 7 nízkostébelným asociacím svazu *Trifolion medii*.

Tab. 1. Synoptická tabulka vybraných druhů; skupiny byly vylíšeny programem TWINSKAN  
Tab. 1. Synoptic table of select species; groups created by the program TWINSKAN

|                                  | 1  | 2  | 3   | 4   | 5  | 6  | 7  |
|----------------------------------|----|----|-----|-----|----|----|----|
| počet snímků/ number of relevés  | 7  | 21 | 190 | 105 | 34 | 59 | 58 |
| <i>Dryopteris filix-mas</i>      | 71 | 24 |     |     |    |    |    |
| <i>Melica nutans</i>             | 71 | 14 | 5   | 1   | 21 | 2  | 12 |
| <i>Avenella flexuosa</i>         | 57 | 14 | 1   | 1   |    | 8  | 5  |
| <i>Polypodium vulgare</i>        | 57 | 5  |     |     |    | 2  | 2  |
| <i>Geranium robertianum</i>      | 57 | 5  | 2   |     | 9  |    | 2  |
| <i>Rubus idaeus</i>              | 71 | 52 |     |     | 6  | 2  | 5  |
| <i>Calamagrostis arundinacea</i> | 57 | 95 | 1   | 1   |    |    |    |
| <i>Lilium martagon</i>           |    | 67 | 1   |     | 3  | 5  | 2  |
| <i>Convallaria majalis</i>       | 14 | 62 | 3   | 1   | 15 |    | 3  |
| <i>Digitalis grandiflora</i>     | 14 | 62 | 2   |     | 21 | 3  | 3  |
| <i>Mercurialis perennis</i>      |    | 48 | 1   | 1   | 3  |    |    |
| <i>Campanula persicifolia</i>    | 14 | 48 | 8   | 9   | 26 | 3  | 16 |
| <i>Anthericum ramosum</i>        |    | 5  | 44  | 12  | 32 | 17 |    |
| <i>Carex humilis</i>             |    |    | 34  | 9   | 12 | 14 |    |
| <i>Aster amellus</i>             |    | 10 | 24  | 3   |    |    |    |
| <i>Galium verum</i> agg.         |    |    | 18  | 54  |    | 3  | 28 |
| <i>Agrimonia eupatoria</i>       |    |    | 8   | 53  |    |    | 28 |
| <i>Plantago media</i>            |    |    | 16  | 41  |    |    | 16 |
| <i>Koeleria pyramidata</i>       |    |    | 6   | 32  |    | 3  | 5  |
| <i>Briza media</i>               |    |    | 2   | 30  |    |    | 14 |
| <i>Carex digitata</i>            | 29 | 5  | 5   | 3   | 35 | 2  | 2  |
| <i>Sesleria varia</i>            |    |    | 9   | 2   | 21 | 10 |    |
| <i>Anthericum liliago</i>        |    | 5  | 4   |     | 3  | 36 |    |
| <i>Centaurea stoebe</i>          |    |    | 12  | 2   | 6  | 36 |    |
| <i>Cotoneaster integerrimus</i>  |    | 5  | 10  | 1   | 3  | 37 |    |
| <i>Festuca *pallens</i>          | 57 | 5  | 2   |     | 3  | 36 |    |
| <i>Dianthus carthusianorum</i>   |    |    | 8   | 1   |    | 31 |    |
| <i>Agrostis capillaris</i>       | 29 |    | 3   | 5   |    | 3  | 47 |
| <i>Melampyrum nemorosum</i>      | 29 | 5  | 7   | 15  | 15 | 2  | 47 |
| <i>Climopodium vulgare</i>       | 14 |    | 17  | 17  | 18 | 3  | 40 |
| <i>Festuca rubra</i> agg.        | 14 |    | 3   | 13  | 6  |    | 36 |
| <i>Lathyrus pratensis</i>        |    |    | 1   | 12  |    |    | 28 |
| <i>Heracleum sphondylium</i>     | 14 |    | 1   | 2   |    |    | 28 |
| <i>Vincetoxicum hirsutinaria</i> | 71 | 95 | 40  | 5   | 82 | 68 |    |
| <i>Trifolium alpestre</i>        |    |    | 37  | 7   | 6  | 29 | 3  |
| <i>Stachys recta</i>             |    | 5  | 42  | 10  | 6  | 41 |    |
| <i>Trifolium medium</i>          |    |    | 8   | 53  |    |    | 59 |
| <i>Knautia arvensis</i> agg.     |    | 10 | 12  | 51  |    |    | 43 |
| <i>Carlina acaulis</i>           |    |    | 1   | 22  |    | 2  | 22 |
| <i>Lotus corniculatus</i>        |    |    | 12  | 39  | 3  | 3  | 33 |
| <i>Centaurea jacea</i>           |    |    | 6   | 34  |    |    | 26 |
| <i>Salvia pratensis</i>          |    |    | 56  | 43  | 3  | 15 | 2  |
| <i>Fragaria viridis</i>          |    |    | 45  | 58  |    | 19 | 14 |
| <i>Helianthemum *obscurum</i>    |    |    | 35  | 35  |    | 3  | 9  |
| <i>Peucedanum cervaria</i>       |    | 10 | 48  | 37  | 6  | 2  |    |
| <i>Teucrium chamaedrys</i>       |    |    | 58  | 14  | 29 | 34 |    |
| <i>Dictamnus albus</i>           |    |    | 26  | 1   | 24 | 25 |    |
| <i>Geranium sanguineum</i>       |    |    | 57  | 11  | 12 | 61 | 2  |



|                                  | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
|----------------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Tanacetum corymbosum</i>      |     |    | 42 | 26 | 24 | 29 | 5  |
| <i>Sanguisorba minor</i>         |     |    | 25 | 49 | 3  | 29 | 3  |
| <i>Achillea millefolium</i> agg. |     |    | 58 | 66 | 12 | 15 | 55 |
| <i>Thymus pulegioides</i>        |     |    | 13 | 31 | 15 | 29 | 14 |
| <i>Dactylis glomerata</i> agg.   |     |    | 22 | 32 | 12 | 8  | 47 |
| <i>Poa pratensis</i> agg.        |     |    | 54 | 60 | 9  | 2  | 53 |
| <i>Coronilla varia</i>           |     | 14 | 37 | 48 | 47 | 25 | 31 |
| <i>Polygonatum odoratum</i>      |     | 19 | 34 | 5  | 38 | 37 | 2  |
| <i>Silene nutans</i>             |     | 14 | 13 | 12 | 29 | 10 | 12 |
| <i>Viola hirta</i>               |     | 5  | 41 | 48 | 15 | 5  | 12 |
| <i>Festuca rupicola</i>          |     | 29 | 54 | 53 | 3  | 3  | 5  |
| <i>Euphorbia cyparissias</i>     | 14  | 71 | 65 | 69 | 38 | 71 | 22 |
| <i>Origanum vulgare</i>          | 14  | 10 | 39 | 34 | 65 | 14 | 16 |
| <i>Arrhenatherum elatius</i>     | 14  | 10 | 29 | 52 | 6  | 17 | 55 |
| <i>Brachypodium pinnatum</i>     | 14  | 14 | 74 | 84 | 18 | 10 | 19 |
| <i>Hypericum perforatum</i>      | 43  | 43 | 35 | 35 | 29 | 34 | 43 |
| <i>Fragaria moschata</i>         | 29  | 5  | 10 | 10 | 24 | 2  | 29 |
| <i>Sedum maximum</i>             | 29  | 29 | 17 | 3  | 50 | 41 | 2  |
| <i>Galium mollugo</i> agg.       | 29  | 5  | 16 | 43 | 41 | 14 | 40 |
| <i>Poa nemoralis</i>             | 100 | 19 | 7  | 2  | 53 | 19 | 34 |

### Ordinace fytoecologických snímků třídy *Trifolio-Geranietea sanguinei*

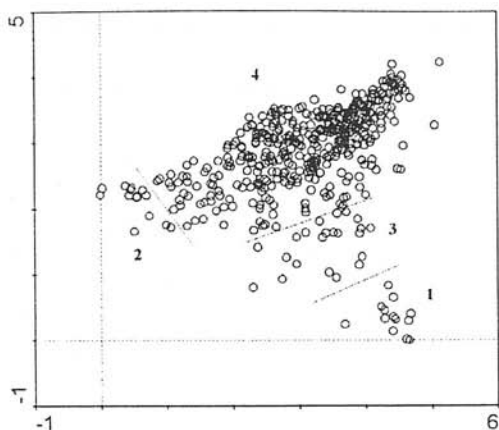
Pro lepší představu o struktuře dat byly snímky podrobeny nepřímé gradientové analýze. Použita byla metoda DCA a program CANOCO (ter Braak 1993). Výsledky jsou zachyceny v grafech (obr. 1 a 2). Obr. 1, zobrazující snímky, potvrzuje předpoklad, že spíše než o jasně vymezené jednotky se jedná o kontinuum s množstvím přechodů. Výrazně odlišeny jsou pouze acidofilní společenstva (vpravo dole, 1), méně už porosty vysokostébelné (vlevo, 2) a mezofilní (vpravo uprostřed, 3). Zbylou oblast (s největší koncentrací snímků, 4) tvoří lemy s teplomilnými druhy. Směrem doleva a dolů přibývají spíše druhy teplomilných doubrav, doprava a nahoru druhy suchých trávníků. Pro lepší zobrazení této skupiny by bylo zřejmě třeba ji zpracovat samostatně.

Skupina 1 zahrnuje acidoklinní společenstva svazu *Trifolion medii*, zčásti zřejmě i porosty náležející do třídy *Melampyro-Holcetea mollis*. Skupina 2 odpovídá přibližně as. *Cynancho-Calamagrostietum arundinaceae*, skupina 3 svazu *Trifolion medii* (bez acidoklinních a vysokostébelných společenstev) a skupina 4 pak svazu *Geranion sanguinei*.

Obr. 2 ukazuje druhy, které měly v analýze váhu větší než 10 % a měly tak největší vliv na výsledné zobrazení snímků v prostoru (a tedy vyjádření jejich druhové blízkosti).

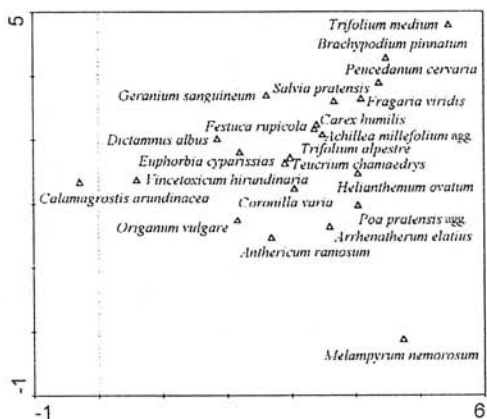
### Poděkování

Za vyhledání a zaslání fytoecologických snímků z České národní fytoecologické databáze děkuji M. Rafajové. Za poskytnutí množství vlastních nepublikovaných snímků děkuji J. Sádlovi. Práce je součástí výzkumného záměru Botanického ústavu AV ČR Biodiverzita rostlin (AV0Z6005908) a byla podpořena grantem FRVŠ č. 41-202603. Příspěvek byl do publikační formy zpracován v rámci grantu A6005202 „Klasifikace kritických syntaxonů xerothermní vegetace České republiky“.



Obr. 1. Výsledky ordinace snímků třídy *Trifolio-Geranietea* (DCA) (1 – acidofilní společenstva; 2 – vysokostébelná společenstva; 3 – mezofilní společenstva; 4 – teplomilná společenstva)

Fig. 1. Ordination (DCA) of relevés of *Trifolio-Geranietea* (1 – acidophilous communities; 2 – tall-herb communities; 3 – mesophilous communities; 4 – thermophilous communities)



Obr. 2. Výsledky ordinace (DCA) – druhy s váhou v analýze vyšší než 10 %

Fig. 2. Ordination (DCA) – species with weight in the analysis over 10 %

## Literatura

- Čížková S., 1992: Nárys vegetačních poměrů jihovýchodní části Českotřebovské vrchoviny. – Dipl. práce (mSc.), depon. in PšF UP Olomouc.
- Danihelka J., 1999: Botanický inventarizační průzkum přírodní rezervace Tuřold. – MSc., depon. in AOPK Praha.
- Duchoslav M., 1994: Dvě zajímavá lemová společenstva na jihozápadním okraji Chrudimské tabule. – Východočes. Bot. Zpr. 1993–94: 11 – 13.
- Fiedler J., 1985: Rostlinná společenstva SPR Střemošnická stráň na Chrudimsku. – Pr. Muz. Hradec Králové a Pardubice, Ser. A, 19: 55 – 74.
- Gulich V. & Vydrová A., 2002: Vegetace a flóra Horní Malše. – In: Papáček M. (ed.): Biodiverzita a přírodní podmínky Novohradských hor.
- 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.
- Hoffmann A., 2000: Vegetace a flóra Velké hory v NPR Karlštejn. – Dipl. práce (mSc.), depon. in Knih. Kat. Bot. PšF UK Praha.
- Chytrý M., 2001: T4 Lesní lemy. – In: Chytrý M., Kučera T. & Kočí M. (eds), Katalog biotopů České republiky. AOPK ČR, Praha, pp. 140 – 143.
- Chytrý M. & Vicherek J., 1996a: Přirozená a polopřirozená vegetace údolí řek Oslavy, Jihlavy a Rokytne. – Přírodov. Sborn. Západosmor. Muz., Třebíč, 22: 1 – 125.
- Chytrý M. & Vicherek J., 1996b: Přirozená a polopřirozená nelesní vegetace Národního parku Podyjí/Thayatal. – MSc. depon. in PšF MU Brno.
- Jakucs P., 1972: Dynamische Verbindung der Wälder und Rasen. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Jirásek J., 1992: Vegetace Lanškrounské kotliny. – Dipl. práce (mSc.), depon. in PšF UK Praha.
- Jirásek J., 1998: Rostlinná společenstva vod a mokřadů, stepí, skal a rudérálních míst Železných hor. – Železné hory, Sbor. Pr., 7: 1 – 78.
- Kolbek J., 1978: Die *Festucetalia valesiacae*-Gesellschaften im Ostteil des Gebirges České středohoří (Böhmisches Mittelgebirge) 2. Synökologie, Sukzession und syntaxonomische Ergänzungen. – Folia Geobot. Phytotax., Praha, 13: 235 – 303.
- Kolbek J., 1985: Málo známá rostlinná společenstva Chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko. – Preslia, Praha, 57: 151 – 169.
- Kolbek J., 1995: *Trifolio-Geranietea sanguinei*. – In: Moravec J. et al., Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. – Severočes. Pšř., Litoměřice, append. 1995, pp. 103 – 105.
- Kolbek J., 2001: Semitermofilní až termofilní lemová vegetace. – In: Kolbek et al., Vegetace chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko 2. Společenstva skal, strání, sutí, primitivních půd, vřesovišť, termofilních lemů a synantropní vegetace. Academia, Praha, pp. 92 – 111.
- Kolbek J., Hroudová Z. & Hrouda L., 1980: Vegetační poměry vrchu Baba u Křivoklátsku. – Studie ČSAV, Praha, 80/1: 131 – 176.
- Kolbek J. & Petříček V., 1979: Vegetace Velkého a Malého Bezdězu a její vztah k Českému středohoří. – Sborn. Severočes. Muz., Pšř. Vědy, 11: 5 – 95.
- Kolbek J. & Petříček V., 1985: Flóra a vegetace širšího okolí Čertovy a Kněžské skály na Křivoklátsku. – Bohem. Centr., Praha, 14: 109 – 160.
- Kubíková J., 1976: Geobotanické vyhodnocení chráněných území na severovýchodě Prahy. – Bohem. Centr., Praha, 5: 61 – 105.

- Kubíková J., 1977: The vegetation of Prokop valley nature reserve in Prague. – *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, 12: 167 – 199.
- Kubíková J., 1981: Příspěvek k problematice teplomilných lesních lemů. – *Zpr. Čs. Bot. Spol.*, Praha, 16, Mat. 2: 27 – 32
- Kubíková J., 1982: Chráněná území Šáreckého údolí a jejich současná vegetace. – *Natura Prag.*, Praha, 1: 5 – 70.
- Kubíková J. et al., 1997: Vegetace a flóra chráněných území v povodí Radotínského potoka. – *Natura Prag.*, Praha, 14: 5 – 66.
- Kučera T. & Mannová V., 1998: Srovnávací studie křivoklátských pleší. – *Sbor. Západočes. Muz., Plzeň* 97: 1 – 48.
- Kučera T. & Špryňar P., 1996: Flóra a vegetace Kokořínského dolu. – *Příroda, Praha*, 7: 181 – 235.
- Kuncová J., Petříček V. & Studnička M., 1980: Botanika. – *Severočes. Přír., Litoměřice*, 11: 11 – 20.
- Mikyška R., 1972: Die Wälder der mittleren böhmischen Sudeten und ihrer Vorgebirge. – *Rozpr. Čs. Akad. Věd, Ser. math.-natur.*, 82/3.
- Moravec J. et al., 1995: Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. – *Severočes. Přír., Litoměřice*, append. 1995.
- Neuhäusl R. & Neuhäuslová-Novotná Z., 1971: Přirozená rostlinná společenstva Kunratického lesa. – *Zpr. Čs. Bot. Společ., Praha*, 6: 13 – 27.
- Rafajová M., 1998: Přirozená a polopřirozená vegetace údolí Jevišovky. – *Dipl. práce (msc.)*, depon. in PpF MU Brno.
- Rothmaler W., Schubert R. & Vent W., 1986: Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Band 4. Kritischer Band. – *Volk und Wiesen Verlag, Berlin*.
- Skalický V., 1988: Regionálně fytogeografické členění. – In: Hejný S. & Slavík B. (eds.), *Květena ČSR 1. Academia, Praha*, pp. 103 – 121.
- Sofron J. & Nesvadbová J. (eds), 1997: Flóra a vegetace města Plzně. *Západočeské muzeum, Plzeň*.
- Suchara I., 1978: Příspěvek ke květeně nejsevernějších opukových strání na Jičínsku. – *Zpr. Čs. Bot. Společ., Praha*, 13: 29 – 36.
- Sýkora T., 1972: Příspěvek k vegetaci skupiny Klíče v Lužických horách. – *Sbor. Severočes. Muz., natur.* 4: 53 – 96.
- ter Braak C.J.F., 1993: *CANOCO 3.1, User's guide.* – Wageningen.
- Tichý L., 2001: *JUICE 4.1, Software User's Guide.* – Masaryk Univ., Brno.
- Trávníček B., 1987: Fytoecnologická studie xerothermních a semixerothermních travinných a bylinných společenstev střední Moravy. – *Dipl. práce (msc.)*, depon. in PpF UP Olomouc.
- Unar J., 1975: Xerothermní a subxerothermní vegetace Moravského krasu. – *Závěr. zpráva (msc.)*, depon. in PpF MU Brno.
- Unar J., 1996: Xerothermní vegetace Pavlovských vrchů. – *Habil. práce (msc.)*, depon. in PpF MU Brno.
- Višňák R., 2000: Botanické poměry severovýchodní části Ralské pahorkatiny 2. aktuální vegetace a přehled botanických lokalit. – *Zpr. Čs. Bot. Společ., Praha*, 35: 67 – 94.

## Acidofilní lemy jihovýchodních Čech – první přiblížení

### Acidophilous fringes in south-eastern Bohemia – a first sketch

KAREL BOUBLÍK<sup>1</sup> & TOMÁŠ KUČERA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Botanický ústav AV ČR, 252 43 Průhonice a Katedra botaniky PřF Univerzity Karlovy, Benátská 2, 128 01 Praha 2, e-mail: boublik@ibot.cas.cz*

<sup>2</sup> *Botanický ústav AV ČR, úsek ekologie rostlin, Dukelská 135, 379 82 Třeboň, e-mail: kucera@butbn.cas.cz*

The vegetation of acidophilous fringes was studied in the Třeboňsko Biosphere Reserve and in the surroundings of the town of Jindřichův Hradec (eastern part of South Bohemia). We report 17 fringe communities (with 63 relevés) covering four alliances: *Genistion*, *Violion caninae* (class *Nardo-Callunetea*), *Melampyrion pratensis*, and *Potentillo-Holcion mollis* (class *Melampyro-Holcetea*). Some communities of *Violion caninae* and *Melampyro-Holcetea* are reported from the Czech Republic for the first time. Vegetation of acidophilous fringes consists often of the species originated from herb layer of forest stands. Within the acidophilous fringes, we recognized also communities of class *Nardo-Callunetea* (e.g. in fringes of the Scots pine forests).

Vegetace acidofilních lemů nebyla v České republice dosud soustavně studována. Přitom výskyt těchto společenstev se dal předpokládat už vzhledem k tomu, že jsou popisována ze všech sousedních zemí: z Německa – cf. např. Passarge (1967, 1979), Müller (1978), Pott (1995), ze Slovenska – např. Passarge (1979), Mucina & Maglocký (1985), Rakouska – Mucina & Kolbek (1993) i Polska (Brzeg 1988). Vegetace acidofilních lemů je zpracovaná rovněž v přehledu vegetace Nizozemí (Stortelder, Schaminée & Weeda 1996). V britském přehledu je uvedena v závěrečném přehledu svazů (Rodwell 2000).

Z České republiky byl dosud publikován výskyt acidofilního lemu asociace *Holco mollis-Melampyreum sylvatici* (Passarge 1979) Passarge 1994 ze Šumavy, který uvádí Passarge (1994) ve své souborné práci o acidofilních lemech Evropy, na základě snímků v práci Šandové (Šandová 1979). Husáková (2001) studovala v CHKO Křivoklátsko společenstvo s *Holcus mollis*.

Důvodem opomíjení vegetace acidofilních lemů je zřejmě skutečnost, že tyto lemy mají málo diagnostických druhů a jsou charakterizovány spíše několika typickými dominantami a kombinací průvodních acidofilních druhů, které však mají širší cenologickou příslušnost. Navíc acidofilní vegetace není pro většinu botaniků přitažlivá a nevěnují jí mnoho pozornosti. Vegetace acidofilních lemů je obvykle tvořena světlomilnými bylinnými druhy lesního podrostu, které nacházejí příznivé podmínky pro svůj rozvoj právě na okrajích lesů, kam migrují z přirozených lesních světlín a kde dochází k jejich nápadné koncentraci, takže zde pak vznikají zapojené porosty. Kombinace lesních druhů je doplněna o luční druhy třídy *Molinio-Arrhenatheretea*; lemové druhy

mezofilních a xerofilních lemů se ve vegetaci acidofilních lemů vyskytují jen vzácně.

### Nástin acidofilní lemové vegetace Evropy

V zahraniční, zejména německé literatuře, byla popsána celá řada společenstev acidofilních lemů. Poprvé byla společenstva acidofilních lemů zaznamenána Passargem (Passarge 1967), který popsal asociaci *Lathyro-Melampyretum pratensis* Passarge 1967 a zároveň provizorně svaz *Melampyrion pratensis* Passarge (1967) 1978, který zařadil do třídy *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1961. Ve stejném roce popsal R. Tüxen lemové společenstvo s *Teucrium scorodonia* (Tüxen 1967). Ve své další práci popsal Passarge (1979) několik nových asociací, svaz *Potentillo-Holcion mollis* Passarge 1979, řád *Melampyro-Holcetalia mollis* Passarge 1979 a provizorně rovněž třídu *Melampyro-Holcetea mollis*. Klauck (1992) popsal asociaci *Veronico officinalis-Hieracietum murorum* s několika subasociacemi a emendoval třídu *Melampyro-Holcetea mollis*, zároveň popsal řád *Teucrio scorodoniae-Melampyretalia pratensis*. Tuto koncepci řazení acidofilních lemů do samostatné třídy použili následně Passarge (1994) ve své souborné práci o acidofilních lemech Evropy, Türk & Meierott (1992), Stortelder, Schaminée & Weeda (1996), Schubert et al. (1995) a další. Jiní autoři třídu *Melampyro-Holcetea mollis* nerespektují (např. Pott 1995, Mucina 1997) a uznávají pouze řád *Melampyro-Holcetalia mollis* v rámci třídy *Trifolio-Geranietea* (Mucina & Kolbek 1993).

Passarge (1979, 1994) člení řád *Melampyro-Holcetalia mollis* do dvou svazů – *Melampyrion pratensis* a *Potentillo-Holcion mollis*. Do svazu *Melampyrion pratensis* jsou řazena heliofilní společenstva svěžích až mírně suchých stanovišť s převažujícími nízkými bylinami s příměsí nenáročných trav a keříčků. Ve spíše stínomilných společenstvech svazu *Potentillo-Holcion mollis* jako dominanty vystupují trávy (*Holcus mollis*, *Agrostis capillaris*) vedle hojných nízkých bylin (*Galium saxatile*, *Potentilla erecta*) a druhů svěžích a vlhčích stanovišť (*Equisetum sylvaticum*, *Hypericum maculatum*, *Meum athamanticum*) (Passarge 1979, 1994). Passarge (1994) dále rozčlenil oba svazy na základě fyziognomie, životních forem dominant a rozšíření do několika podsvazů (*Melampyrion pratensis* – *Melampyrenion pratensis* Passarge 1994, *Trifolio-Teucrienion scorodoniae* Knapp 1976 a *Veronico-Hieracienion laevigati* Passarge 1994, *Potentillo-Holcion mollis* – *Potentillo-Holcenion mollis* Passarge (1979) 1994, *Holco-Pteridienion aquilini* Passarge 1994).

Někdy není svaz *Potentillo-Holcion* uznáván a některá společenstva do něj řazená jsou zahrnuta do svazu *Melampyrion pratensis*, popř. jsou považována za fragmentární společenstva řádu *Nardetalia* (Klauck 1992). Někteří autoři nerespektují ani svaz *Melampyrion pratensis* a společenstva řadí do svazu *Trifolion medii* a označují je pouze jako „společenstva s acidoklinní tendencí“ (Müller 1978).

Na asociační úrovni byla popsána řada společenstev s různými dominantami, např. *Melampyrum pratense*, *M. sylvaticum*, *Holcus mollis*, *Hieracium* sp. div., *Teucrium scorodonia*, *Lathyrus linifolius* a dokonce i s kaprad'rosty (*Pteridium aquilinum*, *Blechnum spicant* nebo *Lastrea limbosperma*) (nejúplnější přehled viz Passarge 1994). Jejich syntaxonomické postavení a oprávněnost vyčleňování tak vysokého počtu asociací a společenstev jsou dle našeho názoru problematické. Řada společenstev se floristicky příliš neliší (např. společenstva s dominantním druhem *Melampyrum pratense*). Rovněž zařazení některých společenstev do vyšších syntaxonomických jednotek je vyřešeno neuspokojivě, což sami autoři často vyjadřují jako „provizorní“ řešení.

Společenstva řádu *Melampyro-Holcetalia* lemují obvykle lesy řádu *Quercetalia roboris* a svazu *Luzulo-Fagion*, popř. řádu *Piceetalia excelsae*. Dále se v acidofilních lemech vyskytuje řada druhů s těžišťem výskytu v trávnicích a keříčkových společenstvech tříd *Molinio-Arrhenatheretea* a *Nardo-Callunetea*. Druhová diverzita je nižší než ve společenstvech svazů *Trifolion medii* a *Geranion sanguinei*. Společenstva mají víceméně subatlantské rozšíření (Mucina & Kolbek 1993).

### Vymezení a charakteristika území

Tento příspěvek se zabývá acidofilní lemovou vegetací severovýchodní části Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko a jižní části okresu Jindřichův Hradec (vymezeno zhruba spojnicí sídel Kardašova Řečice, Jindřichův Hradec, Strmilov na severu a na východě místy Lipolec a Staré Město pod Landštejnem). Studované území leží v mezofytiku a oreofytiku, zaujímá podstatnou část fytogeografického okresu 39 (sensu Skalický 1988). Třeboňská pánev, jihozápadní část fytochorionu 67. Českomoravská vrchovina a jižní část fytogeografického okresu 90. Jihlavské vrchy. Z hlediska vegetační stupňovitosti se jedná o suprakolinní a submontánní vegetační stupeň (Skalický 1988). Po stránce geologické je oblast tvořena silikátovými typy hornin moldanubického plutonu, převažují různé typy rul a granity, zejména v Třeboňské pánvi se vyskytují různé druhohorní až čtvrtohorní sedimenty (jíly, písky, štěrkopísky, rašeliny a další). Průměrná roční teplota se pohybuje zhruba od 5,5 do 7,8 °C, roční úhrn srážek činí 620 až 750 mm (Syrový 1958, Šebek 1978).

Bohužel, v této vcelku ploché oblasti lze studovat až na ojedinělé výjimky lemy pouze na druhotných stanovištích. Vegetací přirozených typů lemů a lesních světlin Jindřišského údolí, které rovněž spadá do území, které je řešeno v této práci, se podrobněji zabývá práce prvního z autorů (Boublík, in prep.).

### Metodika

Fytcenologická data byla získána klasickými metodami curyšsko-montpeliérského směru (Moravec et al. 1994). Ve většině případů byla použita Braun-Blanquetova stupnice abundance a dominance s rozšířeným stupněm 2 (2m ± 5 %, 2a 6 – 15 %, 2b 16 – 25 %). Byl

zaznamenáván i směr, z něhož přichází maximum světelného požitku (vyjádřeno formulací „otevřeno k“), což je u lemové vegetace často důležitější faktor než orientace. Autorství fytoecologických snímků je vyjádřeno počátečními písmeny jmen autorů (KB = K. Boublík, TK = T. Kučera). Nomenklatura vyšších rostlin je převzata z práce Kubát et al. (2002), mechorostů z Frahm & Frey (1992). Mechové patro nebylo u některých vegetačních snímků zapsáno. Fytoecologická nomenklatura je sjednocena podle práce Moravec et al. (1995). V ostatních případech je za názvem taxonu nebo syntaxonu při první zmínce uveden autor popisu. Acidofilními lemy se v této práci rozumí všechna společenstva, která se v krajině chovají jako lemová, tedy bez ohledu na jejich syntaxonomickou příslušnost.

## Popis lemových společenstev

### Calluno-Vaccinietum Bükler 1942 (tab. 1, sn. 1 – 9)

Porosty brusnic a vřesu lemující kulturní lesní porosty v kontaktu s bezlesím, ale tuto jednotku lze nalézt i v lemech lesních cest v lesních komplexech. V dominanci se střídá *Calluna vulgaris* s *Vaccinium myrtillus*, případně i *V. vitis-idaea*, hojná je *Avenella flexuosa*.

### spol. s Genista tinctoria (tab. 1, sn. 10)

Vzácnější společenstvo druhově podobné předchozímu, od kterého se liší dominancí *Genista tinctoria* a vyšším zastoupením trav a lučních druhů.

### Lathyro-Melampyretum pratensis Passarge 1967 (tab. 2, sn. 1 – 6)

Společenstvo se obvykle vyskytuje v lemech světlých lesů (acidofilních doubrav, borů) na kontaktu s bezlesím a na náspech silnic v lesních komplexech. Dominantou je *Melampyrum pratense*, významná je účast acidofilních trav a keříčků. Výskyt je relativně hojný, zejména v nižších polohách. V zahraničí byla popsána řada společenstev s dominantním druhem *Melampyrum pratense* (cf. např. Passarge 1994). Vzhledem k tomu, že vzájemné vztahy a vymezení jednotlivých asociací jsou nejasné, používáme pro naše porosty jméno první platně publikované asociace.

### spol. Agrostis capillaris-Melampyrum nemorosum sensu Türk et Meierott 1992 (tab. 2, sn. 7 – 11)

V porostech společenstva dominuje *Melampyrum nemorosum* nebo *Trifolium medium* (druhý druh ve snímcích společenstva v práci Türk & Meierott [1992] zcela chybí). Podstatnou složku tvoří acidofyty svazu *Violion caninae* (*Agrostis capillaris*, *Potentilla erecta*, *Campanula rotundifolia*) a luční druhy třídy *Molinio-Arrhenatheretea*. Zdá se, že *Melampyrum nemorosum* se v tomto společenstvu chová jako expanzivní druh a přerůstá vegetaci acidofilních trávníků svazu *Violion caninae* lemující lesní porosty. Společenstvo bylo zaznamenáno v polohách acidofilních i květnatých bučin s jedlí V a JV od Jindřichova Hradce.

### spol. s Melampyrum bohemicum (tab. 2, sn. 12 – 13)

Společenstvo bylo zachyceno dvěma snímkami na okraji kulturního lesa u obce Novosedly nad Nežárkou, jistě se vyskytuje i jinde v Třeboňské pánvi na



lokalitách s výskytem dominantního druhu. Výskyt na zonálním stanovišti je s největší pravděpodobností druhotný; druh se sem zřejmě rozšířil z původně světlých stanovišť (pravděpodobně ze štěrkopískových teras řek) po prosvětlení krajiny lidskou činností a vytvoření náhradních stanovišť, na kterých je druh *Melampyrum bohemicum* schopen také růst.

spol. *Agrostis tenuis-Holcus mollis* Schuhwerk in Oberdorfer 1978 (tab. 3, sn. 1 – 4)

Společenstvo okrajů lesních cest i lesních porostů v kontaktu s bezlesím na krystaliniku v submontánním stupni (Novobystřická vrchovina) v polohách asociace *Luzulo-Fagetum*. V syntetické tabulce v přehledu vegetace jižního Německa (Müller 1978) je poměrně vzácná *Avenella flexuosa*, proto bylo následující společenstvo odděleno do samostatné jednotky. Oprávněnost takového řešení lze posoudit pouze na základě obsáhlejší syntézy. Společenstvo bylo snímkováno i ve východní části Krušných hor (s *Meum athamanthicum*) (Boublík, ined). Podobný vegetační typ (společenstvo s *Holcus mollis*) uvádí Husáková (2001) z Křivoklátska. Syntaxonomické zařazení společenstva je sporné, společenstvo stojí na pomezí svazů *Violion caninae* a *Potentillo-Holcion mollis*.

spol. *Agrostis capillaris-Avenella flexuosa* (tab. 3, sn. 5 – 9)

Od předchozího společenstva se liší dominancí *Avenella flexuosa* a ústupem až absencí *Holcus mollis*, jinak jsou rozdíly v druhovém složení i ekologii zanedbatelné.

*Veronico chamaedryos-Hieracietum laevigati* Passarge 1994 (tab. 3, sn. 10)

Společenstva jestřábníků (*Hieracium murorum*, *H. laevigatum*, *H. sabaudum*) rostou na okrajích acidofilních doubrav. Ve studovaném území byl porost asociace zaznamenán pouze u Kačleh, výskyt společenstva lze však předpokládat roztroušeně na příhodných stanovištích v celém území.

*Holco mollis-Equisetetum sylvatici* Passarge (1979) 1994 (tab. 3, sn. 11)

Vzácnější společenstvo vlhkých půd v polohách podmáčených bukových jedlin, dá se předpokládat i na místech potočních olšin. Druhovým složením je asociace podobná as. *Lysimachio vulgaris-Holcietum mollis* (Dierschke & Tüxen 1975) Passarge 1979. Pravděpodobně se jedná o totožné společenstvo, to ovšem nelze s jistotou tvrdit pro nedostatek snímkového materiálu.

*Holco mollis-Pteridietum aquilini* Passarge 1994 (tab. 3, sn. 12 – 14)

Společenstvo s dominantním druhem *Pteridium aquilinum*, který je doprovázen řadou acidofytů, popř. v některých porostech i hygroytů (např. *Carex brizoides* ve snímku 14). Porosty vznikají pravděpodobně expanzí *Pteridium aquilinum* do nevyužívaných lemů lesů a je tedy otázka, zda hodnocení na úrovni asociace je oprávněné a nebylo by lepší použít deduktivní metodu syntaxonomické klasifikace.

spol. *Galium saxatile-Avenella flexuosa* (tab. 3, sn. 15 – 16)

Společenstvo se vyskytuje vzácně v lemech kulturních smrčín v nejvyšších polohách Novobystřické vrchoviny, i jako nelemové společenstvo chudých půd v okolí odlesněných skalních výchozů na rozpadech hrubozrnné landštejnské žuly. Podobná společenstva popisuje z Německa Passarge jako *Galio harcynici-Deschampsietum flexuosae* (Bräutigam 1972) Passarge 1994 a z našeho území Kopecký & Hejný (1992) pod označením bazální společenstvo *Galium harcynicum-[Violion caninae]* Husáková & Kopecký 1983 ms. Zda se ovšem jedná o samostatné společenstvo na úrovni asociace, bazální společenstvo nebo jen krajní variantu následujícího společenstva, může ukázat až další výzkum a syntéza většího souboru fytoocenologických dat.

*Thymo-Festucetum ovinae* Oberdorfer et Görs in Görs 1968 (tab. 4, sn. 1 – 4)

Široce vymezená jednotka přechodného charakteru mezi svazy *Violion caninae* a *Arrhenatherion* (cf. Krahulec 1997). V lemových porostech této jednotky se v dominanci střídají *Agrostis capillaris* a *Festuca rubra* agg., které jsou doprovázeny druhy luk a primitivních silikátových půd.

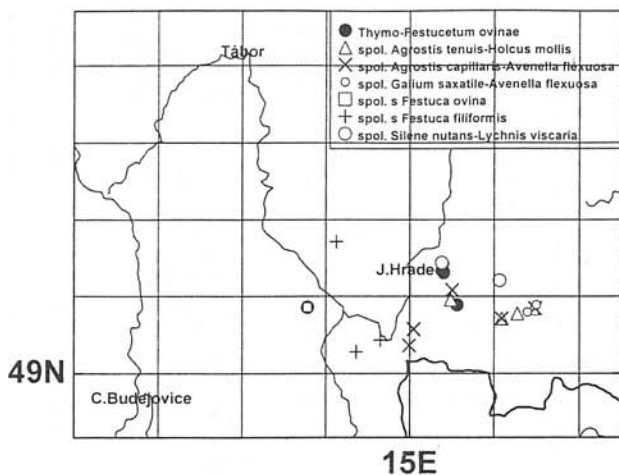
spol. s *Festuca ovina* (tab. 4, sn. 5)

Tento vegetační typ byl zaznamenán vzácně pouze v Třeboňské pánvi na výchozu krystalinika v lemu kulturního boru. Dominantně zde vystupuje *Festuca ovina*, hojně jsou druhy primitivních půd (*Rumex acetosella* s. l., *Hieracium pilosella*, *Agrostis vinealis*) a acidofyty (např. *Avenella flexuosa*).

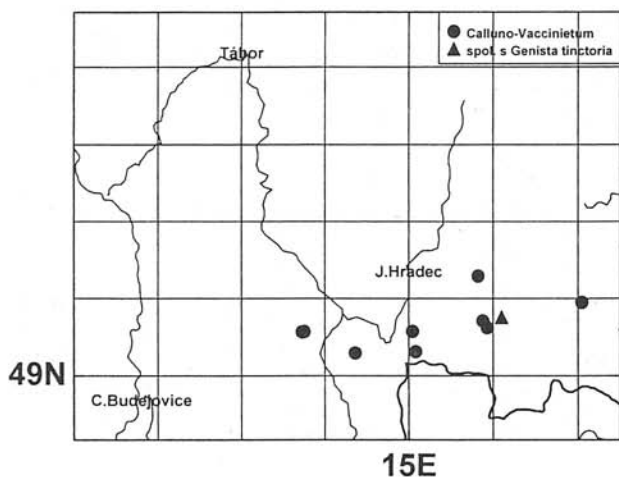
spol. s *Festuca filiformis* (tab. 4, sn. 6 – 8)

Vegetační typ iniciálních, suchých půd silikátových podkladů, podobný předchozímu společenstvu. Hojně se vyskytuje zejména v Třeboňské pánvi a v blízkém okolí Jindřichova Hradce. Společenstvo lemuje obvykle dubové háje či dubové bory, často se s ním lze setkat na hrázích rybníků. Společenstvo má hraniční postavení mezi svazy *Violion caninae* a *Hyperico perforati-Scleranthion perennis*. Bohatě bývá vyvinuto mechové patro, ve kterém obvykle dominuje *Hypnum cupressiforme* nebo *Pleurozium schreberi*, častý je výskyt *Cladonia* sp. div. a *Polytrichum piliferum*. Toto i předchozí společenstvo mají blízko k asociaci *Festucetum ovinae* Mikyška 1929 (Mikyška 1929), která je v přehledu rostlinných společenstev České republiky (Kolbek & Vicherek 1995) zařazena do svazu *Hyperico perforati-Scleranthion perennis* (třída *Sedo-Scleranthetea*). Zdá se ovšem, že Mikyškova asociace *Festucetum ovinae* je jedním z typů asociace *Thymo-Festucetum ovinae* a patří do svazu *Violion caninae*. Možná i společenstva s *Festuca ovina* a *Festuca filiformis* jsou pouze regionálními, krajními typy asociace *Thymo-Festucetum ovinae*.

### sv. *Violion caninae*



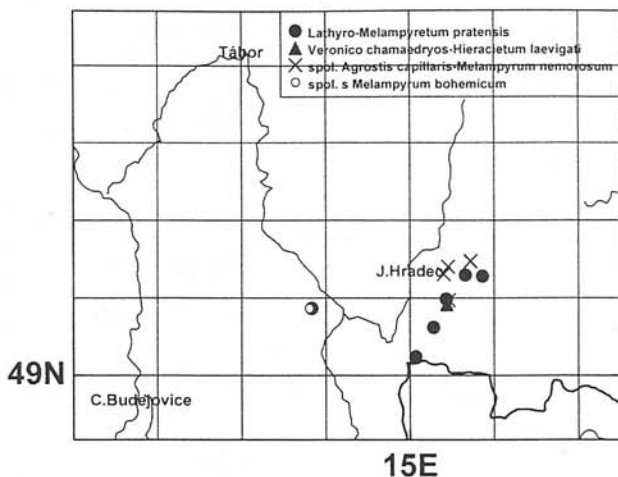
### sv. *Genistion*



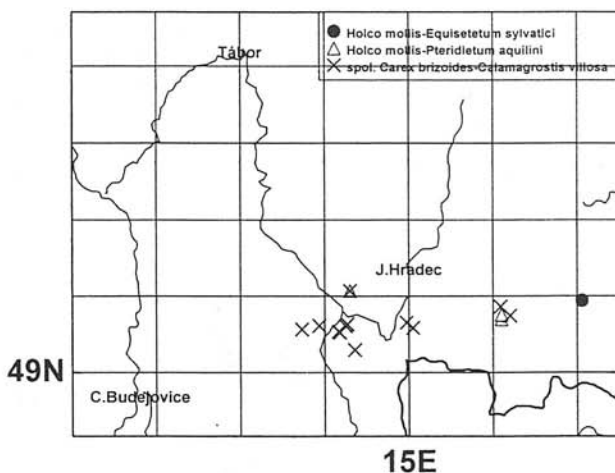
Obr. 1 – 2. Rozšíření společenstev acidofilních lemů v jihovýchodních Čechách

Fig. 1 – 2. Distribution of acidophilous fringe communities in south-eastern Bohemia

### sv. *Melampyrion pratensis*



### sv. Potentillo-Holcion



Obr. 3 – 4. Rozšíření společenstev acidofilních leů v jihovýchodních Čechách  
 Fig. 3 – 4. Distribution of acidophilous fringe communities in south-eastern Bohemia

spol. *Silene nutans-Lychnis viscaria* (tab. 4, 9 – 10)

Společenstvo obnažených půd či okrajů skalních výchozů na stanovištích s jižní složkou expozice. Dominanty společenstva jsou obvykle doplněny jak acidofilními, tak mezofilními semixerotermními druhy, takže určení příslušnosti k vyšším jednotkám může být nejednoznačné, na přechodu svazu *Violion caninae* a *Trifolion medii*. V ČR byly porosty obdobného složení zaznamenány např. v CHKO Křivoklátsko (Kolbek & Kučera 2003).

spol. s *Potentilla argentea* (tab. 4, sn. 11)

Ruderalizované společenstvo rostoucí na okraji kulturního boru, degradované sešlapem (příležitostně parkoviště), se silně ochuzeným druhovým spektrem rostlin. Cenotická příslušnost je problematická (proto společenstvo není zařazeno do níže uvedeného přehledu), ekologické poměry ale odpovídají třídě *Sedo-Scleranthetea*.

spol. *Carex brizoides-Calamagrostis villosa* (tab. 5, sn. 1 – 12)

Široce vymezené společenstvo vlhkých půd s několika dominantami (*Carex brizoides*, *Molinia caerulea* agg., *Calamagrostis villosa*). Vyskytuje se v lemech lesních cest v polohách vlhkých lesů. Hojně lze společenstvo nalézt v Třeboňské pánvi (zejména typ s dominantní *Molinia caerulea* agg.); na Českomoravské vrchovině v porostech obvykle dominuje *Calamagrostis villosa*.

Některé snímky acidofilních lemů nelze přiřadit k žádnému výše uvedenému společenstvu. Příkladem je následující snímek pořízený v kontaktu s kulturní smrčínou v poloze vlhké bukové jedliny, jež svým druhovým složením spadá do třídy *Nardo-Callunetea* na rozhraní svazů *Genistion* a *Melampyrion pratensis*:

Potočná, silniční příkop mezi obcí a Hůrkami, sklon 0°, 10 m<sup>2</sup>, 620 m n. m., 24. 8. 1997, TK. E<sub>1</sub> (pokryvnost 40 %): *Avenella flexuosa* 2a, *Danthonia decumbens* 2a, *Potentilla erecta* 2a, *Vaccinium myrtillus* 2a, *Agrostis capillaris* 2m, *Calluna vulgaris* 2m, *Hieracium lachenalii* 1, *Luzula pilosa* 1, *Rubus fruticosus* agg. 1, *Lastrea limbosperma* 1, *Deschampsia cespitosa* +, *Juncus effusus* +, *Melampyrum pratense* +, *Nardus stricta* +, *Picea abies* +, *Populus tremula* +, *Sorbus aucuparia* +, *Vaccinium vitis-idaea* +, *Hypericum maculatum* r; E<sub>0</sub> (pokryvnost 80 %): *Pleurozium schreberi* 3, *Polytrichum* sp. 3, *Sphagnum* sp. 2m, *Hylocomium splendens* +.

## Syntaxonomický přehled lemové vegetace jihovýchodních Čech

*Nardo-Callunetea* Preising 1949

*Calluno-Ulicetalia* Tüxen 1937

*Genistion* Böcher 1943

*Calluno-Vaccinietum* Büker 1942

spol. s *Genista tinctoria*

*Nardetalia* Oberdorfer ex Preising 1949

*Violion caninae* Schwickerath 1944

*Thymo-Festucetum ovinae* Oberdorfer et Görs in Görs 1968

spol. *Agrostis tenuis-Holcus mollis* Schuhwerk in Oberdorfer 1978

spol. *Agrostis capillaris-Avenella flexuosa*

- spol. *Galium saxatile-Avenella flexuosa*  
 spol. s *Festuca ovina*  
 spol. s *Festuca filiformis*  
 spol. *Silene nutans-Lychnis viscaria*  
*Melampyro-Holcetea mollis* Passarge 1979 em. Klauk 1992  
*Melampyro-Holcetalia mollis* Passarge 1979  
*Melampyrion pratensis* Passarge (1967) 1978  
*Lathyro-Melampyretum pratensis* Passarge 1967  
*Veronico chamaedryos-Hieracietum laevigati* Passarge 1994  
 spol. *Agrostis capillaris-Melampyrum nemorosum* sensu Türk et Meierott 1992  
 spol. s *Melampyrum bohemicum*  
*Potentillo-Holcion mollis* Passarge 1979  
*Holco mollis-Equisetetum sylvatici* Passarge (1979) 1994  
*Holco mollis-Pteridietum aquilini* Passarge 1994  
 spol. *Carex brizoides-Calamagrostis villosa*

## Souhrn

Ve studovaném území bylo zaznamenáno celkem 17 společenstev acidofilní lemové vegetace patřících do tříd *Melampyro-Holcetea mollis* a *Nardo-Callunetea*. Některá společenstva popsána ze zahraničí (zejména společenstva třídy *Melampyro-Holcetea*) jsou uváděna pro území České republiky vůbec poprvé (spol. *Agrostis tenuis-Holcus mollis*, *Lathyro-Melampyretum pratensis*, *Veronico chamaedryos-Hieracietum laevigati*, spol. *Agrostis capillaris-Melampyrum nemorosum*, *Holco mollis-Equisetetum sylvatici*, *Holco mollis-Pteridietum aquilini*).

## Poděkování

Za určení některých položek mechorostů děkujeme H. Franklové, za určení položky *Agrostis vinealis* M. Štechovi. Za kritické připomínky k rukopisu práce patří náš dík J. Kolbekovi. Příspěvek byl zpracován v rámci grantového projektu GA AV ČR A6005202 „Klasifikace kritických syntaxonů xerothermní vegetace České republiky“, GA AV ČR KSK6005114 „Biodiverzita a funkce ekologických soustav“ a výzkumného záměru BÚ AV ČR AV0Z6005908. Výzkum T. Kučery byl navíc podpořen projektem GA ČR 206/02/0957.

## Literatura

- Boublík K., (in prep.): Vegetace primárního nexerothermního bezlesí Jindřišského údolí u Jindřichova Hradce. – Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha.  
 Brzeg A., 1988: Ciepłolubne zbiorowiska okrajkowe z klasy *Trifolio-Geranietea sanguinei* w Wielkopolsce. – Pr. Komis. Biol., Poznań, 71: 1 – 65.  
 Frahm J.-P. & Frey W., 1992: Moosflora. – Ed. 3. Ulmer, Stuttgart.  
 Husáková J., 2001: Společenstvo s *Holcus mollis*. – In: Kolbek J. et al., Vegetace Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko 2. Společenstva skal, strání, sutí, primitivních půd, vřesovišť, termofilních lemů a synantropní vegetace. Academia, Praha, pp. 274 – 275.  
 Klauk E.-J., 1992: *Hieracium murorum* L. in helio-thermophil-azidoklinen Säumen und Staudenfluren. – Tuexenia, Göttingen, 12: 147 – 173.

- Kolbek J. & Kučera T., 2003: Acidofilní lemy. – In: Kolbek J. et al., Vegetace Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko 3. Společenstva lesů, křovin, pramenišť, balvanišť a acidofilních lemů. Academia, Praha, pp. 19 – 22.
- Kolbek J. & Vicherek J., 1995: *Sedo-Scleranthetea*. – In: Moravec J. et al., Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. Ed. 2. Severočes. Přír., Litoměřice, příl. 1995, pp. 88 – 92.
- Kopecký K. & Hejný S., 1992: Ruderální společenstva bylin České republiky. – Stud. ČSAV, Praha, 1992/1: 1 – 128.
- Krahulec F., 1997: Problematika řádu *Nardetalia* ve střední Evropě. – Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 32, Mater. 15: 83 – 88.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtěk J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. (eds), 2002: Klíč ke květeně České republiky. – Academia, Praha.
- Mikyška R., 1929: O sukcesích na pastvinách jižního Sedlčanska. – Věda Přír., Praha, 10: 232 – 239.
- Moravec J. et al., 1994: Fytcenologie (Nauka o vegetaci). – Academia, Praha.
- Moravec J. et al., 1995: Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. Ed. 2. – Severočes. Přír., Litoměřice, příl. 1995.
- Mucina L., 1997: Conspectus of Classes of European Vegetation. – Folia Geobot. Phytotax., Praha, 31: 117 – 172.
- Mucina L. & Kolbek J., 1993: *Trifolio-Geranietea sanguinei*. – In: Mucina L., Grabherr G. & Ellmauer T. (eds), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. G. Fischer, Jena, pp. 271 – 296.
- Mucina L. & Maglocký Š. (eds), 1985: A list of vegetation units of Slovakia. – Doc. Phytosociol., Camerino, N.S. 9: 175 – 220.
- Müller Th., 1978: *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 61. – In: Oberdorfer E. (ed.), Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II. Ed.2. G. Fischer, Jena, pp. 249 – 298.
- Passarge H., 1967: Über Saumgesellschaften im nordostdeutschen Flachland. – Feddes Repert., Berlin, 74: 145 – 158.
- Passarge H., 1979: Über azidophile Waldsaumgesellschaften. – Feddes Repert., Berlin, 90: 465 – 479.
- Passarge H., 1994: Azidophile Waldsaum-Gesellschaften (*Melampyro-Holcetea mollis*) im europäischen Raum. – Tuexenia, Göttingen, 14: 83 – 111.
- Pott R., 1995: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart.
- Rodwell J.S. (ed.), 2000: British Plant Communities. Volume 5: Maritime Communities and Vegetation of Open Habitats. – Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Schubert R., Hilbig W. & Klotz S., 1995: Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. – G. Fischer, Jena.
- Skalický V., 1988: Regionálně fytogeografické členění. – In: Hejný S. & Slavík B. (eds), Květena ČSR 1. Academia, Praha, pp. 103 – 121.
- Stortelder A.H.F., Schaminée J.H.J. & Weeda E.J., 1996: *Melampyro-Holcetea mollis*. – In: Schaminée J.H.J., Stortelder A.H.F. & Weeda E.J., De Vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden. Opulus Press, Uppsala, Leiden, pp. 247 – 262.
- Syrový S. (red.), 1958: Atlas podnebí Československé republiky. – Ústřední správa geodesie a kartografie, Praha.
- Šandová M., 1979: Indikationseigenschaften der Vegetation am Beispiel der Pflanzengesellschaften entlang der Straße Sušice-Modrava (Böhmerwald). – Folia Mus. Rer. Natur. Bohem. Occid. Bot., Plzeň, 13: 1 – 35.
- Šebek O., 1978: Klima Třeboňska. – In: Jeník J. & Přibíl S. (eds), Ekologie a ekonomika Třeboňska, Vol. I. BÚ ČSAV, Třeboň, pp. 65 – 70.

Türk W. & Meierott L., 1992: Wärmeliebende Saumgesellschaften (*Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1961) der Muschelkalk- und Keuperlandschaften Nordbayerns. – Tuexenia, Göttingen, 12: 95 – 146.

Tüxen R., 1967: Pflanzensoziologische Beobachtungen an südwestnorwegischen Küsten-Dünengebieten. – Aquilo, Ser. Bot. 6: 241 – 272.

## Appendix

Tab. 1. Snímek 1 – 9 *Calluno-Vaccinietum*, 10 spol. s *Genista tinctoria*

Tab. 1. Relevé 1 – 9 *Calluno-Vaccinietum*, 10 comm. *Genista tinctoria*

| číslo snímku/relevé number                  | 1    | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9    | 10    |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| autor/author                                | KB   | KB    | KB    | KB    | KB    | KB    | KB    | KB    | KB   | KB    |
| datum/date                                  | 9.6. | 20.7. | 20.7. | 18.8. | 27.5. | 14.7. | 14.7. | 18.8. | 2.6. | 17.8. |
| rok/year                                    | 2002 | 2002  | 2002  | 2001  | 2001  | 2001  | 2001  | 2001  | 2002 | 2002  |
| plocha snímku/relevé area (m <sup>2</sup> ) | 20   | 10    | 8     | 8     | 30    | 14    | 12    | 15    | 15   | 10    |
| expozice/aspect                             | -    | JJZ   | -     | Z     | S     | ZSZ   | -     | VSV   | -    | ZSZ   |
| sklon/slope (°)                             | 0    | 5     | 0     | 10    | 2     | 35    | 0     | 15    | 0    | 15    |
| otevřeno k/exposed to                       | SV   | JJZ   | SZ    | Z     | SV    | ZSZ   | V     | VSV   | Z    | ZSZ   |
| nadm. výška/altitude (m)                    | 545  | 430   | 435   | 540   | 530   | 670   | 675   | 495   | 460  | 690   |
| pokryvnost/cover E <sub>2</sub> (%)         | 2    | 0     | 5     | 0     | 20    | 0     | 0     | 0     | 10   | 0     |
| E <sub>1</sub> (%)                          | 40   | 90    | 80    | 90    | 95    | 95    | 70    | 95    | 90   | 90    |
| E <sub>0</sub> (%)                          | 95   | 0     | 35    | 75    | 70    | 0     | 80    | 10    | 10   | 80    |

### E<sub>2</sub> - keřové patro/shrub layer

|                       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |
|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|
| <i>Frangula alnus</i> | + | . | 1 | . | 2 | . | . | . | 2m | . |
| <i>Betula pendula</i> | . | . | + | . | . | . | . | . | +  | . |

### E<sub>1</sub> - bylinné patro/herb layer

|                              |    |   |   |    |   |    |    |    |    |    |
|------------------------------|----|---|---|----|---|----|----|----|----|----|
| <i>Vaccinium myrtillus</i>   | 3  | 5 | 4 | 5  | 5 | 4  | 3  | 2a | 4  | +  |
| <i>Avenella flexuosa</i>     | 2m | 1 | + | 2a | 2 | 3  | 3  | 2b | 1  | +  |
| <i>Calluna vulgaris</i>      | +  | + | + | .  | r | 3  | r  | 4  | 1  | +  |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i> | +  | . | . | 2a | . | 1  | .  | 3  | +  | .  |
| <i>Genista tinctoria</i>     | +  | . | . | .  | . | 2m | .  | .  | 2m | 4  |
| <i>Picea abies</i>           | 2m | + | . | +  | + | .  | .  | r  | .  | +  |
| <i>Quercus robur</i>         | +  | + | + | +  | . | r  | .  | .  | 1  | .  |
| <i>Frangula alnus</i>        | .  | + | 1 | .  | 1 | r  | .  | r  | +  | .  |
| <i>Melampyrum pratense</i>   | 2m | r | . | 2m | . | .  | .  | .  | 2m | 1  |
| <i>Agrostis capillaris</i>   | .  | . | . | .  | . | +  | 2a | +  | 1  | 2b |
| <i>Potentilla erecta</i>     | .  | . | . | .  | r | r  | 1  | .  | +  | +  |
| <i>Hieracium lachenalii</i>  | +  | + | . | r  | r | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Sorbus aucuparia</i>      | r  | . | . | r  | r | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Holcus mollis</i>         | +  | . | . | .  | . | .  | r  | .  | 2m | 1  |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i> | +  | r | . | .  | . | .  | .  | r  | .  | .  |
| <i>Luzula pilosa</i>         | +  | . | . | +  | . | .  | .  | +  | .  | .  |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> | r  | . | . | .  | . | +  | .  | .  | .  | +  |
| <i>Carex pilulifera</i>      | .  | r | . | .  | . | .  | .  | r  | +  | .  |
| <i>Festuca rubra</i> agg.    | .  | . | . | .  | . | r  | .  | .  | +  | 2b |



| číslo snímku/relevé number                | 1 | 2 | 3  | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  | 9  | 10 |
|---|---|---|----|---|---|---|----|----|----|----|
| <i>Pimpinella saxifraga</i>               | . | . | .  | . | . | r | r  | .  | .  | +  |
| <i>Galium pumilum</i>                     | r | . | .  | . | . | + | .  | .  | .  | .  |
| <i>Festuca filiformis</i>                 | 1 | . | .  | . | . | . | .  | .  | 2m | .  |
| <i>Solidago virgaurea</i>                 | 1 | . | .  | . | . | . | .  | .  | .  | +  |
| <i>Molinia caerulea</i> agg.              | . | + | 2b | . | . | . | .  | .  | .  | .  |
| <i>Betula pendula</i>                     | . | r | .  | . | + | . | .  | .  | .  | .  |
| <i>Nardus stricta</i>                     | . | . | .  | . | r | . | 2a | .  | .  | .  |
| <i>Luzula campestris</i>                  | . | . | .  | . | . | + | .  | .  | 1  | .  |
| <i>Galium album</i>                       | . | . | .  | . | . | + | .  | .  | .  | 1  |
| <i>Knautia arvensis</i>                   | . | . | .  | . | . | r | .  | .  | .  | 1  |
| <i>Dianthus deltoides</i>                 | . | . | .  | . | . | + | .  | .  | .  | +  |
| <i>Achillea millefolium</i>               | . | . | .  | . | . | r | .  | .  | .  | +  |
| <i>Campanula rotundifolia</i>             | . | . | .  | . | . | . | r  | .  | .  | +  |
| <i>Hypericum maculatum</i>                | . | . | .  | . | . | . | +  | .  | .  | 1  |
| <i>Populus tremula</i>                    | . | . | .  | . | . | . | .  | r  | 1  | .  |
| <i>Veronica officinalis</i>               | . | . | .  | . | . | . | .  | r  | .  | +  |
| E <sub>0</sub> - mechové patro/moss layer |   |   |    |   |   |   |    |    |    |    |
| <i>Pleurozium schreberi</i>               | 3 | . | 3  | 4 | 4 | . | 2b | 2a | .  | .  |
| <i>Polytrichum formosum</i>               | 1 | . | .  | r | r | . | .  | .  | .  | .  |
| <i>Hylocomium splendens</i>               | 4 | . | .  | . | r | . | .  | .  | .  | .  |
| <i>Dicranum polysetum</i>                 | 1 | . | .  | . | r | . | .  | .  | .  | .  |
| <i>Sphagnum</i> sp.                       | . | . | 1  | . | 1 | . | .  | .  | .  | .  |

#### Druhy v jednom snímku / In one relevé only:

E<sub>2</sub>: *Picea abies* 5:+, *Populus tremula* 9:1,

E<sub>1</sub>: *Hieracium murorum* 1:+, *Larix decidua* 5:r, *Cytisus nigricans* 6:2a, *Corylus avellana* 6:r, *Viola canina* 6:r, *Calamagrostis epigeios* 8:r, *Carex pallescens* 8:r, *Luzula campestris* agg. 8:r, *Rubus* sp. 9:1, *Carex ovalis* 9:+, *Cerastium holosteoides* 9:+, *Danthonia decumbens* 9:+, *Leontodon autumnalis* 9:+, *Poa pratensis* agg. 9:+, *Rubus nessensis* 9:+, *Trifolium dubium* 9:+, *Vicia cracca* 9:+, *Holcus lanatus* 9:r, *Ranunculus acris* 9:r, *Salix aurita* 9:r, *Stellaria graminea* 9:r, *Trifolium hybridum* 9:r, *Genista germanica* 10:1, *Veronica chamaedrys* 10:1, *Viola* sp. 10:1, *Phleum pratense* 10:+, *Rubus idaeus* 10:+,

E<sub>0</sub>: *Lophocolea bidentata* 3:+, *Dicranum scoparium* 4:+, *Aulacomnium palustre* 5:1, *Rhytidadelphus squarrosus* 7:4.

**Tab. 2.** Snímek 1 – 6 *Lathyro-Melampyretum pratensis*, 7 – 11 spol. *Agrostis capillaris-Melampyrum nemorosum*, 12 – 13 spol. s *Melampyrum bohemicum*

**Tab. 2.** Relevé 1 – 6 *Lathyro-Melampyretum pratensis*, 7 – 11 comm. *Agrostis capillaris-Melampyrum nemorosum*, 12 – 13 comm. *Melampyrum bohemicum*

| číslo snímku/relevé number                  | 1    | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| autor/author                                | KB   | KB    | KB    | KB    | TK    | TK    | KB    | KB    | KB    | TK    | TK    | KB    | KB    |
| datum/date                                  | 9.6. | 20.7. | 18.8. | 18.8. | 31.7. | 20.8. | 18.8. | 18.8. | 30.6. | 31.7. | 14.6. | 20.7. | 20.7. |
| rok/year                                    | 2002 | 2002  | 2001  | 2001  | 2002  | 2002  | 2002  | 2002  | 2001  | 2002  | 2002  | 2002  | 2002  |
| plocha snímku/relevé area (m <sup>2</sup> ) | 10   | 20    | 10    | 13    | 14    | 20    | 16    | 16    | 20    | 15    | 20    | 8     | 5     |
| expozice/aspect                             | -    | Z     | JJZ   | SZ    | SV    | SZ    | -     | J     | SV    | JJZ   | ZSZ   | -     | -     |
| sklon/slope (°)                             | 0    | 4     | 35    | 40    | 5     | 3     | 0     | 5     | 2     | 15    | 3     | 0     | 0     |
| otevřeno k/exposed to                       | SSV  | S     | SSV   | SZ    | SV    | Z     | Z     | V     | SV    | JV    | SZ    | J     | J     |
| nadm. výška/altitude (m)                    | 555  | 450   | 510   | 525   | 584   | 565   | 535   | 530   | 525   | 580   | 520   | 445   | 445   |
| pokryvnost/cover E <sub>2</sub> (%)         | 1    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| E <sub>1</sub> (%)                          | 65   | 65    | 65    | 70    | 80    | 75    | 95    | 95    | 80    | 60    | 60    | 30    | 50    |
| E <sub>0</sub> (%)                          | 30   | 35    | 80    | 75    | 0     | 20    | 60    | 40    | 15    | 0     | 0     | 0     | 0     |

E<sub>1</sub> - bylinné patro/herb layer

|                               |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
|-------------------------------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| <i>Melampyrum pratense</i>    | 4 | 4 | 3  | 3  | 3  | 3  | .  | .  | .  | .  | .  | . | . |
| <i>Avenella flexuosa</i>      | + | + | 2b | 2m | 2b | 2b | .  | .  | r  | .  | 1  | . | . |
| <i>Vaccinium myrtillus</i>    | 1 | + | 1  | 2b | +  | 2m | .  | .  | r  | .  | +  | . | . |
| <i>Melampyrum nemorosum</i>   | . | . | .  | .  | .  | .  | 4  | 4  | 3  | +  | .  | . | . |
| <i>Trifolium medium</i>       | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | 1  | +  | 2b | 2b | 1 | . |
| <i>Dactylis glomerata</i>     | . | r | .  | .  | .  | +  | .  | +  | +  | r  | .  | . | 1 |
| <i>Arrhenatherum elatius</i>  | . | 1 | .  | .  | .  | .  | +  | 1  | 1  | +  | 2a | . | + |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | . | . | r  | .  | +  | .  | +  | 1  | r  | +  | +  | . | . |
| <i>Viola canina</i>           | . | + | +  | .  | .  | .  | 1  | 1  | .  | 1  | +  | . | . |
| <i>Stellaria graminea</i>     | . | . | .  | .  | .  | +  | +  | +  | 1  | +  | +  | . | . |
| <i>Pimpinella saxifraga</i>   | . | . | .  | .  | .  | .  | 1  | 1  | r  | +  | 2m | . | . |
| <i>Plantago lanceolata</i>    | . | . | .  | .  | .  | .  | 1  | +  | r  | +  | .  | . | . |
| <i>Potentilla erecta</i>      | . | . | .  | .  | .  | .  | 2m | 2m | +  | .  | .  | . | . |
| <i>Hypericum maculatum</i>    | . | . | .  | .  | .  | .  | 1  | +  | 2a | .  | +  | . | . |

| číslo snímku/relevé number    | 1  | 2  | 3  | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 |
|-------------------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Trifolium medium</i>       | .  | .  | .  | . | .  | .  | .  | 1  | +  | 2b | 2b | 1  | .  |
| <i>Centaurea jacea</i>        | .  | .  | .  | . | .  | .  | +  | +  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Deschampsia cespitosa</i>  | .  | .  | .  | . | .  | .  | +  | .  | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Dianthus deltoides</i>     | .  | .  | .  | . | .  | .  | +  | .  | .  | 2m | .  | .  | .  |
| <i>Carlina acaulis</i>        | .  | .  | .  | . | .  | .  | .  | 1  | .  | +  | .  | .  | .  |
| <i>Rumex acetosa</i>          | .  | .  | .  | . | .  | .  | .  | +  | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Briza media</i>            | .  | .  | .  | . | .  | .  | .  | +  | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Lotus corniculatus</i>     | .  | .  | .  | . | .  | .  | .  | +  | .  | +  | .  | .  | .  |
| <i>Thymus pulegioides</i>     | .  | .  | .  | . | .  | .  | .  | r  | .  | +  | .  | .  | .  |
| <i>Knautia arvensis</i>       | .  | .  | .  | . | .  | .  | .  | .  | 1  | +  | +  | .  | .  |
| <i>Melampyrum bohemicum</i>   | .  | .  | .  | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2b | 3  |
| <i>Silene nutans</i>          | .  | .  | .  | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 1  | +  |
| <i>Agrostis capillaris</i>    | 2a | 2a | 2b | 1 | 1  | 2a | 2b | 2b | 2a | 2b | 2m | 1  | +  |
| <i>Quercus robur</i>          | r  | +  | .  | + | +  | +  | +  | +  | r  | .  | +  | +  | 1  |
| <i>Veronica chamaedrys</i>    | +  | 2m | .  | . | 2m | .  | 1  | 1  | 2m | +  | +  | +  | .  |
| <i>Festuca rubra</i> agg.     | r  | 2a | .  | r | .  | .  | 3  | 2b | 1  | .  | 2a | 1  | +  |
| <i>Holcus mollis</i>          | +  | +  | .  | 1 | 2m | .  | 1  | +  | 2b | 1  | .  | .  | .  |
| <i>Achillea millefolium</i>   | .  | .  | r  | . | .  | .  | +  | +  | r  | +  | +  | .  | .  |
| <i>Poa pratensis</i> agg.     | 2a | +  | .  | . | .  | +  | .  | .  | 1  | +  | .  | .  | +  |
| <i>Galium pumilum</i>         | .  | +  | .  | . | +  | +  | .  | +  | +  | .  | 1  | .  | .  |
| <i>Phleum pratense</i> agg.   | +  | .  | .  | . | .  | r  | +  | .  | +  | +  | .  | .  | .  |
| <i>Veronica officinalis</i>   | .  | +  | r  | . | .  | .  | 1  | +  | .  | .  | +  | .  | .  |
| <i>Hypericum perforatum</i>   | .  | +  | .  | . | 1  | r  | .  | .  | .  | 2m | .  | .  | .  |
| <i>Calamagrostis epigejos</i> | .  | +  | 2m | . | .  | .  | .  | .  | +  | .  | .  | 1  | .  |
| <i>Acer platanoides</i>       | .  | 2m | .  | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | r  | r  |
| <i>Fragaria vesca</i>         | .  | 1  | .  | . | +  | .  | .  | .  | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Ranunculus acris</i>       | .  | +  | .  | . | .  | .  | .  | +  | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Frangula alnus</i>         | .  | .  | r  | . | +  | +  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Luzula pilosa</i>          | .  | .  | +  | 1 | .  | .  | .  | .  | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Hieracium lachenalii</i>   | .  | .  | .  | 1 | .  | +  | .  | .  | .  | .  | .  | +  | .  |
| <i>Prunus spinosa</i>         | .  | .  | .  | . | .  | .  | .  | .  | .  | +  | .  | r  | +  |
| <i>Sorbus aucuparia</i>       | r  | .  | .  | . | .  | r  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Populus tremula</i>        | 2m | .  | .  | . | .  | .  | +  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Vicia cracca</i>           | .  | +  | .  | . | .  | .  | .  | .  | r  | .  | .  | .  | .  |

| číslo snímku/relevé number                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|----|---|----|----|----|----|----|
| <i>Prunus avium</i>                       | . | r | . | . | . | . | .  | . | .  | .  | .  | +  | .  |
| <i>Vicia sativa</i> agg.                  | . | . | + | . | . | . | .  | . | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Gnaphalium sylvaticum</i>              | . | . | r | . | . | . | .  | . | .  | .  | r  | .  | .  |
| <i>Angelica sylvestris</i>                | . | . | . | r | . | . | .  | . | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Cerastium arvense</i>                  | . | . | . | . | + | . | .  | . | +  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Anthriscus sylvestris</i>              | . | . | . | . | . | + | .  | . | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Alchemilla</i> sp.                     | . | . | . | . | . | . | r  | . | +  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Galium mollugo</i> agg.                | . | . | . | . | . | . | .  | . | r  | 2m | .  | .  | .  |
| <i>Campanula persicifolia</i>             | . | . | . | . | . | . | .  | . | +  | .  | .  | r  | .  |
| E <sub>0</sub> - mechové patro/moss layer |   |   |   |   |   |   |    |   |    |    |    |    |    |
| <i>Pleurozium schreberi</i>               | 3 |   | 5 | 4 | . | . | .  | . | 1  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Plagiomnium affine</i>                 | . |   | + | 1 | . | . | 2b | . | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>         | . |   | . | . | . | 1 | 3  | . | 2a | .  | .  | .  | .  |

### Druhy v jednom snímku / In one relevé only:

E<sub>2</sub>: *Populus tremula* 1:r,

E<sub>1</sub>: *Picea abies* 1:+, *Corylus avellana* 1:r, *Tilia* sp. 1:r, *Linaria vulgaris* 2:+, *Prunus* sp. 2:+, *Rhamnus cathartica* 2:r, *Torilis japonica* 2:r, *Anthoxanthum odoratum* 3:1, *Calamagrostis villosa* 3:1, *Lycopodium clavatum* 3:1, *Betula pendula* 4:1, *Epilobium angustifolium* 4:r, *Galium uliginosum* 4:r, *Rubus plicatus* 4:r, *Galeopsis bifida* 5:r, *Festuca rupicola* 6:2m, *Rubus idaeus* 6:+, *Festuca filiformis* 7:1, *Nardus stricta* 7:1, *Avenula pubescens* 7:+, *Danthonia decumbens* 7:+, *Rumex acetosella* s.l. 7:+, *Taraxacum* sect. *Ruderalia* 7:r, *Leontodon hispidus* 8:+, *Trifolium repens* 8:r, *Heracleum sphondylium* 9:1, *Leucanthemum ircutianum* 9:r, *Rubus* ser. *Glandulosi* 9:+, *Ajuga reptans* 9:r, *Carex muricata* agg. 9:r, *Epipactis helleborine* agg. 9:r, *Salix* sp. 9:r, *Vicia hirsuta* 9:r, *Viola* sp. 9:r, *Centaurea jacea* subsp. *angustifolia* 10:+, *Hieracium pilosella* 10:+, *Quercus petraea* 10:+, *Festuca ovina* agg. 11: 2m, *Carex hirta* 11:+, *Trisetum flavescens* 11:+, *Campanula patula* 11:r, *Urtica dioica* 12:r, *Galeopsis* sp. 13:+, *Galium aparine* 13:+, *Lapsana communis* 13:+, *Viola riviniana* 13:+,

E<sub>0</sub>: *Pseudoscleropodium purum* 1:1, *Plagiothecium* sp. 4:+, *Dicranum scoparium* 4:r, *Hypnum cupressiforme* agg. 6:2b, *Brachythecium* sp. 9:1, *Cirriphyllum piliferum* 9:1.

**Tab. 3.** Snímek 1–4 spol. *Agrostis tenuis*-*Holcus mollis*, 5–9 spol. *Agrostis capillaris*-*Avenella flexuosa*, 10 *Veronica chamaedrys*-*Hieracium laevigati*, 11 *Holcus mollis*-*Equisetum sylvatici*, 12–14 *Holcus mollis*-*Pteridium aquilini*, 15–16 spol. *Galium saxatile*-*Avenella flexuosa*

**Tab. 3.** Relevé 1–4 comm. *Agrostis tenuis*-*Holcus mollis*, 5–9 comm. *Agrostis capillaris*-*Avenella flexuosa*, 10 *Veronica chamaedrys*-*Hieracium laevigati*, 11 *Holcus mollis*-*Equisetum sylvatici*, 12–14 *Holcus mollis*-*Pteridium aquilini*, 15–16 comm. *Galium saxatile*-*Avenella flexuosa*

| číslo snímku/relevé number                  | 1    | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15   | 16    |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| autor/author                                | KB   | KB    | KB    | KB    | KB    | KB    | KB    | KB    | KB    | TK    | KB    | KB    | KB    | KB    | KB   | KB    |
| datum/date                                  | 6.7. | 17.8. | 17.8. | 22.9. | 18.8. | 17.8. | 18.8. | 22.9. | 19.8. | 31.7. | 27.5. | 17.8. | 17.8. | 20.7. | 9.9. | 22.9. |
| rok/year                                    | 2002 | 2002  | 2002  | 2001  | 2001  | 2002  | 2001  | 2001  | 2001  | 2001  | 2001  | 2002  | 2002  | 2002  | 2002 | 2001  |
| plocha snímku/relevé area (m <sup>2</sup> ) | 20   | 8     | 5     | 10    | 15    | 5     | 15    | 20    | 10    | 20    | 24    | 20    | 10    | 10    | 6    | 24    |
| expozice/aspect                             | J    | -     | -     | SV    | V     | -     | -     | SZ    | SZ    | -     | -     | -     | S     | JJV   | SV   | SV    |
| sklon/slope (°)                             | 7    | 0     | 0     | 5     | 30    | 0     | 0     | 2     | 20    | 0     | 0     | 0     | 5     | 30    | 40   | 2     |
| otevřeno k/exposed to                       | ZJZ  | SSV   | V     | VJV   | Z     | V     | V     | JZ    | SZ    | SZ    | SV    | SV    | Z     | JJV   | SV   | SV    |
| nadm. výška/altitude (m)                    | 585  | 665   | 695   | 665   | 540   | 695   | 545   | 665   | 570   | 600   | 530   | 690   | 690   | 455   | 690  | 665   |
| pokryvnost/cover E <sub>2</sub> (%)         | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0     |
| E <sub>1</sub> (%)                          | 75   | 60    | 80    | 50    | 60    | 90    | 80    | 75    | 90    | 75    | 95    | 80    | 90    | 80    | 70   | 30    |
| E <sub>0</sub> (%)                          | 0    | 45    | 60    | 25    | 60    | 30    | 10    | 40    | 3     | 0     | 40    | 5     | 10    | 5     | 60   | 95    |

E<sub>1</sub> - by linné patro/herb layer

|                             |    |    |   |    |    |    |    |   |    |    |    |    |    |   |    |    |
|-----------------------------|----|----|---|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|
| <i>Agrostis capillaris</i>  | 4  | 3  | 4 | 2b | +  | 2m | 2a | + | 1  | 2a | .  | 1  | 2a | r | +  | 2a |
| <i>Holcus mollis</i>        | 2m | 2b | + | 2b | r  | +  | .  | . | .  | 2a | 3  | 2a | 1  | . | r  | 1  |
| <i>Avenella flexuosa</i>    | .  | +  | 1 | 1  | 3  | 5  | 4  | 4 | 5  | 1  | .  | .  | 1  | . | 4  | 2a |
| <i>Hieracium laevigatum</i> | .  | .  | . | .  | .  | .  | .  | . | .  | 2b | .  | .  | .  | . | .  | .  |
| <i>Equisetum sylvaticum</i> | .  | .  | . | .  | .  | .  | .  | . | .  | .  | 2a | .  | .  | . | .  | .  |
| <i>Pteridium aquilinum</i>  | .  | .  | . | .  | .  | .  | .  | . | .  | .  | .  | 5  | 5  | 4 | .  | .  |
| <i>Galium saxatile</i>      | .  | .  | . | .  | .  | .  | .  | . | .  | .  | .  | .  | .  | . | 2b | 2b |
| <i>Vaccinium myrtillus</i>  | +  | r  | . | .  | 2b | .  | r  | r | .  | 2m | .  | 1  | +  | + | +  | .  |
| <i>Festuca rubra</i> agg.   | 2b | .  | + | 2a | .  | .  | .  | . | .  | +  | 2a | .  | +  | . | .  | 2a |
| <i>Poa pratensis</i> agg.   | 2m | .  | . | .  | .  | .  | .  | . | 1  | 1  | 1  | .  | +  | . | .  | r  |
| <i>Veronica chamaedrys</i>  | +  | .  | . | r  | .  | .  | .  | . | 2m | +  | .  | +  | 1  | . | .  | +  |

| číslo snímku/relevé number              | 1 | 2  | 3  | 4 | 5  | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|----|----|---|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Quercus robur</i>                    | 1 | .  | .  | . | r  | . | r | . | + | +  | .  | .  | .  | +  | .  | .  |
| <i>Hypericum maculatum</i>              | . | .  | +  | r | .  | 1 | . | . | . | .  | .  | +  | 1  | .  | .  | 1  |
| <i>Sorbus aucuparia</i>                 | . | .  | r  | . | .  | r | . | r | . | +  | .  | r  | .  | .  | r  | .  |
| <i>Potentilla erecta</i>                | . | .  | +  | . | .  | + | . | . | . | .  | r  | 2m | +  | .  | .  | .  |
| <i>Galium pumilum</i>                   | + | .  | .  | . | .  | + | . | . | + | .  | .  | .  | .  | .  | .  | r  |
| <i>Calamagrostis villosa</i>            | . | 2m | .  | . | .  | . | r | . | . | .  | .  | .  | .  | 2a | 2m | .  |
| <i>Achillea millefolium</i>             | . | .  | r  | . | .  | . | . | . | + | .  | .  | .  | .  | r  | .  | r  |
| <i>Rubus idaeus</i>                     | . | .  | .  | r | .  | . | r | . | . | .  | r  | +  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Phleum pratense</i> agg.             | + | .  | .  | . | .  | . | . | . | . | +  | .  | +  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Epilobium angustifolium</i>          | . | 1  | .  | . | .  | . | + | . | . | .  | .  | .  | .  | r  | .  | .  |
| <i>Campanula rotundifolia</i>           | . | .  | +  | . | .  | . | . | . | + | +  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Carex ovalis</i>                     | . | r  | .  | . | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | r  | .  | +  | .  |
| <i>Acer pseudoplatanus</i>              | . | .  | +  | . | .  | . | . | . | . | .  | .  | +  | +  | .  | .  | .  |
| <i>Viola</i> sp.                        | . | .  | +  | . | .  | . | . | . | . | .  | .  | r  | 1  | .  | .  | .  |
| <i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i> | . | .  | r  | . | r  | . | . | . | . | r  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Rumex acetosella</i> s.l.            | . | .  | .  | 1 | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | 1  | +  | .  | .  |
| <i>Picea abies</i>                      | . | .  | .  | . | 2a | . | + | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | +  | .  |
| <i>Hieracium lachenalii</i>             | . | .  | .  | r | .  | . | . | . | . | .  | r  | .  | .  | .  | 1  | .  |
| <i>Frangula alnus</i>                   | . | .  | .  | . | .  | . | . | . | . | .  | r  | +  | r  | .  | .  | .  |
| <i>Arrhenatherum elatius</i>            | + | .  | r  | . | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Hypericum perforatum</i>             | + | .  | .  | . | .  | . | . | . | r | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Oxalis acetosella</i>                | . | 1  | .  | . | .  | . | . | . | . | +  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Deschampsia cespitosa</i>            | . | 1  | .  | . | .  | . | . | . | . | .  | 2a | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Juncus effusus</i>                   | . | +  | .  | . | .  | . | r | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Nardus stricta</i>                   | . | .  | 2m | r | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Knautia arvensis</i>                 | . | .  | +  | . | .  | . | . | . | + | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Stellaria graminea</i>               | . | .  | +  | . | .  | . | . | . | . | .  | +  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Pimpinella saxifraga</i>             | . | .  | .  | + | .  | . | . | . | r | .  | .  | .  | .  | .  | .  | r  |
| <i>Rumex acetosa</i>                    | . | .  | .  | r | .  | . | . | . | . | .  | +  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Luzula pilosa</i>                    | . | .  | .  | . | r  | . | + | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Betula pendula</i>                   | . | .  | .  | . | r  | . | r | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Pinus sylvestris</i>                 | . | .  | .  | . | r  | . | . | . | r | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Corylus avellana</i>                 | . | .  | .  | . | .  | r | . | . | . | .  | .  | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Carex pilulifera</i>                 | . | .  | .  | . | .  | . | + | r | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |

| číslo snímku/relevé number                | 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|---|---|---|----|----|---|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Veronica officinalis</i>               | . | . | . | .  | .  | . | .  | . | + | .  | .  | .  | .  | .  | r  | .  |
| <i>Solidago virgaurea</i>                 | . | . | . | .  | .  | . | .  | . | . | .  | .  | r  | r  | .  | .  | .  |
| E <sub>0</sub> - mechové patro/moss layer |   |   |   |    |    |   |    |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Pleurozium schreberi</i>               | . | . | . | 2a | 2b | . | 2a | 3 | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Plagiomnium affine</i>                 | . | . | . | 1  | +  | . | .  | 1 | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>         | . | . | . | 2a | .  | . | .  | . | . | .  | 3  | .  | .  | .  | .  | 5  |
| <i>Cirriphyllum piliferum</i>             | . | . | . | 1  | 1  | . | .  | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Polytrichum formosum</i>               | . | . | . | .  | +  | . | r  | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |

### Druhy v jednom snímku / In one relevé only:

E<sub>2</sub>: *Pinus sylvestris* 7:+, *Larix decidua* 7:r,

E<sub>1</sub>: *Hylotelephium jullianum* 1:+, *Galium aparine* 1:r, *Carex nigra* 2:+, *Salix* sp. 2:+, *Vicia tetrasperma* 2:r, *Rhinanthus serotinus* 3:r, *Fagus sylvatica* 4:r, *Prunus avium* 4:r, *Festuca filiformis* 5:r, *Calamagrostis epigeios* 7:2m, *Gnaphalium sylvaticum* 7:+, *Larix decidua* 7:+, *Luzula multiflora* 7:+, *Salix caprea* 7:+, *Dryopteris carthusiana* 7:r, *Leontodon autumnalis* 7:r, *Calluna vulgaris* 8:1, *Cytisus scoparius* 8:r, *Fragaria vesca* 9:2m, *Cerastium arvense* 9:+, *Dactylis glomerata* 9:+, *Genista tinctoria* 9:+, *Tilia cordata* 9:+, *Trifolium repens* 9:+, *Melampyrum pratense* 10:2b, *Festuca ovina* agg. 10:+, *Galeopsis bifida* 10:+, *Trifolium medium* 10:+, *Epilobium ciliatum* 10:r, *Fallopia convolvulus* 10:r, *Galeopsis pubescens* 10:r, *Carex hirta* 11:1, *Angelica sylvestris* 11:+, *Poa trivialis* 11:+, *Calamagrostis* cf. *villosa* 11:r, *Cerastium holosteoides* 11:r, *Galium palustre* 11:r, *G. uliginosum* 11:r, *Holcus lanatus* 11:r, *Lysimachia vulgaris* 11:r, *Rubus dollnensis* 12:1, *Galium album* 13:+, *Hieracium murorum* 12:+, *Carex brizoides* 14:3, *Anthoxanthum odoratum* 15:r,

E<sub>0</sub>: *Plagiothecium* sp. 5:2b, *Dicranum scoparium* 5:2a, *Leucobryum glaucum* 5:2m, *Pohlia nutans* 5:2m, *Aulacomnium palustre* 11:r.

**Tab. 4.** Snímek 1 – 4 *Thymo-Festucetum ovinae*, 5 spol. s *Festuca ovina*, 6 – 8 spol. s *Festuca filiformis*, 9 – 10 spol. *Silene nutans-Lychnis viscaria*, 11 spol. s *Potentilla argentea*

**Tab. 4.** Relevé 1 – 4 *Thymo-Festucetum ovinae*, 5 comm. *Festuca ovina*, 6 – 8 comm. *Festuca filiformis*, 9 – 10 comm. *Silene nutans-Lychnis viscaria*, 11 comm. *Potentilla argentea*

| číslo snímku/relevé number                  | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6    | 7    | 8     | 9     | 10    | 11    |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| autor/author                                | KB    | TK    | TK    | TK    | KB    | KB   | KB   | TK    | TK    | TK    | TK    |
| datum/date                                  | 20.7. | 14.6. | 14.6. | 31.7. | 20.7. | 2.6. | 2.6. | 20.9. | 14.6. | 14.6. | 14.6. |
| rok/year                                    | 2002  | 2002  | 2002  | 2002  | 2002  | 2002 | 2002 | 2002  | 2002  | 2002  | 2002  |
| plocha snímku/relevé area (m <sup>2</sup> ) | 20    | 20    | 18    | 15    | 10    | 10   | 12   | 6     | 10    | 20    | 16    |
| expozice/aspect                             | Z     | ZJZ   | JZ    | JZ    | JZ    | ZJZ  | J    | -     | JV    | JJZ   | JJZ   |
| sklon/slope (°)                             | 7     | 5     | 3     | 15    | 5     | 8    | 2    | 0     | 5     | 30    | 3     |
| otevřeno k/exposed to                       | Z     | JZ    | JZ    | JZ    | JZ    | ZJZ  | ZJZ  | JZ    | J     | JZ    | JZ    |
| nadm. výška/altitude (m)                    | 435   | 520   | 525   | 540   | 435   | 460  | 470  | 440   | 515   | 610   | 530   |
| pokryvnost/cover E <sub>1</sub> (%)         | 50    | 50    | 30    | 70    | 75    | 60   | 80   | 30    | 30    | 40    | 60    |
| E <sub>0</sub> (%)                          | 45    | 10    | 10    | 0     | 40    | 40   | 40   | 20    | 0     | 0     | 10    |

E<sub>1</sub> - bylinné patro/herb layer

|                                  |    |    |    |    |    |   |    |    |    |    |   |
|----------------------------------|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|---|
| <i>Festuca ovina</i>             | .  | .  | .  | .  | 4  | . | .  | .  | .  | .  | . |
| <i>Festuca filiformis</i>        | .  | .  | .  | .  | .  | 4 | 4  | 2b | .  | .  | . |
| <i>Lychnis viscaria</i>          | .  | .  | .  | .  | .  | . | .  | .  | 1  | 2m | . |
| <i>Silene nutans</i>             | .  | .  | .  | .  | .  | . | .  | .  | 1  | .  | . |
| <i>Trifolium medium</i>          | .  | .  | .  | .  | .  | . | .  | .  | 1  | 1  | . |
| <i>Genista tinctoria</i>         | .  | .  | .  | +  | .  | . | .  | .  | 1  | 1  | . |
| <i>Galium pumilum</i>            | .  | .  | .  | +  | .  | . | .  | .  | .  | 1  | . |
| <i>Potentilla argentea</i>       | .  | .  | .  | .  | .  | . | .  | +  | .  | .  | 3 |
| <i>Agrostis capillaris</i>       | 2a | 2m | 2m | 2a | +  | + | +  | 1  | +  | 1  | . |
| <i>Achillea millefolium</i> agg. | +  | +  | 1  | 2m | +  | . | +  | +  | +  | +  | + |
| <i>Rumex acetosella</i> s.l.     | +  | 1  | .  | +  | 1  | . | +  | +  | +  | +  | + |
| <i>Hieracium pilosella</i>       | 2m | 2b | .  | .  | 2b | 1 | 2a | .  | 2m | 2m | . |
| <i>Pimpinella saxifraga</i>      | +  | 1  | 1  | +  | +  | . | r  | .  | .  | +  | r |
| <i>Quercus robur</i>             | +  | +  | .  | .  | 1  | + | +  | .  | +  | +  | . |
| <i>Cerastium arvense</i>         | .  | .  | +  | +  | +  | . | +  | r  | .  | +  | + |



| číslo snímku/relevé number              | 1 | 2  | 3  | 4  | 5 | 6 | 7  | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|----|----|----|---|---|----|---|---|----|----|
| <i>Hypericum perforatum</i>             | r | .  | 1  | .  | r | . | +  | . | + | +  | .  |
| <i>Poa pratensis</i> agg.               | 1 | +  | .  | .  | . | + | +  | . | 1 | .  | 2m |
| <i>Knautia arvensis</i>                 | r | .  | +  | r  | r | . | .  | . | . | +  | .  |
| <i>Arrhenatherum elatius</i>            | + | .  | .  | 1  | . | . | +  | . | 1 | +  | .  |
| <i>Festuca rubra</i> agg.               | 3 | .  | 2m | .  | 1 | + | .  | . | . | +  | .  |
| <i>Avenella flexuosa</i>                | . | 1  | .  | .  | 1 | 1 | 2b | 1 | . | .  | .  |
| <i>Veronica officinalis</i>             | . | +  | +  | +  | . | . | +  | . | . | .  | +  |
| <i>Veronica chamaedrys</i>              | + | .  | +  | +  | . | . | .  | . | . | 1  | .  |
| <i>Dianthus deltoides</i>               | 1 | .  | +  | 2m | . | . | .  | . | . | 1  | .  |
| <i>Plantago lanceolata</i>              | + | .  | 2m | 2m | . | . | .  | . | . | +  | .  |
| <i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i> | . | r  | r  | r  | . | . | .  | . | . | .  | r  |
| <i>Lotus corniculatus</i>               | . | .  | +  | 2m | + | . | .  | . | . | +  | .  |
| <i>Galium verum</i>                     | . | .  | +  | .  | r | . | .  | . | + | +  | .  |
| <i>Thymus pulegioides</i>               | 1 | .  | +  | .  | . | . | .  | . | . | 1  | .  |
| <i>Festuca ovina</i> agg.               | . | 2a | .  | .  | . | . | .  | . | 1 | +  | .  |
| <i>Hypochaeris radicata</i>             | . | .  | 2m | +  | . | . | .  | + | . | .  | .  |
| <i>Luzula campestris</i>                | 1 | .  | .  | .  | + | . | 1  | . | . | .  | .  |
| <i>Carex caryophyllea</i>               | + | .  | .  | .  | + | . | .  | . | . | +  | .  |
| <i>Pinus sylvestris</i>                 | . | +  | .  | .  | r | . | r  | . | . | .  | .  |
| <i>Betula pendula</i>                   | . | .  | +  | +  | . | r | .  | . | . | .  | .  |
| <i>Holcus mollis</i>                    | + | .  | .  | .  | . | . | 1  | . | . | .  | .  |
| <i>Geranium pusillum</i>                | . | r  | .  | .  | . | . | .  | . | . | .  | 1  |
| <i>Leontodon autumnalis</i>             | . | .  | +  | +  | . | . | .  | . | . | .  | .  |
| <i>Gnaphalium sylvaticum</i>            | . | .  | r  | +  | . | . | .  | . | . | .  | .  |
| <i>Vicia angustifolia</i>               | . | .  | +  | .  | . | . | .  | . | + | .  | .  |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i>            | . | .  | 2a | .  | . | . | .  | . | . | 1  | .  |
| <i>Luzula campestris</i> agg.           | . | .  | 1  | .  | . | . | .  | . | . | +  | .  |
| <i>Galium album</i>                     | . | .  | .  | 1  | + | . | .  | . | . | .  | .  |
| <i>Campanula rotundifolia</i>           | . | .  | .  | +  | . | . | +  | . | . | .  | .  |
| <i>Dactylis glomerata</i>               | . | .  | .  | +  | . | . | +  | . | . | .  | .  |
| <i>Jasione montana</i>                  | . | .  | .  | 3  | . | . | .  | . | . | +  | .  |
| <i>Carex hirta</i>                      | . | .  | .  | .  | 1 | . | .  | + | . | .  | .  |
| <i>Fragaria vesca</i>                   | . | .  | .  | .  | . | . | .  | . | + | +  | .  |

| číslo snímku/relevé number                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|----|----|
| E <sub>0</sub> - mechové patro/moss layer |   |   |   |   |   |    |    |    |   |    |    |
| <i>Hypnum cupressiforme</i>               |   |   |   | . | 1 | 3  | 2m | 2b | . | .  | .  |
| <i>Pleurozium schreberi</i>               |   |   |   | . | 3 | 2a | 2b | .  | . | .  | .  |
| <i>Cladonia</i> sp.                       |   |   |   | . | 1 | 1  | .  | +  | . | .  | .  |
| <i>Polytrichum formosum</i>               |   |   |   | . | r | .  | 2m | .  | . | .  | .  |

### Druhy v jednom snímku / In one relevé only:

E<sub>1</sub>: *Melampyrum bohemicum* 1:2a, *Briza media* 1:+, *Phleum pratense* agg. 1:+, *Vicia sativa* agg. 1:+, *Prunus avium* 1:r, *Prunella vulgaris* 2:2m, *Arenaria serpyllifolia* agg. 2:+, *Hypericum humifusum* 2:+, *Veronica arvensis* 2:+, *V. serpyllifolia* 2:+, *Aphanes arvensis* 2:r, *Herniaria glabra* 2:r, *Myosotis ramosissima* 2:r, *Sagina procumbens* 2:r, *Scleranthus annuus* agg. 2:r, *Trifolium pratense* 3:+, *Centaurea scabiosa* 3:r, *Cerastium pumilum* agg. 3:r, *Vicia tetrasperma* 3:r, *Trifolium aureum* 4:1, *Leontodon hispidus* 4:+, *Trifolium repens* 4:+, *Agrostis vinealis* 5:+, *Vaccinium vitis-idaea* 6:+, *Cytisus nigricans* 6:r, *Melampyrum pratense* 6:r, *Sorbus aucuparia* 6:r, *Rhinanthus minor* 7:1, *Vaccinium myrtillus* 7:+, *Carex pilulifera* 7:r, *Stellaria graninea* 7:r, *Hieracium murorum* 9:1, *Prunus spinosa* agg. 9:1, *Astragalus glycyphyllos* 9:+, *Rubus idaeus* 9:+, *Geum urbanum* 9:r, *Anthyllis vulneraria* 10:+, *Calluna vulgaris* 10:+, *Carlina acaulis* 10:+, *Hylotelephium maximum* 10:+, *Potentilla* sp. 10:+, *Scleranthus perennis* 10:+, *Verbascum nigrum* 10:+, *Cuscuta* sp. 11:+, *Poa compressa* 11:+, *Vicia hirsuta* 11:r,

E<sub>0</sub>: *Ceratodon purpureus* 5:+, *Dicranum scoparium* 6:+, *Plagiomnium affine* 7:2a, *Cirriphyllum piliferum* 7:2m, *Polytrichum piliferum* 8:1.

**Tab. 5.** Snímek 1 – 12 spol. *Carex brizoides*-*Calamagrostis villosa*

**Tab. 5.** Relevé 1 – 12 comm. *Carex brizoides*-*Calamagrostis villosa*

| číslo snímku/relevé number                  | 1     | 2    | 3     | 4    | 5    | 6    | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12   |
|---|-------|------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| autor/author                                | TK    | KB   | KB    | KB   | KB   | KB   | KB    | KB    | KB    | KB    | KB    | KB   |
| datum/date                                  | 13.8. | 2.6. | 20.7. | 2.6. | 2.6. | 2.6. | 20.7. | 20.7. | 18.8. | 17.8. | 17.8. | 2.6. |
| rok/year                                    | 1998  | 2002 | 2002  | 2002 | 2002 | 2002 | 2002  | 2002  | 2001  | 2002  | 2002  | 2002 |
| plocha snímku/relevé area (m <sup>2</sup> ) | 7     | 10   | 20    | 10   | 10   | 16   | 8     | 20    | 16    | 16    | 10    | 10   |
| expozice/aspect                             | -     | V    | -     | -    | -    | ZSZ  | JJV   | SV    | -     | S     | -     | -    |
| sklon/slope (°)                             | 0     | 15   | 0     | 0    | 0    | 25   | 25    | 12    | 0     | 5     | 0     | 0    |
| otevřeno k/exposed to                       | JJV   | Z    | JJZ   | -    | JZ   | SZ   | JJV   | SV    | V     | S     | JJZ   | J    |
| nadm. výška/altitude (m)                    | 500   | 440  | 430   | 440  | 460  | 440  | 455   | 445   | 540   | 660   | 680   | 440  |
| pokryvnost/cover E <sub>2</sub> (%)         | 0     | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | 0     | 3     | 0     | 0     | 0     | 5    |
| E <sub>1</sub> (%)                          | 65    | 70   | 45    | 55   | 75   | 60   | 85    | 60    | 80    | 50    | 75    | 80   |
| E <sub>0</sub> (%)                          | ?     | 60   | 2     | 35   | 10   | 50   | 25    | 70    | 15    | 80    | 35    | 1    |

| číslo snímku/relevé number                | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| E <sub>2</sub> - keřové patro/shrub layer |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Frangula alnus</i>                     | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 1  | .  | .  | .  | 2m |
| E <sub>1</sub> - bylinné patro/herb layer |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Carex brizoides</i>                    | 3  | 4  | 3  | .  | .  | .  | 2b | 2m | 2m | .  | .  | 3  |
| <i>Lysimachia vulgaris</i>                | 2m | 1  | 1  | +  | .  | .  | .  | 1  | .  | .  | .  | +  |
| <i>Molinia caerulea</i> agg.              | .  | .  | +  | 3  | 3  | 3  | .  | .  | .  | .  | .  | 3  |
| <i>Vaccinium myrtillus</i>                | .  | .  | .  | 2m | +  | 1  | 3  | 4  | +  | .  | .  | .  |
| <i>Calamagrostis villosa</i>              | .  | .  | .  | .  | .  | +  | 4  | 3  | 4  | 3  | 4  | 2a |
| <i>Picea abies</i>                        | .  | +  | r  | r  | .  | .  | r  | +  | +  | +  | r  | .  |
| <i>Holcus mollis</i>                      | .  | +  | +  | .  | 1  | +  | +  | .  | .  | .  | .  | 1  |
| <i>Agrostis capillaris</i>                | .  | .  | 2a | 1  | 2a | .  | .  | 1  | .  | +  | 1  | .  |
| <i>Avenella flexuosa</i>                  | .  | .  | .  | +  | 1  | .  | .  | 1  | 2m | +  | 1  | .  |
| <i>Oxalis acetosella</i>                  | .  | 2a | 2a | .  | .  | 1  | .  | 2m | .  | 2b | .  | .  |
| <i>Quercus robur</i>                      | .  | .  | +  | .  | .  | r  | +  | +  | r  | .  | .  | .  |
| <i>Frangula alnus</i>                     | +  | .  | .  | .  | .  | r  | .  | 1  | .  | .  | .  | +  |
| <i>Potentilla erecta</i>                  | .  | 1  | .  | 2m | .  | +  | .  | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Betula pendula</i>                     | .  | .  | r  | r  | .  | .  | .  | .  | r  | .  | +  | .  |
| <i>Rubus</i> sp.                          | .  | .  | .  | r  | 2b | +  | .  | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Rubus idaeus</i>                       | +  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | r  | +  |
| <i>Deschampsia cespitosa</i>              | .  | +  | r  | .  | .  | +  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Stellaria graminea</i>                 | .  | .  | .  | .  | +  | +  | .  | .  | .  | r  | .  | .  |
| <i>Carex ovalis</i>                       | .  | .  | .  | .  | +  | +  | .  | .  | .  | r  | .  | .  |
| <i>Ranunculus repens</i>                  | 1  | +  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Angelica sylvestris</i>                | .  | +  | 2a | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Viola palustris</i>                    | .  | +  | .  | .  | .  | 1  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Urtica dioica</i>                      | .  | +  | .  | .  | .  | .  | +  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Scrophularia nodosa</i>                | .  | +  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | r  | .  | .  |
| <i>Athyrium filix-femina</i>              | .  | r  | .  | .  | .  | 2m | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Galium palustre</i> agg.               | .  | 1  | .  | .  | .  | .  | .  | +  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>   | .  | r  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | r  | .  | .  |
| <i>Hieracium lachenalii</i>               | .  | .  | +  | .  | .  | .  | .  | +  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Ajuga reptans</i>                      | .  | .  | r  | .  | .  | .  | .  | r  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Carex pilulifera</i>                   | .  | .  | .  | +  | 1  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |

| číslo snímku/relevé number                | 1 | 2  | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 |
|---|---|----|---|---|---|----|----|---|----|----|----|----|
| <i>Juncus effusus</i>                     | . | .  | . | r | . | +  | .  | . | .  | .  | .  | .  |
| <i>Populus tremula</i>                    | . | .  | . | r | + | .  | .  | . | .  | .  | .  | .  |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i>              | . | .  | . | . | . | +  | +  | . | .  | .  | .  | .  |
| <i>Calamagrostis epigejos</i>             | . | .  | . | . | 1 | .  | .  | . | .  | .  | .  | +  |
| <i>Veronica chamaedrys</i>                | . | .  | . | . | + | .  | 2m | . | .  | .  | .  | .  |
| <i>Sorbus aucuparia</i>                   | . | .  | . | . | r | .  | .  | . | .  | +  | .  | .  |
| <i>Calluna vulgaris</i>                   | . | .  | . | . | r | .  | .  | . | .  | .  | r  | .  |
| <i>Maianthemum bifolium</i>               | . | .  | . | . | . | .  | .  | 1 | .  | +  | .  | .  |
| E <sub>0</sub> - mechové patro/moss layer |   |    |   |   |   |    |    |   |    |    |    |    |
| <i>Pleurozium schreberi</i>               |   | 3  |   | 3 |   | 3  |    | 3 | 2a | 1  |    | .  |
| <i>Polytrichum formosum</i>               |   | .  |   | . |   | .  |    | 1 | 1  | 1  |    | .  |
| <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>         |   | 2b |   | . |   | .  |    | . | .  | 4  |    | .  |
| <i>Thuidium tamariscinum</i>              |   | 1  |   | . |   | .  |    | 1 | .  | .  |    | .  |
| <i>Polytrichum</i> sp.                    |   | .  |   | + |   | 2a |    | . | .  | .  |    | .  |
| <i>Sphagnum</i> sp.                       |   | .  |   | . |   | 1  |    | . | +  | .  |    | .  |
| <i>Plagiomnium affine</i>                 |   | .  |   | . |   | +  |    | . | .  | 2m |    | .  |
| <i>Lophocolea bidentata</i>               |   | .  |   | . |   | +  |    | . | .  | 2m |    | .  |
| <i>Dicranum scoparium</i>                 |   | .  |   | . |   | .  |    | . | 1  | .  |    | r  |

#### Druhy v jednom snímku / In one relevé only:

E<sub>1</sub>: *Impatiens noli-tangere* 1:2m, *Stachys sylvatica* 1:1, *Aegopodium podagraria* 1:+, *Elymus caninus* 1:+, *Galeopsis bifida* 1:+, *Lysimachia nemorum* 1:+, *Mycelis muralis* 1:+, *Salix cinerea* 1:+, *Galium palustre* agg. 2:1, *Myosotis nemorosa* 2:+, *Carex hirta* 2:r, *Ranunculus flammula* 2:r, *Trifolium repens* 2:r, *Hieracium sabaudum* 3:1, *Melampyrum pratense* 3:1, *Luzula pilosa* 3:+, *Solidago virgaurea* 3:+, *Festuca gigantea* 3:r, *Hypericum perforatum* 3:r, *Selinum carvifolia* 3:r, *Senecio nemorensis* agg. 3:r, *Torilis japonica* 3:r, *Carex echinata* 4:r, *Genista tinctoria* 5:2b, *Festuca filiformis* 5:2m, *Poa pratensis* agg. 5:1, *Festuca rubra* agg. 5:+, *Rubus nessesensis* 5:+, *Vicia cracca* 5:+, *Rumex acetosella* s.l. 5:r, *Lastrea limbosperma* 6:2a, *Dryopteris dilatata* 6:1, *Lychnis flos-cuculi* 6:1, *Galeopsis* sp. 6:+, *Poa trivialis* 6:+, *Stellaria alsine* 6:+, *Dryopteris carthusiana* 6:r, *Galium uliginosum* 7:+, *Achillea millefolium* 7:r, *Epilobium angustifolium* 7:r, *Equisetum sylvaticum* 8:1, *Lysimachia numullaria* 8:r, *Viola* sp. 10:1, *Salix* sp. 10:+, *Carex nigra* 12:2m, *Salix aurita* 12:+,

E<sub>0</sub>: *Dicranum polysetum* 4:+, *Pohlia nutans* 4:+, *Aulacomnium palustre* 6:+, *Pseudoscleropodium purum* 8:2b, *Leucobryum glaucum* 9:+, *Plagiothecium* sp. 10:+.

## Lokality a stanovištní charakteristika snímkaných ploch

### Tab. 1.

1. Střížovice, při železniční trati ca 0,7 km JJV od žel. stanice; lem kmenoviny smrku a borovice,
2. Lužnice, u hájovny Smítka; lem lesa borovice, smrku, dubu letního při lesní silnici,
3. Lužnice, u hájovny Smítka; lem smrkového boru u silnice,
4. Lásenice, Nová Ves, J od hájovny Vojířov, V od vrchu Fořtmistrovka; okraj kmenoviny smrku a borovice,
5. Lipolec, nad Pařezním rybníkem SZ obce; lem borosmrkového lesa nad loukou,
6. Senotín, ca 300 m JJZ od žel. zast.; stráň při železniční trati,
7. Senotín, 1 km S obce; lem smrkové mlaziny,
8. Nový Vojířov, ca 100 m SV od ryb. Dolní Pstruhový; lem borové mlaziny,
9. Stříbřec, ca 1 km V obce; okraj náletu dubu letního, osiky, břízy,
10. Kaproun, JV obce; lem smrčiny v kontaktu s loukou.

### Tab. 2.

1. Střížovice, u železniční tratě ca 1,5 km JZ obce; lem lesa,
2. Novosedly nad Nežárkou, při silnici směr Kolence ca 0,5 km Z od Z okraje obce; lem háje *Quercus robur*,
3. Nový Vojířov, ca 0,7 km JJZ od Dolního Pstruhového ryb.; lem asfaltové silnice u borosmrkového lesa,
4. Bílá, při silnici na Sedlo, ca 0,85 km JJZ od obce; svah k silnici u borové kmenoviny,
5. Kačlehy, cíp lesa S od Černého vrchu; okraj acidofilní doubravy,
6. Hospříz, lesní okraj Z od Krvavého rybníka; okraj kulturní smrčiny,
7. Malý Ratmírov, ca 1 km SZ obce; lem smrkové mlaziny s pláštěm břízy a osiky u louky,
8. Malý Ratmírov, ca 1 km SZ obce; lem smrkové mlaziny v kontaktu s loukou,
9. Blažejov u J. Hradce, okraj lesa ca 1,5 km Z obce; lem lesa borovice, smrku a břízy s pláštěm dubu letního,
10. Kačlehy, 1 km J obce, Mářinky; okraj lískoviny,
11. Otín, okraj lesa u Otínského rybníka; okraj acidofilní doubravy a pole,
12. Novosedly nad Nežárkou, při silnici směr Kolence ca 0,5 km Z od Z okraje obce; lem lesa borovice, smrku, dubu letního,
13. Novosedly nad Nežárkou, při silnici směr Kolence ca 0,5 km Z od Z okraje obce; lem lesa borovice, smrku, dubu letního.

### Tab. 3.

1. Kačlehy, ca 1,5 km JJV obce; okraj lesa dubu letního, borovice, smrku,
2. Rožnov u Matějovce, v lesním komplexu ca 2,5 km SZ osady; lem smrkové mlaziny u lesní svážnice,
3. Kaproun, ca 0,8 km J obce při silnici; lem smrčiny u silnice,
4. Terezín u Kunžaku, ca 250 m SZ obce; okraj smrčiny,
5. Lásenice, Nová Ves, J od hájovny Vojířov, V od vrchu Fořtmistrovka; okraj smrkové kmenoviny na svahu náspu silnice,
6. Kaproun, ca 0,8 km J obce při silnici; lem smrčiny u silnice,
7. Lásenice, Nová Ves, u modré turistické značky V od PR Fabián; lem lesní cesty,
8. Terezín u Kunžaku, ca 250 m SV obce; okraj smrkové tyčoviny,
9. Kačlehy, vršek 0,5 km VJV obce; lem smíšeného lesa,
10. Kačlehy, Řasy, 1 km SV od osady; okraj acidofilní doubravy,

11. Lipolec, nad loukou svazu *Violion caninae* nad JZ břehem rybníka Pařezní SZ obce; lem lesa smrku a borovice,
12. Kaproun, u Klenovských Samot; lem aleje s lískou, klenem, borovicí, břízou a jeřábem ptačím u silnice,
13. Kaproun, JV obce; lem smrčiny v kontaktu s loukou,
14. Hatín, mezi obcí a osadou Jemčina, u silnice; okraj borové mlaziny,
15. Terezín u Kunžaku, ca 1 km ZJZ obce; lem lesní asfaltky v kontaktu se smrčinou,
16. Terezín u Kunžaku, samoty U Panského lesa ca 0,6 km SV obce; okraj lesa.

**Tab. 4**

1. Kolence, ca 0,9 km JV obce; lem dubového boru,
2. Otín, okraj lesa nad Otínským rybníkem; okraj boru s *Avenella flexuosa*,
3. Blažejov, vrch Čihadlo; okraj acidofilní doubravy s borovicí a břízou,
4. Číměř, Kunějovské Samoty, severní okraj; kraj silnice a louky,
5. Kolence, ca 0,9 km JV obce; lem boru,
6. Stříbřec, ca 1 km VJV obce; suchý okraj dubového boru se smrkem,
7. Příbraz, u S okraje hráze Příbrazského rybníka; lem dubové aleje,
8. Kardašova Řečice, Nový rybník J od města; lem acidofilní březiny,
9. Blažejov, vrch Čihadlo; okraj lískoviny,
10. Kunžak, Machova skála, zářez cesty; lem křovinného pláště,
11. Blažejov, odbočka k lomu; okraj kulturního boru.

**Tab. 5.**

1. Lásenice, u hájovny Včelnice; lem acidofilní vlhké doubravy,
2. Stříbřec, les ca 3 km SZ obce; lem lesní cesty u kmenoviny borovice a smrku,
3. Lužnice, u hájovny Smitka; lem doubravy podrůstající smrkem,
4. Stráž nad Nežárkou, v lese ca 2 km ZJZ obce; lem lesní cesty v borové kmenovině,
5. Stříbřec, ca 1 km V obce; okraj lesa,
6. Stráž nad Nežárkou, v lese ca 2 km ZJZ obce; lem borové kmenoviny na svahu příkopu,
7. Hatín, mezi obcí a osadou Jemčina, u silnice; okraj borové mlaziny,
8. Mláka, les Hodějov, Z obce; lem smrkového boru u silnice,
9. Lásenice, Nová Ves, J od hájovny Vojířov, V od vrchu Fořtmistrovka; okraj kmenoviny smrku a borovice,
10. Kaproun, u Dělnického domu ca 1,5 km VJV obce; lem smrkové kmenoviny u lesní asfaltky,
11. Kaproun, JZ svah vrchu Vysoký kámen; lem lesní cesty v mlazině smrku a borovice,
12. Stříbřec, les ca 3 km SZ obce; lem lesní cesty u borové tyčkoviny.

## Rostlinná společenstva v hraničných podmínkách lučných biotopů – příklad z labské nivy

### Plant communities in the extreme conditions of meadow biotops – an example from the Labe River Basin (Central Europe)

TOMÁŠ ČERNÝ

Botanický ústav AV ČR, 252 43 Průhonice, e-mail: cerny@ibot.cas.cz

The work is focused on the remnants of meadow communities localised in the eastern Labe River Basin, where strong anthropogenic influence takes effect. There is an obvious disharmony between the concept of refugium (small meadow plots serve as a refugium where agricultural areas occupy the majority of the landscape) and the fact that the smaller is a meadow plot the stronger is the *edge effect* of an adjacent crop field. The investigation was made by help of transects across meadow plots, which were laid from the border *field\meadow* to the central part of the respective meadow. Both analyses of the vegetation and chemical properties of soil sampled along transects were made. The results show that the species diversity rises from the *field\meadow* border to the centre of meadow. There is an apparent change of vegetation structure after first 10 metres along transects, which was proven by the behaviour of forbs. Localities that are well supplied with underground water are the most strongly affected by the edge effect. Meadows in drier conditions have not got any nutrient gradient, which could be explained by the field neighbourhood. There is an incidental occurrence of higher nutrient soil status along these transects, without correlation to aboveground biomass production or species diversity. It is caused most probably by disturbance effects acting inside stands – aggregation of game, macroedafon (moles) and also people (recreational function). This effect is on the other hand increasing species diversity by impairing close growth of dominant grasses. There is an evident positive link between species number per plot and aboveground biomass productivity. It could be only explained by the actual shortage of macronutrients within meadow stands, which is caused by absence of direct manuring of meadows and also by the drop of fertiliser doses on fields in the past 10 years. All this is followed by the decrease of biomass production on meadows (average amount of 400 g dry biomass/m<sup>2</sup>). If we could effectively restore species-rich alluvial meadows, we need to re-establish the level of underground water through the whole riverine basin and also to increase frequency of floods.

V popředí zájmu ekologů jsou faktory, které zapříčiňují výskyt a dlouhodobou existenci druhově bohatých porostů. Jejich poznáním bude možné efektivně volit způsoby managementu jednotlivých stanovišť v kulturní krajině, aby se takovéto porosty udržely a mohly se plnohodnotně zapojit do energeticko-materiálových a informačních toků ekologicky stabilní krajiny. Pro studium těchto vztahů a pro hledání závislostí distribuce diverzity rostlinných společenstev byly vybrány zbytkové porosty aluviálních luk ve východním Polabí. Výzkum dále navazuje na předchozí studium časových a prostorových změn ekosystému luk v tomto prostoru (Černý 1999).

Aluviální louky jsou v dnešní době ohroženým biotopem v celé Evropě. Zónou jejich výskytu jsou převážně říční nivy větších řek, které byly díky

svým optimálním produkčním vlastnostem intenzivně exploatovány zemědělskou výrobou. Luční porosty dnes v nivách zabírají minimální podíl terénního povrchu a přitom jsou spolu s lužními lesy nezbytnou strukturou k udržení funkčně vyvážených a dlouhodobě stabilních aluviálních území (Prach et al. 1996). Zároveň jsou silně fragmentovaným systémem a jejich porosty jsou tak intenzivněji ovlivňovány okolní dominantní maticí, kterou jsou v převážné většině kultury na orné půdě. V labském aluviu leží zbytkové luční plochy často v nižších částech reliéfu a jejich vegetace tak musí odolávat zvýšenému působení cizorodých látek, které se do luk mohou soustřeďovat díky proudění podzemní vody. Zároveň lze tyto louky pokládat za refugiální stanoviště umožňující přežívání rostlinných populací a na ně vázaných živočišných synuzií, jež nemohou existovat v intenzivně využívaných zemědělských systémech. Vzniká tak zřetelný nesoulad mezi požadavkem na refugium jako typ prostředí a charakterem silně fragmentovaných ekosystémů. V prvním případě je kladen důraz na stabilitu biotopu zaručující trvalé přežívání typických společenstev, fragmentace oproti tomu vede k zesílení okrajových efektů, které mohou v různých prostředích různě silně narušovat tuto stabilitu. Zdejší louky proto můžeme pokládat za typy společenstev existující zde v hraničních podmínkách. Cílem studie je kvantifikace intenzity působení okrajových efektů vyvolaných agrosystémy a jejich vliv na strukturování druhové bohatosti a vyváženosti vegetace těchto plošně omezených luk.

### **Charakteristika zkoumaného území**

Území se nachází v jižní části Východolabské tabule. Rozkládá se podél labského toku v nejnižší části nivy mezi obcemi Přelouč-Mělce na východě a Chvaleticemi. Šířka nivy je zde zhruba 1 km. Nadmořská výška se pohybuje kolem 200 m. Klíma je teplé a sušší, odpovídající poměrům termofytika. Roční průměrná teplota činí 8,5 °C, průměr srážek 590 mm/rok (Coufal et al. 1992). Půdotvorný substrát tvoří fluviální kvarterní sedimenty převážně písčitojílovité. Jedná se o typické (modální) fluvizemě vyvinuté z bezkarbonátových sedimentů, které místy přecházejí do glejových půd v bezprostředním sousedství zazemňujících se starých ramen. Podle topografické polohy lokality se známky glejového procesu vyskytují v menší či větší hloubce pod povrchem, a to díky plošnému vlivu podzemní vody v oblasti dolního stupně nivy. Vegetačně lze zkoumané louky zařadit do asociace *Alopecuretum pratensis* Steffen 1931, podle morfologie terénu se vytvářejí typy hodnocené jako subsociace *A. p. phalaridetosum arundinaceae* (mokré křídlo) nebo *A. p. arrhenatheretosum elatioris* Špáníková 1969 (mezofilní křídlo). Vzácně byla zachycena vegetace patřící k asociaci *Stellario-Deschampsietum cespitosae* Freitag 1957, vyvinutá na glejové půdě.



## Metodika

V první části výzkumu byly sledovány tři okruhy problémů – zhodnocení abiotických poměrů lučních ploch, popis distribuce druhové diverzity porostů a pokus o identifikaci tzv. jádrové zóny stanovišť s malou výměrou. Na to navázal výzkum půdní semenné banky jako možný podpůrný zdroj při obnově druhově bohatých porostů. K výzkumu byly vybrány luční plochy s významným podílem psárky luční (*Alopecurus pratensis*) na utváření vegetace. Použité kritérium tak umožnilo vytýpat porosty s příslušností ke svazu *Alopecurion* (případně *Cnidion venosi*), jež je žádoucím ekosystémem v inundačním území. V území bylo takto vybráno 12 lučních ploch a označeno písmeny A – L. Deset z nich je v bezprostředním kontaktu s polem, zbylé 2 lokality (D, L) tento kontakt nemají a slouží k doplnění souboru o typy méně ohrožené přímým působením hnojiv a agrochemikálií. Výběrový soubor pokrývá louky v širším gradientu zachovalosti jejich vegetace, zahrnuje plochy bez přímých zásahů intenzifikace v minulosti (pro tyto plochy byl dále používán přívlastek „reliktní“) až po ty, kde byly dříve tyto zásahy zrealizovány. Na opačném „vnitřním“ konci ploch je téměř vždy přítomna vodní fáze (mokřad, slepé rameno, zarostlá strouha).

Na každé z vybraných ploch byl vytyčen jeden transekt s maximální délkou 40 m. Podél transektů byly začátkem dubna 2000 odebrány v periodických vzdálenostech půdní vzorky z hloubky 8 – 15 cm. Odběr byl jednorázový v jarním období. V jemnozemi vysušené na vzduchu byl z vodních výluhů stanoven obsah dusičnanů metodou kapilární izotachoforézy v pedologické laboratoři Botanického ústavu AV ČR (Boček 1987) a paralelně též obsah síranů. V jemnozemi byl dále použitím vyluhovacího roztoku podle Mehlicha II stanoven rozpustný anorganický fosfát (Trávník et al. 1999). Podél 4 vybraných transektů byly dále začátkem října 2001 odebrány vzorky půdy ke stanovení aktivity půdních mikroorganismů laboratorní metodou dle Steubing & Fangmeier (1992).

Na transektech byla odebírána v sezónách 2000 a 2001 data o složení a pokryvnosti vegetace po jednotlivých sousedících čtvercích o velikosti  $1 \times 1$  m. Data byla odečítána v procentech pokryvnosti jednotlivých druhů. Pro všechny čtverce byl vypočten Shannon-Wienerův index biodiverzity H a také index vyrovnanosti vegetace E. Obě veličiny byly použity ke zhodnocení kvalitativní i kvantitativní změny vegetace podél transektů. Z vegetačních dat byly dále spočítány pro všechny čtverce vážené průměry vlhkostního a živinového čísla podle Ellenberga (Ellenberg et al. 1992). Na ploškách transektů, kde se odebírala data o půdním prostředí, byla z plochy  $0,5 \times 0,5$  m jednorázově sklizena nadzemní rostlinná biomasa před první sečí (druhá polovina května). V laboratoři byla následně roztříděna na jednotlivé druhy, usušena a zvážena ke zjištění produktivity porostů. Získaná data byla dále korelována s výsledky půdních analýz.

Byly vybrány 4 luční lokality: dvě s druhově bohatším porostem, kde je předpoklad absence silného intenzifikačního zásahu v minulosti, a dvě druhově ochuzené louky, kde byla dříve provedena rekultivace drnového pokryvu (rozorání, meliorace, založení nového porostu). Na každé louce bylo vytyčeno konstantní odběrové schéma sestávající z 12ti plošek, každá o velikosti  $1 \text{ m}^2$ . Na každé plošce byly odebrány koncem března 2001 dva vzorky z povrchové vrstvy půdy (0 – 5 cm), a dva vzorky z hlubší vrstvy. Tato hloubka činila pro zachovalé porosty 5 – 10 cm, pro rekultivované 15 – 20 cm z důvodu podchyčení potenciální zásoby pohřbených semen jejich zapravením do větší hloubky při melioraci. Z jedné hloubky bylo tak pomocí speciálně připravené sondy odebráno celkem  $2 \text{ dm}^3$  půdy z jedné lokality. Vzorky byly v laboratoři upraveny a rozprostřeny na misky pokryté vrstvou sterilního písku. Misky byly umístěny do skleníku, kde byly pravidelně denně zalévány. Po dobu 4 měsíců bylo sledováno klíčení semenáčků, které byly počítány a po identifikaci odstraňovány. Získaná data představují minimální obraz o složení semenné banky, protože množství odebrané půdy leží na spodní hranici nutné k dostatečně spolehlivému závěru (cf. Thompson et al. 1997).

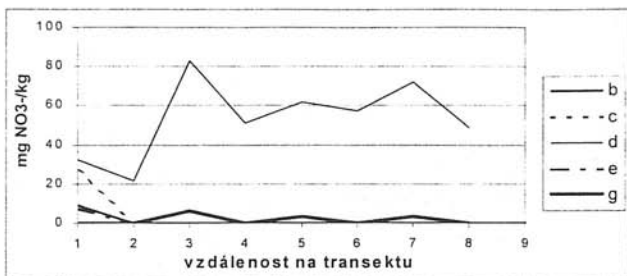
## Výsledky

### Trofické poměry ploch

Obsah nitrátového dusíku podél transektů zobrazují obr. 1 a 2. Transekty, které přímo navazují na pole, vykazují jeho rychlý úbytek, dusičnany pak již nejsou v půdě vůbec detekovatelné (B, C, E, J). V případě transektu D jsou vysoké naměřené hodnoty vysvětlitelné úplným zaplavením při velké vodě na jaře 2000, pocházejí tedy z průsaku rozpuštěné živiny v jemném kalu. U transektu I vypovídají vysoké hodnoty nejspíše o snadné distribuci mobilních živin prouděním podpovrchové vody. Je to dáno souhrou více faktorů: transekt leží v sousedství mírně vyvýšeného pole, půda je zde propustnější s vysokým podílem jemně písčité frakce (silt), středem louky prochází odvodňovací strouha, navíc je na nedaleký travní porost vyvážena močůvka. Vytváří se tak prostředí nepříznivé k vyvážené koexistenci rostlin v kvalitním lučním porostu. U ostatních transektů vykazuje sledovaná veličina spíše nahodilé výkyvy, které více než působení okrajového efektu vyvolávají nejspíše procesy ve vlastním porostu. Lokalita s transektem K bývá jednou za více let pohozena hnojem a i když má zvýšený obsah dusičnanů, ukázal se být dále tento faktor jako pozitivní. Transekty na zachovalých zbytcích luk (A, B, C, F, J, L) mají velmi nízký až nezjistitelný obsah dusičnanů, a nejsou tak významněji ovlivněny aktuálním vstupem z polí (přestože některé transekty jsou poměrně krátké). Transekt G má díky své zřetelně se svažující poloze od pole k mokřadu, malé šířce i rekultivačnímu zásahu v minulosti vytvořeny nepříznivé předpoklady být silněji ovlivněn externí eutrofizací. V současnosti k tomu ale nedochází a i tento typ lokality lze pokládat za vhodné refugium při splnění určitých podmínek.

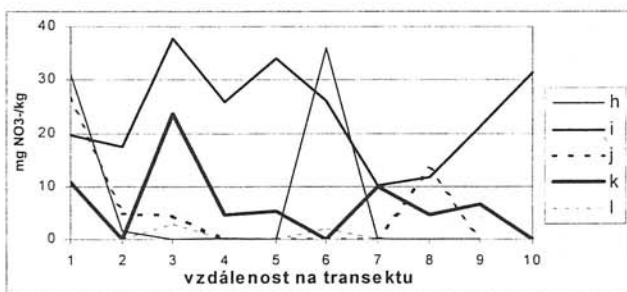
Pokud se podíváme na změny v obsahu fosforu, lze vysledovat podobnou celkovou nezávislost vzhledem k okraji pole (obr. 3, 4). Vyšší obsah podél transektů D a E je způsoben přísunem živiny z občasných záplav (lokality leží nejbližší k řece). U transektů C a G je zvýšení v počátečních vzdálenostech dáno přímým kontaktem s polem, kdy nejspíše dochází při aplikaci granulovaných hnojiv k odnosu těchto partikul do louky buď přímým odletem, nebo po větších deštích. Aplikace hnoje odpovídá za větší obsah fosforu u transektu K. U ostatních lokalit je zásobení fosforem spíše podlimitní, kdy se již může projevovat jako faktor v minimu. Lokality A a B, jež jsou stejně jako transekty D a E občas krátkodobě přeplaveny, nevykazují navýšení v obsahu fosforu; lze tedy usuzovat na jeho zesílenou adsorbci na jílové minerály (půda je v těchto dvou případech výrazně bohatší na jílovou frakci) a také na větší vzdálenost ploch od řeky, kde je záplavová voda již poněkud filtrovaná.

Zajímavý pohled na dynamiku látek nabízí přehled obsahu síranů (obr. 5 a 6). Pravidelně se jejich vyšší koncentrace objevují v loukách dále od polí, v ornici byl naopak naměřen jejich nejnižší obsah. Úplně nejvyšší hodnoty se vyskytly na transektech A, L, které zachycují typy reliktního reliéfu. Markantní je to u transektu L, který navíc nemá přímý kontakt s polem. Toto kritérium by



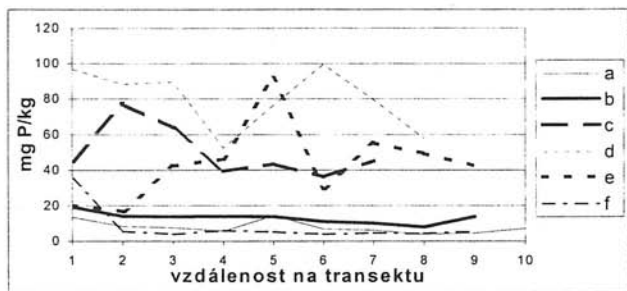
Obr. 1. Obsah nitrátového iontu podél transektů B, C, D, E, G

Fig. 1. The amount of nitrate along transects B, C, D, E, G. Abscissa: position on transect, ordinate: mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/kg of dry soil



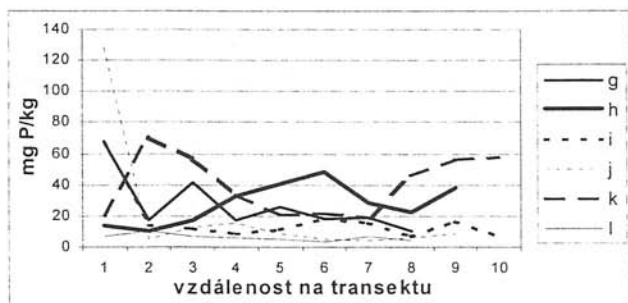
Obr. 2. Obsah nitrátového iontu podél transektů H, I, J, K, L

Fig. 2. The amount of nitrate along transects H, I, J, K, L. See Fig. 1

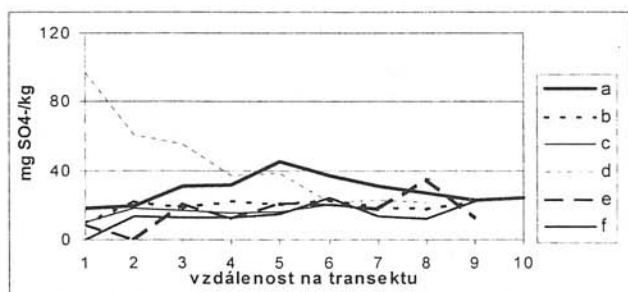


Obr. 3. Obsah přijatelných forem fosforu podél transektů A – F

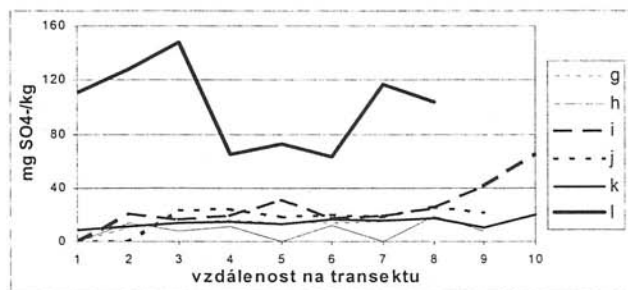
Fig. 3. The amount of available phosphorus along transects A – F. See Fig. 1



**Obr. 4.** Obsah přijatelných forem fosforu podél transektů G – L  
**Fig. 4.** The amount of available phosphorus along transects G – L. See Fig. 1



**Obr. 5.** Obsah síranového iontu podél transektů A – F  
**Fig. 5.** The amount of sulphate along transects A – F. See Fig. 1



**Obr. 6.** Obsah síranového iontu podél transektů G – L  
**Fig. 6.** The amount of sulphate along transects G – L. See Fig. 1

se tedy mohlo využít při ověřování intenzity ovlivnění půdního prostředí melioračními a intenzifikačními zásahy. Příčinu tohoto jevu zatím není možné zdůvodnit.

Podíváme-li se na průběh aktivit půdní mikroflóry, tak lze vysledovat spíše negativní ovlivnění její činnosti sousedstvím polí (obr. 7). Markantněji vyvstanou prostorové vztahy v krabicovém vyjádření (obr. 8 – 11). V případě transektů G a K je nejnižší aktivita mikroflóry dosažena na místech s vysokým obsahem fosforu v půdě. Lze tedy říci, že okrajový efekt polí spočívá v inhibici půdního edafonu a má tak v tomto směru vliv na snížení diverzity mikrobiálního prostředí. Nejvyšší hodnoty uvolňování CO<sub>2</sub> tak potvrzují reliktnost lokality A.

Produktivita biomasy může být významně ovlivněná obsahem přístupných živin, ovšem v celkovém vyjádření platí pro zdejší porosty spíše negativní vazba (obr. 12 a 13). I při vysokých obsazích nitrátů a fosfátů v půdě se produktivita porostů pohybuje v podprůměrných hodnotách. Svědčí to o limitaci produktivity v jiném faktoru – vodě. Za vysoké obsahy živin v půdě jsou odpovědné spíše náhlé výkyvy abiotického prostředí, vyvolané často vnějším zásahem (záplava, náhlá disturbance), na které nemohou rostliny reagovat při omezeném zásobení vodou v hlavním růstovém období. Pouze u transektů s dostatečnou vlhkostí (vzhledem k jejich poloze v terénu) zhruba platí, že s růstem obsahu fosforu v půdě stoupá produkce biomasy (transekty C, J, K). U transektu C je tato závislost vyvolána okrajovým efektem pole, u zbylých dvou se jedná pravděpodobně o vnitřní dynamiku vzhledem k posouzení dalších parametrů (druhová diverzita, reliktnost, aplikace hnoje).

Mineralizační účinnost má určitý vztah k produktivitě jen u reliktních stanovišť (transekty A a B), kde se produkcí přístupných živin podílí na lepších růstových parametrech, ale ani při své intenzivní činnosti nemůže vyrovnat požadavky porostu na živiny, jak ukazuje tento průběh u transektu A (obr. 14). U transektů G a K absence pozitivního vztahu svědčí spíše o náhodných výkyvech pravděpodobně vyvolaných disturbancemi (K) nebo nevyvážeností vegetačního krytu (G).

#### Vegetační skladba podél transektů

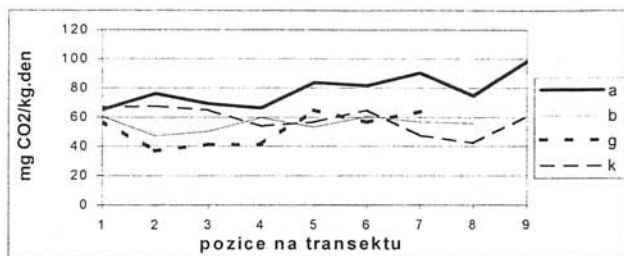
Přehled základních ukazatelů druhové skladby podává tab. 1. Nejjednodušším vyjádřením je počet druhů a jeho změna ve čtvercích podél transektů (obr. 15). V souhrnném vyjádření se tak ukazuje, že s rostoucí vzdáleností od okraje pole neustále vzrůstá (i když pozvolna) druhová bohatost. S použitím pouze tohoto, i když důležitého kritéria, lze považovat malé fragmenty luk za stanoviště nedovolující plné nasycení porostů všemi druhy přirozenými pro tento ekologický typ. Vyšší počty druhů v počátečních částech transektů jsou způsobeny účastí ruderalních rostlin disturbovaných ploch, a také faktem, že některé transekty (J, E) začínají na prudších stránkách, kde je větší sucho. V těchto místech se tak vytváří suchomilnější vegetace přirozeně bohatší o mezofilní a xerofilní druhy, zvyšující tak lokální diverzitu.

**Tab. 1.** Základní charakteristiky druhové bohatosti transektů. První řádek obsahuje průměrný počet druhů ve čtverci  $1 \times 1$  m, druhý řádek směrodatnou odchylku tohoto počtu, ve třetím řádku je suma všech druhů nalezených na celém transektu a ve čtvrtém řádku je průměrná hodnota Shannon-Wienerova indexu biodiverzity H v jednom čtverci. Transekty C a D nejsou odečteny

**Tab. 1.** Basic characteristics of plant diversity of transects. 1st line: mean species number per  $1 \text{ m}^2$  plot; 2nd line: standard deviation of the mean species number per plot; 3rd line: sum of all species found on transect; 4th line: mean value of Shannon-Wiener index H per  $1 \text{ m}^2$  plot

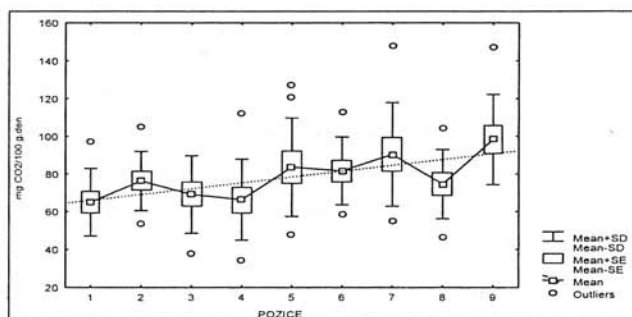
| transekt | B    | A    | C    | K    | L    | D    | F    | J    | H    | G    | E    | I    |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ø N      | 18,3 | 18,0 | 17,7 | 16,4 | 15,9 | 14,9 | 13,9 | 13,5 | 11,0 | 10,7 | 8,7  | 8,4  |
| SD       | 4,11 | 2,44 | -    | 2,30 | 2,53 | -    | 2,9  | 3,7  | 1,76 | 2,2  | 3,5  | 2,3  |
| Suma N   | 56   | 52   | -    | 38   | 46   | -    | 40   | 49   | 32   | 37   | 42   | 37   |
| Ø H      | 1,78 | 2,28 | -    | 2,35 | 2,15 | -    | 2,00 | 1,70 | 1,60 | 1,55 | 0,69 | 1,50 |

Důležitým faktorem, který ovlivňuje druhovou bohatost, jsou dominantní druhy. Zejména trávy díky svým kompetičním schopnostem mohou omezovat výskyt ostatních, převážně dvouděložných rostlin. Vynesení průběhu pokryvnosti dominantních trav (definovaných zde minimální pokryvností 11 %) znázorňuje obr. 16. Je zde patrný pozvolný pokles této hodnoty od okraje dovnitř stanovišť. Tento trend odráží kumulativně okrajový efekt sousedících polí. Závislost je přitom nejzřetelnější v případě reliktních stanovišť (A, J, L). Naopak u ostatních transektů není závislost žádná a proto lze uvažovat o působení jiných vlivů, nejspíše disturbancí na účast dominantních trav. Úbytek pokryvnosti dominantních trav je nahrazován zvyšováním abundance ostatních dominant (dvouděložné) – obr. 17. Tento trend je ovšem silně kolísavý a jeho promítnutí v grafu je spíše uměle vyvoláno nízkou účastí těchto rostlin v počátečních částech transektů. Za této situace zůstává podél transektů relativně stabilní parametr celkové pokryvnosti porostů, pouze s místními oscilacemi (obr. 18). Podle obr. 17 a s přihlédnutím ke zmíněným faktům lze tak položit projev významné změny stavu vegetace na hranici 10. a 11. metru od rozhraní pole|louka. K této pozici se v porostech výrazně uplatňují trávy, bez významného zastoupení dvouděložných rostlin. Odtud hlouběji do luk se již dvouděložné začínají výrazněji prosazovat a obohacují tak porosty. Trend je to ale slabý, statisticky neprůkazný. Provedená regresní analýza v souboru dat s uspořádanými čtverci podle rostoucí vzdálenosti od kraje louky neodhaluje žádný z měřených abiotických faktorů, které by mohly být odpovědné za uvedené vegetační změny. Byl sice použit malý soubor dat pro jednotlivé kategorie, ale i tak lze soudit, že i když by závislosti mezi proměnnými byly průkazné, jednalo by se jen o slabý vztah. Ukazatelé aktuálního stavu půdníhoho



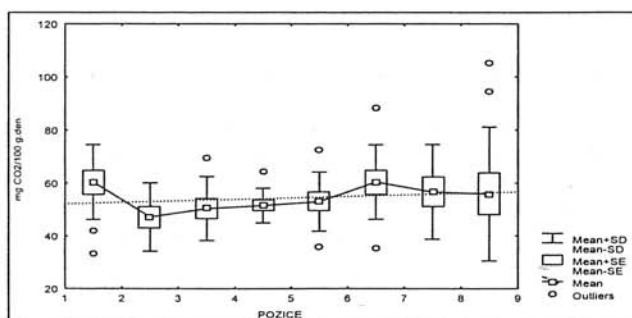
Obr. 7. Průběh aktivity půdní mikroflóry podél transektů A, B, G, K

Fig. 7. The course of activity of soil bacteria along transects A, B, G, K. Abscissa: position on transect, ordinate:  $\text{mg CO}_2/100 \text{ g soil.d}^{-1}$



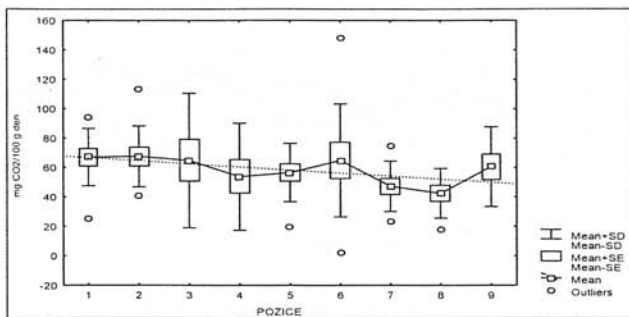
Obr. 8. Krabicový diagram průběhu aktivity půdní mikroflóry – transekt A

Fig. 8. Boxplot of the course of soil bacteria activity along transect A. See Fig. 7

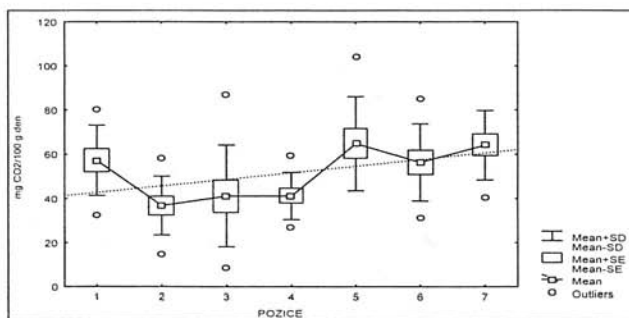


Obr. 9. Krabicový diagram průběhu aktivity půdní mikroflóry – transekt B

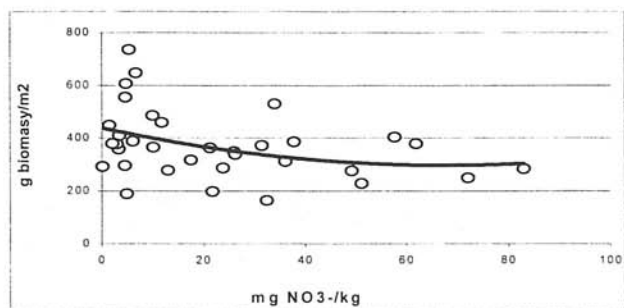
Fig. 9. Boxplot of the course of soil bacteria activity along transect B. See Fig. 7



Obr. 10. Krabicový diagram průběhu aktivity půdní mikroflóry – transekt G  
 Fig. 10. Boxplot of the course of soil bacteria activity along transect G. See Fig. 7

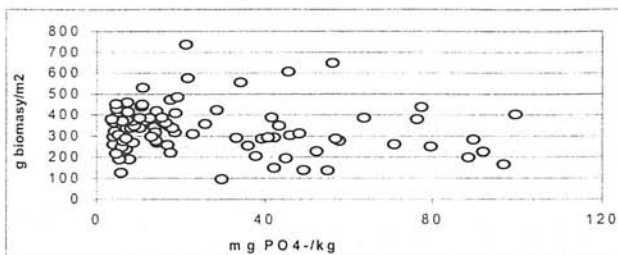


Obr. 11. Krabicový diagram průběhu aktivity půdní mikroflóry – transekt K  
 Fig. 11. Boxplot of the course of soil bacteria activity along transect K. See Fig. 7



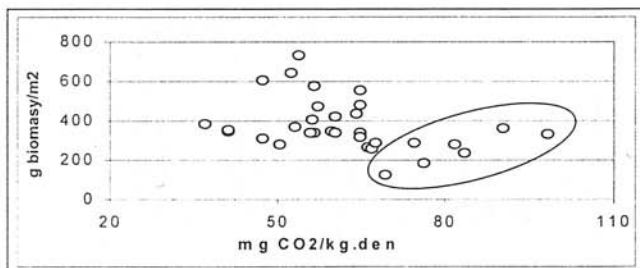
Obr. 12. Korelační vyjádření závislosti produkce biomasy rostlin vzhledem k obsahu nitrátů v půdě. Pro ilustraci je vložena křivka trendu  
 Fig. 12. Correlation of plant biomass production on the amount of soil nitrate. Trend is plotted





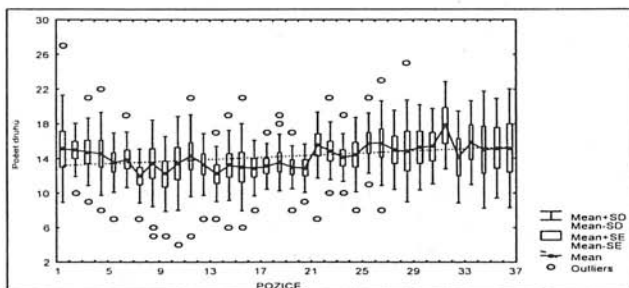
Obr. 13. Korelační vyjádření závislosti produkce biomasy vzhledem k obsahu přijatelných forem fosforu v půdě

Fig. 13. Correlation of plant biomass production on the amount of available soil phosphorus



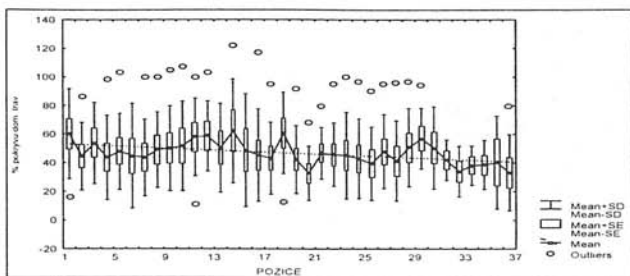
Obr. 14. Korelační vyjádření závislosti produkce biomasy na aktivitě půdní mikroflóry pro transektů A, B, G, K. Zakroužkovány jsou hodnoty pro transekt A

Fig. 14. Correlation of plant biomass production on soil bacteria activity for the transects A, B, G, K. Figures for the transect A are circled



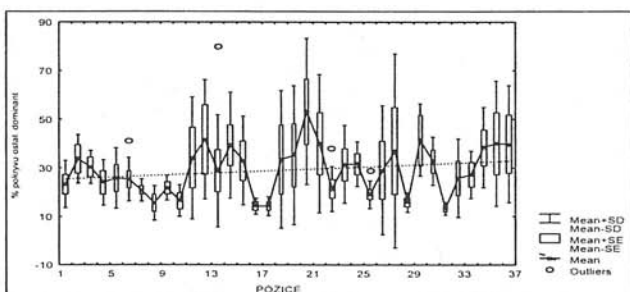
Obr. 15. Krabicový diagram změny počtu druhů ve čtvercích podél transektů s vynesním lineárního trendu

Fig. 15. Boxplot of numbers of plant species per square along transects. Linear trend is plotted



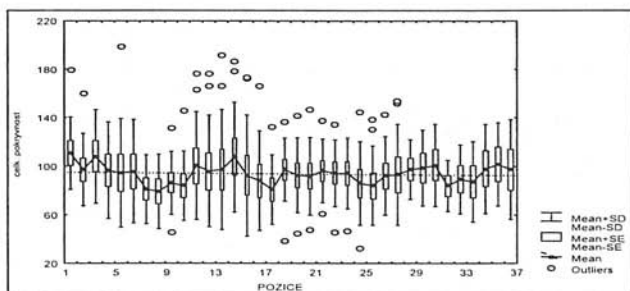
Obr. 16. Krabicový diagram změny pokryvnosti dominantních trav ve čtvercích podél transektů s vynesením lineárního trendu

Fig. 16. Boxplot of the abundance of dominant graminoid species along transects. Linear trend is plotted



Obr. 17. Krabicový diagram změny pokryvnosti ostatních dominant ve čtvercích podél transektů

Fig. 17. Boxplot of the abundance of the dominants other than graminoids along transects. Linear trend is plotted



Obr. 18. Krabicový diagram průběhu celkové pokryvnosti porostů ve čtvercích podél transektů s vynesením lineárního trendu

Fig. 18. Boxplot of the course of the total abundance on the squares along transects. Linear trend is plotted

prostředí, byť odebírané v době před ovlivněním odběrem rostlinami, mají proto nezřetelný vztah k vývoji vegetace a je tak nutné použít buď opakované sledování veličin nebo tuto informaci nahradit vhodnou kumulativní proměnnou. Ve studii byl pro zjednodušení použit druhý přístup vypočtením průměrných indikačních hodnot pro půdní vlhkost a živiny, které integrují vazbu rostlinného pokryvu na vlastnosti půdy průměrné v delším časovém horizontu.

Zde se projeví prakticky u všech vzdáleností a též na všech transektech zřetelné závislosti poklesu počtu druhů a druhové diverzity (vyjádřené Shannon-Wienerovým indexem) s rostoucími hodnotami průměrného čísla živin i vlhkosti (obr. 19 a 20, tab. 1). Se vzrůstem obou hodnot rovněž úzce koreluje nárůst celkové pokryvnosti vegetace ve čtvercích a také vzrůstá produktivita. Není zde ovšem vyvinut vztah těchto ukazatelů k působení okrajového efektu, neboť s rostoucí vzdáleností od pole jsou vlhkostní i živinová čísla v úhrnu bez trendu. Podíváme-li se na celkový průběh produktivity s rostoucí vzdáleností od pole (obr. 21), je vidět mírný vzestupný trend. To je dost významné, pokud se toto pozorování ještě spojí se situací na obr. 15. Podél transektů tak narůstá druhová bohatost, ale i produktivita. Produkční vlastnosti zdejších porostů tedy nedosahují takové úrovně, aby se mohl výrazněji projevit úbytek počtu druhů ve čtvercích. Hraje zde roli zřejmě již zmíněná limitace růstu rostlin vodou, též pak absence přímého hnojení porostů – začíná se tak projevovat některý z růstových faktorů v minimu. Dále tyto jevy zesiluje fakt, že se v posledních letech na pole aplikuje jen minimální dávka průmyslových hnojiv (finanční potíže zemědělců). Luční porosty tak začínají vykazovat efekt oligotrofizace (vyhladovění). Pro tento proces také svědčí častější nálezy trávy *Agrostis capillaris*, která dává přednost půdám chudším na živiny a je cenoticky cizím prvkem ve vegetaci aluviálních luk.

Situaci změn vegetace podél transektů dokresluje vyjádření intenzity vegetační změny jako absolutních rozdílů hodnot Shannon-Wienerova indexu biodiverzity sousedících čtverců (obr. 22; pro ilustraci použity pouze 2 transekty). Malá kolísání ve skladbě porostů vykazují lokality minimálně ovlivněné intenzifikací (A, F, J, L). Lokalita K, jež je občas pohnojena, má absolutně nejvyrovnanější vegetační výstavbu (i když v souhrnu chudší biodiverzitu než transekt F, který má příznivější parametry právě díky své reliktnosti). Ostatní transekty ukazují větší kolísání tohoto parametru, mají méně stabilizovanou vegetaci. Stejný obraz poskytuje i vyjádření průběhu vyrovnanosti porostů v jednotlivých čtvercích podél transektů (vzhledem k těsné vazbě s předchozím grafem není zobrazeno). Výsledky skladby sousedících čtverců nejsou způsobeny různým vodním režimem nebo strukturou půdy, protože tu jsou zastoupeny mezofilnější i hygrofilnější stanoviště a v rámci transektu je velmi vyrovnaná zrnitostní skladba půdy. Souvislost není zřejmá ani s chemismem půdního prostředí, jak ukázalo regresní porovnání.

Tab. 2. Shrnující přehled údajů zkoumané semenné banky lokalit

Tab. 2. Survey of parameters of the seed bank studied. 1st line: depth from which soil cores were extracted; 2nd line: sum of all species emerged; 3rd line: sum of seeds per 1 m<sup>2</sup>; 4th line: percentage of dominants; 5th line: total number of weed species; 6th line: percentage of weed species

| LOUKA/MEADOW                | A              |      | B                 |       | C              |      | D                 |       |
|-----------------------------|----------------|------|-------------------|-------|----------------|------|-------------------|-------|
|                             | původní/relict |      | obnovená/improved |       | původní/relict |      | obnovená/improved |       |
| hloubka odběru              | 0-5            | 5-10 | 0-5               | 15-20 | 0-5            | 5-10 | 0-5               | 15-20 |
| celkem druhů                | 28             | 9    | 21                | -     | 26             | 7    | 17                | -     |
| celkem semen/m <sup>2</sup> | 8434           | 640  | 1660              | -     | 1953           | 437  | 7671              | -     |
| % podíl dominant            | 72             | 64   | 53                | -     | 49             | 33   | 91                | -     |
| plevelných druhů            | 3              | 0    | 4                 | -     | 4              | 1    | 5                 | -     |
| % podíl semen plev.         | 1,3            | 0    | 13                | -     | 8,5            | 6    | 8,7               | -     |

Tab. 3. Druhová skladba semenné banky studovaných lokalit. Počty semen převedeny na plochu 1 m<sup>2</sup>. Hlubší vrstva půdy z obnovených luk neobsahovala žádná klíčící semena

Tab. 3. Species composition of seed bank of 4 studied localities. Numbers are converted to 1 m<sup>2</sup> area. Deep soil cores from improved meadows didn't have any germinating seeds

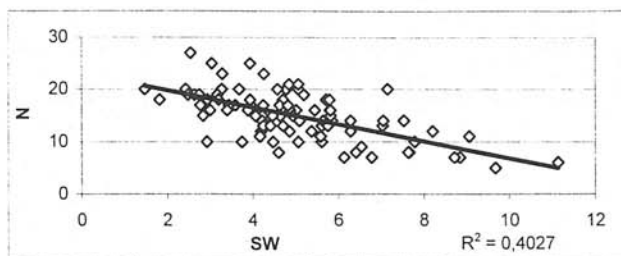
| LOUKA/<br>MEADOW              | A              |      | B                     | C              |      | D                     |
|-------------------------------|----------------|------|-----------------------|----------------|------|-----------------------|
|                               | původní/relict |      | obnovená/<br>improved | původní/relict |      | obnovená/<br>improved |
| hloubka odběru (cm)           | 0-5            | 5-10 | 0-5                   | 0-5            | 5-10 | 0-5                   |
| <i>Acetosa pratensis</i>      | 58             | -    | -                     | -              | -    | -                     |
| <i>Achillea millefolium</i>   | -              | -    | -                     | 58             | -    | 117                   |
| <i>Agropyron repens</i>       | -              | -    | -                     | 29             | -    | 29                    |
| <i>Agrostis tenuis</i>        | -              | 29   | 88                    | -              | -    | -                     |
| <i>Alopecurus pratensis</i>   | 846            | -    | 29                    | 29             | -    | 29                    |
| <i>Arctium sp.</i>            | -              | -    | -                     | 58             | -    | 117                   |
| <i>Arrhenatherum elatius</i>  | 88             | -    | 58                    | -              | -    | -                     |
| <i>Betula pendula</i>         | -              | -    | 58                    | 117            | -    | 29                    |
| <i>Campanula patula</i>       | 117            | -    | -                     | 58             | 29   | -                     |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | -              | -    | -                     | 29             | -    | -                     |
| <i>Carduus acanthoides</i>    | -              | -    | 29                    | -              | -    | -                     |
| <i>Carex caryophyllea</i>     | -              | -    | 29                    | -              | -    | -                     |
| <i>Cerastium holosteoides</i> | 233            | -    | 58                    | 438            | 58   | 934                   |
| <i>Cirsium arvense</i>        | 29             | -    | 29                    | 29             | -    | -                     |
| <i>Deschampsia cespitosa</i>  | 146            | -    | 233                   | 29             | 58   | -                     |
| <i>Festuca rubra</i>          | 175            | -    | 58                    | 88             | -    | -                     |
| <i>Glechoma hederacea</i>     | 292            | 29   | 29                    | 29             | -    | 2509                  |
| <i>Galium album agg.</i>      | -              | -    | -                     | 29             | -    | 583                   |
| <i>Geranium pratense</i>      | -              | -    | -                     | 88             | -    | -                     |
| <i>Holcus lanatus</i>         | 3793           | -    | -                     | -              | -    | -                     |
| <i>Chenopodium album</i>      | 88             | 175  | -                     | -              | 29   | 29                    |
| <i>Juncus effusus</i>         | 29             | 29   | 29                    | 58             | 88   | -                     |
| <i>Lathyrus pratensis</i>     | 29             | -    | -                     | -              | -    | -                     |
| <i>Lychnis flos-cuculi</i>    | 233            | -    | 29                    | -              | -    | -                     |

|                                |     |     |     |     |     |      |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| <i>Lysimachia nummularia</i>   | 438 | -   | 29  | -   | -   | -    |
| <i>Lythrum salicaria</i>       | 58  | -   | -   | -   | -   | -    |
| <i>Persicaria lapathifolia</i> | 29  | 58  | -   | -   | -   | -    |
| <i>Poa trivialis</i>           | 146 | 233 | 204 | 29  | 29  | 29   |
| <i>Poa pratensis</i> agg.      | 963 | -   | 438 | 350 | 146 | 204  |
| <i>Populus</i> sp.             | -   | -   | 29  | 88  | -   | -    |
| <i>Plantago lanceolata</i>     | -   | -   | -   | -   | -   | 1867 |
| <i>Plantago major</i>          | -   | -   | -   | -   | -   | 467  |
| <i>Ranunculus auricomus</i>    | 58  | -   | -   | -   | -   | -    |
| <i>Rorippa palustris</i>       | -   | 29  | -   | 29  | -   | -    |
| <i>Rumex obtusifolius</i>      | 29  | -   | 58  | -   | -   | -    |
| <i>Salix</i> sp.               | 29  | -   | -   | 29  | -   | -    |
| <i>Sanguisorba officinalis</i> | 175 | -   | -   | 117 | -   | -    |
| <i>Symphytum officinale</i>    | 117 | 29  | -   | -   | -   | -    |
| <i>Solidago</i> sp.            | -   | -   | -   | 29  | -   | -    |
| <i>Stellaria media</i>         | -   | -   | -   | 58  | -   | -    |
| <i>Taraxacum</i> sp.           | -   | -   | -   | -   | -   | 612  |
| <i>Typha latifolia</i>         | 29  | -   | -   | 29  | -   | -    |
| <i>Urtica dioica</i>           | 29  | -   | 88  | -   | -   | 29   |
| <i>Veronica chamaedrys</i>     | -   | -   | -   | -   | -   | 58   |
| <i>Veronica serpyllifolia</i>  | 29  | -   | -   | -   | -   | -    |

Téměř jistě lze diskontinuity vegetačního krytu přisoudit procesům působícím uvnitř luk, jak mimo jiné napověděl volný vztah Shannon-Wienerova indexu k pokryvnosti dominantních druhů. Dochází tak k náhodné variabilitě ve složení porostů, za kterou budou odpovědné nepravidelně působící disturbance (např. činnost krtků nebo koncentrující se zvěř) nebo stresové děje. U takto malých lučních fragmentů tak vegetace reaguje převážně na stochastické události. Možný přítomný gradient okrajového efektu také hraje jistou roli, ale jeho projev je méně zřetelný. Svědčí o tom dále souhrnný průběh hodnoty vyrovnanosti vegetace na obr. 23.

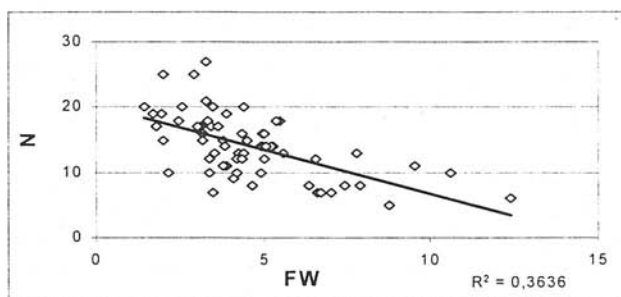
### Semenná banka

Shrnující údaje o složení semenné banky jsou v tab. 2. Ve všech případech se na zásobě semen podílejí významně dominantní druhy. U louky A, která představuje původní neintenzifikovaný porost, a u louky B, což je porost v minulosti obnovený, to jsou trávy. U zbylých luk, původní lokality C (kryje se s transektem K) a obnovené lokality D (kryje se s transektem D) se zase výrazně uplatňují dvouděložné. Celkový obraz ukazuje na značně nerovnoměrné rozložení počtu semen jednotlivých druhů (tab. 3). Tímto poznatkem lze podpořit vliv místních disturbancí ovlivňujících skladbu nadzemní vegetace, jak bylo zmíněno v předešlých odstavcích. Data uvedená v práci (McDonald et al. 1996) uvádějí pro druhově bohatou zaplavovanou louku značně vyrovnanější podíly jednotlivých druhů, přitom zde trávy tvoří více jak třetinový podíl. Zkoumané louky v nivě Labe dnes však většinou postrádají záplavy, které



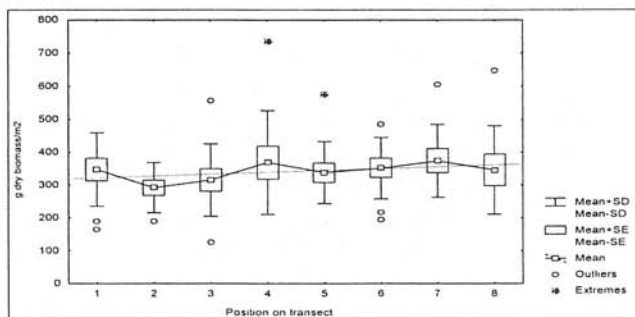
Obr. 19. Vynesení závislosti počtu druhů ve čtvercích na průměrném indikačním čísle pro živiny (SW) na těchto čtvercích. Zobrazen je koeficient determinace této závislosti  $R^2$

Fig. 19. Correlation of species number on plots on the mean indicator value for nutrients. Coefficient of determination is shown



Obr. 20. Vynesení závislosti počtu druhů ve čtvercích na průměrném indikačním čísle vlhkosti (FW) na těchto čtvercích. Zobrazen je koeficient determinace  $R^2$ . Vyloučeny jsou „reliktní“ transektů A, L a hnojený transekt K

Fig. 20. Correlation of species number on plots on the mean indicator value for moisture. Coefficient of determination is shown. Transects A, L, K are excluded for their uniqueness



Obr. 21. Změna produktivity porostů podél transektů, vynesen je lineární trend

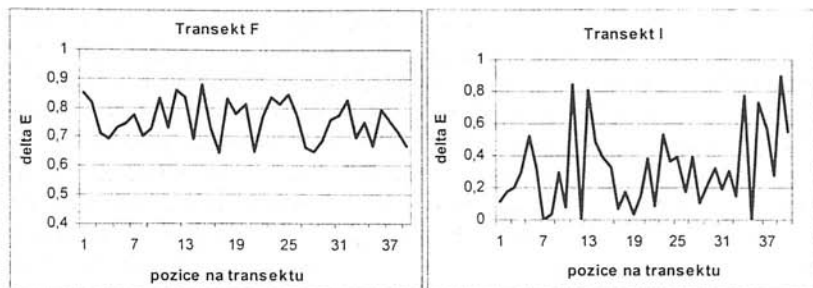
Fig. 21. The course of plant biomass production along transects; linear trend is shown

působí proti výraznějšímu vývoji dominant. Počet semen v půdě je mírně nadprůměrný v porovnání s citovanou prací, počet druhů je v případě původních lokalit totožný. U obnovených luk je slabší druhová skladba semen. Ve spodních horizontech je ovšem již podstatně chudší druhové složení, což je asi vyvoláno malým objemem vzorků odebraných z lokalit. U obnovených porostů dokonce nebyla zásoba pohřbených semen vůbec odhalena. Tento poznatek má dva důsledky: Zkoumané louky mají jen velmi omezenou zásobu druhů budujících jak krátkověkou, tak dlouhověkou banku semen. Dále nebyl dokázán původní předpoklad pro obnovené porosty, že se zaoráním drnu semena z povrchového horizontu zapraví hlouběji do půdy, kde mohou přežívat v prostředí chudém na kyslík. Vlivem zhoršených hydrologických podmínek, daných jednak melioracemi, tak poklesem průměrné hladiny Labe vzhledem k rovině aluvia, se podpovrchové půdní prostředí stalo příznivější pro dekompozici díky vyššímu zásobení pórů kyslíkem. Rovněž fakt samotné orby zintenzivnil mineralizaci a i když se při ní mohla semena dostat do hlubších vrstev, nejspíše nepřežila tyto podmínky.

V obnovených porostech se dále uplatňují více plevelné druhy, a to v počtech i v poměrném zastoupení, což dává představu o stále trvající přítomnosti těchto druhů v bance semen z doby jejich silnějšího rozvoje ve vegetaci po uskutečněné orbě. Pokud analyzujeme druhy, které nebyly zaznamenány v nadzemní vegetaci, ale jejichž semena byla v půdě identifikována, lze tak odhalit jen zanedbatelný počet druhů zbylých zde z původních porostů, kdy měly záplavy větší dosah – *Lythrum salicaria*, *Rorippa palustris*. Ostatní druhy pocházejí z náhodných přenosů (*Typha* sp. u louky C a plevelné druhy). I když nebyl použit dostatečně reprezentativní odběr půdy, lze tak souhlasit s názory jiných badatelů, že i pro zdejší podmínky není zvyšování biodiverzity porostů pomocí druhů „dřímajících“ v půdě, jež by se mohly začít uplatňovat při revitalizaci původních podmínek, úspěšnou cestou. Příklad lokality C ukazuje příznivé působení efektu distribuce semen při sklizni sena. I když se jedná o obnovenou louku, je zde zvýšená druhová zásoba semen způsobena přítomností sousední neobnovené části louky dosycující chybějící druhy (viz např. Strykstra 1997).

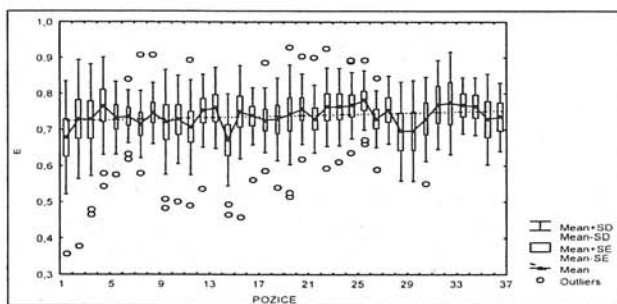
## Souhrn

Výzkumem přírodního prostředí a vegetace ve fragmentovaných lučních porostech byly odhaleny zákonitosti určující vztah skladby porostů k působení okrajového efektu polí za specifických přírodních podmínek. Fragmenty luk nemají v pásu do 40 m od okraje pole stabilizovanou druhovou bohatost, počet druhů má tendenci stále vzrůstat s rostoucí vzdáleností. Struktura vegetace reaguje intenzivněji na okrajový efekt, což ukázala analýza účasti dominantních druhů. Lze tak položit hranici 10 m, ke které se okrajový efekt silně uplatňuje, od této vzdálenosti dále je jeho vliv výrazně slabší a zvolna ztrácí na významu.



Obr. 22. Vynesení absolutních rozdílů hodnot Shannon-Wienerova indexu (delta E) vyjadřující intenzitu vegetační změny podél vybraných extrémních transektů

Fig. 22. Plot of differences of Shannon-Wiener's indexes between contiguous squares (delta E) on respective transects for the display of intensity of vegetation change along selected extrem transects



Obr. 23. Krabicový diagram průběhu vyrovnanosti vegetace E podél transektu

Fig. 23. Boxplot of the course of evenness E along transects

Nejsilněji se sousedství s polem projevuje na lokalitách dobře zásobených podzemní vodou, která zprostředkovává distribuci reziduí hnojiv a dalších agrochemikálií do lučního porostu. Pokud se taková situace kombinuje s malou šířkou lučního stanoviště, nelze o takové ploše uvažovat jako o vhodném refugiu.

Gradient živin u ostatních typů stanovišť, která leží v sušší části vlhkostního gradientu, není aktuálně určován stykem s poli, resp. nevykazuje k nim žádný trend. Čtverce s vysokými hodnotami obsahu mobilních živin se vyskytují podél transektů spíše nahodile a nemají téměř význam pro tvorbu biomasy nebo pro druhovou bohatost. Kumulativní hodnoty vyjadřující úživnost půdy nebo její vlhkost na základě složení vegetace jen nepravidelně oscilují a nevykazují žádný trend podél transektů. Nicméně dobře korelují s produktivitou nebo počtem druhů ve čtvercích, takže potvrzují malý význam okrajového efektu



determinujícího gradient trofie u těchto mezofilních typů. Jistou chaotičnost v rozvoji dominantních dvouděložných rostlin lze přičíst uplatnění disturbančních jevů působících uvnitř porostů. Prakticky je to způsobeno jevem, kdy malé fragmentované luční lokality slouží v krajině s dominantní matrix nehostinných polí jako plochy, na kterých se soustřeďuje zvěř (srnčí), půdní obratlovci (krtci, hlodavci) a rovněž lidé (rekreační funkce luk). Tyto vlivy lze v souvislosti s ovlivňováním druhové diverzity brát jako pozitivní, neboť tak mohou narušovat hustý pokryv dominantních trav a umožňovat tak vstup dalších rostlin.

Efekt růstu počtu druhů s růstem produktivity je možno vysvětlit tak, že se zdejší porosty dostávají do fáze živinového strádání. Samotné louky se nehnojí a i na pole se dává jen minimum hnojiv. Srovná-li se změřená produkce biomasy s údaji z podobných porostů (Tetter et al. 1988, Jakrlóvá 1999), dosahují zdejší výnosy zhruba poloviční (!) hodnoty, a to platí i pro sezónu 2001, kdy byl dostatek vláhy v jarním období. Tyto hodnoty jsou naopak velmi blízké porostům, jejichž produktivita po ustání hnojení eutrofních luk klesla až na množství pod 400 g sušiny/m<sup>2</sup> (Oomes 1990, Olf & Bakker 1991). Zvyšování druhové bohatosti se v lučních fragmentech děje prostřednictvím relativně suchomilnějších druhů, jež mohou pronikat do řídkých a nižších porostů (Stampfli 2001). Pokud nedochází k přirozenému hnojení zdejších luk ze záplav, je nutno porosty přihnojovat, aby se na nich udržel kvalitní porost. Toto ukazuje zřetelně lokalita K. Zdejší porost náleží k typu označovanému jako *Alopecurus pratensis-Sanguisorba officinalis*, který je ochranou přírody v evropském kontextu vysoce ceněn (Joyce & Wade 1998).

Porosty tedy začínají být nepříznivě ovlivňované nedostatkem živin. Na druhou stranu druhová diverzita je dosud u zachovalých luk poměrně příznivá, a to dokonce vyšší než bylo změřeno u psárkových luk podél Labe v Německu (Franke & Spätz 2001) a srovnatelná se situací v Polsku (Kryszak & Grynia 2001).

Při opatřeních vedoucích k obnově druhově bohatých aluviálních ploch nelze spoléhat na pouhou vodohospodářskou úpravu koryta řeky, která by vedla ke zvýšení hladiny podzemní vody v aluviu. Jistě by se tak dosáhlo příznivého vlhkostního režimu půdy, ale dnes zmizelé druhy chybí v již vyčerpané semenné bance a neměly by tedy možnost se zde opět uplatnit. Je nutno přistoupit ke znovuzavedení záplav na úrovni nejnižší nivy, aby tak mohly být efektivně restaurovány silně ohrožené a zanikající typy lučních porostů (Šeffler et al. 1999). Vliv povodní tak obnoví nejen přirozeně eutrofní režim půd, ale také způsobí nárůst biodiverzity porostů přínosem diaspor a redukcí intenzivní kompetice svým disturbančním působením (Bornette 2001, Burkart 2001, von Heßberg 2001).

## Poděkování

Práce byla vypracovaná s podporou grantu FRVŠ č. 1774/2001, výzkumného záměru BÚ AV ČR AVOZ6005908 a projektu Biodiverzita a funkce ekologických soustav KSK6005114, GA AV ČR. Prostory pro klíčení byly poskytnuty Botanickou zahradou Přírodovědecké fakulty UK v Praze.

## Literatura

- Boček P., 1987: Analytická kapilární izotachofóreza. – Academia, Praha.
- Bornette G., 2001: Role of disturbances and productivity in plant diversity in riverine wetlands. – In: Book of abstracts of the 44<sup>th</sup> IAVS Symposium, Freising-Weißenstephan, p. 44.
- Burkart M., 2001: Management of grassland in the lower Havel Floodplain: Consequences for species diversity and conservation. – In: Book of abstracts of the 44<sup>th</sup> IAVS Symposium, Freising-Weißenstephan, p. 44.
- Coufal L., Langová P. & Míková T., 1992: Meteorologická data na území ČR za období 1961–90. – Český hydrometeorologický ústav, Praha.
- Černý T., 1999: Nivní louky jihovýchodního Polabí – srovnání po dvaceti letech. – (msc.), depon. Katedra botaniky PřF UK, Praha, 110 pp. + suppl.
- Franke C. & Spätz G., 2001: Floodplain grasslands – meeting the aims of biodiversity and the needs of farmers. – In: Isselstein J., Spätz G., Hofmann M. (eds), Organic Grassland Farming, pp. 137 – 140. Proc. Int. Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Witzenhausen.
- von Heßberg A., 2001: Natural succession in a dynamic riverine landscape and the different habitat functions. – In: Book of abstracts of the 44<sup>th</sup> IAVS Symposium, Freising-Weißenstephan, p. 81.
- Jakrlová J., 1999: Produkce biomasy aluviálních luk. – In: Šeffler J. & Stanová V. (eds), Aluviální lúky rieky Moravy – význam, obnova a manažment. DAPHNE – Centrum pre aplikovanú ekológiu, Bratislava, pp. 139 – 146.
- Joyce C.B. & Wade P.M., 1998: Wet grasslands: A European perspective. – In: Joyce C.B. & Wade P.M. (eds), European Wet Grasslands: Biodiversity, Management and Restoration. John Wiley, Chichester, pp. 1 – 11.
- Kryszak A. & Grynia M., 2001: Floristic diversity and economic value of the *Alopecuretum pratensis* association in Western Poland. – In: Isselstein J., Spätz G. & Hofmann M. (eds), Organic Grassland Farming: Proc. Int. Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Witzenhausen, pp. 164 – 166.
- McDonald A.W., Bakker J.P. & Vegelin K., 1996: Seed bank classification and its importance for the restoration of species-rich flood meadow. – J. Veg. Sci. 7: 157 – 163.
- Oloff H. & Bakker J.P., 1991: Long-term dynamics of standing crop and species composition after the cessation of fertiliser application to mown grassland. – J. Appl. Ecol. 28: 1040 – 1052.
- Oomes M. J. M., 1990: Changes in dry matter and nutrient yields during the restoration of species-rich grassland. – J. Veg. Sci. 1: 333 – 338.
- Prach K., Large A.R.G. & Jeník J., 1996: River floodplains as ecological systems. – In: Prach K., Jeník J. & Large A.R.G. (eds), Floodplain Ecology and Management. The Lužnice River in the Třeboň Biosphere Reserve, Central Europe. SPB Academic Publishing, Amsterdam, pp. 1 – 10.
- Stampfli A., 2001: Diversity-productivity relationship over 13 successive years in a non-successional grassland. – In: Book of abstracts of the 44<sup>th</sup> IAVS Symposium, Freising-Weißenstephan, p. 46.

- Steubing L. & Fangmeier A., 1992: Pflanzenökologisches Praktikum. – E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Strykstra R. J., 1997: Seed dispersal in a Dutch grassland reserve. – In: Cooper A. & Power J. (eds), Species Dispersal and Land Use Processes. Proc. of the 6<sup>th</sup> annual IALE Conference, Ulster, pp. 69 – 76.
- Šeffler J., Stanová V. & Vicieníková A., 1999: Obnova druhovo bohatých aluviálních lúk – experimentálny prístup. – In: Šeffler J. & Stanová V. (eds), Aluviálne lúky rieky Moravy – význam, obnova a manažment. DAPHNE – Centrum pre aplikovanú ekológiu, Bratislava, pp. 119 – 128.
- Tetter M., Květ J., Suchý K. & Dvořáková H., 1988: Produkční potenciál travních společenstev v nivě horního toku Lužnice. – In: Sb. Agron. Fak. VŠZ České Budějovice, řada fyto technická, V(2): 119 – 129.
- Thompson K., Bakker J.P. & Bekker R.M., 1997: Soil Seeds Banks of North West Europe: Methodology, Density and Longevity. – University Press, Cambridge.
- Trávník K., Zbiral J. & Němec P., 1999: Agrochemické zkoušení zemědělských půd – metoda Mehlich III. – ÚKZÚZ Brno.



## Hranice medzi syntaxónmi na príklade horských a kotlinových spoločenstiev s *Carex humilis*

### Syntaxonomical borders between mountain and basin grasslands with *Carex humilis*

JÁN KLIMENT & DANA BERNÁTOVÁ

Botanická záhrada Univerzity Komenského, 038 15 Blatnica, e-mail: kliment@rec.uniba.sk, bernatova@rec.uniba.sk

The floristical differences were studied between three plant communities with dominated sedge *Carex humilis*, e. g. *Globulario cordifoliae-Caricetum humilis* Bernátová et Uhlířová 1994 (Veľká Fatra Mts), *Orphantho luteae-Caricetum humilis* Kliment et Bernátová 2000 (Turčianska kotlina Basin) and *Carici humilis-Seslerietum calcariae* Sillinger 1931 (Žiar Mts). The borders between them are relatively evident and generally follow various ecological conditions in the basin and adjacent mountain ranges.

Spoločenstvá s dominantným alebo aspoň vyšším kvantitatívnym zastúpením *Carex humilis* sú považované za reliktu suchých a teplých období postglaciálu. V Západných Karpatoch sú rozšírené od kolínneho až po supramontánny stupeň. Vplyv meniacich sa stanovištných podmienok i kontakt-ných fytoocenóz v rôznych vegetačných stupňoch sa prejavil aj v ich rozdielnom floristickom zložení. Doteraz rozlíšené asociácie sú zaraďované do viacerých vegetačných jednotiek v rámci tried *Festuco-Brometea* a *Elyno-Seslerietea* (cf. Mucina & Maglocký 1985: 187, 189): *Poo badensis-Caricetum humilis* a *Scabioso suaveolentis-Caricetum humilis* do zväzu *Festucion valesiacae*, *Carici humilis-Seslerietum calcariae* do zväzu *Seslerio-Festucion pallentis* (*Festuco-Brometea*), asociácia *Pulsatillo slavicae-Caricetum humilis* (syn.: *Caricetum humilis carpaticum* Sillinger 1933) do zväzu *Seslerio-Asterion alpini* (*Elyno-Seslerietea*). Okrem dominanty ich spája spoločný výskyt druhov *Anthericum ramosum*, *Genista pilosa*, *Seseli osseum*, *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum* a *Tithymalus cyparissias* (cf. Kliment & Bernátová 2000, tab. 2). Diferenciálnymi druhmi jednotlivých asociácií sú popri lokálne rozšírených taxónoch druhy klimaxových spoločenstiev príslušných vegetačných stupňov, ktoré majú pre štruktúru fytoocenóz a ich syntaxonomické zatriedenie určujúci význam.

Tento jav je veľmi dobre viditeľný najmä pri reliktných spoločenstvách kotlin a prilahlých pohorí. Pre porovnanie sme si zvolili porasty s ostricou nízkou na skalnatých svahoch Bralnej Fatry, opísané pod menom *Globulario cordifoliae-Caricetum humilis* (Bernátová & Uhlířová 1994, tab. 1), pahorkoch Turčianskej kotliny, hodnotené ako asociácia *Orphantho luteae-Caricetum humilis* (Kliment & Bernátová 2000, tab. 1) a porast na výslnnom svahu na vrchole kopca Zniev v protihlhom pohorí Žiar, floristickým zložením stojaci najbližšie asociácii *Carici humilis-Seslerietum calcariae*.

### ***Globulario cordifoliae-Caricetum humilis* Bernátová et Uhlířová 1994**

Porasty vo Veľkej Fatre osídľujú výslnné, veľmi strmé svahy viacerých vrchov bralnej časti (Plešovica, Pekárová, Kozia skala, Tlstá, Ostrá, Mohošov, Drienok) v nadmorskej výške ca 500 – 1370 m. Oproti spoločenstvám v Turčianskej kotline ich dobre diferencuje konštantná prítomnosť druhu *Globularia cordifolia*, ktorého rozšírenie v Západných Karpatoch je ohraničené len na toto pohorie (Šípošová 1997: 534). výskyt početnej skupiny horských mačínových druhov zväzu *Seslerio-Asterion alpini*, radu *Seslerietalia coerulae* a triedy *Elyno-Seslerietea*, ako aj viacerých horských druhov karbonátových skál a štrbín triedy *Asplenieta trichomanis* (tab. 1, stĺpce 1a – 1c). Ekologické špecifiká jednotlivých lokalít ako aj rôzna vzdialenosť od Turčianskej kotliny podmienili vývoj viacerých odlišných fytoceóz, hodnotených v úrovni subasociácií až variantov (Bernátová & Uhlířová 1994, tab. 1). Najvyšší výskyt na Slovensku (1370 m n. m.) dosahuje ostrica nízka v subasociácii *G.-C. caricetosum firmae* (stĺpec 1a), osídľujúcej horné hrany skalných stien vo vrcholových častiach Tlstej. Nápadná je tiež prítomnosť ďalších vysokohorských druhov (*Ranunculus breyninus*, *Asperula neilreichii*), ako aj koncentrovaný výskyt pochybku huňatého (*Androsace villosa*), ktorý má na Tlstej jedinú izolovanú arelu v celých Západných Karpatoch (Bernátová 1983). So zmenšujúcou sa nadmorskou výškou v porastoch ubúdajú horské druhy a naopak, pribúdajú sucho- a teplomilné druhy triedy *Festuco-Brometea*. Najviac (sub)xerotermofilných druhov, zároveň aj najväčší počet taxónov spoločných s fytoceózami v Turčianskej kotline, obsahujú porasty subasociácie *G.-C. sedetosum albae*, osídľujúce výslnné, veľmi teplé južné svahy hrebeňa medzi Pekárovou a Kozou skalou nad Gaderskou dolinou (stĺpec 1c).

### ***Orthantho luteae-Caricetum humilis* Kliment et Bernátová 2000**

Vnútrokarpatské kotliny sa od okolitých horských masívov popri geologickom veku a zložení sedimentov, reliéfe a vlastnostiach pôdneho krytu líšia najmä vyššou kontinentalitou podnebia. Suchá a teplá klíma na rozhraní stredného a mladšieho holocénu spolu s rozsiahlym odlesňovaním vytvorili podmienky pre imigráciu teplomilných a sucho tolerujúcich druhov a vznik špecifických spoločenstiev s ich účasťou. Otvorené porasty tejto asociácie (tab. 1, stĺpec 2) osídľujú výslnné, prevažne južne orientované, miernejšie sklonené svahy štrkopieskových riečnych terás a náplavových kuželov i travertínových pahorkov vnútri i po okrajoch Turčianskej kotliny v rozpätí 455 – 530 m n. m. Len na porasty s ostricou nízkou sa tu viaže zúbkokvet žltý (*Orthantha lutea*). Okrem viacerých diagnostických taxónov zväzu *Festucion valesiaca* a radu *Festucetalia valesiaca* sa na ich zložení významnou mierou podieľajú aj mezofilné druhy radu *Brometalia erecti*, ktorých výskyt je podmienený chladnejším a vlhším prostredím centrálnych vnútrokarpatských kotlin. V kontaktnej zóne na rozhraní Turčianskej kotliny a Veľkej Fatry do porastov ojedinele vstupujú aj niektoré diagnostické druhy asociácie *Globulario-*

*Caricetum humilis* (*Globularia cordifolia*, *Coronilla vaginalis*, *Teucrium montanum*).

### **Carici humilis-Seslerietum calcariae Sillinger 1931**

Vápencová, severná časť pohoria Žiar floristicky aj vegetačne stojí veľmi blízko susedným Strážovským vrchom. Na bralnatom vrchole hradného vrchu Zniev sme zaznamenali spoločenstvo ostrice nízkej, ktoré predbežne zaradujeme k subasociácii *Carici humilis-Seslerietum calcariae brometosum monocladi* Maglocký 1970. S veľkofatranskými fytoocenózami ho spája prítomnosť početných druhov zväzu *Seslerio-Asterion alpini* až triedy *Elyno-Seslerietea*, s kotlinovými výskyt druhov radu *Festucetalia valesiaca* a triedy *Festuco-Brometea*. Od oboch sa líši výskytom *Cota tinctoria*, *Erysimum odoratum* a *Galium glaucum* (tab. 1, stĺpec 3).

**Tab. 1.** Porovnanie spoločenstiev s *Carex humilis* vo Veľkej Fatre, Turčianskej kotline a v pohorí Žiar (skrátaná synoptická tabuľka)

**Tab. 1.** Comparison of the *Carex humilis*-communities in Veľká Fatra Mts, Turčianska kotlina Basin, and Žiar Mts (a brief synoptic table)

| Číslo stĺpca/Column                      | 1a                               | 1b              | 1c              | 2               | 3               |   |
|--|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| Počet zápisov/Number of relevés          | 10                               | 11              | 10              | 11              | 1               |   |
| <b>Diagnostické taxóny asociácií,</b>    |                                  |                 |                 |                 |                 |   |
| <b>diferenciálne taxóny subasociácií</b> |                                  |                 |                 |                 |                 |   |
| Fv, sa                                   | <i>Carex humilis</i>             | 99 <sup>3</sup> | 99 <sup>3</sup> | 99 <sup>3</sup> | 99 <sup>4</sup> | 3 |
| sa                                       | <i>Globularia cordifolia</i>     | 99 <sup>2</sup> | 99 <sup>2</sup> | 80 <sup>2</sup> | 9 <sup>3</sup>  | . |
| Sc                                       | <i>Pulsatilla slavica</i>        | 99 <sup>+</sup> | 82 <sup>+</sup> | 90 <sup>1</sup> | .               | + |
| Sc                                       | <i>Euphrasia salisburgensis</i>  | 99 <sup>+</sup> | 73 <sup>1</sup> | 90 <sup>1</sup> | .               | + |
| sa                                       | <i>Allium ochroleucum</i>        | 60 <sup>+</sup> | 91 <sup>1</sup> | 90 <sup>1</sup> | .               | . |
| pc                                       | <i>Campanula cochleariifolia</i> | 80 <sup>+</sup> | 73 <sup>+</sup> | 70 <sup>+</sup> | .               | r |
| sf, sa                                   | <i>Festuca pallens</i>           | 99 <sup>1</sup> | 36 <sup>+</sup> | 90 <sup>2</sup> | 9 <sup>1</sup>  | 1 |
| sa, pc                                   | <i>Aster *glabratus</i>          | 99 <sup>1</sup> | 55 <sup>1</sup> | 70 <sup>+</sup> | .               | . |
| ES                                       | <i>Anthyllis *alpestris</i>      | 70 <sup>+</sup> | 64 <sup>+</sup> | 50 <sup>+</sup> | .               | + |
| sa                                       | <i>Rhodax rupifragus</i>         | 99 <sup>1</sup> | 64 <sup>2</sup> | 40 <sup>2</sup> | .               | . |
| Fv                                       | <i>Teucrium montanum</i>         | 60 <sup>2</sup> | 55 <sup>2</sup> | 90 <sup>1</sup> | 18 <sup>1</sup> | + |
| sa, be                                   | <i>Coronilla vaginalis</i>       | 70 <sup>+</sup> | 55 <sup>1</sup> | 20 <sup>+</sup> | 9 <sup>+</sup>  | . |
| ES                                       | <i>Ranunculus breyninus</i>      | 99 <sup>1</sup> | .               | .               | .               | . |
| Sc, pc                                   | <i>Trisetum alpestre</i>         | 99 <sup>+</sup> | 27 <sup>+</sup> | .               | .               | . |
| cf, pc                                   | <i>Carex firma</i>               | 90 <sup>1</sup> | 27 <sup>1</sup> | .               | .               | . |
| cf                                       | <i>Asperula neilreichii</i>      | 80 <sup>+</sup> | .               | .               | .               | . |
| sa                                       | <i>Androsace villosa</i>         | 50 <sup>2</sup> | .               | .               | .               | . |
| gs                                       | <i>Vincetoxicum hirsudinaria</i> | .               | 18 <sup>2</sup> | 99 <sup>1</sup> | .               | + |
| Sc                                       | <i>Erysimum witmannii</i>        | .               | 18 <sup>+</sup> | 80 <sup>1</sup> | .               | . |
| SS                                       | <i>Sedum album</i>               | .               | .               | 80 <sup>1</sup> | .               | . |
| FB                                       | <i>Arabis hirsuta</i>            | .               | 18 <sup>+</sup> | 60 <sup>+</sup> | 36 <sup>+</sup> | + |
| Fv                                       | <i>Inula ensifolia</i>           | .               | .               | 60 <sup>2</sup> | 36 <sup>1</sup> | . |
| Be                                       | <i>Briza media</i>               | .               | .               | .               | 82 <sup>+</sup> | . |
| fv                                       | <i>Pilosella macrantha</i>       | .               | .               | 10 <sup>+</sup> | 73 <sup>+</sup> | . |

|   |                                   |                 |                 |                 |                 |   |
|---|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| Fv  | <i>Orphantha lutea</i>            | .               | .               | .               | 64 <sup>1</sup> | . |
| Be  | <i>Orchis militaris</i>           | .               | .               | .               | 64 <sup>+</sup> | . |
| FB  | <i>Seseli annuum</i>              | .               | .               | .               | 64 <sup>+</sup> | . |
| Fv  | <i>Avenula praeusta</i>           | .               | .               | .               | 45 <sup>+</sup> | . |
| Be  | <i>Polygala *amarilla</i>         | .               | .               | .               | 45 <sup>+</sup> | . |
| Be  | <i>Cirsium acaule</i>             | .               | .               | .               | 27 <sup>+</sup> | . |
| FB  | <i>Erysimum odoratum</i>          | .               | .               | .               | .               | 1 |
| Fv  | <i>Galium glaucum</i>             | .               | .               | .               | .               | + |
| Fv  | <i>Cota tinctoria</i>             | .               | .               | .               | .               | r |
| <b>Seslerio-Asterion alpini</b>                   |                                   |                 |                 |                 |                 |   |
| Be  | <i>Bromus monocladus</i>          | 10 <sup>f</sup> | 36 <sup>+</sup> | 40 <sup>1</sup> | 91 <sup>2</sup> | 1 |
| Pc  | <i>Dianthus *praecox</i>          | 50 <sup>+</sup> | 18 <sup>+</sup> | 70 <sup>+</sup> | 45 <sup>1</sup> | 1 |
| sf  | <i>Allium montanum</i>            | 40 <sup>+</sup> | 27 <sup>+</sup> | 30 <sup>+</sup> | 9 <sup>+</sup>  | 2 |
| pc  | <i>Minuartia langii</i>           | 80 <sup>+</sup> | 91 <sup>+</sup> | 30 <sup>+</sup> | 9 <sup>+</sup>  | . |
| sf  | <i>Leontodon incanus</i>          | .               | 64 <sup>2</sup> | 80 <sup>2</sup> | 36 <sup>2</sup> | + |
| sf  | <i>Acinos alpinus</i>             | .               | 27 <sup>1</sup> | 70 <sup>1</sup> | 73 <sup>1</sup> | + |
| cb  | <i>Knautia kitaibelii</i>         | .               | 45 <sup>+</sup> | 30 <sup>+</sup> | 45 <sup>+</sup> | 1 |
|   | <i>Gentianella fatrae</i>         | 90 <sup>+</sup> | 36 <sup>+</sup> | 50 <sup>+</sup> | .               | . |
|   | <i>Buphthalmum salicifolium</i>   | 20 <sup>+</sup> | 45 <sup>1</sup> | 50 <sup>2</sup> | .               | . |
|   | <i>Koeleria tristis</i>           | 20 <sup>+</sup> | 73 <sup>+</sup> | 30 <sup>1</sup> | .               | . |
|   | <i>Festuca tatrae</i>             | 70 <sup>+</sup> | 45 <sup>2</sup> | .               | .               | . |
| pc  | <i>Gypsophila repens</i>          | 50 <sup>+</sup> | .               | 60 <sup>3</sup> | .               | . |
|   | <i>Carex approximata</i>          | .               | 36 <sup>2</sup> | .               | .               | . |
| <b>Seslerietalia coeruleae, Elyno-Seslerietea</b> |                                   |                 |                 |                 |                 |   |
| Sc  | <i>Sesleria albicans</i>          | 99 <sup>2</sup> | 99 <sup>2</sup> | 99 <sup>2</sup> | 9 <sup>1</sup>  | 1 |
| ES  | <i>Galium anisophyllum</i>        | 30 <sup>+</sup> | 73 <sup>+</sup> | 80 <sup>1</sup> | 18 <sup>+</sup> | + |
| ES  | <i>Phyteuma orbiculare</i>        | 60 <sup>+</sup> | 91 <sup>+</sup> | 40 <sup>+</sup> | 9 <sup>+</sup>  | + |
| Sc, Fv  | <i>Asperula tinctoria</i>         | .               | 64 <sup>1</sup> | 30 <sup>+</sup> | 9 <sup>+</sup>  | 1 |
| ES  | <i>Polygala *brachyptera</i>      | 10 <sup>+</sup> | 18 <sup>+</sup> | 10 <sup>f</sup> | 18 <sup>+</sup> | . |
| Sc  | <i>Thymus *sudeticus</i>          | 99 <sup>+</sup> | 99 <sup>1</sup> | 90 <sup>1</sup> | .               | 1 |
| ES  | <i>Thesium alpinum</i>            | 60 <sup>+</sup> | 55 <sup>+</sup> | 50 <sup>+</sup> | .               | . |
| Sc  | <i>Pulsatilla slavica</i>         | 99 <sup>+</sup> | 82 <sup>+</sup> | 90 <sup>1</sup> | .               | + |
| Sc, pc  | <i>Gentiana clusii</i>            | 99 <sup>+</sup> | 82 <sup>1</sup> | 10 <sup>f</sup> | .               | . |
| ES  | <i>Carduus glaucinus</i>          | 50 <sup>+</sup> | 73 <sup>+</sup> | 60 <sup>+</sup> | .               | . |
| Sc  | <i>Colymbada alpestris</i>        | 10 <sup>+</sup> | 45 <sup>+</sup> | 30 <sup>+</sup> | .               | . |
| ES  | <i>Helianthemum *grandiflorum</i> | 60 <sup>+</sup> | 55 <sup>1</sup> | .               | .               | . |
| ES  | <i>Scabiosa lucida</i>            | 40 <sup>+</sup> | 55 <sup>+</sup> | .               | .               | . |
| <b>Asplenieta trichomanis</b>                     |                                   |                 |                 |                 |                 |   |
| Pc  | <i>Hieracium bupleuroides</i>     | 10 <sup>+</sup> | 36 <sup>+</sup> | 70 <sup>+</sup> | .               | r |
| Pc  | <i>Asplenium ruta-muraria</i>     | 30 <sup>f</sup> | 36 <sup>+</sup> | 60 <sup>+</sup> | .               | + |
| pc  | <i>Primula *hungarica</i>         | 80 <sup>1</sup> | 82 <sup>1</sup> | 50 <sup>1</sup> | .               | . |
| pc  | <i>Kerneria saxatilis</i>         | 80 <sup>+</sup> | 73 <sup>+</sup> | 70 <sup>+</sup> | .               | . |
| Pc  | <i>Saxifraga paniculata</i>       | 50 <sup>+</sup> | 18 <sup>+</sup> | 40 <sup>+</sup> | .               | . |
| pc  | <i>Draba aizoides</i>             | .               | .               | 40 <sup>+</sup> | .               | . |
| Pc, ES  | <i>Biscutella laevigata</i>       | .               | .               | 40 <sup>+</sup> | .               | . |
| <b>Festucetalia valesiacae, Festuco-Brometea</b>  |                                   |                 |                 |                 |                 |   |
| FB  | <i>Anthericum ramosum</i>         | 70 <sup>1</sup> | 99 <sup>1</sup> | 90 <sup>1</sup> | 55 <sup>2</sup> | 2 |
| FB  | <i>Genista pilosa</i>             | 20 <sup>1</sup> | 45 <sup>1</sup> | 70 <sup>1</sup> | 99 <sup>2</sup> | + |
| Fv  | <i>Hippocrepis comosa</i>         | 30 <sup>1</sup> | 18 <sup>+</sup> | 20 <sup>1</sup> | 91 <sup>1</sup> | + |



|        |                                    |                 |                 |                 |                 |   |
|--------|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| FB     | <i>Tithymalus cyparissias</i>      | 10 <sup>+</sup> | 82 <sup>+</sup> | 99 <sup>+</sup> | 64 <sup>1</sup> | 1 |
| Fv     | <i>Viola collina</i>               | 20 <sup>f</sup> | 45 <sup>+</sup> | 70 <sup>+</sup> | 36 <sup>-</sup> | . |
| Fv     | <i>Potentilla heptaphylla</i>      | .               | 18 <sup>+</sup> | 70 <sup>+</sup> | 91 <sup>1</sup> | + |
| sf     | <i>Seseli osseum</i>               | .               | 18 <sup>+</sup> | 70 <sup>+</sup> | 18 <sup>+</sup> | + |
| FB, Sc | <i>Helianthemum *obscurum</i>      | .               | 27 <sup>1</sup> | 80 <sup>1</sup> | 45 <sup>+</sup> | + |
| FB     | <i>Teucrium chamaedrys</i>         | .               | 36 <sup>+</sup> | 80 <sup>1</sup> | 73 <sup>1</sup> | . |
| Be     | <i>Carlina acaulis</i>             | .               | 45 <sup>+</sup> | 10 <sup>+</sup> | 18 <sup>+</sup> | . |
| FB     | <i>Dianthus carthusianorum</i>     | .               | 36 <sup>+</sup> | .               | 45 <sup>+</sup> | 1 |
| Fv     | <i>Festuca rupicola</i>            | .               | 27 <sup>+</sup> | .               | 91 <sup>2</sup> | . |
| Fv     | <i>Asperula cynanchica</i> agg.    | .               | .               | 50 <sup>1</sup> | 64 <sup>+</sup> | + |
| FB     | <i>Arenaria serpyllifolia</i> agg. | .               | .               | 50 <sup>+</sup> | 36 <sup>+</sup> | + |
| Fv, cb | <i>Veronica austriaca</i>          | .               | .               | 30 <sup>+</sup> | 18 <sup>f</sup> | + |
| Fv     | <i>Sanguisorba minor</i>           | .               | .               | 30 <sup>1</sup> | 99 <sup>1</sup> | . |
| Fv, cb | <i>Scabiosa ochroleuca</i>         | .               | .               | 30 <sup>+</sup> | 99 <sup>1</sup> | . |
| FB     | <i>Plantago media</i>              | .               | .               | 30 <sup>+</sup> | 82 <sup>+</sup> | . |
| FB     | <i>Pilosella bauhinii</i>          | .               | .               | 30 <sup>+</sup> | 64 <sup>+</sup> | . |
| cb, fv | <i>Carlina vulgaris</i>            | .               | .               | 20 <sup>+</sup> | 73 <sup>+</sup> | . |
| Be     | <i>Prunella grandiflora</i>        | .               | .               | 20 <sup>+</sup> | 36 <sup>+</sup> | . |
| cb     | <i>Brachypodium pinnatum</i>       | .               | .               | 10 <sup>+</sup> | 73 <sup>1</sup> | . |
| FB     | <i>Salvia verticillata</i>         | .               | .               | 10 <sup>+</sup> | 73 <sup>+</sup> | . |
| Fv     | <i>Pseudolysimachion spicatum</i>  | .               | .               | 10 <sup>+</sup> | 36 <sup>+</sup> | . |
| FB     | <i>Colymbada scabiosa</i>          | .               | .               | .               | 45 <sup>1</sup> | 1 |
| FB     | <i>Thesium linophyllum</i>         | .               | .               | .               | 91 <sup>2</sup> | . |
| Fv     | <i>Globularia punctata</i>         | .               | .               | .               | 91 <sup>2</sup> | . |
| sf, SS | <i>Thymus praecox</i>              | .               | .               | .               | 91 <sup>1</sup> | . |
| FB     | <i>Carex caryophylla</i>           | .               | .               | .               | 82 <sup>1</sup> | . |
| FB     | <i>Pimpinella saxifraga</i>        | .               | .               | .               | 73 <sup>+</sup> | . |
| FB     | <i>Linum tenuifolium</i>           | .               | .               | .               | 64 <sup>2</sup> | . |
| FB     | <i>Salvia pratensis</i>            | .               | .               | .               | 64 <sup>+</sup> | . |
| FB     | <i>Koeleria macrantha</i>          | .               | .               | .               | 73 <sup>1</sup> | . |
| Fv     | <i>Achillea collina</i>            | .               | .               | .               | 55 <sup>+</sup> | . |
| FB     | <i>Phleum phleoides</i>            | .               | .               | .               | 55 <sup>+</sup> | . |
| FB     | <i>Medicago falcata</i>            | .               | .               | .               | 45 <sup>+</sup> | . |
| Be     | <i>Prunella grandiflora</i>        | .               | .               | .               | 36 <sup>1</sup> | . |
| Fv     | <i>Bothriochloa ischaemum</i>      | .               | .               | .               | 36 <sup>1</sup> | . |
| Fv     | <i>Viola rupestris</i>             | .               | .               | .               | 36 <sup>+</sup> | . |
| cb     | <i>Polygala major</i>              | .               | .               | .               | 36 <sup>+</sup> | . |
| FB, SS | <i>Alyssum alyssoides</i>          | .               | .               | .               | 36 <sup>+</sup> | . |
| fv     | <i>Scabiosa canescens</i>          | .               | .               | .               | 27 <sup>2</sup> | . |
| cb     | <i>Gentiana cruciata</i>           | .               | .               | .               | 27 <sup>+</sup> | . |
| cb     | <i>Trifolium montanum</i>          | .               | .               | .               | 27 <sup>+</sup> | . |

### Ďalšie druhy, vyskytujúce sa v stĺpci 3:

*Achillea distans* +, *Cuscuta* cf. *epithymoides* +, *Cyanus triumfettii* +, *Euphrasia stricta* +, *Festuca rubra* 1, *Galium album* +, *Jovibarba globifera* +, *Linum catharticum* +, *Lilium martagon* r, *Lotus corniculatus* +, *Primula veris* +, *Securigera varia* r, *Silene nemoralis* +.

### Použité pramene:

- 1a *Globulario cordifoliae-Caricetum humilis caricetosum firmae*; Veľká Fatra: Tlstá, (1200 – 1250 – 1370 m n. m. (Bernátová & Uhlířová 1994, tab. 1, zápisy 22 – 31),
- 1b *G.-C. typicum*; Veľká Fatra: Drienok, Mohošov, Ostrá, 1050 – 1260 m n. m. (Bernátová & Uhlířová 1994, tab. 1, zápisy 21 – 21),
- 1c *G.-C. sedetosum albae*; Veľká Fatra: Pekárová, Kozia skala, 600 – 1060 m n. m. (Bernátová & Uhlířová 1994, tab. 1, zápisy 1 – 10),
- 2 *Orthantho luteae-Caricetum humilis*; Turčianska kotlina, 455 – 530 m n. m. (Kliment & Bernátová 2000, tab. 1, zápisy 1 – 11),
- 3 cf. *Carici humilis-Seslerietum calcariae brometosum monocladii*; Žiar, vrch Zniev; 985 m n. m., Bernátová & Kliment 1994 ined.

### Vysvetlivky:

Be = *Brometalia erecti*, be = *Bromion erecti*, cb = *Cirsio-Brachypodium pinnati*, cf = *Caricion firmae*, ES = *Elyno-Seslerietea*, FB = *Festuco-Brometea*, Fv = *Festucetalia valesiaca*, fv = *Festucion valesiaca*, gs = *Geranion sanguinei*, Pc = *Potentilletalia caulescentis*, pc = *Potentillion caulescentis*, sa = *Seslerio-Asterion alpini*, Sc = *Seslerietalia coerulae*, sf = *Seslerio-Festucion pallentis*, SS = *Sedo-Sclerantheta*.

### Záver

Rozdielne ekologické podmienky vnútrokarpatských kotlín a prilahlých svahov okolitých pohorí (odlišný geologický podklad, hĺbka a vlastnosti pôd, sklon a oslnenie svahov, nadmorská výška, mezoklíma a i.) sa veľmi výrazne prejavujú aj v zložení fytoocenóz s rovnakou dominantou. Vlhšie prostredie kotlín napriek vyššej kontinentalite podnebia umožňuje existenciu početných mezofilných druhov radu *Brometalia*, (zväčša) chýbajúcich na výslnných, oveľa xerothermnejších vápencovo-dolomitových stráňach. Na strmých svahoch karbonátových pohorí sa prakticky už od ich úpäti v porastoch uplatňujú početné horské druhy zväzu *Seslerio-Asterion alpini* až triedy *Elyno-Seslerietea* (ich podiel stúpa s rastúcou nadmorskou výškou), takmer úplne chýbajúce v kotlinových cenózach. Silná insolácia a plytké štrkovitité, suchšie pôdy aj tu viac vyhovujú xerofilnejším druhom radu *Festucetalia valesiaca*, ktoré sa v kotlinách uplatňujú v menšej miere. Hranice medzi oboma spoločenstvami sú relatívne ostré, bez výraznejšej prechodnej zóny; zmeny v ich floristickom zložení sú zjavné už na malej vzdialenosti.

Nomenklatúra taxónov je zjednotená podľa práce Marhold & Hindák (1998). Poddruhy (bez uvedenia názvu druhu) sú v tabuľke 1 označené hviezdíčkou. Mená syntaxónov sú podľa práce Mucina & Maglocký (1985), s využitím novších poznatkov (Bernátová & Uhlířová 1994; Moravec et al. 1995; Valachovič 1995; Kliment & Bernátová 2000).

### PodĎakovanie

Za pripomienky k textu ďakujeme M. Valachovičovi. Príspevok vznikol s podporou projektov VEGA 1/9149/02 a 1/7452/20.

## Literatúra

- Bernátová D., 1983: *Androsace villosa* L. – nový druh československej flóry. – *Biológia*, Bratislava, 38: 903 – 905.
- Bernátová D. & Uhlířová J., 1994: *Globulario cordifoliae-Caricetum humilis* ass. nova in the rocky part of the Veľká Fatra Mts. – *Biologia*, Bratislava, 49: 1 – 11.
- Klíment J. & Bernátová D., 2000: Asociácia *Orphantho luteae-Caricetum humilis* v Turčianskej kotline. – *Kmetianum*, Martin, 9: 53 – 68.
- Marhold K. & Hindák F. (eds), 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. – Veda, Bratislava.
- Moravec J. et al., 1995: Rostlinná spoločenstva České republiky a jejich ohrožení. – Severočeskou Přír., Litoměřice, příl. 1995.
- Mucina L. & Maglocký Š. (eds), 1985: A list of vegetation units of Slovakia. – *Docum. Phytosociol.*, N. S., Camerino, 9: 175 – 220.
- Šípošová H., 1997: *Globulariaceae* DC. Gul'ôčkovité. – In: Goliašová K. (ed.), *Flóra Slovenska V/2*, Veda, Bratislava, pp. 529 – 535.
- Valachovič M. (ed.), 1995: Rastlinné spoločenstvá Slovenska. I. Pionierska vegetácia. – Veda, Bratislava.

## Paseková vegetace – známá neznámá

### Clearing vegetation – known stranger

PETR PETŘÍK

*Botanický ústav AV ČR, 252 43 Průhonice; e-mail: petrik@ibot.cas.cz*

A review, supplemented with original results, is presented on the clearing vegetation of the Central Europe as for its climate and soil properties, phytosociology, community ecology, forest research, and population ecology of species of clear-cuts. The question if there are any species typical of clearings was discussed by means of the program JUICE. Furthermore, a positive and negative correlation of felled-area and wooden species (u-value) was computed. Typical felled-area species exist, sharing specific life strategy and forms (they are mostly light-demanding, CR-strategists, and anemochorous). Problems of description of the clearing vegetation are caused by spatial and temporal heterogeneity. Spatial variability was documented by the means of vegetation map. Succession dynamics in clearings of different age was studied on permanent plots. The method of "space-for-time-substitution" was used as well. The succession rate depends on abiotic conditions (geology, soil properties, climate, etc), forestry management, initial state of cut forest and the age of clearing. It is most rapid in the initial stages on mineral rich substrate. Nevertheless, there are many differences in the course of succession on various clearings. Soil properties of characteristic types of clearings were described, in order to show their high variation. They change much during the succession through the accumulation of carbon and nitrogen. Models for some successional types were discussed. Whole the fieldwork was done in the Ještěd Range (Northern Bohemia).

Paseka vytvořená člověkem je v dnešní krajině, viděno z tradičního pohledu péče o les, cosi nepatřičného (viz nedávno v tisku proběhlá kauza na Šumavě). V jinak řádných lesních monokulturách se přitom na pasece (rozuměj chorobě lesa) může uspíšet zmlazování, ale také dočasně zvýšit biodiverzita. Na imisních holinách (sekundárním bezlesí) je zase vidět marná snaha o zacelení jizev v matici lesa. Nejruznější obory lidské činnosti se snaží rekultivovat lesní krajinu (přehled stěžejních publikací a poznatků v rámci střední Evropy viz dále) a právě význam pasekové vegetace v tom sehrává důležitou roli. Fytoecologie vystavěla na znalosti její dynamiky a rozdílné trofie prostředí klasifikační systém pasekové vegetace. Situaci jí při tom komplikovaly a komplikují nutné vstupní předpoklady, jakými jsou např. znalost výchozího lesního společenstva a stáří pasek (viz dále). Navíc sukcesní trend je vlastní hospodářským lesům střední Evropy a pouze vzdáleně odráží děje, které by probíhaly v lesích přírodě blízkých. Ten rozdíl spočívá mj. v krátkodobosti obmýtního cyklu, ve zkracování juvenilní fáze lesa pasečným hospodářstvím a v celkové disturbanci lesní zvěři okusem a člověkem (narušení svrchních půdních horizontů po těžbě, seč, dřívě klučení a na písčitých půdách někdy dokonce provozovaná orba). Důsledkem toho je mj. prudké zvýšení biodiverzity a ruderalizace v iniciálních stadiích sukcese (nárůst mozaikovitosti a přísun

diaspor) a existence pionýrských dřevin v její závěrečné fázi. Nakonec nesmíme zapomenout na dlouhodobé změny klimatu (cf. Fischer 1995).

V tomto příspěvku chci hlavně ukázat variabilitu vegetace pasek, danou různými faktory prostředí, vycházející přitom z výsledků terénního studia na Ještědském hřbetu v severních Čechách (cf. Petřík 2000). Z abiotických faktorů byla sledována vazba různých vegetačních typů pasek na půdní poměry. Zajímalo mě, jak jsou definovány pasekové druhy od druhů lesních stanovišť. Prostorová členitost pasek je velmi rozmanitá, jak dokládám na příkladu vegetační mapy. Heterogenita pasek je dána její dynamičností (proměnlivostí v čase) a vede k zaujetí sukcesí, jejíž teorie rozebírám dále.

## Literární přehled

### *Výzkum klimatu a půdních vlastností na pasekách*

Klimatickým poměrům na pasekách a srovnání mikroklimatu paseky a lesa se věnovala řada autorů (Pfeiffer 1931, 1950, Klečka 1939, Slavík et al. 1957, Schlüter 1966, Sokołowski 1961, Schmidt et al. 1996). Ellenberg (1996) shrnul tehdejší znalosti, na jejichž základě lze uvést následující fakta o klimatických podmínkách pasek platná většinou pro radiační počasí. V porovnání s lesem dopadá na paseku několikanásobně větší množství slunečního záření (navíc odlišného spektrálního složení – neprojevuje se např. efekt slunečních skvrn). Vlivem volného povrchu dochází k velkým teplotním výkyvům. Silnější větrné proudění a přehřívání půdního povrchu způsobují ve srovnání s lesem až několikanásobně vyšší evaporaci na mýtině. Během noci může být mikroklima na menších pasekách podstatně ovlivněno hromaděním studeného vzduchu, což vede ke vzniku jakýchsi mrazových kotlin (cf. Wilmanns 1998). Přesto při srovnání s otevřenou plochou vykazují paseky mnohem vyrovnanější mikroklima (Lützke 1961). Téměř zanedbatelné zadržování srážek pasekovým porostem způsobuje, že je půda vydatněji zásobena vodou, a současně za absence savé síly kořenů stromů pak někdy dochází k výraznému zvýšení půdní vlhkosti. Pokročilejší sukcesní stadia se klimaticky přibližují lesnímu prostředí, což platí např. o celkových hodnotách transpirace (cf. Kantor 1995).

Uvedené klimatické zvláštnosti se odrážejí na kvalitě nadložního humusu. V prvních letech po smýcení dochází k rychlé dekompozici a mineralizaci humusu rozkladnou činností mikroedafonu (cf. např. Kovács 1961, Zakopal 1958b). Poměr C/N v humusových vrstvách se zužuje, nastává eutrofizace svrchních půdních horizontů vyplavováním dusíkatých látek a klesá půdní acidita (cf. Fiala 1996). Po rychlém vyplavení dusíku a rozkladu organického uhlíku je půda chudší, ale v pozdějších stadiích je zásluhou hromadění další biomasy opět povolna obohacována.

### *Populační biologie druhů pasek*

Na poli populační biologie vznikly práce zabývající se produkčními charakteristikami travních dominant (hlavně žrůhů *Avenella flexuosa*<sup>1</sup>, *Calamagrostis arundinacea* a *C. villosa*) v imisemi postižených oblastech (v Beskydech; např. Fiala et al. 1989, Fiala 1996 a v Jizerských a Krušných horách; Pyšek 1990, 1991, 1992a, 1993, 1996, Morávková 1999). Jiní autoři se věnovali např. vlivu aplikace herbicidů (Sedláková et al. 1999), odhadu produkce vybraných druhů (Jakrlová 1994, 1996, Jakrlová & Spillerová 1994), procesům dekompozice (Tůma 1999) a nitrifikace (Holub 1999). Nedávno byl ukončen projekt s cílem nalézt příčiny odumírání lesů v centrální části národního parku Šumava (částečně výsledky

<sup>1</sup> Nomenklatura taxonů je sjednocena podle Klíče ke květeně ČR (Kubát et al. 2002) a podle seznamu mechorostů (Váňa 1997).

viz Kovářová & Frantík 2000). Jen namátkou: populační biologii druhů *Epilobium angustifolium* a *Senecio sylvaticus* byly věnovány studie autorů van AnDEL & Nelissen (1979), van AnDEL & Vera (1977) a Broderick (1990). Charakteristiku růstových fází druhů *Calamagrostis arundinacea*, *C. epigejos*, *Epilobium angustifolium*, *Juncus effusus* a *Rubus idaeus* v závislosti na stáří ploch přinesly práce ruských autorů (Ulanova 2000). Propracování taxonomie ostružiníků (Weber 1995, Holub 1995) otevřelo další možnosti jejich studia (příklady viz Whitney 1986, Matzke-Hajek 1993, Janík 1997). Přes znalost ekologie druhů se tak nepřímou můžeme dopátrat odpovědi na kvalitu prostředí třeba pomocí indikačních hodnot (cf. Weber 1991).

Na základě zatím značně mezerovitých znalostí o chování rostlin na pasekách, je možné shrnout jejich základní růstové a životní strategie.

Rostliny obsazují po smýcení pasku dvěma hlavními způsoby – vegetativně a generativně. Klonální rostliny se rozrůstají na světlině z okolního lesa a ostatní regenerují z nových jedinců. Např. šíření klonální hasivky *Pteridium aquilinum* probíhá nejčastěji formou *guerilla* (cf. Begon et al. 1997), rostlina produkuje dlouhé výběžky a zaujímá prostor v řídkém sponu. Dolling (1999) zjistil, že nápadný rozvoj této kapradiny na pasekách není pravou expanzí, ale je způsoben obnovením růstu již přítomných oddenků, které přežily v původním lese. V tomto smyslu se jedná o relikt lesa (cf. Aichinger 1933). Některé druhy (např. *Rubus idaeus*) přetrvávají se sníženou vitalitou již pod lesním zápojem a teprve odcloněním mohou vytvořit dostatečnou biomasu. Vegetativní šíření využívají některé dřeviny obdařené velkou pařezovou výmladností, např. lípa nebo líska.

Generativně našířené diaspory mohou pocházet ze semenné banky nebo z náletu – jsou to tzv. penetranti ve smyslu Mikyškové (Mikyška 1971). Srovnáme-li literární údaje o klíčení vzorků z lesní půdy (Staaf et al. 1987 – tam také další odkazy na literaturu, Šmilauer 1990, Gilgén 1994, Fischer 1995, Wilmanns et al. 1995, Ellenberg 1996), ukáže se, že většina druhů v ní zastoupených, není v aktuálním lesním podrostu vůbec přítomna. Velkou část přítom tvoří dormantní semena ruderálních druhů. Teprve narušení půdního povrchu po těžbě a následné prosvětlení znamená startovní signál pro jejich klíčení. Druhy, které se šíří dálkově, např. *Epilobium angustifolium*, netvoří nikdy zásobu dormantních semen (Staaf et al. 1987, Begon et al. 1997), stejně jako převážná část stínomilných lesních druhů. Rostliny využívající dálkového transportu se buď šíří endozoochorně, nebo mají lehká semena případně s létacím aparátem. Takto se šíří např. pionýrské dřeviny jako bříza nebo osika, které lze obecně označit za mnohovrstevné rané druhy stromů<sup>2</sup> (sensu Begon et al. 1997). Wilmanns et al. (1995) dokumentovala velký význam semenné půdní banky při osídlování paseky oproti tradičně zmiňované anemochorii.

O tom, jak zdatnými konkurenty se mohou stát některé druhy pasek, svědčí invaze náprstníku *Digitalis purpurea* (cf. Mackeová 1999), ale i jiných druhů (cf. Prach et al. 1995). Lesní a pasekové druhy se pokusil srovnat Moor (1981), který považuje způsob rozšiřování a životní formu za nejdůležitější vlastnosti při obsazování nového prostoru.

#### *Fytoecologie pasek*

Jeden z nejranějších pokusů u popis pasekového společenstva na úrovni asociace podal Malinowski & Dziubałowski (1914), po nich Kaiser (1926) a Juraszek (1928). Třicátá léta přinesla vymezení vyšších jednotek. Byly tak ustaveny svazy *Atropion bellae-donnae*<sup>3</sup> a *Epilobion angustifolii* Rübeler 1932, Soó 1933. Následovaly popisy dalších asociací (Pfeiffer 1936, Tüxen 1937, Diemont 1938, Lebrun et al. 1949). Řád *Atropetalia*, sdružující všechna paseková společenstva, neměl tehdy ještě vlastní třídu a v hierarchickém systému byl řazen do

<sup>2</sup> Tato kategorie vznikla na základě typu jejich olistění, které prostupuje hluboko do nitra koruny, což je výhodná vlastnost pro využívání světla.

<sup>3</sup> Nomenklatura syntaxonů je podle práce Moravec (1995), není-li uvedeno jinak.

ruđerální vegetace třídy *Rudereto-Secalinetea* Br.-Bl. 1936. Až Tüxen (1950) rozhodl vyčlenit pro pasekovou vegetaci samostatnou třídu *Epilobietea angustifolii* a současně s ohledem na obsah živin v půdě a sukcesní stáří pasek ustanovil základní svazy. Pro bylinnou vegetaci pasek druhově chudých lesů vymezil svaz *Carici piluliferae-Epilobion angustifolii*, zatímco keřová společenstva pasek a lesních pláštů zařadil do svazu *Sambuco-Salicion capreae*. Do posledně jmenovaného bývá někdy zahrnován také svaz *Lonicero-Rubion sylvatici* Tx. & Neumann in Tx. 1950 obsahující subatlantsky laděná společenstva ostružiníků a acidofilních křovin (cf. Tüxen & Neumann 1950). Oberdorfer (1957) ustanovil řád *Sambucetalia* a později sám, na základě nevalné floristické diferenciacce křovinatých pasek od bylinných, tento řád již neuznal (Oberdorfer 1978). Doing (1962) neplatně rozdělil křovinná společenstva na třídu reprezentující oligotrofní stanoviště, kterou nazval *Franguletea* Doing 1962, a třídu porostů na eutrofních půdách (*Sambucetea* Doing 1962). Další období bylo již ve znamení horečného popisování nejrůznějších sukcesně pokročilých společenstev (leckdy synonymních), která byla řazena někdy mezi pláštová společenstva třídy *Rhamno-Prunetea*, jindy mezi paseková společenstva (cf. Weber 1967, Passarge & Hofmann 1968, Passarge 1973, 1979, 1980, 1981, 1982, Wittig 1979). Passarge (1984) např. popsal svaz *Rumici-Avenellion flexuosae* zahrnující chudá travinná až polokeříčkovitá společenstva pasek na kyselých substrátech s jasným přesaheem do třídy *Nardo-Callunetea*. Významný německý batolog Weber (1990) kritizoval některá Passargem popsaná ostružiníková společenstva a hodnotil je jako druhově chudé fragmenty. Nakonec Weber (1998) navrhl začlenit ostružiníkové porosty z řádu *Rubetalia plicati* Weber in Pott 1995 a hydricky podmíněný řád křovin *Salicetalia auritae* Doing ex Steffen 1968 do třídy *Franguletea* Doing ex Westhoff in Westhoff & Den Held 1969. K oddělení této třídy od lesů třídy *Quercio-Fagetea* jej vedla ojedinelá fyziognomie pláštových společenstev a stálá přítomnost druhů rodu *Rubus*. Ze zhruba 700 evropských druhů ostružiníků se asi 200 významně uplatňuje při formování společenstev (cf. Weber 1998, 1999). Podrobnější komentář k syntaxonomii ostružiníkových společenstev nalezne čtenář v článku Holuba a Kučery (Holub & Kučera 2000). Nejnověji Haveman et al. (1999) ustanovil pouze pro ostružiníková společenstva svazu *Lonicero-Rubion sylvatici* samostatnou třídu *Lonicero-Rubetea plicati* Haveman, Schaminée & Stortelder 1999.

Na závěr uvádím orientační přehled hlavních publikací dotýkajících se významně fytoecologie pasekových společenstev. Nejdlejší tradici má Německo, kde byly publikovány fytoecologické studie nebo přehledy zahrnující mj. vegetaci pasek (Dierschke 1978, 1988, Hilbig & Wagner 1990, Oberdorfer 1973, 1978, Passarge 1956, 1981, 1984, Pott 1995, Sissingh 1979, Weber 1967, 1998, 1999). Od polských autorů vzešly zajímavé studie o pasekách většinou jako přívažek k výzkumu lesních společenstev (Faliński 1966, Kornaš & Medwecka-Kornaš 1967, Markowski 1971, 1982). V Maďarsku se fytoecologickým rozbořem pasekové vegetace pohoří Mátra zabývala Kovács (1961). Přehledné, leč holandsky psané, zpracování třídy *Epilobietea angustifolii* a *Lonicero-Rubetea plicati* nalezname v pátém dílu kompendia o nizozemské vegetaci (Swertz et al. 1999, Haveman et al. 1999). V rakouském přehledu rostlinných společenstev se pasekám věnoval Mucina (1993). Ze Slovenska shrnul literární a nepublikované snímky Jarolímek et al. (1997). Za zmínku stojí rozboř, jehož výsledkem bylo odlišení hranice mezi dynamickými pasekovými porosty a přirozenými vysokobylinnými nivami s druhem *Calamagrostis arundinacea* v Karpatech (Kliment 1995). Ve shrnující přehledové studii zabývající se výzkumem ruđerální vegetace České republiky (Kopecký & Hejný 1992) byly paseky dokonce záměrně opominuty, ačkoli právě deduktivní metoda by byla vhodná např. k popisu chudých a zapojených porostů s třtinou *Calamagrostis epigejos* (cf. Kopecký 1986). Pasekové vegetaci byla věnována větší pozornost až v poslední době, a to často jen na regionální úrovni. Uvedu jen výčet důležitějších prací: Andresová (1979), Neuhäuslová (1985, 1995, 1996a, b, 1997, 2001), Samek & Javůrek (1964a, 1964b), Sýkora (1983), Šmilauer (1990), Šrůtek (1991), Hejný



(1995), Neuhäuslová & Härtel (2001), Neuhäuslová & Wild (2001). Údaje z novější doby mimo střední Evropu narážejí také na nedostatek snímkového materiálu (Rumunsko – Coldea 1991, Černá Hora – Blečić & Lakušić 1976, Velká Británie – Rodwell 2000). Bibliografie týkající se přehledu pasekových společenstev Evropy publikoval Tüxen (Tüxen 1971, 1975).

#### *Studium dynamiky pasekové vegetace*

K pochopení dynamiky pasekové vegetace, je nutné se seznámit s vývojem přirozených lesních porostů procházející přírodní cyklickou obnovou (Míchal 1999). Vycházíme-li z výzkumu přirozených lesních světlin (Dierschke & Brünn 1993, Schmidt 1996, 1997, Schmidt et al. 1996), tak se ve stadiích rozpadu uvolňuje korunový zápoj, roste pokryvnost bylinného patra a tvoří se světliny se skupinovitým zmlazením přípravných dřevin. Vzhledem k různověkému složení tak vznikají mozaikovitá společenstva s různými vývojovými fázemi lesa – ve fázi rozpadu světliny po padlých stromech (primární světlostní stadia sensu Samek & Javůrek 1964a, b) vedle mlazin s bukem ve fázi obnovy. Malý cyklus je vlastní temperátním opadavým lesům, ale zejména v biomu boreálních jehličnatých lesů jsou obvykle velké katastrofické jevy (holožiry, polomy) s tzv. velkým generačním cyklem (cf. Míchal 1999). Velké polomy a následně vzniklé paseky (sekundární světlostní stadia sensu Šrůtek & Samek 1987) tvoří v současnosti nejdůležitější typ disturbance v lesích střední Evropy (cf. Fischer et al. 2002). Na většině pasek z nich probíhá progresivní sekundární, resp. autogenní nebo také regenerační sukcese. Dynamika sukcese je ovlivněna rozsahem disturbance, protože sukcese světlin se týká pouze několika jedinců v ekosystému (tzv. *patch* nebo *gap dynamics*, cf. van der Maarel 1993), kdežto na pasekách postihuje celé společenstvo.

Po odlesnění se vyvíjejí krátkodobá sukcesní stadia s velmi malým stupněm homeostáze projevující se různorodostí a nestabilitou. V prvních letech dochází na holině k nárůstu počtu druhů. Jedná se především o terofyty a druhy tříd *Artemisietea vulgaris*, *Chenopodietea*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Galio-Urticetea* a *Nardo-Callunetea*. Obvykle klesá podíl lesních druhů. Následující stadia se mohou vyvíjet souběžně na jedné pasece nebo na sebe mohou navazovat: stadium graminoid s převažujícími hemikryptofyty a keřové stadium s nanofanerofty (např. *Rubus* sp. div.). Ostružinikové porosty jsou obvykle potlačovány prořezávkami a postupně přerůstány přípravnými dřevinami (např. *Betula pendula*), jež mohou být coby semenáčky přítomny již v raných stadiích sukcese. Pozvolna ubývá světlomilných bylin a velmi pomalu se opět objevují lesní druhy. Tato stadia přecházejí ve společenstva s převažující akumulací rostlinné biomasy a s menšími fluktuacemi v čase i prostoru. Sukcese spěje přes les přípravný s pionýrskými dřevinami k lesu přechodnému s pronikajícími klimaxovými dřevinami. Lesní (cílové) dřeviny jsou v přechodném lese zastoupeny jen málo (cf. Míchal 1999). Jejich podíl však narůstá s průběžnými prořezávkami v souladu s plněním lesních hospodářských plánů. V takových stadiích bývá také více rychle rostoucích dřevin na živiny náročnějších a s relativně mobilními semeny i velkou regenerační schopností (jasan, javory). Pro porost s přípravnými dřevinami se v německé odborné literatuře vžil pojmenování *Zwischenwald* (sensu Dierschke 1988, Gregor & Seidling 1997, Fischer & Reif 1995) a v anglosaské zase *pioneer forest* (Fischer 1995).

Ukazuje se však, že přípravný les je specifickým obhospodařovaných lesů centrální Evropy a již zmíněné boreální tajgy. V přírodě blízkých (tzv. *virgin forests*, *pristine forests*) opadavých lesích temperátní zóny se podobná fáze vyznačuje malou druhovou obměnou s maloplošnou a mozaikovitou strukturou (Fischer 1995, Fischer et al. 2002). V hospodářských lesích je totiž nešetrou těžbou zlikvidován případný dřevinný podrost, který by tak mohl zbrzdit nástup světlomilných pasekových druhů. Ty jsou vázány v přírodě blízkých lesích pouze na mikrolokality typu stromových výmolů či lesních okrajů. V současnosti existuje snaha přiblížit se způsobem těžby přírodním podmínkám (kotlíková seč apod.).



Studii vycházejících z dlouhodobých pozorování na evropských pasekách je málo (cf. Aichinger 1933, Dierschke 1978, 1988, Papp 1987, Neuhäuslová 1996a, Gregor & Seidling 1997, Fischer et al. 2002). Výsledků z neobhospodařovaných polomových míst je ještě méně (cf. Wilmanns et al. 1995, Luginbühl & Bruelheide 2001, Fischer et al. 2002), a to hlavně z důvodu silného hospodářského tlaku na odtěžení smýceného dřeva a zalesnění a v druhém případě navíc kvůli těžké předvídatelnosti polomů. Jako při každém výzkumu sukcese, se také zde musí řešit problém *trade-off* mezi počtem ploch a frekvencí jejich sledování. Možným řešením je *space-for-time-substitution* – srovnání snímků z různě starých pasek vzniklých po podobných výchozích společenstvech (cf. Markowski 1982).

Při sledování sukcese se přidávají problémy spojené mj. se subjektivitou pozorovatele (registrování domnělé změny – *pseudo-turnover* sensu Fischer & Stöcklin 1997). Zvláště u hustě zapojené vegetace pasek je pravděpodobnost přehlédnutí druhu velká. Chceme-li pak interpretovat výsledky ze sukcesních sérií pasek, musíme si být vědomi toho, že často: (1) sledovaná časová řada je v historii lesa krátká a navíc nezachycuje počáteční stav, (2) změny probíhají na různých prostorových škálách a studovaných objektech, (3) nejsou většinou rozlišovány klíčící rostliny a není sledován jejich životní cyklus a (4) složení vegetace ovlivňuje zvětř a způsob pasečného hospodaření.

### Vlastnosti půd na pasekách

Testováním v mnohorozměrných analýzách byly za nejdůležitější půdní vlastnosti vhodné pro popis variability pasek Ještědského hřbetu vybrány následující parametry: forma humusu a přítomnost popelu, aktivní půdní reakce, obsah celkového uhlíku a mocnost Ah horizontu (viz Petřík 2000). Půdní vlastnosti byly jednoznačně nejpříznivější na stanovištích pasek svazu *Atropion bellae-donnae*, což se projevilo nárůstem aktivního pH, prohloubením humusového horizontu s formami humusu mul, případně hydricky ovlivněným hydromulem. Paseky na minerálně slabých substrátech, řazené do svazu *Carici piluliferae-Epilobion angustifolii*, popř. *Rumici-Avenellion flexuosae*, se vyznačovaly statisticky významně větším množstvím celkového uhlíku vázaného v humusových formách mor a moder, příp. v humusu přechodného typu. Samostatnou skupinu tvořil popel vzniklý po pálení klestí. Pro srovnání byly vybrány výsledky z půdních rozborů čtyř nejčastějších a navzájem odlišných vegetačních typů pasek Ještědského hřbetu<sup>4</sup>.

První typ s dominantními druhy trav *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis epigejos* a *C. villosa*, dosahoval extrémních hodnot pro celkový uhlík ale i dusík. To bylo způsobeno špatnou mineralizací narostlé stařiny. Nepříznivé půdní vlastnosti byly vyvolány jak vegetací (hromadění stařiny z trav a tvorba horizontů s vysokým poměrem C/N), tak humidním klimatem ve vyšších

<sup>4</sup> Bylo vzato pět rozborů od každého typu s výjimkou spáleniště se třemi rozboru. Aktivní půdní acidita (pH (H<sub>2</sub>O)) byla stanovena na pH-metru kombinovanou skleněnou elektrodou (přístroj HI 9321) a vodivost potenciometricky v jednotkách  $\mu$ Siemens/cm pomocí konduktometru GRYF 106. Vše bylo měřeno v roztoku vzniklém smísením jmenozemě a destilované vody v poměru 1 : 5. Obsah karbonátů byl stanoven pomocí Jankova vápnoměru. Metodiky popisuje Kubíková (1970). Obsahy celkového uhlíku a dusíku byly stanoveny na analyzátoru CHN Carlo Erba (Ehrenberger & Gorbach 1973). Ke stanovení obsahu prvků K, Mg, Ca, Al byl použit atomový absorpční spektrofotometr v laboratoři Ústavu pro životní prostředí v Praze. Obsahy prvků byly zpracovány pro tři rozboru, od druhého dva a od zbývajících po jednom rozboru. Výsledky půdních analýz shrnuje tabulka 1.

polohách. Na mírnou podzolizaci ukázal vysoký podíl Al iontů oproti bazickým iontům. Souvisely s tím i relativně malé hodnoty vodivosti a pH (H<sub>2</sub>O). O půdních analýzách na imisních holinách je v poslední době k dispozici velké množství údajů (Klímko 1986, Holub 1996, 1999), jež jsou srovnatelné s výsledky z ještědských pasek. Konkrétně velký podíl dusíku na stanovišti s *Avenella flexuosa* byl v souladu s výsledky, k nimž dospěl Záhora (1996). Výzkum v Krušných horách prokázal souvislost mezi výskytem *Avenella flexuosa* a vysokou půdní aciditou, zato však nižším obsahem dusíku a uhlíku (cf. Pyšek 1994b). Pyšek (1994a, b) zjistil příznivější zásobení minerálními živinami (Ca a K) u porostů s metličkou křivolakou, což se na Ještědském hřbetu s výjimkou draslíku nepotvrdilo. Postupující sukcese a vyčerpávání živin byla důvodem vystřídání porostu s *Calamagrostis villosa* porostem s *Avenella flexuosa* (Pyšek 1992a, 1994a, b).

**Tab. 1.** Výsledky půdních analýz: 1) paseky svazu *Carici piluliferae-Epilobion angustifolii*, 2) paseky svazu *Atropion bellae-donnae* po lesích svazu *Alnion incanae*, 3) podsvazu *Cephalanthero-Fagenion*, 4) spáleniště

**Tab. 1.** Soil analyses results: 1) clearings of the *Carici piluliferae-Epilobion angustifolii* alliance, 2) clearings of the *Atropion bellae-donnae* alliance after forests of the *Alnion incanae* alliance, 3) the *Cephalanthero-Fagenion* suballiance, 4) bonfire places

| typ | pH      | vodivost<br>( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) | C<br>(%) | N<br>(%) | C/N    | Ca<br>(mg/g) | Mg<br>( $\mu\text{g}/\text{g}$ ) | K<br>(mg/g) | Al<br>(mg/g) | CaCO <sub>3</sub><br>(%) |
|-----|---------|---|----------|----------|--------|--------------|----------------------------------|-------------|--------------|--------------------------|
| 1   | 4,0±0,1 | 340±130                                 | 23±7,9   | 1,2±0,5  | 19±1,1 | 0,09±0,07    | 0,33±0,02                        | 0,27±0,11   | 0,33±0,07    | 0                        |
| 2   | 5,4±0,5 | 400±320                                 | 11±4,0   | 0,7±0,3  | 17±0,4 | 2,78±1,59    | 1,13±0,53                        | 0,20±0,05   | 0,35±0,02    | 1,3±0,6                  |
| 3   | 6,6±0,2 | 270±28                                  | 7,5±1,2  | 0,6±0,1  | 15±2,4 | 3,0          | 15,4                             | 0,48        | 0,36         | 3,2±2,4                  |
| 4   | 7,4±0,2 | 720±260                                 | 15,8±9,5 | 0,8±0,5  | 20±0,8 | 3,4          | 3,35                             | 0,69        | 0,40         | 8,5±6,4                  |

Zřetelně příznivější podmínky pro regeneraci půdy byly v nitrofilních porostech se *Sambucus nigra* (pořízeny dvě sondy) a na mýtinách po lesích svazu *Alnion incanae* (tři porosty s druhy *Brachypodium sylvaticum* a *Ranunculus repens*; *Carex remota*; *Cirsium oleraceum*). Půdy se vyznačovaly zejména menším podílem celkového uhlíku, vyšším pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub>, kolisavými hodnotami vodivosti, celkově příznivější formou humusu v podobě hydromulu a mulu, mocnějším humusovým horizontem a vzácně i přítomností karbonátů. Obsah dusíku byl nižší ve srovnání s předchozím vegetačním typem. Poměr C/N byl převážně úzký až širší. Lepší zásobení živinami dokládá i větší poměr bází vůči hliníku.

Relativně příznivé mineralizační pochody probíhaly dále na pasekách po vápnomilných bučinách. Převládající vegetací byly na těchto pasekách porosty s druhy *Eupatorium cannabinum* a *Brachypodium sylvaticum* nebo *Poa nemoralis*. Předpoklad byl, že díky velkému obsahu bází a vyšším hodnotám pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub> a jistě velké sorpční nasycenosti humuso-jílovitého komplexu, budou půdní podmínky pro vegetaci příznivé. Slabší rozvoj bylinné vegetace byl však daný mělkou půdou, propustností vápence a expozicí (velký sklon a západní orientace). Lepší poměry nastaly na starších pasekách přerostlých

stromovým patrem, které stabilizovalo mikroklima půdy. Hodnoty vodivosti byly relativně menší. Malé bylo zastoupení celkového uhlíku a dusíku. Celkově však byl jejich poměr příznivý. Předchozí výsledky jsou v souladu s výsledky půdních analýz na pasekách svazu *Atropion bellae-donnae* a *Sambuco-Salicion capreae* (Kovács 1961).

Naprosto odlišné půdní poměry panovaly na substrátu spáleníšť. Velké hodnoty pH (H<sub>2</sub>O) a mírné zasolení brzdilo nástup vegetace. Kolísavé zastoupení základních živin v popelu přinesly hodnoty pro celkový uhlík a dusík. Bohatě bylo zastoupení bázi a hliníku a podle očekávání byl i obsah karbonátů vyšší.

Vývoj půdy při sekundární sukcesi spěje postupně k výchozím půdním horizontům (Moravec et al. 1994). Tuto časovou půdní katénu lze dobře pozorovat od nejmladších po starší paseky, u nichž již pokročila mineralizace. Jako důkaz tohoto tvrzení poslouží závislost mezi obsahem celkového uhlíku a dusíku na sukcesním stáří paseky vynesena pomocí lineární regrese (obr. 1 a 2). Pro lepší srovnání byly vybrány paseky na oligotrofním podkladu (břidlice, fylity, granitoidy, silicity). Ve skutečnosti tento vztah nebude lineární (důvody viz literární přehled). Schmidt (2001) nezjistil v kotlicích po bučinách výraznější závislost mineralizace dusíku na jejich stáří, ale nejnižší mineralizaci pozoroval po dvaceti letech, tedy na stanovištích podobných starším pasekám. Zde předkládané regresní vztahy mohly vysvětlit i jiné faktory (např. působení samotných rostlin na půdu) a roli zde mohla sehrát i rozdílná nadmořská výška apod.

### Lesní versus pasekové druhy

Na otázku, které jsou typické rostliny lesů a pasek, jsem se pokusil odpovědět porovnáním souboru snímků pasek (n = 149) se snímky z lesních společenstev (n = 394) Ještědského hřbetu. V programu JUICE (Tichý 2002) jsem použil funkce *COCKTAIL groups* (Bruehlheide 1995) k výpočtu fidelity pro skupiny lesních a pasekových druhů. Tato funkce umožnila vypočítat pozitivní a negativní korelaci snímků z pasek a snímků z lesů vyjádřenou v hodnotě *u*. Výsledky výpočtů jsou shrnuty v tabulce 2, v níž jsou seřazeny druhy podle fidelity. Pro prvních 49 druhů v tabulce 2 byla analyzována jejich převažující životní strategie a forma (cf. Frank et al. 1990), přičemž z dřevin u lesních druhů byly vzaty pouze ty ve stromovém patře; vyloučeny byly z druhu pasek výsadby dřevin a z celého souboru do druhu neurčené taxony a ty, pro které chyběla data. Pro většinu druhů byla vyhodnocena jejich indikační hodnota (cf. Ellenberg et al. 1991) v programu JUICE.

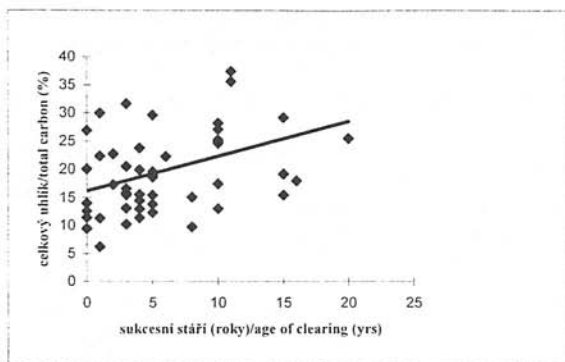
U pasek pocházelo mnoho druhů (např. *Rumex acetosella* agg., *Galeopsis bifida* nebo *Senecio sylvaticus*) z iniciálních stadií sukcese. Na biotop paseky byly vázány ostružiníky indikující sukcesně pokročilejší stadia. Kupodivu indikační druh svazu *Atropion bellae-donnae*, *Fragaria vesca*, se umístil až na

zadní pozici. Jahodník se totiž často vyskytoval v kalcikolních bučinách podsvazu *Cephalanthero-Fagenion*, a proto nedobře vymezoval skupinu pasek.

**Tab. 2.** Míra fidelity *u* u zástupců pasek a lesů (detaily viz text). Uvedeno pouze prvních 63 druhů

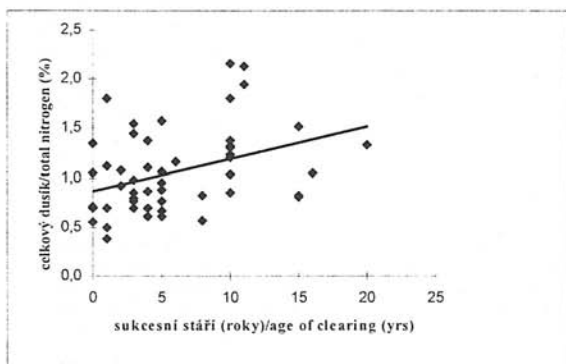
**Tab. 2.** Fidelity measure *u*-value for the species of clearings and forests (for details, see text). Only the first 63 species are shown

| Druhy pasek<br>Clearing species  | Hodnota<br><i>u</i> value | Druhy lesů<br>Forest species  | Hodnota<br><i>u</i> value |
|--|---------------------------|---|---------------------------|
| <i>Betula pendula</i> juv., <i>Agrostis capillaris</i> , <i>Epilobium angustifolium</i> , <i>Salix caprea</i> juv., <i>Rubus idaeus</i> , <i>Picea abies</i> juv., <i>Digitalis purpurea</i> , <i>Calamagrostis epigejos</i> , <i>Rubus nessensis</i> , <i>Betula pendula</i> E <sub>2</sub> , <i>Epilobium ciliatum</i> , <i>Rumex obtusifolius</i> , <i>Sambucus</i> sp. juv., <i>Cirsium arvense</i> , <i>Larix decidua</i> juv.  | 60–30                     | <i>Fagus sylvatica</i> E <sub>3</sub> , <i>Acer pseudoplatanus</i> E <sub>2</sub> , <i>Prenanthes purpurea</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> E <sub>3</sub> , <i>Fagus sylvatica</i> E <sub>2</sub> , <i>Galeobdolon montanum</i> , <i>Mercurialis perennis</i> , <i>Dryopteris filix-mas</i> agg., <i>Galium odoratum</i> , <i>Oxalis acetosella</i> , <i>Actaea spicata</i> , <i>Picea abies</i> E <sub>3</sub> , <i>Milium effusum</i> , <i>Polygonatum verticillatum</i> , <i>Festuca altissima</i>   | -67–(-25)                 |
| <i>Rumex acetosella</i> , <i>Rubus chaerophyllus</i> , <i>Carex ovalis</i> , <i>Taraxacum</i> sp., <i>Rubus ser. Glandulosi</i> , <i>Populus tremula</i> juv., <i>Rubus koehleri</i> , <i>Carex pallescens</i> , <i>Gnaphalium sylvaticum</i> , <i>Fagus sylvaticus</i> juv., <i>Sorbus aucuparia</i> juv., <i>Juncus conglomeratus</i> , <i>Cirsium palustre</i> , <i>Frangula alnus</i> juv., <i>Tussilago farfara</i>   | 29–22                     | <i>Senecio ovatus</i> , <i>Dentaria enneaphyllos</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> E <sub>3</sub> , <i>Ulmus glabra</i> E <sub>3</sub> , <i>Hieracium mirorum</i> , <i>Petasites albus</i> , <i>Crepis paludosa</i> , <i>Daphne mezereum</i> , <i>Acer platanoides</i> E <sub>2</sub> , <i>Veronica montana</i> , <i>Quercus robur</i> E <sub>3</sub> , <i>Maianthemum bifolium</i> , <i>Alnus glutinosa</i> E <sub>3</sub> , <i>Senecio nemorensis</i> agg., <i>Melica uniflora</i>   | -24–(-18)                 |
| <i>Galeopsis bifida</i> , <i>Rubus pedemontanus</i> , <i>Cardamine flexuosa</i> , <i>Carex pilulifera</i> , <i>Pinus sylvestris</i> juv., <i>Rubus plicatus</i> , <i>Senecio sylvaticus</i> , <i>Juncus tenuis</i> , <i>Hypericum maculatum</i> , <i>Atropa belladonna</i> , <i>Poa annua</i> , <i>Veronica officinalis</i> , <i>Cerastium holosteoides</i> , <i>Epilobium</i> sp., <i>Cirsium vulgare</i> , <i>Rubus dollnensis</i>   | 21–17                     | <i>Geranium robertianum</i> , <i>Tilia cordata</i> E <sub>3</sub> , <i>Stellaria nemorum</i> , <i>Solidago virgaurea</i> , <i>Dentaria bulbifera</i> , <i>Allium ursinum</i> , <i>Lysimachia nemorum</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Arum maculatum</i> , <i>Carpinus betulus</i> E <sub>3</sub> , <i>Hordelymus europaeus</i> , <i>Paris quadrifolia</i> , <i>Pulmonaria officinalis</i> s.l., <i>Valeriana excelsa</i> agg., <i>Euphorbia dulcis</i> , <i>Mycelis muralis</i>  | -17–(-14)                 |
| <i>Holcus mollis</i> , <i>Epilobium tetragonum</i> subsp. <i>lamyi</i> , <i>Lathyrus pratensis</i> , <i>Sonchus oleraceus</i> , <i>S. asper</i> , <i>Verbascum thapsus</i> , <i>Larix decidua</i> E <sub>2</sub> , <i>Moehringia trinervia</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Stellaria alsine</i> , <i>Hypericum perforatum</i> , <i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>Rubus acanthodes</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Fragaria vesca</i> | 16–13                     | <i>Ulmus glabra</i> E <sub>2</sub> , <i>Stachys sylvatica</i> , <i>Polystichum aculeatum</i> , <i>Corydalis cava</i> , <i>Sambucus racemosa</i> E <sub>2</sub> , <i>Polygonatum multiflorum</i> , <i>Lunaria rediviva</i> , <i>Ranunculus lanuginosus</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> E <sub>2</sub> , <i>Galium sylvaticum</i> , <i>Thalictrum aquilegifolium</i> , <i>Primula elatior</i> , <i>Melica nutans</i> , <i>Circaea alpina</i> , <i>Chrysosplenium alternifolium</i> , <i>Asarum europaeum</i> , <i>Acer platanoides</i> E <sub>3</sub> | -13–(-12)                 |



**Obr. 1.** Regresní závislost obsahu celkového uhlíku v Ah-horizontu na sukcesním stáří. Celkový uhlík =  $16,15 + 0,616/\text{sukcesní stáří}$  (Pearsonův regresní koeficient  $R = 0,388$ , p-hodnota = 0,0049, n = 51)

**Fig. 1.** Regression of the content of carbon in the Ah-horizon on the age of clearing. Total carbon =  $16,15 + 0,616/\text{age}$  ( $R = 0,388$ , p-value = 0,0049, n = 51)



**Obr. 2.** Regresní závislost obsahu celkového dusíku v Ah horizontu na sukcesním stáří paseky. Celkový dusík =  $0,086 + 0,0328/\text{sukcesní stáří}$  (Pearsonův regresní koeficient  $R = 0,378$ , p-hodnota = 0,0062, n = 51)

**Fig. 2.** Regression of the content of nitrogen in the Ah-horizon on the age of clearing. Total nitrogen =  $0,086 + 0,0328/\text{age}$  ( $R = 0,378$ , p-value = 0,0062, n = 51)

Opačnou skupinu „lesních“ druhů odlišovaly samozřejmě lesní dřeviny s výjimkou břízy a jeřábu. Doplnovaly ji převážně druhy květnatých bučin svazu *Fagion*, potočních olšin svazu *Alnion incanae* a suťových lesů svazu *Tilio-Acerion*. Úplně chyběly diagnostické druhy acidofilních bučin. To bylo způsobeno tím, že tyto druhy (*Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa* a *Luzula luzuloides*) tvořily často dominantní porosty na pasekách. Pozoruhodná byla

poměrně vysoká negativní fidelita starčku *Senecio ovatus* k pasekám. To bylo dáno zřejmě nedostatkem snímků pasek vzniklých smýcením eutrofních lesů.

Analýza životní strategie ukázala, že přes 60 % druhů lesních biotopů patřilo mezi oligo- až mezohemeroby, oproti třetinovému podílu u pasek (cf. Frank et al. 1990). Na pasekách tedy převažovaly druhy s větší mírou hemerobie. Pestrá škála životních forem druhů na pasekách byla v kontrastu s převahou fanerofytů a geofytů (po 20 %) vázaných na prostředí lesa. Ve výběru mírně převládaly hemikryptofyty (včetně graminoidů) na pasekách proti lesu (45 ku 35 %) a některé životní formy nebyly zastoupeny v lese téměř vůbec (terofyty a nanofanerofyty).

Při srovnání strategií šíření se ukázala převaha shodného způsobu šíření větrem (20 – 25 %) jak u druhů pasek, tak lesů. Jiná byla situace u přechodného typu zoochorie a anemochorie, který byl na pasekách zastoupen 18 % oproti 8 % v lese. Kupodivu vyrovnaný byl podíl endozoochorních strategií. V lese byl jednoznačně rozšířen typ využívající samovolného rozšiřování. S tím souvisela i opylovačí strategie, kde kromě nejvíce zastoupené kombinace samoopylení a opylení hmyzem (42 – 45 %) a anemogamie (25 %), dvojnásobně převládalo opylení hmyzem v lesích (20 %) nad pasekami. Stejně tomu bylo u kombinace větrosprašnosti s opylováním hmyzem (6 % v lesích).

Jiný pohled přineslo srovnání strategií druhů podle Grima (Grime 1979) způsobem popsáním výše. Ve většinové C a CSR strategii nebyl mezi biotopy rozdíl. Na pasekách ale převládala přechodná CR strategie (asi 18 %) a ojedinělá byla i R strategie (2 %). Co však odlišovalo lesní rostliny, byla CS a S strategie (18 ku 4 %).

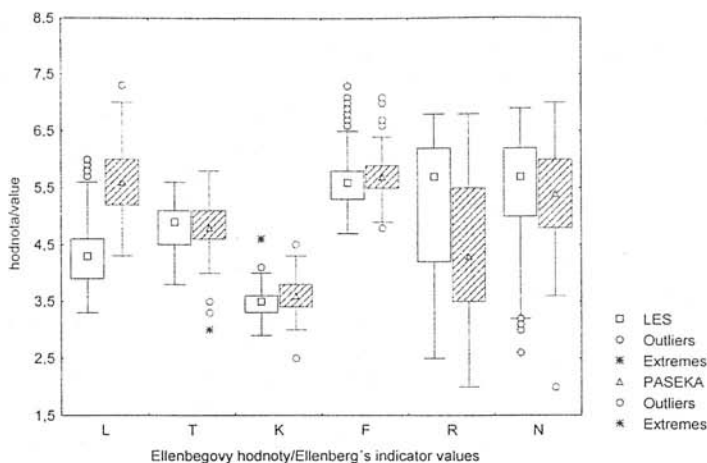
Srovnání jednotlivých pasekových druhů s druhy lesními pomocí indikačních hodnot (Ellenberg et al. 1991) ukázalo, že na pasekách signifikantně převládaly druhy s vysokými nároky na světlo (viz obr. 3).

## Prostorová heterogenita pasekové vegetace

### Vegetační mapa vybrané paseky

K vyjádření rozmanitosti pasekové vegetace jsem si vybral pětiletý kotlík vzniklý smýcením deseti arů smrkové kulticenózy. Do dvou až čtyř let byl zalesněn bukem a smrkem ztepilým. Na pasece jsem v roce 2000 zaznamenal 33 snímků o ploše 1 × 1 m (viz tab. 3) tak, aby reprezentovaly co nejlépe vegetační typy. Hlavně na základě vegetačních jednotek rozlišených v tabulce 3 jsem zpracoval legendu a pořídil vegetační mapu (obr. 4).

Vegetační kryt byl značně proměnlivý, přičemž směrem do středu kotlíku bylo patrné zapojování bylinného patra a přibývání nelesních druhů (*Agrostis capillaris*, *Galeopsis bifida*, *Rubus* sp. div.). Nárůst pokryvnosti ostatních lesních druhů *Dryopteris dilatata*, *Maianthemum bifolium* nebo *Oxalis acetosella* se dal vysvětlit zlepšením půdních podmínek na pasece oproti lesu.



**Obr. 3.** Výsledky kalibrace za použití indikačních hodnot (Ellenberg et al. 1991). Indikační průměrné hodnoty pro snímky z lesů ( $n = 393$ ) a z pasek ( $n = 149$ ). L – hodnoty pro náročnost na světlo, T – teplotu, K – kontinentalitu, F – vlhkost, R – půdní reakci, N – obsah dusíku v půdě

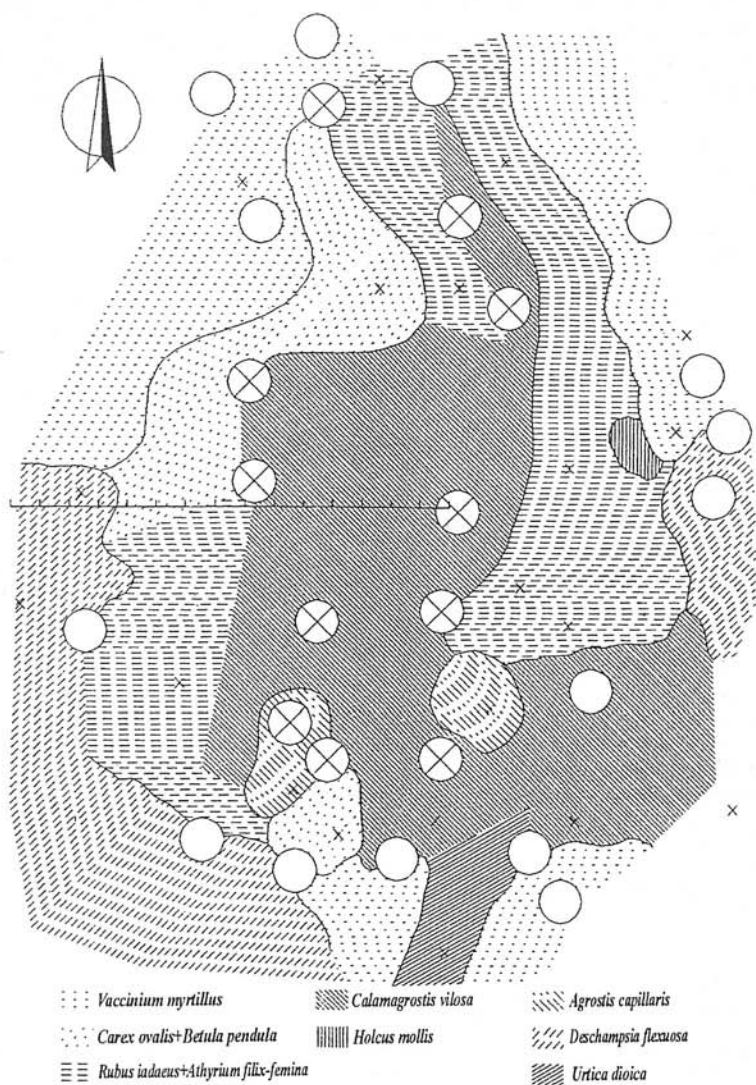
**Fig. 3.** Calibration results using average indicator values (Ellenberg et al. 1991) for the relevés of forests ( $n = 393$ ) and clearings ( $n = 149$ ). L – light, T – temperature, K – continentality, F – moisture, R – soil reaction, N – nitrogen

Efekt kořenové konkurence dřevin byl pozorován při okrajích paseky, kde se následkem toho vytvořily pouze rozvolněné nízké porosty s dominantní metličkou *Avenella flexuosa* a borůvkou *Vaccinium myrtillus*. Specifické růstové podmínky nastaly ve středu kotlíku, který zarostla třtina chloupkatá. Bonitně nejlepší stanoviště zaujímaly porosty s *Athyrium filix-femina*, *Oxalis acetosella* a *Rubus* sp. div., které obsadily terénní zářez vzniklý na místě pravděpodobně bývalé lesní cesty. V této části přeživaly i některé na živiny náročnější druhy, např. *Gymnocarpium dryopteris*, *Mycelis muralis*, *Senecio ovatus* a *Urtica dioica*. Podle posledního pozorování z roku 2002 se šíří *Calamagrostis villosa* a ostružiníky *Rubus idaeus* a *R. pedemontanus*.

Popsaným porostům odpovídá rozdělení v tab. 3. To ukazuje, že fytoocenologická data stejně jako výstupy z vegetačního mapování lze s úspěchem použít k popisu vegetační struktury. Mapa byla pouze doplněna o přechodné jednotky s ohledem na prolínání jednotlivých porostů.

### Vývoj vegetace na trvalých plochách

Dynamiku pasekové vegetace jsem sledoval na dvou škálách. V případě hrubšího měřítka ( $5 \times 5$  m) jsem vyhodnotil změny sukcese cévnatých rostlin



Obr. 4. Mapa paseky, × pozice snímku, ⊗ pařez, ○ kmen stromu, naznačen transekt  
 Fig. 4. Map of clearing, × relevè location, ⊗ stump, ○ stem, transect position shown



na 27 trvalých plochách snímkováním po 1 – 3 letech. Navzájem byly plochy různě staré a vznikly smýcením různých typů lesních společenstev. Díky tomu bylo možné srovnat význam jednotlivých faktorů na rychlost sukcese. Rychlost změn je pro obšírnost primárních dat prezentována pouze pomocí podobnosti

**Tab. 3.** Synoptická tabulka snímků vybrané paseky seřazená pomocí Phi koeficientu (min. hodnota 25)

**Tab. 3.** Synoptic table in fidelity Phi coefficient values (sorted by min. value 25)

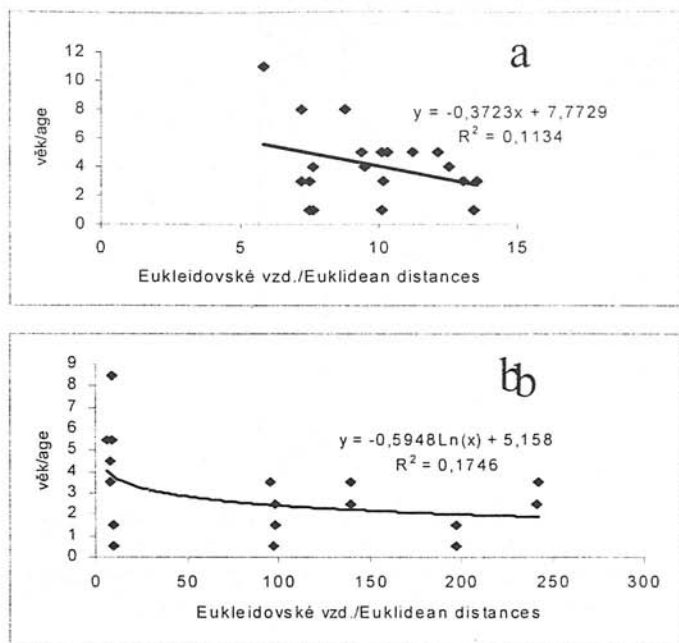
| Počet snímků/Nr. of relevés    | 4    | 9    | 8    | 7    | 5    |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| <i>Avenella flexuosa</i>       | 56.3 | .    | 8.9  | 14.2 | .    |
| <i>Vaccinium myrtillus</i>     | 31.9 | .    | 19.9 | 44.5 | .    |
| <i>Sorbus aucuparia</i> juv.   | 49.1 | 10.3 | .    | .    | .    |
| <i>Maianthemum bifolium</i>    | 1.9  | 22.2 | 18.8 | .    | .    |
| <i>Picea abies</i> juv.        | 10.9 | .    | .    | 41.8 | .    |
| <i>Plagiothecium laetum</i>    | .    | 25.9 | 4.2  | 21.9 | .    |
| <i>Oxalis acetosella</i>       | .    | 22.7 | 21   | .    | 15.7 |
| <i>Pohlia nutans</i>           | 5.7  | 2.5  | 8.7  | 15.5 | .    |
| <i>Lophocolea heterophylla</i> | 19   | .    | 60.6 | .    | .    |
| <i>Agrostis capillaris</i>     | .    | .    | 40.7 | .    | 24.1 |
| <i>Dryopteris dilatata</i>     | .    | 28.9 | 25   | .    | .    |
| <i>Mnium hornum</i>            | .    | 24.4 | .    | .    | 38.3 |
| <i>Brachythecium</i> sp.       | 14.7 | .    | 22.3 | .    | .    |
| <i>Rubus idaeus</i>            | .    | 25.9 | .    | 21.9 | 17.9 |
| <i>Luzula pilosa</i>           | 29.5 | .    | .    | 17.9 | .    |
| <i>Calamagrostis villosa</i>   | .    | 67.1 | .    | .    | 12.3 |
| <i>Athyrium filix-femina</i>   | .    | 35.4 | 16.7 | .    | 34.1 |
| <i>Hypnum cupressiforme</i>    | .    | 76.5 | .    | .    | .    |
| <i>Rubus chaerophyllus</i>     | .    | 22.3 | 44.2 | .    | .    |
| <i>Dicranella heteromalla</i>  | .    | 14.9 | 23.2 | 17.6 | .    |
| <i>Galeopsis</i> sp.           | .    | 34.2 | .    | .    | 35.1 |
| <i>Fagus sylvatica</i> juv.    | .    | 12.4 | .    | 27.1 | .    |
| <i>Polytrichum formosum</i>    | .    | .    | 16.7 | 26.7 | .    |
| <i>Atrichum undulatum</i>      | .    | 12.4 | 19.4 | .    | 46.3 |
| <i>Plagiomnium affine</i>      | .    | 28.9 | .    | .    | 59.8 |
| <i>Rubus</i> sp.               | .    | 50   | .    | .    | .    |
| <i>Marchantia polymorpha</i>   | .    | 4    | .    | .    | 64.1 |
| <i>Rubus pedemontanus</i>      | .    | .    | .    | .    | 41.8 |
| <i>Carex</i> sp.               | .    | .    | 35.3 | .    | .    |
| <i>Stellaria alsine</i>        | .    | .    | 44   | .    | .    |
| <i>Digitalis purpurea</i>      | .    | 1.5  | 22.5 | 9.3  | .    |
| <i>Rumex acetosella</i>        | .    | .    | 44.9 | .    | .    |
| <i>Betula pendula</i> juv.     | .    | .    | 10   | 52.4 | .    |
| <i>Carex ovalis</i>            | .    | .    | 1    | 39.8 | .    |
| <i>Lophocolea bidentata</i>    | .    | .    | 22.3 | 3.4  | .    |
| <i>Carex pilulifera</i>        | .    | .    | .    | 60.9 | .    |
| <i>Juncus effusus</i>          | .    | .    | .    | 14   | 45.8 |
| <i>Senecio ovatus</i>          | .    | .    | .    | .    | 76.4 |
| <i>Urtica dioica</i>           | .    | .    | .    | .    | 60.1 |
| <i>Brachythecium rutabulum</i> | .    | .    | .    | .    | 60.1 |
| <i>Lysimachia nemorum</i>      | .    | .    | 15.3 | .    | 24.7 |
| <i>Epilobium montanum</i>      | .    | .    | .    | .    | 41.8 |
| <i>Mycelis muralis</i>         | .    | .    | .    | .    | 41.8 |

| Počet snímků/Nr. of relevés    | 4 | 9    | 8    | 7    | 5    |
|--------------------------------|---|------|------|------|------|
| <i>Galium aparine</i>          | . | .    | .    | .    | 41.8 |
| <i>Rumex obtusifolius</i>      | . | .    | .    | .    | 41.8 |
| <i>Rubus ser. Glandulosi</i>   | . | .    | .    | .    | 41.8 |
| <i>Deschampsia cespitosa</i>   | . | .    | 15.3 | .    | 24.7 |
| <i>Pohlia</i> sp.              | . | .    | 15.3 | .    | 24.7 |
| <i>Prenanthes purpurea</i>     | . | 4.3  | 6.7  | .    | 16   |
| <i>Sambucus</i> sp. juv.       | . | 13   | .    | .    | 24.7 |
| <i>Gymnocarpium dryopteris</i> | . | .    | .    | .    | 41.8 |
| <i>Impatiens parviflora</i>    | . | 28.9 | .    | .    | .    |
| <i>Lepidozia reptans</i>       | . | 28.9 | .    | .    | .    |
| <i>Larix decidua</i> juv.      | . | .    | .    | 34.1 | .    |
| <i>Dicranum scoparium</i>      | . | .    | .    | 34.1 | .    |
| <i>Luzula luzuloides</i>       | . | .    | .    | 34.1 | .    |
| <i>Hieracium lachenalii</i>    | . | .    | .    | 34.1 | .    |
| <i>Epilobium angustifolium</i> | . | .    | .    | 34.1 | .    |
| <i>Taraxacum</i> sp.           | . | 28.9 | .    | .    | .    |
| <i>Tetraphis pellucida</i>     | . | .    | 31.3 | .    | .    |
| <i>Carex pallescens</i>        | . | .    | .    | 34.1 | .    |
| <i>Rubus acanthodes</i>        | . | 28.9 | .    | .    | .    |

matice s použitím Eukleidovských vzdáleností pro dvou- a tříleté pozorování je vyjádřena na obrázku 5. V jemnějším měřítku jsem zaznamenal vývoj na jednom vypáleném místě opakovanými zákresy plošného průmětu rostlin na ploškách 10 × 10 cm ohraničených rámem 1 × 1 m (metodikou viz Kubíková 1970). Vývoj byl zachycen od roku 1998 (rok po spálení) do roku 2000.

### Trvalé plochy 5 × 5 m

Ve sledovaném období se nejčastěji zvýšila pokryvnost některých graminoidů (*Agrostis capillaris*, *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis epigejos*, *Carex canescens*, *C. pilulifera*, *C. sylvatica*, *Luzula luzuloides*, *Melica uniflora*, *Poa trivialis* a *P. nemoralis*). U některých naopak jejich zastoupení mohlo klesnout (*Brachypodium sylvaticum*, *Holcus mollis* a *Juncus conglomeratus*). Ostružiníky (*Rubus acanthodes*, *R. idaeus*, *R. nessensis* a *R. ser. Glandulosi*) expandovaly na paseku s překvapivým potenciálem. Mezi dalšími druhy se silným rozvojem patřily druhy *Cirsium arvense* a *Tussilago farfara* (výjimečně i *Circaea xintermedia* a *Myosotis palustris* s. l.), semenáčky břízy, vrby jívy, jasanu, kleny a osiky. Úbytek semenáčků mladších jednoho roku si lze vysvětlit buď jejich dalším vývojem (později již byly zaznamenány jako juvenilní) nebo vysokou mortalitou v tomto období. Některé z těchto rostlin se na pasekách udržely delší dobu, jiné byly potlačeny rozvíjející se vegetací. Výrazně ubylo indikátorů časných stadií na starších pasekách, ustoupily tak druhy *Digitalis purpurea*, *Galium aparine*, *Rumex acetosella*, *Tanacetum vulgare* a některé lesní druhy (např. *Geranium robertianum*) a překvapivě i starček *Senecio ovatus*. Naproti tomu pouze na jedné pasece byl zaznamenán výrazný pokles jinak vzácného starčku *Senecio sylvaticus*. Jeho místo zde zastupoval dvouletý druh *Digitalis purpurea*.



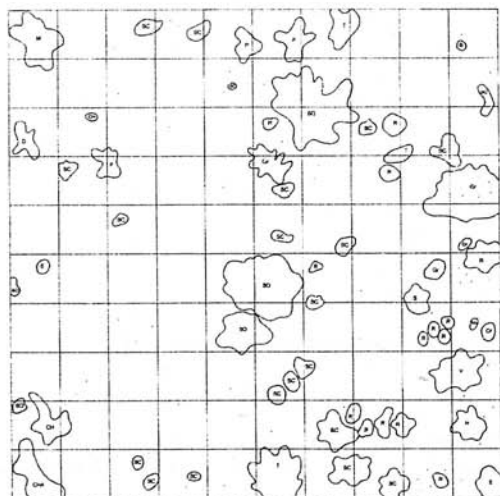
**Obr. 5.** Závislost mezi podobnostmi pasek (měřeno Eukleidovskou vzdáleností) a stářím pasek po dvouletém (a) a tříletém pozorování (b)  
**Fig. 5.** Relationship between similarity of clearings (measured by Euklidean distance) and age of clearing after (a) two-years- and (b) three-years-observations

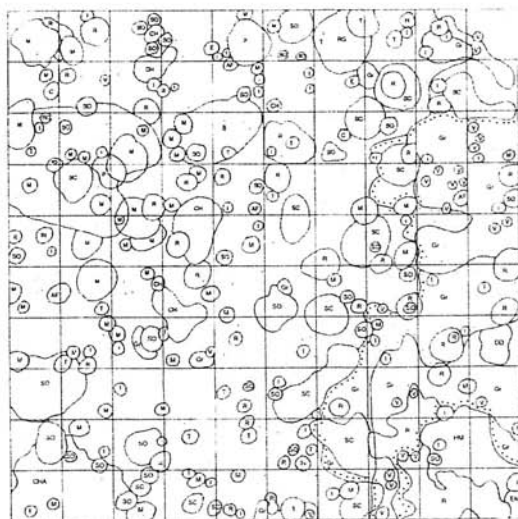
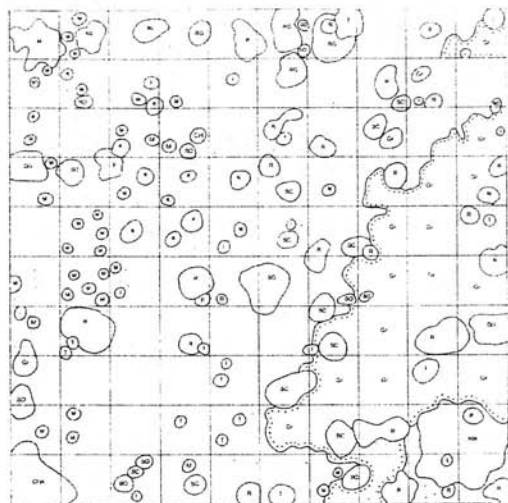
Rychlost sukcese (tedy směny druhů) lze ukázat pomocí závislosti stáří paseky na podobnosti opakovaných záznamů (obr. 5). Menší změny byly tak pozorovány na starších pasekách, jak po dvou (obr. 5a) tak po třech (obr. 5b) letech. Rychlé změny se dostavily na mýtinách po smrkových kulticenózách se zpočátku sporým travním porostem původní smrčiny. Po dvou letech se zde objevilo mnoho ostružiníků a nelesních bylin. Vždy byly tyto sukcesní změny spojeny s nárůstem počtu druhů cévnatých rostlin. Flóra spálenišť zaznamenala také velké změny v podobě výměny dvou dominantních druhů (*Cardamine flexuosa* → *Impatiens noli-tangere* nebo *Melica uniflora* → *Carex sylvatica*). Naopak některé paseky zaznamenaly úbytek druhů. To si lze vysvětlit pokročilejším stářím paseky při druhém snímkování (v tu dobu byly již pět let staré). Zajímavý vývoj nastal na dvou plochách, kde nejdříve došlo k poklesu počtu druhů, aby se jejich počet opětovně zvýšil v následujícím roce. Příčinou mohla být značně klimaticky rozdílná vegetační období 1998–2000. Tam ovšem úbytek mezi roky zřejmě souvisel s přehlédnutím některých druhů s malou

pokryvností. Konečně téměř nepozorovatelné změny proběhly na stanovištích starších pasek (15 až 20letá jeřabina a ostružiníkové facie).

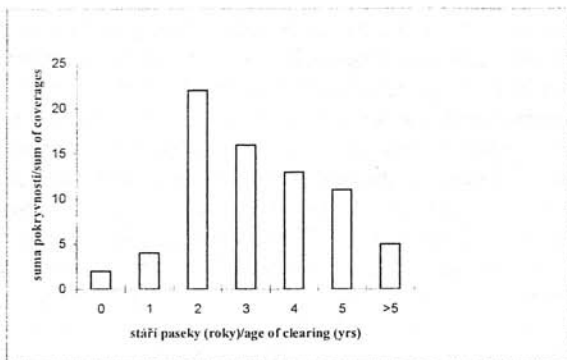
### Trvalá plocha 1 × 1 m

Nemá význam komentovat dění na ploše slovně, protože bylo zachyceno pomocí nákresů (obr. 6 – 8). Spíše se zaměřím na rostlinné typy charakteristické svou životní formou a strategií. Iniciální stadium na spáleništi prvním rokem bylo prosto cévnatých rostlin, pouze místy se uchytily mechy. Další rok osidlovaly plochu první cévnaté rostliny, mezi nimiž převažovaly druhy s lehkými semeny. Semenačky maliníku klíčily zřejmě ze semen zasažených ohněm (cf. Yli-Vakkuri 1962) a obnaženou plochu hned kolonizovaly luční a ruderalní druhy. Druhy vázané na lesní klima se uchytily jen nepatrně. Následující rok došlo k výraznému rozvoji všech rostlin. Pokryvnost vzrostla zejména u druhů *Rubus idaeus*, *Salix caprea* a *Poa annua*, která obsadila téměř třetinu plochy. Objevily se další semenačky. Nově byla zaznamenána netýkavka *Impatiens parviflora*, semenačky *Picea abies* a *Rubus ser. Glandulosi*. Výrazně ustoupil starček *Senecio ovatus*. Posledním sledovaným rokem zarostl maliník téměř celou plochu a spolu s ním dominovaly přípravné dřeviny a hemikryptofyty. Nově byly nalezeny také nemofilní druhy (*Avenella flexuosa*, *Epilobium montanum* a *Impatiens noli-tangere*). Znovu se objevil rozrazil *Veronica arvensis*, tentokrát v podobě četných semenačků. V mechovém patře ustoupil silně mech *Funaria hygrometrica*, který byl vystřídán zástupcem rodu *Brachythecium*.





**Obr. 6 - 8. Spáleniště v roce 1998, 1999 a 2000 (vysvětlivky viz přílohu)**  
**Fig. 6 - 8. Bonfire place in 1998, 1999 and 2000 (for details see appendix)**



**Obr. 9.** Suma pokryvností druhu *Digitalis purpurea* na různě sukcesně starých pasekách. Graf byl sestaven ze 113 fytoecnologických snímků pasek svazu *Carici piluliferae-Epilobion angustifolii*. Počet snímků v jednotlivých věkových třídách: čerstvé paseky: věk 0 (n = 13), 1leté (n = 13), 2leté (n = 17), 3leté (n = 13), 4leté (n = 12), 5leté (n = 9), 5leté a starší (n = 36)

**Fig. 9.** A sum of cover values of *Digitalis purpurea* in clearings of different age. Diagram was constructed using 113 phytosociological relevés of the alliance *Carici piluliferae-Epilobion angustifolii*. For the number of relevés in particular age classes see above

### Teorie sukcese na pasekách

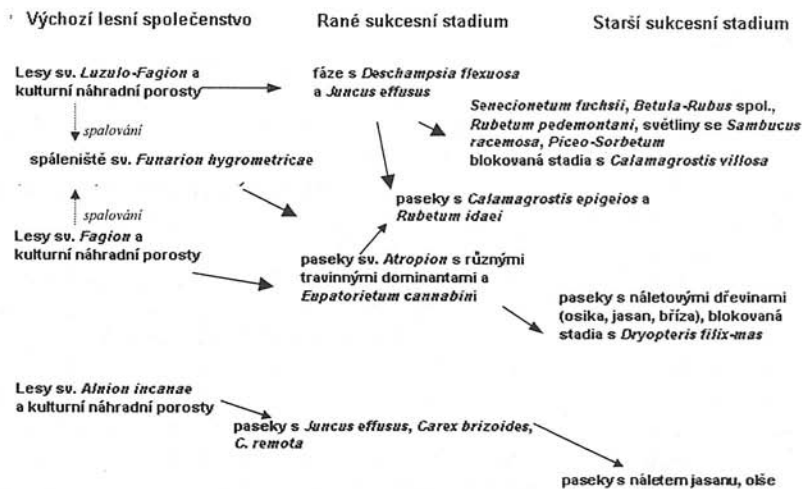
Populační dynamika pasekové vegetace se dá nejčastěji označit jako konkurenční (lépe kompetitivní) hierarchie (cf. Moravec 1989). Tento model předpokládá výskyt druhů starších sukcesních stadií již v prvních letech sukcesního běhu. Tomu odpovídá v našem případě např. značný podíl semenáčků pokročilejších stadií na sukcesně mladších pasekách. Většinou lze s postupujícím sukcesním stářím a rozvojem pasekové vegetace pozorovat úbytek druhů iniciálních stadií (viz obr. 9). Vlivem disturbancí však dochází i na starších pasekách k návratu druhů časných stadií. Obsah termínu konkurenční (resp. kompetitivní) hierarchie je shodný se sukcesním modelem tolerance (Begon et al. 1997), který je založený právě na předpokladu paralelního vývoje druhů starších a mladších stadií. Jinými slovy: různé druhy využívají různé zdroje prostředí a vzájemně si nekonkurují. Změny prostředí způsobené druhy raných fází mají jen malý vliv na výskyt druhů pozdních stadií, ale s rostoucí pokryvností vegetace v čase narůstá na významu kompetice o prostor a živiny.

Některé paseky ale potvrzují tzv. facilitační model sukcese (cf. Prach 1983, 1987, 1990, Begon et al. 1997), v kterém druhy předchozích sukcesních stadií připravují podmínky následujícím. Někdy ovšem zásluhou silné dominanty (*Calamagrostis villosa*, *Rubus pedemontanus*) může dojít sukcese i k inhibičnímu stadiu (blokované sukcesní stadium). Délka trvání takových stadií závisí na abiotických podmínkách (edafický klimax s *Avenella flexuosa*) nebo na délce přežívání jednotlivých rostlin (cf. Prach 1983).

Termínem asynchronní sukcese označil Prach (1987) v případě výsypek vytěšňování druhů časných sukcesních stadií ze živinami bohatších stanovišť (depresí) na chudší plochy s nezapojenou vegetací (vrcholky hald). Na pasekách samozřejmě nepřicházejí takové extrémní případy v úvahu, ale lze je dobře pozorovat na mikroměřítku (viz kapitolu o prostorové heterogenitě paseky).

V případě Tilmanova modelu sukcese založeného na poměru zdrojů (Begon et al. 1997), můžeme za limitující zdroje v terminálních stádiích na pasekách považovat hlavně světlo. Tento obecný model však nelze použít na stav živin, které nejsou na nově vzniklých pasekách faktorem působícím v minimu, neboť velké množství se jich uvolní při následné mineralizaci humusu (viz kapitolu o pedologii). Fáze nedostatku živin je proto u pasek posunuta do stadia s graminoidy. V tom tkví také odlišnost od primární sukcese.

Východím bodem pro Hornův maticový model záměny stromových druhů (Begon et al. 1997) jsou porosty přípravných dřevin, jejichž poměr se postupně snižuje ve prospěch zastoupení dřevin cílových (viz také pozn. v úvodních kapitolách). O nenarušeném vývojovém sledu na pasekách zde nemůže za současného intenzivního lesního hospodaření být ani řeči. Hornův model směřuje k stabilní druhové skladbě, kterou by v případě studovaného území představovaly hlavně na kambizemích bučiny.



Obr. 10. Sled sukcese pasekové vegetace po lesních společenstvech Ještědského hřbetu. Plné šipky znázorňují vývoj, čárkované šipky regresí společenstva v případě vyžínání  
 Fig. 10. The successional sequence of the clearing vegetation in the Ještěd Range. Full lines present a progression, discrete lines mean a regression of the community by mowing

Shrneme-li poznatky o sukcesi na ještědských pasekách, vyvstanou nám hlavní sukcesní série (obr. 10). Celkově lze říci, že určitá společenstva pasek byla vázána pouze na jisté typy lesů, ale nebylo možné mezi nimi vést jasnou spojnici, natož odhadnout jejich vývoj v závislosti na lesních cenózách nižší úrovně než je svaz. Dobrymi indikátory výchozích lesních společenstev se ukázali někteří zástupci rodu *Rubus* (viz např. Holub & Kučera 2000). Vyjádřený sukcesní trend odpovídal výsledkům z prací jiných autorů (cf. Pfeiffer 1936, Schwickerath 1944, Passarge 1970 aj.), ale nebylo možné ho ztotožnit s celým průběhem a všemi typy pasekových sukcesí. Zobecnění jen dovoluje krátkodobý nárůst terofytů a lesu cizích rostlin v raných fázích sukcese následovaný pozvolným nástupem hemikryptofytů a fanerofytů s poklesem druhové bohatosti a nárůstem pokryvnosti bylinného a keřového patra. Jako důležitý faktor ovlivňující rychlost sukcese je mnoha autory uváděna vzdálenost od zdroje diaspor (*species pool*), který je ovšem špatně definovatelný. Hypotézu o vlivu zásoby a přísunu diaspor (*species pool*) na složení a vývoj pasekové vegetace by bylo vhodné ještě podrobit řízenému pokusu. Z bylin zaznamenaných na pasekách lze předpokládat, že v iniciálních stádiích sukcese je jich hodně zavlečeno při těžbě nebo sklizení dřeva (cf. Prach et al. 1995). Ústup některých druhů (*Senecio ovatus*) z ploch mohlo způsobit vyžínání, které naopak jiné druhy podpořilo (*Calamagrostis epigejos*, cf. Neuhäuslová 1996a). Další možnou příčinou redukce pokryvnosti mohl být žír herbivorního hmyzu (cf. Pyšek 1992b), kterému ovšem nebyla věnována pozornost.

Na základě předložených výsledků nelze bohužel s jistotou tvrdit, že se starší paseková stadia odlišují přítomností lesních druhů nejen díky zmíněným disturbancím. Mnoho na les vázaných druhů může vytrvat i na raných pasekách po květnatých bučinách (Wilmanns 1998 uvádí z pasek až 86,5 % lesních druhů; viz také Gilgén 1994). Navíc známý fakt pomalého osidlování biotopů regenerujících sekundární sukcesí lesními druhy hovoří spíše proti hypotéze (Kubíková 1995, Bossuyt & Hermy 2000). Vlivem rozkladných procesů na ponechaném dřevu byla však někdy nápadná početnost epixylických mechorostů na starších pasekách. Jejich přítomnost bývá ale zřejmě více funkcí vlhkostních poměrů než výslednicí stáří stanoviště (cf. Vacinová 1998), a proto je nelze považovat za dobré indikátory pokročilejších fází sukcese.

Zejména u iniciálních stadií pasek byla zaznamenána velká druhová směna. Směna byla daná životní strategií a formou pasekových druhů a dále abiotickými podmínkami na pasekách. Podobné pochody se někdy nazývají jako *successional replacement* (cf. Prach 1983, 1990, Pyšek 1992a, 1994a, b). Zmíněný efekt byl pozorován i na starších pasekách, kde metlička *Avenella flexuosa* nahradila v počátečních stádiích konkurenčně zdatnější, a po vyčerpání živin ustoupivší třtinu *Calamagrostis villosa*. Změny ve floristickém složení starších porostů se ukázaly jako nepatrné. Většina se jich odehrávala již jen na úrovni vegetační struktury (patrovitosti). Projevovala se více kompetiční schopnost rostlin, kdy zapojená dřevinná vegetace si již sama formovala prostředí (cf. např. Zakopal 1958a, Ellenberg 1996). Opačné výsledky, tedy pozvolnou změnu, ukázaly záznamy opakované na pasekách v Belanských Tatrách po více než třiceti letech (Hadač 1990). Rychlost sekundární sukcese na pasekách zpočátku pravděpodobně nezávisela na půdním substrátu. Teprve v pozdních stádiích byla směna dominant (fluktuace) výraznější na živinami bohatších místech. Tyto závěry byly v souladu s výsledky ostatních prací (Slavíková 1986, Papp 1987,



Prach 1987, 1990, Begon et al. 1997). Ojedinelé je postavení spáleništních ploch, které vznikly spalováním klestí po různých společenstvech a měly v raných fázích celkem jednotný vývoj (podobně Schmidt & Wichmann 2000). Jejich rychlá dynamika však může souviset i s rychlým obratem na sledované malé ploše (většinou 1 m<sup>2</sup>) oproti běžné snímkovací ploše (cf. van der Maarel 1993).

K zajímavým závěrům v tomto směru dospěli Luginbühl & Bruelheide (2001). Zjistili, že počet druhů zaznamenaných po polomu pozitivně koreloval s druhovým skóre před polomem a negativně s počáteční pokryvností bylin (tj. pokryvností před polomem). Míra floristické změny byla opačně korelována s počáteční pokryvností (Luginbühl & Bruelheide l.c.). Plyne z toho, že na vývoj pasek má vliv jak počáteční stav, tak intenzita disturbance po smýcení.

## Závěr

Popis půdních poměrů ve všech typech pasek zkoumaného území nastiňuje variabilitu mezi pasekami. Žádoucí by byla práce popisující půdní variabilitu uvnitř jedné paseky, doplněná o mikroklimatická měření. Z porovnání zásob dusíku a uhlíku v humusových horizontech pasek plyne, že se v nich tyto prvky akumulují během sukcesního zrání paseky. Tento trend však není pravděpodobně lineární. Lze zjednodušeně říci, že paseky s travinnými dominantami vytvářejí nepříznivé půdní prostředí pro přirozenou obnovu a uchycení semenáčů dřevin. Přesto je význam takové vegetace pro půdu nezanedbatelný, protože zabraňuje vyplavování živin z půdy a váže v sobě řadu biogenních prvků, a omezuje tak erozi a extremitu některých klimatických faktorů.

Na pasekách probíhá výměna od krátkověkých světlomilných druhů s rychlým růstem a velkou produkcí semen využívajících anemochorie a zoochorie za druhy pomalu rostoucí, kompetičně zdatnější a s malou produkcí semen rozšiřující se převážně samovolně. Projevil se známý fakt nárůstu druhů cizích pro lesní komplexy bezprostředně po smýcení (např. *Juncus tenuis* či *Epilobium ciliatum*).

Ze sledování na trvalých plochách a vegetačního výzkumu je zřejmá obecně rychlá dynamika pasekové vegetace. Zvláště v iniciálních stadiích sukcese vznikají roje nejružnějších společenstev, jež jsou si podobné spíše synekologií a syndynamikou než druhovým složením. Proto navrhuji přidržet se při klasifikaci těchto fází na vyšší syntaxonomické úrovni dělení podle trofie. Další stadia na nižším ranku lze pak hodnotit jako společenstva vhodné centrální asociace. Bohužel dosud chybí revize snímkového materiálu z širšího areálu, jedním ze slibných pokusů je však studie jihomoravských pasek (Straková 2004). Na druhé straně se prokázala relativně malá rychlost sukcese v pokročilých pasekových stadiích a možná oprávněnost asocičního přístupu při jejich klasifikaci. Jak jsou paseky v terénu výborně vymezeny topologicky i ekologicky, tak se jejich postavení ve zmíněném klasifikačním systému rozplývá vzhledem k pestré směsici lesních, lučních, ruderalních a dalších druhů přežívajících (sice krátkodobě) zde zásluhou uvedených jevů. Mnoho autorů proto vycházelo při popisu syntaxonů především z optima druhů účastnících se

na skladbě pasek. Jak bylo ukázáno, na regionální úrovni lze rozlišit mezi druhy pasek a zástupci vybraného typu vegetace (v tomto případě lesní). Pro jasnější vymezení takových druhů by bylo ovšem nutné stejnou analýzu provést s použitím všech vegetačních typů dané oblasti.

Závěry ze srovnávacího studia pasek a z trvalých ploch objasnily základní trendy sukcese po smýcení lesa v lokálním měřítku. Literární údaje většinou potvrzují zachycené sukcesní trendy a rozdílné náhledy shrnuje diskuze k tomuto tématu. K popisu sekundární sukcese lze využít některých ekologických modelů. Rozbor ukázal základní rozdíly od primární sukcese. Vše je za předpokladu, že sukcese spěje ke klimaxu bukového lesa.

Pro další terénní bádání na pasekách doporučuji zaznamenávat stáří paseky a frekvenci hospodářských zásahů. Pořizovat vegetační záznamy většinou postačuje v letním a pozdně letním aspektu (fruktifikace ostružiníků pro determinaci). Pro fytoocenologické vyhodnocení se doporučuje volit spíše jednotnou plochu pro všechna paseková stadia. Pokud chceme sledovat sukcesí, je velmi vhodné provést záznam plochy i před smýcením. Nejlépe interpretovatelné výsledky přinášejí pak obvykle pozorování na nově vzniklých mýtinách, kde přehledný terén dovoluje větší přesnost zápisu a rychlejší běh sukcese pomůže s minimalizací případného efektu *pseudo-turnover*. Objektivitu zápisu můžeme zvýšit rozdělením sledované plochy na dílčí plošky (viz např. Wilmanns et al. 1995).

#### Poděkování

Za komentáře k textu děkuji K. Boublíkovi, T. Černému, J. Danihelkovi, T. Kinclovi, J. Kolbekovi, M. Mácové, Z. Münzbergové, Z. Neuhäuslové a J. Sádlovi. Tato práce vznikla za podpory grantů č. A6005202, č. KSK 6005114 a č. AV0Z6005908 Akademie věd České republiky.

#### Literatura

- Aichinger E., 1933: Vegetationskunde der Karawanken. – Pflanzensozologie, Jena, 2: 1 – 329.
- Andresová J., 1979: Lesní a paseková společenstva lesa Království u Dvora Králové. – Rigor. pr. (msc.), depon. in PIF UK Praha.
- Begon M., Harper J.L. & Townsend C.R., 1997: Ekologie jedinci, populace, společenstva. – Vydavatelství Univ. Palackého, Olomouc.
- Blečić V. & Lakušić R., 1976: Prodrum biljnik zajednica Crne Gore. – Glas. Republ. Zavoda Zašt. Priroda, Titograd, 9: 57 – 98.
- Bormann F.H. & Likens G.E., 1979: Pattern and process in a forested ecosystem. – Springer, New York, Heidelberg, Berlin.
- Bossuyt B. & Hermly M., 2000: Restoration of understorey layer of recent forest bordering ancient forest. – Appl. Veg. Sci., Uppsala, 3: 43 – 50.
- Broderick D.H., 1990: The biology of Canadian weeds. 93. *Epilobium angustifolium* L. (Onagraceae). – Can. J. Pl. Sci., Ottawa, 70: 247 – 259.
- Bruelheide H., 1995: Die Grünlandgesellschaften des Harzes und ihre Standortsbedingungen. Mit einem Beitrag zum Gliederungsprinzip auf der Basis von statistisch ermittelten Artengruppen. – Diss. Bot., Lehre, 244: 1 – 338.

- Coldea G., 1991: Prodrome des associations végétales des Carpates du sud-est (Carpates Roumaines). – Doc. Phytosoc., Lille, N. S. 13: 317 – 539.
- Diemont W.H., 1938: Zur Soziologie und Synökologie der Buchen- und Buchenmischwälder der nordwestdeutschen Mittelgebirge. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen, Hannover, 4: 5 – 182.
- Dierschke H. & Brünn S., 1993: Raum-zeitliche Variabilität der Vegetation eines Kalkbuchenwaldes – Untersuchungen auf Dauerflächen 1981–1991. – Scripta Geobot., Göttingen, 20: 105 – 151.
- Dierschke H., 1978: Vegetationsentwicklung auf Kahlschlägen verschiedener Laubwälder bei Göttingen. I. Dauerflächen-Untersuchungen 1971–1977. – Phytocoenosis, Warszawa, Białowieża, 7: 29 – 42.
- Dierschke H., 1988: Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen in Wäldern Süd-Niedersachsens. IV. Vegetationsentwicklung auf langfristigen Dauerflächen von Buchenwald-Kahlschlägen. – Tuexenia, Göttingen, 8: 307 – 326.
- Doing H., 1962: Systematische Ordnung und floristische Zusammensetzung niederländischer Wald- und Gebüschgesellschaften. – Wentia, Amsterdam, 8: 1 – 85.
- Dolling A., 1999: The vegetative spread of *Pteridium aquilinum* in a hemiboreal forest – invasion or revegetation? – For. Ecol. Manage., Amsterdam, 124/2–3: 177 – 184.
- Ehrenberger F. & Gorbach S., 1973: Methoden der organischen Elementar- und Spurenanalyse. – Verlag Chemie, Weinheim.
- Ellenberg H., 1996: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ed. 5. – E. Ulmer Stuttgart.
- Ellenberg H., Weber H.E., Düll R., Wirth V., Werner W. & Paulissen D., 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Ed. 2. – Scripta Geobot., Göttingen, 18: 1 – 258.
- Faliński J.B., 1966: Antropogeniczna roślinność Puszczy Białowieskiej jako wynik synantropizacji naturalnego kompleksu lesnego. – Państw. Wydawn. Nauk., Rozpr. Univ. Warsz., Warszawa, 13: 5 – 256.
- Fiala K. (ed.), 1996: Grass ecosystems of deforested areas in the Beskydy Mts. - Preliminary results of ecological studies. – AV ČR Brno, Brno: 1 – 237.
- Fiala K., Jakrlová J. & Zelená V., 1989: Biomass partitioning in two *Calamagrostis villosa* stands on deforested sites. – Folia Geobot. Phytotax., Praha, 23: 207 – 210.
- Fiala K., Toka I. & Holub P., 2001: Nitrogen uptake by *Calamagrostis villosa* and nutrient losses from forest soil under different nitrogen depositions. – In: Abstract of the 44th IAVS Symposium, p. 111, Freising.
- Fischer A., 1995: Vegetation dynamics in European beech forests. – Ann. Bot., Roma, 55: 59 – 76.
- Fischer A., Lindner M., Abs C. & Lasch P., 2002: Vegetation dynamics in central European forest ecosystems (near-natural as well as managed) after storm events. – Folia Geobot., Praha, 37: 33 – 43.
- Fischer M. & Stöcklin J., 1997: Local extinctions of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950–1985. – Cons. Biology, Basel, 11: 727 – 737.
- Fischer R. & Reif A., 1995: Die Vorwälder auf dem Hartmannswillerkopf im Elsaß, Frankreich. – Tuexenia, Göttingen, 15: 109 – 130.
- Frank D., Klotz S. & Westhus W., 1990: Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. Ed. 2. – Wiss. Beiträge Univ. Halle-Wittenberg 1990/32 (P 41), Halle/S.
- Gilgén R., 1994: Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen an Schlagfluren im schweizerischen Mittelland über Würmmoränen. – Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich, Zürich, 116: 1 – 127.
- Gregor T. & Seidling W., 1997: 50 Jahre Vegetationsentwicklung auf einer Schlagfläche im osthessischen Bergland. – Forstw. Zentralbl., Berlin, 116: 218 – 231.

- Grime J.P., 1979: Plant strategies and vegetation processes. – J. Willey and Sons, New York etc.
- Hadač E., 1990: Secondary vegetation succession in the Belanské Tatry Mts. Three decades after grazing. – *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, 25: 349 – 356.
- Haveman R., Schaminée J.H.J. & Stortelder A.F.H., 1999: 35. *Lonicero-Rubetea plicati*. – In: Stortelder A.F.H., Schaminée J.H.J. & Hommel P.W.F.M., De vegetatie van Nederland, 5. Opulus Press, Uppsala, pp. 89 – 104.
- Hejný S., 1995: *Epilobietea angustifolii*. – In: Moravec J. (ed.), Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení, Severočes. Přír., Litoměřice, Suppl. 1/1995, pp. 129 – 132.
- Hilbig W. & Wagner W., 1990: Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. – *Hercynia*, Halle & Berlin, N. S. 27: 387 – 397.
- Holub J., 1995: *Rubus L.* – In: Slavík B. (ed.), Květena České republiky, 4: 54 – 206, Academia, Praha.
- Holub J. & Kučera T., 2000: Vegetace ostružiníků ČR – první přiblížení. – *Zpr. Čes. Bot. Společ.*, Praha, 35: 213 – 226.
- Holub P., 1996: The estimation of nitrogen use efficiency of *Calamagrostis villosa* on different habitats in the Beskydy Mts. – In: Fiala K. (ed.), Grass ecosystems of deforested areas in the Beskydy Mts., Brno, pp. 105 – 110.
- Holub P., 1999: Hodnocení příjmu dusíku a jeho retranslokace travami na odlesněných plochách. – *J. For. Sci.*, Praha, 45: 358 – 364.
- Jakrlová J., 1994: Podíl třtiny chloupkaté na revitalizaci imisemi poškozených lesních ploch. – *Zpr. Čes. Bot. Společ.*, Praha, 30, Mater. 12: 66 – 68.
- Jakrlová J., 1996: Variability of aboveground production of *Calamagrostis villosa* in localities exposed to immissions in the region of Beskydy Mts. – In: Fiala K. (ed.), Grass ecosystems of deforested areas in the Beskydy Mts., Brno, pp. 75 – 82.
- Jakrlová J. & Spillerová M., 1994: Pasečné porosty Beskyd: význam, produkce a biologie semen. – *Zpr. Čes. Bot. Společ.*, Praha, 30, Mater. 12: 90 – 91.
- Janík R., 1997: Dynamics of the above-ground and under-ground biomass production of the *Rubus idaeus* and *Rubus hirtus* species in the conditions of anthropically influenced submountain beech forests. – *Lesnictví-Forestry*, Praha, 43: 79 – 84.
- Jarolínek I., Zaliberová M., Mucina L. & Mochnacký S., 1997: Rastlinné spoločenstvá Slovenska. 2. Synantropná vegetácia. – Veda, Bratislava.
- Juraszek H., 1928: Pflanzensoziologische Studien über die Dünen bei Warschau. – *Bull. Inst. Acad. Polon. Sci. Lett., Ser. B, Sci. Nat.*, Kraków: 565 – 610.
- Kaiser E., 1926: Die Pflanzenwelt des Hennebergisch-Fränkischen Muschelkalkgebietes. – *Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg.*, Dahlem bei Berlin, Beih. 44: 1 – 280.
- Kantor P., 1995: Vodní režim bukového porostu před jeho obnovou holou sečí a po ní. – *Lesnictví-Forestry*, Praha, 41: 1 – 10.
- Klečka A., 1939: Příspěvek ke studiu travinného porostu pasek v oblasti Blanského lesa. – *Sborn. Čes. Akad. Zeměd.*, Praha, 11: 601 – 605.
- Kliment J., 1995: *Digitali ambiguae-Calamagrostietum arundinaceae* Sill. 1933 – eine Hochgras- oder Schlagflurgesellschaft? – *Preslia*, Praha, 67: 55 – 70.
- Klimo E., 1986: Závěrečná zpráva úkolu VI-6-3/06-03. Půdní procesy lesních půd ovlivněných intenzivní lidskou činností. – *Výroční zpr (msc.)*, depon in ÚZPI Praha.
- Kopecký K., 1986: Versuch einer Klassifizierung der ruderalen *Agropyron repens*- und *Calamagrostis epigejos*-Gesellschaften unter Anwendung der deduktiven Methode. – *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, 21: 225 – 242.
- Kopecký K. & Hejný S., 1992: Ruderální společenstva bylin České republiky. – *Studie ČSAV*, Praha, 1992: 1 – 132.

- Kornaš J. & Medwecka-Kornaš A., 1967: Zespoly roślinne Gorców. I. Naturalne i na wpol naturalne zespoly nieleśne. – *Fragm. Florist. Geobot.*, Kraków, 12: 167 – 314.
- Kovács M., 1961: Die Schlagvegetation des Mátra-Gebirges. – *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.*, Budapest, 7: 319 – 343.
- Kovářová M. & Frantík T., 2000: Vliv stanoviště a travinné dominanty na rychlost rozkladu celulózy v horských smrčínách. – In: Sborník z konference Aktuality šumavského výzkumu. Srní, 2.–4. dubna 2001, pp. 158 – 159.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. (eds), 2002: Klíč ke květeně České republiky. – Academia, Praha.
- Kubíková J., 1970: Geobotanické praktikum. – Praha.
- Kubíková J., 1995: Oak-pine afforestation of agricultural land: an attempt to enrich its understory diversity. – *Novit. Bot. Univ. Carol.*, Praha, 1993–1994/8: 63 – 73.
- Lebrun J., Noirfalise A., Heinemann P. & Vanden Berghen C., 1949: Les associations végétales de Belgique. – *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, Bruxelles*, 82: 105 – 199.
- Luginbühl U. & Bruelheide H., 2001: Which factors determine secondary succession in beech forests after windthrow – pre-disturbance state or disturbance intensity? – In: Abstract of the 44th IAVS Symposium, Freising, p. 102.
- Lützke R., 1961: Das Temperaturklima von Waldbeständen und -lichtungen im Vergleich zur offenen Feldflur. – *Arch. Forstwesens*, Berlin, 10: 17 – 83.
- Mackeová Z., 1999: Šíření a současné rozšíření *Digitalis purpurea* v České republice. – *Severočes. Přír.*, Litoměřice, 31: 27 – 49.
- Malinowski E. & Dziubałowski S., 1914: Zrzeszenia roślin na porebach Lysicy. – *Spraw. z Posiedzen. Tow. Nauk Warsz.*, Warszawa, 3: 239 – 291.
- Markowski R., 1971: Regeneracja acidofilnych zbiorowisk leśnych na porębach wysp Wolina i południowo-wschodniego Uznamu. – *Prace Komis. Biol.*, Poznań, 35: 3 – 28.
- Markowski R., 1982: Sukcesja wtórna roślinności na porebach lasów liściastych. – *Prace Komis. Biol.*, Poznań, 61: 1 – 76.
- Matzke-Hajek R., 1993: Die Brombeeren (*Rubus fruticosus* agg.) der Eifel und der Niederrheinischen Bucht. – *Decheniana-Beih.*, Bonn, 32: 1 – 212.
- Míchal I., 1999: Současné představy o dynamice přírodních lesů. – *Zpr. Čes. Bot. Společ.*, Praha, 34, Mater. 17: 169 – 178.
- Mikyška R., 1971: Pokus o ustavení diagnostických skupin lesního podrostu. – *Preslia*, Praha, 43: 17 – 27.
- Moor M., 1981: Waldvegetation und Schlagflora, ein Vergleich. – *Bot. Helv.*, Zürich, 91: 35 – 48.
- Moravec J., 1989: Organismální, individualistické a integrované pojetí vegetace. – *Preslia*, Praha, 61: 21 – 41.
- Moravec J. (ed.) et al., 1994: Fytocenologie. – Academia, Praha.
- Moravec J. (ed.), 1995: Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. – *Severočes. Přír.*, Litoměřice, Suppl. 1/1995: 1 – 206.
- Morávková K., 1999: Vybrané problémy z biologie a ekologie třtiny chloupkaté (*Calamagrostis villosa* (CHAIX) J. F. GMELIN) v imisně zatížené oblasti Jizerských hor. – *Sborn. Severočes. Muz.*, Ser. Natur., Liberec, 21: 53 – 94.
- Mucina L., 1993: *Epilobietea angustifolii*. – In: Mucina L., Grabherr G. & Ellmauer T. (eds), Die Pflanzengesellschaften Österreichs, vol. 1, G. Fischer, Jena, pp. 252 – 270.
- Neuhäuslová Z., 1985: *Epilobietea angustifolii*. – In: Bibliogr. Syntax. Československa ad annum 1970, Průhonice vol. 10, pp. 1 – 13.
- Neuhäuslová Z., 1995: Paseková vegetace Železných hor. – *Žel. Hory, Nasavrky*, 2: 1 – 102.
- Neuhäuslová Z., 1996a: Beitrag zur Dynamik der Kahlschlaggesellschaften. – *Preslia*, Praha, 68: 41 – 57.

- Neuhäuslová Z., 1996b: Poznámky k rozšíření rostlinných společenstev a jejich ohrožení. – Severočes. Přír., Litoměřice, Suppl. 9: 95 – 100.
- Neuhäuslová Z., 1997: Clearing communities of the Czech Republic. – Zpr. Čes. Bot. Společ., Praha, 32, Mater. 15: 47 – 60.
- Neuhäuslová Z., 2001: Paseková vegetace. – In: Kolbek J. et al., Vegetace Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko 2. Společenstva skal, strání, sutí, primitivních půd, vřesovišť, termofilních lemů a synantropní vegetace, Academia, Praha, pp. 279 – 316.
- Neuhäuslová Z. & Härtel J., 2001: *Digitali purpureae-Epilobietum* in the Czech Republic. – Polish Bot. Journ., Kraków, 46: 211 – 218.
- Neuhäuslová Z. & Wild J., 2001: Clearing communities dominated by *Calamagrostis villosa* in the Czech Republic. – Biologia, Bratislava, 56: 389 – 404.
- Oberdorfer E., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Pflanzensoziologie, Jena, 10: 1 – 551.
- Oberdorfer E., 1973: Die Gliederung der *Epilobietea angustifolii* Gesellschaften am Beispiel süddeutscher Vegetationsaufnahmen. – Acta Bot. Acad. Sci. Hung., Budapest, 19: 235 – 253.
- Oberdorfer E. (ed.), 1978: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Vol. 2. Ed. 2. – G. Fischer, Stuttgart.
- Papp M., 1987: A six years study of a secondary succession after deforestation in North Hungary. – Folia Geobot. Phytotax., Praha, 22: 405 – 414.
- Passarge H., 1956: Die Wälder der Magdeburgerforst (NW-Fläming). – Deutsche Akad. Landwirtschaftswiss. Berlin Wiss. Abh., Berlin, 18: 1 – 112.
- Passarge H., 1970: Zur Kenntnis der Vegetationsfolge nach Kahlschlag, eine Voraussetzung für die rationelle Unkrautbekämpfung. – Arch. Forstwes., Berlin, 19: 269 – 276.
- Passarge H., 1973: Über azidophile *Frangula*-Gebüsche. – Acta Bot. Acad. Sci. Hung., Budapest, 19: 255 – 267.
- Passarge H., 1979: Über montane *Rhamno-Prunetea* im Unterharz. – Phytocoenologia, Lehre, Berlin & Stuttgart, 6: 352 – 387.
- Passarge H., 1980: Über mesophile *Fagetalia*-Säume im Süd-Harz. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem., Stolzenau/Weser, 22: 111 – 123.
- Passarge H., 1981: Zur Gliederung mitteleuropäischer *Epilobietea angustifolii*. – Folia Geobot. Phytotax., Praha, 16: 265 – 291.
- Passarge H., 1982: *Rubus*-Coenosen. – Feddes Repert., Berlin, 93: 369 – 403.
- Passarge H., 1984: Mitteleuropäische Waldschlagrasen. – Folia Geobot. Phytotax., Praha, 19: 337 – 380.
- Passarge H. & Hofmann G., 1968: Pflanzengesellschaften des Nordostdeutschen Flachlandes II. – Pflanzensoziologie, Jena, 16: 1 – 298.
- Petřík P., 2000: Lesní a paseková společenstva Ještědského hřbetu. – Dipl. práce. (msc.), depon in PiF UK Praha.
- Pfeiffer H., 1931: Über die ökologischen Bedingungen des Formationswandels an Schlagflächen. – Botan. Archiv, Leipzig, 31: 543 – 552.
- Pfeiffer H., 1936: Von Sukzessionsstadium unabhängige Unterschiede in der Schlagvegetation. – Beih. Bot. Centralbl., Dresden, 54 B: 557 – 564.
- Pfeiffer H., 1950: Über die Synökologie von Pflanzengesellschaften mit besonderer Berücksichtigung von Schlägen und Schneisen. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgemein., Stolzenau/Weser, 21: 21 – 26.
- Pott R., 1995: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Ed. 2. – E. Ulmer, Stuttgart.
- Prach K., 1983: Příspěvek k otázkám ekologické sukcese. – Rigor. práce (msc.), depon in BÚ AV ČR Praha.

- Prach K., 1987: Succession of vegetation on dumps from strip coal mining, N. W. Bohemia, Czechoslovakia. – *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, 22: 339 – 354.
- Prach K., 1990: Směna dominant a rychlost sukcese. – *Preslia*, Praha, 62: 199 – 204.
- Prach K., Hadíneck J., Michálek J. & Pyšek P., 1995: Forest planting as a way of species dispersal. – *For. Ecol. Manage.*, Amsterdam, 76: 191 – 195.
- Pyšek P., 1990: Influence of *Calamagrostis villosa* on the species diversity of deforested sites in the Krušné hory Mts. – *Preslia*, Praha, 62: 323 – 335.
- Pyšek P., 1991: Biomass production and size structure of *Calamagrostis villosa* populations in different habitats. – *Preslia*, Praha, 63: 9 – 20.
- Pyšek P., 1992a: Dominant species exchange during succession in reclaimed habitats: a case study from areas deforested by air pollution. – *For. Ecol. Manage.*, Amsterdam, 54: 27 – 44.
- Pyšek P., 1992b: Seasonal changes in response of *Senecio ovatus* to grazing by the chrysomelid beetle *Chrysomela speciosissima*. – *Oecologia*, Berlin, 91: 596 – 628.
- Pyšek P., 1993: What do we know about *Calamagrostis villosa*? – A review of the species behaviour in secondary habitats. – *Preslia*, Praha, 65: 1 – 20.
- Pyšek P., 1994a: Effect of soil characteristics on succession in sites reclaimed after acid rain deforestation. – *Ecol. Engin.*, Amsterdam, 3: 39 – 47.
- Pyšek P., 1994b: Pattern of species dominance and factors affecting community composition in areas deforested due to air pollution. – *Vegetatio*, The Hague, 112: 45 – 56.
- Pyšek P., 1996: Studium autekologie *Calamagrostis villosa* na imisních holinách v Krušných horách a srovnání výsledků s jinými oblastmi České republiky. – *Zpr. Čes. Bot. Společ.*, Praha, 28, Mater. 13: 165 – 168.
- Rodwell J.S., 2000: British plant communities. 5. Maritime communities and vegetation of open habitats. – Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Samek V. & Javůrek M., 1964a: Lesní společenstva rezervace Mionší v Beskydách. – *Čas. Slez. Muz. Opava, Ser. Dendrol.*, 3: 11 – 30.
- Samek V. & Javůrek M., 1964b: Světlostní stadia bučin a smrkobučin ve vztahu k přirozené obnově dřevin. – *Lesn. Čas.*, Praha, 10: 173 – 194.
- Sedláková I., Fiala K. & Tůma I., 1999: Vliv aplikace herbicidů na půdní vlastnosti imisních holin s porosty trav v Beskydech. – *J. For. Sci.*, Praha, 45: 328 – 336.
- Schlüter H., 1966: Licht- und Temperaturmessungen an der Vegetationszonen einer Lichtung ("Lochhieb") im Fichtenforst. – *Flora*, Jena, Abt. B 156: 133 – 154.
- Schmidt W., 1996: Vegetation dynamics in canopy gaps of a beech forest on limestone - The influence of the light gradient on species richness. – *Verh. Ges. Ökol.*, Göttingen, 25: 253 – 260.
- Schmidt W., 1997: Zur Vegetationsdynamik von Lochhieben in einem Kalkbuchenwald. – *Forstw. Cbl.*, Berlin, 116: 207 – 217.
- Schmidt W., 2001: Nitrogen cycling in canopy gaps of beech forests on limestone. – In: Abstract of the 44th IAVS Symposium, Freising, p. 118.
- Schmidt W., Weizenmeier M. & Holzapfel C., 1996: Zur Entwicklung der Verjüngung in zwei Femellücken eines Kalkbuchenwaldes. – *Forst & Holz*, Hannover, 51: 201 – 205.
- Schmidt W. & Wichmann I., 2000: Zur Sukzession von Waldbrandflächen in der Lüneburger Heide. – *Forst & Holz*, Hannover, 55: 481 – 487.
- Schwickerath M., 1944: Das Hohe Venn und seine Randgebiete. – *Pflanzensoziologie*, Jena, 6: 1 – 278.
- Sissingh G., 1979: Schlaggesellschaften in Nadelwäldern. – *Phytocoenologia*, Lehre, Berlin, Stuttgart, 6: 317 – 326.
- Slavík B., Slavíková J. & Jeník J., 1957: Ekologie kotlíkové obnovy smíšeného lesa. – *Rozpr. Čs. Akad. Věd, Praha, Ser. Math.-Natur.* 67: 1 – 155.



- Slavíková J., 1986: Ekologie rostlin. – SPN, Praha.
- Sokołowski A.W., 1961: Badania mikroklimatyczne na zrębie zupełnym w Puszczy Białowieskiej. – Ekol. Pol., Warszawa, Ser. A 9/16: 259 – 285.
- StAAF H., Jonsson M. & Olsén L.-G., 1987: Buried germinative seeds in mature beech forests with different herbaceous vegetation and soil types. – *Holarctic Ecol.*, Copenhagen, 10: 268 – 277.
- Straková J., 2004: Paseková vegetace Jižní Moravy. – Dipl. práce (mSc.), depon in PŘF MU Brno.
- Swertz C.A., Weeda E.J. & Stortelder A.F.H., 1999: 34. *Epilobietea angustifolii*. – In: Stortelder A.F.H., Schaminée J.H.J. & Hommel P.W.F.M., De vegetatie van Nederland, 5, Opulus Press, Uppsala, pp. 73 – 88.
- Sýkora T., 1983: *Junco effusi-Calamagrostietum villosae*, významné společenstvo po smrkových lesích v Západních Sudetech. – *Preslia*, Praha, 55: 165 – 172.
- Šmilauer P., 1990: Paseková společenstva CHKO Křivoklátsko. – Dipl. práce (mSc.), depon in PŘF UK Praha.
- Šrůtek M., 1991: Lesní a paseková společenstva vrcholů jihozápadní části Českomoravské vrchoviny. – *Preslia*, Praha, 63: 139 – 157.
- Šrůtek M. & Samek V., 1987: Světlostní stadia smrkových porostů poškozených imisemi v Jizerských horách. – *Sborn. Severočes. Muz., Liberec, Ser. Natur.* 16: 159 – 166.
- Tichý L., 2002: JUICE, software for vegetation classification. – *J. Veg. Sci.*, Uppsala, 13: 451 – 453.
- Tůma I., 1999: Decomposition of organic matter on deforested areas in the Moravian-silesian Beskydy Mts. Dissertation (mSc.), depon in Botanický ústav AV ČR, Brno.
- Tüxen R., 1937: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen, Hannover*, 3: 1 – 170.
- Tüxen R., 1950: Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. – *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem., Stolzenau/Weser*, 2: 94 – 175.
- Tüxen R. (ed.), 1971: *Bibliographia phytosociologica syntaxonomica*. Vol. 8. *Epilobietea angustifolii*. – J. Cramer, Lehre.
- Tüxen R. (ed.), 1975: *Bibliographia phytosociologica syntaxonomica*. Vol. 23. *Rhamno-Prunetea*. – J. Cramer, Lehre.
- Tüxen R. & Neumann A., 1950: *Lonicero-Rubion sylvatici, Sambuco-Salicion capreae*. – *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem., Stolzenau/Weser*, 2: 169 – 171.
- Ulanova N.G., 2000: Plant age stages during succession in woodland clearings in Central Russia. – In: *Proceedings IAVS Symposium, Uppsala*, pp. 80 – 83.
- Vacínová I., 1998: Epixylické mechorosty NPR Žofínský prales a NPP Hojná Voda v Novohradských horách. – Dipl. práce (mSc.), depon in PŘF UK Praha.
- van Andel J. & Nelissen H.J.M., 1979: Nutritional status of soil and plant species in several clearings in coniferous woods compared to that in two related habitats. – *Vegetatio, The Hague*, 39: 115 – 121.
- van Andel J. & Vera F., 1977: Reproductive allocation in *Senecio sylvaticus* and *Chamaerion angustifolium* in relation to mineral nutrients. – *J. Ecol.*, London, 65: 747 – 758.
- van der Maarel E., 1993: Some remarks on disturbance and its relations to diversity and stability. – *J. Veg. Sci.*, Uppsala, 4: 733 – 736.
- Váňa J., 1997: Bryophytes of the Czech Republic - an annotated checklist of species (I). – *Novit. Bot. Univ. Carol., Praha*, 11: 39 – 89.
- Weber H.E., 1967: Über die Vegetation der Knicks in Schleswig-Holstein. – *Mitt. Arbeitsgem. Florist. Schleswig-Holstein, Kiel*, 15: 1 – 196.



- Weber H.E., 1990: Übersicht über die Brombeergebüsche der *Pteridio-Rubetalia* (*Franguletea*) und *Prunetalia* (*Rhamno-Prunetea*) in Westdeutschland mit grundsätzlichen Bemerkungen zur Bedeutung der Vegetationsstruktur. – Ber. Reinhold-Tüxen-Ges., Hannover, 2: 91 – 119.
- Weber H.E., 1991: Zeigerwerte der *Rubus*-Arten. – In: Ellenberg et al., Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, Scripta Geobot.18, Göttingen, pp. 167 – 174.
- Weber H.E., 1995: *Rubus* L. – In: Hegi G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa IV/2A, ed. 3, Blackwell, Berlin etc., pp. 284 – 595.
- Weber H.E., 1998: Outline of the vegetation of scrubs and hedges in the temperate and boreal zone of Europe. – Itin. Geobot., León, 11: 85 – 120.
- Weber H.E., 1999: *Franguletea* (H1). Faulbaum-Gebüsch. – In: Dierschke H. (ed.), Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands, 4, Göttingen, pp. 1 – 86.
- Whitney G.G., 1986: A demographic analysis of *Rubus idaeus* and *Rubus pubescens*. – Can. J. Bot., 64: 2916 – 2921.
- Wilmanns O., 1998: Ökologische Pflanzensoziologie. Ed. 6. – Quelle & Meyer, Wiesbaden.
- Wilmanns O., Goetze D. & Wotke S.A., 1995: Zu Sinn und Methodik populationsbiologischer Untersuchungen nach Schlag und Sturmwurf. – Veröff. PAÖ, Karlsruhe, 12: 103 – 115.
- Wittig R., 1979: *Lonicero-Rubion sylvatici*: Gebüschgesellschaften in potentiellen *Quercion robori-petraeae*-Gebieten. – Phytocoenologia, Lehre, Berlin, Stuttgart, 6: 344 – 351.
- Yli-Vakkuri P., 1962: Emergence and initial development of tree seedlings on burnt-over forest land. – Acta Forest. Fenn., Helsinki, 74: 1 – 51.
- Záhora J., 1996: Mineralisation of soil organic nitrogen after deforestation. – In: Fiala K. (ed.), Grass ecosystems of deforested areas in the Beskydy Mts, Brno, pp. 165 – 170.
- Zakopal V., 1958a: Stav křivoklátských holin a význam pro jejich mikroklima. – Sborn. ČSAZV-Lesnictví, Praha, 4 (=31): 471 – 490.
- Zakopal V., 1958b: Vliv březových porostů na půdní stav holin v oblasti Křivoklátské. – Sborn. ČSAZV-Lesnictví, Praha, 4 (=31): 877 – 896.

#### Příloha/Appendix:

Zkratky k obr. 6 – 8/Abbreviations in Fig. 6 – 8: Gr – semenáček trávy/graminoids seedlings, SO – *Senecio ovatus*, SC – *Salix caprea*, P – *Populus tremula*, R – *Rubus idaeus*, T – *Taraxacum* sp., B – *Betula pendula*, S – *Sambucus* sp., HM – *Holcus mollis*, I – *Impatiens parviflora*, IN – *Impatiens noli-tangere*, M – *Mycelis muralis*, RG – *Rubus* ser. *Glandulosi*, CH – *Chamaerion (Epilobium) angustifolium*, A – *Avenella flexuosa*, V – *Veronica arvensis*, C – *Cirsium* sp., E – *Epilobium* sp., EM – *Epilobium montanum*, DD – *Dryopteris dilatata*, DG – *Dactylis glomerata*, CHA – *Chaerophyllum aromaticum*. Tečkovaná čára – okraj souvislého porostů semenáčků trávy/Dotted line – border of continual distribution of graminoids seedlings. Čára s hvězdičkami – souvislý porost *Rubus idaeus*/Line with little stars – border of continual distribution of *Rubus idaeus*.

## Vegetace palouků Kazackého lesa (Centrální černozemní biosférická rezervace, Kurská oblast, JZ Rusko)

Vegetation of Kazacky Forest glades (Kazacka Steppe site, Central Chernozem Biosphere Reserve, Kursk region, SW Russia)

VICTORIA ELTSOVA

*Botanický ústav AV ČR, 252 43 Průhonice; Av. Jomini 16, 1004 Lausanne, Switzerland (present address)*

The diversity and dynamic of vegetation of Kazacky Forest's glades (Kazacka Steppe site, Central Chernozem Biosphere Reserve, Kursk region, SW Russia) have been analyzed. In the first half of the last century the most of glades were characterized as "miniature steppes" because of very similar floristic composition. After declaration of Kazacky Forest as a protected area and, correspondingly, establishment of reserved conditions the vegetation of glades has been intensively changed. The limitation of mowing and grazing in the reserve resulted in the reduction of abundance of steppes species (especially grasses), eutrophication of glades vegetation and increase of the role of shrubs. The meadows, forests and ruderal species dominate on the most of glades. Using of the principles of ecological-phytocoenotic classification, 2 vegetation units in rank of type (shrubs and meadows), 12 vegetation units in rank of formation and 32 ones in rank of association are distinguished. The communities with dominance of meadows herbs are more typical for Kazacky Forest's glades. The type of steppe vegetation has not been distinguished in contrast to the previous investigations. However, the glades, where the grazing is still allowed, preserve the character of steppe and occupy intermediate position between meadow and steppe. Phytocoenosis dominated by *Fragaria viridis* is more characteristic for such type of stands. The abundance of nitrophilous species in the composition of the plant communities of glades has been increased in comparing to the previous investigations. We suggest that it caused by the overpopulation of wild boars and elks in consequence of the strict reserved conditions.

V letech 1994–1995 uskutečnila pracovní skupina Katedry geobotaniky a ekologie rostlin petrohradské státní univerzity výzkum vegetace státní přírodní rezervace Kazacká, která je součástí Centrální černozemní státní biosférické rezervace, zahrnující 3 pozemky: Kazacký, Strelecký a Jamský. Výzkum byl zaměřen na podrobné geobotanické mapování území, klasifikaci vegetace a analýzu dynamiky vegetace.

Pozemek „Kazacký“ se nachází na mírně ukloněném svahu s jihovýchodní expozicí, ca 25 km JJV od města Kursk mezi přítoky Sejmu (řekami Polnaja a Mlodat'), na jihozápadním kraji Středoruské vrchoviny. Geologický podklad území tvoří kambrijské metamorfované horniny Voroněžské antikliny (svor, žulové ruly, železnaté křemence). Hlavními horninami jsou opuky a křída, kryté mohutnou vrstvou sprašových aluviálních hlín a hlín čtvrtohor.

Reliéf území byl vytvořen ještě před nástupem ledovce: celá střední část Kurské oblasti, kam patří i Kazacký pozemek rezervace, byla prostá krycího ledu

a tvořila poloostrov mezi Dněprovským a Donským glaciálním jazykem. Charakteristickými prvky reliéfu jsou rokle a rokliny, mírně nakloněné svahy a vyvýšeniny. Nejvyšší bod území rezervace je 260 m n.m., nejnižší 180 m n.m.

Půdní pokryv tvoří mohutná vrstva typické černozemě na těžké sprašové hlině s typickou intenzivní tmavou barvou a dobře zjevnou strukturou. Hloubka černozemního horizontu se pohybuje mezi 80 a 100 cm. Typická černozem se však vyskytuje jen na planinách, v nehlubokých depresích ji střídá illimerizovaná černozem, na dnech roklí luční černozem a na svazích roklin šedé lesní půdy.

Území se nachází v podzóně lesostepi lesostepní provincie Středně ruské vrchoviny, jejíž typickou vegetací jsou střídající se dubové lesy a luční stepi. V současnosti zaujímá přirozená vegetace relativně malou část území (ca 7 % území pokrývají lesy a ca 10 % louky). Na území rezervace se však dochovalo více než 7 000 ha přirozené stepi.

Ruské stepi, ke kterým patří i Kazacká step, nejsou z fytoecologického hlediska typické stepi nebo louky, ale jsou přechodným typem bližším loukám, i když je nutno brát v úvahu jejich stepní charakter. Je pro ně typické pronikání některých západních i východních prvků: černomořský druh *Bromopsis riparia*, středoevropské druhy (*Bromopsis inermis*, *Elytrigia intermedia*, *Festuca valesiaca*, *Salvia pratensis*, *Veronica incana*), východní druhy (*Campanula altaica*, *C. wolgensis*, *Euphorbia sareptana*, *Verbascum orientale*), jižnější druhy (*Crambe tatarica*), druhy montánní (*Dianthus andrzejowskianus*) atd. Kazacká step je dále charakterizována značným druhovým bohatstvím, hustým a relativně vysokým bylinným patrem s *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Stipa pennata*, místy se *S. capillata*, *S. dasyphylla* (vzácně), *S. tirsia*, *Bromopsis riparia* a *Carex humilis*. Typickým je také výskyt xeromezofilních a eumezofilních druhů trav: *Helictotrichon pubescens*, *Phleum phleoides*, *Poa angustifolia*, *Anthoxanthum odoratum* a *Festuca pratensis*. Dále se vyskytují *Galium verum*, *G. boreale*, *Ranunculus polyanthemos*, *Fragaria viridis*, *Filipendula vulgaris*, *Phlomis tuberosa*, *Salvia nutans* (vzácně), *S. pratensis*, *Trifolium alpestre*, *T. montanum*, *Thymus marshallianus*. V mechovém patře je hojně *Thuidium abietinum*. Právě stepi se zde vyskytují jen na svazích jižní expozice nebo na nejvyšších částech údolí, kde je dominující asociací *Herbae-Bromopsis riparia-Festuca valesiaca*.

Před vyhlášením rezervace se na území Kazacké stepi nejen pravidelně kosilo, ale i páslo a ve složení vegetace byl soustavně pozorován výskyt druhů *Carex humilis*, *Bromus riparia*, *Stipa pennata*, *S. tirsia* atd. (Komarov & Proskorjakov 1928). V důsledkem vyhlášení rezervace v roce 1935 a upuštění od tradičního způsobu hospodaření začal rychlý proces mezofitizace stepi a za 10 – 15 let luční step vystřídala louka s dominancí výběžkatých trav, především *Bromopsis inermis* a *Calamagrostis epigejos*, které i v současnosti dominují na přísně chráněných pozemcích. Markantní bylo i vymizení celé řady bylin, zvláště některých druhů čeledi *Fabaceae*, citelným rozrůstáním *Cytisus ruthenicus* atd. Na pozemcích, kde se dosud

pravidelně kosí, dominují vytrvalé byliny a z trav hrají značnou úlohu především *Bromopsis riparia*, *Poa angustifolia*, *Stipa pennata*, *Helictotrichon pubescens* a *Festuca valesiaca*.

### Kazacký les: historie a současnost

V důsledku opakovaných těžeb dřeva v minulosti je struktura lesa nyní velmi nevyrovnaná, a to zejména ve východní a jižní části. V třicátých letech dvacátého století, kdy se les stal součástí rezervace, plocha palouků („poljan“) obnášela jednu třetinu celé plochy obsazené lesem a dokonce velikost palouků byla někdy větší, než mezilehlé ostrovy lesa. Později, během let 1950–60, byly všechny větší palouky zalesněny dubem. V současnosti dosahuje věk většiny dubových porostů ca 70–80 let.

Kazacký les, jako zástupce středoruských stepních doubrav, na rozdíl od ukrajinských, karpatských a dněprovských, charakterizuje ve stromovém patře absence *Carpinus betulus* a *Fagus sylvatica* (Neshataev & Plavnikov 1974). Stromové patro je složeno především z dřevin *Quercus robur* (dom.) s příměsí *Acer negundo*, *Malus domestica*, *Pyrus communis*, *Ulmus campestre* (vzácně), a v depresích s *Tilia cordata* a *Corylus avellana*. Velice zřídka se vyskytují skoro čisté porosty s *Populus tremula*. Keřové patro je většinou velmi slabě vyvinuto. Typickými druhy jsou *Euonymus verrucosa* a vzácnější *E. europaea*. Charakteristickým rysem lesa je bohatství stepních druhů, a to nejen na paloucích, ale i v lesních porostech, kde se vyskytují např. *Adonis vernalis* a *Amygdalius nana*.

Nejtypičtějšími asociacemi Kazackého lesa jsou:

na planinách *Quercus robur-Clematis recta-Aegopodium podagraria*;

na severních svazích *Quercus robur-Corylus avellana-Pulmonaria obscura-Aegopodium podagraria* s charakteristickými druhy *Pulmonaria obscura*, *Aegopodium podagraria*, ale i s *Asarum europaeum*, *Mercurialis perennis*, *Carex pilosa*, *Milium effusum*, *Paris quadrifolia*, *Adoxa moschatellina* a *Stachys sylvatica*, které se nevyskytují na planinách;

na jižních svazích *Quercus robur-Corylus avellana-Lathyrus vernus* s charakteristickými druhy *Lathyrus vernus*, *Aegopodium podagraria*, *Asarum europaeum*, *Mercurialis perennis*, *Milium effusum* a *Stachys sylvatica*; na dnech roklí *Quercus robur-Geum rivale-Polygonum bistorta* s charakteristickými druhy *Geum rivale*, *Polygonum bistorta* a *Filipendula ulmaria*.

Velký počet palouků a jednoduchá vertikální struktura dodávají území svérázný parkový charakter, který může být jak sekundárním (spojeným s lidskou činností, Zozulin 1955), tak i primárním jevem, spojeným buď s ekologickými a geomorfologickými podmínkami (Goluběv 1962), anebo s relativní krátkověkostí Kazackého lesa (Dochman 1968, Kaden 1940, Lavrenko 1950, Leontjev 1949). Pro předpoklad pozdějšího vzniku Kazackého lesa než je step, vypovídá absence keřového patra ve větší části lesa, nízké zastoupení nebo úplná absence hajních druhů

na planinách, v lese absence některých světlomilných dřevin (např. *Fraxinus excelsior*). Dřívější výskyt stepí dokládá existence černozemí, čistých dubových porostů na planinách, vysokého zastoupení stepních druhů ve složení bylinného patra palouků, podobnost dynamiky vývoje vegetace a chodu sukcese na paloucích a ve stepi. Lze tedy předpokládat, že les se usídlil na planinách Kazacké stepi s již pravděpodobně lesnatými depresemi, zvláště na severních svazích, a že je tedy ekosystémem pozdějším a mladším, než je step. Slabě degradovaná černozem planin Kazackého lesa může být jen málo pozměněná stepní černozem. Dále byl v šedesátých letech dvacátého století na území rezervace uskutečněn průzkum norných živočichů (*Spermophilus musicus* a *Artomus bobac*), který prokázal, že nory sviště, objevené jak ve stepi, tak i v lese, jsou zbytky jeho jediného starobylého osídlení, vzniklého před 8–10 tisíci lety v stepi (Dinesman 1968). Nepřímým důkazem může být i existence bývalé strážní věže u jihozápadního okraje lesa. Věž by bylo možné používat pro pozorování jen v případě absence Kazackého lesa, v současnosti zakrývajícího pohled na step.

### Palouky

Porosty palouků jsou velice pestré: zahrnují prvky lesní, stepní, plevelové a ruderalní vegetace; většina je ale silně narušena. Pro zjednodušení, termín palouky (rusky „poljany“) je pojat velice široce a v podstatě zahrnuje všechny bezlesé prostory:

- dočasné lesní světliny vzniklé důsledkem přirozeného řádnutí lesa,
- přirozené stepní palouky horních částí jižních svahů, jejichž existence je podmíněna reliéfem,
- starobylé stepní palouky uvnitř lesa, bývalé pastviny,
- úhory,
- současné pastviny.

První podrobný výzkum palouků Kazackého lesa (Sokolova 1939) charakterizoval většinu nenarušených palouků jako travinobylinné s absencí mozaikové struktury, nízkou úlohou plevelových a ruderalních druhů nebo jejich úplnou absencí. Sokolova (l.c.) členila palouky následovně:

- palouky s dominantními *Brachypodium pinnatum* a *Calamagrostis arundinacea* (menší palouky, jejichž vegetace je mezistupněm mezi vegetací lesa a vlastních palouků). Přejíždějí sukcesí do as. *Quercus robur-Brachypodium pinnatum-Calamagrostis arundinacea*;
- větší protáhlé palouky s dominantním *Clematis recta* a relativně vysokou příměsí stepních druhů (např. *Stipa capillata*) vzniklé v důsledku úbytku vlivu lesa;
- panenské palouky s dominantními stepními druhy *Salvia nutans*, *Falcaria vulgaris*, *Trinia multicaulis*, *Carex humilis* atd. a souvislým výskytem *Thuidium abietinum*. Díky svému pestrobarevnému aspektu byly pojmenovány autorkou jako „stepi v miniatuře“.

Následný výzkum v 1949 roce konstatoval, že ve složení vegetace palouků patří kolem 80 % stepním druhům, 13 % lesním a jen 6,4 % druhům ruderálním. Floristická podobnost mezi palouky a stepí byla stanovena na 59,5 % (Leontjev 1949). Geobotanická mapování Kazackého lesa (Neshataev 1969, 1979) konstatovala změny vegetace lesních palouků k jejich větší mezofitizaci, poklesu pokryvnosti stepních druhů (především *Festuca valesiaca*), na nekosených paloucích převahu vlhkomilných druhů (hlavně výběžkatých trav *Bromopsis inermis* a *Calamagrostis epigejos*), eutrofizaci a zvýšení úlohy keřů (*Cerasus fruticosa*, *Prunus spinosa* a především *Rubus idaeus*).

#### Metodika

Práce vznikla na základě syntézy 64 vegetačních snímků, pořízených na stejných lokalitách jako v letech 1968 a 1979. Analýza dynamiky vegetace byla provedena na základě předešlých vegetačních map území (Neshataev 1969, 1979) a některých starších údajů (Leontjev 1949, Sokolova 1939, Zozulín 1958). Vegetační snímky ze zmíněných prací však k dispozici nebyly. Data byla sebrána na plochách o velikosti 10 × 10 m, desetkrát na ploškách 50 × 50 cm a zpracována s použitím vlastních počítačových programů. Nomenklatura taxonů je upravena podle práce Čerepanova (Čerepanov 1981).

#### Charakteristika vegetace

Pro klasifikaci vegetace byly použity principy ekologicko-fytcenologické klasifikace (Sukačev 1928, Šennikov 1941, 1964). Respektovali jsme následující hierarchický systém: asociace – skupina asociací – třída asociací – formace – skupina formací – třída formací – typ vegetace. Typ vegetace byl vymezen podle převládajících životních forem (základní ekobiomorfy), formace podle dominantního druhu anebo několika druhů základního společenstva (edifikatorní synuzie). Podle uvedených principů byly zjištěny 2 typy vegetace: křoviny a louky. Louky byly rozděleny na dva podtypy: louky pravé a louky stepní. V porostu pravých luk hrají hlavní úlohu eumezofyty a xeromezofyty, v porostu stepních luk euxerofyty a mezoxerofyty. Při klasifikaci luk byly hlavní potíže spojeny s větší či menší podmíněností hranic mezi uvedenými ekologicko-fytcenotickými skupinami druhů:

#### 1. typ: Křoviny

##### Skupina formací: Mezomorfní křoviny

##### Formace *Rubus idaeus*

as. *Rubus idaeus-Aegopodium podagraria-Urtica dioica*

as. *Rubus idaeus*

Hlavní úlohu ve složení společenstev formace hrají ruderální druhy.

Skupina formací: Xeromorfní křoviny

##### Formace *Prunus spinosa*

as. *Prunus spinosa-herbae* (travino-bylinná)

Společenstvo se vyskytuje na okrajích lesa, často spolu s *Rubus idaeus* a *Cerasus fruticosa*. V bylinném patře dominují druhy luční a lučních stepí: *Arrhenatherum elatius*, *Allium oleraceum*, *Primula veris*, *Agrimonia eupatoria*, *Centaurea scabiosa*, *Fragaria viridis*, *Salvia verticillata*, místy *Coronilla varia*.

Formace *Cerasus fruticosa*

**as. *Cerasus fruticosa-herbae* (travino-bylinná)**

Vysoké pokryvnosti zde dosahuje *Fragaria viridis*. Typické jsou též druhy mezofilních lemů *Betonica officinalis*, *Geranium sanguineum* aj., trávy *Elytrigia repens* a *Bromopsis inermis*, místy *Stipa pennata*.

**as. *Rubus idaeus-Cerasus fruticosa-herbae* (travino-bylinná)**

Charakteristickým rysem společenstva je převaha ruderálních prvků (*Aegopodium podagraria*, *Anthriscus sylvestris*, *Urtica dioica*) s malou příměsí stepních nebo lučních druhů, jako *Fragaria viridis*, *Poa angustifolia*, *Stipa pennata*, *Vicia tenuifolia* aj.

**2. typ: Louky**

**2a podtyp: Louky pravé**

Skupina formací: Louky pravé, různobylinné

Formace Luční různobylinná

Společenstva této formace jsou nejtypičtějším na území Kazackého lesa, stejně jako v letech 1968 a 1979. Vyskytují se na okrajových paloucích anebo na velkých paloucích uvnitř lesa a jsou pozůstatky kdysi ostevněných palouků kosených během několika staletí.

**Třída asociací: Travino-různobylinná**

**as. *Calamagrostis epigejos***

Pro společenstvo je charakteristická převaha lesních druhů (*Melampyrum nemorosum*, *Fragaria vesca*, *Convallaria majalis* atd.), hojně se vyskytují druhy mezofilních lemů a ruderální byliny.

**as. Travino-různobylinná**

Velmi různorodá asociace, kde velké pokryvnosti dosahují *Fragaria viridis*, *Vicia tenuifolia*, *Galium verum*, zároveň jsou četné lesní (*Melampyrum nemorosum*, *Clematis recta*) a ruderální druhy.

**as. *Elytrigia repens-herbae* (různobylinná)**

Vzácné společenstvo, v porostu kromě *Elytrigia repens* jsou hojně i jiné výběžkaté trávy: *Arrhenatherum elatius*, *Alopecurus pratensis* a *Dactylis glomerata*.

**pastvištní varianty:**

**as. Travino-plevelová-různobylinná**

**as. *Bromopsis riparius-herbae* (plevelová-různobylinná)**

**as. *Festuca pratense-herbae* (plevelová-různobylinná)**



Pastvištní varianty formace se vyskytují na okrajích rozsáhlých pastvin u osady. Ve složení porostu společenstev dominují plevelové a ruderalní druhy (*Carduus crispus*, *Leonurus quinquelobatus*, *Plantago media*, *Polygonum aviculare* s. l., *Rumex acetosella* aj.). Místy, při hranicích s lesem, se vyskytují druhy lemové, ve středu pastviny stepní druhy (*Fragaria viridis*, *Vicia tenuifolia*, *Galium verum*).

#### **Třída asociací: Plevelová-různobylinná**

##### **as. Plevelová-různobylinná**

Společenstvo relativně mladého úhoru. Počet druhů je velmi nízký, dominují jednoleté plevele a ruderalní druhy.

#### **Třída asociací: Luční různobylinná**

Jsou stále nejhojnějšími společenstvy palouků Kazackého lesa, stejně jako v letech 1968 a 1979. Vyskytují se hlavně na větších paloucích, kde v minulosti dominovala stepní vegetace a po odeznění kosení zaujaly ve složení bylinného patra hlavní úlohu luční a lesoluční druhy a také druhy lemové a ruderalní. V současnosti se stepní druhy vyskytují jen zřídka a mají zanedbatelně malou pokrývnost. Společenstva se vyskytují buď na malých paloucích, nebo při okrajích rozsáhlých palouků.

##### **as. *Urtica dioica-herbae* (různobylinná)**

##### **as. *Hedera helix-herbae* (různobylinná)**

##### **as. *Aegopodium podagraria-herbae* (různobylinná)**

Společným rysem společenstev je naprostá převaha lesních druhů (*Asarum europaeum*, *Clematis recta*, *Poa nemoralis*, *Torilis japonica* aj.) ve složení porostů, doprovázená kromě ruderalů i druhy stepními (*Stipa pennata*, *Nepeta pannonica*).

#### Formace *Aegopodium podagraria*

##### **as. *Urtica dioica-Aegopodium podagraria***

#### Formace *Urtica dioica*

##### **as. *Anthriscus sylvestris-Urtica dioica***

Palouky s hojnou kopřivou jsou typické především pro zastíněná, silně narušená stanoviště se severní, severozápadní a severovýchodní expozicí.

#### **2b podtyp: Louky stepní**

Stepní louky se zpravidla vyskytují na vyvýšeninách anebo při horních partiích jižních svahů roklin. Od období předcházející studie se výrazně zmenšila jejich plocha a snížila se úloha stepních druhů (*Galium verum*, *Falcaria vulgaris*, *Festuca valesiaca*, *Filipendula vulgaris*, *Helictotrichon pubescens*, *Salvia nutans*, *S. pratensis*, *Stipa tirsia*, *S. pennata*, *Verbascum orientale*, *Veronica incana* atd.) a naopak vzrostla úloha lesních a nitrofilních druhů a keřů (*Prunus spinosa*, *Rubus idaeus*, *Euonymus europaeus*, *Crataegus* spp., *Rosa* spp.). Nejvýraznějšího stepního charakteru dosahuje tato vegetace v centru palouků. Na řadě lokalit je četný výskyt *Fragaria viridis*, odpovídající stadiu vegetace po silném antropogenním vlivu



v minulosti (pastva). Důsledkem vypásání je i hojný výskyt *Bromopsis riparia*. Po odeznění pastvy a kosení byly na řadě palouků porosty jahodníku postupně nahrazeny společenstvy s dominantní *Calamagrostis epigejos*. V současnosti jsou společenstva s dominantní *Fragaria viridis* jen na existujících pastvinách.

Nejtypičtějším jsou společenstva formace stepně-lučních bylin.

**Skupina formací: Louky stepní, různobylinné**

Formace Stepně-luční, různobylinná

**Třída asociací: Travino-různobylinná**

**as. Travino-různobylinná**

Pro porosty asociace je charakteristický značný výskyt *Fragaria viridis*. Tato společenstva byla námi popsána z rozsáhlých palouků, především okrajových, kde v letech 1968 a 1979 existovaly čisté jahodníkové stepní louky.

**as. *Calamagrostis epigejos-herbae* (různobylinná)**

**as. *Elytrigia intermedia-herbae* (různobylinná)**

**as. *Arrhenatherum elatius-herbae* (různobylinná)**

**pastvištní varianta:**

**as. *Agrostis vinealis***

**Třída asociací**

**as. *Vicia tenuifolia***

**Třída asociací: Stepně-luční, různobylinná**

**as. *Fragaria viridis-herbae* (různobylinná)**

Společenstva se vyskytují na okrajových paloucích, kde v minulosti (1979) byly čisté jahodníkové louky.

**as. *Carduus crispus***

Společenstvo pastvin, v kterém dominují *Achillea millefolium*, *Taraxacum officinalis*, *Polygonum aviculare* agg., *Leucanthemum vulgare*, *Capsella bursa-pastoris*, vyskytují se však i druhy stepní (*Fragaria viridis*, *Stachys recta*, *Salvia verticillata*).

Formace *Fragaria viridis*

**as. *Herbae-Fragaria viridis* (travino-různobylinná)**

**as. *Agrimonia eupatoria-Fragaria viridis***

**as. *Bromopsis inermis-Fragaria viridis***

Společenstva formace jsou typická pro pastviny.

#### Formace *Calamagrostis epigejos*

##### **as. *Herbae-Calamagrostis epigejos* (různobylinná)**

Pro společenstvo je typická relativně velká příměs *Fragaria viridis*. Vyskytuje se ojediněle na lokalitách, kde v roce 1968 byla mapována asociace *Fragaria viridis* a její existence byla vázána na pastvu v minulosti. V současnosti je palouk tvořen hustým a skoro čistým porostem *Calamagrostis epigejos* se zanedbatelně malým počtem druhů.

##### **as. *Elytrigia intermedia-Calamagrostis epigejos***

Stejně jako u výše uvedené asociace, relativně značnou úlohu hraje i *Fragaria viridis*, ale převažují trávy.

#### Formace *Elytrigia intermedia*

##### **as. *Bromopsis inermis-Elytrigia repens***

Společenstvo hraničí s lesním lemem a dominují v něm trávy (*Elytrigia intermedia*, *Bromopsis inermis*, *Stipa pennata*, *Elytrigia repens*), které doprovázejí druhy lemové (*Origanum vulgare*, *Geranium sanguineum*, *Betonica officinalis*, *Prunus spinosa*).

#### Formace *Bromus inermis*

##### **as. *Trifolium medium-Bromopsis inermis***

Společenstvo je charakterizováno prakticky čistými porosty *Bromopsis inermis* s mozaikou *Trifolium medium* a *Lathyrus pratense*.

#### Formace *Vicia tenuifolia*

Ve společenstvech s dominantní *Vicia tenuifolia* hrají značnou úlohu výběžkaté druhy trav (především *Arrhenatherum elatius*) a stepnělučních bylin (*Fragaria viridis*, *Galium verum*, *Nepeta pannonica*, *Phlomis tuberosa*, *Filipendula vulgaris*, *Salvia verticillata* aj.). Díky rozdílnému floristickému složení byly vyčleněny dvě asociace: *Arrhenatherum elatius-Vicia tenuifolia* a stepně-luční bylinná (*Herbae-Vicia tenuifolia*). Porosty jsou velice podobné a vyskytují se na ploše bývalé ovocné zahrady, v současnosti intenzivně zarůstající. Nahrazují společenstva výběžkatých trav zjištěná během minulého výzkumu (Neshataev 1979).

#### **Závěr**

Lze konstatovat, že vegetace palouků Kazackého lesa ztrácí svůj původní vzhled „stepí v miniatuře“. Během posledních let se aktivně rozrůstá nitrofilní vegetace, což je spojeno s přísným režimem rezervace a stále stoupajícím počtem lesních živočichů, především divokých prasat a losů. Zákaz kosení na většině palouků způsobil ústup stepních druhů, zejména *Festuca valesiaca* a rozrůstání oddenkových mezofilních trav. Pro podporu zachování biodiverzity rezervace byl zformulován návrh zrušení absolutně chráněného režimu lesa, jak ve vztahu k vegetaci, tak i k živočichům.

## Poděkování

Děkuji vedoucímu mé práci a koordinátorovi celého projektu Dr. Ju. N. Neshataevu a pracovní skupině Katedry geobotaniky a ekologie rostlin petrohradské univerzity. Poděkování patří též členům Geobotanického oddělení Botanického ústavu v Průhoncích; v neposlední řadě děkuji Dr. J. Kolbekovi za řadu cenných připomínek.

## Literatura

- Čerepanov S.K., 1981: Sosudistyje rastenija SSSR. – Leningrad.
- Dinesman L.G., 1968: The study of the history of biogeocoenoses based on the burrows of animals. – Bot. Zhurnal, Leningrad, 53: 217 – 223. [in Russian]
- Goluběv V.N., 1962: Osnovy biomorfologii travjanistych rastenij Centralnoj lesostepi. – Trudy Centralno-Černoziemnogo zapovědnika, Voroněž, sv. 7.
- Gribova S.A., Isačenko T.I. & Lavrenko Je.M., 1980: Rastitelnost' Jevropejskoj časti SSSR. – Leningrad, Nauka.
- Kaden N.N., 1940: Očer k rastiťelnosti Kazackoj stepi pod Kurskom. – Trudy Centralno-Černoziemnogo zapovědnika, Voroněž, sv. 1.
- Krjučkova V.Ju., 1994: Rastitelnost' poljan Kazackogo lesa. – Dipl. práce (m.sc.), depon. in Katedra geobotaniki St. Peterburgské státní univerzity.
- Lavrenko Je.M., 1950: Vopros o vzaimootnošenijach stepi a lesa na novom etape. – Problemy Bot., sv. 1.
- Leontjev D.S., 1949: K proishožďeniju Kazackoj dubravy. – Trudy Glavnogo Bot. Sada, Moskva, Leningrad, sv. 1.
- Neshataev Ju.N., 1968/1969: Geobotaničeskaja karta Kazackogo učastka Centralno-Černoziemnogo zapovědnika im. Prof. V.V. Alechina (1:5 000). – Msc., depon. in Katedra geobot. St. Peterburgské univerzity, St. Peterburg.
- Neshataev Ju.N., 1969: Geobotaničeskoe obsledovanije Kazackogo učastka Centralno-Černoziemnogo zapovědnika im. Prof. V. V. Alechina. – V. 4, sv. 1, V/O „Ljesoprojekt. Severozapadnoje lesoustroitelnoje predprijatije“.
- Neshataev Ju.N. & Plavnikov V.G., 1974: The phytocoenological, florogenetical, biological and ecological analysis of specific composition of vascular plants in middle-russian forest-steppe oak forests. – Bot. Zhurnal, Leningrad, 59: 332 – 341. [in Russian]
- Sokolova O.B., 1939: Rastitelnost' Kazackogo lesa. – Msc., depon. in Fond CČZ im. Alechina.
- Suslova Je.G., 1983: Struktura i genesis dubrav Centralnočernoziemnogo zapovědnika. – In: Voronov A.G. & Dochman G.I. (eds), Ekologo-cenotičeskije i geografičeskije osobnosti rastitelnosti, pp. 202 – 210.
- Šennikov A.P., 1941: Lugovčďenije. – Leningrad.
- Šennikov A.P., 1964: Vvedenije v geobotaniku. – Leningrad.
- Zozulin G.M., 1958: On some problems of phytocoenology in connection with the origin of the vegetation of the northern steppes. – Bot. Zhurnal, Leningrad, 43: 814 – 827. [in Russian]

## Bazifilní a xerické bory severních Čech – předběžný přehled

### Basiphilous and xerophilous pine forests of North Bohemia – a preliminary survey

Jiří KOLBEK

Botanický ústav AV ČR, 252 43 Průhonice, e-mail: kolbek@ibot.cas.cz

Herb-rich pine forests and krummholz woods of North Bohemian chalk-humus and marl soils were divided into three communities: *Anemono sylvestris-Pinetum*, *Ophrydo insectiferae-Pinetum sylvestris* (ass. provis.), and *Pyrolo-Pinetum sylvestris*. These communities are characterised by diagnostic species combination, floristic composition, synecology and distribution. Their importance for nature conservation is presented. A preliminary vegetation survey is proposed: the class *Pulsatillo-Pinetea sylvestris* is accepted in vegetation of the Czech Republic for the first time.

Z českých autorů upozorňují na existenci těchto borů pravděpodobně jako první Petříček & Kolbek (1984, 1986a, b, 1994, 1995), Kolbek & Petříček (1985, 1987), Kolbek (1987), avšak nedokládají je fytoocenologickými snímky. V rámci citovaných prací jsou obvykle uváděny dvě asociace (*Anemono sylvestris-Pinetum* a *Pyrolo-Pinetum sylvestris*) řazené do svazu *Cytiso ruthenici-Pinion sylvestris*.

V přehledu syntaxonomických jednotek z území České republiky (Moravec et al. 1995) jsou primární bory na vápencových a dolomitových substrátech zařazeny do třídy *Erico-Pinetea*, jediného řádu *Erico-Pinetalia* a jediného svazu *Erico-Pinion*. Svaz je charakterizován jako „květnaté reliktní bory vápencových a dolomitových skal představující primární blokovaná sukcesní stadia; společenstva u nás nedostatečně známá“. Ve skupině diagnostických druhů jsou uvedeny: *Carex digitata*<sup>1</sup>, *C. ornithopoda*, *Chamaebuxus alpestris*, *Chamaecytisus supinus*, *Coronilla vaginalis*, *C. varia*, *Epipactis atrorubens*, *Lembotropis nigricans*, *Orthilia secunda*, *Viola collina*. Mezi vzácnými a ohroženými taxony jsou uvedeny další významné druhy: *Anemone sylvestris*, *Gentianella ciliata* a *Ophrys insectifera*. V rámci svazu je uvedena z území ČR jediná asociace *Cytiso-Pinetum* s výskytem na sušicko-horažďovických vápencích a s pravděpodobností výskytu na neodvápněných opukových hranách České křídové tabule. Velmi významná je další poznámka (p. 124): „Bory s *Erica herbacea* L. (= *E. carnea* L.), které se vyskytují na silikátových horninách nebo hadcích v z. a j. Čechách, do tohoto svazu nepatří. Na území české křídové tabule se vyskytují bory, které pravděpodobně patří do třídy *Pulsatillo-Pinetea*, což vyžaduje potvrzení snímkovým materiálem“.

<sup>1</sup> Užitá nomenklatura: Neuhäuslová & Kolbek (1992)

Moravec (2002) nepovažuje výskyt přirozených borů výše zmíněného svazu, řádu a třídy na sušicko-horažďovických vápencích již za pravděpodobný, a to z důvodu intenzivního zmlazování listnatých dřevin. Jako jediného reprezentanta tohoto svazu na území České republiky však uvádí asociaci *Thlaspio montani-Pinetum sylvestris* s výskytem na serpentinitech. Jediný fytoecologický snímek Kolbeka a Petříčka z tohoto území uvádí Kolbek (1998a).

Ze Slovenska publikují větší soubor snímků as. *Pyrolo-Pinetum* v nedávné době Šomšák et al. (2004) z oblasti Záhorské nížiny a člení ji do tří subasociací. Z Německa jsou tyto bory známy již poměrně dlouhou dobu, a proto neuniklo pozornosti ani jejich syntetické zpracování (Oberdorfer 1992). Jsou rovněž zařazeny do třídy *Pulsatillo-Pinetea sylvestris*, zatímco perialpidské bory s dominantní *Erica herbacea* a zástupci rodu *Rhododendron* do třídy *Erico-Pinetea*. Ty jsou ovšem uváděny z celého Předalpi (cf. např. Eichberger & Heiselmayer 1997).

Vědomí o dosavadní neznalosti lesních společenstev celého rozsáhlého území České křídové tabule bylo podnětem ke studiu bazifilních přirozených i člověkem ovlivněných borů, následné syntéze fytoecologického materiálu a předběžného návrhu jejich syntaxonomického členění.

Protože nebylo možno při srovnání pominout příbuzné typy vegetace, byly zpracovány i subxerothermní bory a borodoubravy s válečkou prapořitou (*Brachypodio pinnati-Quercetum*) a s ostřicí nízkou (*Carici humilis-Quercetum*) ze známých lokalit Čech. Tyto jednotky jsou z našeho území, až na výjimky (Kolbek et al. 2003), dosud ve fytoecologických přehledech neuváděné, a přestože jsou zástupci jiné třídy, na bazifilní bory ze syngenetického hlediska navazují (Kolbek 1998b).

## **Syntaxony doubravových borů a bazifilních xerických borů České křídové tabule**

Na území České křídové tabule byly zjištěny tři výrazné a odlišné typy bazifilních borů a doubravových borů. Složení jejich stromového patra je na některých lokalitách pozměněno a tam, kde netvoří ochranný les je preferována borovice lesní. Jiná je však situace na strmých svazích a půdách se soliflukčním režimem. Výskyt listnáčů stromového patra je výrazně omezen a na některých lokalitách s extrémním půdním režimem se nedaří uchycení ani uměle vysazovaných sazenic dubů. O něco úspěšnější je přirozený nálet *Betula pendula*, která se však v těchto porostech chová jako výrazně krátkověká dřevina. Podstatně úspěšnější při výsadbě jsou semenáčky lípy, která se přirozeně vyskytuje častěji při bázích svahů.

Z poznatků studia bazifilních borů České křídové tabule vyplývá, že tam, kde se vyskytuje v porostech borovice lesní dobré kvality, je vysoká pravděpodobnost, že v takových porostech dobře poroste nebo roste i dub. Tam

kde je borovice lesní špatné kvality (minimální přírůst, křivolaké a nízké formy, přisušek, řídká koruna) však dub již neobstojí vůbec a jedinými doprovodnými listnáči se stávají některé keře (*Ligustrum vulgare*, *Swida sanguinea*, *Rhamnus catharticus*, *Prunus spinosa*, *Sorbus aria* agg., *S. aucuparia*) a *Betula pendula*, která v některých případech zasahuje i do stromového patra. Dominantu stromového patra (D) tvoří vždy *Pinus sylvestris*.

Konstantními druhy se stálostí nad 60 % (C) v bylinném patře jsou ve všech zjištěných jednotkách *Brachypodium pinnatum*, *Centaurea scabiosa*, *Cirsium acaule*, *Euphorbia cyparissias*, *Helianthemum mummularium* subsp. *obscurum*, *Hieracium murorum*, *Knautia arvensis*, *Pimpinella saxifraga*, *Sanguisorba minor*. Ostatní druhy, které se chovají jako diferenciální, jsou uvedeny u příslušných společenstev.

Pokud jsou tato společenstva smýcená nebo hospodářsky využívána, nastupují na jejich plochy náhradní společenstva:

- a) lesní – výsadby borovice černé, vzácněji náhradní porosty s dubem letním, ale i akátiny a smrčiny (*Pinus nigra*, *Quercus robur*, *Robinia pseudacacia*, *Picea abies*),
- b) keřová – březové houštiny, společenstva s *Rubus idaeus*, porosty *Sambucus nigra*, zejména však křoviny tvořené hlohem (*Crataegus* sp. div.), houštiny se *Swida sanguinea*, *Rhamnus catharticus*, *Ligustrum vulgare*,
- c) xerothermní travinná a lemová – travníky třídy *Festuco-Brometea*, zvláště řádu *Brometalia*; častá jsou společenstva třídy *Trifolio-Geranietea sanguinei*,
- d) ruderalní – svaz *Onopordion acanthii* (*Onopordetum acanthii*, *Cirsietum eriophori*) a *Dauco-Melilotion* (*Berteroetum incanae*, *Dauco-Picridetum*),
- e) segetální – vzácně svaz *Caucalidion lappulae* (*Lathyro-Adonidetum aestivalis*, *Euphorbio-Melandrietum noctiflorae*).

### ***Anemone sylvestris*-*Pinetum* Hohenester 1960**

Bor se sasankou lesní zahrnuje dosud nerozlišené teplomilné a převážně vápnomilné bory a doubravové bory na eutrofních a těžkých půdách v xerothermních oblastech Čech.

#### Diagnostická druhová kombinace

E<sub>2</sub>: *Betula pendula* (C), *Rosa canina* (C), *Ligustrum vulgare* (C), *Swida sanguinea* (C, D),

E<sub>1</sub>: *Agrimonia eupatoria* (C), *Anemone sylvestris*, *Anthericum ramosum* (D), *Avenula pubescens*, *Carex flacca* (C), *Carex humilis* (C), *Epipactis atrorubens*, *Festuca rupicola* (C), *Fragaria viridis* (C, D), *Galium verum* (C), *Plantago media* (C), *Prunella grandiflora*, *Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*, *Salvia pratensis* (C), *Solidago virgaurea* (C), *Teucrium chamaedrys* (C, D).

### Druhové složení a struktura

Rozvolněné termofilní vápnomilné bory a doubravové bory jsou tvořeny v dobře diferencovaných porostech dominantní borovicí lesní (*Pinus sylvestris*) s kvalitními kmeny, doprovázenou slabě zastoupenou břízou (*Betula pendula*) a dubem letním (*Quercus robur*). Pokryvnost stromového patra kolísá mezi 45 – 80 %.

Velmi bohaté a dobře diferencované keřové patro s pokryvností až 50 % tvoří obvykle *Ligustrum vulgare*, *Betula pendula*, *Swida sanguinea* a řada dalších, často teplomilnějších dřevin.

Bylinné patro je rovněž dobře vyvinuté a druhově velmi bohaté s pokryvností 50 – 95 %. Dominuje v něm *Brachypodium pinnatum*, které udává celkový aspekt; vzácněji může být nahrazeno v dominanci *Sesleria albicans*, aniž se mění ostatní druhové složení. Dalšími význačnými druhy jsou *Cirsium acaule*, *Carex flacca*, *C. humilis*, *Scabiosa canescens*, *Anemone sylvestris*, *Peucedanum cervaria*, *P. oreoselinum*, *Salvia pratensis*, *Briza media*, *Centaurea scabiosa*, *Teucrium chamaedrys*, *Hieracium murorum*, *Fragaria viridis* a *Knautia arvensis*.

Mechové patro je vyvinuto velmi nepravidelně s malou pokryvností a zdá se, že pro vývoj společenstva není významné.

Oproti společenstvům *Carici humilis-Quercetum* a *Brachypodio pinnati-Quercetum* jsou porosty asociace syceny druhy xerothermními a náročnějšími na substrát (*Anemone sylvestris*, *Anthericum ramosum*, *Epipactis atrorubens*) a silnou skupinou svazových až třídních druhů. Proti asociaci *Ophrydo-Pinetum* chybějí vzácné kalcifyty (*Coronilla vaginalis*, *Globularia elongata*, *Gymnadenia conopsea*, *Linum tenuifolium*, *Ophrys insectifera* atd.). Je silně potlačena skupina prvků dubohabřin (zůstává jen *Melica nutans*); chybí zejména *Hepatica nobilis*, *Galium sylvaticum*, *Pulmonaria obscura* a *Campanula persicifolia*.

### Ekologická charakteristika a rozšíření

*Anemono-Pinetum* se vyskytuje na opukách a vápnitých slínech do nadmořské výšky asi 400 m. Půdy jsou hluboké pararendziny, vápnité slinovatky i mělké rendziny, většinou těžké, se zhoršenou aerací a tendencí ke střídavému zamokřování a silnému vysýchání.

Porosty asociace jsou dosud známy z oblasti České křídové tabule, nejčastěji s výskytem v Ušťecko-lomské pahorkatině a v širším okolí Bělé pod Bezdězem. Není vyloučen jejich výskyt na bázích svahů vápnitých hornin i jinde v České republice.

### Kontaktní společenstva

Společenstvo kontaktuje s ostatními typy vápnomilných borů (*Ophrydo-Pinetum*, *Pyrolo-Pinetum*), při změně substrátu s *Brachypodio pinnati-Quercetum* nebo *Carici humilis-Quercetum*. Vzácně kontaktuje s živnými typy

dubohabřin as. *Melampyro nemorosi-Carpinetum*. Význačné jsou mozaiky tvořené spolu s lemovými společenstvy třídy *Trifolio-Geranietea sanguinei*, z nichž řada druhů se vyskytuje v obou typech porostů. Na zcela prosvětlených místech se objevují formace řádu *Brometalia*.

#### Význam pro ochranu přírody

Travninné porosty zadržují půdní pokryv – při jeho odstranění jsou časté hluboké erozní rýhy a sesuvy svahů (zřetelné soliflukční jevy). V porostech se vyskytuje řada vzácných a ohrožených druhů. Významná je vysoká nasycenost bylinného a keřového patra, takže je udržována genová základna velkého množství druhů velmi širokého syntaxonomického spektra – od třídy *Festuco-Brometea*, přes *Trifolio-Geranietea sanguinei*, *Pulsatillo-Pinetea* až na rozhraní bohatých dubohabřin, event. kyselých doubrav.

Zjištěné vzácné a ohrožené taxony: *Anemone sylvestris*, *Anthericum ramosum*, *Aster amellus*, *A. linosyris*, *Biscutella laevigata*, *Campanula glomerata*, *Dianthus superbus*, *Epipactis atrorubens*, *Inula salicina*, *Juniperus communis*, *Orchis militaris*, *O. ustulata*, *Platanthera bifolia*, *Primula veris*, *Prunella grandiflora*, *Pulsatilla \*bohemica*, *Scabiosa canescens*.

#### ***Ophrydo insectiferae-Pinetum sylvestris* Kolbek ass. provis.**

Primární vápnomilné bory s tořičem hmyzonosným tvoří světlé a druhově bohaté, zakrslé až středně vzrůstné borové porosty (vzácně dubové bory) s výskytem na vápnatých slinovatkách v xerothermních oblastech České křídové tabule.

#### Diagnostická druhová kombinace

E<sub>3</sub>: *Betula pendula* (C),

E<sub>2</sub>: *Betula pendula* (C, D), *Ligustrum vulgare* (C, D), *Swida sanguinea*,

E<sub>1</sub>: *Anemone sylvestris*, *Avenula pubescens* (C), *Briza media* (C), *Bupleurum falcatum* (C), *Carex flacca* (C, D), *Carlina vulgaris* (C), *Coronilla vaginalis*, *Globularia elongata*, *Gymnadenia conopsea* (C), *Epipactis atrorubens* (C), *Festuca rupicola* (C), *Fragaria viridis*, *Koeleria pyramidata* (C), *Linum flavum*, *L. tenuifolium*, *Listera ovata* (C, D), *Ophrys insectifera* (C), *Platanthera bifolia* (C), *Polygala comosa* (C), *Potentilla arenaria* (C), *P. heptaphylla* (C), *Prunella grandiflora* (C, D), *Scabiosa ochroleuca*, *Solidago virgaurea* (C), *Vaccinium myrtillus* (C).

#### Druhové složení a struktura

Dominantní dřevinou řídkého a zakrslého stromového patra je borovice lesní (*Pinus sylvestris*), další dřeviny jsou vzácné. Pokryvnost kolísá mezi 25 – 70 %. Keřové patro není příliš bohaté (*Swida sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Frangula alnus*, *Pinus sylvestris*) a kolísá mezi 5 – 50 %.

Velmi bohaté je patro bylinné s pokryvností 70 – 90 %. Dominantními druhy jsou *Brachypodium pinnatum*, *Carex flacca*, *C. humilis*, *Cirsium acaule*, *Listera ovata*, *Prunella grandiflora*, příp. *Inula salicina*. Významný je výskyt



vzácných kalcifilních druhů vázaných na slinité půdy, jejichž koncentrace nemá v jiných lesních společenstvech na území České republiky obdoby (*Coronilla vaginalis*, *Globularia elongata*, *Linum flavum*, *L. tenuifolium*, *Ophrys insectifera*). Pravidelně přítomny jsou však i některé lesní acidofyty (*Vaccinium myrtillus*, *Antennaria dioica*, *Genista tinctoria*, *Hieracium murorum*).

Mechové patro se pravidelně nevyskytuje a má velmi kolísavou pokrývnost (0 – 40 %).

Vápnomilné bory (*Ophrydo-Pinetum*) se liší od teplomilných borů (*Anemono-Pinetum*), dubových borů a případně i borodoubrav (*Brachypodio-Quercetum*, *Carici-Quercetum*) přítomností vzácných kalcifytů: *Coronilla vaginalis*, *Globularia elongata*, *Inula salicina*, *Gymnadenia conopsea*, *Linum flavum*, *L. tenuifolium* a *Ophrys insectifera*. Chybějí rovněž v naprosté většině druhy svazu *Carpinion* (kromě *Melica nutans*) a výrazně lesní acidofyty (kromě *Vaccinium myrtillus*, která se tu chová jako kalcitolerantní druh).

Z fytoecologického hlediska jsou porosty příbuzné nejbliže as. *Anemono sylvestris-Pinetum*, v jejímž floristickém složení je však přítomno více acidofilních druhů a naopak chybějí výše uvedené vzácné kalcifyty.

#### Ekologická charakteristika a rozšíření

Vápnomilné bory s tořičem hmyzonošným se v Čechách vyskytují na opukách a vápnatých pískovcích (příbuzné jednotky na krystalických vápencích) do nadmořské výšky ca 400 m. Osídlují jak svahy (spíše nepřiliš strmé), tak polohy rovinné. Půdy jsou mělké rendziny, pararendziny a vápnaté slinovatky se špatnou aerací, vysokým podílem skeletu, mělkou humusovou vrstvou a s tendencí střídavého zamokřování nebo přesychání.

Vápnomilné bory jsou rozšířeny zejména v prostoru České křídové tabule, nejčastěji v Úštěcko-lomské pahorkatině a v okolí Bělé pod Bezdězem. Obdobná společenstva na přechodu k as. *Brachypodio pinnati-Quercetum* se vyskytují i na jihočeských vápencích, fragmenty na kontaktu se společenstvy „bílých strání“ na obvodu Českého středohoří. Jejich polohy jsou však často odlesněné nebo sekundárně zalesněné kulturními lesy.

#### Kontaktní společenstva

Na otevřených plochách bez zastínění dřevin kontaktuje jednotka velmi často s travinnými společenstvy třídy *Festuco-Brometea* (*Brometalia*) nebo *Trifolio-Geranietea sanguinei*. Velmi vzácně se nacházejí kontakty s porosty teplomilných křovin příslušejícími ke svazu *Prunion fruticosae*, častěji s teplomilnými křovinami s dominantní *Swida sanguinea*. Z lesních společenstev jsou na kontaktech při bázi svahů nejčastější subxerothermní doubravy (*Potentillo albae-Quercetum*) nebo živnější jednotky habrových doubrav asociace *Melampyro nemorosi-Carpinetum*. V hydricky příznivějších depresích, na hlubším půdním profilu, plošně převažuje kontakt s druhově velmi bohatými společenstvy habrových doubrav.

## Význam pro ochranu přírody

Význam těchto vápnomilných borů spočívá v mimoprodukčních funkcích, z nichž nejdůležitější je funkce jako prostředí pro výskyt řady vysoce vzácných a ohrožených druhů, které se v jiných lesních společenstvech na území České republiky nevyskytují, ale i obecně (např. v xerothermních travinných společenstvech) jsou velmi vzácné: *Coronilla vaginalis*, *Cypripedium calceolus*, *Globularia elongata*, *Gymnadenia conopsea*, *Linum flavum*, *L. tenuifolium*, *Ophrys insectifera*, *Orchis militaris* aj. Významná je i funkce půdoochranná.

Další zjištěné chráněné a ohrožené druhy v porostech jednotky: *Anemone sylvestris*, *Anthericum ramosum*, *Aster amellus*, *A. linosyris*, *Biscutella laevigata*, *Campanula glomerata*, *Epipactis atrorubens*, *Gentianella ciliata*, *Juniperus communis*, *Listera ovata*, *Platanthera bifolia*, *Primula veris*, *Prunella grandiflora*, *Pulsatilla \*bohemica*, *Scorzonera purpurea*, *Scabiosa canescens*.

## **Pyrolo-Pinetum sylvestris (Libbert 1933) E. Schmid 1936**

Syn.: *Pinetum sylvestris neomarchicum* Libbert 1933 p.p., *Pinetum silvestris pyrolosum* E. Schmid 1936, *Peucedano-Pinetum* Matuszkiewicz 1962

Subkontinentální lesostepní bory na vápnitých substrátech zahrnují převážně borové a dubovoborové porosty s rozšířením v xerothermních oblastech Čech na eutrofních až mezotrofních půdách. Geologický substrát tvoří vápnité slíny nebo vápnité pískovce.

## Diagnostická druhová kombinace

E<sub>2</sub>: *Sorbus aucuparia* (C),

E<sub>1</sub>: *Ajuga genevensis*, *Anthericum ramosum* (C, D), *Campanula rotundifolia*, *Carex humilis* (C, D), *C. montana*, *Carlina acaulis* (C, D), *Coronilla varia* (C), *Festuca pallens* (C), *Fragaria vesca* (C), *Hieracium pilosella* (C), *Peucedanum cervaria*, *P. oreoselium* (C), *Potentilla arenaria* (C), *Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica* (C), *Quercus petraea* (C), *Salvia pratensis* (C), *Scabiosa ochroleuca*, *Sesleria albicans*. V Čechách se v tomto společenstvu vyskytuje význačný druh *Gypsophila fastigiata* subsp. *arenaria*.

## Druhové složení a struktura

Rozvolněné bory se zápojem kolem 50 %. Ve stromovém patře je přítomna jen borovice lesní (*Pinus sylvestris*), někdy s příměsí, nebo v hospodářských porostech nahrazená borovicí černou (*Pinus nigra*). Keřové patro není příliš bohaté a tvoří jej termitolerantní a spíše acidofilní dřeviny.

Středně bohaté bylinné patro dosahuje rozdílné pokryvnosti. S vyšší dominancí se vyskytuje *Carex humilis*, *Brachypodium pinnatum*, *Anthericum ramosum*, v některých porostech *Sesleria albicans*, *Carex montana* a *Peucedanum cervaria*. Ze stálostně významných druhů přistupují *Salvia pratensis*, *Euphorbia cyparissias*, *Pulsatilla \*bohemica* a někdy i *Scabiosa ochroleuca*, v některých porostech pak *Gypsophila \*arenaria*. Objevují se i některé druhy mělkého skalního podkladu: *Festuca pallens*, *Poa compressa*,

*Galium glaucum* atd. Charakteristický druh *Chimaphila umbellata*, udávaný pro toto společenstvo z Německa (Schmid 1936, Korneck 1974) a Polska (Matuszkiewicz 1962), se v ČR vyskytuje již jen sporadicky a ve snímcích nebyl zaznamenán. *Orthilia secunda* a *Pyrola rotundifolia* se sice ve snímcích objevují, ale jen s nízkou stálostí.

Mechové patro se vyskytuje nevýznamně jen u malého procenta snímků.

Ve snímkovém materiálu lze vylíčit:

- a) var. *typicum* bez významných diferenciálních druhů,
- b) var. *Gypsophila \*arenaria* s diferenciálními druhy *Gypsophila \*arenaria*, *Thymus angustifolius*, *Rumex acetosella*,
- c) var. *Sesleria albicans* s diferenciálními druhy *Sesleria albicans*, *Carex montana*, *Peucedanum cervaria* a *Galium glaucum*.

Proti asociaci *Ophrydo-Pinetum* přistupují druhy mělkých a acidofilních půd, zatímco vzácné kalcifyty této jednotky chybějí. Není přítomna ani *Anemone sylvestris* a *Agrimonia eupatoria* a rovněž chybí bohaté keřové patro jako u as. *Anemono sylvestris-Pinetum*.

#### Ekologická charakteristika a rozšíření

Tyto bory jsou vázány na hrany vápnitých pískovců nebo strmější slinovatkové svahy na expozicích jižního kvadrantu. Půdy odpovídají mělkým rendzinám, dosti skeletovitým. Na slinovatkách mají zvýšenou příměs jílovité složky, jsou proto zhutnělé a mají tendenci ke střídavému zamokřování. Porosty byly zjištěny do nadmořské výšky 300 m. Při výskytu na hranách svahů se jedná ve většině případů o zablokovaná sukcesní stadia.

Dosavadní syntetizovaný materiál pochází z okolí Bělé p. Bezdězem a ze širšího území Úštěcka. Z jiné oblasti Čech není jejich výskyt dosud doložen, i když lze předpokládat, že se mohou vyskytovat (na vápnitých substrátech) i jinde. Pravděpodobný výskyt fragmentů této jednotky je při okraji „bílých strání“ v České křídové tabuli. Porosty var. *Gypsophila \*arenaria* se vyskytují jen u Bělé p. B., kde jsou omezeny na hrany vápnitých pískovců.

#### Kontaktní společenstva

Pod hranami svahů nebo na svazích s menším sklonem a na průsačných podkladech navazují porosty na společenstva habrových doubrav (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*). Na hutných slinovatkách při mírnějším sklonu jsou přirozené kontakty na subxerothermní doubravy s mochnou bílou (*Potentillo albae-Quercetum*). Na rovinatých polohách slinovatek kontaktují nebo spíše kontaktovaly s asociacemi *Anemono sylvestris-Pinetum* a snad i *Ophrydo-Pinetum*.

### Význam pro ochranu přírody

Význam společenstva spočívá v jeho hraniční funkci mezi travinnými skalními a reliktními borovými (resp. duboborovými) společenstvy a ve vytvoření významného prostředí druhové diverzity.

Zjištěné vzácné a ohrožené taxony: *Anthericum ramosum*, *Epipactis atrorubens*, *Gypsophila \*arenaria*, *Juniperus communis*, *Pulsatilla \*bohemica*, *Prunella grandiflora*, *Scabiosa canescens*, *Scorzonera purpurea*.

### **Návrh syntaxonomického členění bazifilních borů**

Ze studovaného materiálu vyplývá i návrh členění vegetace bazifilních borů (dosud v přehledu vegetace České republiky neuváděných jednotek):

*Pulsatillo-Pinetea sylvestris* (E. Schmid 1936) Oberdorfer in Oberdorfer et al. 1967

*Pulsatillo-Pinetalia sylvestris* Oberdorfer in Th. Müller 1966

*Cytiso ruthenici-Pinion sylvestris* Krausch 1962 corr. Oberdorfer 1983

*Anemono sylvestris-Pinetum* Hohenester 1960

*Ophrydo insectiferae-Pinetum sylvestris* Kolbek ass. provis.

*Pyrolo-Pinetum sylvestris* (Libbert 1933) E. Schmid 1936

Klasifikaci některých kalcifilních borů České křídové tabule v rámci as. *Pyrolo-Pinetum sylvestris* lze považovat pouze za provizorní. Tato asociace bývá někdy zařazována do svazu *Dicrano-Pinion*, podobné, ale bazifilní porosty pak do as. *Polygalacto-Pinetum*, resp. *Anemono-Pinetum* v rámci třídy *Pulsatillo-Pinetea* (Scheuerer 1993).

Z přehledu dosavadního srovnávacího materiálu z území České republiky je zřejmé, že pro konečné dořešení syntaxonomického systému bude třeba:

- a) doplnit fytocenologické snímky z porostů s *Erica herbacea* s výskytem na serpentinitech západních a jižních Čech a vyřešit jejich sociologické zařazení,
- b) podrobit revizi jednotky zařazované do třídy *Erico-Pinetea*.

Závěrem je nutno konstatovat, že v primárních nebo přírodě blízkých bazifilních (doubravových) borech je soustředěna mimořádná koncentrace vzácných, chráněných a ohrožených taxonů cévnatých rostlin. Bez nadsázky platí, že podobná koncentrace těchto druhů nemá v lesních společenstvech České republiky obdoby. Samotná existence těchto borů s unikátní druhovou skladbou i strukturou zasluhuje mimořádné ochrany pro jejich zjištěnou maloplošnost a snadnou zranitelnost.

### **Poděkování**

Práce vznikla za podpory Grantové agentury AV ČR v rámci projektu A6005202 „Klasifikace kritických syntaxonů xerothermní vegetace České republiky“.

## Literatura

- Eichberger Ch. & Heiselmayer P., 1997: Die Erika-Kiefernbestände (*Erico-Pinetum sylvestris* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 39) bei Mandling (Salzburg und Steiermark, Österreich). – Linzer Biol. Beitr., Linz, 29: 507 – 543.
- Kolbek J., 1987: Vzácná a ohrožená společenstva Severočeského kraje. – Severočes. Přír., Litoměřice, 20: 57 – 62.
- Kolbek J., 1998a: Poznámky k mapování. – In: Neuhäuslová Z. et al. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Academia, Praha, p. 168.
- Kolbek J., 1998b: Fytcenologické hodnocení bazifilních borů modelových území České křídové tabule (Úštěcko a Bělsko). – Msc., depon. in BÚ AV ČR Průhonice.
- Kolbek J. & Petříček V., 1985: Zajímavá lokalita xerothermní vegetace na Úštěcku. – Severočes. Přír., Litoměřice, 17: 1 – 9.
- Kolbek J. & Petříček V., 1987: Poznámky k fyto geografii západní části Severočeské křídy. – Zpr. Čs. Bot. Společ., Praha, 22, Mater. 6: 59 – 68.
- Kolbek J. et al., 2003: Vegetace Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervace Křivoklátsko 3. Společenstva lesů, křovin, pramenišť, balvanišť a acidofilních lemů. – Academia, Praha, p. 1 – 380.
- Korneck D., 1974: Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. – Schriftenr. Vegetationskde., Bonn-Bad Godesberg, 7: 1 – 196.
- Matuszkiewicz W., 1962: Zur Systematik der natürlichen Kiefernwälder des mittel- und osteuropäischen Flachlandes. – Mitt. Flor.-Soziol. Arbeitsgem., Stolzenau, N.F. 9: 145 – 186.
- Moravec J. et al., 1995: Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. Ed. 2. – Severočes. Přír., Litoměřice, App. 1995.
- Moravec J., 2002: Bazifilní bory. – In: Husová M., Jirásek J. & Moravec J., Jehličnaté lesy, Přehled vegetace České republiky 3, Academia, Praha, p. 99 – 109.
- Neuhäuslová Z. & Kolbek J. (eds), 1992: Seznam vyšších rostlin, mechorostů a lišejníků střední Evropy užitých v bance geobotanických dat BÚ ČSAV. – Průhonice, p. 1 – 224.
- Oberdorfer E. (ed.) et al., 1992: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV. Wälder und Gebüsche. – Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York.
- Petříček V. & Kolbek J., 1984: Floristická studie povodí říčky Bělé ve středním Pojizeří. – Bohemia Centralis, Praha, 13: 21 – 81.
- Petříček V. & Kolbek J., 1986a: Vápnomilné bory na Úštěcku – útočiště vzácných druhů rostlin. – Živa, Praha, 34: 5 – 7, 2 foto [obálka].
- Petříček V. & Kolbek J., 1986b: Xerofilní reliktní bory ČSR. – In: Samek V. & Moucha P. [eds], Preventivní a nápravná opatření v ohrožených fytcenózách. - Praha, p. 76 – 81.
- Petříček V. & Kolbek J., 1994: Fyto geografická studie Úštěcké pahorkatiny. – Preslia, Praha, 66: 41 – 59.
- Petříček V. & Kolbek J., 1995: Návrh reprezentativní sítě chráněných území Úštěcké pahorkatiny. – Sbor. Severočes. Muz., Přír. Vědy, Liberec, 19: 87 – 98.
- Scheuerer M., 1993: Alborland bei Neumarkt und Frankenalb bei Wissing. – In: Schönfelder P. (ed.), Exkursionsführer zur 43. Jahrestagung der Florist.-Soziol. Arbeitsgem. Vom 4.-7. Juni 1993 in Regensburg, p. 83 – 102.
- Schmid E., 1936: Die Reliktöhrenwälder der Alpen. – Beitr. Geobot. Landesaufen Schweiz, Bern, 21: 1 – 190.
- Šomšák L., Šimonovič V. & Kollár J., 2004: Phytocoenoses of pine forests in the central part of the Záhorská nížina Lowland. – Biologia, Bratislava, 59: 101 – 113.

## Migrace klimaxových dřevin na Šumavu v holocénu

### Migration of climax trees in the Šumava Mts during the Holocene

HELENA SVOBODOVÁ

Botanický ústav AV ČR, 252 43 Průhonice, e-mail: svobodova@ibot.cas.cz

The palynological analyses bring the information about the unique development of vegetation of the Šumava Mts during the Late glacial and the Holocene. The ecosystems started to develop from the mountain tundra to the open pine-beech forest of the Alleröd (12 000 B.P.). At the beginning of the Holocene (10 000 B.P.) the steppe-forest vegetation have been initiated. During the Boreal period (9 000 B.P.) the hazel forests prevailed. The following Atlantic period (8 000 B.P.) was characterized by the extensive development of *Picea* and *Fagus* forests, which covered the whole region of Šumava. The next period of Subboreal (5 000 B.P.) *Abies-Fagus* forests, with remarkable representation of *Abies* substituted these stands in such abundance, which is not common over Europe. In the Subatlantic (2 500 B.P.) the development of the *Abies-Fagus* and *Fagus-Abies* forests continued. About two hundred years ago the natural development of the forests was interrupted by the human activities and natural composition of the *Fagus-Abies-Picea* forest was dramatically changed to the monospecific stands of *Picea*.

S novým palynologickým výzkumem se započalo na Šumavě v regionu vltavského luhu s údolními vrchovišti na soutoku Teplé a Studené Vltavy (Svobodová et al. 2001, 2002), pokračovalo se v centrální části Šumavy s horskými vrchovišti a konečně v západní části Šumavy (Svobodová & Soukupová 2000, Soukupová et al. 2001, Svobodová et al. 2002). Celkem bylo palynologicky studováno sedmáct rašeliníšť a dva profily limnickými uloženinami Plešného jezera. Z našich výsledků vyplynuly následující výsledky.

#### Smrk (*Picea abies*)

Na Šumavě je smrk zaznamenán již od pozdního glaciálu (12 000 B.P.). Smrk mohl migrovat z refugií východně od Alp, jak to již bylo zmiňováno dříve (Firbas 1949, 1952, Opravil 1978, Rybníčková & Rybníček 1988, Svobodová 1992), ale na Šumavu se mohl dostat spíše další migrační cestou severně Alp (cf. Börtenschlager 1969, Peschke 1977, Stalling 1987). Největší expanze smrku se v německém Bayerischer Wald datuje k 8 500 B.P. (Stalling 1987). V Oberpfälzer Wald se expanze smrku uvádí až k datu 7 200 B.P. (Knipping 1989, 1997), což je o 1 300 let později než v Bavorském lese.

První ojedinělá pylová zrna smrku se ve vltavském luhu objevují pravidelně v allerödu (12 000 B.P.) (0,5 %), a potom až na počátku holocénu (10 000 B.P.). První imigrace smrku začala v allerödu v nižších nadmořských výškách a jeho šíření šlo ve směru od jihovýchodu (obr. 1).

V preboreálu přišla druhá invaze smrku ze západu, ze směru od severovýchodních Alp (obr. 2) a Stráženská slat' (obr. 3) (9 680±70 B.P.).

Hlavní expanze smrku (pyl přes 5 %) začala v raném boreálu (9 000 B.P.) (Knížecí Pláně, Velká niva-Lenora), což můžeme srovnat s datem  $8\,260 \pm 70$  B.P. ze Stráženské slati a je to i blízko datu z Bayerischer Wald ( $8\,500$  B.P.). První maximum smrku (30 % pylu smrku) je datováno na přechodný horizont mezi raným a pozdním boreálem (Velká niva-Lenora) a do pozdního boreálu (až 40 % pylu smrku v profilech Velká niva-Volary, Stráženská slat'). Druhé maximum (přes 50 % pylu smrku) a jeho největší expanze se objevuje v pozdním mladším atlantiku (Knížecí Pláně). Tato událost je synchronizována k datu  $6\,639 \pm 45$  B.P. z pylového diagramu Hůrecká slat' (obr. 4), která leží asi 15 km severozápadně od lokality Knížecí Pláně (Svobodová 1995a, b, Svobodová et al. 1996). Na lokalitách Malá niva (obr. 5) a Mrtvý luh (obr. 6), je expanze smrku (přes 50 % pylu) pozdější, až v raném subboreálu ( $5\,100$  B.P.). V pozdním subboreálu ( $3\,000$  B.P.) smrk klesá k 30 % pylu na celém území kromě oblasti Knížecích Plání, kde zůstává na 40 % pylu. Kontinuální spád pylové křivky smrku pokračuje v raném starším subatlantiku ( $2\,500$  B.P.), kde byl ovlivněn expanzí jedle a buku. Obnovená expanze smrku v mladším subatlantiku je spojována s výsadbou smrkových porostů.

### **Buk (*Fagus sylvatica*)**

Z literatury je známo, že první pylová zrna buku se v Bayerischer Wald objevují od  $7\,500$ – $7\,200$  B.P. (Stalling 1987). Hlavní expanze (více než 5 % pylu) je v Bayerischer Wald kolem  $6\,200$  B.P. (Stalling 1987) a v Oberpfälzer Wald asi o 500 let později, kolem roku  $5\,700$  B.P. (Knipping 1989, 1997).

Na Šumavě se ojedinělá pylová zrna buku nacházejí už v raném boreálu ( $9\,000$  B.P.). Hlavní expanze na severozápadě území je datována do raného staršího atlantiku kolem roku  $7\,500$  B.P. (Stráženská slat', Knížecí Pláně; datace je vztažena k pylovému diagramu Hraniční slat', která ležící 2 km jižně od Knížecích Plání). První maximum buku (30 %) je na severozápadě území a je datováno k roku  $6\,000$  B.P. do raného mladšího atlantiku (Knížecí Pláně). Druhé bukové maximum patří k datu  $5\,500$  B.P. do pozdního mladšího atlantiku (Knížecí Pláně, Stráženská slat') a třetí maximum do pozdního atlantiku, kolem roku  $4\,800$  B.P. (Knížecí Pláně, Stráženská slat'). Čtvrté a poslední maximum buku spadá do raného staršího subatlantiku ( $2\,500$  B.P.). Prudký spád pylových zrn buku 0,2 %, se na všech lokalitách datuje do mladšího subatlantiku a je spojen s exploatací buku a mohutnou výsadbou smrku v 18. století.

Na jihovýchodě území (Mrtvý luh, Velká niva-Volary, Velká niva-Lenora) expanze buku (5 %) začíná mnohem později;  $5\,523 \pm 35$  B.P., v pozdním mladším atlantiku než na severozápadě Šumavy (Stráženská slat' a Knížecí Pláně); okolo  $8\,000$  B.P. (datování je synchronizováno s Rybářenskou slatí, Svobodová et al. 2002, a s ohledem na datum  $8\,260 \pm 70$  B.P. ze Stráženské slati, z raného staršího atlantiku). Zdá se, že buk potřeboval aspoň  $2\,500$  let k migraci ze severozápadu na jihovýchod Šumavy. Vysvětlením může být, že buk migroval z vyšších nadmořských výšek do nižších. Objevení se buku na



jihovýchodě oblasti je velmi náhlé a hned se objevuje v maximu (25 %) v pozdním mladším atlantiku, okolo 4 800 B.P. (Velká niva-Volary), které je synchronní s třetím maximem buku na severozápadě Šumavy. V raném subboreálu (5 000 B.P.) buk dosáhl okolo 20 % (Mrtvý luh a Malá niva). Další pozvolné zvýšení je synchronní se čtvrtým maximem buku na severozápadě Šumavy, které je datováno do počátku staršího subatlantiku (2 500 B.P.). Výsledky naznačují, že buk migroval z české Šumavy do Bayerischer Wald a dále do Oberpfälzer Wald.

### **Jedle (*Abies alba*)**

Jedle má na Šumavě zajímavou historii. První pylová zrna datovaná k 8 260±70 B.P., do pozdního boreálu, byla zjištěna na Stráženské slati. Hodnoty jedle vyšší než 5 %, indikující hlavní jedlovou expanzi, začínají koncem mladšího atlantiku (Velká niva-Volary, Mrtvý luh) a jsou synchronní s radiokarbonovým datem 5 523 ±50 B.P.

Hlavní expanze jedle v Oberpfälzer Wald začíná velmi brzy kolem 6 000 B.P. (Knipping 1989, 1997) a v Bayerischer Wald (Stalling 1987) je datována až mezi lety 4 670 a 4 450 B.P.

Jedle se začala významně rozšiřovat od období pozdního mladšího atlantiku a hlavně až v subboreálu mezi lety 5 523 B.P. a 3 180 B.P. V subboreálu došlo k tak významnému rozšiřování jedle, že vznikly čisté jedliny a jedle se na šumavském území vyskytovala v tak hojném zastoupení, které je výjimečné pro celou Evropu. První jedlové maximum (přes 30 % pylu) je datováno kolem 4 700 B.P. do raného subboreálu (Velká niva-Volary), druhé maximum (40 – 50 % pylu) do pozdního subboreálu (Stráženská slat', Velká niva-Lenora a Malá niva) a třetí maximum k ranému staršímu subatlantiku 2 500 B.P. (Knížecí Pláně) s nižším zastoupením pylu do 20 %. Můžeme rekonstruovat existenci jedlin nebo jedlovo-bukových lesů v mesických habitatech vltavského luhu v období od pozdního mladšího atlantiku až k ranému staršímu subatlantiku. Raná maxima jedle se objevují v nižších nadmořských výškách a pozdější maxima ve vyšších nadmořských výškách. Pokles jedle v 18. století (mladší subatlantik) je zaznamenáván rovněž v historických pramenech a je doplňován vzestupem pylových antropogenních indikátorů, ukazujících na existenci lidských obydlí a komunikací.

### **Závěr**

Vývoj klimaxového lesa na Šumavě záleží na pozici lokalit ve výškovém transektu a na struktuře lesních dřevin z hlediska jejich expanze a migrace. V allerödu (12 000 B.P.) byly na Šumavě rozšířené otevřené boro-březové lesy. Na počátku holocénu (10 000 B.P.) v lesích dominovala borovice a ještě i bříza, v raném boreálu se struktura lesů mění a převažují lesy s lískou. V době expanze smrku, rovněž v raném boreálu, byly zjištěny dvě cesty migrace smrku, jedna z Alp a druhá z Karpat (?). Ve starším atlantiku (8 000 B.P.) byl smrk



dominantní dřevinou. Reintrodukce smrku nastala v pozdním mladším subatlantiku, jak i historické prameny dokumentují.

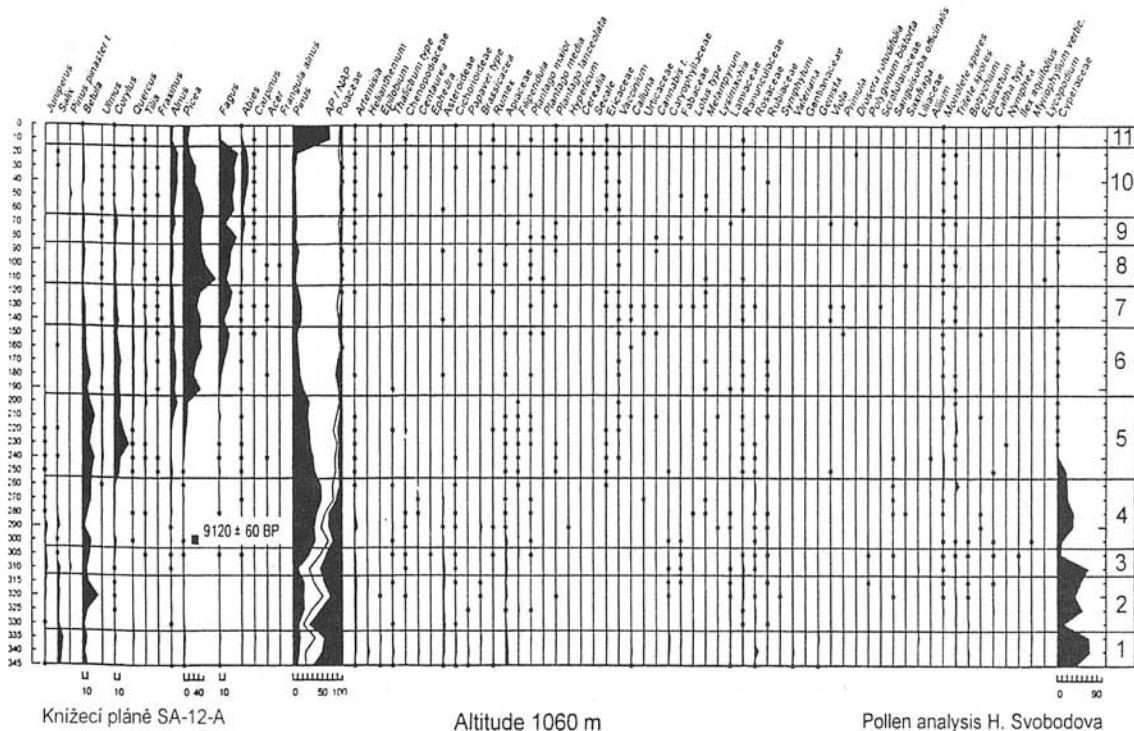
Hlavní expanze buku je datována do raného staršího atlantiku, 7 500 B.P. Je zřejmé, že buk expandoval dříve na Šumavě než v Bayerischer Wald a v Oberpfälzer Wald, což by ukazovalo na migraci buku ze Šumavy do těchto na západě sousedících horských oblastí.

Jedle se objevila v pozdním boreálu, v 8 300 B.P, ale její hlavní expanze spadá do pozdního mladšího atlantiku, 5 500 B.P. a do subboreálu, kde její hojné zastoupení bylo překvapivým zjištěním i v rámci střední Evropy. Jedliny nebo jedlo-bukové lesy jsou rekonstruovány v mezických habitatech Šumavy a zvláště v oblasti vltavského luhu.

## Literatura

- Bortenschlager S., 1969: Pollenanalytische Untersuchungen des Tannermooses im Mühlviertel, Oberösterreich. – *Jahrb. Oberöst. Musealver.* 14: 261 – 271.
- Firbas F. 1949: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen, I. – Fischer, Jena.
- Firbas F., 1952: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen, II. – Fischer, Jena.
- Knipping M., 1989: Zur Spät-und postglazialen Vegetationsgeschichte der Oberpfälzer Waldes. – *Diss. Bot., Berlin, Stuttgart*, 140: 1 – 209.
- Knipping M., 1997: Pollenanalytische Untersuchungen zur Siedlungsgeschichte der Oberpfälzer Waldes. – *Telma*.
- Opravil E., 1978: Smrk (*Picea* Dietr.) v československém kvartéru. – *Čas. Slez. Muz.* C 27: 97 – 123.
- Peschke P., 1977: Zur Vegetations-und Siedlungsgeschichte der Waldviertels (Niederösterreich). – *Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss.* 2: 1 – 84.
- Rybníčková E. & Rybníček K., 1988: Isopollen maps of *Picea abies*, *Fagus sylvatica* and *Abies alba* in Czechoslovakia, their application and limitations. – In: Lang G. & Schlüchter Ch. (eds), *Lake, mire and river environments. Proc. INQUA/IGCP 158 Meeting on the Palaeohydrological Changes during the last 15 000 years*, Bern 1985. Balkema, Rotterdam, Brookfield, pp. 51 – 66.
- Soukupová L., Svobodová H. & Jeník J., 2001: Z ekologie a paleoekologie šumavských rašelinišť. – In: Mánek J. (ed.), *Aktuality šumavského výzkumu*, pp. 15 – 21.
- Stalling H., 1987: Untersuchungen zur spät-und postglazialen Vegetationsgeschichte im Bayerischen Wald. – *Diss. Bot. Göttingen*, 105: 1 – 154.
- Svobodová H., 1992: Vývoj vegetace pleistocénu. – In: Svoboda J. (ed.), *Paleolit Moravy a Slezska*. AÚ ČSAV, Brno, pp. 63 – 67.
- Svobodová H., Reille M. & Goery C., 2001: Past vegetation dynamics of Vltavský luh (upper Moldau River valley) in Sumava (Bohemian Forest), Czech Republic. – *Vegetation History and Archeobotany*, 10: 185 – 199.
- Svobodová H. & Soukupová L., 2000: Mires of the Šumava Mountains 13 000 years of their development and present-day biodiversity. – *Geolines, Praha*, 11: 108 – 111.
- Svobodová H., Soukupová L. & Reille M., 2002: Diversified development of mountain mires, Bohemian Forest, Central Europe, in the last 13 000 years. – *Quaternary Internat.*, 91: 123 – 135.





Obr. 2. Pylový procentický diagram Knižecí Pláně









## Metodické prístupy pri hľadaní hranice medzi karpatickom a panonikom na príklade Bošáckej doliny

Methodological approaches to search for boundaries between Carpathicum and Pannonicum – an example of the Bošácka dolina Valley (West Slovakia)

MILAN VALACHOVIČ<sup>1</sup> & JAKUB SOLDÁN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 14, 845 23 Bratislava, e-mail: milan.valachovic@savba.sk

<sup>2</sup>Slovenská agentúra životného prostredia, Hanulova 5/D, 844 40 Bratislava, e-mail: soldan@sazp.sk

A traditional and current approach, applicable by search of boundaries between two phytogeographical units, is discussed. The Bošácka dolina Valley was chosen as model area. Selected data from the field, e.g. floristic records, phenological data, phytocoenological relevés, were combined with GIS information, such as geology, pedology, hydrology, and derived data (digital elevation model, potential radiation). The map of potential natural vegetation in the Bošácka dolina Valley, obtained by traditional methods, will be compared in the future with new model and borders between vegetation units will be probably modified.

Problematika fyto geografickej hranice na styku karpatskej a panónskej flóry, priestorová distribúcia teplomilných a horských prvkov, alebo existencia dubín a bučín na malom území, vzbudzovala záujem geobotanikov už od počiatkov fyto cenológie v Československu. Domin (1932: 119) píše: „*pronikání teplomilné, meridionální a panonské vegetace do oblastí montánních karpatských bučín jest jedním z nejzajímavějších jevů...*“ a pokračuje „*rozdělení společenstev panonské a karpatské oblasti závisí do značné míry na expozici a proto vegetace severních a jižních svahů bývá zpravidla naprosto rozdílná*“.

Sillinger (1931) upozornil na disjunktívny charakter areálov teplomilných druhov, resp. ich spoločenstiev, ktoré považoval za relikty z teplejších období. Dnes, v čase prebiehajúcich diskusií o účinkoch globálneho otepľovania, sa však môže jednať aj o recentné prenikanie teplomilných druhov smerom na sever a do vyšších polôh. Viaceré teplomilné druhy sa okrem primárnych stanovišť (najčastejšie ide o skalnaté svahy) dokážu rozšíriť aj na sekundárne stanovištia podobného charakteru, ako sú lomy, kamenisté agrárne valy (Ružičková et al. 1999: 397) a pod., ktoré tak môžu predstavovať pre existenciu druhu v konkrétnom území druhotné stanovište. Z uvedených hľadísk, má sledovanie distribúcie vybraných taxónov dôležitý význam. Sillinger v spomínanej práci študoval reliktné ostrovy v severných častiach Nízkych Tatier – dolomitové svahy Salatína, Sinej a najmä Sielnice nad Malužinou, alebo melafýrové pahorky pri Gánovciach či Primovciach, ktoré poskytli útočisko oveľa väčšiemu



počtu teplomilných druhov než vápence Ohnišťa – o hlavnom žulovom hrebeni Nízkych Tatier ani nehovoriac. Geologický substrát, hlavne dysgeogénne horniny tvoria skeletnaté pôdy s nízkou vodnatosťou, čo vytvára prihodné stanovištia pre xero- a termofilné druhy – *Asperula cynanchica*, *Bupleurum falcatum*, *Chamaecytisus hirsutus*, *Festuca pallens* a prealpíny – *Anthericum ramosum*, *Hippocrepis comosa*, *Seseli osseum*. Sillinger (l.c.) prezentoval aj názor na šírenie jednotlivých druhov, a to ako považšskou cestou, napr. *Carex humilis*, tak aj pohornádkou cestou. Už dva roky predtým však Sillinger (1929a, b) publikoval podobné myšlienky na príklade Bielych Karpát. Predpokladal, že niektoré horské druhy tam prenikli zo severu (z Beskýd) a rastú preto iba v horských bučinách, napr. *Mulgedium alpinum*, *Scrophularia scopoli*, *Salvia glutinosa*, *Stachys alpina*, zatiaľ čo termofilné druhy, ako *Anemone sylvestris*, *Linum flavum*, *Ophrys holubiana*, *Pulsatilla grandis*, *Staphylea pinnata* a iné prišli Považím z juhu.

Vedomie, že dnes platné fyto geografické členenie Slovenska (Futák 1980), existujúce v mierke 1:1 000 000 je dosť nepresné a hrubé, musí evokovať myšlienku upresnenia hranice vo vybraných územiach. Podľa tejto mapy napr. neexistuje Zvolenská kotlina a všetko je označené za Slovenské stredohorie. Neprihliada sa k tomu, že floristické pomery Bystrických dolomitov sú úplne odlišné od vegetácie vrcholovej časti Poľany (Turisová 2001). Taká mapa nereflektuje ani výskyty teplomilných druhov v Nízkych Tatrách. Daňou za malú mierku mapy sú viac-menej rovné línie karpatsko-panónskej hranice, ktoré neodrážajú priestorovú distribúciu flóry, ale sú iba zovšeobecnením hlavných trendov. Zachytiť reálnejší priebeh hraníc v mierkach 1:25 000 a 1:10 000 býva v konkrétnych podmienkach oveľa zložitejšie. V predloženej práci sme sa bližšie zamerali na územie Bošáckej doliny v Bielych Karpatoch a kombináciou rôznych metód sme sa snažili načrtnúť postup, ako priebeh hranice medzi panonikom a karpatikom upresniť. Výsledná mapa bude súčasťou doktorandskej práce druhého autora.

### Študované územie

Bošácku dolinu sme vybrali za modelové územie z viacerých dôvodov. Samotná dolina poskytuje pestré geologické a geomorfologické podmienky pre testovanie niektorých metód mapovania. Po geologickej stránke sa v Bošáckej doline od ústia do záveru postupne vystrieda bradlové pásmo (jurské vápence) a flyšové pásmo odpovedajúce magurskému flyšu (striedanie ílovcov a pieskovcov) – čiže dve geotektonické jednotky a niekoľko geologických substrátov. Rozdielny stupeň zvetrávania a priestorová štruktúra hornín sa odrážajú v reliéfe. Na formovaní doliny sa podieľala svojou činnosťou najmä riečka Bošáčka a jej bočné prítoky.

Najčlenitejší reliéf je v strednej časti doliny, ktorou prechádza bradlové pásmo. Urbánek (1986) pri štúdiu geomorfologických pomerov Bestín a Bošáckych bradiel poukázal na najostrejšiu geomorfologickú hranicu práve na

styku bradlového pásma a flyšu. Tu sa dá očakávať aj priebeh fyto geografickej hranice. Bošácke bradlá nedosahujú mohutnosť Vršatca, napriek tomu ide o strmšie kopce s nadmorskou výškou okolo 500 m. Najvyššie polohy v závere doliny okolo Lopeníka (970 m) sú plochejšie, rovnako ako oblasť južne od Hájnice (341 m). Najnižší bod v doline je logicky pri zaústení Bošáčky do Váhu. Hypsometricky rozdiel od Lopeníka k najnižšiemu bodu je 760 m pri celkovej vzdialenosti vyše 15 km.

### Metodika

Na stanovenie fyto geografickej hranice sme navrhli použiť kombináciu floristického prístupu (zhustenie areálových hraníc) a fyzicko-geografického členenia (najmä geomorfológie) (cf. Holub 1976). Doplnkovou metódou bol fenologický prieskum územia. Výsledky všetkých prístupov sme plánovali konfrontovať s mapou potenciálnej vegetácie.

Na úvod celej práce sme zostavili zoznam druhov a spoločenstiev vhodných pre účely mapovania. Kritériom bola ich všeobecne uznávaná príslušnosť k jednej z dvoch sledovaných skupín (panónske a karpatské druhy), ako aj relatívne častejší výskyt. Práve množstvo recentných floristických dát z Bošáckej doliny bolo jedným z dôvodov pre výber územia. Tiež nás to viedlo k myšlienke využiť floristické údaje pri interpretácii hranice vo forme samostatnej vrstvy pre GIS. Staršie dáta sme lokalizovali z máp a novšie pomocou prístrojov GPS priamo v teréne. Takto získané body sme uložili do databázy a preniesli do zdigitalizovanej mapy v mierke 1:50 000. Z územia existujú dve rukopisné verzie máp rekonštruovanej vegetácie, z ktorých sa dajú vystopovať priebehy hranice medzi karpatikom a panonikom. Obidve verzie sa javia ako vhodný podklad pre GIS.

V apríli 2001 sme uskutočnili podrobný jarný fenologický výskum celej Bošáckej doliny. Pre každú fenofázu sme nakalibrovali 5-člennú stupnicu pokročilosti vegetácie, ktorú sme aplikovali na fenologické mapovanie v celej doline (cf. Chytrý & Tichý 1998). Stupnicu sme v priebehu dvoch dní využili na fenologické mapovanie od Tureckého vrchu až po Lopeník. Po celej dĺžke doliny sme podľa určitých znakov (napr. miery olistenia drevín, stupňa rozkvitania až úplného kvitnutia drevín a jarných bylín) získali bodové dáta ktoré budú v kombinácii s modelom potenciálnej slnečnej radiácie interpretovateľné v podobe fenologickej mapy. Stupne fenologického vývoja sme opätovne testovali v jesennom období v októbri. Sledovali sme priebeh žltnutia a opadávania listov, zafarbenie plodov a iné znaky. Pri zapisovaní fyto cenologických a floristických dát sme postupovali štandardnými metódami zurišsko-montpelliarskej školy. Nomenklatúra idiotaxónov je v súlade s prácou Marhold & Hindák (1998).

Z komplexu všetkých dostupných floristických a fyto cenologických údajov z územia, v korelácii s abiotickými faktormi a pomocou extrapolácie a rôznych numerických, resp. empirických metód, v budúcnosti navrhne nový model potenciálnej prirodzenej vegetácie v doline (cf. Turisová et al. 2002).

### Výsledky

Pri výbere vhodných druhov sme postupovali ako podľa literatúry, tak aj na základe terénnej skúsenosti priamo zo študovaného územia. Teplomilné prvky podľa Domina (Domin 1932) reprezentujú v území druhy *Dictamnus albus*, *Geranium sanguineum*, *G. lucidum*, *Lactuca perennis*, *Cornus mas*, *Fumana procumbens* a ďalšie. Pre bučiny sú typické druhy *Salvia glutinosa*, *Senecio fuchsii*, *Stachys alpina* a iné. Podobne Klika (1937) považuje za druhy

montánnych bučín v danej oblasti najmä *Bupleurum longifolium*, *Polygonatum verticillatum*, *Prenathes purpurea* a *Stachys alpina*. Na najteplejší výbežok, reprezentovaný južným svahom Tureckého vrchu, prenikajú *Achillea pannonica*, *Adonis vernalis*, *Allium flavum*, *Aster linosyris*, *Astragalus onobrychis*, *Chamaecytisus austriacus*, *C. ratisbonensis*, *Iris variegata*, *Lactuca viminea*, *Salvia nemorosa*, *Scorzonera purpurea*, *Seseli annuum*, *Stipa capillata*, ale aj horské druhy *Calamagrostis varia* a *Haquetia epipactis*.

Počas terénneho výskumu sme pozornejšie mapovali hlavne druhy *Salvia glutinosa*, *Polygonatum verticillatum*, *Stachys alpina*, *Cephalanthera damasonium*, *Melittis melissophyllum* a z teplomilných *Allium flavum*, *Dictamnus albus*, *Geranium sanguineum*, *Laser trilobum*, *Origanum vulgare*, *Peucedanum cervaria* a *Vincetoxicum hirundinaria*.

Predpokladali sme, že získaním fenologických dát bude možné nahradiť chýbajúce mikroklimatické údaje o území, ktorých získanie by bolo neporovnateľne časovo a finančne náročnejšie. Ako ideálne sa pre fenológiu javili lesné plášte a kroviny. Nástup fázy kvitnutia a pučenia listov na jar u taxónov *Prunus spinosa*, *Pyrus communis*, *Cornus mas*, *C. sanguinea*, *Corylus avellana*, *Viburnum lantana*, *Crataegus* sp. a ďalších poukazoval, ktoré svahy sú teplejšie a kde teda jarná fenofáza začína skôr. Niektoré taxóny to potvrdzovali aj samotnou priestorovou distribúciou – *Sambucus nigra* v najvyšších polohách vystriedal *S. racemosa* a *Viburnum lantana* je vyššie doplnený aj o *V. opulus*. *Berberis vulgaris* a *Sorbus aria* sa držia skôr teplejších svahov, ale *S. aucuparia* vystupuje až pod Lopeník. Výskyt týchto drevín môže poskytnúť lepší obraz o situácii v doline než v prípade hospodárskych lesných drevín, nakoľko drevinová skladba lesov bola v priebehu stáročí výrazne ovplyvňovaná človekom.

Sledovanie jesennej fenofázy je všeobecne považované za menej preukaznú metódu, čo sa potvrdilo aj nám. Porovnaním získaných výsledkov sme spresnili výber reprezentatívnych lokalít vhodných pre nadväzný fytoecologický výskum lesných spoločenstiev.

V priebehu leta 2001 sme opakovane zapisovali fytoecologické a floristické dáta a robili sme fotodokumentáciu. Všetky floristické aj fytoecologické údaje z existujúcich databáz boli prenesené do mapových podkladov vo forme bodových, resp. polygónových vrstiev a pripravené ako podklad pre overenie hraníc areálov vegetačných jednotiek. Približne 75 zápisov lesných spoločenstiev sme urobili v máji 2002. Vyberali sme staršie, dobre vyvinuté porasty s bylinným podrastom, pričom sme opätovne postupovali od najteplomilnejších dubín na Tureckom vrchu cez obidva typy dubohrabín (panónske aj karpatské *Carici pilosae-Carpinetum*), kyslé dubiny až po bučiny, hlavne *Cephalanthero-Fagetum* a *Dentario bulbiferae-Fagetum*, v hrebeňových partiách na Lopeníku a Kykuli. Azonálne typy lesov, ako sutinové lesy

a aluviálne jelšiny, sme nezapisovali. Z rovnakého dôvodu sme sa nezaoberali ani mokrad'ovou, rúbaniskovou, segetálnou a ruderálnou vegetáciou.

#### Pod'akovanie

Práca vznikla vďaka ochotnej spolupráci pracovníkov správ CHKO Biele Karpaty (K. Devánová) a CHKO Biele Karpaty (I. Jongepierová, J. Němec, V. Pečanec) a pracovník BÚ SAV (I. Jarolímek, P. Mered'a, M. Perný, J. Ripka) a MU Brno (M. Hájek, P. Hájková, J. Roleček) v rámci spoločného projektu MVTS č. 166/29. Spolupráca doktorandov a začínajúcich vedeckých pracovníkov sa odrazila v použití alternatívnych metodík vegetačného výskumu a využívania geografického informačného systému. Za pripomienky k textu ďakujeme J. Ripkovi a I. Škodovej.

#### Literatúra

- Chytrý M. & Tichý L., 1998: Phenological mapping in a topographically complex landscape by combining field survey with an irradiation model. – *App. Veg. Sci.*, Uppsala, 1: 225 – 232.
- Domin K., 1932: Tři snímky *Seslerieta* z Rachsturnu v Malých Karpatech. – *Věda Přír.*, Praha, 12: 118 – 121.
- Futák J., 1980: Fytogeografické členenie 1:1 000 000. – In: Plesník P. (ed.), *Rastlinstvo, živočíšstvo a fenológia in Atlas SSR*. Bratislava, p. 88, mapa 14.
- Holub J., 1976: K obecným otázkám fytogeografického členění povrchu zemského. – *Studie ČSAV*, Praha, 13: 9 – 30.
- Klika J., 1937: Xerotherme und Waldgesellschaften der Westkarpathen (Brezover Berge). – *Beih. Bot. Cbl.*, Dresden, 52: 295 – 342.
- Marhold K. & Hindák F., 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. – *Veda*, Bratislava.
- Ružičková H., Dobrovodská N. & Valachovič M., 1999: Landscape-ecological evaluation of vegetation in relation to the forms of anthropogenic relief in the cadastre of the Liptovská Teplička Village, the Nízke Tatry Mts. – *Ekológia*, Bratislava, 18: 381 – 400.
- Sillinger P., 1929a: Floristické drobnosti z Bílých Karpat. – *Věda Přír.*, Praha, 10: 200 – 202.
- Sillinger P., 1929b: Bílé Karpaty. Nástin geobotanických poměrů se zvláštním zřetelem ke společenstvům rostlinným. – *Rozpr. Král. České Spol. Nauk.*, Tř. Mat.-Přír., Praha, 3: 1 – 73.
- Sillinger P., 1931: Reliktní ostrovy teplomilné vegetace v Nížkých Tatrách. – *Preslia*, Praha, 10: 156 – 166.
- Turisová I. & Martincová E., 2001: Príspevok k flóre okolia Banskej Bystrice. – In: Turisová I. (ed.), *Ekol. diverz. model. územia banskobystrického regiónu*, UMB Banská Bystrica, pp. 107 – 123.
- Turisová I., Hlásny T. & Krátka E., 2002: Alternatívne prístupy k stanoveniu fytogeografických hraníc na príklade Zvolenskej kotliny. – IX<sup>th</sup> Congress of the Czech Botanical Society, Lednice, August 19.–23. 2002, pp. 110 – 111.
- Urbánek J., 1986: Geomorfologické pomery Bestín a přil'ahlej části Bošáckých bradiel. – *Geogr. Čas.*, Bratislava, 38: 300 – 321.

## Vegetácia ekotónov na alúviu rieky Moravy (Západné Slovensko)

### The ecotone vegetation on the Morava River floodplain (West Slovakia)

VIERA BANÁSOVÁ, IVAN JAROLÍMEK, HELENA OŤAHEĽOVÁ, MÁRIA ZALIBEROVÁ

Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 14, 845 23 Bratislava, e-mail: viera.banasova@savba.sk

The plant communities and its transitional zones are influenced by both natural ecological factors and human impact. The cover of some plant species increased in ecotone, high cover of *Leucojum aestivum* documents the “edge effect”. The research has shown a relation between the ecotone wide and the steepness of elevation gradients. Increased frequency of neophytes was typical for the ecotones in the bank of river-meander. A relationship between the water level fluctuations in habitat and the spatial and temporal dynamics of ecotone vegetation between oxbow and its bank was found.

#### Úvod

Ekotón predstavuje prechodnú zónu medzi hranicami susediacich spoločenstiev alebo vegetačných typov. V nej postupne ubúdajú druhy jedného spoločenstva a pribúdajú druhy susedného spoločenstva. V ekotonálnych porastoch sa zvyčajne vyskytujú spolu druhy z oboch susediacich spoločenstiev (Odum 1977), v niektorých prípadoch navyše aj druhy špecifické práve pre ekotón. Termín ekotón (community boundary, edge, transition zone) zaviedol Clements (1905) a označil ním zónu napätia, kde majú svoj limit dominantné druhy dvoch susediacich spoločenstiev. Obvykle sa používa definícia ekotónu ako prechodu medzi dvoma ekologickými systémami, ktorá má mnoho osobitne definovaných charakteristík v čase a v priestore.

Nívy sú komplexy s veľkými environmentálnymi gradientami medzi riečnym korytom a priľahlou krajinou, čo sa prirodzene prejavuje heterogenitou habitatov. Ekotóny v alúviách nížinných riek, akým je aj niva Moravy, predstavujú hierarchický a dynamický systém (cf. Ward 1998). Priestorovo-temporálna dynamika bioty v alúviu spočíva najmä vo formovaní sukcesných štádií a spoločenstiev vrátane prechodných zón. Ekotóny možno pozorovať na jemnej škále ako odraz rôznej mikroklimy, napr. na okraji toku, alebo na veľkej škále v komplexe mokradí a aluviálnych lesov s hranicou medzi terestrickými a akvatickými ekosystémami (Décamp & Naiman 1990). Autori zdôrazňujú, že ekotóny nie sú jednoduchá hranica alebo okraj. Koncept ekotónov zahŕňa existenciu aktívnej interakcie medzi dvoma, alebo viacerými ekosystémami, s prítomnosťou osobitných mechanizmov, ktoré nie sú prítomné ani v jednom zo susediacich ekosystémov. Ekotóny pri syntaxonomickom spracovaní rastlinných spoločenstiev stáli v minulosti na okraji záujmu botanikov. Až v roku 1990

vyšla prvá ucelená publikácia pod editorstvom Naiman & Décamp (1990) ako výsledok medzinárodného programu MAB, pojednávajúca o ekotónoch súvisiacich s vnútrozemskými vodami.

V zhode so spomenutými autormi a našimi výsledkami konštatujeme, že existuje celý rad faktorov ovplyvňujúcich ekotóny v alúviu (Banášová et al. 1998). Sú to prirodzené faktory prostredia, ako napr. záplavy, geomorfologické procesy, biologické charakteristiky ako napr. biodiverzita, populačná dynamika a stratégia druhov, prirodzená sukcesia, ale aj antropické zásahy ako sú vodohospodárske úpravy, kosenie, pasenie, či ich absencia, introdukcia cudzích druhov a pod.

Cieľom príspevku je charakterizovať niektoré vlastnosti vybraných ekotónov vo vegetácii inundačného územia rieky Moravy.

### Metodika

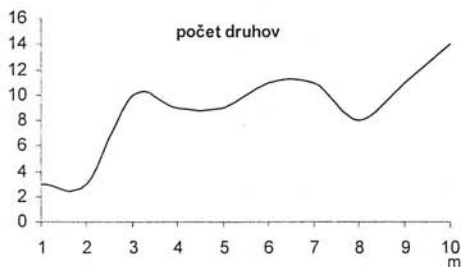
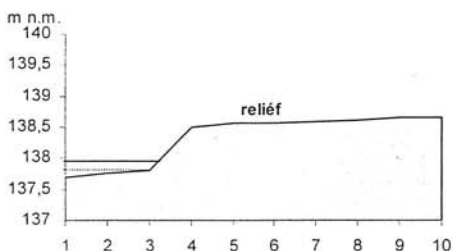
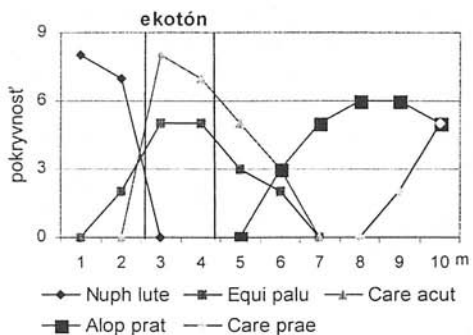
Intenzívny botanický výskum v inundačnom území rieky Moravy sme robili v rokoch 1992 – 2003. Údaje o prechodných zónach medzi spoločenstvami sme získali na pásových tranzektoch. Dĺžka tranzektov bola rôzna, volili sme ju tak, aby sme zaznamenali aj fytoocenologicky viac-menej vyhranené spoločenstvo aj jeho prechodné zóny. Tranzektory sme rozdelili na štvorce o veľkosti 1 × 1 m. V každom štvorci sme zaznamenali druhové zloženie a pokryvnosť jednotlivých druhov 9-člennou stupnicou (Barkman et al. 1964). Nomenklatúru druhov uvádzame podľa práce Marhold & Hindák (1998). Výsledky, ktoré tu prezentujeme sú ilustračné, ostatné dáta sme spracovali a budú publikované v časopise Ekológia (Bratislava).

### Výsledky a diskusia

#### Flóra a štruktúra vegetácie v ekotóne

Leopold (1933) označil zónu ekotónov ako prechod bohatý na počet druhov. Risser (1990) dokumentuje vysokú biodiverzitu ekotónov na vtáčích populáciách. Viacerí autori, napr. Odum (1977), Lloyd et al. (2000) zistili, že v ekotóne môže byť väčší počet druhov rastlín, čo ale nemusí byť pravidlom. Potvrdili to aj naše výsledky. Nie vždy bol v ekotóne vyšší počet druhov, ale veľmi často mali v ekotóne niektoré druhy vyššiu pokryvnosť (obr. 1).

Leopold (1933) zaviedol pojem „edge effect“. Odum (1977) vysvetľuje, že rastliny, ktoré sa vyskytujú v ekotóne s vyššou abundanciou, sa nazývajú niekedy „okrajové druhy“ (edge species) a ich zvýšená denzita ako „okrajový efekt“ (edge effect). Naše pozorovania (Banášová et al. 2001) potvrdili vysokú denzitu druhu *Iris sibirica* v populáciách rastúcich v ekotóne medzi dvoma spoločenstvami (*Caricetum gracilis* a *Gratiolo-Caricetum suzae*). Pre túto prácu sme vybrali podobne ako v prípade *Iris sibirica* ekotón medzi močiarnym a lúčnym spoločenstvom. Tranzekt bol situovaný v blízkosti lokality Šrek a viedol z terénnej depresie so spoločenstvom *Caricetum gracilis* do spoločenstva *Gratiolo-Caricetum suzae* nachádzajúcim sa na relatívne vyššie

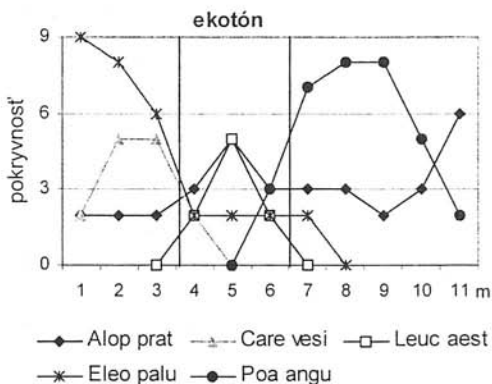


**Obr. 1.** Ekotón na strmom ekologickom gradiente medzi mŕtvym ramenom Šrek a jeho brehom (pokryvnosť významných druhov v škále 1 – 9, reliéf a celkový počet druhov na tranzekte)

**Fig. 1.** The ecotone between the Šrek oxbow and its bank in a strong ecological gradient (cover in scale 1 – 9 of the important plant species, the soil surface, and the total number of species in transect)

položenom reliéfe. V spoločenstvách boli dominantné druhy *Carex vesicaria*, *Eleocharis palustris* a *Poa angustifolia*. Druh *Leucojum aestivum* sa javil ako „edge species“, t.j. mal vyššiu pokrývnosť v ekotóne ako v zmienených spoločenstvách (obr. 2).

Na nive Moravy sme v uplynulých rokoch zistili vysokú diverzitu rastlinných druhov. Vďaka zachovaniu prírode blízkych ekosystémov sa tu nachádza mnoho vzácných a ohrozených druhov rastlín (Otáhel'ová et al. 1997). Niektoré z nich, ako spomínané *Iris sibirica* a *Leucojum aestivum* dosahujú optimum v denzite a pokrývosti práve v ekotónoch.



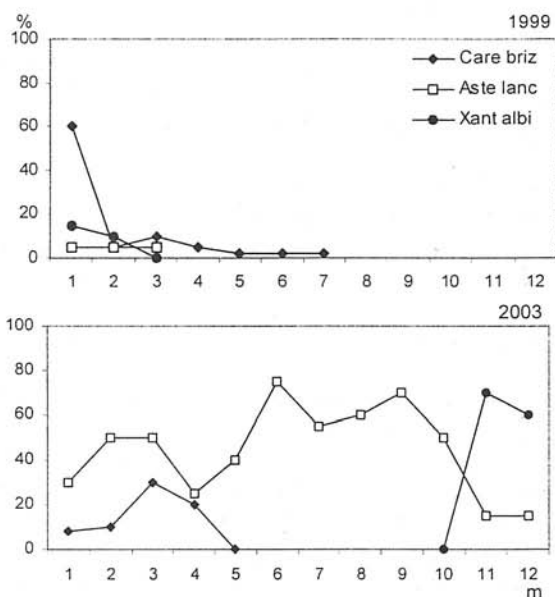
**Obr. 2.** Zmeny pokrývnosti vybraných taxónov na prechode medzi močiarnym a lúčnym spoločenstvom s výrazným prevládnutím druhu *Leucojum aestivum* v ekotóne

**Fig. 2.** Cover change of some taxa in transition zone between marsh and meadow communities with significant predominance of *Leucojum aestivum* cover in the ecotone

Podobne ako na iných nivách aj na nive Moravy bol v minulosti a pôsobí aj v súčasnosti značný antropický tlak na ekosystémy. Jedným z dôsledkov je výskyt viacerých nepôvodných druhov (Jarolímeck et al. 1999). V ekotóne medzi akvatickým a terestrickým prostredím na rozhraní rieka – breh sa častejšie uplatňujú neofyty ako dôsledok dlhodobého pôsobenia človeka v krajine (cf. Jehlík 1998, Pyšek & Prach 1993). Niektoré druhy, napr. *Echinocystis lobata* a *Helianthus tuberosus* vytvárajú na brehu pozdĺž toku rieky Moravy súvislé husté lemy (Jarolímeck et al. 1999). Ako príklad v tomto príspevku uvádzame ekotón medzi brehom meandra Moravy a lesom na lokalite neďaleko obce Vysoká pri Morave. Po technických úpravách meandra sa čiastočne zredukoval efekt pravidelnej záplavy a len pri mimoriadne vysokej hladine vody v rieke je breh meandra zaplavený a zanesený ilovitým sedimentom (Jarolímeck et al. 2001). Tu sme zaznamenali výskyt neofytov *Xanthium albinum* a *Aster lanceolatus* (obr. 3). *Xanthium albinum* je jednoročný druh, ktorý sa dobre



generatívne šíri, znesie občasnú zaplavenie a mal v ekotónovej zóne na viacerých lokalitách alúvia Moravy vysokú pokrývnosť. *Aster lanceolatus* je trváci druh, hojný v celom alúviu rieky Moravy. Vyskytuje sa v mnohých spoločenstvách, vyhýba sa len močiarnym porastom s častou alebo trvalou stagnáciou vody nad povrchom pôdy. Na uvedenej lokalite sme v priebehu štyroch rokov zaznamenali posun hranice výskytu *A. lanceolatus* na brehu smerom do vyschnutého koryta. Kým v roku 1997 druh rástol len v úzkom páse pri okraji lesa, v roku 2003 dosahoval značnú pokrývnosť v 12 m širokom páse. Výskyt druhu *X. albinum* bol limitovaný voľnou níkou medzi trváčimi druhmi.



**Obr. 3.** Nahradenie pôvodného druhu *Carex brizoides* v 12 m dlhom transekte na brehu meandra rieky Moravy neofytnými druhmi *Aster lanceolatus* a *Xanthium albinum*. Situácia v roku 1999 a 2003

**Fig. 3.** Replacement of the natural species *Carex brizoides* in 12 m long transect situated on the bank of Morava River meander by the neophytes *Aster lanceolatus* and *Xanthium albinum*. Status in 1999 and 2003 years

### Šírka ekotónu

Vytvorenie určitého typu ekotónu, jeho šírky a výraznosti súvisí s charakterom gradientu ekologických podmienok. Ekotóny môžu reprezentovať strmé, alebo mierne gradienty biotických a abiotických premenných (Risser 1990), preto sa spoločenstvo mení v závislosti od priebehu gradientu, buď postupne, alebo prudko (Odum 1977).

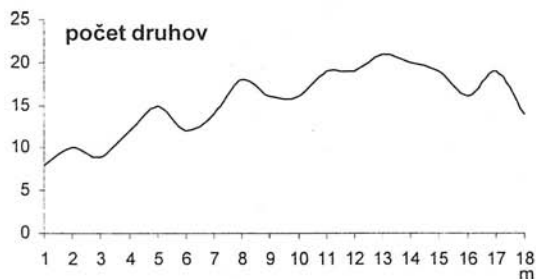
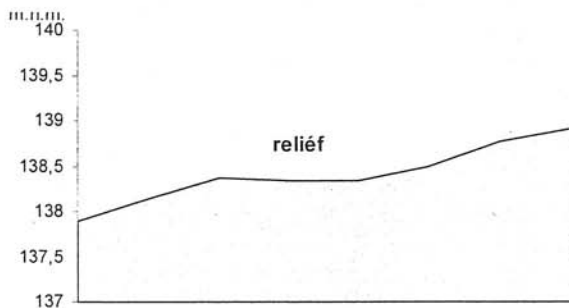
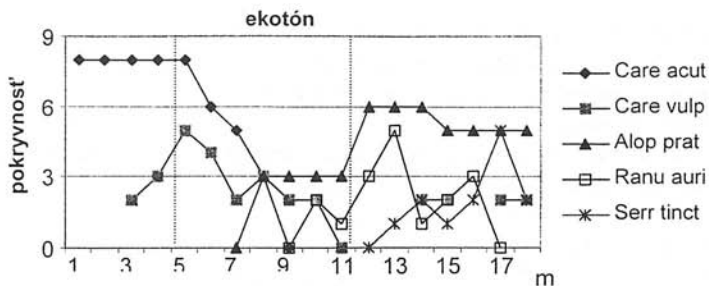
Rieka Morava v minulosti meandrovala a prekladala svoje koryto. Dnešné alúvium Moravy je jedno z mála území, kde sa doteraz zachoval systém mŕtvych ramien a rôzne hlbokých a širokých terénnych depresí. Tie hrajú v pestrosti spoločenstiev a prechodných zón významnú úlohu. Voda po záplave z konvexného reliéfu rýchlo odtečie, v konkávnom zotrúva rôzne dlhý čas. Malé rozdiely v nadmorskej výške mikroreliéfu sa môžu prejaviť vo veľkých rozdieloch v zásobení vodou a tým v rozdieloch strmosti ekologických gradientov. V dôsledku toho sa na malých vzdialenostiach vyskytujú rastlinné spoločenstvá s veľmi odlišnými nárokmi na vlhkosť prostredia a medzi nimi sú vytvorené rôzne široké prechodné zóny.

Na lokalite Šrek v blízkosti Devínskeho jazera sme zaznamenali strmý gradient medzi mŕtvym ramenom a brehom. Breh tvorí úzku a ostrú hranicu medzi akvatickým a terestrickým prostredím. Hladina vody v ramene súvisí s hladinou v rieke Morave, ale aj s hladinou podzemnej vody v nive a v priebehu roka kolíše. Pri vysokej hladine v ramene býva prechodná zóna medzi ramenom a brehom krátkodobu zaplavená aj niekoľkokrát do roka. Na hladine mŕtveho ramena sa pravidelne vyskytujú vodné makrofyty ako napr. *Spirodela polyrhiza* a *Nuphar lutea*. V úzkom ekotóne sú prítomné druhy znášajúce občasné zaplavenie, napr. *Equisetum palustre*, *Carex acuta*, *Ranunculus repens*. Zóna prechádza do lúčneho porastu zväzu *Cnidion venosi* s druhmi *Phalaris arundinacea*, *Alopecurus pratensis*, *Potentilla reptans*, *Cnidium dubium* a i. (obr. 1).

Mierny gradient sme zaznamenali na prechode plytkej depresie s močiarnym spoločenstvom *Caricetum gracilis* a relatívne vyvýšenej časti reliéfu s lúčnym spoločenstvom zväzu *Cnidion venosi*. Medzi spoločenstvami je prechod bez ostrých hraníc a bez prítomnosti špecifických ekotónových druhov. Depresia býva na jar zaplavená a dostatočnú pôdnu vlhkosť aj počas leta zabezpečuje vysoká hladina podzemnej vody. To umožňuje dobrú vitalitu močiarnych druhov, ako sú napr. *Carex acuta* a *Phalaris arundinacea*. Prechodnú zónu predstavuje úsek s postupným zvyšujúcim sa reliéfom a poklesom pôdnej vlhkosti. Prejavuje sa to v znížení pokryvnosti močiarného druhu *Carex acuta* a nárastom pokryvnosti druhov, ako napr. *Carex vesicaria*, *C. vulpina*, *Ranunculus repens* a *Gratiola officinalis*, charakteristických pre podobné typy ekotónov. S ďalším zvyšovaním reliéfu pribúdajú lúčne druhy, ako napr. *Alopecurus pratensis*, *Ranunculus auricomus*, *Serratula tinctoria* a i. (obr. 4).

### Dynamika ekotónu

Ekotóny nie sú jednoduché, statické zóny, kde sa stretávajú dve spoločenstvá, ale sú to dynamické zóny s osobitnými vlastnosťami, meniace sa v čase a priestore (Risser 1990). Dynamika ekotónov je podmienená interakciami vo



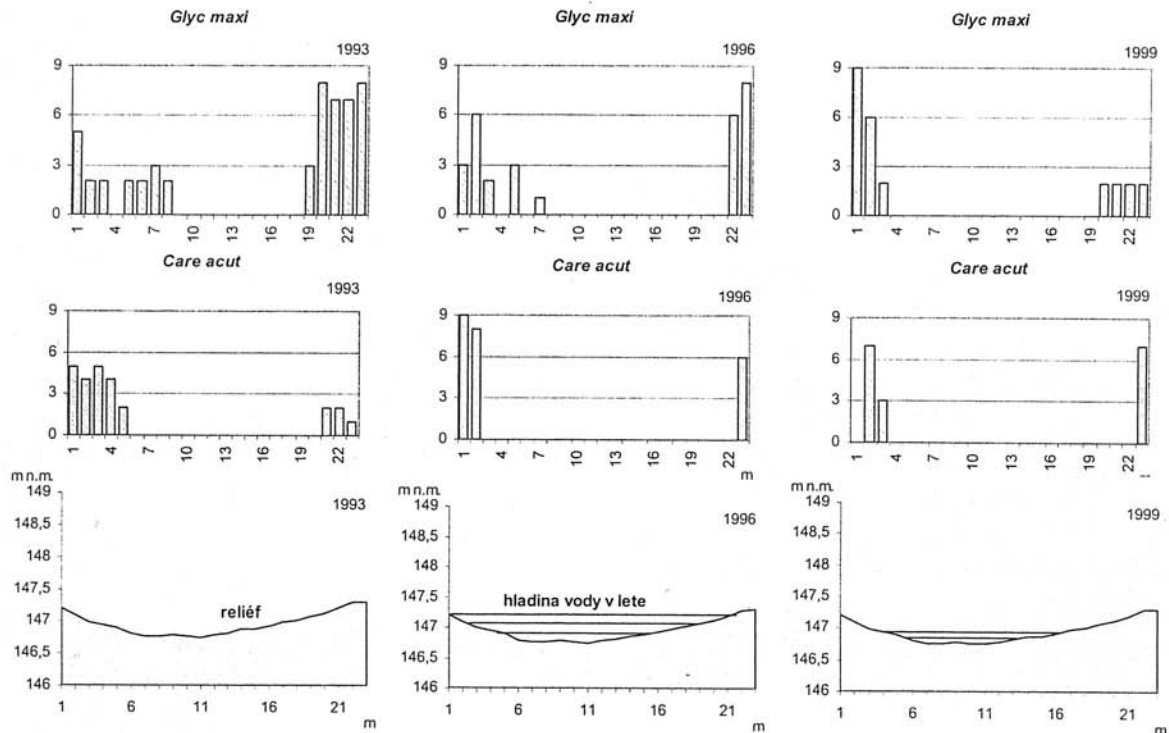
**Obr. 4.** Ekotón medzi močiarnym a lúčnym spoločenstvom na miernom ekologickom gradiente pri lokalite Šrek (pokryvnosť významných druhov, tvar reliéfu a celkový počet druhov na tranzekte)

**Fig. 4.** The ecotone between the marsh and meadow communities in a moderate ecological gradient situated by the locality Šrek (cover of the important plant species, the soil surface, and the total number of species in transect)

vnútri ekosystému ako aj vzťahmi medzi ekosystémami (Décamps & Naiman 1990). Jedným zo znakov terestricko-akvatických ekotónov je ich priestorová a časová nestabilita (Pinay et al. 1990). V lentických habitatoch sa môžu vytvárať ekotóny s veľkým počtom druhov a s vysokou denzitou, ktoré pretrvávajú len krátky čas ako napr. spoločenstvá zväzu *Oenanthon* na obnažovaných brehoch, u ktorých sa ich hranice posúvajú (Pieczyńska 1990).

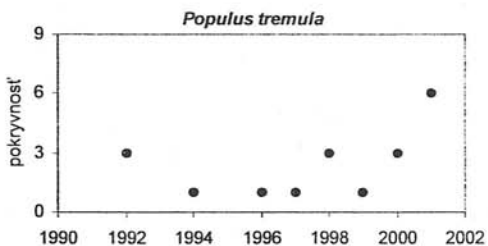
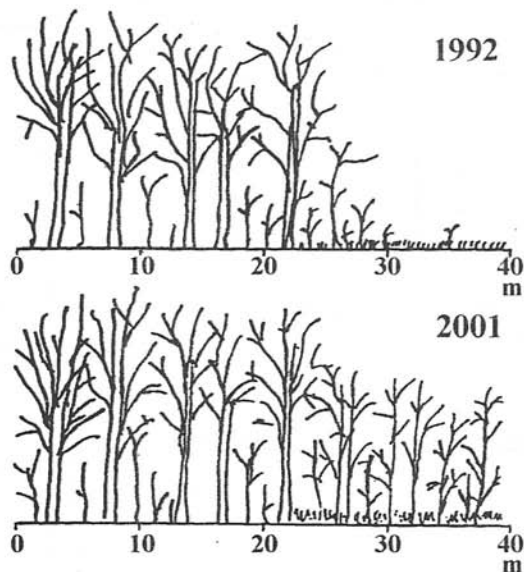
V prírodných alúviách nížinných riek je vysoká diverzita biotopov podmienená procesmi, ktoré smerujú k udržaniu rovnovážneho vzťahu medzi formovaním terestrického ekosystému a novou tvorbou prípadne rejuvenizáciou vodných biotopov počas povodní (Ward 1998). To zabezpečuje zbrzdzenie sukcesie v území smerom k terestrickému ekosystému, ktorá by prirodzene nastala pri procese zazemňovania (Jarolímek et al. 2000). Ilustrujeme to na príklade dynamiky prechodných zón na okraji hlbkej depresie na lokalite Lepňa pri Malých Levároch (obr. 5). Vzhľadom na značnú hĺbku a zakolmatované dno, hladina záplavovej aj podzemnej vody stagnuje v depresii rôzne dlhý čas. Okraj depresie je pri pravidelných záplavách pod vodou, ale po ústupe povodní je v terestrickej ekofáze, hoci v samotnej depresii môže voda naďalej stagnovať (Jarolímek et al. 2000). Okraj depresie – ekotón, tvorí úzky pás močiarnych druhov *Carex acuta*, *Glyceria maxima*, *Eleocharis palustris*. Jeho šírka, pokryvnosť vegetácie a druhové zloženie sa menili v závislosti od hydrologického režimu. Ak by sa nevyskytovali prekážky, tak by na okraji depresie prebiehalo postupné zazemňovanie. Potvrdilo to aj naše pozorovanie po dvoch rokoch s dlhotrvajúcim suchším letom (1992, 1993), kedy dosahovali druhy *Carex acuta* a *Eleocharis palustris* v ekotóne vyššiu pokryvnosť a zaberali aj širší priestor. Vtedy sa v medzerách medzi trsmi vyskytovali aj niektoré terofyty ako napr. *Plantago uliginosa*, *Chenopodium polyspermum* a *Bidens frondosa*. Proces zazemňovania sa v nasledujúcich rokoch prerušil pôsobením prirodzeného faktora akým bola prudká záplava so značnou eróziou v roku 1997, čo malo za následok disturbanciu porastu močiarnych druhov na okraji depresie a zmenšenie šírky ekotónu v roku 1999 (obr. 5).

Dynamika ekotónu sa mení v priestore a čase (Décamp & Naiman 1990). To potvrdzuje aj ďalšie pozorovanie v študovanom území na lokalite Lepňa na okraji lužného lesa s dominujúcimi drevinami *Fraxinus excelsior* a *Populus tremula* a mezofilnej lúky (*Gratiolo-Caricetum suzae*). Okraj lesa býva označovaný ako typický ekotón limitovaný antropickou činnosťou. Druh *Populus tremula* vytvára veľa semien s dobrou klíčivosťou, preto sa jeho semenáčky vyskytovali aj v susediacej lúke. Pravidelné kosenie však eliminovalo jeho vitalitu. Po prerušení kosenia sme za krátky čas zaznamenali enormný nárast pokryvnosti *Populus tremula* ako aj priestorovú zmenu, ktorá sa prejavila v posune hraníc lesa vrátane prechodných zón ďalej smerom do lúky (obr. 6). Kým v roku 1991 bol okraj lesa na tridsiatom metri tranzektu, v roku 2002 boli dreviny v krovitom poschodí na 45. metri.



Obr. 5. Dynamika vegetácie v ekotóne na okraji hlbkej depresie v rokoch 1993, 1996 a 1999

Fig. 5. The vegetation dynamics on the border of the deep depression in the years 1993, 1996, and 1999



**Obr. 6.** Priestorová a časová dynamika *Populus tremula* v rokoch 1992–2001 v dôsledku prerušenia pravidelného kosenia lúky

**Fig. 6.** Space and temporal dynamics of *Populus tremula* during 1992–2001 due to the breaking the regular mowing

### Záver

Fluviálna erózia prispieva k formovaniu mozaiky typov stanovišť (habitatov) a sukcesných štádií v prirodzenom prierečnom ekosystéme (Amoros & Roux 1988). V alúviu Moravy sme zaznamenali rastlinné spoločenstvá ako aj ich prechody, ktoré môžu byť podmienené prirodzenými ekologickými faktormi ako aj ovplyvňované antropickou činnosťou. Zistili sme, že viaceré druhy dosahujú v ekotónoch vyššiu pokryvnosť. Niektoré druhy vykazujú znaky „edge species“, napr. *Leucojum aestivum*. Na viacerých miestach v ekotónoch rástli neofyty ako

napr. *Xanthium albinum* a *Aster lanceolatus*. Šírka ekotónov súvisí s typom gradientu. V študovanom území patrí medzi významné faktory mikrorelieéf. Už malé rozdiely v reliéfe znamenajú rozdiely v stagnácii vody, úrovni hladiny podzemnej vody a vo vlhkosti pôdy. Na strmom reliéfe je ekotón úzky, na mierne sa zvažujúcom je širší. Významný faktor sú pravidelné záplavy, ktoré podporujú diverzitu rastlinných spoločenstiev a ich ekotónov. Ich intenzita občas spôsobuje disturbanciu porastov a tým sa brzdí, alebo vracia späť prirodzená sukcesia (tzv. rejuvenizácia), čo je ilustrované na ekotónových porastoch na okraji depresie.

#### Pod'akovanie

Príspevok vznikol za podpory projektu VEGA 2030.

#### Literatúra

- Banášová V., Jarolímeck I., O'ahel'ová H. & Zaliberová M., 1998: Inundation Grasslands of the Morava River, Slovakia: Plant Communities and Factors affecting Biodiversity. – In: Joyce Ch.B. & Wade P.M. (eds), European Wet Grasslands: Biodiversity, Management and Restoration, J.Wiley & Sons, Ltd., Chichester-New York-Weinheim-Brisbane-Singapore-Toronto, pp. 111 – 137.
- Banášová V., O'ahel'ová H. & Zaliberová M., 2001: Poznámky k populačnej biológii *Iris sibirica* L. na lúkach alúvia Moravy. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 23: 165 – 170.
- Barkman J.J., Doing H. & Segal S., 1964: Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. – Acta Bot. Neerl., 13: 394 – 419.
- Décamps H. & Naiman R.J., 1990: Towards an ecotone perspective. – In: Naiman R.J. & Décamps H. (eds), The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones. The Parthenon Publ. Group, Paris, MAB Series, 4: 1 – 5.
- Jarolímeck I., O'ahel'ová H., Banášová V. & Zaliberová M., 1999: Invázne druhy pozdĺž slovenského úseku rieky Moravy. – In: Eliáš P. (ed.), Invázie a invázne organizmy 2, príspevky z vedeckej konferencie Nitra, 18.–20. november 1998, Nitra, pp. 148 – 157.
- Jarolímeck I., Banášová V. & O'ahel'ová H., 2000: Changes of the alluvial grassland vegetation in relation to the dynamics of floods and soil moisture. – Ekológia, Bratislava, 19: 39 – 53.
- Jarolímeck I., Banášová V., O'ahel'ová H. & Zaliberová M., 2001: The dynamics of the emergent bank vegetation of the meander after the reinstatement of its connection with the river. – Biologia, Bratislava, 56: 77 – 85.
- Jehlík V., 1998: Cizí expanzivní plevele České republiky a Slovenské republiky. – Academia, Praha.
- Leopold A., 1933: Game management. – Charles Scribner's Sons, New York.
- Lloyd K.M., Mc Queen A.M., Lee B.J., Wilson R.C.B., Walker S. & Wilson J.B., 2000: Evidence on ecotone concepts from switch, environmental and anthropogenic ecotones. – J. Veg. Sci., 11: 903 – 910.
- Marhold K. & Hindák F., 1998: Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. – Veda, Bratislava.
- Naiman R.J. & Décamps H. (eds), 1990: The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones. – The Parthenon Publ. Group, Paris, MAB Series.
- Odum E.P., 1977: Základy ekologie. – Academia, Praha.

- Oráheľová H., Banášová V., Jarolímek I. & Zaliberová M., 1997: Zoznam ohrozených druhov rastlín v níve Moravy. – Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 19: 107 – 114.
- Pieczyńska E., 1990: Lentic aquatic-terrestrial ecotones: their structure, functions and importance. – In: Naiman R.J. & Décamps H. (eds), The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones. The Parthenon Publ. Group, Paris, MAB Series 4: 103 – 141.
- Pinay G., Décamp H., Chauvet E. & Fustec E., 1990: Functions of ecotones in fluvial ecosystems. – In: Naiman R.J. & Décamps H. (eds), The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones. The Parthenon Publ. Group, Paris, MAB Series 4: 141 – 171.
- Pyšek P. & Prach K., 1993: Plant invasions and the role of riparian habitats. – J. Biogeogr., Oxford, 20: 413 – 420.
- Risser P.G., 1990: The ecological importance of land-water ecotones. – In: Naiman R.J. & Décamps H. (eds), The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones. The Parthenon Publ. Group, Paris, MAB Series 4: 7 – 23.
- Ward J.W., 1998: A running water perspective of ecotones, boundaries and connectivity. Verh. Internat. Verein. Limnol., Stuttgart, 26: 1165 – 1168.



---

**Bulletin Slovenskej botanickej spoločnosti, Suppl. 11, 2004**

---

Vydáva: Slovenská botanická spoločnosť pri SAV, Dúbravská cesta 14, 845 23 Bratislava,  
tel. 02/59426104, e-mail: frantisek.hindak@savba.sk

**Predseda redakčnej rady:** František Hindák, predseda HV SBS

**Výkonný redaktor:** Milan Valachovič

**Technický redaktor:** Ján Ripka

**Členovia redakčnej rady:** Kornélia Goliašová, Anna Guttová, Alica Hindáková, Ivan  
Jarolímek, Elena Masarovičová, Katarína Mišíková

**Grafický návrh obálky:** Katarína Cigánová

**Adresa redakcie:** Dúbravská cesta 14, 845 23 Bratislava, tel. 02/52968508, e-mail:  
milan.valachovic@savba.sk

**Tlač:** Vydavateľstvo STU, Vazovova 5, Bratislava

**Náklad:** 150 výtlačkov

Vydanie publikácie finančne podporila Rada vedeckých spoločnosti pri SAV

© Slovenská botanická spoločnosť pri SAV

---

|  |     |
|--|-----|
| <b>Slovo úvodem</b> .....  | 3   |
| <b>JIŘÍ KOLBEK:</b> Botanický výzkum v Chráněné krajinné oblasti a Biosférické rezervaci Křivoklátsko: výsledky (1980–2003).....                 | 7   |
| <b>TOMÁŠ KUČERA:</b> Bioindikace potenciální přirozené vegetace v regionálním měřítku na příkladu CHKO a BR Křivoklátsko.....                    | 15  |
| <b>MICHAELA VÍTKOVÁ:</b> Xerofilní akátové porosty na území Čech.....  | 25  |
| <b>JÁN KLIMENT:</b> Flóra a vegetácia Drienčanského krasu (Revúcka vrchovina).....   | 37  |
| <b>ALEŠ HOFFMANN:</b> Změny vegetace a flóry Velké hory u Karlštejna .....   | 47  |
| <b>JUDITA KOCHJAROVÁ:</b> Rastlinstvo Turca.....   | 57  |
| <b>ŠTEFAN MAGLOCKÝ:</b> Typy hranic vo vegetácii.....  | 71  |
| <b>TOMÁŠ KUČERA:</b> Porosty – společenstva – ekosystémy: úvaha o hledání hranic .....   | 75  |
| <b>JIŘÍ KOLBEK:</b> <i>Trifolio-Geranietea</i> : artefakt nebo skutečnost?.....  | 87  |
| <b>ALEŠ HOFFMANN:</b> Teplomilné lemy třídy <i>Trifolio-Geranietea sanguinei</i> v České republice – přehled současných znalostí.....            | 93  |
| <b>KAREL BOUBLÍK &amp; TOMÁŠ KUČERA:</b> Acidofilní lemy jihovýchodních Čech – první přiblížení .....  | 101 |
| <b>TOMÁŠ ČERNÝ:</b> Rostlinná společenstva v hraničních podmínkách lučních biotopů – příklad z labské nivy .....                                 | 127 |
| <b>JÁN KLIMENT &amp; DANA BERNÁTOVÁ:</b> Hranice mezi syntaxonmi na příklade horských a kotlinových spoločenstiev s <i>Carex humilis</i> .....   | 149 |
| <b>PETR PETŘÍK:</b> Paseková vegetace – známá neznámá.....   | 157 |
| <b>VICTORIA ELTSOVA:</b> Vegetace palouků Kazackého lesa (Centrální černozemní biosférická rezervace, Kurská oblast, JZ Rusko).....              | 187 |
| <b>JIŘÍ KOLBEK:</b> Bazifilní a xerické bory severních Čech – předběžný přehled.....   | 197 |
| <b>HELENA SVOBODOVÁ:</b> Migrace klimaxových dřevin na Šumavu v holocénu.....  | 207 |
| <b>MILAN VALACHOVIČ &amp; JAKUB SOLDÁN:</b> Metodické přístupy při hledání hranice mezi karpatikom a panonikom na příklade Bošáckej doliny ..... | 217 |
| <b>VIERA BANÁSOVÁ, IVAN JAROLÍMEK, HELENA OŤAHELOVÁ, MÁRIA ZALIBEROVÁ:</b> Vegetácia ekotónov na alúviu rieky Moravy (Západné Slovensko).....    | 223 |