

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
Biologická fakulta

Magisterská práce

Faktory ovlivňující vegetaci v údolí Vltavy severně od Zlaté Koruny

David Zelený

Školitel: Milan Štech

České Budějovice 2002

ZELENÝ D. (2002): Faktory ovlivňující vegetaci v údolí Vltavy severně od Zlaté Koruny. – Ms. [diplomová práce, Katedra botaniky, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích].

ZELENÝ D. (2002): Factors influencing the vegetation in the Vltava River valley, north of Zlatá Koruna. – Ms. [Masters Thesis, Department of Botany, Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, in Czech] .

Anotace:

Práce se zaměřuje na studium vegetace vázané na údolí Vltavy severně od Zlaté Koruny. Pomocí numerické klasifikace byly vymezeny jednotlivé vegetační typy, metodou gradientové analýzy byl zjišťován vztah mezi vegetací a faktory prostředí. Byla studována závislost diverzity rostlin na známých faktorech prostředí. Na základě reálných dat byly podpořeny některé teorie zahrnuté v koncepci říčního fenoménu.

Vegetation of the Vltava River valley north of Zlatá Koruna was studied. Using methods of numerical classification, some vegetation types were distinguished. The relationship between vegetation and environmental factors was detected by methods of gradient analysis. Relations between diversity and known environmental variables were studied. Based on real data, some theories dealing with “river phenomenon” concept were promoted.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval sám, pouze s použitím citované literatury.

V Českých Budějovicích dne 30. dubna 2002

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VEGETACI V ÚDOLÍ VLTAVY

SEVERNĚ OD ZLATÉ KORUNY

OBSAH

| | |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| Úvod | 1 |
| Cíle práce | 5 |
| Charakteristika abiotických vlastností studovaného území | 7 |
| Vymezení území | 7 |
| Geologické poměry | 7 |
| Geomorfologické poměry | 8 |
| Pedologické poměry | 10 |
| Klima | 11 |
| Charakteristika přirozené lesní vegetace a primárního bezlesí | 13 |
| Metodika | 20 |
| Sběr dat | 20 |
| Statistické zpracování..... | 21 |
| Klasifikace | 25 |
| Gradientová analýza..... | 25 |
| Diverzita a proměnné prostředí | 27 |
| Srovnání údolí Vltavy a Dyje | 28 |
| Výsledky | 32 |
| Korelační struktura proměnných prostředí | 32 |
| Numerická klasifikace a její fytocenologická interpretace | 34 |
| Nepřímá ordinace (DCA) | 43 |
| Přímá ordinace (CCA) | 47 |
| Vztah mezi diverzitou a proměnnými prostředí..... | 53 |
| Diskuse | 56 |
| Klasifikace údolní vegetace | 56 |
| Gradientová analýza vegetace | 57 |
| Vztah mezi diverzitou a proměnnými prostředí | 59 |
| Závěr | 62 |
| Literatura | 64 |
| Přílohy | i |
| Primární data | vii |

ÚVOD

Fakt, že hluboké říční údolí vypadá v porovnání s okolními plošinami podstatně jinak, lapidárně komentuje už Josef Velenovský, když označuje krajinu Milevskou v porovnání s bohatým údolím Lužnice jako „rozsáhlou botanickou Saharu“ (VELENOVSKÝ 1884). Jindřich Suza, botanik a lichenolog studující počátkem 20. století průlomová údolí jv. okraje Českomoravské vrchoviny, píše: „Členitost vegetačního krytu je pod vlivem faktorů reliéfových. Severojižní expoziční rozdíl obou protějších svahů sledujících tok SZ-JV směru, řídí v podstatě rozložení hlavních společenstev rostlinných a podmiňuje přítomnost jednotlivých druhů.“ (SUZA 1930). Intuitivní znalosti generací našich botaniků, týkající se specifického obrazu vegetace vázané na údolí řek, byly v šedesátých letech 20. století shrnuty pod pojmem „říční fenomén“ (JENÍK & SLAVÍKOVÁ 1964, BLAŽKOVÁ 1964).

Původně zahrnovala teorie říčního fenoménu specifika v rámci celého toku řeky, tedy i dolních úseků širokých mělkých údolí se systémy tůní a mrtvých ramen, a přibližovala se tak mimo střední Evropu běžně používanému konceptu „říční krajiny“ (*riverine landscape, riverscape*, např. WARD 1998). Toto široké pojetí se však časem zúžilo na projevy v hluboce zaříznutých údolích, ve kterých hloubková eroze převažuje nad erozí boční a větvením do ramen¹. Bohatou literaturu, týkající se říčního fenoménu u nás, shrnuje KUČERA (1997). Tento přehled je třeba doplnit o novější práce: JENÍK (2001) píše o vztahu říčního fenoménu a velkoměsta, KUČERA (2001) se pokusil o propojení koncepce krajinných fenoménů s koncepcí „horkých míst“ druhové bohatosti a reliktní vegetace, LOŽEK (2000) a SÁDLO (2000) se zabývají problematikou fenoménů v obecnější rovině.

Jaká je tedy podstata říčního fenoménu? Erozní činností řeky neustále omlazovaný údolní reliéf nabízí pestrou mozaiku biotopů, která v okolní krajině nemá obdobu. Na této jedinečnosti se podílí několik faktorů: (i) erozí vypreparované geologické odkryvy nepřekryté zvětralinovým pláštěm umožňují vyniknout všem rozdílům ve fyzikálních a chemických vlastnostech horniny, (ii) údolí díky četným meandrům a postranním roklím nabízí celou škálu svahů různé orientace a svažitosti, s prudkými mikroklimatickými kontrasty (teplé jihozápadní versus chladné severovýchodní svahy), (iii) tvar údolí má vliv na usměrnění vzdušného proudění a vytváření charakteristických teplotních inverzí. Ve vztahu k vegetaci hrají roli ještě další faktory: (i) Údolí jako migrační cesta - linie spojující řetězec na jedné straně otevřených skalních biotopů umožňujících migraci nelesních společenstev, na druhé straně stanoviště chladných inverzních poloh příznivých pro

¹ SÁDLO & STORCH (2000) uvádějí podrobnou typizaci říčních údolí na základě kombinace tří geomorfologických režimů – hloubkové eroze, boční eroze a tendence k větvení do ramen; výsledné členění zahrnuje 9 typů říčních údolí, přičemž projevy říčního fenoménu se omezují na první tři.

sestup horských prvků (usnadněný navíc pohybem říčního proudu); dochází tak k setkávání druhů teplomilných a chladnomilných (stepních a alpinských), které zde vytvářejí unikátní společenstva. (ii) Údolí jako refugium pro druhy v klimaticky nepříznivých obdobích – tak například při oteplení klimatu se mohl i špatně pohyblivý druh díky existenci výrazně odlišných stanovišť blízko sebe snadno přesunout na stinnější a chladnější místo (SÁDLO & STORCH 2000).

Pojem „říční fenomén“ je ryze česká (popř. středoevropská) specialita. Důvody jsou minimálně dva. Jednak používání termínu *fenomén* ve smyslu něčeho významného, odlišného, jedinečného. Jde o pozůstatek německého vlivu na naše vědecké smýšlení - pojem fenomén zavedl ve své práci německý botanik SCHARFETTER (1918) při pojednání o vrcholovém fenoménu, a do české terminologie prosadil jeho používání JENÍK (1964). Anglosasové toto nechápou – pro ně je *phenomenon* prostě jev, bez důrazu na nějakou jeho jedinečnost; a zároveň je jejich pohled na vegetační záležitosti podstatně velkorysejší, s nadhledem, se snahou generalizovat spíš než popisovat jinakosti (více o rozdílnosti přístupů k vegetační ekologii viz SÁDLO 2000). Druhým důvodem je fakt, že kaňonovitá údolí, oddělená ostrou horní hranou od okolní zarovnané kopečkovité planiny, tvoří nejčastější typ údolí v rámci Českého masivu, ale mimo něj jsou poměrně vzácná (o tom podrobněji v kapitole o geomorfologii). Není proto divu, že se našinec, zvyklý z terénu na stále se opakující vzorce v chování údolní vegetace, pokusil vytvořit vzorec jediný, zobecňující, nenašinci připadající zbytečným plýtváním pojmy.

Následující literární přehled shrnuje různé pohledy na studium vegetace říčního údolí. Pokud by nás zajímaly práce zabývající se „říčním fenoménem“ mimo Česko a nejbližší okolí, nenarazíme v podstatě na žádnou². Existuje sice velké množství studií zabývajících se vegetací vázanou na říční údolí, ty ale nekladou důraz na údolní svahy, nýbrž se omezují víceméně na prostor říční nivy, ovlivňovaný přímo vodním režimem řeky.

Říční údolí nabízí ke studiu dva základní gradienty – podélný a příčný.

(i) Vegetace na gradientu podél toku od horní po dolní část. Na skandinávských řekách ji pomocí podélných transektů studoval NILSSON (1983, 1986) a ukázal, že druhová bohatost vykazuje kvadratickou závislost na průběhu toku – nejnižší je v horní a dolní části toku, nejvyšší ve střední (NILSSON et al. 1989), přičemž stejný trend platí pro velké i malé řeky (NILSSON et al. 1991). Podobně studoval podélný gradient v druhové bohatosti BAKER (1990).

² Samotný pojem „river phenomenon“ se v cizí literatuře neobjevuje – přesvědčil jsem se o tom jednak při rešeršním vyhledávání v různých databázích typu Web of Science, jednak přímým dotazem na e-mailovém diskusním fóru Ecolog-L (ve zkratce jsem vylíčil, o co v říčním fenoménu jde, a pokud tento pojem znají; všechny odpovědi byly záporné, doplněné o různé odkazy na hydrobiologii, v nejlepším případě na koncept „říční krajiny“).

(ii) Vegetace na kombinaci podélného a příčného gradientu. Pomocí příčných transektů umístěných v různých částech toku ji studovali např. ANSSEAU (1993), SAGERS & LYON (1997), NIERENBERG & HIBBS (2000) a HIBBS & BOWER (2001). Některé z těchto studií přesahují prostor říční nivy i na říční terasy a údolní svahy, naopak s důrazem právě na údolní svahy pracuje CHYTRÝ (1994, 1995). Na popis závislosti údolní vegetace na fluvialně-geomorfologických procesech (eroze, akumulace, povodně ad.) se zaměřují KALLIOLA & PUHAKKA (1988) a SALO et al. (1986). Vegetační indikace různých údolních typů byly vypracovány v rámci severní Ameriky (HUPP & OSTERKAMP 1985, HUPP & OSTERKAMP 1996, BAKER & BARNES 1998) a v práci, spojující řeky západní Evropy a severozápadu USA (TABACCHI et al. 1996, kde je zároveň souhrn literatury zabírající se jednotlivými faktory, kontrolujícími údolní vegetaci). ZIMMERMAN et al. (1999) srovnávají vegetaci propojených kaňonů efemerního říčního systému v severní Arizoně. Vliv údolních přehrad na vegetaci sledovali např. SHAFROTH et al. (2002) porovnáním dvou paralelních řek v západní Arizoně (jedné s kaskádou přehrad a druhé bez ní), podobně tento vliv porovnával na skandinávských řekách NILSSON (1996). U nás byla problematika kolem vlivu velkých údolních nádrží věnována velká pozornost (viz sborník „Vegetační problémy při budování vodních děl“ – JENÍK (ed.) (1964), nebo nedávný projekt „Společenské a přírodní složky v širší oblasti energetické soustavy Dukovany-Dalešice“ s řadou výstupů – např. CHYTRÝ & VICHEREK 1996, QUITT E. 1996, ČECHOVÁ et al. 1997).

Zcela mimo prostor říčního údolí, ale v logické návaznosti na výše zmiňovaný příčný gradient, jsou práce studující vegetaci na svazích a faktory, které ji ovlivňují. Patří sem série japonských studií, sledujících odpověď vegetace na změny mikroreliefu (KIKUCHI & MIURA 1993), disturbanční režim půdy (NAGAMATSU & MIURA 1997) a intenzitu půdních sesuvů (SAKAI & OHSAWA 1993). Zajímavá je studie Heikkinena (HEIKKINEN 1991), vypracovaná na svazích finských eskerů³, rozmanitostí orientací a tvarů připomínajících „údolí naruby“. Tyto studie jsou zajímavé ze dvou hledisek – metodického (sběr a zpracování dat zachycujících gradient podél svahu), i z hlediska toho, že studují vazbu vegetace na svah bez ovlivnění faktory specifickými pro říční údolí.

Charakteristické rysy říčního údolí vyniknou při jeho studiu v kontextu okolní krajiny na velké prostorové škále. Tak ukázali skandinávští autoři HEIKKINEN (1996) a LUOTO (2000) na analýze floristických dat získaných při plošném síťovém mapování, že lokální „horká místa“ s vysokým počtem vzácných druhů jsou vázána na heterogenní oblasti říčních údolí. Při analogickém způsobu zpracování dat získaných v NP Podyjí (doplňených o vegetaci) říční údolí rozlišeno nebylo, částečně zřejmě kvůli příliš hrubému rozlišení na čtverce 1,1x1,2 km (CHYTRÝ et al. 1999). Vliv volby použitého rozlišení (velikost zrna) na vylišení různých biotopů ukazují STOHLGREN et al. (1997).

³ Eskery jsou podélné, různě strmé hřbety, vznikající po roztání ledovce na místech toku podlevodcových řek.

Výše zmíněné práce jsou převážně zaměřeny na hledání souvislostí mezi vegetací a faktory, které ji ovlivňují. Vedle nich existuje celá řada prací, omezujících se na popis vegetace určitého území, popřípadě její klasifikaci. U nás jsou to práce např. ze středního Povltaví (BLAŽKOVÁ 1964), Křivoklátska (HUSOVÁ 1990, KOLBEK et al. 1997), Podyjí (CHYTRÝ 1994, CHYTRÝ & VICHEREK 1995) nebo průlomových údolí jz. Moravy (ze starších prací SUZA 1930, z novějších CHYTRÝ & VICHEREK 1996).

Pro rostlinné druhy, které jsou svým rozšířením v rámci střední Evropy vázány takřka pouze na říční údolí, existuje německý termín „Stromtalpflanzen“, jehož používání znovuoživuje BURKART (2001). Tento autor zároveň shrnuje vlastnosti prostředí, které tento typ rozšíření rostlin podporují: podmínky pro hydrochorii a ornitochorii, disturbanční režim díky záplavám, výskyt otevřených stanovišť na náplavech, dostatek vody a zásobené živinami a také kontinentálnější charakter klimatu údolí v porovnání s okolím. Práce zároveň obsahuje předběžný seznam obsahující 129 ekologicky značně odlišných druhů, vykazujících chování „Stromtalpflanzen“. Řada invazních rostlin má alespoň v počáteční fázi své invazní historie rozšíření vázané na říční toky (PYŠEK & PRACH 1994) – u nás se takto v současnosti chová např. *Echinocystis lobata* na Berounce (Sádlo, úst. sděl.). Říční niva patří mezi biotopy nejvíce náchylné k invazím (PLANTY-TABACCHI et al. 1996), částečně díky vysoké časoprostorové heterogenitě, způsobené disturbančním režimem řeky; tím je umožněna koexistenci původních a invazních druhů vedle sebe.

CÍLE PRÁCE

- (i) Použitím numerických metod vytvořit „objektivní“ klasifikaci vegetace prudkých svahů Vltavského údolí a pokusit se o jejich interpretaci pomocí metod klasické fytocenologie.
- (ii) Zjistit, které faktory prostředí (a jak) ovlivňují vegetaci v údolí.
- (iii) Zjistit závislost diverzity rostlin na sledovaných faktorech prostředí.
- (iv) Získané výsledky z Vltavy porovnat s výsledky studie Milana Chytrého v údolí Dyje (CHYTRÝ 1994).
- (v) Na základě získaných dat podpořit nebo zpochybnit některé teorie týkající se chování diverzity v říčních údolích.

Ad (i) Klasifikace vytvořená na základech klasické Curyšsko-Montpelliérské fytocenologie do značné míry odráží subjektivní pohled badatele (výběr „typických“ ploch, stanovení diagnostických druhů atd.). Naopak klasifikace založená na formalizovaných přístupech umožňuje vytvoření „objektivních“ kritérií a její výsledek je (v ideálním případě) nezkrácený subjektivitou (CHYTRÝ 2000). V této práci byl použit formalizovaný přístup – dá se očekávat, že v podmínkách velké heterogenity studované vegetace umožní nový pohled na existenci jednotlivých vegetačních typů. Vedle vyhraněných jednotek se zde totiž vyskytuje celá řada typů nevyhraněných, které bývají různě hodnoceny – příkladem může být as. *Poo nemoralis-Tilietum*, kterou někteří fytocenologové „nevidí“, jiní ji považují za samozřejmost.

Ad (ii) Říční údolí zahrnuje na poměrně malé ploše několik strmých gradientů, na kterých se složení vegetace mění víceméně kontinuálně (i když někdy s výraznými skoky). Vhodným nástrojem pro studium údolní vegetace jsou proto metody gradientové analýzy, které pomáhají nalézt základní gradienty ve složení vegetace a umožňují jejich vysvětlení na základě známých proměnných prostředí. Tento přístup použil CHYTRÝ (1994) a tato práce je jeho myšlenkovým i metodickým pokračováním.

Ad (iii) a (v) JENÍK & SLAVÍKOVÁ (1964) ve své práci o říčním fenoménu předpokládají, že nejvyšší druhová bohatost je v rámci údolí vázána na (1) pobřežní ekotopy, (2) skalnaté hřbety rozsoch sbíhajících po spádnicí, (3) dna bočních zářezů a přilehlých údolí a (4) ekotopy na hranách mezi zaříznutým údolím a přilehlou náhorní plošinou. Některé z těchto předpokladů jsou v terénu celkem jasně patrné, jiné méně, a jejich ověření - na základě reálných dat – je dalším cílem této práce. V souvislosti s tím jsem se pokusil o jednoduché modelování závislosti diverzity na známých faktorech prostředí.

Ad (iv) Data z Podyjí umožňují díky prakticky shodné metodice jejich sběru ideální srovnávací materiál, který rozšiřuje platnost (nebo naopak ukazuje na nezobecnitelnost) výsledků získaných na Vltavě.

POZNÁMKY

k členění práce

Klasické členění práce (Úvod, Metodika ...) kopíruje i číslování tabulek a obrázků (Obr. M-1. je první v oddíle Metodika, atd.). Text je doplněn poznámkami pod čarou, které svou povahou subjektivních komentářů do textu moc nezapadají.

k používání slova „fenomén“

Nejsem příznivcem škatulkování „jevů“ do skupinek, skupinek do skupin a skupin do nadskupin. A pokud už jsem okolnostmi ke škatulkování donucen, je mi milejší klasifikační systém co nejvíc plastický a jednoduchý, který utřídí okolní chaos do jakž takž představitelných shluků a neomezuje člověka pevně danými mantinely, ve kterých musí uvažovat. Díky tomu jsem se při psaní této práce dostal do rozporu ohledně používání termínu „říční fenomén“. Samotná „koncepce krajinných fenoménů“, jak ji předkládá např. KUČERA (1997), je podle mě právě tím případem „omezení mantinely“, a také trochu inflace pojmu fenomén, kdy krajinu rozsekám na kusy a odlišnosti nazvu fenomény. Pokud tedy používám například spojení „vegetace vázaná na říční fenomén“ (které vypadá, jako že říční fenomén „tady je a tady už ne, nebo jenom trochu“), dělám to hlavně z praktického důvodu – říční fenomén je intuitivně dobře představitelný, a kdo si ho nepředstaví, najde si snadno v literatuře vlastnosti, které jsou pro něj charakteristické.

k formalizovanému přístupu při studiu vegetace

V okamžiku, kdy si člověk jevy kolem sebe roztřídí a pojmenuje, jeho pohled na realitu se začne zkreslovat, má tendenci zabývat se jevy, pro které má ve svém systému jméno, a zbytek, který je „mezi“, systematicky přehlíží. Fytcenologie je podle mě typický příklad – dívám se po vyhraněných jednotkách, a zbytek považuji za přechody mezi nimi (i když ty přechody mohou být taky vyhraněné – třeba právě tím, že jsou přechodné). Jako kdyby vegetační jednotky byly barvy a já chodil a koukal – červená, zelená, tady fialová... Jakou nevýhodu bych měl, být barvoslepý... nebo výhodu?

Nerozliším sice jednotlivé barvy (společenstva), zato vidím i to, čeho si ve světě zvýrazněném barvami nevšímnu, vystoupí to napovrch... Pokud chci vidět vegetaci jako barvoslepý, mám v podstatě dvě možnosti – nikdy nenačuchnout fytoocenologickým systémem a nepoužívat jeho „pohled na svět“, nebo – použít objektivní metody, které místo mě vybudují systém, založený na nezkreslených vstupech. Formalizovaný přístup ve fytoocenologii se začíná postupně prosazovat (viz inspirativní článek Milana Chytrého, CHYTRÝ 2000), s cílem vytvořit nesubjektivní, obecně platný klasifikační systém. Jejich význam bych ale nepřeceňoval, bral bych je spíš jako přístup ± rovnocenný – člověk, ať subjektivní omezenec, přece jenom vnáší do postupu vegetační klasifikace cosi, co se jen těžko formalizuje – cit.

CHARAKTERISTIKA ABIOTICKÝCH VLASTNOSTÍ STUDOVANÉHO ÚZEMÍ

VYMEZENÍ ÚZEMÍ

Území se nachází v jižních Čechách, jihozápadně od Českých Budějovic, a zahrnuje údolí Vltavy v úseku mezi Zlatou Korunou a Boršovem nad Vltavou, přičemž za údolí je považována aluviální niva a okolní svahy až po jejich horní hranu s přechodem do okolní plošiny (viz mapka). Úseky víceméně rovného toku se zde střídají s úseky výrazných zaklesnutých meandrů, ověňčených na násepních březích charakteristickými skalními komplexy (Rohanova stráň, Čertova stráň, skály u zřícenin Dívčí Kámen a Kotek a další). Přítoky vytvářejí podobně zaříznutá postranní údolí - z levostranných jsou nejvýznamnější Kokotínská rokle, Křemžský potok a Němá strouha, z pravostranných pak Rančická strouha (Třebonínský potok).

Historie lidského osídlení je doložena stavbami, které dotvářejí „genius loci“ Vltavského údolí: z laténu pocházející zbytky mohutného třísovského oppida, ruiny středověkých hradů Dívčí Kámen a Kotek (Maškovec) a také roztroušené samoty nebo jejich pozůstatky, které daly základ topografickému názvosloví používanému dodnes – „U Rybů“ a „U Rybáka“, „U Prokopa“, „U Cáby“, „U Rohana“, „U Hvízdala“, „U Hvězdáře“ a „U Janečků“.

Dodnes se zachovaly úseky s polopřirozenou a přirozenou lesní vegetací, jednak díky nepřístupnosti prudkých svahů, a částečně také díky moudrému a na svou dobu modernímu přístupu (dřívějších) krumlovských lesníků. Část z těchto porostů je dnes součástí sítě zřízených nebo navrhovaných rezervací - levý břeh Vltavy od Zlaté Koruny po samotu U Cáby spadá do CHKO Blanský les, s přírodní rezervací Dívčí Kámen jako I. zónou; za zvláště chráněná maloplošná území jsou navrhovány „Rohanova stráň“ (suťové lesy a acidofilní jedliny, blízko samoty U Rohana) a „Čertova stráň u Čertyně“ (suťové lesy s měsíčníci vytrvalou), v navazujícím úseku Vltavy jižně od Zlaté Koruny (pod Českým Krumlovem) pak ještě „Chabičovické stráně“ (suťové lesy v komplexu meandrů). Systém maloplošných rezervací je sice praktický, proč ale neuvažovat o ochraně údolí jako celku? Kaňon Vltavy představuje v této oblasti vyhraněný a celkem ojedinělý krajinný jev, alespoň minimální forma legislativní ochrany by tedy byla celkem na místě.

GEOLOGICKÉ POMĚRY

Skalní základ území celého jihočeského kraje tvoří moldanubikum, nejstarší jednotka Českého masivu, tvořená přeměněnými horninami o vysokém stupni metamorfózy, které jsou prostoupeny plutony. V rámci moldanubika rozeznáváme tři základní strukturní jednotky: jednotvárnou, pestrou a svorovou sérii. Nejstarší je série jednotvárná, vzniklá metamorfózou hlubokomořských sedimentů a složená převážně

z biotitických pararul. Oproti ní se pestrá série, která je zřejmě mladší a vznikla přeměnou sedimentů mělkých moří, odlišuje přítomností petrograficky pestrých vložek souběžného průběhu – krystalických a dolomitických vápenců, erlanů, amfibolitů a grafitických hornin. Jejím výskyt je soustředěn do několika pruhů, přičemž na naše území zasahuje pruh krumlovské pestré série. Nejmladší, svorová série, je flyšové povahy a na naše území nezasahuje.

Součástí pestré série jsou granulity, tvořící několik masivů, dohromady spojených v tzv. jihočeský granulitový pás. Největším je granulitový masiv Blanského lesa, jehož východní okraj protíná Vltava u Dívčího Kamene. Významný je také výskyt ortorul, které jsou buď součástí pestré série, nebo vytvářejí samostatná tělesa. Na obvod granulitových masivů jsou zpravidla svou polohou vázány ultrabazické horniny, serpentinity a peridotity – v oblasti nejvýznamnější je hadcový výchoz v přilehlém údolí Křemžského potoka a při ústí Kokotínské rokly u Zlaté Koruny, roztroušeně se pak vyskytují úzké pruhy vmezežené v amfibolitech, rulách a granulitech – třeba v Němé strouze nebo v meandru naproti Dívčímu Kameni. Vedle hadců jsou pro údolí typické roztroušené vložky krystalických vápenců a amfibolitů – jejich výskyt signalizuje charakteristické složení vegetace, zvláště na obnažených skalních výchozech.

Prameny: CHÁBERA et al. (1985), KUNSKÝ (1968), PETRÁNEK (1993), KODYM (1981)

GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY

Studovaný úsek Vltavy protíná vrchovinu Novohradského podhůří, a v jejím měkkém zvlněném reliéfu jsou příkré svahy kaňonu výrazným geomorfologickým oživením. U Přísečné severovýchodně Českého Krumlova opouští Vltava Českokrumlovskou vrchovinu (spadající do Šumavského podhůří) a vstupuje do Kaplické brázdy, která tvoří západní část podhůří Novohradských hor. Teče po obvodu masivu Blanského lesa při úpatí Kletě, u Dívčího Kamene sbírá vody Křemžského potoka, odvodňujícího Křemžskou kotlinu, poté stáčí tok k východu a protíná Kroclovskou pahorkatinu (sz. okraj Kaplické brázdy). U Boršova nad Vltavou ztrácí svůj kaňonovitý ráz a rozlévá se do širokého mělkého údolí vyhloubeného v kvartérních sedimentech Českobudějovické pánve. Nadmořská výška se ve studovaném úseku pohybuje mezi 400 m n.m. (dno údolí nad Boršovem) a přibližně 540 m n.m. (horní hrana údolí u Třísovského oppida), přitom hloubka údolí místy přesahuje 100 m.

Pro pochopení současného obrazu údolního systému řek v Českém masivu je třeba trochu přiblížit historii jeho vývoje. Základ současné říční sítě se začal tvořit koncem třetihor. Český masiv měl v té době díky dlouhotrvající denudaci podobu zarovnané paroviny, a řeky díky malému spádu a častým periodám sucha postrádaly schopnost

hloubkové eroze – chovaly se podle jednoduchého plánu „divočící“ řeky, s často překládanými koryty, případně vytvářely mělká široká údolí a jezera. Dozvuky alpského vrásnění na přelomu třetihor a čtvrtohor způsobily postupný zdvih okrajových částí Českého masivu, který byl nejvýraznější počátkem čtvrtohor a trvá dodnes. Říční síť opustila svou třetihorní podobu a přizpůsobila se nově vzniklým tvarům reliéfu (Vltava byla takto původně odvodňována přes Vyšebrodsko k alpské předhlubni – současnému Podunají, vyzvednutí Šumavy ji však donutilo otočit směr toku k severu, do Budějovické pánve). Vytvořil se nový plán říční sítě, který přetrvává v podstatě dodnes. Řeky získaly potřebný spád pro hloubkovou erozi a začaly se zahlubovat a vytvářet hluboká kaňonovitá údolí, nejdříve v rozsáhlých oblastech podhůří a odtud se zpětnou erozí zařezávaly do vyšších oblastí. Hluboká údolí ostře kontrastující s měkkým plochým reliéfem okolních plošin jsou v rámci Evropy typická pro Český masiv; oproti horským kaňonům, jejichž svahy se zvedají do výšky okolních kopců, jsou tato údolí od okolní plošiny výrazně oddělena ostrou hranou – potřebnou pro kompletní obraz říčního fenoménu.

Tvar údolí je výsledkem vztahu mezi hloubkovou erozní činností vodního proudu a svahovou modelací. V průběhu toku se mění v závislosti na tvrdosti podloží a spádu - Vltava takto protéká přes Šumavu, Budějovickou pánev, Středočeský pluton, Algonkium a Barrandien a v každém úseku vytváří jiný typ údolí (přitom se ještě často střídají mělké otevřené a hluboké kaňonovité úseky). Na tvorbě údolního svahu se podílí boční eroze toku, jejíž následky vyrovnávají vlastní svahové pochody - zvětrávání, vodou způsobený povrchový ron a soliflukce, gravitační pohyby (ploužení, sesouvání, řícení) a mrazové pochody. Intenzivní průběh měly svahové pochody zejména v pleistocénu, kdy docházelo i na mírných svazích vlivem sezónního tání permafrostu k rozsáhlé soliflukci. Jak domýšlí Cílek (Sádlo, úst. sděl.), v této době má zřejmě také svůj původ asymetrická podoba hlubokých údolí, ve kterých jsou jižní a jihozápadní svahy příkřejší než svahy severních orientací. V dobách ledových jižní svahy přece jen daleko častěji rozmrzaly a zamrzaly v porovnání se svahy protějšími, a při každém rozmrznutí se sněhová pokrývka i s půdou sesula do údolí a obnažila podklad; vytvořily se tak prudké skalnaté svahy, které při bázi kopírovala řeka, a toto uspořádání přetrvává - díky prostorové „paměti“, kterou říční koryto v tvrdém podkladu má – prakticky dodnes.

Boční eroze se nejsilněji projevuje na násepních březích, prudkých a skalnatých, které nápadně kontrastují s protilehlými mírnými svahy jesebních břehů, tvořených akumulací činností řeky. Na prudkých svazích můžeme rozlišit horní, více či méně výraznou údolní hranu, přecházející nahoře v okolní plošinu, dole pak ve *srub* - příkrou část svahu s častými výstupy skalního podloží. Prudký svah dole přechází v konkávní část, ve které se akumulují produkty svahových pochodů jako skalní osypy a rozvaliny nebo půdní svahové série. Tuto část přímo ovlivňuje erozní činnost řeky – materiál akumulovaný na bázi svahu je postupně oderodován a celý svah je takto nepřetržitě omlazován.

Ve studovaném úseku je tvar údolí dále ovlivněn přítomností několika typů pokryvných útvarů. Patří sem pleistocénní terasy, které místy na přilehlých plošinách lemují údolí v několika výškových stupních. Dno údolí a větších přítoků vyplňují holocénní povodňové hlíny, v bezvodých postranních roklích ústících do řeky jsou deluviální uloženiny, a poměrně časté jsou také pleistocénní sprašové hlíny, ulehle a odvápněné, rozšířené při bázi svahů vlastního údolí a v mělkých terénních depresích na okolních plošinách. Vlastní svah je pokryt svahovinami, tvořícími komplikovanou svahovou sérii – jejich dnešní podoba je ovlivněna charakterem klimatu převažujícího v době jejich vzniku a způsobem rozpadu geologického podloží.

Nezanedbatelný vliv na geomorfologické poměry měla a má činnost člověka. Stopy po prastarém osídlení jsou dodnes patrné v podobě antropogenních valů, tvořených hromadami stavební sutě na místě bývalého hradu či opevnění (Dívčí Kámen, Kotek, opevnění u Boršova; jejich lokality jsou nápadně vyšší druhovou diverzitou rostlin). Dalšími výraznými antropogenními tvary jsou lomy (krom rozsáhlého lomu u Boršova jsou po údolí roztroušeny stopy po maloplošné těžbě krystalického vápence) a člověkem nepřímo způsobené erozní rýhy a svahové strže jako důsledek změněných hydrologických poměrů po odlesnění plošiny nad údolím. Nejhoršímu zásahu tento úsek Vltavy naštěstí unikl – kdysi plánované menší přehradní stupně Dívčí Kámen, Rájov a Český Krumlov, které měly zapadnout do řetězce Vltavské kaskády, nebyly nakonec realizovány.

Prameny: BALATKA & SLÁDEK (1962); DEMEK (1987); CHÁBERA et al. (1985); CZUDEK (1972); KOPECKÝ (1996); RUBÍN et al. (1986).

PEDOLOGICKÉ POMĚRY

Území spadá do oblasti s převažujícím výskytem kyselých hnědých půd (kambizemě), tvořících se zonálně na kyselých horninách krystalinika. V geomorfologicky členitém, erozí silně ovlivněném říčním údolí však nejsou příhodné podmínky pro výskyt vyzrálých půdních typů, kambizem se tu tedy omezuje na hřbety a mírné svahy; vyskytuje se také na terasových štěrkopískách, kde se však vytváří extrémně lehké hnědé půdy až podzoly. Na prudkých svazích převažují půdy nevyzrálé, protože intenzivní svahové pochody neustále omlazují jejich půdní horizonty. Na konvexních tvarech hřbetů spadajících do údolí je to ranker, v extrémech skalních výchozů přecházející v litozem; na konkávních svazích žlebů mezi hřbety přechází kambizem v ranker, na zazeměných sutích pak v regozem (suťový ranker). Ploché dno údolí pokrývá fluvizem (nivní půda), v jejímž profilu se na bázi vyskytují štěrková až balvanitá souvrství. Na bázi svahů a na dně úzkých údolí postranních toků jsou vyvinuty glejové půdy, u kterých podzemní voda

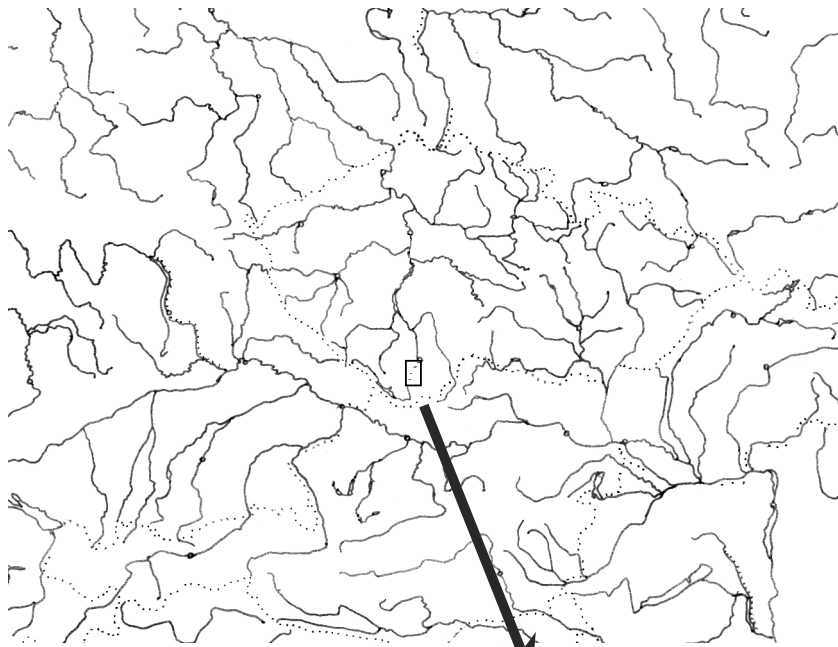
nevystupuje až do A-horizontu. Na krystalických vápencích jsou lokálně vyvinuty rendziny, na hadcích jsou hořečnaté rendziny.

Prameny: HRAŠKO et al. (1987), CHÁBERA et al. (1985), TOMÁŠEK (1995)

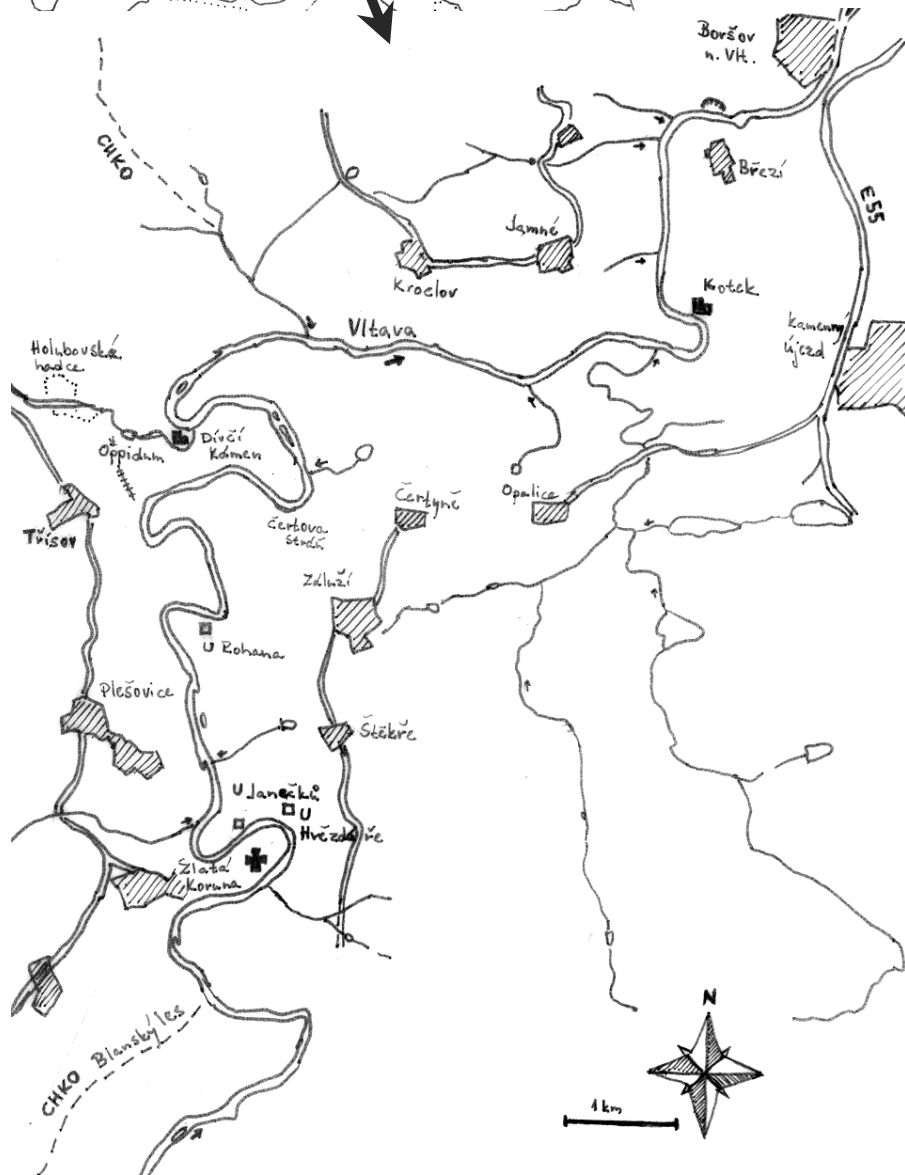
KLIMA

Ve směru SV -> JZ probíhá územím poměrně výrazný klimatický gradient od teplejší oblasti MT11, zasahující sem z Budějovické pánve, k chladnější oblasti MT5, která po jižním úpatí Blanského lesa pokračuje až na Českokrumlovsko. Pro okrsek 11 mírně teplé oblasti je charakteristické dlouhé, teplé a suché léto, přechodná období krátká s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem, krátká, mírně teplá a velmi suchá zima s krátkým trváním sněhové pokrývky, zatímco chladnější okrsek 5 mírně teplé oblasti má léto normální až krátké, mírné až chladné, suché až mírně suché, přechodná období normální až dlouhá, s mírným jarem a mírným podzimem a zimou normálně dlouhou, mírně chladnou a suchou až mírně suchou, s normální až krátkou sněhovou pokrývkou. Území při jihozápadním okraji masivu Blanského lesa je ve srážkovém stínu Šumavy a pod vlivem fénového oteplování, které způsobují značné snížení srážek oproti očekávaným hodnotám. Vedle klimatických charakteristik regionální úrovně se v údolí výrazně projevují mikroklimatické zvláštnosti typické pro hluboká říční údolí, hlavně teplotní inverze, které mohou podle některých měření (údolí jz. Moravy, QUITT 1984) dosahovat rozdílů 1-3 °C.

Prameny: QUITT (1971, 1975), CHÁBERA et al. (1985).



Mapka studovaného území



CHARAKTERISTIKA PŘIROZENÉ LESNÍ VEGETACE A PRIMÁRNÍHO BEZLESÍ

Tato kapitola slouží jako podklad pro fytoecnologickou interpretaci skupin snímků, získaných pomocí numerické klasifikace (viz Výsledky, Numerická klasifikace a její fytoecnologická interpretace). Obsahuje informace získané terénním průzkumem území (prováděném autorem v rámci diplomové práce a v rámci mapování Natura 2000) a excerpací literatury. Protože bylo umístění transektů voleno tak, aby v celém profilu zachytilo pokud možno přirozené a polopřirozené porosty, je následující přehled zaměřen pouze na (polo)přirozená společenstva lesní vegetace a primárního bezlesí.

Obecně hraje v rozmístění údolní vegetace podstatnou roli expozice svahů, jejich tvar a svažitosť. Na pozvolných svazích široce otevřených údolí se expoziční rozdíly příliš neuplatňují a svahy jsou pokryty vegetačním typem přesahujícím z okolních plošin, který dole přímo navazuje na lužní lesy. Teprve při zařezávání údolí se začínají zdůrazňovat vegetační rozdíly mezi jižně a severně orientovanými svahy a také mezi spodní, střední a horní částí těchto svahů (BLAŽKOVÁ 1964). Jednoduché schéma rozmístění vegetace na profilu údolím vedeným severojižním směrem by vypadalo takto: úzký pruh lužního lesa lemující jeden nebo oba říční břehy, na bázi obou svahů přecházející v suťové lesy, které směrem vzhůru přecházejí na severních svazích ve společenstva bučin či jedlin, na jižních svazích v teplomilné doubravy přecházející ve společenstva plošin. Jižní svahy bývají příkřejší, často s vypreparovanými skalními masivy, na bázi s balvanitými osypy (společenstva otevřených sutí), na příkrých skalnatých svazích s teplomilnou vegetací primárního bezlesí a na horní hraně s otevřeným porostem reliktního boru, který se směrem na plošinu prolíná s porosty rozvolněných teplomilných a acidofilních doubrav. Rozdíly, které vyniknou mezi svahy orientovanými severně a jižně, se při přechodu na východní a západní orientaci poněkud stírají; tady hraje roli jiný faktor, a tím je převládající směr proudění vzduchu, který způsobuje oceanické ladění nádeštných (západních až severozápadních) svahů, kontrastující s kontinentálnějším klimatem svahů závětrných. Toto schéma se pak dále modifikuje v závislosti na lokálních specifikách geologického podkladu nebo klimatu (viz popisy vegetačních profilů na příkladu středního Povltaví - BLAŽKOVÁ 1964, Berounky na Křivoklátsku – HUSOVÁ 1990, Podyjí – CHYTRÝ & VICHEREK 1995 nebo systému průlomových údolí Oslavy, Jihlavy a Rokytne – CHYTRÝ & VICHEREK 1996).

Ve studovaném úseku horní Vltavy umožňuje kontinentální mikroklima svahů jižního kvadrantu pronikání teplomilných společenstev ze středního Povltaví, které směrem do Šumavského podhůří postupně vyznívají; takto sem zasahuje acidofilní teplomilná doubrava *Sorbo torminalis-Quercetum* z centra svého rozšíření ležícího ve středních Čechách, a to subasociací *S.t.-Q. typicum* ochuzenou o výrazné termofyty, vázanou na okraje areálu rozšíření asociace (CHYTRÝ in MORAVEC et al. 2000). V zachovalých porostech se vyskytuje západně od Boršova, ve fragmentech pak ještě na několika místech proti proudu.

V okolí Českého Krumlova bylo doloženo spol. *Brachypodium pinnatum-Quercus robur*, teplomilná doubrava na krystalických vápencích rozšířená v chladnějších polohách Pošumaví, jejíž výskyt v kaňonu Vltavy není vyloučen. Má podobu prosvětlených lesů na

svazích jižního kvadrantu, s dominantním *Quercus robur* (a dosazenou *Pinus sylvestris*), s bylinným patrem charakteru suchého trávníku sv. *Bromion*, s převládající *Brachypodium pinnatum* a směsí druhů teplomilných doubrav, submontánních suchých trávníků, mezofilních lesů, perialpidských borů a acidofilních doubrav (CHYTRÝ in MORAVEC et al. 2000).

V chladnější části území je as. *Sorbo torminalis-Quercetum* nahrazena subxerofilní as. *Viscario-Quercetum*, tvořící spojovací článek k mezofilnějším společenstvům subkontinentálních doubrav, které zde předpokládá mapa potenciální přirozené vegetace – as. *Luzulo albidae-Quercetum* a *Abieti-Quercetum* (NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998). *Viscario-Quercetum* je společenstvo s dosud nedostatečně známým areálem vázané na hluboká říční údolí Čech – je známo z Křivoklátska, okolí Prahy a Železných hor, výskyt je však předpokládán i jinde. Od následujících společenstev se odlišuje přítomností některých termofytů a zejména petrofytů (*Lychnis viscaria*, *Festuca pallens*, *Cardaminopsis arenosa* či *Sedum maximum*), blíží se k nim však dominancí acidofytů (*Deschampsia flexuosa*, *Luzula luzuloides*, *Vaccinium myrtillus*) v bylinném patře.

Komplex asociací *Luzulo albidae-Quercetum* a *Abieti-Quercetum* tvoří edafický klimax na živinami chudých silikátových substrátech převážné části západních a jižních Čech, přičemž se předpokládá, že bikové doubravy *Luzulo-Quercetum* jsou v chladnějších a vlhčích polohách jižních Čech při hranici se submontánními bučinami nahrazeny jedlovými doubravami *Abieti-Quercetum* (NEUHÄUSLOVÁ in NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998). Acidofilní doubravy tvoří potenciální vegetaci jak na plošinách navazujících na údolní svahy, tak na pozvolných svazích v místech, kde nemá údolí kaňonovitý ráz. Přirozené porosty se v podstatě nezachovaly a o původním složení těchto společenstev se proto můžeme jen dohadovat z fragmentů (například poměrně rozsáhlé porosty s dosazenou borovicí lesní severně od osady U Janeček u Zlaté Koruny). Asociace *Abieti-Quercetum* je problematický syntaxon, jehož popis je založený na nereprezentativním fytocenologickém materiálu; jak domýšlí BOUBLÍK (in prep.), jedná se pravděpodobně pouze o antropicky podmíněné společenstvo, které se vytvořilo po částečném prosvětlení krajiny člověkem, kdy se vedle stínomilné jedle začal výrazněji prosazovat i světlomilný dub.

Na minerálně bohatších substrátech (vložky amfibolitu a krystalického vápence) přecházejí teplomilné a acidofilní doubravy v náročnější společenstva dubohabřin. Na horní Vltavě je to dubohabřina bez habru, asociace *Stellario-Tilietum*, popsaná z okrajových oblastí rozšíření dubohabřin v jižních Čechách, kam nepronikl migrační proud habru (krom Vltavy a jejích přítoků ještě střední Pootaví, dolní Blanice a JZ okraje Českomoravské vrchoviny – BOUBLÍK in prep.). Roste na mírných i prudkých svazích různých orientací, v terénu nápadná je zmíněná vazba na úživnější podklad. Zachovalé porosty jsou na pravém břehu Vltavy naproti zlatokorunskému klášteru, zbytky najdeme i na jižních svazích pod zříceninou Dívčího Kamene, jejichž vznik je antropickou záležitostí – jsou vázány na obohacenou stavební suť hradu.

Dalším charakteristickým vegetačním typem zaříznutých říčních údolí jsou suťové lesy, vázané na prudké svahy, sutě a balvanité rozpady v inverzních polohách. Nejrozšířenější asociací je *Aceri-Carpinetum* - svahový suťový les ve stupni dubohabřin, přičemž většinu

porostů tvoří společenstva přiřaditelná k subas. *A.-C. abietetosum* (společenstva na okraji areálu rozšíření dubohabřin s hojnou jedlí a ustupujícím až chybějícím habrem). Na úživnějším substrátu v kontaktu s vegetací svazu *Carpiniionn* najdeme roztroušeně i porosty typické subas. *A.-C. aegopodietosum* bez diferenciálních druhů. Nejzachovalejší velkoplošné suťové lesy této asociace jsou na svazích při jižním okraji Třísovského oppida, v mozaice různých sukcesních stadií: otevřená pohyblivá suť bez vegetace, na okraji často lemována lískou → postupně se zazemňující suť (možný výskyt společenstev *Impatiens-Geranium robertianum*, *Dryopteris* sp.div. - sensu SÁDLO & KOLBEK 1994) → suťový les s bohatým stromovým a keřovým patrem. Částečně zazemněné suť často invaduje *Impatiens glandulifera*.

Otázkou je výskyt asociace *Poo nemoralis-Tilietum cordatae*. Tato jednotka byla popsána z Českého středohoří (FIRBAS & SIGMOND 1928), pod různými jmény je udávána z Německa, v nedávné době i z Rakouska. Rakousko je také jedinou zemí, kde je v současnosti národním přehledem vegetace uznávána jako samostatná asociace (MUCINA et al. 1993). U nás zmiňuje CHYTRÝ (1994) její možný výskyt na Podyjí při přechodu as. *Aceri-Carpinetum* na otevřené suť, BOUBLÍK (in prep.) k ní přiřazuje čtyři snímky z Jindřišského údolí u Jindřichova Hradce. Jde o jednotku silikátových skalních výchozů a sutí, s otevřeným stromovým patrem s převládající *Tilia cordata*, ke které se pojí *Acer platanooides* a *Quercus robur*, v keřovém patře je to hlavně *Sambucus racemosa*. Pro bylinné patro je charakteristická dominance trav *Poa nemoralis* a *Calamagrostis arundinacea* a výskyt dalších druhů chudých kyselých substrátů, např. *Polypodium vulgare*, *Vaccinium myrtillus*, *Avenella flexuosa* aj., naopak výrazné je ochuzení o náročnější druhy řádu *Fagetalia* (*Asarum europaeum*, *Pulmonaria obscura*, *Hepatica nobilis*) a některé nitrofyty suťových lesů (*Galeobdolon montanum*, *Geranium robertianum*, *Aegopodium podagraria*).

Na příkrých svazích severní orientace, na lokalitě Čertova stráň, se vyskytuje suťový les as. *Lunario-Aceretum*, a to v regionální variantě na okraji areálu rozšíření společenstev svazu *Carpinion* s dominancí jedle ve stromovém patře, kterou popsala Husová přímo ze zmiňované lokality jako *Tilio platyphyllae-Abietetum lunarietosum* (HUSOVÁ 1968: tab. 2, sn. 14-15), dnes řazenou k *Lunario-Aceretum lunarietosum*. Ta tvoří křídlo asociace rozšířené v nižších polohách a vázané na inverzní údolní polohy (Vltava, Berounka a jejich přítoky), zatímco analogická subas. *Lunario-Aceretum elymetosum*, doložená z blízkého Blanského lesa pod Vysokou Bětou (HUSOVÁ in MORAVEC et al., 1982, tab. 20, sn. 3), je společenstvo vázané na balvanité droliny pod vrcholy kopců ve stupni (sub)montánních bučin. Charakteristická pro asociaci je dvoupatrová struktura bylinného patra, s vyšším podpatrem tvořeným měsíčníci a nižším podpatrem se stínomilnými druhy řádu *Fagetalia*. Co se fyziognomické struktury týče, analogické společenstvo tvoří as. *Arunco-Aceretum*, ve které je vyšší podpatro tvořeno zápojem *Arunco vulgaris*. Garnitura nižších stínomilných a vlhkomilných druhů je ve srovnání s předchozí asociací chudší. Jde o společenstvo vázané na zaříznutá údolí menších toků s velmi specifickými ekologickými nároky – je vázané na erozně exponované báze svahů s intenzivním ronem povrchových půdních částic. Z území byl k této asociaci přiřazen snímek zapsaný Husovou sz. od Čertyně (HUSOVÁ 1968, tab. 2,

sn. 18, viz HUSOVÁ in MORAVEC et al. 2000). Porosty s *Aruncus vulgaris* se vyskytují roztroušeně i jinde.

Společenstvo acidofilních jedlin as. *Deschampsio flexuosae-Abietetum* bylo poprvé popsáno právě ze studovaného území - typový snímek pochází z jedlových porostů na pravém břehu Vltavy sv. od Opalic (HUSOVÁ 1968, tab. 3, sn. 31). Další dobře zachované porosty jsou na lokalitách „U Prokopa“, Čertova stráž, Rohanova stráž, na svazích pod zříceninou Dívčího Kamene, fragmenty lze nalézt i v Němé strouze a na svazích dalších postranních přítoků, zde však většinou značně ovlivněné kulturními zásahy. V rámci ČR je výskyt metlicových jedlin soustředěn na nádeštné prudké svahy říčních údolí při horní hranici stupně dubohabřin, na minerálně slabých silikátových substrátech (HUSOVÁ in MORAVEC et al. 2000).

Poměrně hojné rozšíření acidofilních bučin asociace *Luzulo-Fagetum* je zřejmě způsobeno lesnickou činností a neodpovídá potenciální přirozené vegetaci v údolí. Obecně se má za to, že srážkový stín Šumavy, který způsobuje kontinentálnější klima tohoto území, nepřipouští rozvoj rozsáhlejších bukových porostů. Nápadné je však vysoké zastoupení buku na levém břehu v okolí Dívčího Kamene, kde vytváří přirozeně se tvářící porosty acidofilních bučin, místy – např. v zaříznutých roklicích PR Dívčí Kámen – dokonce s prvky bučin květnatých. Důvodem může být to, že rozsáhlé bukové porosty, dodnes zachované na území Blanského lesa, v minulosti přesahovaly až do Vltavského údolí, které lemuje východní okraj masivu. Společenstva těchto bučin však vyžadují podrobnější studium.

Říční erozí vypreparované skalní masivy osidluje specifický komplex vegetačních typů, adaptovaných na nabízené extrémní poměry. Obecné schéma vegetace skalních komplexů vypadá takto (SÝKORA 1981): (i) skalní společenstva petrofytů, (ii) fragmenty perialpínských trávníků, (iii) fragmenty vysokostébelných niv, (iv) společenstva keříčků a borů a (v) společenstva vzácných suťových typů. Samotná typologie skalního reliéfu nebyla dosud dostatečně zpracována, a proto klasifikace společenstev vázaných na „skalní fenomén“ (SÁDLO 1996) není ani zdaleka vyřešena.

Několik poznámek k vegetaci skalních komplexů studovaného území:

Ad (i) – roztroušeně se vyskytující porosty s dominancí *Polypodium vulgare* v zastíněných částech skal (plošně např. v PR Dívčí Kámen) by mohly být řazeny k as. *Asplenio trichomanis-Polypodietum vulgaris*, dosud doložené ze severních Čech, z průlomových údolí jihozápadní Moravy, z Křivoklátska (KOLBEK 2001), Jindřišského údolí u Jindřichova Hradce a okrajových partií Třeboňské pánve (Boublík, pís. sdělení), s předpokládaným širším rozšířením hlavně v oblasti Českého masivu (CHYTRÝ & VICHÉREK 1996) (popisováno ale i ze silikátů Slovenska – VALACHOVIČ et al. 1995).

Ad (ii) – reliktní fragmenty perialpínských trávníků jsou podle Sýkory (SÝKORA 1981) glaciálním vegetačním typem skalního reliéfu; tento autor se zmiňuje o dosud nepopsaných okrajových výběžcích svazu *Alyso-Festucion pallentis* v podobě spol. *Dianthus carthusianorum-Festuca pallens* a *Calluna vulgaris-Festuca pallens*. Podobná společenstva jsou na Vltavě poměrně hojně rozšířena na výslunných skalách, u Boršova a Kotku druhově bohatší (*Allium senescens*, *Achillea styriaca*), proti proudu teplomilné prvky postupně vyznívají. Chudší porosty s *Festuca pallens* a *Aurinia saxatilis* jsou zřejmě přiřaditelné k as.

Diantho gratianopolitani-Aurinetum saxatilis Sádlo 1998 (svaz *Asplenion septentrionalis*) udávané i z horní Vltavy (Český Krumlov) a údolí Vydry (Čenkova Pila na Šumavě) (SÁDLO 1998).

Ad (iii) – z této skupiny je možné předpokládat společenstvo *Calamagrostio arundinaceae-Vaccinietum*, osidlující zastíněné skalní terásy na silikátech, druhově chudá asociace, s dominancí *Calamagrostis arundinacea* a několika dalšími druhy (*Polypodium vulgare*, *Luzula luzuloides*, *Vaccinium myrtillus* a *Hypnum cupressiforme*). V ČR je výskyt doložen z údolí Jihlavy, Oslavy, Dyje, Svatky a Svitavy (CHYTRÝ 1993, CHYTRÝ & VICHÉREK 1996), Jindřišského údolí u J. Hradce (Boublík, pís. sděl.), předpokládáno je rozšíření v submontánních a montánních polohách České vysočiny a Moravskoslezských Beskyd (MORAVEC et al. 1995).

Ad (iv) – společenstva keříčků a reliktních borů osidlují koruny skalních masivů převážně jižních orientací (analogická stanoviště jsou na severních orientacích vzácná). Celkové pojetí „reliktnosti“ těchto borů bude zřejmě třeba přehodnotit (opravdu reliktní druhy jsou velmi vzácné; J. Sádlo (úst. sděl.) se domnívá, že velká část dnešních „reliktních borů“ jsou zarostlé pastviny nebo degradované acidofilní doubravy). Otázka klasifikace borů na fytogeografickém gradientu podél Vltavy ze středních Čech do podhůří by zasluhovala systematické pozornosti, zařazení porostů ze studovaného území není jasné. Uvažován může být výskyt as. *Cladonio rangiferinae-Pinetum sylvestris*, popisované z údolí Berounky na Křivoklátsku (HUSOVÁ & ANDRESOVÁ 1992) a předpokládané i v údolí Vltavy (MORAVEC et al. 1995). Otázkou je pronikání teplomilnější as. *Hieracio pallidi-Pinetum* ze středního Povltaví, která má oproti asociaci předchozí mechové a lišejníkové patro s nízkou pokryvností, naopak bylinné patro je výrazně obohaceno o termofyty a petrofyty (z nichž *Hieracium pallidum* není zatím z území doloženo). SÝKORA (1981) zmiňuje provizorní as. *Polytricho piliferi-Pinetum* bez uvedení podrobností o rozšíření.

Ad (v) – společenstva vzácných suťových typů nebyla zaznamenána, jejich výskyt je však pravděpodobný.

Z hadců jižních Čech popisuje PIŠTA (1982) vegetaci reliktních borů as. *Aplenio cuneifolii-Pinetum*, která je zřejmě i potenciální přirozenou vegetací na hadcových výchozech v údolí Vltavy a jejích přítoků. Největší výchoz je v PR „Holubovské hadce“ v údolí Křemžského potoka, přímo v údolí Vltavy pak u Zlaté Koruny při vyústění Kokotínské rokle, kde se stejně jako na Holubovských hadcích vyskytuje i jeden z diagnostických druhů *Asplenium cuneifolium*). Maloplošné výchozy serpentinitů jsou roztroušeny i jinde – např. na pravém břehu Vltavy 0,6 km sv. od Dívčího Kamene. Dnešní podoba těchto společenstev se od původního složení zřejmě příliš neliší, až na to, že borovice ve stromovém patře pochází často z výsadby (u Zlaté Koruny ještě nevhodně dosazen smrk a modřín).

Na nivních půdách na dně vltavského údolí a širších postranních přítoků jsou potenciálně vyvinuta společenstva olšin blízká as. *Stellario-Alnetum glutinosae*, která je typická pro úzká zaříznutá údolí kolinního až suprakolinního stupně na kontaktu se společenstvy svazu *Carpinion* (NEUHÄUSLOVÁ in MORAVEC et al. 2000). Studovat dnes lužní vegetaci je však možné pouze na maloplošných degradovaných fragmentech, protože většinu plochy jejich stanovišť dnes zabírají společenstva aluviálních luk, monotónní porosty

chrastice a vysokých ostřic (s dominující *Carex buekii*), vysokobylinné říční lemy a vrbiny. Nejzrůslehší zachované porosty lužního lesa lze nalézt při ústí Křemžského potoka do Vltavy, drobnější fragmenty v různých částech toku.

SYSTEMATICKÉ ZAŘAZENÍ ZMIŇOVANÝCH SYNTAXONŮ:

Třída: *Asplenetea trichomanis* (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberdorfer 1977

řád: *Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934

svaz: *Hypno-Polypodium vulgaris* Mucina 1993

? as. ***Asplenio trichomanis-Polypodium vulgaris*** Firbas 1924

svaz: *Asplenion septentrionalis* Oberdorfer 1938

as. ***Diantho gratianopolitani-Aurinietum saxatilis*** Sádlo 1998

Třída: *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tüxen ex Br.-Bl. 1949

řád: *Festucetalia valesiacea* Br.-Bl. et Tüxen ex Br.-Bl. 1949

svaz *Alyso saxatilis-Festucion pallentis* Klika et Čeřovský 1949

? spol. ***Dianthus carthusianorum-Festuca pallens*** sensu Sýkora 1981

? spol. ***Calluna vulgaris-Festuca pallens*** sensu Sýkora 1981

Třída: *Mulgedio-Aconitetea* Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944

řád: *Calamagrostietalia villosae* Pawlowski et al. 1928

svaz: *Lilio-Vaccinion* Sýkora 1972

? as. ***Calamagrostio arundinaceae-Vaccinietum*** Sýkora 1972

Společenstva sutí kolinního stupně s nevyjasněným syntaxonomickým zařazením (viz Sádlo & Kolbek, 1994)

? spol. ***Impatiens-Geranium robertianum*** sensu Sádlo & Kolbek 1994

? spol. ***Dryopteris sp. div.*** sensu Sádlo & Kolbek 1994

Třída: *Quercetea robori-petraeae* Br.-Bl. et Tüxen ex Oberdorfer 1957

řád: *Quercetalia roboris* Tüxen 1931

svaz: *Genisto germanicae-Quercion* Neuhäusl et Neuhäuslová-Novotná 1967

as. ***Luzulo albidae-Quercetum*** Hilitzer 1932

as. ***Abieti-Quercetum*** Mráz 1959

as. ***Viscario-Quercetum*** Stöcker 1965

Třída: *Quercio-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937

řád: *Fagetalia sylvaticae* Pawlowski in Pawlowski et al. 1928

svaz: *Alnion incanae* Pawlowski in Pawlowski et al. 1928

as. ***Stellario-Alnetum glutinosae*** Lohmeyer 1957

svaz: *Carpinion* ISSLER 1931

as. ***Stellario-Tilietum*** Moravec 1964

svaz: *Tilio-Acerion* Klika 1955 em. Husová in Moravec et al. 1982

as. ***Aceri-Carpinetum*** Klika 1941

subas. *aegopodietosum* Klika 1941 em. Husová 1982

subas. *abietetosum* (Mikyška 1952) Husová 1982

? as. ***Poo nemoralis-Tilietum cordatae*** Firbas et Sigmond 1928

as. ***Lunario-Aceretum*** Schlüter in Grüneberg et Schlüter 1957

subas. *lunarietosum* (Klika 1941) Husová in Moravec et al. 1982

as. ***Arunco-Aceretum*** Moor 1952

svaz: *Luzulo-Fagion* Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954
 as. ***Luzulo-Fagetum*** Meusel 1937
 as. ***Deschampsio flexuosae-Abietetum*** Husová 1968

řád: *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933
 svaz: *Quercion petraeae* Zólyomi et Jakucs ex Jakucs 1960
 as. ***Sorbo torminalis-Quercetum*** Svoboda ex Blažková 1962
 subas. *typicum* (Neuhäusl et Neuhäuslová-Novotná 1977) Chytrý et Horák 1997
 ? spol. ***Brachypodium pinnatum-Quercus robur*** sensu Chytrý in Moravec et al. 2000

Třída: Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Braun-Blanquet, Sissingh et Vlieger 1939

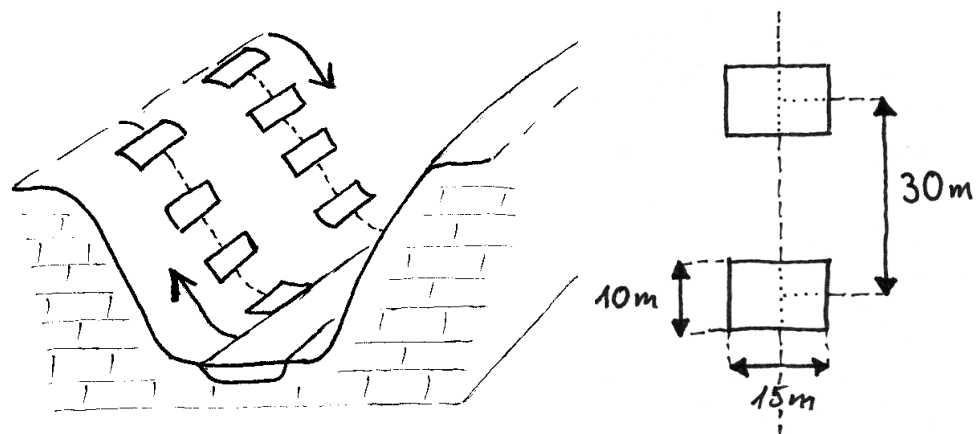
řád: *Piceetalia excelsae* Pawłowski in Pawłowski, Sokolowski et Wallisch 1928
 svaz: *Dicrano-Pinion* (Libbert 1933) Matuszkiewicz 1962
 ? as. ***Cladonio rangiferinae-Pinetum sylvestris*** Kobenza 1930 em. Passarge 1956
 ? as. ***Hieracio pallidi-Pinetum*** Stöcker 1965
 as. ***Asplenio cuneifolii-Pinetum*** Pišta 1982 provis.
 ? as. ***Polytricho piliferi-Pinetum*** sensu Sýkora 1981

METODIKA

SBĚR DAT

Pro sběr dat jsem zvolil plochy umístěné na transektech, vedených kolmo k toku řeky po spádnicí přilehlého svahu. Metodika sběru je záměrně analogická k metodice použité v práci Milana Chytrého na Podyjí (CHYTRÝ 1994), aby bylo možné získané výsledky porovnávat. Terénní práce probíhala v roce 2001 - vytyčení ploch a sběr dat v srpnu, odběr a analýza půdních vzorků začátkem listopadu.

Umístění transektů jsem zvolil víceméně subjektivně tak, aby pokud možno v celém profilu zachytily přirozenou lesní vegetaci, případně primární skalní bezlesí. Umístění transektů bylo omezeno dvěma faktory – svahy s mírnějším sklonem jsou výrazně ovlivněny lesnickými zásahy, svahy příliš prudké a skalnaté jsou bez lana prakticky nedostupné. Nesnažil jsem se o pokrytí celé škály stanovišť, které prudké svahy poskytují, ale s ohledem na další statistické zpracování jsem kladl důraz na množství opakování. Plochy o velikosti 10 x 15 m (delší stranou po vrstevnici) byly rozmístěny podél transektu tak, aby vzdálenost mezi jejich těžišti byla 30 m (měřeno pásmem po spádnicí). Aby byla zachycena jak pata, tak hrana svahu, plochy na jednotlivých transektech byly vytyčovány jednou směrem od paty svahu po spádnicí nahoru (první plocha těsně u řeky), podruhé od hrany svahu směrem dolů (první plocha 5-10 m od hranice přirozených svahových porostů, navazujících na louky/pole/lesní kultury na plošině, viz obr. M-1). Horní plochy transektů byly v terénu zaměřeny pomocí GPS (souřadnice viz tab. P-1.) a jednotlivé plochy byly trvale vytyčeny pro potřebu pozdějšího odběru půdních vzorků a možného opakování.



Obr. M-1. Způsob umístění transektů v údolí a ploch v rámci transektu.

V jednotlivých plochách jsem zaznamenával údaje o vegetaci a hodnoty vybraných parametrů prostředí, charakterizujících geomorfologické, půdní a vegetační poměry. Vegetace jsem zaznamenával jako klasický fytocenologický snímek, pro všechny druhy v jednotlivých patrech (včetně mechového, které jsem do dalšího zpracování nezahrnul¹) jsem odhadl hodnotu abundance/dominance, vyjádřené pomocí devítičlenné Braun-Blanquetovy stupnice. Dále jsem odhadl celkové pokryvnosti jednotlivých vegetačních pater, průměrnou výšku stromového a keřového patra a pokryvnost opadu a povrchu vystupující horniny. Pro každou plochu jsem zaznamenal průměrnou svazitost, orientaci a relativní výšku nad údolím (pomocí výškoměru kalibrovaném na bázi svahu), dále tvar (konkávnost – konvexnost) svahu po spádnici a po vrstevnici, geomorfologickou pozici plochy v rámci svahu, relativní pozici plochy vůči protějším svahu (míra „zařízlosti“ údolí) a odhad heterogenity plochy podle subjektivní stupnice. Zaznamenal jsem přítomnost jednotlivých půdních typů (HRAŠKO et al. 1987) a odhadnul převažující zrnitostní struktura substrátu. Na šesti pravidelně rozmístěných místech jsem změřil hloubku půdy pomocí ocelové sondýrky a mocnost horizontu povrchového humusu pomocí terénní lopatky a měřidla (v případě skály byly obě hodnoty nulové). Přehled zjišťovaných faktorů prostředí shrnuje tab. M-1.

V listopadu 2001 jsem ze všech ploch odebral půdní vzorky pro chemické analýzy, pomocí ocelového válečku ze čtyř pravidelně rozmístěných ploch (po odstranění opadu podle možností z hloubky do 5 cm, na skalách ze štěrbin). Odběry z jedné plochy jsem smíchal do směsného vzorku a sušil 36 hodin při 80 °C. Pro stanovení aktivní (pH/H₂O) a výměnné (pH/KCl) půdní reakce jsem použil metodiku podle ZBÍRALA (1995).

STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ

(i) Druhov data (fytoocenologické snímky z jednotlivých ploch) jsem editoval pomocí programu TURBOWEG for Windows 1.98 (HENNEKENS 1995), údaje o pokryvnosti jsem převedl na procenta. Kromě vlastních analýz (klasifikace, ordinace) jsem tato data použil pro vyjádření druhové diverzity ploch a kalibraci společenstev pomocí Ellenbergových indikačních hodnot. Diverzitu jsem vyjádřil jednak jako druhovou bohatost - počet druhů na ploše 150m², jednak pomocí Shannon-Wienerova

¹K otázce, jestli brát v úvahu mechové a lišejníkové patro: PRO – v případě některých vegetačních typů je mechové patro podstatné pro klasifikaci (reliktní bory, sutě, skalní společenstva), jeho zaznamenáním se rozšíří počet klasifikačních kritérií. PROTI – ukazuje se, že reakce mechorostů na prostředí probíhá na řádově menší škále než vyšší rostliny (HERBEN 1987), zahrnovat je s nimi do společné analýzy je proto poněkud problematické. Další nevýhodou bývá nízká kvalita zápisu pořízeného bez dostatečných znalostí kryptoflóry, která vede jen k dalšímu zkreslení výsledků (což je i můj případ).

indexu (např. PIELOU 1975); výpočty provedl program BioDiversity Pro (MCALLEECE 1997). Pro každý snímek jsem spočítal nevážený průměr jednotlivých Ellenbergových indikačních čísel, podle databáze ELLENBERG et al. (1992), obsažené v programu JUICE a pro chybějící druhy doplněné z databáze FLORA_D (FRANK & KLOTZ 1988).

Nomenklatura cévnatých rostlin se řídí podle EHRENDORFERA (1973), kromě *Achillea styriaca* SAUKEL et al. ined. Při uvádění poddruhu je název druhu zkrácen – např. *Allium *montanum* je *Allium senescens* ssp. *montanum*.

(ii) Data o proměnných prostředí jsem pro další analýzy použil přímo nebo upravil do podoby skalárních vektorů (AUSTIN et al. 1984). Ze sklonu a orientace každé plochy jsem spočítal tzv. index xericity (v originálu zvaný *heat index*, AUSTIN et al. 1984, PARKER 1988, CHYTRÝ 1994) podle vzorce

$$\text{index xericity} = \cos(\text{orientace svahu} - \text{nejteplejší orientace}) * \text{tg}(\text{sklon}).$$

Jako nejteplejší orientaci jsem uvažoval jednou 202,5° (JJZ), podruhé 225,0°(JZ) – metoda postupného výběru vybere variantu s větší vysvětlující silou. Podobně orientaci jsem nepoužil přímo, ale prostřednictvím parametru, vyjadřujícím odchylku od vybrané (nejchladnější) orientace – jednou jako odchylka od 45° (ASPSW), podruhé od 22,5° (ASPSSW). Dále jsem zahrnul parametr vyjadřující relativní pozici plochy na transektu (RALTRIV) – pro bázi svahu je jeho hodnota 0, pro nejvyšší plochu 1. Mezi půdní charakteristiky jsem kromě průměrné hloubky půdy a humusového horizontu zahrnul také jejich směrodatné odchylky (SD) a variační koeficienty (CV), které vyjadřují odhad „půdní heterogenity“ v rámci plochy. Zatímco směrodatná odchylka vyjadřuje variabilitu hloubek v absolutních hodnotách, variační koeficient tuto variabilitu „relativizuje“ – tak například při porovnání půd suťového lesa (kameny x hluboké štěrbiny mezi nimi) a reliktního boru (skalní výchozy x mělká litozem) je SD pro reliktní bory řádově nižší, zatímco hodnoty CV jsou srovnatelné (oba půdní typy jsou extrémně heterogenní, každý ale na jiné škále). Vlastní průměrná hloubka půdy byla logaritmována, ostatní parametry jsou počítány v původních jednotkách (hloubka humusu i SD a CV hloubky půdy i humusu).

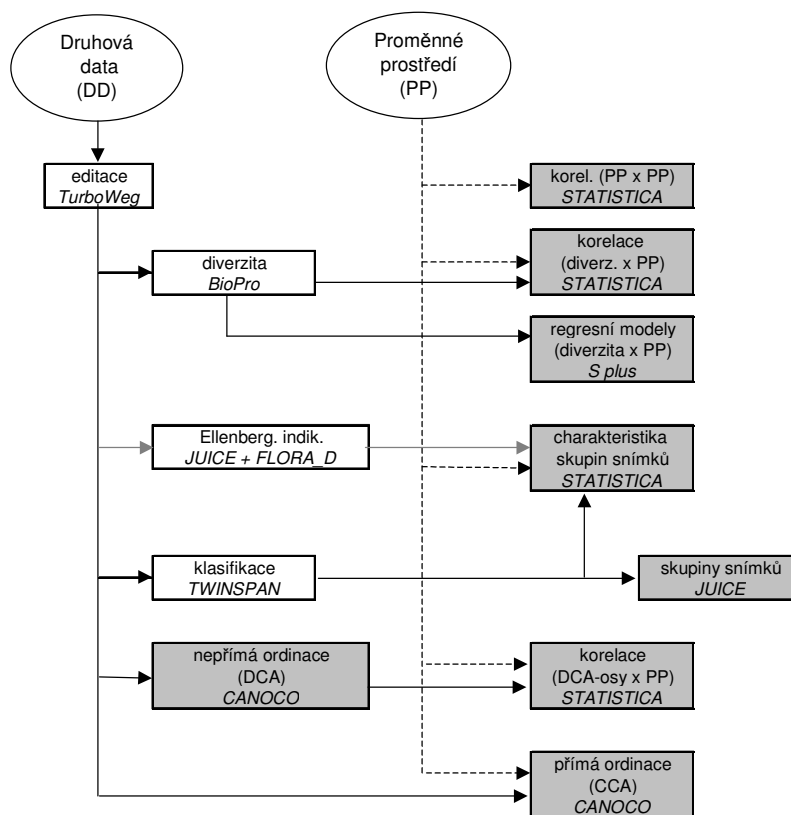
Některé ze získaných proměnných jsou navzájem korelovány. U některých je to proto, že jde pouze o jinou variantu vyjádření téhož (XERSW a XERSSW, ASPSW a ASPSSW), u jiných může tato korelace poskytovat zajímavou interpretaci. U některých proměnných už z jejich povahy nemůže být očekávána normalita rozdělení, proto jsem pro zjištění vzájemných korelací mezi sledovanými proměnnými použil neparametrickou metodu výpočtu Spearmannových korelačních koeficientů v programu STATISTICA for Windows (ANONYMUS 1999)

Tab. M-1. Přehled vysvětlujících proměnných.

| Geomorfologické charakteristiky ploch | |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ALTIT nadmořská výška [m] |
| 2 | ALTRIV výška nad dnem údolí [m] |
| 3 | RALTRIV relativní výška nad dnem údolí = [ALTRIV - min(ALTRIV)] / [max(ALTRIV) + min(ALTRIV)] |
| | <i>ASPECT orientace [° – použita pro výpočty</i> |
| 4 | ASPSW odchylka orientace svahu od sv. (45°) [°] |
| 5 | ASPSSW odchylka orientace svahu od ssv. (22,5°) [°] |
| 6 | INCL sklon svahu [°] |
| 7 | XERSW „index xericity“, jako nejteplejší brána jz. orientace (225°) = [cos(ASPECT-225°) * tg(SLOPE)] |
| 8 | XERSSW „index xericity“, nejteplejší jjz. orientace (202,5°) = [cos(ASPECT-202,5°) * tg(SLOPE)] |
| 9 | SURFSL tvar svahu po spádnicí (-1 konkávní, 0 plochý, 1 konvexní) |
| 10 | SUFRIS tvar svahu po vrstevnici (-1 konkávní, 0 plochý, 1 konvexní) |
| 11 | RELPOS relativní pozice vůči plošině protějšího svahu (-1 pod, 0 v úrovni, 1 nad úrovní protějšího svahu) |
| 12 | GMFPOS geomorfologická pozice v rámci svahu (-1 pata, 0 svah, 1 hrana) |
| 13 | HETER heterogenita plochy – subjektivní ordinální stupnice (0 plochý, 1 zvlněný, 2 rozbrázděný, 3 skalnatý) |
| Půdní charakteristiky | |
| 14-18 | půdní druhy, kategoriální proměnné: |
| 14 | LITO litozem |
| 15 | RANK ranker |
| 16 | REGO regozem |
| 17 | FLUV fluvizem |
| 18 | KAMB kambizem |
| 19 | STRSUB zrnitost substrátu - ordinální stupnice (1 jílovitá, 2 hlinitá, 3 písčítá, 4 štěrkovitá, 5 kamenitá, 6 balvanitá, 7 skála) |
| 20 | SOILDPT hloubka půdy (její dekadický logaritmus) = log ₁₀ [hloubka půdy (cm) + 1] |
| 21 | SOILSD směrodatná odchylka (nelogaritmované) hloubky půdy = s.d. [10 ^ (SOILDPT)-1] |
| 22 | SOILCV variační koeficient logaritmu hloubky půdy (cm) = [(10 ^ SOILDPT –1) / SOILSD] |
| 23 | LITTDPT hloubka humusového horizontu [cm] |
| 24 | LITTSD směrodatná odchylka hloubky humusového horizontu [cm] = s.d. (LITTDPT) |
| 25 | LITTCV variační koeficient hloubky humusového horizontu (cm) = [LITTDPT / LITTSD] |
| 26 | ROCK pokryvnost obnažené matečné horniny |
| 27 | pH/H2O aktivní pH |
| 28 | pH/KCl výměnné pH |
| Vegetační charakteristiky | |
| 29 | COVERE3 pokryvnost stromového patra [%] |
| 30 | COVERE2 pokryvnost keřového patra [%] |
| 31 | COVERE1 pokryvnost bylinného patra [%] |
| 32 | COVERE0 pokryvnost mechového patra [%] |
| 33 | HEIGHTE3 odhad výšky stromového patra [m] |
| 34 | HEIGHTE2 odhad výšky keřového patra [m] |
| 35 | LITTCOV pokryvnost opadu [%] |

Statistické zpracování mělo za úkol splnit tyto cíle (viz schéma na obr. M-2):

- (i) pomocí numerické klasifikace vymezit jednotlivé skupiny snímků a zjistit jejich charakteristiky ohledně druhového složení a ekologických nároků;
- (ii) metodou nepřímé gradientové analýzy najít základní gradienty ve složení společenstev a pokusit se o jejich interpretaci na základě zjišťovaných proměnných prostředí;
- (iii) metodou přímé gradientové analýzy vymezit proměnné prostředí, které nejlépe popisují variabilitu vegetace;
- (iv) použitím zobecněných lineárních modelů (GLM) modelovat závislost alfa-diverzity společenstev na proměnných prostředí;
- (v) srovnat výsledky získané na Vltavě s výsledky analogické studie na Podjíví (CHYTRÝ 1994)



Obr. M-2. Schéma statistického zpracování dat, ukazující návaznosti jednotlivých analýz a názvy programů, kterými byly zpracovány.

KLASIFIKACE

Numerická klasifikace představuje formalizovaný přístup při zpracování fytoocenologických dat, nezatížený subjektivitou, kterou do tohoto procesu vnáší člověk. Použil jsem polythetickou divisivní metodu (a program) TWINSPAN (HILL 1979), který provádí dělení do skupin podle výsledků ordinace snímků korespondenční analýzou na první ose (kritika této metody viz např. VAN GROENEWOUD 1992). Hodnoty pro *pseudospecies* jsem ponechal v nabízené podobě, parametry pro počet dělení jsem subjektivně upravil tak, aby výsledkem byly \pm homogenní skupiny s dostatečným počtem zahrnutých snímků.

Pro pochopení dalších kroků krátká poznámka k pojmu **fidelita** (věrnost) - je definována jako míra koncentrace druhu ve snímcích dané vegetační jednotky (v této práci jsem použil označení „skupiny snímků“). Čím je druh věrnější (vyskytuje se hlavně v dané jednotce a v ostatních je vzácný), tím jeho fidelita k této jednotce stoupá (CHYTRÝ 2000). Pro výpočet fidelity byl použit statistický koeficient u (BRUELHEIDE 2000).

Kvalitu „skupin snímků“² vymezených TWINSPAN klasifikací vyjadřuje „průměrná fidelita“ (přesněji: průměr kladných hodnot fidelity všech druhů dané skupiny snímků). Její hodnota je tím vyšší, čím lépe je daná skupina charakterizována na základě svého druhového složení (obsahuje více diagnostických druhů), naopak nízký průměr mají skupiny, které zahrnují převážně „generalisty“ s širokou ekologickou valencí. Průměrné fidelity skupin snímků spolu s jejich diagnostickými, konstantními a dominantními druhy jsem získal programem JUICE 5.1 (TICHÝ 1998, TICHÝ submitt.), který je přizpůsoben pro editaci a klasifikaci fytoocenologických dat a jeho externí součástí je i TWINSPAN. Jako diagnostické jsou označeny druhy s hodnotou koeficientu $u > 2$ (fidelita druhů s hodnotou u nižší než 2 není průkazná).

Charakteristiky, týkající se ekologických nároků, fyziognomie vegetace a druhové bohatosti jednotlivých skupin snímků jsem odhadoval podle průměrných hodnot vybraných proměnných prostředí, Ellenbergových indikačních hodnot a druhové bohatosti. Každá skupinu jsem nakonec opatřil krátkým slovním popisem, který shrnuje její charakteristiku a ve kterém se pokouším i o její fytoocenologickou interpretaci.

GRADIENTOVÁ ANALÝZA

Ordinace je jednou z metod gradientové analýzy, která se zabývá vztahem složení společenstva ke gradientům prostředí (viz např. TER BRAAK & PRENTICE 1988). Nepřímá ordinace pracuje pouze s daty o druhovém složení, a jejím úkolem je nalézt skryté trendy ve složení vegetace (tzv. coenokliny), které mohou být následně

² Termín „skupiny snímků“ jsem použil ve snaze vyhnout se označení „vegetační jednotky“ nebo „vegetační typy“, které by při množství zpracovávaného materiálu byly trochu nadsázkou.

interpretovány na základě známých nebo předpokládaných proměnných prostředí. Do přímé ordinace naopak od počátku vstupují jak data vysvětlovaná (druhovná), tak vysvětlující (proměnné prostředí). Cílem je nalézt takový gradient vzniklý lineární kombinací vysvětlujících proměnných, který vysvětluje co největší podíl variability dat. V tomto případě k tomu přistupuje i fakt, že vysvětlujících proměnných je hodně, některé velmi těsně korelované, a je třeba vybrat (podle filosofie Occamovy) břitvy jen ty z nich, které umožní sestavit co nejjednodušší = nejsnáze interpretovatelný model za cenu co nejmenší ztráty jeho „vysvětlující síly“.

Pro ordinační analýzu jsem - vzhledem k velké beta-diverzitě dat - použil metody předpokládající jednovrcholovou odezvu druhu na gradientu prostředí. Pro nepřímou ordinaci je to trendu zbavená korespondenční analýza, DCA (HILL & GAUCH, 1980, PEET et al., 1988), odstraňující tzv. obloukovitý efekt, kterým často trpí původní metoda korespondenční analýzy (CA). Ačkoliv je DCA považována za metodu efektivní a dostatečně robustní (KENT & BALLARD 1988), ukazuje se, že trpí některými nedostatky – zatímco první osa reprodukuje „skrytý“ gradient poměrně věrně, u druhé a dalších os dochází k určitému zkreslení, zvláště pokud se projevuje více výrazných gradientů najednou (VAN GROENEWOUD 1992). Výstupem analýzy DCA jsou ordinační diagramy, které umožňují pro jednotlivé druhy a snímky zjistit jejich polohu vůči odhalenému gradientu. Pro interpretaci gradientů vyjádřených první a druhou osou DCA byla skóre snímků na těchto osách korelována s vysvětlujícími proměnnými (výpočet Spearmanových korelačních koeficientů).

Pro přímou ordinační analýzu jsem použil metodu kanonické korespondenční analýzy, CCA (TER BRAAK 1986, PALMER 1993), která kombinuje klasickou ordinaci používající algoritmus váženého průměrování s mnohonásobnou regresí na proměnné prostředí. Metodou postupného výběru jsem vybral vysvětlující proměnné³, následně zahrnuté do jednoho modelu, a průkaznost jejich vlivu jsem otestoval Monte-Carlo permutačním testem (1999 permutací, uspořádání pro liniové transekty). Analýzu CCA jsem použil s různými vstupními proměnnými:

³ K problému opakovaného testování. Jedním ze způsobů, jak ošetřit vliv opakovaného testování, je tzv. Bonferroniho korekce. Jde v podstatě o metodu, jakým způsobem „přítvrdit“ nároky na hladinu signifikance – dosažená hodnota p se násobí počtem provedených testů, a teprve z výsledné hodnoty se rozhoduje, zda hypotézu zamítnu nebo ne. Použití Bonferroniho korekce při procesu *forward selection* však způsobí, že výsledný test je velmi „konzervativní“, tedy značně ovlivní výsledné množství zahrnutých proměnných (v porovnání s výsledkem výběru bez použití korekce, který je naopak příliš „liberální“). Kromě počtu vysvětlujících proměnných se tak výrazně sníží i procento variability vysvětlené modelem. V tomto případě k tomu ještě přistupuje fakt, že proměnných, ze kterých vybírám, je mnoho. Striktní použití Bonferroniho korekce, kdy získanou hladinu signifikance násobím počtem všech těchto proměnných, vede téměř vždy k tomu, že nemohu vybrat ani jedinou. Rozhodl jsem se proto pro „liberální“ testy a korekci nepoužívám – myslím, že v ekologii rostlin, kdy mi jde o vysvětlování obecných principů (a ne o život), je tento přístup rozumný - s Bonferronim bych prostě nic nevysvětlil (k tomuto problému viz např. PEARCE & FERRIER 2000).

(i) aby bylo možné porovnat reakci jednotlivých vegetačních pater na vysvětlované proměnné, provedl jsem tři analýzy zahrnující soubor s daty ze všech pater (E321), jednak podsoubory s patrem stromovým+keřovým (E32) a jen bylinným (E1);

(ii) faktory týkající se geomorfologie mají podstatně menší vysvětlovací sílu než faktory půdní, ale i tak jejich vliv může být zajímavý – proto jsem jako vstupní proměnné pro následný výběr použil jednak soubor všech zjišťovaných proměnných (all), jednak podsoubor obsahující pouze geomorfologické proměnné (geom).

Ze souboru vstupních dat pro CCA jsem některé výrazně odlišné transekty vyloučil (č. 1, 2 od Boršova, polohou poměrně odlehlé od ostatních, a č. 11, 12 z vápencových vložek u Zlaté Koruny). Struktura vstupních dat pro jednotlivé CCA analýzy pak vypadala takto:

CCA E321all - *vysvětlované proměnné*: druhová data E_3 , E_2 a E_1 , *vysvětlující proměnné*: geomorfologické a půdní charakteristiky 1-28, 35 a interakce: $9*10$, $7*11$, $8*11$, $7*9*10$, $8*9*10$, $7*9*10*11$ a $8*9*10*11$;

CCA E32all - *vysvětlované proměnné*: druhová data E_3 a E_2 , *vysvětlující proměnné*: geomorfologické a půdní charakteristiky a jejich interakce, jako CCA E321all;

CCA E1all - *vysvětlované proměnné*: druhová data E_1 , *vysvětlující proměnné*: geomorfologické a půdní charakteristiky a jejich interakce jako CCA E321all + vegetační charakteristiky (E_3 a E_2) 29, 30, 33 a 34;

CCA E321geom - *vysvětlované proměnné*: druhová data E_3 , E_2 a E_1 , *vysvětlující proměnné*: pouze geomorfologické charakteristiky 1-13 a jejich interakce: $9*10$, $7*11$, $8*11$, $7*9*10$, $8*9*10$, $7*9*10*11$ a $8*9*10*11$;

CCA E32geom - *vysvětlované proměnné*: druhová data E_3 a E_2 , *vysvětlující proměnné*: pouze geomorfologické charakteristiky a jejich interakce, jako CCA E321geom;

CCA E1geom - *vysvětlované proměnné*: druhová data E_1 , *vysvětlující proměnné*: pouze geomorfologické charakteristiky a jejich interakce, jako CCA E321geom.

Ordinační analýzy byly zpracovány v programu CANOCO for Windows, ordinační diagramy v CanoDraw for Windows (TER BRAAK & ŠMILAUER, 2002).

DIVERZITA A PROMĚNNÉ PROSTŘEDÍ

Pro zjištění korelací mezi diverzitou a sledovanými faktory prostředí jsem použil neparametrickou metodu korelace (výpočet Spearmanových korelačních koeficientů). Diverzita byla v tomto případě vyjádřena několika způsoby - druhovou bohatostí

souboru všech vegetačních pater (E321NUMS), jen bylinného (E1NUMS) a jen keřového+stromového patra (E32NUMS), a Shannon-Wienerovým indexem (vypočteném z úplného souboru, SW). Pro některé proměnné prostředí je předpoklad lineární odpovědi diverzity ochuzením o poznání reality (například pro výšku nad údolím – jedna z teorií tvrdí, že největší diverzita je vázána na bázi a horní hranu svahu – JENÍK & SLAVÍKOVÁ 1964). Proto jsem se pokusil o vytvoření jednoduchých regresních modelů, které umožňují vyjádřit i nelineární vztah mezi vysvětlovanými a vysvětlujícími proměnnými. Použil jsem k tomu metodu zobecněných lineárních modelů (GLM), která nevyžaduje normální distribuci dat (SW index normální rozdělení má, ale druhová bohatost má Poissonovo rozdělení – to transformuje GLM pomocí logaritmické link-funkce). Vstupní data při vytváření jednotlivých modelů vypadala takto:

GLM NUMSall - *vysvětlované proměnné*: počet druhů $E_1+E_2+E_3$, *vysvětlující proměnné*: geomorfologické a půdní charakteristiky 1-28, 35.

GLM SWall - *vysvětlované proměnné*: Shannon-Wienerův index, *vysvětlující proměnné*: geomorfologické a půdní charakteristiky 1-28, 35.

GLM NUMSgeom - *vysvětlované proměnné*: počet druhů $E_1+E_2+E_3$, *vysvětlující proměnné*: pouze geomorfologické charakteristiky 1-13

GLM SWgeom *vysvětlované proměnné*: počet druhů, *vysvětlující proměnné*: pouze geomorfologické charakteristiky 1-13.

Z vysvětlujících proměnných jsem pomocí postupného výběru (*step-wise selection* na základě Cp statistiky) vybral proměnné s největší vysvětlovací silou (jednotlivé proměnné do výběru vstupovaly jednak přímo, jednak upravené pomocí funkcí - logaritmické a polynomické druhého řádu). Oprávněnost zahrnutí každé nově přidávané proměnné do stávajícího modelu byla testována analýzou deviance, a přidány byly pouze proměnné s průkazným vlivem ($p < 0,01$) (Bonferroniho korekce pro opakovaná testování nebyla použita).

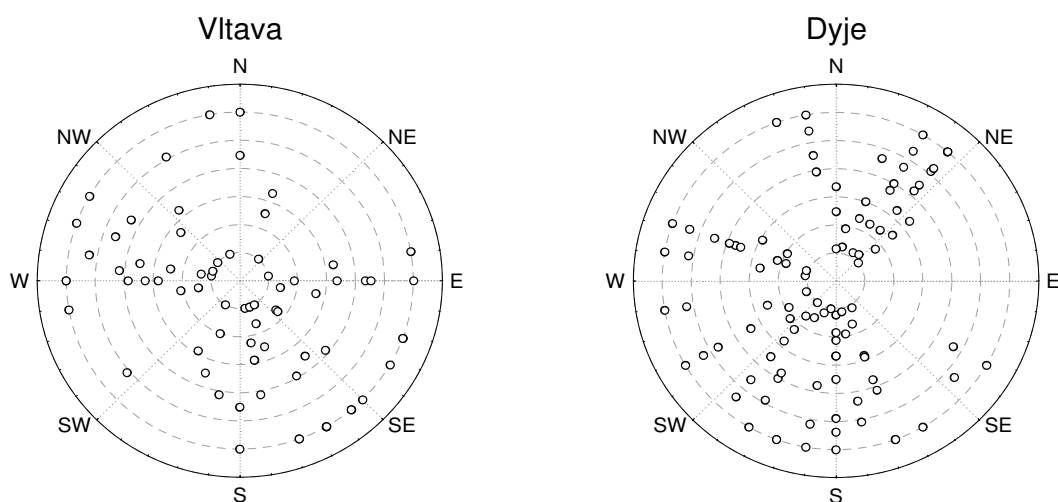
SROVNÁNÍ ÚDOLÍ VLTAVY A DYJE

Díky Milanovi Chytrému, který mi dal k dispozici primární data získaná na Podyjí (CHYTRÝ 1994) a souhlasil s jejich použitím, naskytla se možnost srovnat modely odpovědi vegetace a diverzity na faktory prostředí v údolí Vltavy a Dyje. Možnosti srovnávání mají tato omezení:

(i) metodika jejich získávání není zcela shodná (rozdíly shrnuty v tab. M-2.)

(ii) co se týče prostorového uspořádání sběru dat, je omezeno množstvím vhodných stanovišť. Porovnávané soubory dat se tak liší např. v rozložení ploch s ohledem k orientaci a poloze v rámci svahu (viz obr. M-3.).

Při srovnávání jsem některé výsledky z Podyjí použil přímo v podobě, v jaké jsou publikovány (CHYTRÝ 1994), některé jsem získal zopakováním stejné metody zpracování, ale na upravených datech, a některé jsou výstupem metod, které při původním zpracování Milanem Chytrým nebyly použity (přehledně to vyjadřuje tab. M-3.). Výsledky jsem uspořádal tak, aby umožnili srovnání. Kvůli rozdílům mezi oběma datovými soubory jsem primární data z Dyje upravil – ze snímků jsem odstranil druhy jarního aspektu a mechového patra (na Vltavě jsem je nezaznamenával), z proměnných prostředí jsem vybral jen ty, které jsou zahrnuty v datovém souboru z Vltavy. Data z obou řek tedy nejsou zcela rovnocenná, a s tímto omezením je třeba počítat při interpretaci.



Obr. M-3. Rozmístění snímků v údolí vzhledem k jejich orientaci a poloze na svahu – porovnání dat z Vltavy a z Dyje; vzdálenost od středu je přímo úměrná výšce nad údolím (báze údolí - - nejmenší kružnice, horní hrana údolí – druhá největší kružnice),

Tab. M-2. Shodné a rozdílné body metodiky sběru dat na Vltavě (použité v této studii) a na Dyji (Chytrý 1994).

| <i>body metodiky</i> | <i>Vltava</i> | <i>Dyje</i> |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| počet ploch | 74 | 104 |
| počet transektů | 21 | 18 |
| velikost ploch | 10x15 m | 10x15 m |
| vzdálenost mezi středy ploch na transektu | 30 m | 40 m |
| termín sběru dat | srpen 2001 | červenec-srpen 1992 |
| data o vegetaci | bez E ₀ bez jarního aspektu | včetně E ₀ doplněn jarní aspekt (duben 93) |

| <i>Data o proměnných prostředí *</i> | | | | |
|--------------------------------------|---------------|-------------|---------------|---------------------|
| | <i>Vltava</i> | <i>Dyje</i> | <i>Vltava</i> | <i>Dyje</i> |
| 1 | ALTIT | ALTIT | 20 | SOILDPT |
| 2 | ALTRIV | ALTRIV | 21 | SOILSD |
| 3 | RALTRIV | . | 22 | SOILCV |
| 4 | ASPSW | ASPSW | 23 | LITTDPT |
| 5 | ASPSSW | ASPSSW | 24 | LITTSD |
| 6 | INCL | INCL | 25 | LITTCV |
| 7 | XERSW | XERSW | 26 | ROCK |
| 8 | XERSSW | XERSSW | 27 | pH/H ₂ O |
| 9 | SURFSL | SURFSL | 28 | pH/KCl |
| 10 | SUFRIS | SURFIS | . | CaCO ₃ |
| 11 | RELPOS | RELPOS | . | NITROGEN |
| 12 | GMFPOS | GMFPOS | . | ORMATT |
| 13 | HETER | . | . | V |
| 14 | LITO | LITO | 29 | COVERE3 |
| 15 | RANK | RANK | 30 | COVERE2 |
| 16 | REGO | REGO | 31 | COVERE1 |
| 17 | FLUV | FLUV | 32 | COVERE0 |
| 18 | KAMB | KAMB | . | COVER |
| . | REND | REND | 33 | HEIGHTE3 |
| . | LUVI | LUVI | 34 | HEIGHTE2 |
| 19 | STRSUB | STRSUB | 35 | LITTCOV |

* Vysvětlivky k významu zkratk viz. **tab. M-1**. Proměnné, které jsou na Dyji navíc oproti Vltavě: REND – rendzina, LUVI – luvizem, CaCO₃ – obsah CaCO₃, NITROGEN – obsah celkového dusíku, ORMATT – obsah oxidovatelného dusíku, V – stupeň nasycenosti sorpčního komplexu, COVER – celková pokrývnost vegetace.

Tab. M-3. Přehled udávající, které výsledky z Podyjí byly pro srovnání s Vltavou přímo přežaty z práce Chytrý (1994) a které byly znovu získány analýzou upravených primárních dat poskytnutých Milanem Chytrým.

| <i>Vltava</i> <i>použité metody zpracování dat</i> | <i>Dyje</i> <i>výsledky zahrnuté v práci CHYTRÝ (1994)</i> | <i>primární data upravena pro potřeby srovnání a znovu analyzována v této práci</i> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| korelační struktura půdních, geomorfologických a vegetačních charakteristik | ano | ne |
| klasifikace | ne | ne |
| nepřímá ordinace | ano | ne |
| přímá ordinace | ano | ano |
| korelace diverzity a proměnných prostředí | ano | ne |
| regresní modely závislosti diverzity na proměnných prostředí | ne | ano |

VÝSLEDKY

KORELAČNÍ STRUKTURA PROMĚNNÝCH PROSTŘEDÍ¹

Korelace mezi jednotlivými vysvětlujícími proměnnými (včetně vegetačních charakteristik) shrnuje matice na obr V-0. Některé faktory jsou korelovány zákonitě, protože vyjadřují tutéž charakteristiku dvojitým způsobem (např. XERSSW x XERSW, ASPSSW x ASPSW). Řada půdních a geomorfologických proměnných je navzájem korelováno: hluboké fluvizemě jsou vázány na dna údolí a konkávní tvar reliéfu po spádnici, kambizemě naopak kladně korelují s výškou nad řekou, litozemě jsou vázány na strmé výslunné svahy jižních orientací s velkou pokryvností skalního podkladu a regozemě se vyskytují ve spodních partiích svahu na reliéfu konkávním po vrstevnici i po spádnici. Půdní pH koreluje negativně s výškou nad údolím (nejnižší je na litozemích, nejvyšší na fluvizemích, výměnné pH kladně koreluje s výskytem regozemě), dále roste s hloubkou půdy (SOILDPT) a naopak klesá s „heterogenitou reliéfu“ a půdy (HETER, SOILCV). Hloubka půdy a humusového horizontu je nižší na konvexním tvaru reliéfu (hřbety). „Heterogenita reliéfu“ (HETER) je pozitivně korelována se svažitostí a xericitou stanoviště, zajímavá je také její vysoce průkazná pozitivní korelace s „heterogenitou“ půdy a humusu (vyjádřené pomocí koeficientu variance – SOILCV a LITTCV).

Matice korelací ukazuje i na vztahy mezi charakteristikami vegetace a půdními nebo geomorfologickými proměnnými. Vyšší pokryvnost stromového patra je na půdách typu fluvizem a regozem v nižších partiích svahu a na konkávním tvaru reliéfu po spádnici. Pokryvnost keřového patra negativně koreluje s „jižností“ a „xericitou“ stanoviště, je nižší na litozemi a vyšší na fluvizemi. Pokryvnost bylinného patra vykazuje obdobné korelace jako patro křovinné, navíc je negativně korelováno se svažitostí a „heterogenitou“ reliéfu a pozitivně s výskytem regozemí. Mechové patro má nejvyšší pokryvnost na svažitém, heterogenním skalnatém reliéfu, na litozemích, naopak nejnižší je na fluvizemích. Výška stromového patra Výška stromového i keřového patra koreluje negativně s „jižností“ a „xericitou“ stanoviště a přítomností litozemí, naopak pozitivně reaguje na hloubku půdy a humusového horizontu. Z korelací vegetačních charakteristik je zajímavá pozitivní vazba mezi pokryvností bylinného a keřového patra.

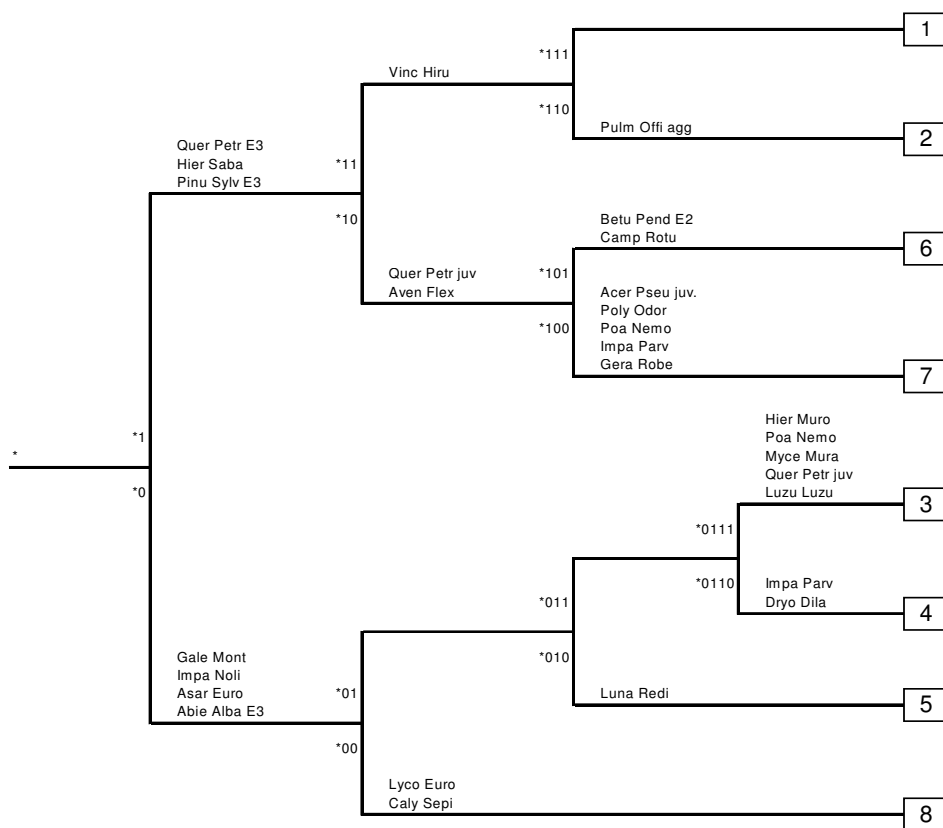
¹ Výsledky korelací nemůžeme pokládat za kauzální vztah mezi dvěma jevy – na základě korelace mezi jevem A a B nemůžeme tvrdit, že jev A je příčinou jevu B

NUMERICKÁ KLASIFIKACE A JEJÍ FYTOCENOLOGICKÁ INTERPRETACE

TWINSpan klasifikace rozlišila 8 skupin snímků - jejich vzájemné vztahy ukazuje dendrogram na obr. V-1. Indikátorové druhy je třeba interpretovat jen pro určité dělení – např. *Pulmonaria officinalis* agg. vylučuje skupinu 2 od skupiny 1, ale neznamená to, že tento druh v ostatních skupinách chybí. Kvalitu vymezení jednotlivých skupin ukazuje tabulka „průměrných fidelit“ (tab. V-1); vyšší hodnoty mají skupiny dobře floristicky definované a vymezené vůči ostatním, nízké hodnoty ukazují na značnou heterogenitu uvnitř skupiny a nedostatek diagnostických druhů. Pro zařazení snímků do jednotlivých skupin viz tab. P-2., která zároveň obsahuje pro každý snímek průměr fidelit jednotlivých druhů v daných skupinách. Výsledky v této tabulce ukazují, že některé skupiny zahrnují snímky s maximem fidelit v jiné skupině, než do které byly zařazeny TWINSpan

Tab. V-1. „Průměrná fidelita“ jednotlivých skupin snímků (PF).

| skupina | PF |
|---------|------|
| 1 | 2,25 |
| 2 | 1,45 |
| 3 | 1,55 |
| 4 | 1,09 |
| 5 | 2,03 |
| 6 | 1,66 |
| 7 | 1,15 |
| 8 | 2,21 |

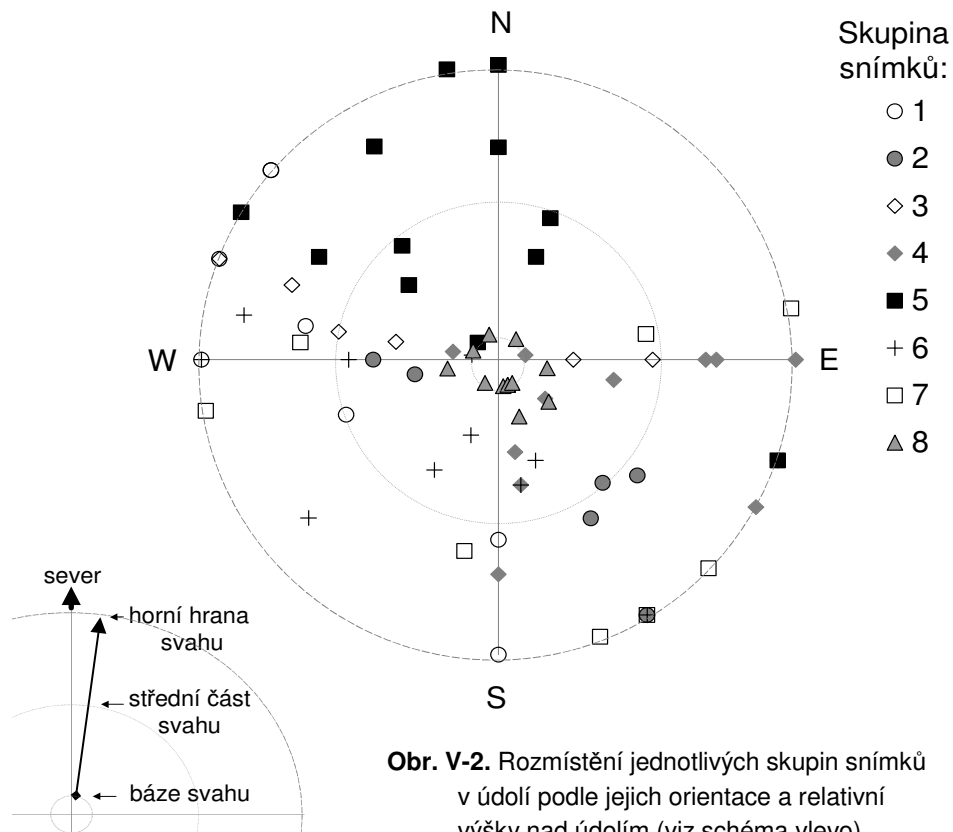


Obr. V-1. Dendrogram ukazující výsledné rozdělení snímků do skupin na základě TWINSpanu; připsány jsou zkratky druhů, které jsou indikátory dělení na patřičné úrovni.

klasifikací. Tyto snímky jsem se rozhodl nezahrnovat při následném výpočtu průměrných hodnot proměnných prostředí.

Průměrné hodnoty vybraných proměnných prostředí shrnují grafy na obr. P-1 až P-5. Kromě hodnot zjišťovaných faktorů byly vyneseny také Ellenbergovy indikační hodnoty (nároky na teplotu, světlo, kontinentalitu, vlhkost a živiny) a charakteristiky druhové diverzity (počty druhů v jednotlivých patrech, SW index, ekvitalita (vyrovnanost) a průměrné počty archeofytů a neofytů).

Korelace mezi skupinami a proměnnými prostředí ukazuje tab. V-2., prostorové rozmístění v rámci údolí zachycuje obr. V-2.



Obr. V-2. Rozmístění jednotlivých skupin snímků v údolí podle jejich orientace a relativní výšky nad údolím (viz schéma vlevo).

Tab. V-2. Korelace mezi skupinami snímků a proměnnými prostředí
(Spearmanovy korelační koeficienty); zkratky viz tab. 1.

pozitivní korelace: +++ $p < 0,001$, ++ $p < 0,01$, + $p < 0,05$

negativní korelace: --- $p < 0,001$, -- $p < 0,01$, - $p < 0,05$

| | <i>skupiny snímků</i> | | | | | | | |
|----------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> |
| ALTIT | . | . | . | . | . | . | + | --- |
| ALTRIV | . | . | . | . | . | . | + | --- |
| RALTRIV | + | . | . | . | . | . | + | --- |
| ASPSW | + | . | . | - | -- | +++ | . | . |
| ASPSSW | + | . | . | . | --- | ++ | . | . |
| INCL | . | . | . | . | . | . | . | --- |
| XERSW | + | . | . | - | -- | +++ | . | . |
| XERSSW | ++ | . | . | . | --- | +++ | . | . |
| SURFSL | . | . | . | . | . | ++ | . | --- |
| SURFIS | . | . | -- | . | . | . | . | . |
| RELPOS | . | . | . | . | . | . | . | -- |
| GMFPOS | + | . | . | . | . | . | + | --- |
| HETER | . | . | . | . | . | + | . | . |
| LITO | . | . | . | . | . | +++ | . | - |
| RANK | . | . | . | . | . | . | . | . |
| REGO | - | . | . | . | . | - | . | + |
| FLUV | . | . | . | . | . | . | . | +++ |
| KAMB | . | . | . | . | . | . | . | --- |
| STRSUB | . | . | . | . | . | + | . | . |
| SOILDPT | . | . | . | . | + | --- | . | +++ |
| SOILSD | . | . | . | . | . | . | . | ++ |
| SOILCV | . | . | . | . | . | +++ | . | . |
| LITDPT | . | . | . | . | +++ | --- | . | . |
| LITSD | . | . | . | . | . | - | . | . |
| LITTCV | . | . | . | . | - | . | . | ++ |
| ROCK | . | . | . | . | . | + | . | . |
| pH H | . | + | . | - | . | --- | -- | +++ |
| pH K | . | + | . | . | . | --- | -- | +++ |
| COVERE3 | . | . | . | . | - | . | . | +++ |
| COVERE2 | . | . | . | . | . | --- | . | +++ |
| COVERE1 | . | . | . | . | ++ | --- | . | ++ |
| COVERE0 | . | . | . | . | ++ | . | . | -- |
| HEIGHTE3 | --- | . | . | . | +++ | --- | . | . |
| HEIGHTE2 | . | . | . | . | +++ | -- | . | . |
| LITTCOV | . | . | . | . | -- | . | . | . |

Pro jednotlivé skupiny snímků byly stanoveny jejich diagnostické, konstantní a dominantní druhy (kritéria viz dále). V následujícím přehledu jsem shrnul vegetační a ekologické charakteristiky skupin a pokusil se o jejich fytoocenologickou interpretaci.

Vysvětlivky:

Diagn. – diagnostické druhy (rozsah hodnot koeficientu u uveden v závorce, vybráno prvních dvacet druhů s $u > 2$).

Konst. – druhy vyskytující se alespoň v polovině snímků dané skupiny (prvních dvacet druhů, seřazeny od nejvyšší frekvence výskytu).

Dom. – druhy mající pokryvnost alespoň 25% (3 na Br.-Bl. stup.), seřazeny od nejvyšší frekvence výskytu.

Rozš. – rozšíření dané skupiny snímků v rámci údolí (orientace, poloha na svahu ad.).

Ekol. – ekologické nároky skupiny, odhadnuté podle průměrných hodnot měřených proměnných a Ellenbergových indikačních hodnot.

Veg. – vegetační charakteristika (vlastnosti jako výška stromového patra, pokryvnost veg. pater, zastoupení charakteristických druhů).

Fytoocen. – fytoocenologická interpretace, na základě druhového složení a známých vlastností skupiny.

Skupina 1

Diagn. ($u = 6,6-4,1$): *Genista tinctoria*, *Euphorbia cyparissias*, *Trifolium alpestre*, *Pimpinella saxifraga* s.str., *Genista germanica*, *Dianthus *carthusianorum*, *Anthericum ramosum*, *Achillea styriaca*, *Hypericum perforatum*, *Veronica officinalis*, *Steris viscaria*, *Hylotelephium maximum*, *Festuca ovina*, *Allium *montanum*, *Hieracium sabaudum*, *Festuca pallens* s.lat., *Cytisus nigricans*, *Hieracium pilosella*, *Securigera varia*, *Rumex *acetosella*.

Konst: *Poa nemoralis*, *Hylotelephium maximum*, *Hieracium sabaudum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Tilia cordata* E2, *Steris viscaria*, *Quercus petraea* E3, *Euphorbia cyparissias*, *Campanula rotundifolia*, *Silene *nutans*, *Quercus robur* juv., *Polygonatum odoratum*, *Pinus sylvestris* E3, *Genista tinctoria*, *Festuca pallens* s.lat., *Cytisus nigricans*, *Corylus avellana* E2.

Dom: *Quercus petraea* E3, *Tilia cordata* E2, *Tilia cordata* E3, *Corylus avellana* E2, *Carex muricata* agg., *Calamagrostis epigejos*, *Arrhenatherum elatius*.

Rozš.: horní konvexní části svahů s orientací převážně v jz. kvadrantu (přechodné snímky mají i sz. orientaci).

Ekol.: kyselé, oligotrofní mělké půdy typu kambizem a litozem, vyhýbá se regozemím; převažují druhy světlých, teplých a suchých stanovišť s kontinentálním laděním, nenáročné na živiny.

Veg.: nízké stromové patro dominuje *Quercus petraeae* s přimíšenou *Tilia cordata* a *Pinus sylvestris*, v keřovém patře s malou pokryvností je zastoupena hlavně líska, podrost je bohatý na druhy teplomilných doubrav (*Allium *montanum*, *Anthericum racemosum*, *Euphorbia cyparissias*, *Polygonatum odoratum*, *Vincetoxicum*

hirundinaria) a petrofyty (*Dianthus *carthusianorum*, *Hylotelephium maximum*, *Festuca pallens*, *Rumex *acetosella*); v okolí Boršova se v tomto společenstvu vyskytuje reliktní druh *Achillea styriaca*.

Fytocen.: druhově bohatá teplomilná doubrava, blízko as. *Sorbo torminalis-Quercetum*.

Skupina 2

Diagn. (u = 4,8-2,7): *Festuca heterophylla*, *Campanula persicifolia*, *Rosa species* juv., *Hedera helix*, *Digitalis grandiflora*, *Clinopodium vulgare*, *Pulmonaria officinalis* agg., *Fraxinus excelsior* E2, *Campanula rapunculoides*, *Ligustrum vulgare* E2, *Bromus benekenii*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Verbascum* sp., *Pyrus pyraeaster* juv., *Crataegus* sp. juv., *Crataegus* sp. E2, *Fallopia convolvulus*, *Fragaria moschata*, *Brachypodium pinnatum*, *Rosa* sp. E2.

Konst.: *Tilia cordata* E3, *Pulmonaria officinalis* agg., *Poa nemoralis*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Tilia cordata* E2, *Quercus petraea* E3, *Impatiens parviflora*, *Stellaria holostea*, *Geranium robertianum*, *Dryopteris filix-mas*, *Digitalis grandiflora*, *Clinopodium vulgare*, *Campanula rapunculoides*, *Campanula persicifolia*, *Calamagrostis arundinacea*.

Dom.: *Tilia cordata* E3, *Tilia platyphyllos* E3, *Quercus petraea* E3, *Acer pseudoplatanus* E3, *Acer platanoides* E3.

Rozš.: ve střední části svahů, různě orientované (převážně v jižním kvadrantu).

Ekol.: vázáno na bazičtější, středně hluboké půdy; společenstvo mezofilního charakteru, spíše na výslunných stanovištích.

Veg.: stromové patro s vysokou pokryvností, dominuje *Tilia cordata*, *T.platyphyllos*, *Quercus petraea* a *Acer pseudoplatanus*, přimíšen je i náročnější *Acer platanoides*. V keřovém patře zmlazují druhy stromového patra, hojně také *Ligustrum vulgare* (zplanělý, ale hojně rozšířený), *Crataegus* sp., *Rosa* sp., často expanduje *Fraxinus excelsior*. V bylinném patře zastoupeny druhy dubohabřin (*Campanula rapunculoides*, *C.persicifolia*, *Festuca heterophylla*) a běžné hájové druhy (*Carex digitata*, *Pulmonaria officinalis* agg.), bazifilnější a světlomilnější *Brachypodium pinnatum* se vyskytuje spolu s trávami mezofilních lesů *Calamagrostis arundinacea* a *Poa nemoralis*.

Fytocen.: druhově bohaté dubohabřiny, blízko as. *Stellario-Tillietum* (ačkoliv *Hepatica nobilis* ani *Carex brizoides* nebyly vyčleněny jako diagnostické druhy).

Skupina 3

Diagn. (u = 4,4-2,4): *Epilobium montanum*, *Senecio germanicus*, *Hieracium murorum*, *Hepatica nobilis*, *Galium sylvaticum*, *Carex digitata*, *Vicia* sp., *Galium rotundifolium*, *Mycelis muralis*, *Abies alba* E3, *Viola reichenbachiana*, *Lathyrus vernus*, *Clinopodium vulgare*, *Quercus petraea* juv., *Luzula luzuloides*, *Actaea spicata*, *Asarum europaeum*, *Melica nutans*, *Tilia cordata* E3, *Poa nemoralis*.

Konst.: *Tilia cordata* E3, *Poa nemoralis*, *Luzula luzuloides*, *Dryopteris filix-mas*, *Corylus avellana* E2, *Tilia cordata* E2, *Quercus petraea* juv., *Mycelis muralis*, *Hieracium murorum*, *Geranium robertianum*, *Galeopsis bifida*, *Avenella flexuosa*, *Asarum europaeum*, *Abies alba* E3, *Solidago virgaurea*, *Senecio fuchsii*, *Sambucus nigra* juv., *Pulmonaria officinalis* agg., *Oxalis acetosella*, *Melica nutans*.

Dom.: *Tilia cordata* E3, *Tilia cordata* E2, *Quercus petraea* E3.

Rozš.: střední části prudších svahů východní a západní orientace, vázaná na konkávní tvar po vrstevnici (dna roklin).

Ekol.: méně kyselé, středně hluboké půdy s poměrně malou půdní heterogenitou, převládá kambizem a regozem; společenstvo mezofilního charakteru, oceaničtěji laděné.

Veg.: zapojené až mírně rozvolněné stromové patro s dominantní *Tilia cordata* a *Quercus petraea* a s konstantně zastoupenou jedlí, keřové patro s různou pokrývností (*Tilia cordata* a *Corylus avellana*), oproti následující skupině nízká pokrývnost bylinného a mechového patra; zastoupeny jsou druhy květnatých bučin (*Actaea spicata*, *Viola reichenbachiana*) a jedlin (*Galium rotundifolium*) spolu s druhy suťových lesů (*Geranium robertianum*, *Dryopteris filix-mas*) a druhy dubohabřin (*Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus*, *Galium sylvaticum*).

Fytocen.: skupina značně heterogenní a floristicky špatně ohraničená; druhově bohaté suťové lesy „ve šluchtíčkách“, blízké zřejmě *Aceri-Carpinetum*.

Skupina 4

Diagn. (u = 3,5-2,1): *Abies alba* E2, *Chelidonium majus*, *Dryopteris carthusiana*, *Tilia platyphyllos* E2, *Galeopsis speciosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Impatiens parviflora*, *Dryopteris dilatata*, *Ulmus glabra* juv., *Ribes uva-crispa* E2, *Dryopteris expansa*, *Sambucus nigra* E2.

Konst.: *Impatiens parviflora*, *Dryopteris filix-mas*, *Corylus avellana* E2, *Galeopsis speciosa*, *Tilia cordata* E3, *Sambucus nigra* E2, *Galeopsis bifida*, *Dryopteris dilatata*, *Tilia cordata* E2, *Chelidonium majus*, *Galeobdolon montanum*.

Dom.: *Acer pseudoplatanus* E3, *Tilia cordata* E3, *Tilia platyphyllos* E2, *Sambucus nigra* E2, *Quercus robur* E3, *Galeobdolon montanum*, *Fagus sylvatica* E3, *Corylus avellana* E2, *Carpinus betulus* E3, *Acer platanoides* E3.

Rozš.: v celém profilu svahů j. až v. orientace, v zaříznutých částech údolí, s plochým až mírně konkávním tvarem reliéfu.

Ekol.: středně hluboké půdy s poměrně mocným humusovým horizontem, heterogenní s velkou plochou obnaženého substrátu, vedle kambizemě převažuje regozem a litozem; společenstvo mezofilního charakteru s převahou stínomilných druhů a druhů náročných na živiny.

Veg.: v druhově bohatém stromovém patře převažují ušlechtilé listnáče, vtroušen je i jinak vzácný habr, v keřovém patře zmlazuje jedle a druhy stromového patra, konstantně je zastoupena líska a bez černý. Bylinné patro je v porovnání s ostatními skup. chudé, s převahou druhů suťových lesů. Hned po skupině 8 (lužní lesy) má nejvyšší počet neofytů (náchylnost suťových lesů k invazi *Impatiens glandulifera*).

Fytocen.: eutrofní suťové lesy, odpovídá široce pojaté as. *Aceri-Carpinetum*.

Skupina 5

Diagn. (u = 7,3-2,5): *Lunaria rediviva*, *Mercurialis perennis*, *Milium effusum*, *Cardamine impatiens*, *Prenanthes purpurea*, *Abies alba* E3, *Senecio fuchsii*, *Oxalis acetosella*, *Actaea spicata*, *Impatiens noli-tangere*, *Galeobdolon montanum*, *Galium odoratum*, *Sorbus aucuparia* juv., *Lonicera xylosteum* E2, *Cardamine flexuosa*, *Athyrium filix-femina*, *Moehringia trinervia*, *Dryopteris dilatata*, *Abies alba* juv., *Mycelis muralis*.

Konst.: *Oxalis acetosella*, *Lunaria rediviva*, *Dryopteris filix-mas*, *Abies alba* E3, *Senecio fuchsii*, *Milium effusum*, *Galeobdolon montanum*, *Impatiens noli-tangere*, *Dryopteris dilatata*, *Sorbus aucuparia* juv., *Mercurialis perennis*, *Impatiens parviflora*, *Corylus avellana* E2, *Cardamine impatiens*, *Sambucus nigra* E2, *Mycelis muralis*, *Asarum europaeum*.

Dom.: *Sambucus nigra* E2, *Lunaria rediviva*, *Abies alba* E3, *Fagus sylvatica* E3, *Corylus avellana* E2, *Galeobdolon montanum*.

Rozš.: prudké svahy s.-sz. orientace, ploché až zvlňný reliéf, na celém profilu svahu.

Ekol.: hluboké půdy s mocným humusovým horizontem (převažuje kambizem a regozem) společenstvo náročné na vlhkost a živiny, vázané na chladné a stinné polohy.

Veg.: vysoké stromové patro s dominancí *Abies alba* a *Fagus sylvatica*, keřové patro s velkou pokryvností (dom. *Corylus avellana* a *Sambucus nigra*, hojně *Lonicera xylosteum*), velkou pokryvnost má i bylinné a mechové patro; v podrostu dominuje *Lunaria rediviva* a *Galeobdolon montanum*, dále jsou zastoupeny druhy bučin (*Actaea spicata*, *Prenanthes purpurea*) a jedlin (*Minuartia trinervia*).

Fytocen.: vyhraněný vegetační typ, velmi blízká as. *Lunario-Aceretum*, a to její lokální subas. *L.-A. lunarietosum* s dominantní jedlí.

Skupina 6

Diagn. (4,9-2,7): *Pinus sylvestris* juv., *Betula pendula* E2, *Hieracium lachenalii*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Pinus sylvestris* E3, *Frangula alnus* E2, *Avenella flexuosa*, *Senecio viscosus*, *Quercus petraea* E2, *Populus tremula* E2, *Juniperus communis* E2, *Betula pendula* juv., *Aurinia saxatilis*, *Pinus sylvestris* E2, *Hieracium sabaudum*, *Festuca pallens*, *Betula pendula* E3, *Sorbus aucuparia* E2, *Equisetum arvense*.

Konst.: *Avenella flexuosa*, *Quercus petraea* E3, *Pinus sylvestris* E3, *Luzula luzuloides*, *Hieracium lachenalii*, *Betula pendula* E2, *Vaccinium myrtillus*, *Sorbus aucuparia* E2, *Quercus petraea* juv., *Hieracium sabaudum*, *Corylus avellana* E2.

Dom.: *Quercus petraea* E3, *Corylus avellana* E2, *Calluna vulgaris*.

Rozš.: skalnaté horní a střední části svahů; svahy prudké, konvexního tvaru, jižní až západní orientace.

Ekol.: půdy mělké, extrémně kyselé, s velmi proměnlivou hloubkou a s malou mocností humusového horizontu (3-4 cm), převažující půdní typ litozem (vyhýbá se regozemím); společenstvo vázáno na reliéf s velkou heterogenitou, stanoviště světlá, teplá a suchá kontinentálního charakteru.

Veg.: stromové patro nízké a rozvolněné s dom. *Quercus petraea* a *Pinus sylvestris*; keřové patro s nízkou pokrývností (charakteristicky *Betula pendula*, *Frangula alnus*, *Juniperus communis* a *Sorbus aucuparia*); bylinné patro druhově chudé, převládají acidofilní trávy (*Avenella flexuosa*, *Luzula luzuloides*), keřičky (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*) a petrofyty (*Aurinia saxatilis*, *Festuca pallens*), zastoupeny nenáročnými druhy jestřábníků (*Hieracium lachenalii*, *H. sabaudum*), charakteristicky se vyskytuje i druh *Senecio viscosus*; mechové patro s poměrně vysokou pokrývností.

Fytocen.: reliktní bory (nejasného zařazení) s přechodem k suchým acidofilním doubravám (snad *Viscario-Quercetum*).

Skupina 7

Diagn. (3,6-2,1): *Rubus idaeus* E2, *Acer pseudoplatanus* juv., *Convallaria majalis*, *Polygonatum odoratum*, *Melampyrum nemorosum*, *Hypericum montanum*, *Galeopsis pubescens*, *Frangula alnus* juv., *Danthonia decumbens*, *Rubus idaeus* juv., *Quercus petraea* juv., *Quercus petraea* E3, *Sorbus aucuparia* E2, *Avenella flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Poa nemoralis*, *Fagus sylvatica* juv.

Konst.: *Quercus petraea* E3, *Poa nemoralis*, *Impatiens parviflora*, *Convallaria majalis*, *Avenella flexuosa*, *Acer pseudoplatanus* juv., *Rubus idaeus* juv., *Quercus petraea* juv., *Luzula luzuloides*, *Corylus avellana*, E2, *Sorbus aucuparia* E2, *Sambucus nigra* E2, *Polygonatum odoratum*, *Dryopteris filix-mas*, *Calamagrostis arundinacea*.

Dom.: *Quercus petraea* E3, *Tilia cordata* E3, *Convallaria majalis*.

Rozš.: rozbrázděné až skalnaté svahy plochého reliéfu, v horních částech svahu, vyhýbá se severní orientaci.

Ekol.: půdy spíše mělké, heterogenní a kyselé, vedle kambizemě litozem, regozem a ranker; společenstvo spíše světlomilné, bez výrazných nároků na teplo a sucho.

Veg.: ve stromovém patře dominuje *Quercus petraea* a *Tilia cordata*; keřové patro s nízkou pokrývností a druhy *Corylus avellana*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus nigra*, *Rubus idaeus*; bylinné patro s trávami *Poa nemoralis*, *Avenella flexuosa* a *Calamagrostis arundinacea*, se zmlazujícími *Acer pseudoplatanus*, *Quercus petraea* a *Fagus sylvatica*, druhy doubrav *Melampyrum nemorosum*, *Hypericum montanum*,

Convallaria majalis a *Polygonatum odoratum*, ale i druhy suťových lesů *Geranium robertianum*, *Impatiens parviflora* a *Dryopteris filix-mas*; nápadný je relativně vysoký počet zmlazujících druhů stromového a keřového patra.

Fytocen.: značně heterogenní, nevyhraněná skupina, stojí blízko skupině 6, od které se však odlišuje druhy *Polygonatum odoratum*, *Poa nemoralis*, *Impatiens parviflora*, *Geranium robertianum* a zmlazujícím *Acer pseudoplatanus*; kombinuje druhy acidofilních doubrav a méně náročné druhy suťových lesů, a blíží se tak as. *Poa nemoralis-Tilietum*, zároveň však zahrnuje snímky suchých acidofilních doubrav (*Luzulo albidae-Quercetum*).

Skupina 8

Diagn. (8,1-4,4): *Calystegia sepium*, *Phalaris arundinacea*, *Lycopus europaeus*, *Stachys sylvatica*, *Stellaria nemorum*, *Myosotis palustris* agg., *Festuca gigantea*, *Alnus glutinosa* E3, *Aegopodium podagraria*, *Symphytum officinale*, *Prunus padus* E2, *Mentha x verticillata*, *Lamium maculatum*, *Impatiens glandulifera*, *Salix fragilis* E3, *Ranunculus repens*, *Lythrum salicaria*, *Galium aparine*, *Angelica sylvestris*, *Lysimachia vulgaris*

Konst.: *Urtica dioica*, *Lycopus europaeus*, *Impatiens glandulifera*, *Calystegia sepium*, *Phalaris arundinacea*, *Impatiens parviflora*, *Aegopodium podagraria*, *Stachys sylvatica*, *Festuca gigantea*, *Symphytum officinale*, *Stellaria nemorum*, *Stellaria holostea*, *Sambucus nigra* E2, *Myosotis palustris* agg., *Lamium maculatum*, *Corylus avellana* E2, *Alnus glutinosa* E3, *Prunus padus* E2, *Geranium robertianum*, *Galeobdolon montanum*

Dom.: *Alnus glutinosa* E3, *Corylus avellana* E2, *Tilia cordata* E3, *Impatiens glandulifera*, *Urtica dioica*, *Tilia platyphyllos* E3, *Salix fragilis* E3, *Rubus fruticosus* agg. E2, *Quercus petraea* E3, *Prunus padus* E3, *Glyceria maxima*, *Carex brizoides*, *Acer platanoides* E2, *Acer platanoides* E3

Rozš.: báze údolí a spodní konkávní části svahů, plochý reliéf s malým sklonem, různé orientace.

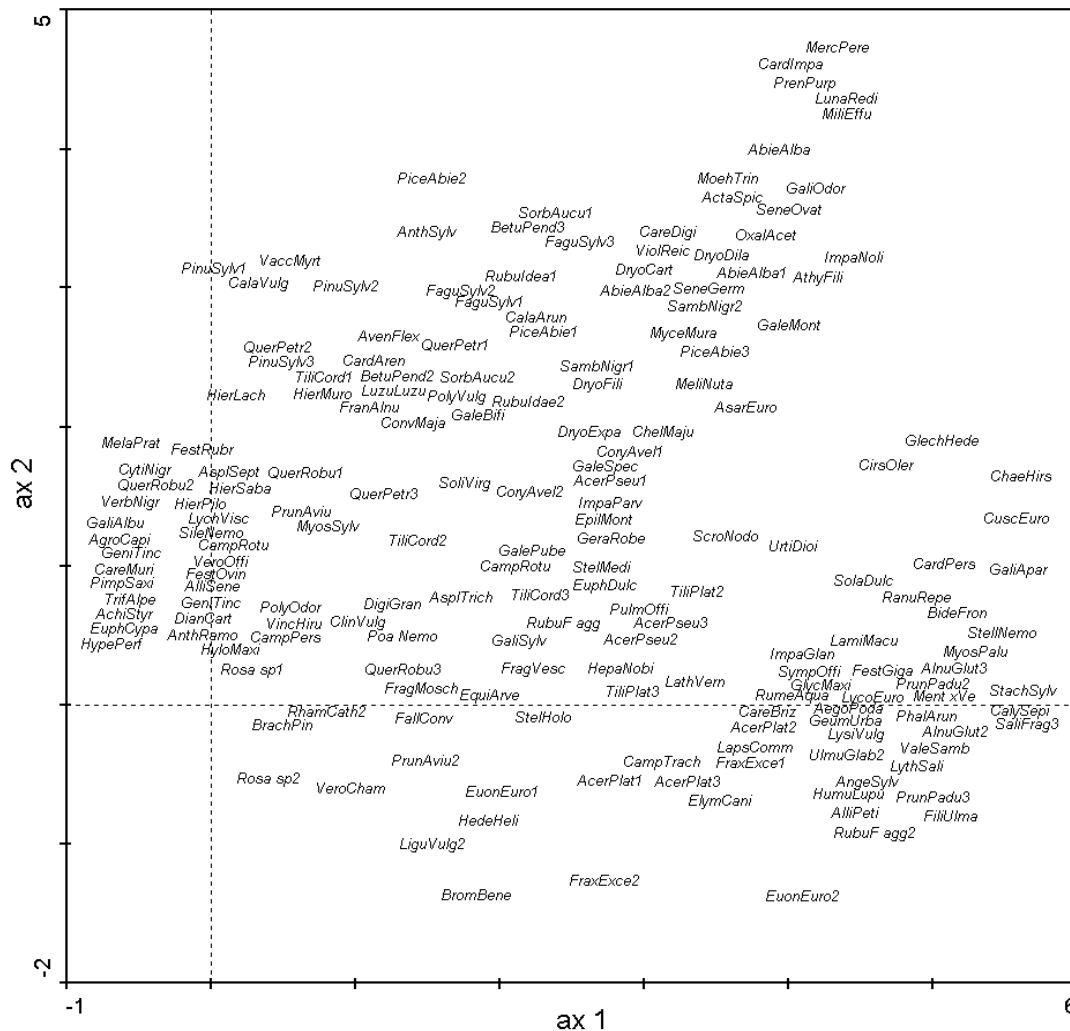
Ekol.: půdy velmi hluboké, bazičtější, převažujícím typem je fluvizem a regozem, kambizemi se spíše vyhýbá; společenstvo náročné na vlhkost a živiny, mezofilní co se nároků na světlo a teplo týče.

Veg.: stromové patro s vysokou pokryvností, dominancí a konstancí *Alnus glutinosa* a *Salix fragilis*, někdy hojně přimíšena *Tilia cordata*, *Quercus petraea*, *Prunus padus* a *Acer platanoides*. Keřové patro bohatě vyvinuto - *Corylus avellana*, *Prunus padus*, *Sambucus nigra*; bylinné patro s vysokou pokryvností a řadou náročných hygrofytů a mezofytů a druhy přesahujícími ze suťových lesů (*Geranium robertianum*, *Galeobdolon montanum*); mezi dominanty patří i invazní *Impatiens glandulifera*.

Fytocen. lužní les z blízkosti *Stellario-Alnetum*; skupina vzhledem k ostatním dobře ohraničená, s velkým počtem diagnostických druhů (při dalším dělení se výrazně oddělí skupina 3 snímků s dom. *Impatiens glandulifera*, která se však v parametrech prostředí výrazně neliší).

NEPŘÍMÁ ORDINACE (DCA)

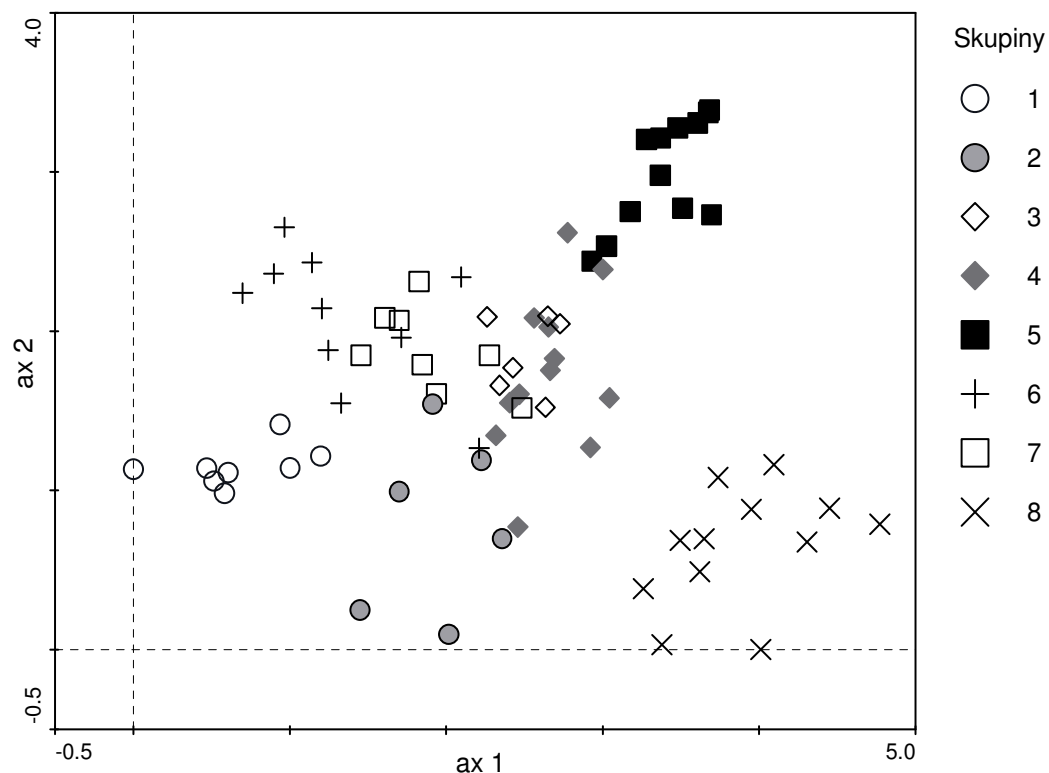
Výsledky DCA jsou zobrazeny v sérii ordinačních diagramů. Při interpretaci se omezím na první dvě ordinační osy, které vysvětlují 12,9% variability (z toho 1. osa 7,7%, 2. osa 5,2%). Obr. V-3. zobrazuje rozložení optim jednotlivých druhů v prostoru prvních dvou ordinačních os. Nápadné je nahloučení vlhkomilných druhů v pravé a suchomilných v levé části diagramu, které naznačuje interpretaci první osy jako gradientu vlhkosti. Podporuje to i rozložení jednotlivých skupin snímků na obr. V-4. Snímky lužních lesů jsou zde odděleny do dobře ohraničeného shluku v pravé spodní části diagramu, teplomilné doubravy (skup.1) a reliktní bory (skup.6) jsou v levé části. Z tabulky korelačních koeficientů mezi proměnnými



Obr. V-3. Rozložení jednotlivých druhů v prostoru 1. a 2. osy ordinačního diagramu DCA; zobrazeny jsou druhy vyskytující se ve 3 a více snímcích; optimum pro jednotlivé druhy leží přibližně v těžišti jeho popisku; zkratky jsou vytvořeny spojením prvních čtyř slabik rodového a druhového názvu, u stromů a keřů je připojena informace o vegetačním patře (např. *TiliCord2* = *Tilia cordata* E2, *AbieAlba1* = *Abies alba* juv.).

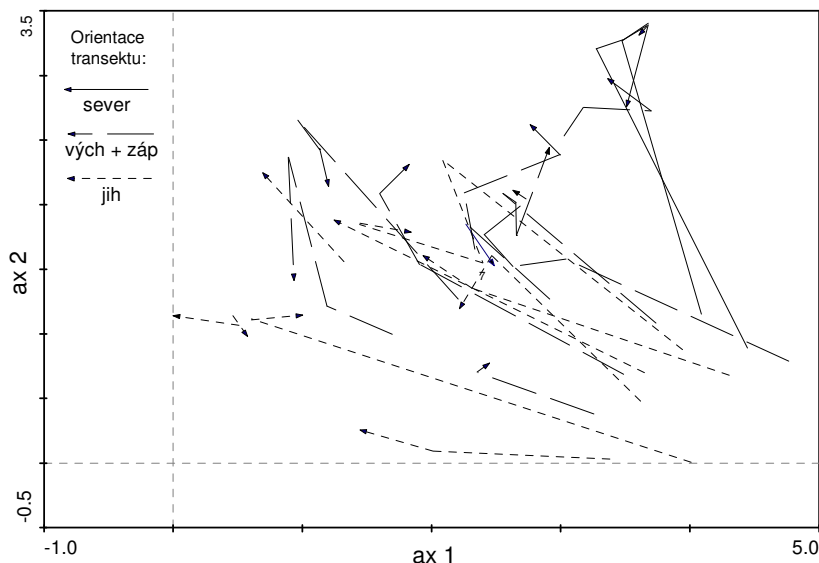
prostředí a osami variability (tab. V-4.) je zřejmé, že první osu lze nejlépe interpretovat na základě proměnných spojených s hloubkou půdy, a to buď přímo (SOILDPT, LITDPT, FLUVIzem jako typ hluboké a LITozem jako typ velmi mělké půdy), nebo přes geomorfologické proměnné (např. SURFSL, SLOPE, GEOMPOS – hluboké půdy se tvoří v podmínkách méně svažitého reliéfu s konkávním tvarem po spádnici, na bázi svahů).

Interpretace druhé osy je složitější. Tabulka korelací ukazuje, že řada proměnných je korelována s oběma osami a jejich vliv se projevuje napříč diagramem – týká se to hlavně geomorfologických proměnných a pH. Jejich elegantní znázornění umožňuje konturový diagram, např. pro pH/KCl na obr. V-7, jehož směr kopíruje i druhová bohatost na obr. V-8, naopak heterogenita na obr. V-6 dosahuje nejvyšších hodnot ve středu diagramu v oblasti suťových lesů. Pouze s druhou osou jsou korelovány proměnné jako přítomnost kambizemě a vyšší pokryvnost mechového patra. Pravá horní část diagramu je obsazena stínomilnými druhy bučin, jedlin a suťových lesů, výrazný shluk zde tvoří skupina 5 (suťové lesy s *Lunaria rediviva*).

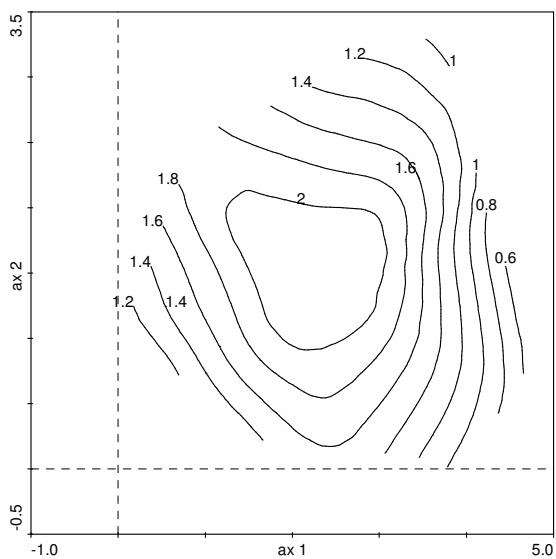


Obr. V-4. Rozložení jednotlivých skupin snímků v prostoru ordinačního diagramu DCA. Vzdálenost mezi jednotlivými plochami vypovídá o nepodobnosti jejich druhového složení.

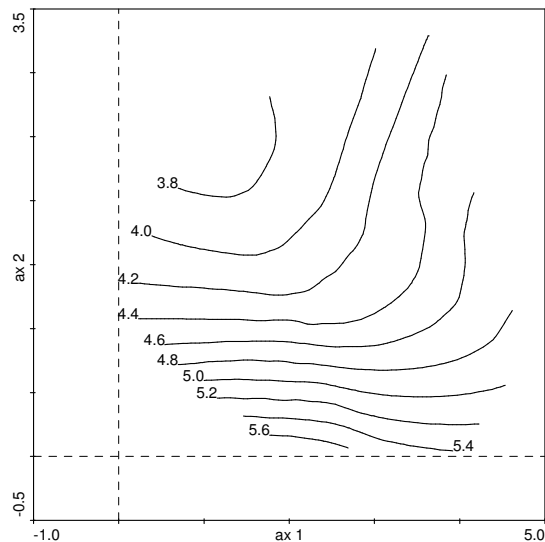
Možnou interpretaci naznačuje obr. V-5. Směr transektů zobrazený v prostoru ordinačního diagramu ukazuje, že první osa vyjadřuje gradient proložený transektu ± jižní a druhá osa transektu ± severní orientace. Na svazích jižní orientace lze předpokládat výrazný gradient vlhkosti, zatímco u severně orientovaných svahů se vlhkost tak výrazně nemění a roli nejvýraznějšího gradientu přebírá jiný faktor (který?).



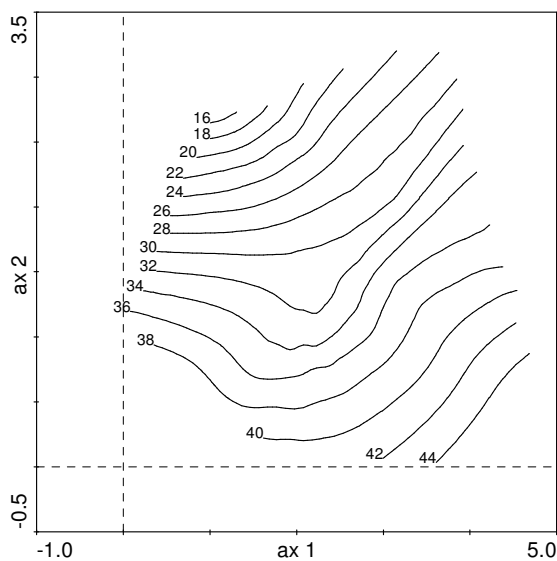
Obr. V-5. Ordinační diagram DCA, ve kterém jsou plochy jednoho transektu spojeny čarou (směr šipky ukazuje směr po svahu nahoru); orientace transektu je vyjádřena stylem čáry. Obrázek ukazuje, že transektu jižních, resp. severních orientací kopírují gradient vysvětlený první, resp. druhou ordinační osou.



Obr. V-6. Konturový diagram, znázorňující heterogenitu ploch v prostoru 1. a 2. osy ordinačního diagramu DCA.



Obr. V-7. Konturový diagram, znázorňující průběh pH/KCl v prostoru 1. a 2.osy ordinačního diagramu DCA; vyhlazení kontur provedeno metodou *loess*.



Obr. V-8. Konturový diagram, znázorňující druhovou bohatost (počet druhů / 150m²) v prostoru 1. a 2.osy ordinačního diagramu DCA.

Tab. V-4. Korelace mezi vysvětlujícími proměnnými a prvními dvěma osami DCA (Spearmanovy korelační koeficienty, jen průkazné korelace);

* - $P < 0,05$, ** - $P < 0,01$, *** - $P < 0,001$.

| <i>proměnná prostředí</i> | <i>DCA AX1</i> | <i>DCA AX2</i> |
|---------------------------|----------------|----------------|
| ALTIT | -0.265 * | 0.454 *** |
| ALTRIV | -0.321 ** | 0.523 *** |
| RALTRIV | -0.465 *** | 0.361 ** |
| ASPSW | -0.461 *** | -0.230 * |
| ASPSSW | -0.503 *** | -0.463 *** |
| INCL | -0.337 ** | . |
| XERSW | -0.539 *** | . |
| XERSSW | -0.608 *** | -0.415 *** |
| SURFSL | -0.566 *** | . |
| SURFIS | . | . |
| RELPOS | . | . |
| GMFPOS | -0.422 *** | 0.332 ** |
| HETER | -0.275 * | . |
| LITO | -0.427 *** | . |
| RANK | . | . |
| REGO | 0.369 ** | . |
| FLUV | 0.549 *** | -0.533 *** |
| KAMB | . | 0.237 * |
| STRSUB | . | . |
| SOILDPT | 0.668 *** | . |
| SOILSD | 0.463 *** | . |
| SOILCV | . | . |
| LITDPT | 0.363 ** | 0.387 *** |
| LITSD | 0.328 ** | . |
| LITTCV | . | -0.311 ** |
| ROCK | -0.234 * | . |
| pH H | 0.386 *** | -0.474 *** |
| pH K | 0.497 *** | -0.415 *** |
| COVERE3 | 0.261 * | -0.472 *** |
| COVERE2 | 0.555 *** | . |
| COVERE1 | 0.512 *** | . |
| COVERE0 | . | 0.472 *** |
| HEIGHTE3 | 0.572 *** | 0.295 * |
| HEIGHTE2 | 0.508 *** | . |
| LITTCOV | . | -0.312 ** |

PŘÍMÁ ORDINACE (CCA)

Výsledky kanonických korespondenčních analýz (CCA) jsou shrnuty v tab. V-5 a pro některé modely zobrazeny pomocí ordinačních diagramů (viz obr. V-9 až V-12, vysvětlivky ke „čtení“ ordinačních diagramů viz popiska obr. V-9). Postupným výběrem byly do modelu z vysvětlujících proměnných zahrnuty jen ty, které mají průkazný vliv. Seznam proměnných, zahrnutých do jednotlivých modelů (na Vltavě i na Dyji), je i s množstvím vysvětlené variability a průkazností testu v tab. V-6.

(i) Vltava - při zahrnutí všech proměnných má na složení vegetace na Vltavě největší vliv přítomnost fluvizemě a výměnné pH půdy, dále pak heterogenita reliéfu a pokryvnost obnažené horniny. Z diagramu na obr. V-9 (i dalších) je patrné, které druhy jsou vázány na určitý faktor. Pro úplný soubor dat jsou na fluvizemě vázány druhy lužních lesů, s vyšším pH jdou druhy *Glyceria fluitans*, *Carex brizoides*, *Acer platanooides* (E_3+E_2), s heterogenitou druhy suťových lesů (*Geranium robertianum*, *Dryopteris filix-mas*, *Actaea spicata*, *Galeobdolon montanum*) a konečně s „xericitou“ stanoviště druhy reliktních borů a doubrav (*Vaccinium myrtillus*, *Polygonatum odoratum*, *Avenella flexuosa*, *Pinus sylvestris* E_3 ad.). Pro úplný soubor dat a soubor jen s daty bylinného patra je důležitým faktorem „xericita“ stanoviště, která nejlépe koreluje s druhou hlavní osou variability. Na složení vegetace

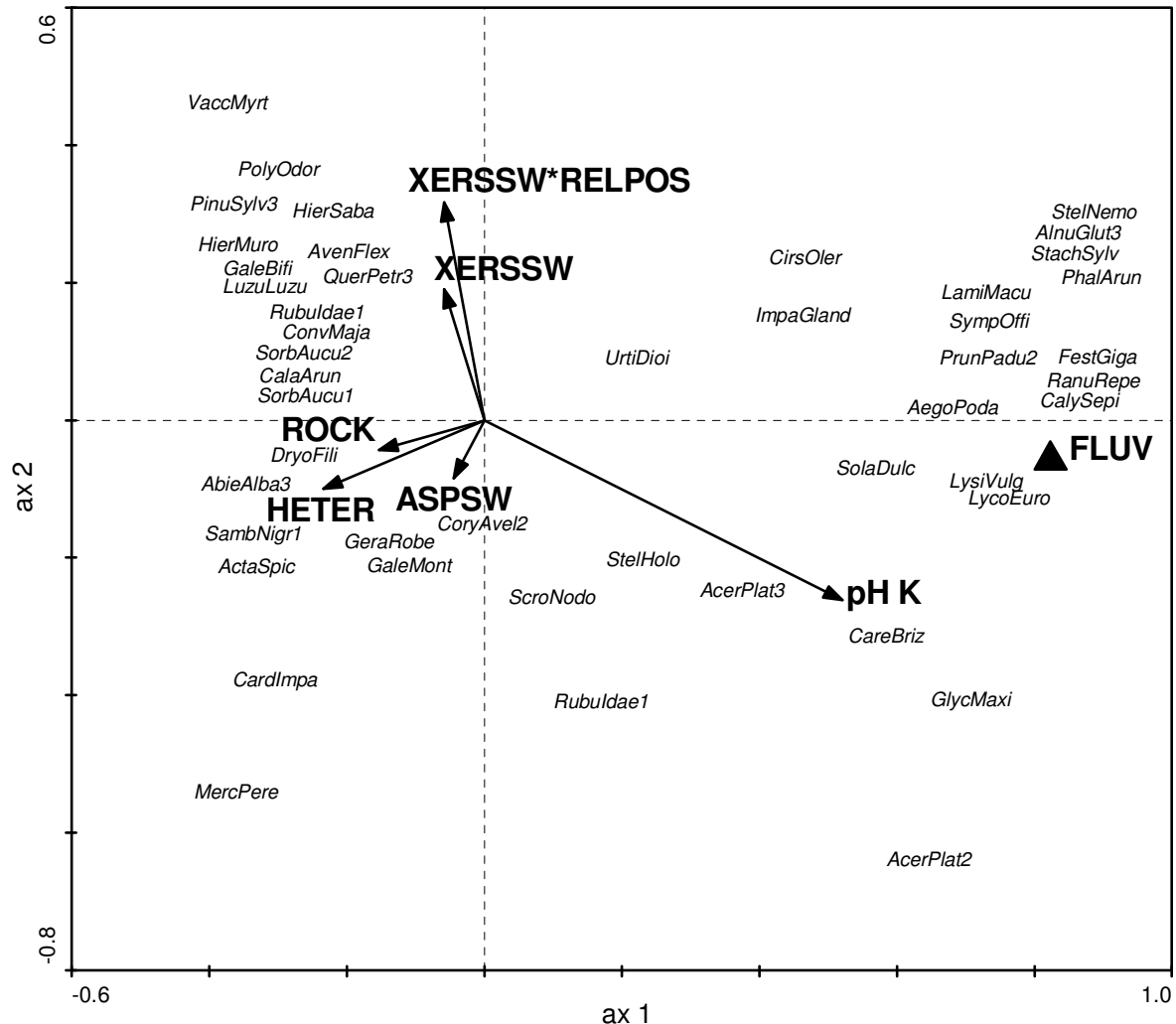
Tab. V-5. Výsledky jednotlivých analýz CCA pro modely zahrnující vybrané vysvětlující proměnné (viz tab. V-6.).

Vysvětlivky: % *sp 1.osa* (resp. % *sp 2.osa*) – kumulativní procento druhové variability vysvětlené první (resp.druhou) ordinační osou; % *sp-en 1.osa* (resp. % *sp-en 2.osa*) – kumulativní procento druhové variability vztahované ke všem zahrnutým proměnným prostředí vysvětlené první (resp. druhou) ordinační osou; % *celkem* – procento variability vysvětlené daným modelem (po odečtení vlivu kovariát); *F* a *p* – kritérium a hladina průkaznosti Monte-Carlo permutačního testu všech kanonických os.

| analýza | | % <i>sp</i> <i>1.osa</i> | % <i>sp-en</i> <i>1.osa</i> | % <i>sp</i> <i>2.osa</i> | % <i>sp-en</i> <i>2.osa</i> | % <i>celkem</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|---------|-----------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------|----------|----------|
| Vltava | E321 all | 9,7 | 36,6 | 14,0 | 52,6 | 26,6 | 2,020 | 0,008 |
| | E32 all | 8,9 | 37,0 | 13,2 | 54,8 | 24,1 | 2,114 | 0,008 |
| | E1 all | 10,4 | 41,6 | 14,5 | 58,1 | 24,9 | 2,216 | 0,008 |
| | E321 geom | 8,8 | 39,9 | 12,5 | 57,1 | 22,0 | 1,877 | 0,008 |
| | E32 geom | 7,7 | 46,6 | 11,4 | 69,1 | 16,5 | 2,077 | 0,008 |
| | E1 geom | 9,2 | 40,2 | 13,0 | 57,2 | 22,8 | 1,968 | 0,008 |
| Dyje | E321 all | 7,1 | 39,5 | 10,3 | 57,6 | 15,7 | 2,955 | 0,006 |
| | E32 all | 7,7 | 44,1 | 12,2 | 69,8 | 17,5 | 3,425 | 0,006 |
| | E1 all | 7,4 | 30,6 | 10,9 | 45,1 | 24,6 | 2,478 | 0,006 |
| | E321 geom | 6,5 | 49,3 | 8,7 | 65,9 | 12,4 | 2,426 | 0,006 |
| | E32 geom | 6,4 | 60,9 | 8,8 | 83,7 | 10,5 | 3,251 | 0,006 |
| | E1 geom | 6,5 | 48,2 | 8,7 | 64,9 | 13,4 | 2,645 | 0,006 |

stromového a keřového patra nemá „xericita“ průkazný vliv, zato se na ní projevuje přítomnost kambizemě a hloubka humusového horizontu.

Při zahrnutí pouze geomorfologických proměnných je ve všech třech modelech průkazný vliv těchto čtyř faktorů: sklon, výška nad údolím (resp. poloha v rámci svahu), tvar



Obr. V-9. Ordinační diagram CCA, model E321all - vstupní data obsahují druhy všech tří vegetačních pater, vysvětlující proměnné jsou vybírány ze souboru všech proměnných.

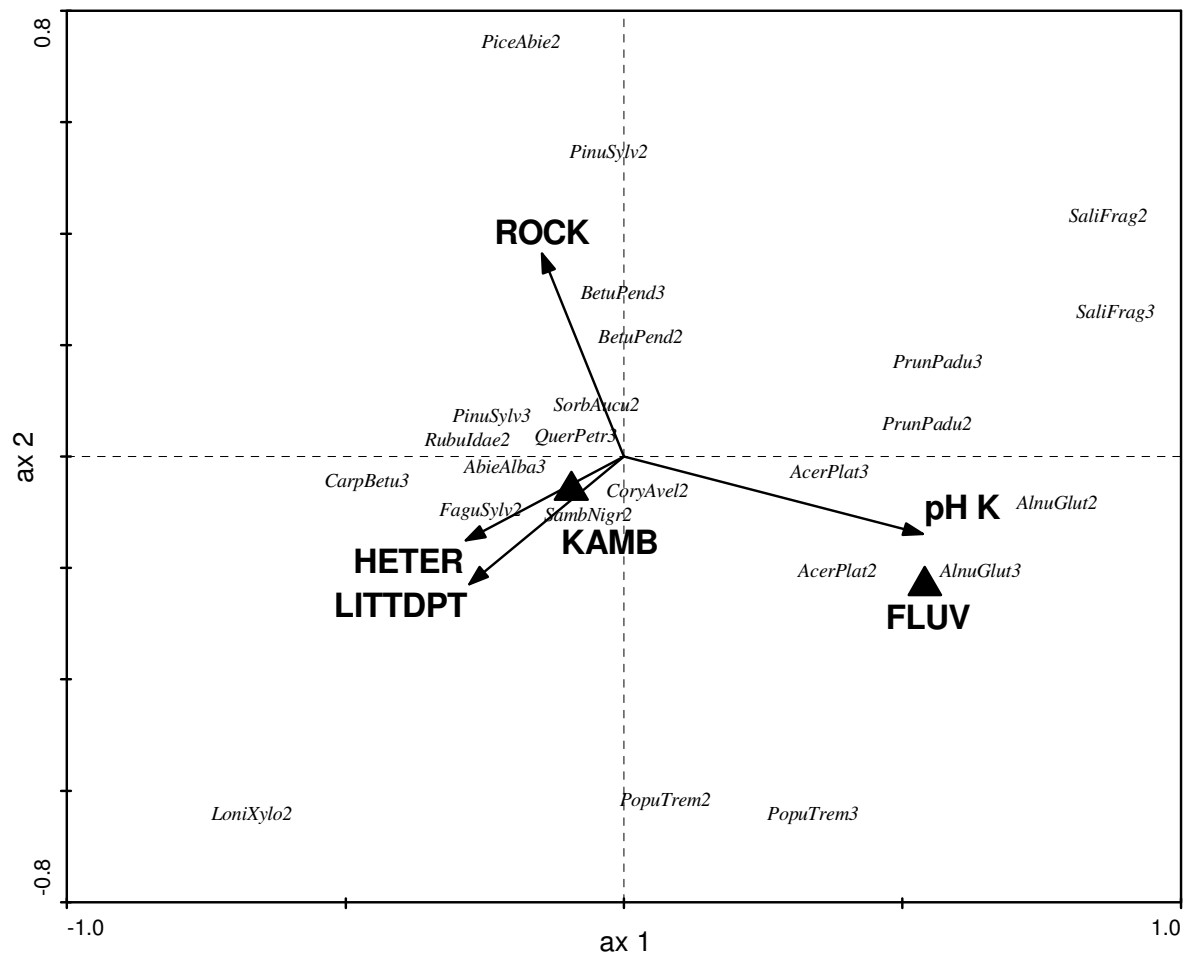
Poznámka k interpretaci ordinačních diagramů CCA: proměnné prostředí jsou znázorněny šipkami (pro kvantitativní proměnné; ve směru šipky hodnota proměnné stoupá) nebo bodem (pro nominální proměnné, v okolí bodu je hodnota nejvyšší). Vzájemná orientace šipek vypovídá o korelaci daných proměnných. Dále jsou znázorněny druhy, které nejlépe „fitují“ s daným modelem. Druhy jsou znázorněny jako centroidy v místě největší abundance druhu, přičemž tento centroid je přibližně v těžišti názvu. Optimum druhu na gradientu patřičné proměnné prostředí získáme kolmou projekcí na vektor této proměnné. Zkratku druhu tvoří první čtyři písmena rodového a druhového názvu, u keřů a stromů je vyznačeno veg.patru, ve kterém druh roste (*PinuSylv3* – *Pinus sylvestris* E₃, *SambNigr1* – *Sambucus nigra* juv. v E₁).

reliéfu po spádnici a xericita stanoviště. U celkového souboru a souboru s bylinným veg. patrem k tomu přistupují ještě heterogenita plochy a její orientace (ASPSW).

(ii) Dyje

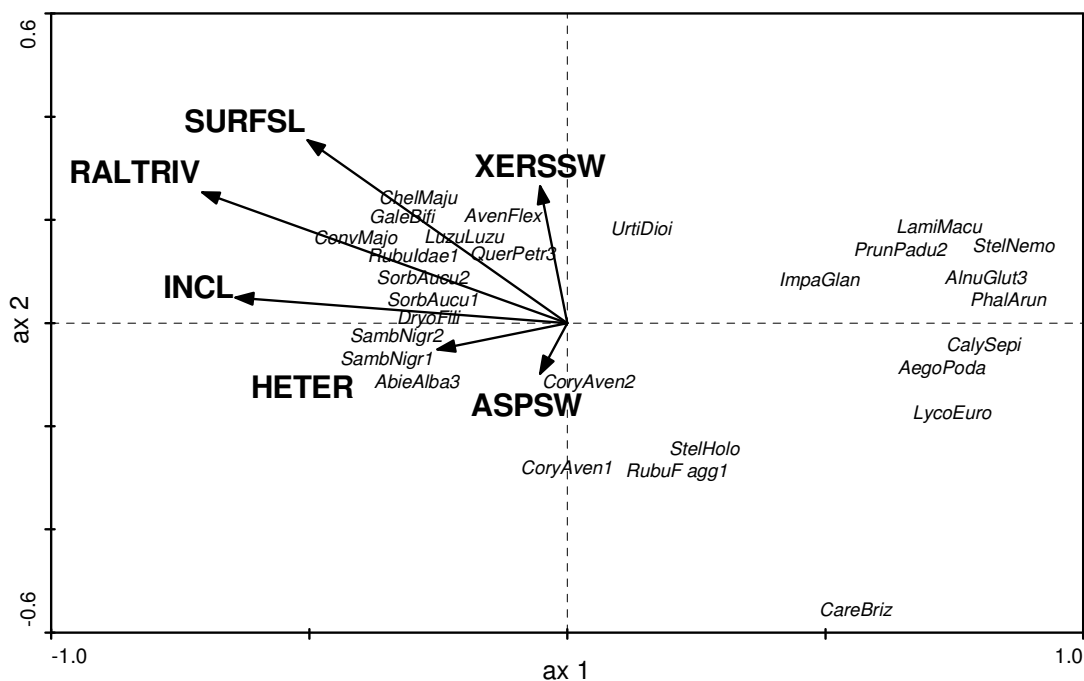
Při výběru ze souboru všech vysvětlujících proměnných jsou základní trendy podobné jako na Vltavě – přítomnost fluvizemě, bazicita půdy (vedle pH vyjádřená množstvím uhličitany – Ca) a xericita stanoviště (ovlivňující i soubor s daty jen keřového a stromového patra, na který na Vltavě nemá průkazný vliv). Vedle toho se uplatňují další proměnné – přítomnost litozemě (která je vlastnostmi protipólem fluvizemím) a hloubka půdy. V souboru s druhy bylinného patra mají průkazný význam vliv výška stromového a pokryvnost keřového patra.

Při výběru ze souboru pouze geomorfologických proměnných jsou trendy také podobné vltavským: výška nad dnem údolí (resp. poloha v rámci svahu), svažítost a xericita stanoviště (upravená do podoby interakce indexu xericity s tvarem reliéfu po spádnici a vrstevnici). Chybí faktor vyjadřující heterogenitu, který nebyl na Dyji zaznamenáván.

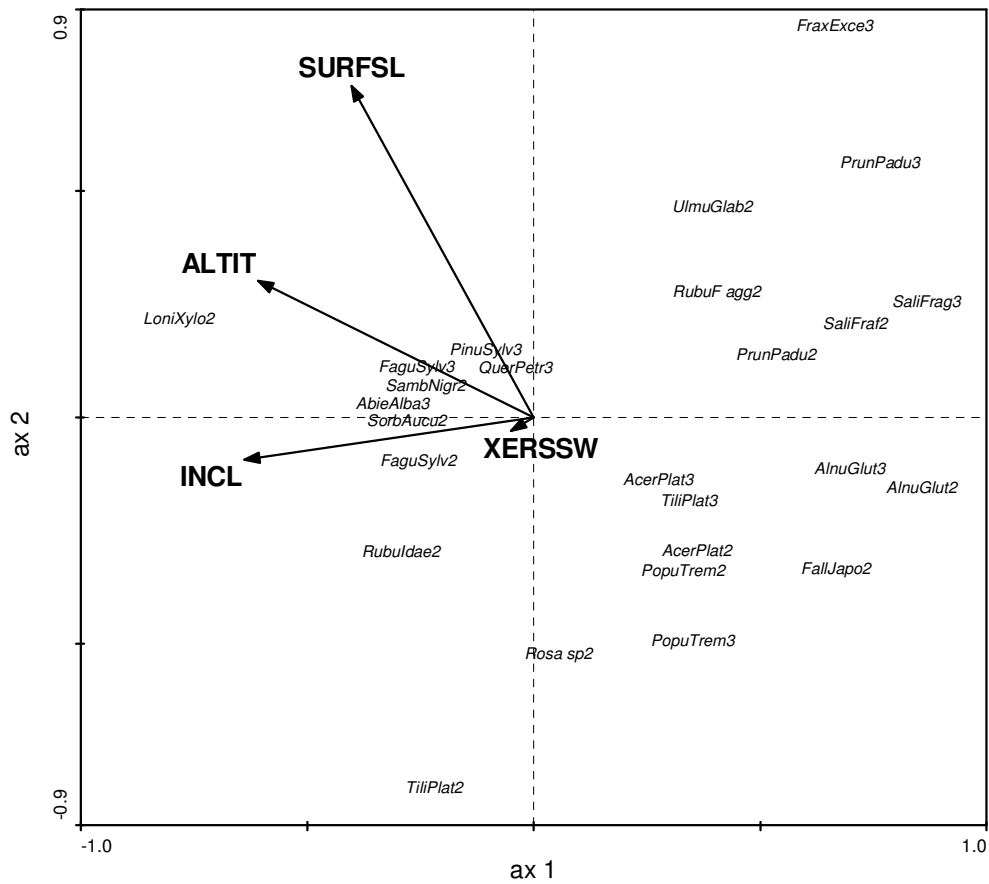


Obr. V-10. Ordinační diagram CCA, model **E32all** - vstupní data obsahují jen druhy keřového a stromového patra, vysvětlující proměnné jsou vybírány ze souboru všech proměnných.

Modely vytvořené na Dyji mají systematicky nižší procento vysvětlené variability než analogické modely na Vltavě. Jak je patrné na ordinačních diagramech z Vltavy, sestavené modely jsou trochu „předimenzované“ – často obsahují dvě a více těsně korelovaných proměnných (např. XERSSW a interakce XERSSW*RELPOS v E321all na obr. V-9), z nichž by některé mohly být vyloučeny. Může za to patrně příliš liberální kritérium, které jsem při výběru jednotlivých proměnných zvolil – hladina průkaznosti zahrnované proměnné $p < 0,05$, bez použití korekce na opakované testování. Nakonec jsem se ale rozhodl nechat výsledky v této podobě, která dává větší prostor pro interpretaci, i když při děláních závěrů je třeba určité opatrnosti; to samé platí i pro výsledky z Dyje (ordinační diagramy viz CHYTRÝ 1994).



Obr. V-11. Ordinační diagram CCA, model **E321geom** - vstupní data obsahují jen druhy všech tří vegetačních pater, vysvětlující proměnné jsou vybírány jen mezi geomorfologickými proměnnými.



Obř. V-12. Ordinační diagram CCA, model **E32geom** - vstupní data obsahují jen druhy keřového a stromového patra, vysvětlující proměnné jsou vybírány jen mezi geomorfologickými proměnnými.

Tab. V-6. Proměnné prostředí, které byly metodou postupného výběru (*forward selection*) zahrnuty do jednotlivých analýz CCA; porovnání dat z Vltavy a Dyje.

Vysvětlivky: % kum. – kumulativní procentuelní hodnoty vysvětlené variability po přidání dané proměnné, F a p – kritérium a hladina průkaznosti Monte Carlo permutačního testu.

| analýza | Vltava | | | | Dyje | | | |
|-----------|--------------------|--------|------|--------|--------------------|--------|-------|-------|
| | proměnné prostředí | % kum. | F | p | proměnné prostředí | % kum. | F | p |
| E321 all | FLUV | 9,3 | 4,63 | 0,014 | FLUV | 6,3 | 5,70 | 0,008 |
| | pH K | 12,8 | 1,74 | 0,011 | Ca | 9,4 | 2,88 | 0,007 |
| | HETER | 15,8 | 1,52 | 0,008 | LITO | 12,2 | 2,66 | 0,007 |
| | XERSSW | 18,6 | 1,48 | 0,006 | pH H | 14,8 | 2,45 | 0,003 |
| | ROCK | 21,5 | 1,47 | 0,010 | SOILDPT | 16,5 | 1,75 | 0,006 |
| | ASPSW | 24,2 | 1,45 | 0,010 | XERSSW*RELPOS | 18,1 | 1,56 | 0,020 |
| | XERSSW*RELPOS | 26,6 | 1,28 | 0,043 | | | | |
| E32 all | FLUV | 7,6 | 3,72 | 0,014 | FLUV | 6,2 | 5,67 | 0,008 |
| | pH K | 11,4 | 1,88 | 0,011 | LITO | 10,1 | 3,62 | 0,007 |
| | KAMB | 15,0 | 1,82 | 0,008 | pH K | 13,1 | 2,83 | 0,007 |
| | HETER | 18,3 | 1,68 | 0,006 | XERSSW*RELPOS | 15,2 | 2,06 | 0,003 |
| | LITTDPT | 21,4 | 1,62 | 0,031 | SOILDPT | 17,5 | 2,18 | 0,008 |
| | ROCK | 24,1 | 1,42 | 0,048 | | | | |
| | | | | | | | | |
| E1 all | FLUV | 10,2 | 5,11 | 0,014 | FLUV | 6,9 | 6,04 | 0,008 |
| | pH K | 13,6 | 1,73 | 0,022 | HEIGHTE3 | 10,6 | 3,35 | 0,007 |
| | HETER | 16,5 | 1,51 | 0,008 | Ca | 13,3 | 2,51 | 0,007 |
| | XERSSW | 19,4 | 1,52 | 0,014 | pH H | 15,8 | 2,40 | 0,003 |
| | ASPSW | 22,2 | 1,47 | 0,010 | LITO | 18,1 | 2,17 | 0,006 |
| | ROCK | 24,9 | 1,45 | 0,010 | COVERE2 | 20,0 | 1,79 | 0,006 |
| | | | | | XERSSW*SURFSL* | 21,7 | 1,72 | 0,006 |
| | | | | | *SURFIS | | | |
| | | | | | SOILDPT | 23,1 | 1,42 | 0,008 |
| | | | | GMFPOS | 24,6 | 1,41 | 0,013 | |
| E321 geom | INCL | 6,8 | 3,27 | 0,014 | GMFPOS | 4,7 | 4,05 | 0,008 |
| | RALTRIV | 11,3 | 2,22 | 0,012 | INCL | 7,8 | 2,77 | 0,007 |
| | SURFSL | 14,1 | 1,43 | 0,026 | RALTRIV | 10,2 | 2,15 | 0,007 |
| | XERSSW | 16,8 | 1,39 | 0,037 | XERSSW*SURFSL* | 12,4 | 2,95 | 0,003 |
| | HETER | 19,4 | 1,31 | 0,044 | SURFIS | | | |
| | ASPSW | 22,0 | 1,31 | 0,020 | | | | |
| E32 geom | INCL | 6,1 | 2,90 | 0,014 | RALTRIV | 5,2 | 4,65 | 0,008 |
| | ALTIT | 10,0 | 1,94 | 0,011 | INCL | 8,1 | 2,68 | 0,007 |
| | SURFSL | 13,7 | 1,80 | 0,023 | XERSSW*RELPOS | 10,5 | 2,22 | 0,007 |
| | XERSSW | 16,5 | 1,44 | 0,036 | | | | |
| E1 geom | INCL | 7,1 | 3,45 | 0,014 | GMFPOS | 4,9 | 4,23 | 0,008 |
| | GMFPOS | 11,9 | 2,41 | 0,011 | INCL | 8,3 | 3,03 | 0,007 |
| | SURFSL | 14,8 | 1,47 | 0,042 | XERSSW*SURFSL* | 11,0 | 2,36 | 0,007 |
| | XERSSW | 17,6 | 1,42 | 0,036 | SURFIS | | | |
| | HETER | 20,3 | 1,37 | 0,020 | RALTRIV | 13,4 | 2,20 | 0,003 |
| | ASPSW | 22,8 | 1,30 | 0,010 | | | | |

VZTAH MEZI DIVERZITOU A PROMĚNNÝMI PROSTŘEDÍ

Korelaci mezi diverzitou a zjišťovanými faktory prostředí shrnuje tab. V-7. Diverzita byla vyjádřena jednak jako počet druhů (rozdělený podle vegetačních pater), jednak Shannon-Wienerovým indexem. Druhá bohatost (všech vegetačních pater) je korelována pozitivně s přítomností fluvizemě a vyšším pH, naopak negativně s přítomností litozemě, svažitostí, „půdní heterogenitou“ (SOILCV) a pokryvností obnaženého substrátu. Vyšší druhová bohatost je ve spodních částech svahu a na konkávním reliéfu po svahu - na dně postranních žlebů. Diverzita vyjádřená Shannon-Wienerovým indexem je podstatně méně korelována s proměnnými prostředí než diverzita vyjádřená počtem druhů. Vykazuje podobný trend - pozitivní vazbu na fluvizem, spodní části svahů a bazičtější půdy, navíc ještě pozitivně koreluje s "heterogenitou humusu" (LITTCV).

Druhá bohatost bylinného patra se chová podobně jako bohatost všech pater, navíc vykazuje pozitivní vazbu na hlubší půdy a vyšší pokryvnost keřového patra. Naopak součet keřového a stromového patra se chová podobně pouze v případě vazby na fluvizem a negativní korelaci se svažitostí, jinak je korelována jen s "jižností" plochy. Počet druhů zmlazujících v bylinném patře vykazuje korelaci s proměnnými je vyjimečně, a to negativně k "heterogenitě půdy", pH a pokryvnosti keřového patra.

Regresní modely, popisující vztah mezi diverzitou a proměnnými prostředí, shrnuje tab. V-8. Je patrné, že pokud jsou zahrnuty skupiny geomorfologických i půdních proměnných, model vysvětlí přes 50% variability (kromě SW na Vltavě, kde je to necelých 40%). Podstatný rozdíl mezi Vltavou a Dyjí je v tomto směru ten, že zatímco na Vltavě závisí diverzita průkazně jen na proměnných týkajících se polohy na svahu (FLUV a ALTRIV), charakteru půdy a pH, na Dyji k těmto proměnným výrazně přispívá i charakter plochy ve vztahu k výhřevnosti (XERSSW a částečně ASPSSW). Závislost diverzity na indexu „xericity“ nemá lineární, ale kvadratický charakter – maximum leží někde mezi oběma extrémy. V modelech, kde byly půdní proměnné ignorovány (NUMSgeom a SWgeom), je mezi Vltavou a Dyjí značný rozdíl. Na Vltavě vysvětlí nejvíce variability výška nad řekou (kolem 20%), vliv ostatních geomorfologických proměnných je neprůkazný. Na Dyji do modelu opět výrazně přispívá „xericita“ stanoviště a procento variability vysvětlené geomorfologií se blíží padesáti procentům.

Tab. V-7. Korelace mezi diverzitou a proměnnými prostředí (Spearmanovy korelační koeficienty).

Vysvětlivky: E321, E32 a E1 - počty v jednotlivých vegetačních patrech; Ejuv – počty zmlazujících druhů; NUMS - počet druhů (na 150 m²); SW - Shannon-Wienerův index diverzity;

pozitivní korelace: +++ p<0,001, ++ p<0,01, + p<0,05

negativní korelace: --- p<0,001, -- p<0,01, - p<0,05

| | <i>E321 NUMS</i> | <i>E1 NUMS</i> | <i>E32 NUMS</i> | <i>Ejuv NUMS</i> | <i>E321 SW</i> |
|----------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| ALTIT | -- | --- | . | . | -- |
| ALTRIV | -- | -- | . | . | -- |
| RALTRIV | - | - | . | . | - |
| ASPSW | . | . | . | . | . |
| ASPSSW | . | . | ++ | . | . |
| INCL | -- | -- | - | . | . |
| XERSW | . | . | . | . | . |
| XERSSW | . | . | . | . | . |
| SURFSL | - | -- | . | . | . |
| SURFIS | . | . | . | . | . |
| RELPOS | . | . | . | + | . |
| GMFPOS | . | - | . | . | . |
| HETER | . | . | . | . | . |
| LITO | - | -- | . | . | . |
| RANK | . | . | . | . | . |
| REGO | . | . | . | . | . |
| FLUV | +++ | +++ | ++ | . | ++ |
| KAMB | . | . | . | . | . |
| STRSUB | . | . | . | . | . |
| SOILDPT | . | + | . | . | . |
| SOILSD | . | . | . | - | . |
| SOILCV | - | - | . | . | . |
| LITTDPT | . | . | . | . | . |
| LITTSD | . | . | . | . | . |
| LITTCV | . | . | . | . | + |
| ROCK | - | - | . | . | . |
| pH H | +++ | +++ | . | . | + |
| pH K | +++ | +++ | . | - | . |
| COVERE3 | + | . | ++ | . | . |
| COVERE2 | ++ | +++ | . | - | + |
| COVERE1 | + | + | . | . | . |
| COVERE0 | . | . | - | . | . |
| HEIGHTE3 | . | . | . | . | . |
| HEIGHTE2 | . | . | . | . | . |
| LITTCOV | . | . | ++ | + | . |

Tab. V-8. Parametry regresních modelů, popisujících vztah mezi diverzitou a proměnnými prostředí.

Vysvětlivky: *funk.* - funkce transformující hodnoty vysvětlující proměnné; *koef.* – regresní koeficienty jednotlivých vysvětlujících proměnných, pro polynom druhého řádu je *p1* koeficient lineárního a *p2* koef. kvadratického členu; *interc.* – intercept, hodnota nulového regresního koeficientu; % - kumulativní procenta variability vysvětlené modelem po přidání dané proměnné; *F a p* – testové kritérium a hladina průkaznosti analýzy deviance.

| <i>model</i> | <i>Vltava</i> | | | | | | <i>Dyje</i> | | | | | |
|--------------|-------------------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|-------------------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|
| | <i>prom. prostředí.</i> | <i>funk.</i> | <i>koef.</i> | <i>%</i> | <i>F</i> | <i>p</i> | <i>prom. prostředí.</i> | <i>funk.</i> | <i>koef.</i> | <i>%</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
| NUMSall | interc. | | 2,24 | | | | interc. | | 1,39 | | | |
| | FLUV | | 0,14 | 32,6 | 35,12 | 0,000 | pH H | log | 1,04 | 27,4 | 38,01 | 0,000 |
| | pH.H | log | 0,94 | 44,5 | 15,31 | 0,000 | ALTRIV | poly 2 | p1 -0,95 | 39,7 | 10,22 | 0,000 |
| | LITTDPT | poly 2 | p1 -0,73 | | | | | | p2 1,27 | | | |
| | | | p2 -0,47 | 49,7 | 3,62 | 0,032 | XERSSW | poly 2 | p1 0,91 | 50,4 | 10,85 | 0,000 |
| | SURFIS | | -0,12 | 53,1 | 4,96 | 0,029 | | | p2 -1,09 | | | |
| | | | | | | LITTCOV | poly 2 | p1 0,14 | 57,3 | 7,79 | 0,001 | |
| | | | | | | | | p2 -1,42 | | | | |
| | | | | | | REGO | | -0,10 | 60,6 | 7,93 | 0,006 | |
| ----- | | | | | | | | | | | | |
| SWall | interc. | | 1,40 | | | | interc. | | 0,87 | | | |
| | ALTRIV | log+1 | -0,08 | 18,5 | 16,39 | 0,000 | pH K | log | 0,34 | 27,1 | 37,87 | 0,000 |
| | SOILSD | poly 2 | p1 -0,45 | | | | ALTRIV | log+1 | -0,08 | 42,7 | 27,62 | 0,000 |
| | | | p2 0,51 | 33,7 | 8,01 | 0,001 | XERSSW | poly 2 | p1 1,45 | 51,6 | 9,10 | 0,000 |
| | KAMB | | 0,05 | 38,3 | 5,18 | 0,026 | | | p2 -0,82 | | | |
| | | | | | | | LITTCOV | poly 2 | p1 0,43 | 56,6 | 5,54 | 0,005 |
| | | | | | | | | p2 -0,45 | | | | |
| | | | | | | STRSUB | | 0,02 | 59,4 | 6,75 | 0,011 | |
| | | | | | | ASPSSW | | 0,01 | 61,2 | 4,32 | 0,040 | |
| ----- | | | | | | | | | | | | |
| NUMSgeom | interc. | | 3,69 | | | | interc. | | 2,48 | | | |
| | ALTRIV | log+1 | -0,11 | 24,7 | 23,65 | 0,000 | ALTRIV | poly 2 | p1 -5,97 | 19,9 | 11,69 | 0,000 |
| | | | | | | | | | p2 1,40 | | | |
| | | | | | | | RALTRIV | | 1,17 | 38,9 | 31,20 | 0,000 |
| | | | | | | | XERSSW | poly 2 | p1 0,29 | 44,2 | 4,71 | 0,011 |
| | | | | | | | | p2 -1,15 | | | | |
| | | | | | | SURFSL | | 0,14 | 47,9 | 7,13 | 0,009 | |
| ----- | | | | | | | | | | | | |
| SWgeom | interc. | | 1,37 | | | | interc. | | 1,00 | | | |
| | ALTRIV | log+1 | -0,06 | 18,5 | 16,39 | 0,000 | ALTRIV | poly 2 | p1 -2,74 | 27,1 | 18,75 | 0,000 |
| | | | | | | | | | p2 0,80 | | | |
| | | | | | | | XERSSW | poly 2 | p1 1,67 | 39,8 | 10,48 | 0,000 |
| | | | | | | | | | p2 -0,95 | | | |
| | | | | | | SURFSL | | 0,08 | 42,9 | 5,25 | 0,024 | |
| | | | | | | ASPSSW | | 0,01 | 45,2 | 4,18 | 0,044 | |
| | | | | | | RALTRIV | | 0,40 | 48,9 | 6,89 | 0,010 | |

DISKUSE

KLASIFIKACE ÚDOLNÍ VEGETACE

Od osmdesátých let dvacátého století, kdy se začal rozšiřovat program TWINSpan (HILL 1979), nastal rozmach v použití metod numerické klasifikace ke studiu vegetace (KENT & BALLARD 1988). Ačkoliv se ukazuje, že TWINSpan není zdaleka tak efektivní a robustní metoda, za jakou byl považován (VAN GROENEWOUD 1992, BELBIN & McDONALD 1993), dosud je nejpoužívanějším nástrojem numerické klasifikace – hlavně díky širokému rozšíření software a lákavé možnosti získat výsledky podobné tradiční fytoocenologické klasifikaci (CHYTRÝ 2000). Řada studií se pokouší o srovnání *a priori* (klasickou fytoocenologií) stanovených vegetačních jednotek s klasifikací vytvořenou numericky (např. HEIKKINEN 1991). Tento postup jsem napodobil i v této práci s cílem ukázat, do jaké míry se „objektivní“ klasifikace údolní vegetace říčního údolí vytvořená metodou TWINSpan shoduje se „subjektivní“ zkušeností, získanou klasickou metodou fytoecologie.

TWINSpan vymezil 8 skupin snímků, některé dobře, některé hůře definované a ohraničené (viz jejich krátkou charakteristiku v kapitole Výsledky). Pokud budeme uvažovat ordinační osy diagramu na obr. V-4 jako hlavní gradienty ve složení vegetace, pak je patrné, že vyhraněné skupiny snímků (viz tabulka „průměrných fidelit“, tab. V-2) mají tendenci obsazovat na těchto gradientech extrémní polohy: lužní lesy × reliktní bory a teplomilné doubravy na 1. ose, suťové lesy s měsíčníci × dubohabřiny na 2. ose, naopak nevyhraněné skupiny („suťové lesy“) tvoří prolínající se shluk uprostřed. Vyhraněné skupiny poměrně dobře odpovídají vegetačním jednotkám, jak je vymezuje tradiční fytoecologie. I výsledky získané v případě skupin „suťových lesů“ souhlasí s fytoocenologickým pojetím tohoto vegetačního typu, který zahrnuje jen málo ekologicky specializovaných druhů, spíše se vyskytují druhy přesahující z kontaktních společenstev (CHYTRÝ et al. 2001). Otázkou je klasifikace těchto „suťových lesů“. V současnosti se u nás objevil trend popisovat (nebo znovuoživit) úzce pojaté asociace suťových lesů, jako je *Seslerio albicantis-Tilietum cordatae* nebo *Poo nemoralis-Tilietum* (Sádlo, úst. sděl.), a upouští se tak od jejich širokého pojetí. Do ranku „suťových lesů“ spadají na Vltavě skupiny 3, 4 a částečně 7 (skupina 5 je také suťový les - odpovídá as. *Lunario-Aceretum*, složením je však vyhraněná). Fakt, že skupina 7 byla od skupin 3 a 4 odlišena hned při prvním kroku naznačuje, že jde o výrazný typ (i když velmi heterogenní). Skupiny 3 a 4 se blíží širokému pojetí as. *Aceri-Carpinetum*, s tím, že skupina 3 je druhově bohatší a obsazuje konkávní tvar reliéfu po spádnici („šluchtíčky“). Skupina 7 je naopak vázaná na horní části svahu, ploché až konvexní, s velkou svažitostí a heterogenitou. Ekologicky, pozicí na svahu i druhovým složením stojí mezi reliktními bory a suťovými lesy a blíží se

tak pojetí as. *Poo nemoralis-Tilietum*, která nebývá některými fytoecology uznávána a nebyla zahrnuta do národního přehledu vegetace (MORAVEC et al. 2000).

Otázkou však je, do jaké míry je klasifikace společenstev suťových lesů metodou TWINSpan zkreslená algoritmem, se kterým tato metoda pracuje. Dělení do skupin se děje na základě výsledků ordinace snímků korespondenční analýzou na první ose (HILL 1979); vyhraněné vegetační typy na pólech gradientů jsou proto odděleny poměrně jednoznačně, naopak nevyhraněné vegetační typy „mezofilního“ charakteru jsou na ordinační ose, na které je dělení prováděno, nahloučeny uprostřed, blízko těžiště, kterým je vedeno dělení na kladnou a zápornou skupinu. Bylo by tedy potřebné vypracovat klasifikační systém pomocí jiné numerické metody a zjistit, do jaké míry se toto členění od výsledků získaných metodou TWINSpan.

Získané výsledky mají jeden podstatný nedostatek. Vstupní data neobsahovala údaje o druhích mechového patra, které jsou ale podstatným klasifikačním kritériem při vymezování například reliktních borů vůči acidofilním doubravám. Spolu s chybějícími druhy jarního aspektu to je zřejmě příčinou určitého zkreslení v množství a charakteristice vymezených skupin snímků.

GRADIENTOVÁ ANALÝZA VEGETACE

Druhým přístupem ke studiu vegetace je gradientová analýza. Na vegetaci pohlíží jako na kontinuum a snaží se vystopovat gradienty, které toto kontinuum kopíruje. Často bývá používána ve spojení s numerickou klasifikací jako alternativním „pohledem na věc“ (BARUCH 1984, HEIKKINEN 1991, VELÁZQUEZ 1994 ad.). Říčním údolím prochází řada velmi výrazných nejen abiotických gradientů, a je proto vděčným objektem pro použití metod gradientové analýzy (přehled studií viz Úvod).

Výsledky nepřímé ordinace získané na Vltavě i na Dyji shodně ukazují, že nejvýraznějším gradientem, ovlivňujícím složení vegetace, je vlhkost. Odpovídají tomu nejen ekologické charakteristiky jednotlivých druhů rozmístěných podél první osy diagramu na obr. V1, ale také charakter proměnných s první osou nejvíce korelovaných. Z diagramu na obr. V-5 je patrné, že tento gradient se výrazně odráží ve vegetaci transektů jižních orientací, zatímco transekty severních orientací se postupně „přiklánějí“ ke gradientu vyjádřenému druhou hlavní osou DCA. Na Dyji byla druhá osa interpretována poměrně jednoznačně jako vliv pH (CHYTRÝ 1994). Na Vltavě je pH výrazně korelováno s oběma osami (jde jakoby „napříč diagramem“, obr. V-7) a druhá osa postrádá jednoznačnou interpretaci. Z diagramu na obr. V-5 je vidět ještě jedna věc – vzdálenost mezi jednotlivými plochami určitého transektu v prostoru prvních dvou ordinačních os je většinou největší na bázi svahu (v pravé dolní části diagramu), i když ve skutečném prostoru jsou plochy stejně daleko. Je to zřejmě způsobeno tím, že gradient vlhkosti je v těchto místech velmi strmý – na několika metrech přecházejí ekotopy vázané na říční nivu ve svahové ekotopy suťového lesa nebo přímo skalních společenstev. Strmost

gradientu způsobuje i výrazné oddělení skupiny 8 (lužní lesy) od ostatních snímků (obr. V-4); čím je gradient strmější, tím jsou společenstva od sebe odlišnější a hranice mezi nimi zřetelnější.

Výsledek přímé ordinační analýzy odpovídá na otázku, které ze sledovaných proměnných prostředí nejlépe vysvětlují vegetační variabilitu. Geomorfologické charakteristiky ovlivňují vegetaci nepřímo, prostřednictvím půdy, klimatu a dalších faktorů. Projevy půdních a geomorfologických faktorů jsou spolu úzce korelovány, takže není snadné je odlišit. Výsledky z Vltavy potvrzují závěry učiněné na Podyjí (CHYTRÝ 1994), že půdní faktory vysvětlují složení vegetace lépe než faktory geomorfologické – konkrétně přítomnost fluvizemě (popř. litozemě) a pH půdy. Po odečtení vlivu půdních faktorů však zůstává dostatek místa pro průkazný vliv některých faktorů geomorfologických, které zřejmě ovlivňují vegetaci prostřednictvím jiných než půdních proměnných (klimatických?). Jejich vliv se uplatňuje výrazněji na Vltavě než na Dyji; zajímavý je zejména vliv parametru HETER, vyjadřujícího subjektivní posouzení „heterogenity“ plochy podle jednoduché stupnice. Tento faktor má ve všech analýzách (zahrnujících půdní i geomorfologické faktory) největší vysvětlující sílu ze všech geomorfologických proměnných. Zatímco půdní faktory jako typ a hloubka půdy velmi těsně korelují s geomorfologickými proměnnými vyjadřujícími svažitost a polohu v rámci svahu, „heterogenita“ vnáší do geomorfologického popisu nový rozměr (částečně kopírovaný „heterogenitou půdy“ vyjádřenou variačními koeficienty SOILSV a LITTCV). Po odstranění půdních charakteristik z balíku vstupních proměnných (modely s koncovkou *geom*) ustoupí důležitost „heterogenity“ do pozadí – největší vysvětlující sílu zde mají proměnné vyjadřující svažitost a polohu v rámci svahu (tedy ty, které s vegetací lépe korelují v podobě půdních charakteristik – typu a hloubky půdy), a také xericita stanoviště. Tato „xericita“ je vyjádřena pomocí „indexu xericity“, jehož hodnota zahrnuje kombinaci sklonu a orientace (PARKER 1988). Výsledky této práce částečně podporují zjištění, že takto vytvořená veličina vysvětluje variabilitu vegetace lépe než přímé použití sklonu nebo orientace (AUSTIN et al. 1984). V analýzách zahrnujících pouze geomorfologické proměnné však má sklon podstatně významnější vliv než „index xericity“.

Srovnání úplného souboru s podsoubory obsahujícími druhy jednotlivých vegetačních pater ukazuje, že (i) na Vltavě nejsou dřeviny narozdíl od bylin průkazně ovlivňovány „xericitou“ stanoviště, naopak reagují na hloubku povrchového humusu; (ii) na Dyji dřeviny nevykazují na rozdíl od druhů bylinného patra průkaznou odpověď na obsah CaCO_3 v půdě (na Vltavě tento faktor nebyl sledován). Tyto skutečnosti souhlasí s hypotézou, že vztah mezi variabilitou prostředí a vegetací je pro jednotlivá vegetační patra různý (BRADFIELD & SCAGEL 1984, BURNETT et al. 1998, NICHOLS et al. 1998). Je však otázkou, jestli je toto zjištění odrazem reality, nebo zkreslením způsobeným slabší analýzou v případě stromového a keřového podsouboru, který obsahuje podstatně méně druhů než podsoubor bylinný.

VZTAH MEZI DIVERZITOU A FAKTORY PROSTŘEDÍ

Při porovnání výsledků z Vltavy a Dyje se ukazuje, že některé trendy týkající se odpovědi diverzity na proměnné prostředí jsou v obou údolích stejné:

(i) vysoká diverzita vázaná na pobřežní ekotopy podél litorálu (fluvizemě, báze svahů),

(ii) diverzita rostoucí s bazicitou substrátu (v případě Dyje se to týká také rostoucího obsahu uhličitánů v půdě, který na Vltavě nebyl měřen).

Při hlubším rozboru se ukazuje celá řada trendů, kterými se obě údolí mezi sebou liší a jejichž interpretace může být nejednoznačná. Otázkou je, do jaké míry tyto odlišnosti způsobuje reálný stav, a do jaké míry jde o zkreslení způsobené arbitrárně stanovenou hladinou průkaznosti nebo neprůkaznosti testu v případě porovnání různě velkých souborů dat.

Na Vltavě jsou to tyto závislosti, na Podyjí neprůkazné:

druhová bohatost klesá s rostoucí svažitostí; úplný soubor a podsoubor bylinného patra je negativně korelován s půdní heterogenitou (SOILCV), plochou obnažené horniny a přítomností litozemě; bylinné patro je bohatší na hlubších půdách; keřové a stromové patro je bohatší na jižních orientacích, počet druhů zmlazujících dřevin je pozitivně korelován s pokryvností opadu a negativně s půdní heterogenitou a pH.

Z trendů průkazných na Dyji, ale neprůkazných na Vltavě, je to např.:

pozitivní korelace úplného souboru a bylinného podsouboru s výslunnými expozicemi a xericitou stanoviště, která se neprojevuje v podsouboru s keři a stromy; vyšší počet druhů keřového a stromového patra na regozemi a naopak nižší na kambizemi.

Zajímavý, zároveň však nejasně interpretovatelný trend shodný v obou údolích, je poměrně vysoce průkazná pozitivní korelace mezi pokryvností keřového patra a počtem druhů patra bylinného.

Všechny uvedené závislosti byly získány na základě výpočtu korelačních koeficientů mezi vysvětlujícími proměnnými a hodnotami diverzity. I když je tento způsob hojně používán (NILSSON et al. 1989, BAKER 1990), neumožňuje odhalit nelineární trendy, které však bývají často velmi podstatné. Tento nedostatek jsem se pokusil vyřešit použitím regresních modelů, které umožňují vybrat z balíku vysvětlujících proměnných jen ty s průkazným vlivem, a modelovat i nelineární závislosti mezi diverzitou a vybranými faktory.

Výsledky ukazují, že na Dyji je procento variability vysvětlené jednotlivými modely systematicky vyšší než na Vltavě – tak například pro druhovou bohatost a soubor půdních i geomorfologických proměnných je to 60% proti 53% na Vltavě; podstatně větší rozdíl je u modelů zahrnujících pouze geomorfologické parametry – 48% na Dyji proti 25% na Vltavě pro druhovou bohatost. Z faktorů, jejichž průkazný vliv byl zjištěn pomocí regresních modelů, se s výsledky korelací shodují jen některé – vesměs ty nejvýraznější

(výška nad řekou a pH, na Podyjí se k nim připojuje „xericita“ stanoviště). Naopak se objevují některé nové zákonitosti:

- na Vltavě je to prudké ubývání druhů s hloubkou humusu a vyšší druhová bohatost soustředěná v konkávním reliéfu po spádnicí („šluchticky“),

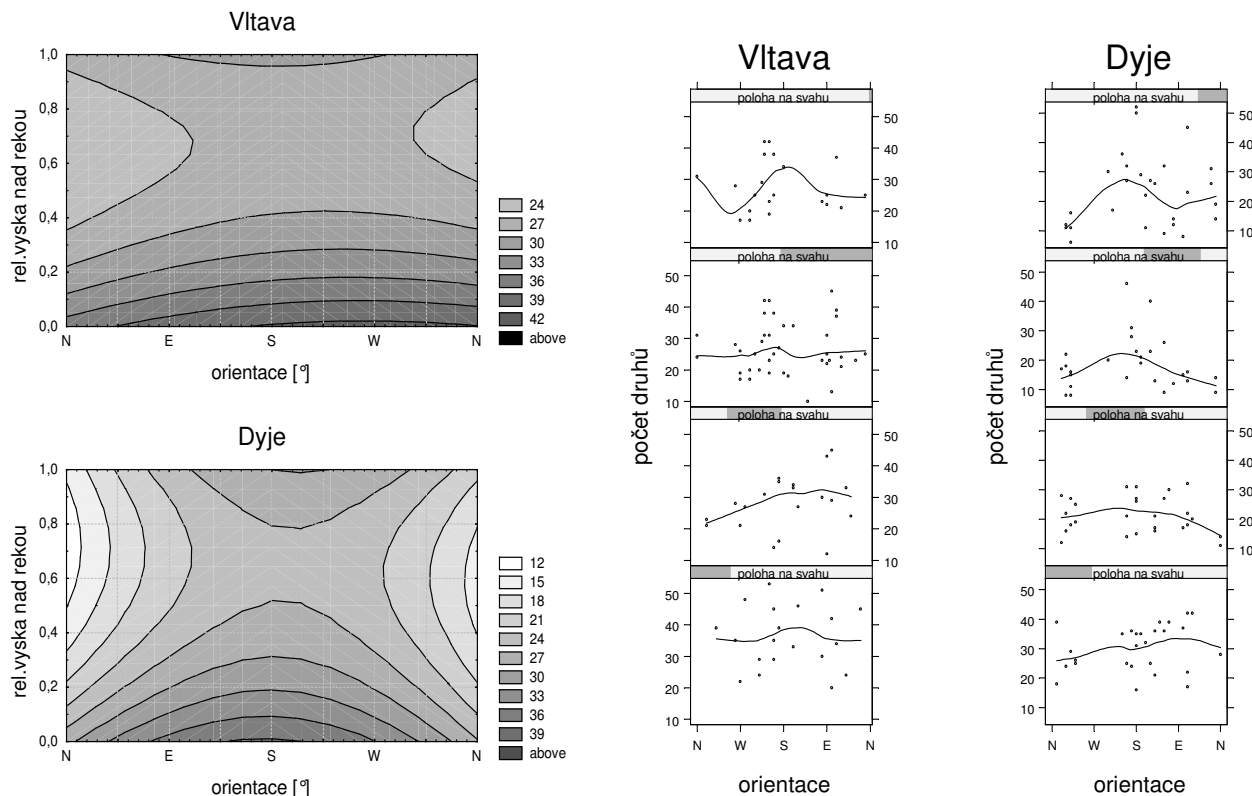
- na Podyjí je to kvadratická závislost druhové bohatosti na opadu a menší druhová bohatost na regozemích.

Pro vyjádření diverzity byl použit jednak prostý počet druhů (druhová bohatost), jednak Shannon-Wienerův index diverzity. Jak korelace, tak výsledky regresních modelů ukazují, že počet druhů lépe koreluje s faktory prostředí a modely založené na počtech druhů vysvětlí větší procento variability, než je tomu v případě indexu diverzity. Může to být způsobeno artefaktem statistického zpracování, protože oba parametry se liší distribucí dat. Pokud by se ale ukázalo, že statistický přístup je v tomto případě v pořádku (byla použita neparametrická metoda výpočtu korelačních koeficientů a zobecněné lineární metody, ve kterých je Poissonova distribuce druhové bohatosti ošetřena patřičnou link-funkcí), mohlo by to znamenat, že prostý počet druhů je pro účely modelování vhodnější než index diverzity.

Jeden rozdíl mezi Vltavou a Dyjí ohledně chování diverzity zasluhuje bližší pozornost. Pokud porovnáme výsledky modelů, které zahrnují pouze geomorfologické proměnné, faktorem s největší vysvětlující silou (na Vltavě zároveň jediným průkazným) je výška nad řekou. Při sestavování modelu jsou jednotlivé charakteristiky zadávány jak v podobě lineární, tak transformované (funkcí logaritmu nebo polynomem 2. stupně). Zatímco na Vltavě byla tímto postupem do modelu zahrnuta logaritmická funkce výšky nad řekou, na Podyjí má průkazně větší vysvětlující schopnost funkce polynomu 2. stupně. Zatímco je tedy na Vltavě diverzita nejvyšší na bázi svahu a směrem nahoru klesá, na Podyjí má kvadratický průběh – nejvyšší je dole u řeky a pak nahoře při hraně údolí. Tento trend vynikne, pokud závislost druhové bohatosti na výšce nad řekou a orientaci vyneseme do grafu (obr. D-1). Je patrné, že druhově nejbohatšími ekotopy v údolích jsou nejen báze svahů (údolní niva), ale také jižně orientované horní hrany údolí. Z grafů je zároveň patrné, že tento jev je na Dyji vyvinutý výrazněji než na Vltavě. Tento rozdíl může být vysvětlen tím, že údolí Dyje je hlubší a celkově „mohutnější“, a projevy „říčního fenoménu“ jsou v něm výraznější (Ložek 1988 vyznačil na Dyji „plně vyvinutý říční fenomén“, zatímco ve studovaném úseku Vltavy pouze „neúplně vyvinutý ř. f.“). Jiný způsob vyjádření stejných proměnných ukáže ještě jeden charakteristický rys hlubokých údolí (obr. D-2): zatímco na zastíněném dně údolí se vliv orientace na diverzitu prakticky neprojevuje, směrem k horní hraně údolí jsou rozdíly mezi orientacemi postupně výraznější ve prospěch druhově bohatších jižních orientací.

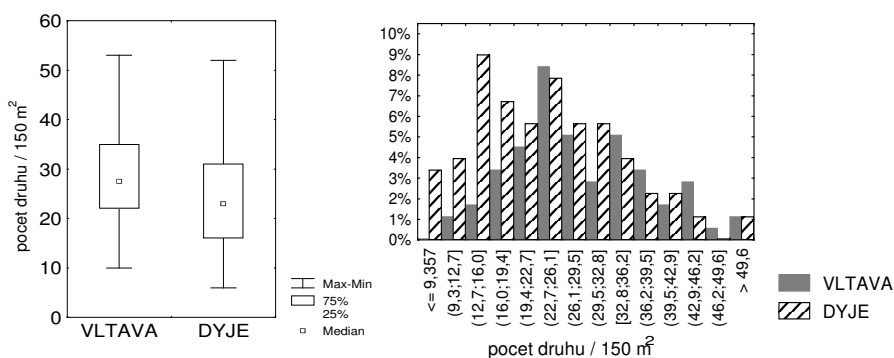
Z obr. D-1 je dále patrné, že na Vltavě je počet druhů na ploše 150 m² systematicky vyšší než na Podyjí (převažují tmavší barvy konturových ploch); obr. D-3 tento trend potvrzuje. Je patrné, že tato nižší průměrná druhová bohatost je způsobena podstatně

vyšší frekvencí druhově chudých ploch. Jedním z vysvětlení tohoto jevu mohou být rozdíly ve fyzikálních a chemických vlastnostech substrátů, převažujících v jednotlivých údolích.



Obr. D-1. Trendy v rozmištění druhové bohatosti v rámci údolí. Idealizovaný model, znázorňující druhovou bohatost údolních svahů různých orientací (tmavší barva = vyšší počet druhů).

Obr. D-2. Závislost druhové bohatosti na orientaci plochy v různých výškách nad řekou – dole dno údolí, nahoře horní hrana.



Obr. D-3. Porovnání počtu druhů na ploše 150m² na Vltavě a na Dyji; vlevo průměrné hodnoty, vpravo histogram četností různě bohatých ploch

ZÁVĚR

Cíle, které jsem si vymezil v úvodu této práce, byly splněny takto:

- (i) Pomocí metody TWINSPAN jsem rozlišil 8 skupin snímků a popsal je z hlediska jejich druhového složení, ekologických nároků a fytocenologické interpretace.
- (ii) Gradientová analýza vymezila hlavní gradienty ve složení vegetace a určila, které ze zjišťovaných proměnných mají na vegetaci největší vliv.
- (iii) Prokázal jsem existenci některých výrazných trendů, týkajících se odpovědi diverzity rostlin na faktory prostředí.
- (iv) Při srovnání výsledků získaných na Vltavě a na Dyji se ukázalo, které ze zjištěných vztahů mají obecnější platnost a které odrážejí pouze lokální zvláštnosti jednotlivých údolí.
- (v) Získané výsledky podporují některé z teorií, které vyslovily JENÍK & SLAVÍKOVÁ (1964) v souvislosti s popisem říčního fenoménu a podle kterých je největší diverzita v údolí vázána na
 - (1) *pobřežní ekotopy* – potvrdily to shodně studie na Vltavě i na Dyji;
 - (2) *skalnaté hřbety rozsoch sbíhajících po spádnicí* – nebylo zaznamenáno;
 - (3) *dna bočních zářezů a přilehlých údolí* – na Vltavě prokázána vyšší bohatost konkávního reliéfu po spádnicí, na úrovni společenstev vyhledávaného druhově bohatšími suťovými lesy skupiny 3; na Dyji nebylo zaznamenáno;
 - (4) *ekotopy na hranách mezi zaříznutým údolím a přilehlou náhorní plošinou* – je třeba ještě doplnit „převážně na jižně orientovaných hranách“; tento trend se projevuje výrazněji na Dyji než na Vltavě, což může souviset s lépe vyvinutým říčním fenoménem v údolí Dyje.

Howgh!

Poděkování patří ...

... Milanovi Štechovi za cenné rady týkající se této práce a života celkově, Milanovi Chytrému za konzultaci tématu a poskytnutí dat z Podyjí, Jirkovi Sádlovi, Vítkovi Grulichovi a Karlu Boublíkovi za diskusi ohledně vegetace (Karlovi zvláště za to, že mě naučil vidět Poo nemoralis-Tilietum), Martinovi Lepšímu za to, že mě učil kytky, panu Chánovi za literaturu a floristické údaje k území, Petru Šmilauerovi a Šuspovi za rady ohledně statistiky, Honzům Kučerovi a Vondrákovi za pomoc s určováním mechů a lišejníků, Tomášovi Pickovi a Haně Šantrůčkové za rady při půdních rozbozech, Romanovi Hrdličkovi za nakreslení mapek, MUDr. Kačce Lukáčové za zapůjčení jejího značně melancholického počítače, Radce Ležalové za pomoc při šmrdlání půdních vzorků, Tomášovi Hájkovi za čtení textu při závěrečném finiši, obyvatelům laborky 009 za toleranci ke mě i mému bord ... nepořádku, Mileně Pittnerové za její přístup takřka mateřský, pracovnícím Společné knihovny biologických pracovišť za to, že mi vždy s úsměvem vyšly vstříc a tolerovaly mojí patologickou vášeň pro hromadění knih, vrátnému na Sádkách, co kouří Startky bez filtru, za duchovní i materiální (chleba se škvarkama) podporu při nekonečném ponocování v laborce...

... rodičům, že na mě pořád ještě nezanevřeli, i když už dávno nejsou zrovna ideální syn...

... a nakonec i údolí Vltavy za to, že se mi nemstilo, i když jsem do něj píchal ocelovou sondýrkou a občas i dost nemravně nadával...

Děkuju!

LITERATURA

- ANONYMUS (1999): STATISTICA for Windows [Computer program manual]. - Tulsa, OK.
- ANSSEAU C. (1993): Vegetation patterns to characterize stream valleys in Hilly Southern Québec, Canada. - *Vegetatio* 106: 127-136.
- AUSTIN M.P., CUNNINGHAM R.B. & FLEMING P.N. (1984): New approaches to direct gradient analysis using environmental scalars and statistical curve-fitting procedures. - *Vegetatio* 55: (1) 11-27.
- BAKER M.E. & BARNES B.V. (1998): Landscape ecosystem diversity of river floodplains in northwestern Lower Michigan, U.S.A. - *Canadian Journal of Forest Research* 28: 1405-1418.
- BAKER W.L. (1990): Species richness of Colorado riparian vegetation. - *Journal of Vegetation Science* 1: 119-124.
- BALATKA B. & SLÁDEK J. (1962): Říční terasy v českých zemích. - NČAV, Praha.
- BARUCH Z. (1984): Ordination and classification of vegetation along an altitudinal gradient in the Venezuelan páramos. - *Vegetatio* 55: 115-126.
- BELBIN L. & McDONALD C. (1993): Comparing three classification strategies for use in ecology. - *Journal of Vegetation Science* 4: 341-348.
- BLAŽKOVÁ D. (1964): Rozčlenění vegetace na údolních svazích v oblasti Orlické nádrže. - In: Jeník J. (ed.), Vegetační problémy při budování vodních děl, NČSAV, Praha pp. 21-37.
- BOUBLÍK K. (in prep.): Přirozená lesní vegetace a mapa potenciální přirozené vegetace Jindřišského údolí u Jindřichova Hradce. – *Sbor. Jihočes. Muz. v Čes. Budějovicích*.
- BRADFIELD G.E. & SCAGEL A. (1984): Correlations among vegetation strata and environmental variables in subalpine spruce-fir forests, southern British Columbia. - *Vegetatio, The Hague* 55: 105-114.
- BRUELHEIDE H. (2000): A new measure of fidelity and its application to defining species groups. - *Journal of Vegetation Science* 11: 167-178.
- BURKART M. (2001): River corridor plants (Stromtalpflanzen) in Central European lowland: a review of a poorly understood plant distribution pattern - *Global Ecology & Biogeography* 10: 449-468.
- BURNETT M.R. ET AL. (1998): The influence of geomorphological heterogeneity on biodiversity. I. A patch-scale perspective. - *Conservation Biology* 12: 363-370.
- CZUDEK T. (ED.) (1972): Geomorfologické členění ČSR. - *Studia Geographica* 23: 5-95.
- ČECHOVÁ J., JELÍNKOVÁ J. & UNAR J. (1997): Vývoj vegetace národní přírodní rezervace Mohelenská hadcová step v závislosti na řízení ochrany území a na prováděných bioregulačních zásazích. - *Přírod. Sborn. Západomor. Muz. v Třebíči* 27 : 1-53.
- DEMEK J. (1987): Obecná geomorfologie. - Academia, Praha
- EHRENDORFER F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. - G. Fischer, Stuttgart.
- FIRBAS F. & SIGMOND H. (1928): Vegetationsstudien auf dem Donnersberge im Böhmischem Mittelgebirge. - *Lotos, Prag* 76: 113–172..
- FRANK D. & KLOTZ S. (1988): Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. - *Wiss. Beitr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg* 1988/60 (P35), 103 pp..
- HEIKKINEN R.K. (1991): Multivariate analysis of esker vegetation in southern Häme, S Finland. - *Annales Botanici Fennici* 28: 201-224.
- HEIKKINEN R.K. (1996): Predicting patterns of vascular plant-species richness with composite variables - a mesoscale study in Finnish Lapland. - *Vegetatio* 126 (2): 151-165.
- HENNEKENS S.M. (1995): TURBO(VEG). Software package for input, processing, and presentation of phytosociological data. User's guide. - IBN-DLO Wageningen er University of Lancaster.
- HERBEN T. (1987): Bryophytes in vegetation sample plots: What is their correlation with vascular plants. - *Folia Geobot. Phytotax.* 22: 35-41.

- HIBBS D.E., BOWER A.L. (2001): Riparian forests in the Oregon Coast Range. - *Forest Ecology and Management* 154 (1-2): 201-213.
- HILL M.O. & GAUCH H.G. (1980): Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. - *Vegetatio* 42: 47-58.
- 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 Univ., Ithaca.
- HRAŠKO J., NĚMEČEK J., ŠÁLY R. & ŠUŘINA B. (1987): Morfogenetický klasifikační systém půd ČSSR (MKSP). - Bratislava.
- HUPP C.R. & OSTERKAMP W.R. (1985): Bottomland vegetation distribution along passage creek, Virginia, in relation to fluvial landforms. - *Ecology* 66(3): 670-681.
- HUPP C.R. & OSTERKAMP W.R. (1996): Riparian vegetation and fluvial geomorphic processes. - *Geomorphology* 14: 277-295.
- HUSOVÁ M. & ANDRESOVÁ J. (1992): The Cladonio rangiferinae-Pinetum sylvestris in the Křivoklátsko landscape protected area (Central Bohemia), and its position in the phytosociological system. - *Folia Geobot. Phytotax.* 27(4): 357-386.
- HUSOVÁ M. (1968): Tannenmischwälder und Schuttwälder im Tal der Lužnice und oberen Moldau in Südböhmen, Tschechoslowakei. - *Folia Geobot. Phytotax.* 3: 143-182.
- HUSOVÁ M. (1990): Přirozená vegetace Křivoklátska a faktory určující její rozmístění v krajině. - In: Rivola M. [ed.], Současný stav a cíle botanického výzkumu CHKO Křivoklátsko, Sborn. refer., Praha p.35-47.
- CHÁBERA S. et al. (1985): Neživá příroda. Jihočeská vlastivěda, přírodní vědy. - Jihočeské nakladatelství, České Budějovice.
- CHYTRÝ M. & VICHEREK J. (1995): Lesní vegetace Národního parku Podyjí/Thayatal - Die Waldvegetation des Nationalparks Podyjí/Thayatal. - Academia, Praha.
- CHYTRÝ M. & VICHEREK J. (1996): Přirozená a polopřirozená vegetace údolí řek Oslavy, Jihlavy a Rokytne. - *Přírod. Sborn. Západomor. Muz. v Třebíči* 22: 1-125.
- CHYTRÝ M. (1993): Bemerkungen zur Vegetation der primär Waldfreien Flächen auf nichtxerothermen Standorten in Flusstälern des Südostrandes des Böhmisches massivs. - *Acta Mus. Morav. Sci. Natur., Brno* 77(1992): 123-137.
- CHYTRÝ M. (1994): Lesní vegetace Národního parku Podyjí/Thayatal. - Ms. [dizertační práce, Masarykova univerzita v Brně, Katedra systematické botaniky a geobotaniky. 208 pp].
- CHYTRÝ M. (1995): Are species with similar ranges confined to similar habitats in a landscape? - *Preslia, Praha* 67: 25-40.
- CHYTRÝ M. (2000): Formalizované přístupy k fytoecologické klasifikaci vegetace. - *Preslia, Praha* 72(1): 1-30.
- CHYTRÝ M., GRULICH V., TICHÝ L. & KOUŘIL M. (1999): Phytogeographical boundary between the Pannonicum and Hercynicum: a multivariate analysis of lanscape in the Podyjí/Thayatal National Park, Czech Republic/Austria. - *Preslia, Praha* 71: 23-41.
- CHYTRÝ M., KUČERA T. & KOČÍ M. (EDS.) (2001): Katalog biotopů České republiky. - AOPK ČR, Praha.
- JENÍK J. (1964): Obecná geobotanika. Úvod do nauky o rostlinstvu. - Fakulta přírodovědecká UK, SPN Praha.
- JENÍK J. (2001): Řeka a velkoměsto ve vzájemných vztazích: říční fenomén v Praze. - *Ochr. Přír., Praha* 56 (10): 298-302.
- JENÍK J. (ed.) (1964): Vegetační problémy při budování vodních děl. - NČSAV, Praha.
- JENÍK J. & SLAVÍKOVÁ J. (1964): Střední Vltava a její přehrady z hlediska geobotanického. - In: Jeník J. (ed.), Vegetační problémy při budování vodních děl, NČSAV, Praha pp. 67-100.
- KALLIOLA R. & PUHAKKA M. (1988): River dynamics and vegetation mosaicism: a case study of the River Kamajohka, northernmost Finland. - *Journal of Biogeography* 15: 703-719.
- KENT M. & BALLARD J. (1988): Trends and problems in the application of classification and ordination methods in plant ecology. - *Vegetatio* 78: 109-124.

- KIKUCHI T. & MIURA O. (1993): Vegetation patterns in relation to micro-scale landforms in hilly land regions. - *Vegetatio* 106: 147-154.
- KODYM O. (ed.) (1981): Základní geologická mapa ČSSR 1:25 000. List 32-223 Kamenný újezd. - Ústřední ústav geologický a Kartografie, Praha.
- KOLBEK J. et al. (1997): Potential natural vegetation of the biosphere reserve Křivoklátsko - Potenciální přirozená vegetace biosférické rezervace Křivoklátsko. - Academia, Praha.
- 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.
- KOPECKÝ A. (1996): The part played by denudation in forming the relief of the Bohemian massif. - - In: Seismicity, neotectonics and recent dynamics with special regard to the Territory of Czech Republic.
- KUČERA T. (1997): Vliv reliéfu na diverzitu vegetace. - Ms. [Disert.pr., depon. in: knih.kat.bot.Přir.Fak.Univ.Karlovy Praha, 128 pp].
- KUČERA T. (2001): Horká místa biodiverzity a ekologické fenomény. - *Živa* 2001(6):256-258.
- KUNSKÝ J. (1968): Fyzický zeměpis Československa. - SPN, Praha.
- LOŽEK V. (2000): Biodiverzita, ekofenomény a geodiverzita. - *Vesmír* 2000(2): 95-96.
- LOŽEK V. (1988): Říční fenomén a přehrad. - *Vesmír* 67: 318-326.
- LUOTO M. (2000): Modelling of rare plant species richness by landscape variables in an agriculture area in Finland. - *Plant Ecology* 149: (2) 157-168.
- MORAVEC J. ET AL. (1995): Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení (2.vydání). - *Severočes.Přir. příl.* 1995.
- MORAVEC J., HUSOVÁ M., CHYTRÝ M. & NEUHÄUSLOVÁ Z. (2000): Hygrofilní, mezofilní a xerofilní opadavé lesy - Hygrophilous, mesophilous and xerophilous deciduous forests. - In: Moravec J. [red.], Přehled vegetace České republiky, vol.2. - Academia, Praha.
- MORAVEC J., HUSOVÁ M., NEUHÄUSL R. & NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ Z. (1982): Die Assoziationen mesophiler und hygrophiler Laubwälder in der Tschechischen Sozialistischen Republik. - Academia, Praha.
- MUCINA L., GRABHERR G. & WALLNÖFER S. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. - Gustav Fischer Verlag.
- NAGAMATSU D. & MIURA O. (1997): Soil disturbance regime in relation to micro-scale landforms and its effects on vegetation structure in a hilly area in Japan. - *Plant Ecology* 133: 191-200.
- NEUHÄUSLOVÁ Z. ET AL. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. - Academia, Praha.
- NIERENBERG T.R. & HIBBS D.E. (2000): A characterization of unmanaged riparian areas in the central Coast Range of western Oregon - *Forest Ecology and Management* 129: 195-206.
- NICHOLS W.F. ET AL. (1998): The influence of geomorphological heterogeneity on biodiversity. II. A landscape perspective. - *Conservation Biology* 12: 371-379.
- NILSSON C., GRELSSON G., DYNESIUS M., JOHANSSON M.E. & SPERENS U. (1991): Small rivers behave like large rivers - effects of postglacial history on plant-species richness along riverbanks. - *Journal of Biogeography* 18 (5): 533-541.
- NILSSON CH. (1983): Frequency distributions of vascular plants in the geolittoral vegetation along two rivers in northern Sweden. - *Journal of Biogeography* 10: 351-369.
- NILSSON CH. (1986): Changes in riparian plant community composition along two rivers in northern Sweden. - *Canadian Journal of Botany* 64: 589-592.
- NILSSON CH. (1996): Remediating river margin vegetation along fragmented and regulated rivers in the North: What is possible? - *Regulated Rivers: Research & Management* 12: 415-431.
- NILSSON CH., GRELSSON G., JOHANSSON M. & SPERSEN U. (1989): Patterns of plant species richness along riverbanks. - *Ecology* 70(1): 77-84.

- PALMER M.W. (1993): Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis. - *Ecology* 74: 2215-2230.
- PARKER K.C. (1988): Environmental relationships and vegetation associates of columnar cacti in the northern Sonoran Desert. - *Vegetatio* 78: 125-140.
- PEARCE J. & FERRIER S. (2000): An evaluation of alternative algorithms for fitting species distribution models using logistic regression - *Ecological Modelling* 128: 127-147.
- PEET R.K., KNOX R.G., CASE J.S. & ALLEN R.B. (1988): Putting things in order: the advantage of detrended correspondence analysis. - *American Naturalist* 131: 924-934.
- PETRÁNEK J. (1993): Malá encyklopedie geologie. - JIH České Budějovice.
- PIELOU E.C. (1975): Ecological Diversity. - New York, etc.
- PIŠTA F. (1982): Přirozená společenstva jedlobukového a smrkobukového stupně v jižní části Šumavy a jejího předhůří. - *Studie ČSAV, Praha* 7/1982.
- PLANTYTABACCHI A.M., TABACCHI E., NAIMAN R.J., DEFERRARI C. & DECAMPS H. (1996): Invasibility of species rich communities in riparian zones. - *Conservation Biology* 10: 598-607.
- PYŠEK P. & PRACH K. (1993): Plant invasions and the role of riparian habitats: a comparison of four species alien to central Europe. - *Journal of Biogeography* 20: 413-420.
- QUITT E. (1971): Klimatické oblasti Československa. - Stud.Geogr., Brno.
- QUITT E. (1975): Mapa klimatických oblastí ČSR 1 : 500 000. - Geografický ústav ČSAV, Brno.
- QUITT E. (1984): Klima jihomoravského kraje. - Krajský pedagogický ústav, Brno.
- QUITT E. (1996): Změny mikroklimatu a topoklimatu způsobené výstavbou vodních nádrží Dalešice a Mohelno. - *Přírod.Sborn.Západomor.Muz. v Třebíči* 21 : 1 - 26.
- RUBÍN J., BALATKA B. et al. (1986): Atlas skalních, zemních a půdních tvarů. - Academia, Praha.
- SÁDLO J. & KOLBEK J. (1994): Náčrt nelesní vegetace sutí kolinního až montánního stupně České republiky. - *Preslia, Praha* 66: 217-236.
- SÁDLO J. & STORCH D. (2000): Biologie krajiny. Biotopy České republiky. - Nakladatelství Vesmír, Praha.
- SÁDLO J. (1996): Reliktní vegetace Bořeňe u Bíliny a možnosti její historické interpretace. - *Severočes.Přír.* 29: 1-16.
- SÁDLO J. (1998): *Diantho gratianopolitani-Aurinetum saxatilis*, a relict community of rock fissures in the Czech Republic. - *Preslia, Praha* 70: 57-68.
- SÁDLO J. (2000): Jak fousatá musí být teta, aby to byl strýc? - *Vesmír* 79: 394-396.
- SAGERS C.L. & LYON J. (1997): Gradient analysis in riparian landscape: contrasts among forest layers. - *Forest Ecology and Management* 96(1997): 13-26.
- SAKAI A. & OHSAWA M. (1993): Vegetation pattern and microtopography on a landslide scar of Mt Kiyosumi, central Japan. - *Ecological research* 8: 47-56.
- SALO J., KALLIOLA R., HAKKINEN I., MAKINEN Y., NEIMELA P., PUHAKKA M. & COLEY P.D. (1986): River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest. - *Nature* 322: 254-258.
- SHAFROTH P.B., STROMBERG J.C. & PATTEN D.T. (2002): Riparian vegetation response to altered disturbance and stress regimes - *Ecological Applications* 12: 107-123.
- SCHARFETTER R. (1918): Beiträge zur Kenntnis subalpiner Pflanzenformationen. - *Österr.Bot.Zeitscht.* 67: 1-14, 63-96.
- STOHLGREN T.J., CHONG G.W., KALKHAN M.A. & SCHELL L.D. (1997): Multiscale sampling of plant diversity: effects of minimum mapping unit size. - *Ecological Applications* 7: 1064-1074.
- SUZA J. (1930): Geobotanické poznámky ze Západní Moravy. III. K výzkumu vegetačních poměrů na stříž. toku Jihlavy. - *Sborník klubu přírodovědeckého v Brně* 13: 20-48.
- SÝKORA T. (1981): Rostlinná společenstva skal lesního stupně. - *Zpr.Čs.Bot.Společ., Praha* 16: Mater.2: 46-50.

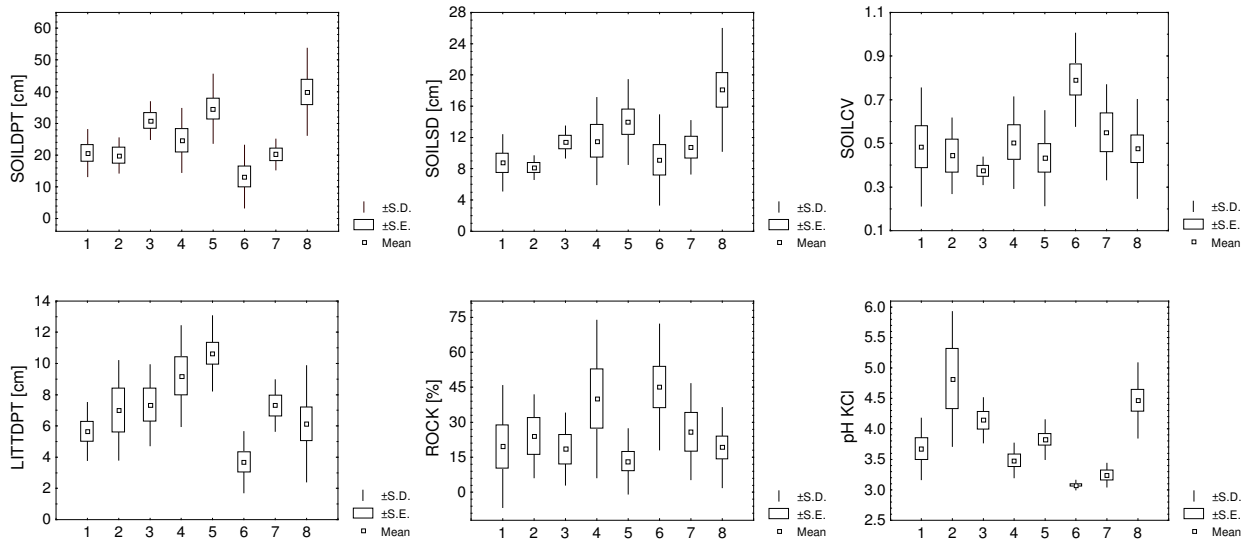
- TABACCHI E., PLANTYTABACCHI A.M., SALINAS M.J. & DECAMPS H. (1996): Landscape structure and diversity in riparian plant communities: A longitudinal comparative study. - *Regulated Rivers: Research & Management* 12: 367-390.
- TER BRAAK C.J.F. & PRENTICE I.C. (1988): A theory of gradient analysis. - *Adv.Ecol.Res., London* 18:271-317.
- TER BRAAK C.J.F. & ŠMILAUER P. (2002): CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). - *Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA*. 500 pp.
- TER BRAAK C.J.F. (1986): Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. - *Ecology* 67(5): 1167-1179.
- TICHÝ L. (1998): JUICE 5.1. - *Katedra botaniky, Masarykova Univerzita Brno* (<http://www.sci.muni.cz/botany/juice.htm>).
- TICHÝ L. (submitt.): JUICE, software for vegetation analysis and classification. - *Journal of Vegetation Science*.
- TOMÁŠEK M. (1995): Atlas půd České republiky. - Český geologický ústav, Praha.
- VALACHOVIČ M., OŤAHELOVÁ H., STANOVÁ V. & MAGLOCKÝ Š. (1995): Rastlinné spoločenstvá Slovenska 1. Pionierska vegetácia. - Veda, Bratislava.
- VAN GROENEWOUD H. (1992): The robustness of correspondence, detrended correspondence, and TWINSpan analysis. - *Journal of Vegetation Science* 3: (2) 239-246.
- VELÁZQUES A. (1994): Multivariate analysis of the vegetation of the volcanoes Tláloc and Pelado, Mexico. - *Journal of Vegetation Science* 5: 263-270.
- VELENOVSKÝ J. (1884): Údolím Vltavským. - *Vesmír* 13: 87-88.
- WARD J.V. (1998): Riverine landscapes: biodiversity patterns, disturbance regimes, and aquatic conservation. - *Biological Conservation* 83: 269-278.
- ZBÍRAL J. (1995): Analýza půd 1. Jednotné pracovní postupy. - Státní kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno.
- ZIMMERMAN J.C., DEWALD L.E. & ROWLANDS P.G. (1999): Vegetation diversity in an interconnected ephemeral riparian system of north-central Arizona, USA. - *Biological Conservation* 90: (3) 217-228.

obr. P-1. Půdní charakteristiky

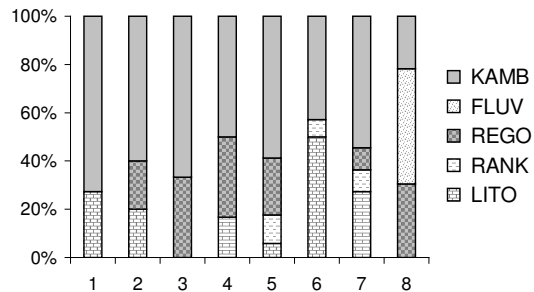
SOILDPT – hloubka půdy
LITTDPT – mocnost humusu

SOILSD – s.d. hloubky půdy
ROCK – pokryv.obnaž.substrátu

SOILCV – variač.koef. hl.půdy
pH KCl – výměnné pH

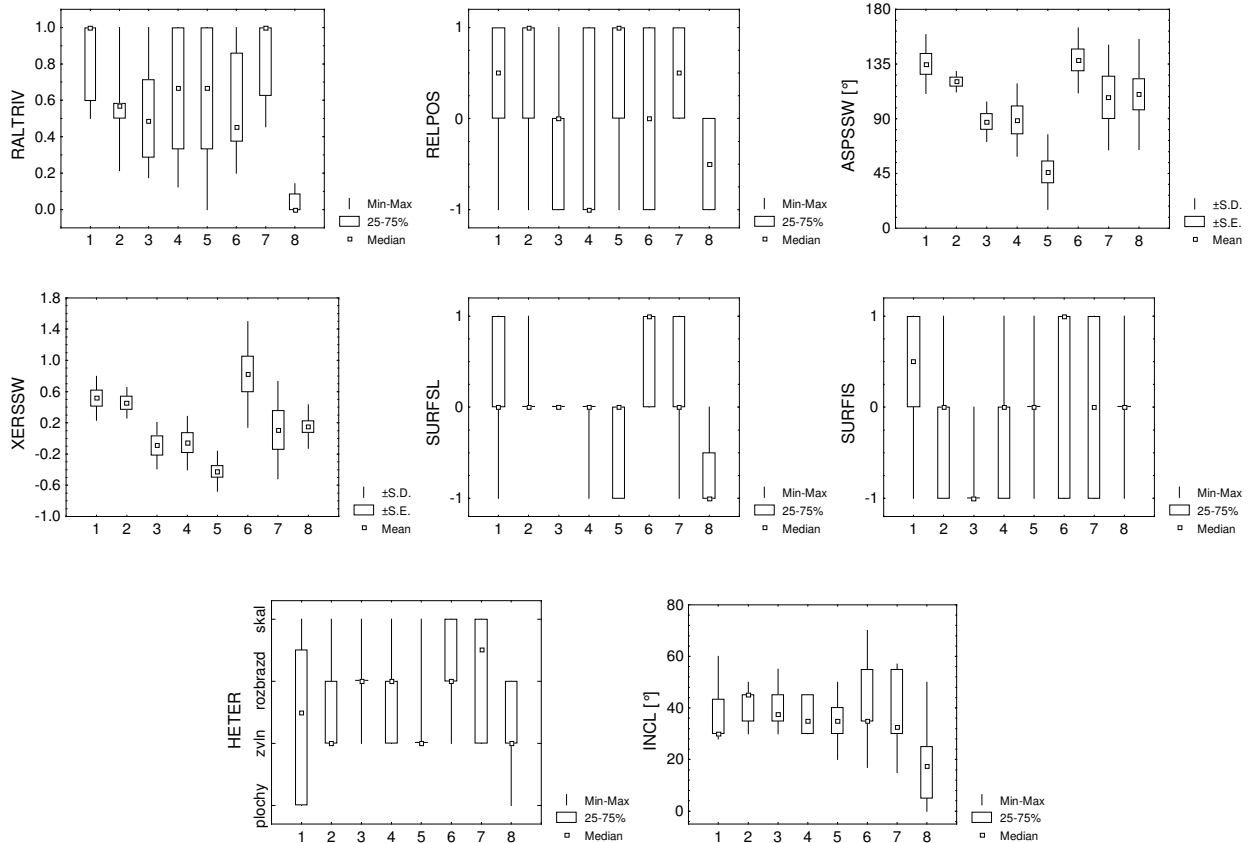


Podíl půdních typů



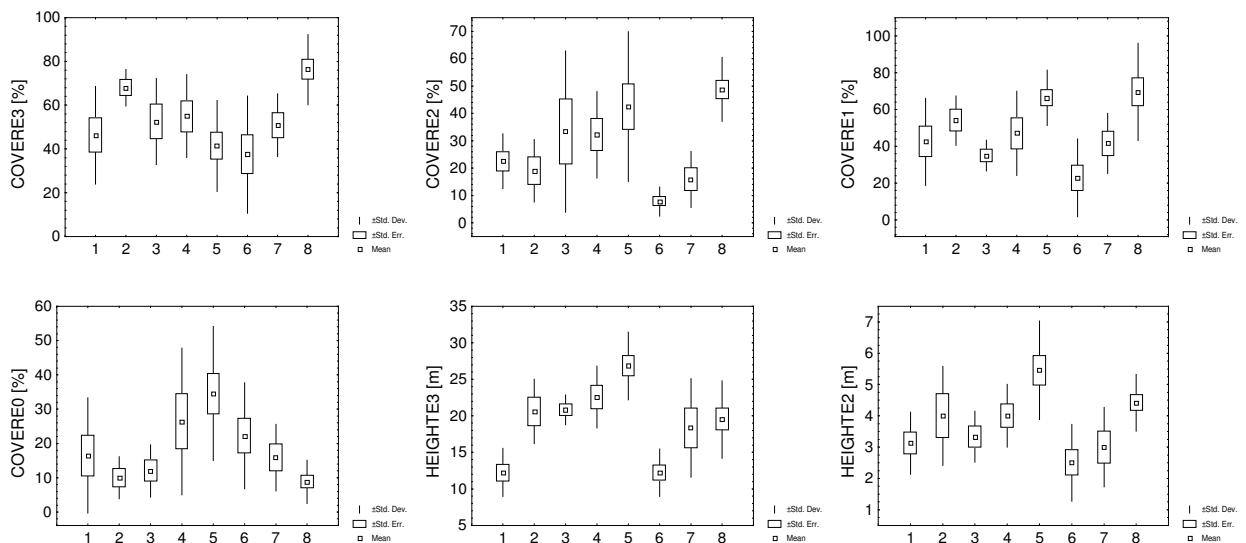
Obr. P-2. Geomorfologické charakteristiky

RALTRIV – relativní výška nad ř. RELPOS – police protějšího svahu ASPSSW – „jižnost“
 XERSSW – index xericity SURFSL – tvar reliéfu po spádnici SURFIS – tvar rel.po vrstevnici
 HETER – heterogenita plochy INCL - svažitost

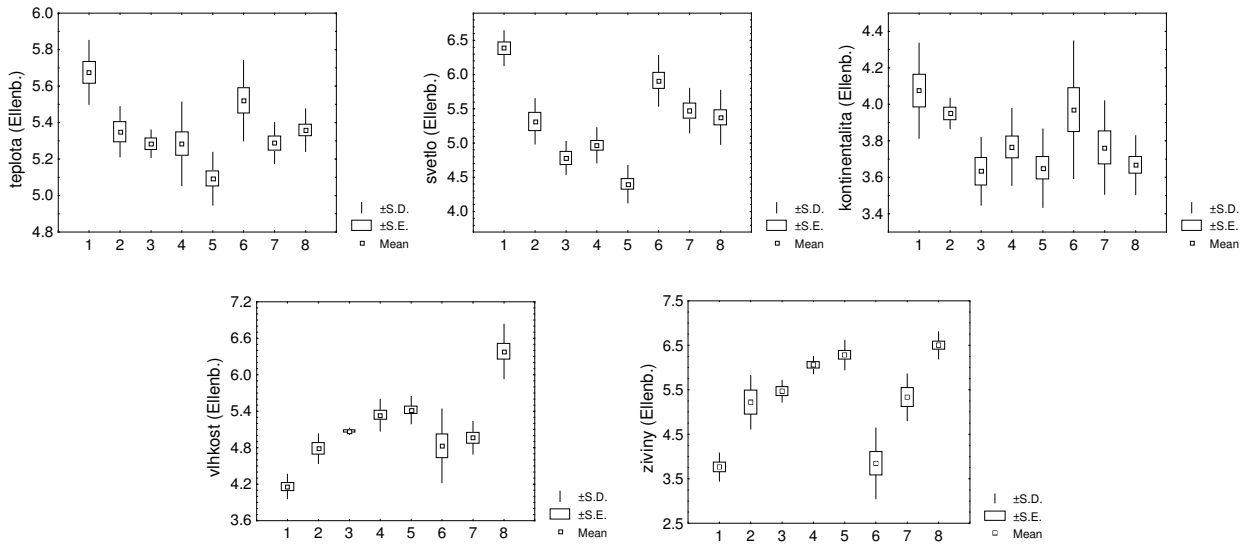


Obr. P-3. Vegetační charakteristiky

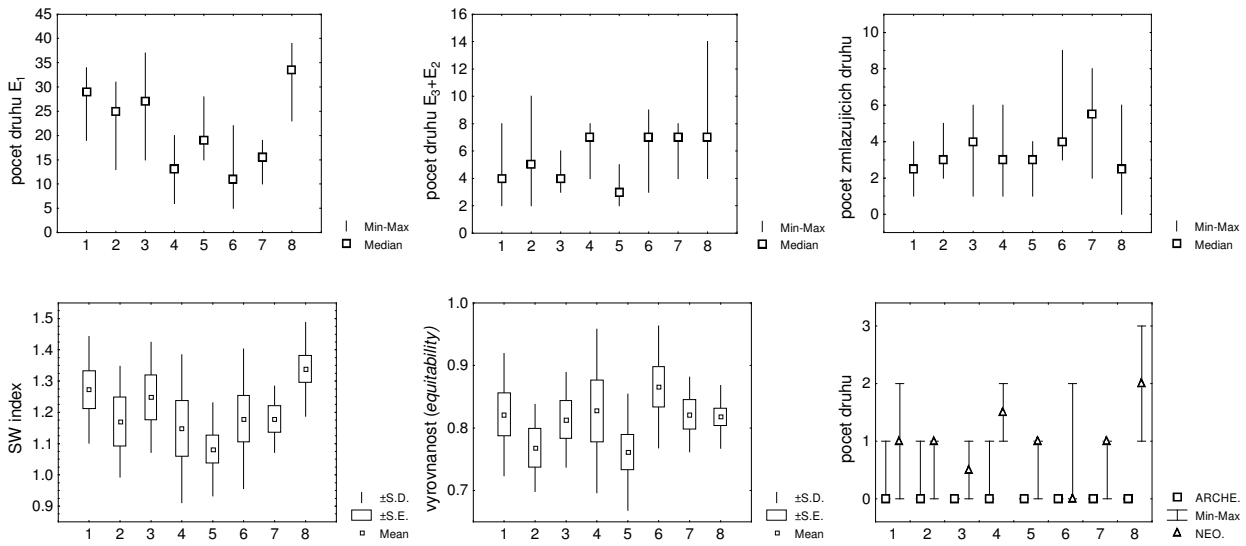
COVERE3 – pokryvnost E₃ COVERE2 – pokryvnost E₂ COVERE1 – pokryvnost E₁
 COVERE0 – pokryvnost E₀ HEIGHTE3 – výška E₃ HEIGHTE2 – výška E₂



obr. P-4. Ellenbergovy indikační hodnoty



obr. P-5. Diverzita skupin



Tab. P-1. Přesná lokalizace jednotlivých transektů; souřadnice jsou vztaženy k ploše na horní hraně údolí (chybějící údaje způsobily špatný signál pro GPS, transepty jsou dohledatelné podle sousedních ploch).

| číslo trans. | pořadí ploch v trans. hrana -> báze svahu | souřadnice horní plochy | | břeh | lokace |
|-----------------|----------------------------------------------|-------------------------|---------------|-------|--------------------------------------------|
| | | N | E | | |
| 1 | 1, 2 | 48° 55' 04,6" | 14° 25' 12,1" | levý | záp. Boršova, u lomu |
| 2 | 3, 4, 5 | 48° 55' 04,5" | 14° 25' 06,3" | levý | záp. Boršova, u lomu |
| 3 | 8, 7, 6 | 48° 52' 33,1" | 14° 21' 28,4" | levý | naproti samotě "U Rohana"; T.O.Sosna |
| 4 | 10, 9 | 48° 52' 32,7" | 14° 21' 31,0" | levý | naproti samotě "U Rohana"; T.O.Sosna |
| 5 | 12, 11 | 48° 52' 31,7" | 14° 21' 37,3" | levý | naproti samotě "U Rohana"; T.O.Sosna |
| 6 | 13, 14 | 48° 53' 12,6" | 14° 21' 29,9" | levý | svah pod jv. okrajem Třísovského oppida |
| 7 | 17, 16, 15 | 48° 53' 09,5" | 14° 21' 21,6" | levý | svah pod jv. okrajem Třísovského oppida |
| 8 | 18, 19, 20, 21, 22 | 48° 53' 08,1" | 14° 21' 17,8" | levý | svah pod jv. okrajem Třísovského oppida |
| 9 | 25, 24, 23 | 48° 53' 07,0" | 14° 21' 17,8" | levý | svah pod jv. okrajem Třísovského oppida |
| 10 | 26, 27, 28, 29, 30 | 48° 53' 03,5" | 14° 21' 09,7" | levý | svah pod jv. okrajem Třísovského oppida |
| 11 | 33, 32, 31 | 48° 51' 29,6" | 14° 22' 08,0" | pravý | jižně samoty "U Hvězdáře" |
| 12 | 34, 35, 36 | 48° 51' 27,2" | 14° 22' 03,9" | pravý | jižně samoty "U Hvězdáře" |
| 13 | 40, 39, 38, 37 | 48° 51' 34,6" | 14° 21' 56,3" | pravý | sz. samoty "U Janečků" |
| 14 | 41, 42, 43, 44 | 48° 51' 35,8" | 14° 21' 56,4" | pravý | sz. samoty "U Janečků" |
| 15 | 45, 46, 47, 48 | 48° 52' 28,8" | 14° 21' 58,2" | pravý | východně samoty "U Rohana" |
| 16 | 54, 53, 52, 51, 50, 49 | | | pravý | východně samoty "U Rohana" |
| 17 | 59, 58, 57, 56, 55 | 48° 53' 00,7" | 14° 22' 08,3" | pravý | Čertova stráž, "Do Koští" |
| 18 | 60, 61, 62, 63 | | | pravý | Čertova stráž, "Do Koští" |
| 19 | 67, 66, 65, 64 | 48° 52' 59,1" | 14° 22' 22,0" | pravý | Čertova stráž, "Do Koští" |
| 20 | 68, 69, 70, 71 | 48° 52' 59,9" | 14° 21' 08,0" | levý | svah pod jv. okrajem Třísovského oppida |
| 21 | 74, 73, 72 | 48° 52' 53,3" | 14° 21' 10,4" | levý | svah pod jv. okrajem Třísovského oppida |

Tab. P-2. Zařazení jednotlivých vegetačních snímků do skupina na základě TWINSpan klasifikace a tabulka průměrných hodnot fidelit; *max.* – udává, ve které skupině má sánek maximální součet kladných fidelit a kam tedy podle tohoto kritéria patří.

| <i>průměrné hodnoty fidelit v dané skupině</i> | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
| <i>číslo snímku</i> | <i>skup.</i> | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>max.</i> |
| 47 | 1 | 1,5 | 0,8 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | 0,6 | 0,4 | 0,1 | 1 |
| 45 | 1 | 2,1 | 0,7 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 1 | 0,5 | 0 | 1 |
| 14 | 1 | 2,1 | 0,7 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 1 |
| 13 | 1 | 1,9 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 1 |
| 2 | 1 | 2,9 | 0,6 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0,9 | 0,3 | 0,1 | 1 |
| 3 | 1 | 2,4 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 1 |
| 1 | 1 | 2,8 | 0,7 | 0,4 | 0,1 | 0 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 1 |
| 4 | 1 | 2,8 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0 | 0,7 | 0,3 | 0,2 | 1 |
| 35 | 2 | 0,4 | 1,5 | 0,7 | 0,6 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,7 | 2 |
| 17 | 2 | 0,4 | 1,2 | 0,7 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,5 | 2 |
| 43 | 2 | 0,7 | 1 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 2 |
| 32 | 2 | 0,5 | 1,6 | 0,6 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 2 |
| 33 | 2 | 1,2 | 1,6 | 0,5 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 2 |
| 48 | 2 | 0,8 | 1,5 | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 2 |
| 54 | 3 | 0,2 | 0,5 | 1,5 | 0,3 | 1,1 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 3 |
| 53 | 3 | 0,2 | 0,6 | 1,5 | 0,4 | 0,8 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 3 |
| 70 | 3 | 0,2 | 0,4 | 1,3 | 0,6 | 0,8 | 0,4 | 0,7 | 0,1 | 3 |
| 71 | 3 | 0,2 | 0,5 | 1,3 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 3 |
| 51 | 3 | 0,2 | 0,7 | 1,8 | 0,5 | 0,6 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 3 |
| 52 | 3 | 0,3 | 0,6 | 1,4 | 0,3 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 3 |
| 28 | 4 | 0,1 | 0,3 | 0,6 | 1,4 | 0,5 | 0,2 | 0,4 | 0,3 | 4 |
| 27 | 4 | 0,2 | 0,4 | 0,7 | 1,4 | 0,7 | 0,1 | 0,4 | 0,5 | 4 |
| 29 | 4 | 0,1 | 0,3 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 4 |
| 34 | 4 | 0,4 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,7 | 2 |
| 50 | 4 | 0,1 | 0,5 | 0,9 | 0,9 | 0,6 | 0,1 | 0,3 | 1 | 8 |
| 68 | 4 | 0 | 0,1 | 0,9 | 1,1 | 1 | 0,2 | 0,5 | 0,1 | 4 |
| 20 | 4 | 0 | 0,2 | 0,7 | 0,8 | 0,2 | 0,8 | 0,4 | 0,7 | 6 |
| 16 | 4 | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 3 |
| 23 | 4 | 0,1 | 0,2 | 0,9 | 0,9 | 0,6 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 4 |
| 7 | 4 | 0,5 | 0,3 | 0,6 | 0,8 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 4 |
| 72 | 4 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 1,3 | 8 |
| 69 | 4 | 0,1 | 0,2 | 1 | 1,1 | 0,9 | 0 | 0,3 | 0,4 | 4 |
| 65 | 5 | 0 | 0,1 | 0,9 | 0,5 | 1,8 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 5 |
| 67 | 5 | 0 | 0,1 | 0,9 | 0,7 | 2,1 | 0,2 | 0,2 | 0,7 | 5 |
| 66 | 5 | 0 | 0,1 | 0,8 | 0,4 | 2,8 | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 5 |
| 63 | 5 | 0,1 | 0,6 | 1 | 0,5 | 1,7 | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 5 |
| 59 | 5 | 0 | 0,1 | 0,6 | 0,5 | 2,3 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 5 |
| 57 | 5 | 0,1 | 0 | 0,7 | 0,5 | 2,8 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 5 |
| 26 | 5 | 0 | 0,1 | 0,9 | 1 | 1 | 0,2 | 0,5 | 0,2 | 5 |
| 58 | 5 | 0 | 0,2 | 0,8 | 0,4 | 2,6 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 5 |
| 61 | 5 | 0 | 0,1 | 0,7 | 0,4 | 2,4 | 0 | 0,1 | 1 | 5 |
| 62 | 5 | 0,1 | 0,2 | 1,1 | 0,6 | 1,9 | 0 | 0,1 | 0,2 | 5 |

Pokračování tab. P-2.

| | | | | | | | | | | |
|----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 56 | 5 | 0 | 0,1 | 0,5 | 0,5 | 2,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 5 |
| 60 | 5 | 0 | 0,2 | 0,7 | 0,7 | 2,4 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 5 |
| 46 | 6 | 1 | 0,2 | 0,5 | 0,2 | 0 | 2,1 | 0,7 | 0 | 6 |
| 9 | 6 | 1,1 | 0,4 | 0,3 | 0,1 | 0 | 1,6 | 0,4 | 0,5 | 6 |
| 12 | 6 | 1,1 | 0,2 | 0,4 | 0,3 | 0,1 | 1,6 | 0,5 | 0,4 | 6 |
| 37 | 6 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,9 | 0,4 | 0,9 | 6 |
| 21 | 6 | 0,3 | 0 | 0,3 | 0,8 | 0,4 | 1,6 | 0,4 | 0,4 | 6 |
| 10 | 6 | 1,2 | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0 | 2,1 | 0,5 | 0 | 6 |
| 24 | 6 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 1,2 | 0,7 | 0,2 | 6 |
| 38 | 6 | 0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,1 | 0 | 2,7 | 1 | 0 | 6 |
| 40 | 6 | 0,7 | 0,3 | 0,6 | 0,2 | 0,2 | 1,4 | 0,7 | 0,2 | 6 |
| 39 | 6 | 0,2 | 0,1 | 0,6 | 0,2 | 0 | 2,5 | 1,2 | 0 | 6 |
| 74 | 7 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | 0,9 | 0,6 | 7 |
| 42 | 7 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,3 | 0,2 | 1,1 | 1 | 0 | 6 |
| 18 | 7 | 0,4 | 0,5 | 0,7 | 0,5 | 0,2 | 0,8 | 1 | 0,2 | 7 |
| 19 | 7 | 0,7 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0 | 0,8 | 1,2 | 0,2 | 7 |
| 41 | 7 | 0,3 | 0,3 | 0,9 | 0,4 | 0,4 | 0,6 | 1,1 | 0 | 7 |
| 8 | 7 | 0,9 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,1 | 0,7 | 0,9 | 0,5 | 1 |
| 73 | 7 | 0,3 | 0,3 | 0,7 | 0,8 | 0,4 | 0,4 | 0,9 | 0,2 | 7 |
| 25 | 7 | 0,4 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,2 | 1,4 | 1,4 | 0,1 | 7 |
| 11 | 8 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 2,5 | 8 |
| 5 | 8 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0 | 0,1 | 2,6 | 8 |
| 6 | 8 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 3 | 8 |
| 36 | 8 | 0,1 | 0,8 | 0,6 | 0,3 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 1,7 | 8 |
| 55 | 8 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,8 | 0,1 | 0,1 | 3,1 | 8 |
| 44 | 8 | 0,1 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 2,5 | 8 |
| 49 | 8 | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0 | 0 | 3,5 | 8 |
| 31 | 8 | 0,2 | 0,6 | 0,3 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 2,2 | 8 |
| 64 | 8 | 0 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,8 | 0 | 0 | 2,9 | 8 |
| 15 | 8 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 2,5 | 8 |
| 30 | 8 | 0 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,1 | 0,2 | 2,3 | 8 |
| 22 | 8 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 2,9 | 8 |