

Sledování sukcese vegetace na štěrkových lavicích v území EVL Řeka Ostravice v letech 2008–2010

Monitoring of vegetation succession on gravel bars in the area of the Ostravice River SCI in the years 2008–2010

RENATA EREMIÁŠOVÁ

*Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.,
pracoviště Brno, Lidická 25/27, CZ-602 00 Brno, renata.eremi@seznam.cz*

Abstract: The article presents partial results of the research dedicated to the monitoring of vegetation succession on gravel bars in the area of the Ostravice River which belongs to the European Sites of Community Importance. Vegetation succession on gravel bars under natural conditions without human intervention proceeds from early succession stages with unconnected herbaceous vegetation through stages with slightly connected herbaceous vegetation and willow shrubs to floodplain forests. Becoming overgrown by vegetation, mainly woody species, stabilizes the gravel bars. In the intensively used and populated floodplain, such as the surroundings of the towns of Frýdek-Místek and Frýdlant nad Ostravicí, the overgrown gravel bars found in the regulated course of the Ostravice River represent a potential risk, especially during floods. The Water Management Body usually removes them and restores the original parameters of the flow profile. However, repeated elimination of the sources for sedimentation represented by gravel bars increases the risk of destruction of the biotopes bound to them. In 2008, the Water Management Body of the Odry Catchment prepared a methodology for the management of gravel bars. This methodology aims at blocking succession by partial removal of the upper sediment layer and vegetation. The management was carried out at six model gravel bars in the reaches of the Ostravice River (river km 15.5–42) during 2009 and 2010. To evaluate the planned management activities and their impact it is necessary to systematically monitor vegetation on the affected gravel bars. The research into vegetation on the gravel bars consists of vegetation mapping before the management intervention, monitoring vegetation development during the following years and verification of the relationships between species diversity, succession stages and the biotope conditions. Results from the research thus can also have practical meaning – verification and specification of the management at the European Sites of Community Importance.

Keywords: gravel bed, monitoring, natural biotopes, Ostravice River, succession

Abstrakt: Příspěvek seznamuje s dílčími výsledky výzkumu, který se zabývá vývojem vegetace na štěrkových náplavech na území evropsky významné lokality Řeka Ostravice. V přirozených podmínkách bez zásahu člověka směřuje vývoj vegetace na štěrkových náplavech od mezernatých bylinných porostů raných sukcesích stádií přes stadia poměrně zapojené bylinné vegetace a keřových vrbových porostů k lužním lesům. Zarůstáním náplavů vegetací, zejména dřevinami, dochází k jejich stabilizaci. V intenzivně obhospodařované a osídlené nivě jako je území v okolí měst Frýdek-Místek a Frýdlant nad Ostravicí, představují zarůstající náplavy v upraveném korytě řeky Ostravice pro správce toku potenciální nebezpečí především v průběhu povodní. Správce takové lavice zpravidla odstraní a současně obnoví původní parametry průtočného profilu. Pokud však dochází k neustálému ochuzování ekosystému toku o zdroje splavenin, zvyšuje se riziko zániku biotopů vázaných na štěrkové náplavy. Podnikem Povodí Odry byl již v roce 2008 připraven postup na modelovou údržbu štěrkových lavic, který je založen na blokování sukcese a předpokládá pouze částečné odstranění svrchní vrstvy sedimentů spolu s vegetačním krytem. Uvedená údržba proběhla na šesti modelových štěrkových lavicích v úseku toku řeky Ostravice (ř. km cca 15,5–42 km) v průběhu roku

2009–2010. Pro zhodnocení vodohospodářských zásahů je nezbytné systematické sledování vývoje vegetace po provedené údržbě. Vlastní výzkum spočíval ve zmapování vegetace před vlastním zásahem a v průběhu několika následujících let byl monitorován vývoj vegetace a ověřovány závislosti druhové diverzity vegetace a stavu sukcese na stanovištních podmínkách. Výsledky výzkumu mohou mít tak současně praktický význam, který spočívá především v ověření a upřesnění managementu evropsky významných biotopů.

Klíčová slova: monitoring, přírodní biotopy, řeka Ostravice, sukcese, štěrkový náplav

Nomenklatura: KUBÁT et al. (2002)

Úvod

Příspěvek přibližuje sukcesí vegetace na štěrkových lavicích po jejich modelové údržbě a následujících povodních roku 2010 v území EVL Řeka Ostravice. Cílem je představení výchozích podmínek a stavu území spolu s metodou údržby štěrkových lavic, kterou aplikuje správce toku. Podrobně je tato problematika vývoje vegetace na štěrkových lavicích řešena v rámci projektu MŽP „Sledování sukcese v lokalitách vybraných pro vodohospodářské úpravy štěrkových lavic“. Současně v rámci mezinárodního projektu Transnational Ecological Network in Central Europe byla jako jedno z modelových území vybrána oblast Beskyd a navazující území v okolí Frýdlantu nad Ostravicí a Frýdku-Místku.

Řeka Ostravice představuje štěrkonosný tok karpatského typu a přesto, že je z převážné části tokem upraveným, ve sledovaném úseku se více či méně tvoří štěrkové náplavy. V přirozených podmínkách bez zásahu člověka směřuje vývoj vegetace na štěrkových náplavech od mezernatých bylinných porostů raných sukcesích stádií na mladých říčních náplavech přes stadia poměrně zapojené bylinné vegetace a keřových vrbových porostů k lužním lesům. Vývoj vegetace je limitován velikostí záplav, ty značně omezují již uchycené jedince, eliminují výskyt druhů, které na záplavy nejsou uzpůsobeny. Stávající porosty mohou být mechanicky poškozeny a v neposlední řadě vegetace prochází stresem z nedostatku kyslíku (CHUMAN et al. 2007). Současně zarůstající štěrkové lavice vytváří v průtočném korytě překážku, která může být příčinou dalšího ukládání materiálu. Zarůstáním náplavů vegetací, zejména dřevinami, dochází k jejich stabilizaci.

V intenzivně obhospodařované a osídlené nivě jako je území v okolí měst Frýdek-Místek a Frýdlant nad Ostravicí, představují zarůstající náplavy v upraveném korytě řeky Ostravice pro správce toku potenciální nebezpečí zejména při povodních. Správce takové lavice zpravidla v celé své ploše odtěží a současně obnoví původní parametry průtočného profilu koryta. Pokud však je ekosystém toku neustále ochuzován o zdroj splavenin, vodní proud může dosáhnout vyšší erozní síly a je-li zkoncentrován ještě umělým tvarem koryta a opevněním břehů, začne erodovat dno. Dochází tak k urychlenému odtoku vody z území a v neposlední řadě k zániku vzácných biotopů vázaných na štěrkové náplavy. Podnikem Povodí Odry byl v roce 2008 připraven postup na modelovou údržbu štěrkových lavic za účelem lepšího zprůtočnění koryta. Na rozdíl od předešlých řešení předpokládá pouze částečné odstranění svrchní vrstvy sedimentů, povrch lavice má být modelován tak, aby zůstal členitý a nabízel variabilitu ekologických podmínek zajišťujících existenci typických biotopů. Odtěžené sedimenty budou zčásti ponechány v korytě, a to ve 30–50 % těžebního objemu (BIRKLEN et al. 2008). Modelový návrh přijala AOPK ČR, středisko Ostrava pro řešení lavic jak v intravilánu, tak mimo něj. Uvedená údržba proběhla na šesti modelových štěrkových lavicích v průběhu roku 2009–2010. Vlastní výzkum spočíval ve zmapování vegetace před zásahem a v průběhu několika následujících let byl monitorován vývoj vegetace a byly ověřovány závislosti diverzity vegetace a stavu sukcese na stanovištních podmínkách.

Z přírodních biotopů vyskytujících se v modelovém území a současně vázaných na náplavy jsou zastoupeny zejména šterkové náplavy bez vegetace, šterkové náplavy s třtinou pobřežní (*Calamagrostis pseudophragmites*) a vrbové křoviny šterkových náplavů. Dle Směrnice Rady 92/43/EEC o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin jde o biotopy, které jsou řazeny k značně ohroženým, lehce zranitelným a rychle mizejícím nejen v České republice, ale i v celé Evropě.

Poměrně podrobně je shrnuta vegetace na těchto stanovištích například u alpských podhorských řek v práci Ellenberga (ELLENBERG 1996), obdobně je popsána vegetace v Karpatech a Himalájích v pracích Jeníka či Pracha (JENÍK 1995, PRACH 1994). Sukcesní série byly také popsány na různých antropogenních stanovištích v České republice a vypracován přehled nejčastějších dominant (PRACH et al. 2008). Změny druhového složení po mimořádně silných záplavách a sukese vegetace na nově vytvořených sedimentech byly na našem území sledovány již v roce 1965 na Orlici (KOPECKÝ 1969). Další práce byly publikovány po silných záplavách v roce 1997 na řekách Orlice (KOVÁŘ 1998, KOPPOVÁ 2001, JANOUŠKOVÁ 2001) a Morava (KOUTECKÝ 2000, 2003). Rozdílnost vegetace popovodňových náplavů a náplavů podhorských řek je patrná z práce BLÁŽKOVÉ (2003), která jako jedna z prvních informuje o vegetaci na nově vzniklých náplavech na řece Berounce po povodních v roce 2002. Sukcese na poříčních náplavech byla také studována v mnoha dalších pracích např. Vaněčka, Kováře et al. nebo Parmové (VANĚČEK 2005, KOVÁŘ et al. 2006, PARMOVÁ 2008). LACINA (2007) pak zachytil desetiletý vývoj vegetace povodňového koryta řeky Bečvy od povodní v roce 1997.

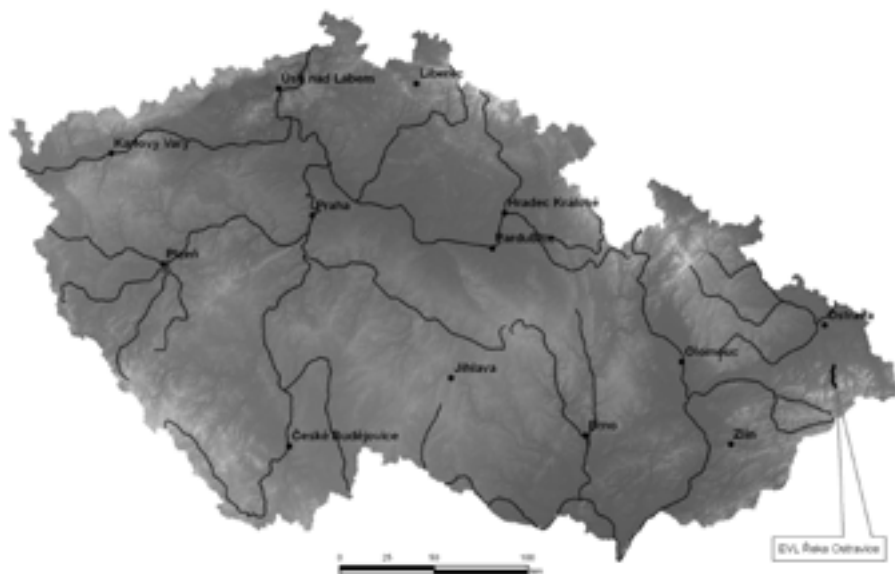
Metodika

Zájmové území

Zájmové území (obr. 1) se nachází v Moravskoslezském kraji. Jde o evropsky významnou lokalitu Řeka Ostravice (CZ0813462), která zaujímá tok Ostravice od ústí Olešné ve Vratimově proti toku po hranici s CHKO Beskydy (v ř. km cca 15,5–42 km). Takto vymezené území náleží převážně do střední a dolní části povodí Odry. Střední část toku náleží do Podbeskydské pahorkatiny. Dolní část toku protéká Ostravskou pánví, respektive geomorfologickým okrskem Ostravské nivy (DEMEK & MACKOVČIN 2006). Geologické podloží tvoří v horních úsecích koryta karpatský flyš, právě proto je Ostravice, stejně jako většina ostatních beskydských toků, silně šterkonosná a vytváří typický karpatský tok s dobře vyvinutou nivou (BIRKLEN et al. 2008, BUČEK & ŠTYKAR 2001, WEISSMANNOVÁ et al. 2004).

Nivu řeky budují kvartérní sprašové hlíny, písky a šterky. Půdní typy se ve střední části povodí značně střídají. Převládají zde fluvizemě typické a fluvizemě glejové, na sprašových hlínách luvizemě pseudoglejové a pseudogleje luvizemní, na flyšovém podloží převládají kambizemě typické a kambizemě pseudoglejové (WEISSMANNOVÁ et al. 2004).

Přírozenou vegetaci vymezeného úseku nivy Ostravice tvoří střemchové jasaniny asociace *Pruno-Fraxinetum* místy v komplexu s mokřadními olšinami svazu *Alnion glutinosae* (NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998). Z hlediska zastoupených skupin typů geobiocenů převažují na území EVL Řeka Ostravice biocenózy 3. dubobukového vegetačního stupně. Zájmové území zasahuje do fytogeografických okresů Podbeskydská pahorkatina a Ostravská pánev (DOSTÁL 1989). Nejčastějším typem bylinné vegetace na šterkových náplavech je svaz *Phalaridion arundinaceae*, v dalším sukcesním stádiu je osídlují společenstva keřových vrb svazu *Salicion eleagno-daphnoides* (MORAVEC et al. 1995). Na území ČR byla zatím doložena jediná asociace *Salicetum purpureae*, je zastoupena rozvolněnými porosty křovin s dominantní *Salix purpurea*. Společenstvo je vývojovým stádiem porostů as. *Alnetum incanae* (NEUHÄUSLOVÁ 2003).



Obr. 1. EVL Řeka Ostravice. © AOPK ČR Mapový podklad © ČÚZK, 2009.

Fig. 1. The Ostravice River SCI (Site of Community Importance).

Výzkum vegetace

V první fázi výzkumu v roce 2008 byl proveden kompletní soupis druhů na šesti modelových štěrkových náplavech a v roce 2009 celoplošně zmapována vegetace a vymezeny typy vegetace. Dále výzkum probíhá formou fytocenologického snímkování, dendrometrických šetření a granulometrických analýz na trvalých plochách. Na každé lavici (celkem 6) jsou vymezeny 3 trvalé plochy o velikosti 4×4 m, situované do její dolní, střední a horní části. Od roku 2009 jsou pořizovány fytocenologické snímky (červen) z 18 trvalých ploch. Jako základní mapové podklady byly využity mapy 1 : 10 000 (ZABAGED) a barevné ortofotomapy. V posledním roce řešení (2013) bude proveden na každé lavici opakovaný kompletní botanický soupis druhů a celoplošné mapování, které bude porovnáno s daty z let 2008 a 2009.

Při vymezování typů vegetace se vycházelo z Katalogu biotopů ČR (CHYTRÝ et al. 2001), současně bylo přihlíženo na sukcesní stádium, limitujícím faktorem bylo zapojení porostu a výška dřevinné vegetace. Byl vytvořen seznam možných typů vegetace, které mohou být zastoupeny na štěrkových lavicích v průběhu trvání projektu (2008–2013).

Přehled mapovaných typů vegetace:

- 01 Bez vegetace, případně s řídkou bylinnou vegetací (pokryvnost vegetace < 20 %)
- 02 Mezernatá bylinná vegetace (pokryvnost 20–50 %)
- 03 Monocenózy *Phalaris arundinacea* (více jak 80 % *Phalaris*)
- 04 Monocenózy rodu *Petasites*
- 05 Ostatní vysoká bylinná vegetace
- 06 Monocenózy invazních druhů (*Reynoutria japonica*, *Impatiens glandulifera*)
- 07 Mozaika *Phalaris arundinacea* s nízkými křovinami do 1,5 m

- 08 Mozaika *Phalaris arundinacea* se středně vysokými křovinami 1,5–3 m
- 09 Mozaika *Phalaris arundinacea* s vysokými křovinami (vyšší než 3 m)
- 10 Mozaika ostatní vysoké bylinné vegetace s nízkými křovinami do 1,5 m
- 11 Mozaika ostatní vysoké bylinné vegetace se středně vysokými křovinami 1,5–3 m
- 12 Mozaika ostatní vysoké bylinné vegetace s vysokými křovinami (vyšší než 3 m)
- 13 Nízké souvislé křoviny do 1,5 m
- 14 Středně vysoké souvislé křoviny 1,5–3 m
- 15 Vysoké souvislé křoviny (vyšší než 3 m)

V rámci modelových území je prováděn současně detailní průzkum, zaměřený na výskyt kriticky ohroženého druhu třtina pobřežní (*Calamagrostis pseudophragmites*), která byla vymapována v celém území EVL Řeka Ostravice. Další součástí výzkumu je hydrologické sledování. Na základě poskytnutých hydrologických dat státním podnikem Povodí Odry jsou vyhodnoceny průtoky a stanoven spodní limit průtoků, kdy je předpoklad, že daná lavice bude v celé své ploše osušena a naopak stanoven horní limit, kdy dojde k jejímu úplnému přepravení. Granulometrické analýzy jsou zaměřeny na vyhodnocení vlastností povrchové vrstvy štěrkových lavic prostřednictvím digitálního skenování povrchu a na granulometrickou analýzu síťováním, a to v lokalitách trvalých ploch.

Výsledky a diskuse

V roce 2009 proběhlo celoplošné mapování vegetace na šesti lavicích, kde byly vylišeny jednotlivé typy vegetace. Každý zmapovaný segment byl v terénu zaměřen přístrojem GPS Trimble a následně byla v prostředí ArcGIS vytvořena mapa typů vegetace.

Z výsledků plošného mapování v roce 2009 je patrné, že na štěrkových lavicích se nacházela různá sukcesní stadia vegetace (tab. 1, obr. 2). Lavice I. byla těsně po provedené údržbě (odstranění svrchní vrstvy štěrkového materiálu spolu s vegetací bylo realizováno v lednu 2009), nacházela se zde jen ojedinělá vegetace, případně zde vegetace zcela chyběla, šlo o iniciální stadia druhů, pokryvnost vegetace nepřekročila 50 % plochy lavice. Naopak u lavic II.–VI., které se nacházely ještě před vlastní úpravou, je vegetace v různém stupni sukcese, ale vždy s dřevinnou složkou. U lavic II., III., IV. je vegetace ještě tvořena spíše mozaikou křovin s bylinným podrostem. Nejvyšší stupeň sukcese byl zaznamenán u lavice V. a VI., kde můžeme nalézt nejvyšší zjištěná sukcesní stadia se souvislým keřovým porostem různé výšky.

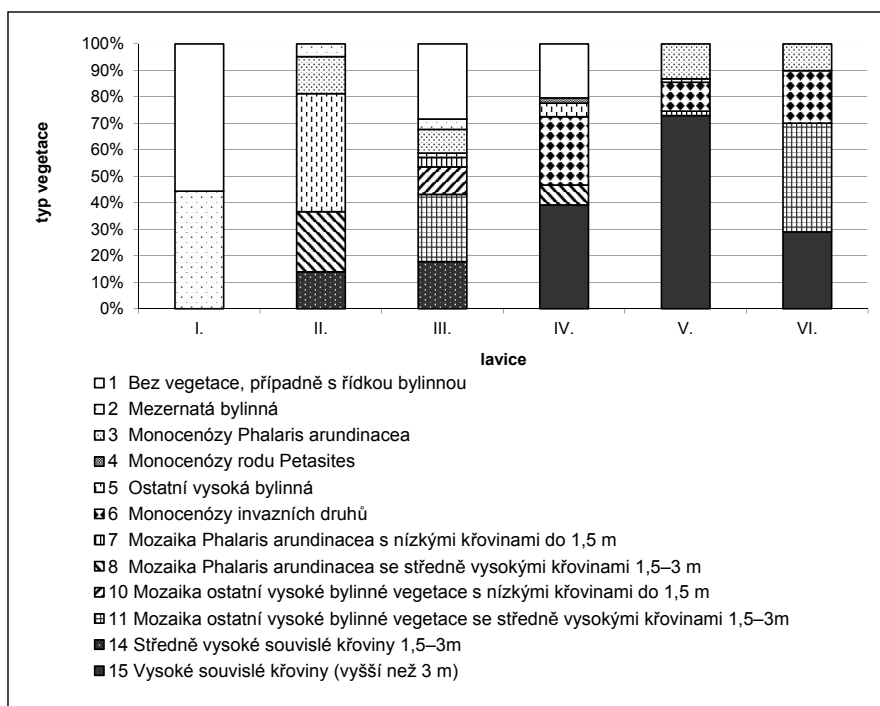
Kromě celoplošného mapování typů vegetace jsou od r. 2009 pořizovány fytocenologické zápisy na 18 trvalých plochách. Při snímkování byla využita Zlatníkem upravená Braun-Blanquetova stupnice abundance a dominance. Fytocenologické snímky byly v roce 2009 rozděleny do čtyř skupin, kdy byl použit modifikovaný klasifikační algoritmus Twinspan (ROLEČEK et al. 2009) s použitím Sorensenovy maximální míry nepodobnosti, tří úrovní pseudospecies s hranicemi na 0, 5 a 25 % a se čtyřmi snímky jako minimální velikostí skupiny pro další dělení.

Skupina 1 představuje iniciální stadia vegetace na štěrkových lavicích. Diagnostické druhy: *Agrostis stolonifera*, *Bidens frondosa*, *Cardamine amara*, *Persicaria maculosa*, *Polygonum aviculare*. Konstantní druhy: *Impatiens glandulifera*. Dominanta zde nebyla stanovena. Vegetace je tvořena často iniciálními stadii jednoletých a nitrofilních druhů a druhy s R strategií včetně druhů synantropních a invazních neofytů, charakteristická je malá pokryvnost, z hlediska nároků na světlo se jedná spíše o hemiheliofytní druhy. Vegetace je typická pro osidlování nově vzniklých lavic, případně štěrkových náplavů, kde byla provedena plánovaná údržba.

Skupina 2 zahrnuje společenstva s dominantní *Phalaris arundinacea*. Diagnostické druhy: *Salix fragilis*, *Salix purpurea*, *Calamagrostis pseudophragmites*. Konstantní druhy: *Phalaris arundinacea*. Dominantní druhy: *Phalaris arundinacea*. Jedná se o poměrně zapojené, druhově chudé porosty s dominantní *Phalaris arundinacea*, v keřovém patru je nejčastěji zastoupena *Salix purpurea*. Vegetace se vyznačuje poměrně vysokou pokryvností.

Skupina 3 je podobná skupině předchozí, avšak je charakteristická vyšším zastoupením nitrofilních druhů. Diagnostické druhy: *Galium aparine*, *Urtica dioica*. Konstantní druhy: *Impatiens glandulifera*, *Impatiens parviflora*, *Phalaris arundinacea*. Dominantní druhy: *Phalaris arundinacea*, *Urtica dioica*. Uplatňují se zde jak druhy říčních rákosin s *Phalaris arundinacea*, tak druhy luční a v neposlední řadě také širokolisté nitrofilní byliny.

Skupina 4 představuje nejvyšší dosažené sukcesní stádium, které na zájmových lokalitách v roce 2009 bylo zaznamenáno. Diagnostické druhy: *Salix purpurea*, *Anthriscus sylvestris*, *Cirsium oleraceum*, *Festuca gigantea*, *Geum urbanum*, *Glechoma hederacea*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Scrophularia nodosa*, *Solidago canadensis*, *Stachys sylvatica*, *Symphytum officinale*, *Valeriana officinalis*. Konstantní druhy: *Galium aparine*. Dominantní druhy: *Petasites albus*. Charakteristický je vyšší počet druhů a vyšší druhová diverzita, typická je přítomnost druhů, které zpravidla indukují vyšší vývojová stadia vegetace. Z hlediska zastoupení dřevin je charakteristická účast keřových i stromových vrb, významná z hlediska sledování sukcese je přítomnost olše lepkavé (*Alnus glutinosa*).



Obr. 2. Plošné zastoupení jednotlivých typů vegetace v roce 2009 na štěrkových lavicích.

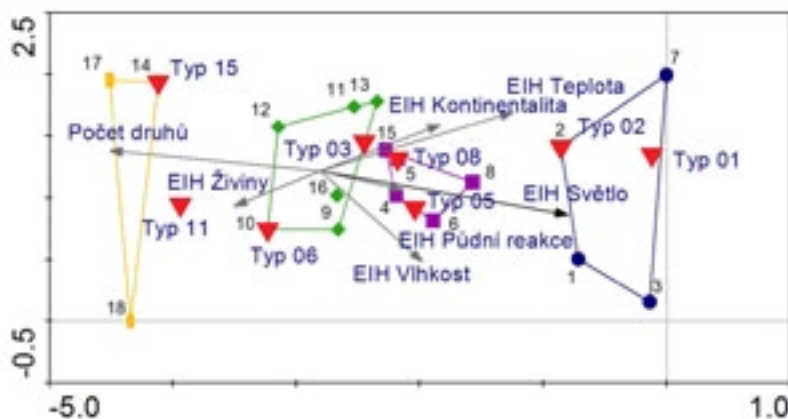
Fig. 2. Percentages of the individual vegetation types on gravel bars in 2009.

Tab. 1. Procentické zastoupení jednotlivých typů vegetace na šterkových lavicích v roce 2009.
Table 1. Percentages of the individual vegetation types on gravel bars in 2009.

Typ vegetace	lavice I.	lavice II.	lavice III.	lavice IV.	lavice V.	lavice VI.
1	55,4	0	28,4	20,4	0	0
2	44,4	4,8	3,9	0	0	0
3	0	14,0	9,0	0	13,2	10,1
4	0	0	0	2	0	0
5	0	44,5	1,6	5,1	1,3	0
6	0	0	0	25,8	10,9	19,8
7	0	0	3,6	0	1,7	0
8	0	22,7	0	7,5	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	10,4	0	0	0
11	0	0	25,4	0	0	41,0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	13,9	17,8	0	0	0
15	0	0	0	39,2	72,9	29,0

Na základě dat pořízených r. 2009 byly hlavní gradienty v druhovém složení vegetace určeny pomocí detrendované korespondenční analýzy (DCA), a to jak pro druhy, tak pro snímky, kde byly do ordinačních diagramů pasivně promítnuty Ellenbergovy indikační hodnoty (EIH) a některé sledované faktory prostředí. Pro zpracování dat byl použit Turboveg for Windows 2.0 (HENNEKENS & SCHAMINÉE 2001), ordinační analýzy byly provedeny za použití Canoco for Windows (TER BRAAK & ŠMILAUER 2002, LEPSŠ & ŠMILAUER 2003). Pro porovnání nezávislých skupin vzorků byl využit program Statistika 9. Hladina významnosti všech analýz a testů byla stanovena na $p = 0,05$.

V ordinačním diagramu (obr. 3) jsou zobrazena data ze všech fytoocenologických snímků pořízených v roce 2009. První ordinační osa vysvětluje 15,8 % celkové variability souboru, můžeme ji označit jako gradient osvětlení. Signifikantní vztah s první osou prokazují EIH pro světlo a teplo a počet druhů. Z hodnocených fytoocenologických snímků se na gradientu osvětlení umístily nejvíce vpravo snímky ze skupiny č. 1 – iniciální stadia vegetace na šterkových lavicích. Na opačné straně gradientu se nachází skupina č. 4 charakterizující vyšší vývojová stadia vegetace s vyšším celkovým počtem druhů, které jsou méně náročné na světelné podmínky a teplotně nenáročné. V prostřední části grafu stojí skupina č. 3 s vyšším zastoupením nitrofilních druhů, která je spíše náročná na živiny, a mírně napravo od ní je skupina č. 2 s dominantní *Phalaris arundinacea*, pro kterou je spíše charakteristický nízký počet druhů, s druhy preferujícími dobré světelné podmínky. Druhá ordinační osa vysvětluje 6,2 % z celkové variability souboru a velmi slabě koreluje s EIH pro vlhkost. Reprezentují ji fytoocenologické snímky s vyšším zastoupením některých druhů preferujících vlhčí podmínky. V horní části grafu se naopak umístily fytoocenologické snímky s druhy, které jsou k vlhkosti tolerantnější. Do ordinačního grafu byly pasivně proloženy jednotlivé typy vegetace, které se rozmístily kolem první osy zprava doleva. Úplně vpravo se umístily snímky s typem vegetace 01 – bez vegetace, případně s řídkou bylinnou vegetací a typ vegetace 02 – meznatá bylinná vegetace. Postupně doleva se vegetace mění přes monocenózy a mozaiky *Phalaris arundinacea* s křovinami a na opačné straně vlevo stojí typ vegetace 15 – vysoké souvislé křoviny.



Obr. 3. Ordinační diagram DCA se snímky rozdělenými do 4 skupin a pasivně proloženými Ellenbergovými indikačními hodnotami (EIH) a typy vegetace.

Fig. 3. DCA ordination diagram with plots divided into four groups and passively fitted with Ellenberger indication values (EIV) and with vegetation types.

V roce 2010 proběhlo opakované fytocenologické snímkování v polovině srpna. Vzhledem k povodním, které postihly zájmové území v květnu a červnu 2010, nebylo možné dodržet termín snímkování shodný s rokem 2009. Na štěrkových lavicích č. II.–VI. počátkem roku 2010 proběhla plánovaná údržba, která spočívala v částečném odstranění svrchní vrstvy štěrkového materiálu spolu s vegetací. Po květnových a červnových povodních byly všechny lavice částečně převrstveny naplaveným štěrkovým materiálem. Na základě hodnocení vegetace v tomto roce se na všech náplavech nachází vegetace jen sporadicky.

Předmětem analýz bylo porovnání stavu fytoocenóz zachyceného šetřeními v roce 2009 se stavem v roce 2010. Pro znázornění změny stavu vegetace byly využity metody mnohorozměrné analýzy ekologických dat. Velikost nejdelšího gradientu při použití DCA je 4,99, což vedlo k použití unimodálních metod analýzy dat. V analýzách byla použita netransformovaná data.

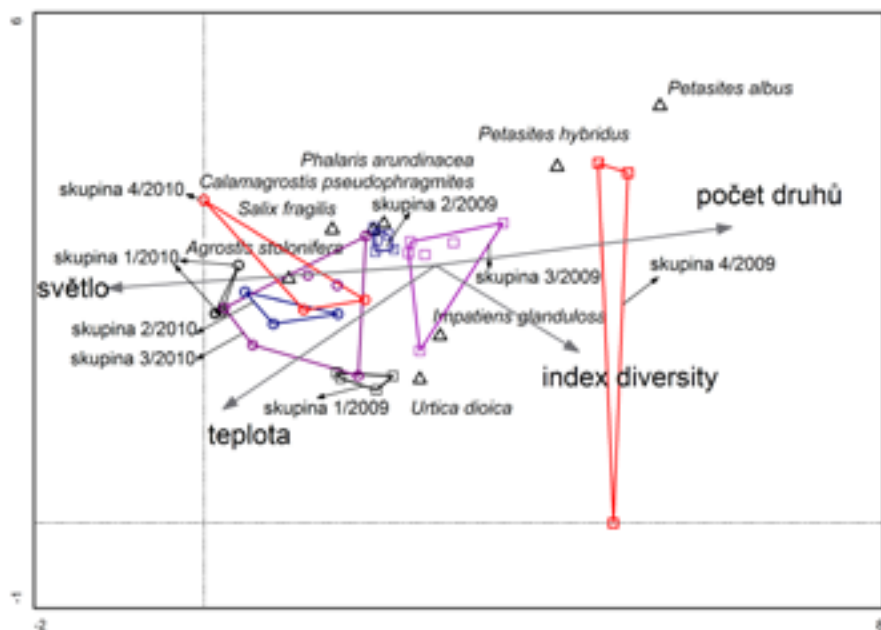
Při statistickém porovnání (Mann-Whitneyův test) hodnot počtu druhů, Shannon-Wienerova indexu a průměrných EIH (Ellenbergovy indikační hodnoty) z roku 2009 a roku 2010 bez rozlišení do skupin, vykazují statisticky významné rozdíly počty zjištěných druhů a průměrné EIV pro světlo, vlhkost a kontinentalitu. Ve skupině 1 a 2 vykazují statisticky významné rozdíly počty zjištěných druhů a průměrné EIH pro světlo, vlhkost a kontinentalitu. Skupina 3 zaznamenává posun v hodnotě indexu diversity a EIH pro světlo. Ve skupině 4 nebyl prokázán žádný statisticky významný rozdíl mezi pozorováními 2009 a 2010 (tab. 2).

Zobrazení snímků v ordinačním prostoru pomocí DCA (obr. 4) ukazuje znatelné potlačení variability mezi snímky v porovnání pozorování z let 2009 a 2010. První ordinační osa vysvětluje 10,9 % a druhá 8,6 % variability druhových dat. Snímky pořízené v roce 2010 jsou více soustředěny do levé části grafu a jejich poloha vzhledem k doplňkovým proměnným (počet druhů, index diversity a EIH) ukazuje na úbytek počtu druhů, snížení indexu diversity a naopak výraznější uplatnění druhů náročnějších na světlo a teplotu. Koncentrace snímků z roku 2010 v části diagramu charakterizované rostoucími EIV pro světlo a teplotu (obr. 4) signalizuje vyšší zastoupení pionýrských druhů na úkor druhů stabilizovanějších společenstev.

Tab. 2. Hodnoty p Mann-Whitneyova testu porovnání počtu druhů, indexu diverzity a EIH mezi pozorováními 2009 a 2010. Zvýrazněné hodnoty označují statisticky průkazný rozdíl mezi pozorováními ($p < 0,05$).

Table 2. P values of the Mann-Whitney test for comparison of the number of species, diversity index and EIV between 2009 and 2010. The marked values represent statistically significant differences between the monitoring periods ($p < 0.05$).

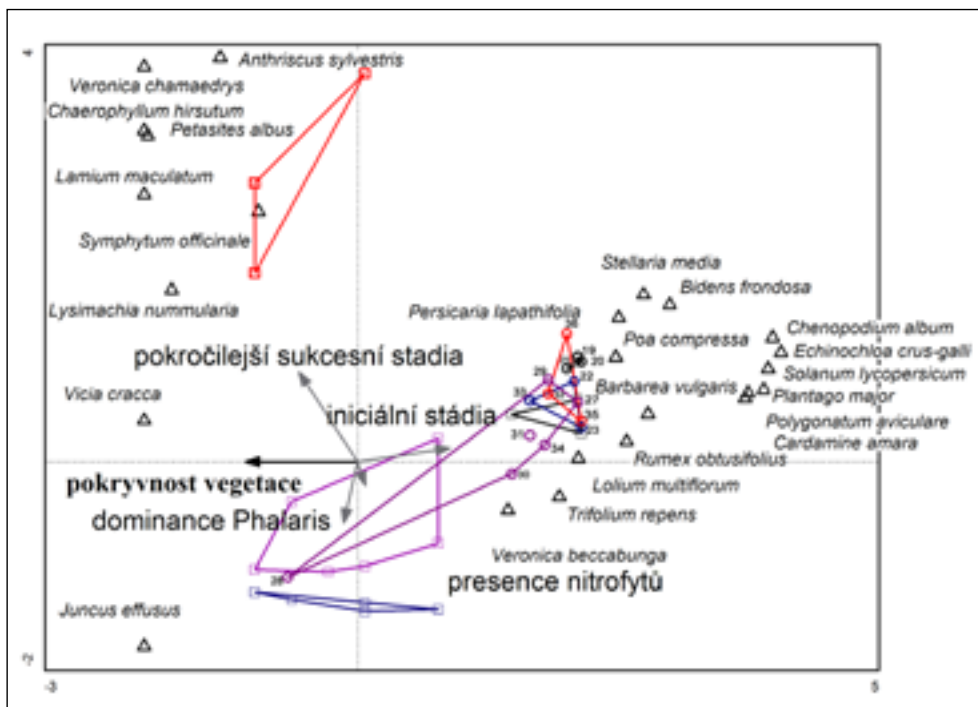
Mann-Whitneyův test - hodnota p					
proměnná	celek	skupina 1	skupina 2	skupina 3	skupina 4
počet druhů	0,034	0,194	0,210	0,749	0,081
index diverzity	0,569	0,149	0,676	0,045	1,000
světlo	0,029	0,885	0,676	0,005	0,081
teplo	0,887	0,470	0,917	0,810	0,081
kontinentalita	0,029	0,470	0,060	0,749	0,383
vlhkost	0,003	0,030	0,012	0,936	1,000
půdní reakce	0,517	0,773	0,754	0,378	0,663
živiny	0,155	0,112	0,095	0,873	1,000



Obr. 4. DCA – znázorněny jsou pouze druhy s vahou 6% a více. Počet druhů, index diverzity a EIH byly použity jako doplňkové proměnné. Zobrazeny jsou pouze charakteristiky vzhledem k druhovým datům nejvýznamnější. Označení snímků odráží rok vyhotovení zápisů (čtverec – rok 2009, kruh – rok 2010). Barevné polygony označují spojnice hraničních snímků vylišených skupin v ordinačním prostoru: černá – skupina 1, modrá – skupina 2, fialová – skupina 3, červená – skupina 4.

Fig. 4. DCA ordination diagram – only species with significance 6% and more are shown. The number of species, diversity index and EIV were used as supplementary variables. Only characteristics that are the most important in accordance with the species data are shown. Phytosociological frame labelling records the date of the acquisition (square – year 2009, circle – year 2010). Coloured polygons depict the join line of the border frames of the distinguished groups in the ordination space: black – group 1, blue – group 2, violet – group 3, red – group 4.

Podle Monte Carlo permutačního testu je faktor času, užitý jako spojitá vysvětlující proměnná ve vztahu k druhovým datům, statisticky průkazný ($p = 0,0002$). Jednotlivé plochy byly označeny jako kovariáty a randomizace byla omezena na bloky definované podle kovariát. Tím byla potlačena prostorová variabilita dat a naopak hodnocen byl pouze posun vegetace v čase (není zobrazeno). Takto zvolená kanonická osa vysvětluje 48,5 % celkové variability souboru dat. Procento pokryvnosti vegetace jako vysvětlující proměnná je podle Monte Carlo permutačního testu statisticky významná ($p = 0,0022$). Při potlačení vlivu prostorové variability dat vysvětluje tato kanonická osa 43,2 % celkové variability souboru dat (obr. 5).



Obr. 5. CCA (canonical correspondence analysis), znázorněny jsou pouze druhy se zachycenou vazbou na kanonickou osu (minimum fit = 7). Jako kanonická osa je užitá pokryvnost vegetace. Charakter vegetace jednotlivých skupin vylišených na základě šetření z roku 2009 byl použit jako doplňková proměnná. Označení snímků odráží rok vyhotovení zápisů (čtverec – rok 2009, kruh – rok 2010). Barevné polygony označují spojnice hraničních snímků vylišených skupin v ordinačním prostoru: černá – skupina 1, modrá – skupina 2, fialová – skupina 3, červená – skupina 4.

Fig. 5. CCA (canonical correspondence analysis), only species with a captured bond to canonical axis (minimum fit = 7) are shown. Coverage of the vegetation is used as a canonical axis. Vegetation character of the individual groups distinguished on the basis of 2009 monitoring was used as a supplementary variable. Phytosociological frame labelling records the date of the acquisition (square – year 2009, circle – year 2010). Coloured polygons depict the join line of the border frames of the distinguished groups in the ordination space: black – group 1, blue – group 2, violet – group 3, red – group 4.

V průběhu vegetační sezony 2010 zaznamenala vegetace na trvalých plochách jednostranný posun směrem k iniciálním stádiím zarůstání štěrkových lavic. Téměř

všechny skupiny snímků z roku 2010 (FS označené kruhem) se soustředily na pravou stranu grafu, která je charakteristická pro iniciální stádia. Stejně tak se v této části grafu nacházejí snímky ze skupiny 1 z roku 2009 (černá barva s čtverci), které také spadaly do iniciálních stádií vegetace. Odlišný trend byl zaznamenán pouze u FS č. 28 (fialová skupina 3), což potvrzuje obr. 5, kde se tento snímek nachází spíše v levé dolní části grafu, kde se soustřeďují snímky z roku 2009, prezentující zastoupení nitrofytů. Vegetace na trvalé ploše v roce 2010, kde byl pořízen FS, vykazovala poměrně vysokou pokryvnost, druhové složení odpovídalo skupině č. 3 s dominancí *Phalaris arundinacea* a presencí nitrofytů. Trvalá plocha byla minimálně dotčena plánovanou údržbou, nedošlo zde k úplnému odstranění vegetace. Stanoviště bylo značně zameznené a na základě granulometrické analýzy se jako jediný vzorek z této trvalé plochy zařadil do kategorie bahnitý štěrk. Převážná většina vzorků (z celkových 18) odpovídala kategorii bahnito-písčité štěrky, 4 vzorky pak byly zařazeny do nejhrubější kategorie štěrku.

Koncentrace snímků z roku 2010 v části diagramu charakterizované rostoucími EIH pro světlo a teplotu (obr. 4) signalizuje vyšší zastoupení pionýrských druhů na úkor druhů stabilizovanějších společenstev. Evidentní pokles pokryvnosti vegetace a posun snímků ve směru iniciálních sukcesních stádií (obr. 5) tento trend potvrzují.

Druhové složení vegetace bylo v roce 2010 značně uniformní, výrazně se uplatňovaly druhy jednoleté, plevelné a značné zastoupení měly také nitofilní druhy. Na trvalých plochách se v roce 2010 vyskytovalo průměrně 9 druhů rostlin z celkového počtu 62 druhů zachycených fytoocenologickými snímky. Při srovnání s fytoocenologickými snímky z roku 2009, tedy před stržením lavice, jde o značný úbytek druhů. V roce 2009 bylo zaznamenáno celkem 93 druhů rostlin a v průměru 15 druhů na jedné trvalé ploše. Takový vývoj se však v roce 2010 očekával, hlavní příčinou nízké pokryvnosti vegetace a chudého druhového složení je vlastní údržba, která na lavicích byla plánovaná (stržení lavice spolu s vegetačním krytem), následovaly však povodně v průběhu května a června, trvalé plochy byly překryty naplaveným štěrkovým materiálem a v srpnu na některých lavicích proběhla ještě dodatečná úprava povrchu lavice. Vegetační sezona druhů, které nově obsadily štěrkové lavice po disturbančních procesech, tak byla značně zkrácena.

Shrnutí

Na základě dosavadních výzkumů je patrné, že vegetace na štěrkových lavicích znamenala v průběhu vegetační sezony 2010 jednostranný posun směrem k iniciálním stádiím vegetace. Příčinu zachycených změn lze spatřovat především v proběhlých disturbančních událostech jako jsou záplavy a vlastní úprava štěrkových lavic, spočívající v odstranění svrchní vrstvy štěrkového materiálu spolu s vegetací. Záplavy je v daném případě možné vnímat jako přirozený faktor ovlivňující vývoj vegetace. Změna charakteru vegetačního krytu směrem k iniciálním sukcesním stádiím a následné opětovné zarůstání obnaženého (znovu naplaveného) substrátu představuje přirozený cyklus vývoje vegetace na daných stanovištích.

Štěrkonosné toky jsou významným krajinným fenoménem a biotopy na ně vázané patří k nejohroženějším a jen na málo místech České republiky zůstaly zachovány. Péče o tyto biotopy je dosud poměrně málo známá. Výsledky výzkumu mohou přispět jak k prohloubení znalostí o stavu a vývoji vegetace na štěrkových náplavech, tak mají současně praktický význam, který spočívá především v ověření a upřesnění managementu těchto evropsky významných biotopů.

Summary

The research is aimed at monitoring the vegetation succession on six model gravel bars in the area of the Ostravice River which belong to the European Sites of Community Importance. Although the naturally meandering Ostravice was regulated in the past, gravel bars still occur along its whole course. Natural development of new, unvegetated areas is very rare in central Europe. Many natural biotopes that belong to the most endangered and disappearing ones are bound to gravel bars. Vegetation succession on gravel bars under natural conditions without human intervention proceeds from early succession stages with unconnected herbaceous vegetation through stages with slightly connected herbaceous vegetation and willow shrubs to floodplain forests. Becoming overgrown with vegetation, mainly woody species, stabilizes the gravel bars. In the intensively used and populated floodplain, such as the surroundings of the towns of Frýdek-Místek and Frýdlant nad Ostravicí, the overgrown gravel bars found in the regulated course of the Ostravice River represent a potential risk namely during floods. Thanks to becoming overgrown by trees, the gravel bars are stabilized and their erodibility and movement are decreased. The bars become an obstacle in the channel during floods. In 2008 the Water Management Body of the Odra Catchment prepared a methodology for the management of gravel bars, in order to improve the flow capacity of the Ostravice channel. This methodology aims at blocking succession by partial removal the upper sediment layer and vegetation. The management was carried out at six model gravel bars during 2009 and 2010. Research into the vegetation on the gravel bars consists of vegetation mapping before the management intervention, monitoring the vegetation development during the following years and verification of the relationships between species diversity, succession stages and the biotope conditions. The results so far show that vegetation succession on gravel bars takes place from extreme (hydric) to mesic conditions. The succession is typical for areas that were without vegetation (newly established gravel bars) or where the vegetation was disturbed or destroyed. During floods the vegetation tends to be destroyed by flooding the gravel bars or by gravel shifts. This fact was confirmed by the floods in both 2009 and 2010. After the management works, the monitored areas during the 2010 vegetation season recorded a unilateral shift towards the initial vegetation stages and higher occurrence of the pioneer species at the detriment of the more stabilized biotopes. Changes in the character of the vegetation cover towards the initial succession stages and subsequent overgrowing of the bare substrate represent a natural vegetation cycle at the given localities. The noted changes can be ascribed mainly to the disturbances such as floods and management interventions on the bars. Floods in this case can be perceived as a natural factor influencing the vegetation development.

Poděkování

Tento projekt byl financován MŽP ČR v rámci výzkumné studie „Sledování sukcese v lokalitách vybraných pro vodohospodářské úpravy šterkových lavic“. Současně byl podpořen mezinárodním projektem Transnational Ecological Network in Central Europe.

Literatura

- BIRKLEN P., FILIPOVÁ K., KLEČKA J., FILIPOVÁ L. & LEPIK M. (2008): Přírodě blízká údržba šterkových lavic na modelových lokalitách v upraveném korytě toku Ostravice. – *Ochrana Přírody* 63: 6–7.
- BLAŽKOVÁ D. (2003): Pobřežní vegetace řeky Berounky dva měsíce po povodni v srpnu 2002. – *Bohemia Centralis* 26: 35–44.
- BUČEK A. & ŠTYKAR J. (2001): Geobiocenologické mapování příbřežního pásma vodních toků ve správě Povodí Odry. – In: *Niva z multidisciplinárního pohledu IV. Sb. abstr. sem., pp. 57–59, Geotest Brno.*

- DEMEK J. & MACKOVČIN P. [eds] (2006): Zeměpisný lexikon ČR, Hory a nížiny. – AOPK Praha.
- DOSTÁL J. (1989): Nová květena ČSSR. Vol. 1. – Academia, Praha.
- ELLENBERG H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ed. 5. – Eugen Ulmer, Stuttgart.
- HENNEKENS S. M. & SCHAMINÉE J. H. J. (2001): TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. – *Journal of Vegetation Science* 12: 589–591.
- CHUMAN T., LIPSÝ Z. & MATĚJČÍK T. (2007): Sukcese vegetace v údolní nivě po extrémních záplavách. – In: Langhammer J. [ed.], Povodně a změny v krajině, pp. 257–67, MŽP ČR a PFF UK, Praha.
- CHYTRÝ M., KUČERA T. & KOČI M. [eds] (2001): Katalog biotopů České republiky. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- JANOŠKOVÁ P. (2001): Ekologický význam náplavů v říční nivě. – Ms. [Dipl. pr.; depon. in: Knih. Kat. Bot. Přírod. Fak. UK, Praha.]
- JENÍK J. (1955): Sukcese rostlin na náplavech řeky Belé v Tatrách. – *Acta Universitatis Carolinae* 4: 1–58.
- KOPECKÝ K. (1969): Změny druhového složení některých fytocenů v inundaci dolního toku Orlice po záplavách v roce 1965. – *Preslia* 4: 284–296.
- KOPPOVÁ J. (2001): Znovuosidlování náplavu vegetací na aluviálních loukách. – Ms. [Dipl. pr.; depon. in: Knih. Kat. Bot. Přírod. Fak. UK, Praha.]
- KOUTECKÝ P. (2000): Regenarace luk v nivě Moravy po katastrofální povodni v roce 1997. – Ms. [Dipl. pr.; depon. in: Knih. Kat. Bot. Přírod. Fak. UK, Praha.]
- KOUTECKÝ P. (2003): Změny vegetace aluviálních luk po povodních (jižní Morava). – *Zpr. Čes. Bot. Společ.* 38: 111–115.
- KOVÁŘ P. (1998): Povodňové náplavy: otevřený biologický prostor. – *Živa* 84: 203–204.
- KOVÁŘ P., JANOŠKOVÁ P., KOPPOVÁ J., KÖPPL P. & KRIVÁNEK M. (2006): River landscapes and extreme floods in Central Europe (1977, 2002): need for long-term research. – *Novit. Bot. Univ. Carol.* 18: 6.
- LACINA J. (2007): Desetiletý vývoj vegetačního krytu povodňového koryta Bečvy se zřetelem na ekotony. – In: Měkotová J. & Štěrba O. [eds]: Říční krajina 5 (sborník z konference), pp. 145–151, Univerzita Palackého v Olomouci.
- LEPŠ J. & ŠMILAUER P. (2003): Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. – Cambridge University Press.
- MORAVEC J., BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ E., BLAŽKOVÁ D., HADAČ E., HEJNÝ S., HUSÁK Š., JENÍK J., KOLBEK J., KRAHULEC F., KROPÁČ Z., NEUHÁUSL R., RYBNÍČEK K., ŘEHOŘEK V. & VICHÉREK J. (1995): Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. – *Severočes. Přír., Příloha* 1: 1–206.
- NEUHÁUSLOVÁ Z., BLAŽKOVÁ D., GRULICH V., HUSOVÁ M., CHYTRÝ M., JENÍK J., JIRÁSEK J., KOLBEK J., KROPÁČ Z., LOŽEK V., MORAVEC J., PRACH K., RYBNÍČEK K., RYBNÍČKOVÁ E. & SÁDLO J. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Textová část. – Academia, Praha.
- NEUHÁUSLOVÁ Z. (2003): Vrbtopolové luhy a bažinné olšiny a vrbiny. – In: Moravec J. [red.], *Přehled vegetace České republiky* 4, Academia, Praha.
- PARMOVÁ Š. (2008): Vegetace štěrkových náplavů toků v severních Beskydech a jejich podhůří. – Ms. [Bakal. pr.; depon. in: Knih. Ústavu botaniky a zoologie PFF MU, Brno].
- PRACH K. (1994): Vegetation succession on river gravel bars across the northwestern Himalayas, India. – *Arctic and Alpine Research* 26: 349–353.
- PRACH K., BASTL M., KONVALINKOVÁ P., KOVÁŘ P., NOVÁK J., PYŠEK P., ŘEHOUNKOVÁ K. & SÁDLO J. (2008): Sukcese vegetace na antropogenních stanovištích v České republice – přehled dominantních druhů a stádií. – *Příroda* 26: 5–26.
- ROLEČEK J., TICHÝ L., ZELENÝ D. & CHYTRÝ M. (2009): Modified TWINSpan classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. – *Journal of Vegetation Science* 20: 596–602.
- TER BRAAK C. J. F. & ŠMILAUER P. (2002): CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). – Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA.
- TICHÝ L. (2002): Software for vegetation classification. – *Journal of Vegetation Science* 13: 451–453.
- VANĚČEK Z. (2005): Sukcese vegetace na říčních náplavech vzniklých po povodni v srpnu 2002. – Ms. [Bakal. pr.; depon. in: Knih. Biol. Fak. JU, České Budějovice].
- WEISMANNOVÁ H. [ed.] (2004): Ostravsko. – In: Mackovčín P. & Sedláček M. [eds], *Chráněná území ČR*, svazek X, pp. 1–456, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno.