

Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích

Bakalářská diplomová práce

**Experimentální iniciální stádia sukcese na
odlišných substrátech: analýza pokryvnosti druhů**

Martin Kresáč



Vedoucí práce: prof. RNDr. Karel Prach, CSc.

Květen 2004

Kresáč Martin 2004. Experimentální iniciální stádia sukcese na odlišných substrátech: analýza pokryvnosti druhů. [An experimental study of initial succession on different substrata: changes in species cover.] – 36 p., Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation

Several substrates (sand, peat and gray clay overburden from brown coal mining) were transplanted into two different climatic regions and initial primary succession of vegetation on these substrates was studied. Cover data from two growing seasons were processed by statistical ordination methods (PCA, RDA).

Vegetation was significantly changing during the two growing seasons. Both substrate and climate significantly affected colonization of the above mentioned substrates. Great variability in species traits was found. Stochastic events in local environment widely controlled initial succession processes. The study will continue.

Poděkování

Děkuji všem, kteří mi byli jakkoli nápomocni v průběhu řešení této práce. Zvláštní dík patří prof. Karlu Prachovi za jeho trpělivost a cenné rady. Také děkuji prof. Janu Lepšovi, který mi pomohl s vyhodnocením dat statistickými metodami.

Prohlášení

Prohlašuji, že předkládanou práci jsem vypracoval samostatně a pouze s použitím uvedených literárních a jiných zdrojů.

V Českých Budějovicích dne 10. května 2004


.....
Martin Kresáč

Obsah

| | |
|---|----|
| 1. Úvod | |
| 1.1 Sukcese..... | 1 |
| 1.2 Cíle..... | 2 |
| 2. Metodika | |
| 2.2 Popis experimentu..... | 3 |
| 2.2 Fyzicko-geografické poměry lokalit..... | 3 |
| 2.2.1 Vroutek..... | 4 |
| 2.2.2 Benešov nad Lipou..... | 4 |
| 2.3 Sběr dat..... | 5 |
| 2.4 Analýza dat, statistické metody..... | 6 |
| 3. Výsledky..... | 8 |
| 4. Diskuze..... | 10 |
| 5. Závěr..... | 13 |
| 6. Literatura..... | 14 |
| Přílohy..... | 16 |

1. Úvod

1.1 Sukcese

V současné době se lze setkat s velkým množstvím studií, v nichž je sukcese ústředním tématem (Glenn-Lewin et al. 1992; Walker et al. 2003). Značná část studií věnuje pozornost buď průběhu sukcese na jednom konkrétním stanovišti, substrátu (Prach 1987; Borgegård 1990) nebo srovnávání různých sukcesních sérií (Prach et al. 2001a). Chybí však experimenty, až na výjimky (Salonen et al. 1992), které by umožnily porovnání průběhu sukcese na různých typech substrátů ve stejných podmínkách.

Sukcesi je možné, i přes nejednotnost názorů (Glenn-Lewin et al. 1992), považovat za samovolně nevratný proces změny abiotických i biotických vlastností stanoviště, vedoucí od jednoduchého k vysoce organizovanému celku (Glenn-Lewin et al. 1992). Charakteristickým rysem sukcese je také směna různých více či méně odlišitelných stádií (Glenn-Lewin et al. 1992; Walker et al. 2003). Pro primární sukcesí jsou klíčová zejména iniciální stadia, ve kterých se mnohdy rozhoduje o směru a průběhu další sukcese (Glenn-Lewin et al. 1992; Salonen 1992). Významné abiotické faktory kolonizace substrátů jsou např. (Glenn-Lewin et al. 1992; Walker et al. 2003):

- a) charakter substrátu – především obsah, dostupnost živin, pH a zasolení mají selektivní účinky
- b) klima, determinující druhovou skladbu okolní vegetace a ecesi druhů
- c) prostorové i časové měřítko – zejména významná je plocha odkrytého substrátu, rozsah disturbance a roční období, ve kterém sukcese započala
- d) fyzicko-geografické vlastnosti krajiny – bariéry v krajině a zdroje diaspor.

Úspěch rostlinných druhů při kolonizaci určitého prostředí je do značné míry ovlivněn jejich biologickými charakteristiky, např. (Tilman 1988; Glenn-Lewin et al. 1992):

- a) způsob rozšiřování diaspor
- b) růstová forma
- c) životní strategie, konkurence schopnost
- d) délka života
- e) schopnost vegetativního množení atd.

Neopominutelná je i stochastická složka kolonizace substrátů. Mnohdy má náhodná událost, jako třeba transport semen větrem, v iniciálním stádiu sukcese dalekosáhlé důsledky a může průběh sukcese výrazně pozměnit. (Lilou)

Studium primární sukcese je ve střední Evropě, ale i mimo ni, aktuálním tématem v oblastech narušených těžbou nerostných surovin (uhlí, písek, stavební kámen, rašelina atp.). Na takových stanovištích se po jejich opuštění uplatňují spontánní sukcesní procesy (Prach et Pyšek 2001). Využitím spontánní i řízené sukcese při obnově ekosystémů takto narušených oblastí, se mj. zabývá ekologie obnovy (Prach et al. 2001b). Její snahou je kromě jiného podpořit využití spontánní sukcese jako alternativního způsobu rekultivace. Některé studie prokázaly (např. Hodačová et al. 2003; Kirmer et al. 2001), že na stanovištích ponechaných spontánnímu vývoji se vytváří ekologicky stabilnější a často i cennější porosty. Výjimky samozřejmě existují: strusky z metalurgického průmyslu, (číslo) toxické substráty aj. Další výhodou spontánní sukcese jsou nízké náklady v porovnání se stále upřednostňovanou technickou rekultivací. Na základě dosavadních znalostí sukcese byl vyvinut expertní systém SUCCESS (Prach et al. 1999), který umožňuje predikci průběhu sukcese na různých typech substrátů.

Výzkum byl financován z grantu GA ČR č. 206/02/0617.

1.2 Cíle

Hlavním cílem této práce je zlepšit představu o významu některých faktorů prostředí v iniciálních stádiích sukcese a mimo jiné tím přispět ke zlepšení prediktability průběhu pozdějších sukcesních stádií.

Řešené otázky:

- 1) Jak se liší jednotlivé substráty průběhem iniciální spontánní sukcese?
- 2) Jak se liší iniciální spontánní sukcese na stejných substrátech ve dvou odlišných krajinách?
- 3) Jaká je variabilita některých biologických vlastností rostlin v iniciální spontánní sukcesi na různých substrátech?

2. Metodika

2.1 Popis experimentu

Do dvou klimaticky odlišných oblastí byly přemístěny substráty: rašelina, písek a výsypkový materiál (miocénní jíly).

Alochtonní substráty byly vybírány tak, aby se hodně lišily jejich vlastnosti a zároveň reprezentovaly případy člověkem narušených ploch ve střední Evropě. Za účelem porovnání průběh sukcese na autochtonních substrátech (ornice) a alochtonních substrátech (písek, rašelina, výsypkové jíly) byly založeny jednak kontroly (přeorané), a jednak plochy s propařenou autochtonní ornici. Propaření inaktivuje diaspory přítomné v půdě – banku semen. Fyzikálně chemické vlastnosti substrátů shrnuje *tab. 1*. Pro každý shora uvedený substrát bylo vždy pět opakování. Jednotlivé plochy byly uspořádány v latinském čtverci. Situační schéma polního pokusu přibližuje *obr. 2*. Rozměry ploch se substráty jsou: 1,5m x 1,5m x 0,3m (= vrstva substrátu). Hloubka substrátu v plochách je kompromisem finančních možností, praktické proveditelnosti a nároků rostlin. Boky a přilehlý vnější okraj každé plochy byly vystlány fólií, aby se zabránilo prorůstání kořenů z okolní půdy. *Uložit = vložka*
Dno bylo bez fólie kvůli zachování vertikálního vodního režimu stanoviště. Pro sběr primárních dat byl uvnitř každé plochy vytyčen čtverec o straně 1 m, což umožnilo odfiltrování okrajového efektu. Těsné okolí pokusných ploch bylo jednou za vegetační sezonu pokosené.

Průběžně byly z ploch (kromě kontrol) odstraňovány druhy *Elytrigia repens*, *Cirsium arvense* (Vroutek i Benešov), *Convolvulus arvensis* (Vroutek), protože vegetativně prorůstaly z okolní půdy do experimentálních ploch. Potlačování těchto druhů probíhalo jak mechanicky tak pomocí kontaktního herbicidu. *Proč? v kontrole*

2.2 Fyzicko-geografické poměry lokalit

Shora uvedený polní pokus byl založen jednak na Podbořansku a jednak v jihozápadní oblasti Českomoravské Vysočiny (*obr. 1*).

2.2.1 Vroutek

Poloha: Výzkumná plocha byla založena na zemědělsky využívaném poli, při úpatí Dubového vrchu (474 m n.m.), přibližně 2,5 km severozápadně od obce Vroutek a 5 km jihozápadně od Podbořan, okres Louny.

Sklon: přibližně 5 %

Expozice vůči světovým stranám: SV

Nadmořská výška výzkumné plochy: 351 m n. m.

Půda: středně hluboká hnědozem, fyzikálně-chemické vlastnosti viz *tab. 1*.

Klima: Díky srážkovému stínu Krušných hor je suché a teplé (*tab. 2.1, tab. 3.1*).

Počet a uspořádání výzkumných ploch: 25 ploch, latinský čtverec

Geomorfologie krajiny: V širších souvislostech se lokalita nalézá na okraji mostecké pánevní sníženiny a Doupovských hor. Okolní krajina má ráz pahorkatiny, jihovýchodně vyznívající v mírně zvlněný terén. Matricí krajinného pokryvu jsou nelesní, zemědělsky využívané plochy. Lesní porosty převážně tvoří roztroušené entklávy.

Geologie podloží: paleocenní sedimenty, nedaleko sukovitá čedičová efuze (Culek et al. 1996; Biely et al. 1993)

Potenciální přirozená vegetace: Dubohabrové háje (svaz *Carpinion*) (Prach 2001, nepubl)

Charakteristika okolní vegetace: Fytogeograficky náleží lokalita do termofytika, okres Střední Poohří, vegetační stupeň kolinní (Culek et al. 1996).

Okolní vegetační kryt tvoří hlavně kulturní dubo-borový les a společenstva zemědělských půd. Podél drobného vodního toku protékajícího v blízkosti experimentální plochy se uplatňují porosty se *Salix caprea*, *Salix fragilis* a *Alnus glutinosa*. Přístupová cesta k ploše (*obr. 2*) je lemována uměle vysazenými kultivary hrušňáka a slivoní. Na jižních svazích některých elevací se uplatňují xerofilnější společenstva.

Převládající management v okolí výzkumné plochy: intenzivní zemědělství

2.2.2 Benešov nad Lipou

Poloha: Výzkumná plocha se nalézá asi 1 km JZ od Benešova nad Lipou, 4 km SZ od Kamenice nad Lipou, okres Pelhřimov.

Sklon: přibližně 8 %

Expozice vůči světovým stranám: JZ

Nadmořská výška výzkumné plochy: 655 m n. m.

Klima: humidní, chladnější (tab. 2.2, tab. 3.2).

Počet a uspořádání výzkumných ploch: 25 ploch, latinský čtverec

Půda: silně kyselá hnědozem, fyzikálně-chemické vlastnosti viz tab. 1.

Geologie podloží: metamorfované, převážně biotitické pararuly (Biely et al. 1993)

Geomorfologie krajiny: Okolní krajina je značně zvlněná, avšak bez výraznějších dominant a ostrých tvarů na vertikální škále. Charakteristická jsou hlubší údolí s pozvolnými svahy. Matrici krajinného pokryvu tvoří lesní porosty, prostoupené menšími zemědělskými plochami.

Potenciální přirozená vegetace: Biková bučina (asociace *Luzulo-Fagetum*) (Neuhäuslová et al. 2001)

Charakteristika okolní vegetace: Lokalita leží v mezofytiku, fyto geografický okres Českomoravská vrchovina, vegetační stupeň submontánní (Culek et al. 1996).

Okolní vegetaci dominují monokulturní porosty *Picea excelsa* s ojedinelou příměsí *Larix decidua*, *Populus tremula*, *Quercus robur* a *Betula pendula*. V bylinném podrostu se uplatňují především graminoidy. Pro poměrně chudé keřové patro jsou typické druhy: *Sambucus nigra*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pendula* a zmlazující *Picea excelsa*. Přístupová cesta je lemována výsadbou mladých kultivarů jabloní a hrušní (obr. 2). V těsné blízkosti výzkumné plochy se uplatňují převážně trvalé travní porosty a orná půda, ve větší vzdálenosti přecházející v lesní porosty.

Převládající management v okolí výzkumné plochy: alternativní zemědělství (farma RNDr. Miroslava Šrůtka).

2.3 Sběr dat

Pro získání přehledu o přítomných rostlinách byla pořizována inventarizace druhů vyskytujících se na jednotlivých plochách.

Data byla odečítána pomocí metody point-quadrat (Kent et Coker 1992). Bylo tak možné získat údaje o pokryvnosti druhů a odhadnout relativní velikost biomasy – celkové i druhové. Odečítání probíhalo ve stabilně vytyčeném vnitřním čtverci (1m²), spouštěním jehly kolmo k zemi, a sice v pravidelných 10 cm intervalech (= 100 vpichů.m⁻²). Zaznamenávány byly jen ty případy, kdy se hrot jehly dotkl rostliny. Hlavně u kontrol bylo nutné provádět sběr dat za bezvětří.

Vzhledem k předpokládanému ruderálnímu vývoji sukcese probíhalo odečítání pokryvností vždy ve vrcholu vegetační sezony - v průběhu srpna (Prach 1987, 2001).

Nomenklatura

Kubát et al. 2002

2.4 Analýza dat, statistické metody

Základní soubor dat tvořily pokryvnosti druhů. Při vyhodnocení byla použita nepřímá (PCA – Principal Components Analysis) i přímá (RDA - Redundancy Analysis) gradientová analýza. Lineární metody (PCA, RDA) byly použity proto, že se v primárních datech vyskytly plochy s nulovou pokryvností vegetace a značný gradient v datech (5,962 SD, AX2, DCA) způsobilo pouze několika málo snímků (Lepš, J. – ústní sdělení). Data byla analyzována v programu CANOCO for Windows verze 4.52. Druhovú data byla transformována výrazem $\log(1+x)$ (Šmilauer et al. 2003; Kent et al. 1992). Při ordinaci byly jako proměnné prostředí použity faktory: lokalita, typ substrátu a sezona. V přímé gradientové analýze nebyla použita standardizace (Kent et Coker 1992; Šmilauer et Lepš 2003). Centrování bylo použito jen v případě druhů. Škálování ordinačních os bylo zaměřené na rozdíly mezi snímky. Monte-Carlo permutačním testem (varianta „split-plot design“, N = 999 permutací) byly testovány následující hypotézy:

- 1) Na průběh iniciální sukcese nemá signifikantní vliv žádný z uvažovaných faktorů prostředí (viz výše). *Průběh sukcese závisí na vlastnostech prostředí?*
- 2) Skladba vegetace se v čase nemění.
- 3) Průběh iniciální sukcese na stejných substrátech se neliší ve dvou rozdílných krajinách.
- 4) Průběh iniciální sukcese na různých substrátech není odlišný.

Parciální efekty dílčích faktorů prostředí byly vyjádřeny v SD-jednotkách variability vysvětlené první ordinační osou – AX1 (pRDA). Při testování uvedených hypotéz byly vyloučeny kontrolní plochy, protože se jejich substráty na obou lokalitách výrazně lišily fyzikálně-chemickými vlastnostmi (tab.1). Mimo to nepropařená zemina kontrol obsahovala životaschopné diaspory již na samotném počátku experimentu. Pro srovnání průběhu sukcese mezi substráty tedy byly kontrolní plochy s propařenou ornici.

V dalším kroku byla odhadnuta extremita jednotlivých substrátů vyjma kontrol, zvláště pro každou lokalitu. K tomu byla využita skóre na AX1 (PCA), získaná ordinací skupin

snímků se stejným substrátem. Substrát s nejvyšším skóre je považován za referenční – jednotkový. Relativní doplněk hodnoty skóre ostatních substrátů do hodnoty skóre referenčního substrátu, v intervalu 0-1, vyjadřuje nepříznivost substrátu.

Za účelem zodpovězení třetí otázky z úvodu byly u jednotlivých druhů zjišťovány následující biologické vlastnosti: délka života (Kubát et al. 2001; Grime et al. 1988), způsob rozšiřování semen - chorie (Grime et al. 1988; Klotz et al. 2002), růstová forma (Kubát et al. 2001; Grime et al. 1988), typ semenné banky (Grime et al. 1988) a životní strategie (Grime et al. 1988; Klotz et al. 2002). Výčet rozlišovaných kategorií uvedených biologických vlastností viz *tab. 4.1*. Přehled biologických vlastností jednotlivých druhů shrnuje *tab. 4.2*. Jako hodnotící kritérium byl použitý podíl sumy pokryvností rostlin s konkrétní biologickou vlastní a celkové sumy pokryvností rostlin pro daný substrát. Kvůli přehlednosti byly použity pouze tři základní typy životních strategií: R, S a C. Pokryvnosti druhů s přechodným typem strategie byly rovnoměrně rozděleny mezi příslušnou kombinaci R,S,C strategií.

3. Výsledky

Výchozí data shrnují tabulky v *dodatku 1* a *2*. Během experimentu bylo zaznamenáno celkem 59 druhů vyšších rostlin. Na lokalitě Vroutek bylo zaznamenáno 41 druhů a na lokalitě Benešov nad Lipou 44 druhů. Na obou lokalitách zároveň se vyskytlo 26 druhů rostlin (*tab. 4.2*). Po druhé sezoně tvořily vegetaci kontrolních ploch převážně graminoidy (zejména *Elytrigia repens*). Pro ostatní substráty byly charakteristické širokolisté byliny. Celkové pokryvnosti jsou na kontrolách, propařené ornici a rašelině větší než na plochách s pískem a výsypkovými jíly. (c. j. u. p. banku?)

Výsledky PCA a RDA prezentují *obr. 3.1 – 4.2*. Pro obě metody platí, že počet a celková abundance druhů stoupá přibližně ve směru první ordinační osy.

První dvě ordinační osy vysvětlují 33,8 % variability v druhových datech (RDA). Monte-Carlo permutačním testem byla prokázána významná korelace faktorů prostředí s druhovými daty. Analýzy parciálních efektů proměnných prostředí ukázaly, že lokalita a sezona vysvětlují malý podíl variability v datech. Typ substrát se naopak jeví jako nejvýznamnější. Výsledky Monte-Carlo permutačních testů významnosti proměnných prostředí a jejich parciální efekty (pRDA) shrnuje *tab. 7*.

Přestože se rostlinný pokryv na plochách průkazně změnil v čase, směr posunu v jeho složení jednoznačný není (*obr. 4.1*). Větší změny v čase proběhly na kontrolách, propařené ornici a rašelině, kdežto v případě písku a výsypkového jílu byly změny vegetačního krytu mnohem menší (*obr. 4.1*).

Vazbu druhů na jednotlivé hladiny faktorů sezona, lokalita a substrát shrnuje *obr. 3.2* (PCA), resp. *obr. 4.2* (RDA). Vynesené jsou druhy s pokryvností nad 10 %. Výčet druhů s největší pokryvností a celkové počty zaznamenaných druhů pro jednotlivé substráty, lokality a roky uvádí *tab. 5*. I když analýzy dat ukázaly větší vliv substrátu na složení vegetace, nelze po dvou sezonách zcela jednoznačně určit charakteristické druhy pro jednotlivé substráty bez ohledu na faktor lokalita (*tab. 5, obr. 4.2*). Charakteristické druhy lze snáze identifikovat na různých substrátech v rámci jedné lokality. Např. *Taraxacum officinale* se vyskytuje převážně na propařené ornici v Benešově nad Lipou, zatímco ve Vroutku jsou na stejném substrátu typickými druhy např. *Plantago major*, *Apera spica-venti* atd. Výjimkou je rašelina. Pro ní je možné za charakteristické druhy považovat *Polygonum hydropiper* a *Polygonum lapatifolium* na obou lokalitách.

Z výsledků analýzy relativní nepříznivosti substrátů (*tab. 6*) je vidět, že písek a výsypkové jíly jsou mnohem více extrémní než propařená ornice a rašelina.

počet druhů v tabulce a jejich zastoupení - 8 -
podle toho, v jakém pořadí se o nich mluví?

Variabilitu biologických vlastností druhů pro jednotlivé substráty znázorňují obr. 5.1 až obr. 5.5. Pro tyto účely byly mezi sebou porovnávány pouze jednotlivé substráty. Rozdíly mezi lokalitami a sezonami nebyly zjišťovány kvůli nízké vypovídající schopnosti.

Ve vegetačním krytu všech substrátů dominují jednoznačně R-strategové (obr. 5.1). Typické jsou např. *Tripleurospermum maritimum* a *Chenopodium album*. Druhy s ostatními strategiemi tvoří více či méně minoritní podíl. Výjimkou jsou výsypkové jíly, kde se výrazně uplatnily S-, resp. SC-strategové (např. *Atriplex patula*, *Bromus mollis*). Druhy s obligátní C-strategií se vyskytovaly relativně málo. Převážně se jednalo o CR-strategy (tab. 5, obr. 5.1).

Relativní zastoupení druhů s různým typem rozšiřování semen prezentuje obr. 5.2. U převážné většiny druhů nebylo možné způsob rozšiřování semen zjistit, protože buď takové údaje chybí (Klotz et al. 2002) nebo se literární prameny navzájem neshodují (Grime et al. 1988 vs. Klotz et al. 2002). Do této skupiny spadá také převážná většina dominantních druhů (viz tab. 4.2, tab. 5). Dostupná data ukazují, že v obou sezonách je na kontrolách, písku, výsypkových jílech i propařené ornici nejvýznamnější anemochorie (obr. 5.2). Největší podíl ve vegetaci na rašelině tvoří druhy hydrochorní (*Polygonum hydropiper*, *Rorippa palustris*). Relativní zastoupení zoochorních druhů bylo na všech substrátech minoritní a nepřesáhlo hodnotu 3 % (obr. 5.2).

Uplatnění rostlinných druhů s různým typem semenné banky ukazuje obr. 5.3. S výjimkou propařené ornice mají většinové zastoupení druhy s vytrvalou bankou semen. Ostatní typy semenné banky byly také přítomny, ale jejich podíl na různých substrátech značně kolísá (viz obr. 5.3).

Relativní zastoupení růstových forem ve vegetaci jednotlivých substrátů shrnuje obr. 5.4. Na kontrolách, písku a výsypkových jílech se uplatnily hlavně terofyty. Propařené ornici dominovaly hemikryptofyty (obr. 5.4).

Obr. 5.5 ukazuje, že podíl jednoletých a víceletých druhů ve vegetaci není u všech substrátů jednotný. Zatímco na rašelině, písku a výsypkových jílech převažují jednoleté druhy, na kontrolách a propařené ornici dominovaly druhy víceleté.

Významné se při kolonizaci ukázaly být rostliny, schopné vegetativního rozšiřování. Druhy, jako např. *Cirsium arvense*, *Elytrigia repens*, pronikaly již v prvním roce do jednotlivých ploch, a to i do těch s nejméně příznivými substráty (výsypkové jíly, písek). Pokud by tyto druhy nebyly v průběhu experimentu odstraňovány (viz metodická část), pravděpodobně by výrazně kolonizaci substrátů urychlily.

4. Diskuze

Pro iniciální stádia primární sukcese je charakteristický velmi pomalý průběh kolonizace obnaženého substrátu (Glenn-Lewin et al. 1992; Walker et al. 2003). Děje se tak i navzdory tomu, že jsou v okolní vegetaci přítomné druhy typické pro iniciální fázi sukcese. Obvyklé jsou také výrazné sezonní výkyvy a stanovištní specifická. Iniciální stádia sukcese bývají kontrolována především: zdroji diaspor v okolí, lokálními podmínkami prostředí a výkyvy počasí v jednotlivých letech (Glenn-Lewin et al. 1992; Walker et al. 2003). Protože existuje jen velmi málo experimentů podobného typu, jsou možnosti konfrontace výsledků omezené.

Průkazné, ale směrově nespecifické změny vegetace v čase mohou mít řadu příčin. Jednou z nich jsou klimatické extrémní v obou vegetačních sezonách (*tab. 2, tab. 3*). Výrazné změny během iniciálních stádií sukcese, zapříčiněné lokálními výkyvy podmínek prostředí, jsou podle literatury obvyklé (Glenn-Lewin et al. 1992 aj.). Například Prach (1987) uvádí, že zastoupení řady druhů v jednotlivých letech iniciálních stádií sukcese na výsypkách hodně závisí na teplotě v druhé polovině května. Dále, rostlinné druhy se mohou často objevit či vymizet velmi rychle, a to třeba jen díky náhodné události. Důkazem toho může být např. populační exploze druhu *Digitaria sanguinalis* na jediné písčové ploše v roce 2003 (Vroutek) nebo výrazná redukce druhu *Chenopodium album* okusem divokou zvěří na jedné ploše s propařenou ornici (Vroutek).

Rozdíly v nepříznivosti substrátu pro kolonizující druhy hrubě naznačují korelaci s obsahem organické hmoty. Biologický materiál zlepšuje strukturní vlastnosti a tím i vodní režim v povrchových vrstvách substrátu. V důsledku toho se zmírní selekce semenáčků, způsobená velkými výkyvy teplot a častým přesycháním povrchu substrátu.

Výsledky ukázaly průkazné rozdíly mezi lokalitami. Podobně Salonen (1992) uvádí významné diference mezi rychlostmi kolonizace rašelinného substrátu v závislosti na okolní vegetaci. Signifikantní rozdíly mezi průběhy sukcese v klimaticky odlišných oblastech na písčích zmiňuje mj. také Borgegård (1990). Obě citované publikace kromě jiného konstatují, že kvalita substrátu je v iniciální sukcesi také významná.

Některé studie se zabývaly hodnocením průběhu sukcese na písku (Kočár 1994), rašelině (Bastl 1994) i výsypkových jílech (Prach 1987) v oblastech narušených těžbou. První dvě práce přímo rozlišují suchou a mokrou sukcesní řadu. Prach (1987) uvádí rozdíly v kolonizaci suchých elevací a vlhkých depresích výsypek. Řada druhů, které uvádějí tyto studie z iniciální sukcese na suchých polohách (např. *Atriplex patula*, *Cirsium arvense*,

Plantago major atd.), se podle očekávání vyskytla na lokalitě Vroutek i Benešov nad Lipou. Až na výjimky (*Polygonum lapatifolium*, *Polygonum hydropiper* aj.) se většina těchto druhů vyskytla nikoli na substrátech, ze kterých je uvádějí zmíněné publikace, ale na kontrolách a méně pak na propařené ornici. Důvody mohou být různé: např. prostorová bariéra nebo selekce nepříznivými podmínkami v daném roce. Velmi pomalá kolonizace písku a výsypkového jílu je běžná (Prach 1987, Glenn-Lewin et al. 1992). Rašelina byla pro kolonizaci druhů příznivá velmi podobně jako propařená ornice. Salonen et al. (1992) ve své práci naopak píše, že rašelinný substrát je kolonizován velmi pomalu.

Úspěšná kolonizace substrátu je podmíněna schopností druhů odolávat selekčnímu tlaku prostředí (Tilman 1988). V konkrétních případech uspějí ty druhy, jejichž biologické vlastnosti, resp. ekologická optima nejlépe odpovídají lokálním podmínkám (Glenn-Lewin et al. 1992).

Dominance R-strategů a minoritní výskyt zbývajících strategií na všech substrátech není překvapující a pro iniciální stádia sukcese je to dokonce typické (Prach et al. 1997; Glenn-Lewin et al. 1992). Zvýšený podíl S-strategie na výsypkovém jílu může být způsoben malým konkurenčním tlakem a relativním nedostatkem vody, který mohla podmínit extremita počasí ve sledovaných letech. V případě rašeliny a kontrolních ploch lze také uvažovat o zastínění.

Problematická se jeví neznalost vektoru šíření semen (Klotz et al. 2002; Grime et al. 1988) u většiny druhů rostlin, dominujících na dílčích substrátech. Není tak možné utvořit si zcela jasnou představu o skutečném zastoupení druhů s jednotlivými způsoby šíření semen. I přesto se anemochorie jeví jako nejvýznamnější na všech substrátech s výjimkou rašeliny. V iniciální sukcesi tento způsob rozšiřování semen převažuje (Glenn-Lewin 1992), a to i na podobných typech substrátů (Prach 1997). Hydrochorní druhy (zvláště *Polygonum hydropiper*) převládly na rašelině již v prvním roce, což mohlo inhibovat kolonizaci jinými druhy v roce následujícím. Je pravděpodobné, že se tyto druhy na výzkumné plochy nedostaly hydrochorní cestou, ale nejspíš spadem z blízkého okolí.

Podle očekávání (Prach 1997) se na písku, rašelině a výsypkových jílech nejvíce vyskytovaly terofyty. Zvýšený výskyt hemikryptofytů na propařené ornici by mohl být vyvolán nízkým konkurenčním tlakem, který naopak omezuje jejich zastoupení na kontrolách. Kromě toho se převážně jedná o druhy (*Taraxacum officinale*, *Urtica dioica* aj.) s velmi dobrou schopností šíření semen.

Vegetační kryt kontrol tvořily převážně víceleté rostliny, což koreluje s větším zastoupením C-, resp. CR-strategů. Tyto druhy jsou obvykle vytrvalé a zároveň dobře

} globalní informace

adaptované na silně konkurenční prostředí. Roly také hraje fakt, že na kontrolách i propařené ornici nejsou víceleté rostliny vystaveny tak výrazným změnám vodního a teplotního režimu v porovnání s ostatními substráty (písek, výsypkové jíly).

2.
x podobně
tohle?
nebo?

Převážný výskyt druhů s dlouhověkou bankou semen je pro iniciální stádia sukcese charakteristický a koresponduje s velkým podílem jednoletých, resp. ruderalních rostlin, které si tak zajišťují možnost přečkání nepříznivého období a rychlého obsazení prostor, jakmile se podmínky opět zlepší (Glenn-Lewin 1992; Prach et al. 1997).

Vlastnosti substrátu, prostředí i kolonizujících druhů se ukázaly být významné pro průběh iniciální sukcese na všech sledovaných substrátech. Toto zjištění je konzistentní jak s teoretickými předpoklady (Glenn-Lewin et al. 1992), tak se závěry případových studií (např. Prach 1987; Salonen et al. 1992, atd.). Po dvou vegetačních sezonách však nelze vyvodit zcela jednoznačné závěry o tom, který ze uvažovaných faktorů je v iniciálních stádiích sukcese významnější. Iniciální sukcese na všech sledovaných substrátech má převážně ruderalní charakter. Prediktabilita průběhu iniciální sukcese na většině substrátů se zdá být omezena hlavně stochastickými změnám v prostředí (např. sucho, okus zvěří, náhodný výskyt některého druhu). Naproti tomu, průběh pozdějších stádií primární sukcese lze předpovědět s větší přesností díky relativně nízkému vlivu krátkodobých, náhodných výkyvů lokálních podmínek (Walker et al. 2003; Glenn-Lewin et al. 1992). To bude snad možné, v případě tohoto experimentu, vyhodnotit až po dalších sezonách.

? a co
by to bylo
když je
12.04.2006

Detailní hodnocení průběhu iniciální sukcese na základě výsledků této práce není dosud zcela možné. Důvodů je několik. Jednak byla použita data jen ze dvou vegetačních sezon a jednak byl klimatický průběh obou let extrémní. Data z následující sezony pravděpodobně umožní lepe vyhodnotit vztah mezi vlastnostmi substrátů a rychlostí jejich kolonizace ve dvou různých krajinách.

Větší pozornost by zcela určitě zasloužil vztah druhového složení vegetace pokusných ploch vs. okolní vegetace. Okolní porosty totiž představují zdroje diaspor druhů, které mohou eventuelně kolonizovat volný prostor a průběh sukcese tak výrazně ovlivnit (Glenn-Lewin 1992).

5. Závěr

Při studiu experimentální iniciální sukcese na různých typech substrátů byly zjištěny výrazné rozdíly ve změnách celkové i druhové pokryvnosti. Všechny nulové hypotézy byly zamítnuty. I když byly změny pokryvnosti druhů během dvou vegetačních sezon výrazné, jejich směr jednotný u všech substrátů nebyl. Vzhledem ke krátké době trvání experimentu (2 roky) a klimatické extremitě obou let nelze o průběhu iniciální sukcese vyvozovat jednoznačné závěry.

Výrazné rozdíly v druhovém složení byly zaznamenány jak mezi oběma lokalitami, tak mezi různými substráty. Typ krajiny i substrátu jsou pro iniciální stádia sukcese významné.

Prediktabilita druhové skladby a jejích změn v iniciálních stádiích sukcese na různých substrátech a lokalitách je nízká, především díky velkému významu lokálních a krátkodobých změn podmínek prostředí.

Variabilita biologických vlastností druhů účastnících se sukcese na jednotlivých substrátech je značná a liší se případ od případu.

*Něco se ale zobecnit dá - R-strategie
a K-strategie - konkurence
prostoru.*

*2010/2011
2. informace*

6. Literatura

- ✓ Bastl, M. 1994. Sukcese vegetace na rašeliništích narušených těžbou. Bak. dipl. pr., Biol. fak., Jihoč. univ., České Budějovice.
- ✓ Biely, A. et al. 1993. Geologická mapa ČR 1:1 000 000. Český geologický ústav, Praha.
- ✓ Borggård, S.-O. 1990. Vegetation development in abandoned gravel pits: effects of surrounding vegetation, substrate and regionality. J. Vegetation Science 1: 675 – 682.
- ✓ Culek, M. et al. 1996. Biogeografické členění ČR. Enigma, Praha.
- ✓ Glenn-Lewin, D. C., Peet, R. K., Velben, T. T. (eds.) 1992. Plant succession. Theory and prediction. Chapman and Hall, London.
- ✓ Grime, J.P., Hodgson, J.G., Hunt, R. 1988. Comparative plant ecology: A functional approach to common British species. Unwin Hyman, London.
- ✓ Hodačová, D., Prach, K. 2003. Spoil heaps from brown coal mining: technical vs. spontaneous re-vegetation. Restor. Ecol. 11: 385 – 391.
- Kirmer et al. 2001*
✓ Kirmer, A., Mahn, E. G. 2001. Spontaneous and initiated succession on unvegetated slope sites in the former lignite mining area „Goitsche“ (Central Germany). Appl. Veg. Sci. 4: 19 – 28.
- ✓ Klotz, S., Kühn, I., Durka, W. 2002. BIOLFLOR – Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godersberg.
- ✓ Kočár, P. 1994. Sukcese vegetace na místech narušených těžbou písku. Bak. dipl. pr., Biol. fak. Jihoč. univ., České Budějovice.
- Kubát et al. 2002*
✓ Kubát, K., Hrouda, L., Chrtek, J. jun., Kaplan, Z., Kirschner, J., Štěpánek 2002. Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha.
- ✓ Neuhäuslová, Z. et al. 2001. Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Academia, Praha.

- ✓ Prach, K. 1987. Succession of vegetation on dumps from strip coal mining, N. W. Bohemia, Czechoslovakia. *Folia Geobot. Phytotax.* 22: 339-354.
- ✓ Prach, K., Pyšek, P., Šmilauer, P. 1997. Changes in species traits during succession: a search for pattern. *Oikos* 79: 201 – 205.
- ✓ Prach K., Pyšek P., Šmilauer P. 1999. Prediction of vegetation succession in human-disturbed habitats using an expert system. – *Restor. Ecol.* 7: 15–23.
- ✓ Prach, K. 2001. Úvod do vegetační ekologie (geobotaniky) - skripta. Jihoč. univ., České Budějovice.
- ✓ Prach, K., Pyšek, P. 2001. Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe. *Ecological Engineering* 17: 55-62.
- ✓ Prach, K., Pyšek, P., Bastl, M. 2001(a). Spontaneous vegetation succession in human-disturbed habitats: A pattern across seres. *Appl. Veg. Sci.* 4: 83-88.
- ✓ Prach, K., Bartha, S., Joyce, C., Pyšek, P., van Diggelen, R., Wiegleb, G. 2001(b). The role of spontaneous vegetation succession in ecosystem restoration: A perspective. *Appl. Veg. Sci.* 2: 111 – 114.
- ✓ Salonen, V., Setälä, H. 1992. Plant colonization of bare peat surface – relative importance of seed availability and soil. *Ecography* 15: 199 – 204.
- ✓ Tilman, D. 1988. Dynamics and structure of plant communities. Princeton University Press, Princeton.
Šmilauer et al 2003, Pyšek et al 2003
- ✓ Walker, L. R., del Moral, R. 2003. Primary succession and ecosystem rehabilitation. University Press, Cambridge.

Přílohy

Tab. 1: Fyzikálně-chemické vlastnosti substrátů.

| Substrát | pH(H ₂ O) | pH(KCl) | Kond.[mS] | Ca [mg/1kg] | Mg [mg/1kg] | N [%] | C [%] | Ckarb. [%] | Corg. [%] |
|----------|----------------------|---------|-----------|------------------------|-------------|-------|--------|---------------------|-----------|
| I KON | 7.0 | 6.2 | 98.0 | 3936.750 | 628.413 | 0.184 | 1.540 | 0.035 | 1.505 |
| I ORN | 7.4 | 6.7 | 88.1 | 3959.667 | 578.931 | 0.198 | 1.816 | 0.032 | 1.784 |
| II KON | 5.9 | 5.2 | 60.4 | 1866.200 | 177.050 | 0.400 | 3.772 | 0.028 | 3.744 |
| IIORN | 6.1 | 5.3 | 71.5 | 1779.750 | 125.538 | 0.354 | 3.177 | 0.026 | 3.151 |
| PIS | 6.4 | 5.6 | 13.5 | 118.775 | 14.013 | 0.019 | 0.016 | 0.000 | 0.016 |
| RAS | 4.4 | 3.9 | 190.0 | 2214.250 ¹⁾ | 453.900 | 1.615 | 33.407 | 0.000 ¹⁾ | 33.407 |
| VYS | 8.3 | 7.6 | 108.5 | 790.400 | 545.475 | 0.190 | 2.430 | 0.875 | 1.555 |

I– Vroutek; II– Benešov n. Lipou; KON– kontrola; ORN– propařená ornice; PIS– písek; RAS– rašelina; VYS– výsypkové jíl

Tab. 2.1: Klimatické charakteristiky – Vroutek – srážky [mm]²⁾.

| Stanice | Rok | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | Rok |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|-------|
| Kryry | 2001 | 44.2 | 13.0 | 68.4 | 37.8 | 33.9 | 51.7 | 42.8 | 63.9 | 46.8 | 19.5 | 35.1 | 37.4 | 494.5 |
| Kryry | 2002 | 13.0 | 39.4 | 21.8 | 12.5 | 65.1 | 45.7 | 67.8 | 159.6 | 66.6 | 38.3 | 100.1 | 51.3 | 681.2 |
| Kryry | 2003 | 25.0 | 5.6 | 7.2 | 27.1 | 42.1 | 34.5 | 58.2 | 7.2 | 6.9 | 25.1 | 13.6 | 16.0 | 268.5 |

Dlouhodobý průměr (1988 - 2000): 437.0 mm

Tab. 2.2: Klimatické charakteristiky – Benešov nad lipou – srážky [mm]³⁾.

| Stanice | Rok | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | Rok |
|---------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| Benešov n. L. | 2001 | 32.5 | 25.8 | 87.2 | 68.9 | 94.5 | 93.2 | 109.3 | 98.9 | 114.9 | 36.7 | 63.0 | 86.7 | 911.6 |
| Benešov n. L. | 2002 | 31.9 | 78.7 | 72.1 | 17.7 | 23.4 | 147.5 | 76.7 | 336.2 | 56.1 | 118.5 | 81.6 | 55.3 | 1095.7 |
| Benešov n. L. | 2003 | 57.5 | 11.0 | 11.1 | 25.1 | 106.7 | 52.3 | 39.8 | 36.6 | 29.3 | 97.2 | 21.8 | 39.8 | 528.2 |

Dlouhodobý průměr ze stanice Černovice (1961-1990): 759.0 mm²⁾

Tab. 3.1: Klimatické charakteristiky – Vroutek – teplota [°C]²⁾.

| Stanice | Rok | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | Rok |
|---------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-------|------|------|-----|------|-----|
| Blšany | 2001 | -1.8 | 0.9 | 3.9 | 7.5 | 14.9 | 15.1 | 18.9 | 19.0 | 11.9 | 11.6 | 2.8 | -1.7 | 8.6 |
| Blšany | 2002 | 0.0 | 4.0 | 4.3 | 8.0 | 15.6 | 18.4 | 19.0 | 19.4 | 12.6 | 7.7 | 4.2 | -2.3 | 9.2 |
| Blšany | 2003 | -1.3 | -4.4 | 4.3 | 7.5 | 15.4 | 20.2 | 19.0 | 20.5 | 13.3 | 5.4 | 4.3 | -0.2 | 8.7 |

Dlouhodobý průměr (1981 - 2000): 8,4 °C

Tab. 3.2: Klimatické charakteristiky – Benešov nad Lipou – teplota [°C]²⁾.

| Stanice | Rok | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | Rok |
|-----------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-------|------|------|-----|------|-----|
| Černovice | 2001 | -1.8 | 0.6 | 3.8 | 6.5 | 14.1 | 13.5 | 17.1 | 17.5 | 10.8 | 11.5 | 1.1 | -3.6 | 7.6 |
| Černovice | 2002 | -1.4 | 3.6 | 4.2 | 7.4 | 15.3 | 17.2 | 17.9 | 18.1 | 11.6 | 7.0 | 4.9 | -2.0 | 8.7 |
| Počátky | 2003 | -3.5 | -5.3 | 2.8 | 6.4 | 14.5 | 19.0 | 17.4 | 19.7 | 12.3 | 4.0 | 3.9 | -1.7 | 7.5 |

Dlouhodobý průměr (1961-1990): 6.7 °C

¹⁾ Takto vysoký obsah vápníku a zároveň nulový obsah karbonátů je velmi nepravděpodobný. Patrně došlo k chybě v metodickém postupu při analýzách (Uhlířová, E. – ústní sdělení).

²⁾ Zdroj dat: Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ).

³⁾ Zdroj dat: Soukromá klimatologická stanice RNDr. Miroslava Šrůtka, která není součástí sítě klimatologických stanic ČHMÚ.

Tab. 4.1: Souhrn biologických vlastností rostlin (použitých pro účely této práce).

| Životní strategie: (Grime et al. 1988; Klotz et al. 2002) | | Životní forma: (Kubát et al. 2001; Grime et al. 1988) | | Chorie: (Grime et al. 1988; Klotz et al. 2002) | |
|---|--|---|-----------------------|--|-----------------|
| S | strestolerátoři | T | terofyt | 1 | zoochorie |
| C | konkurenti | H | hemikryptofyt | 2 | hydrochorie |
| R | ruđerálové | G | geofyt | 3 | anemochorie |
| CR | kompetitivní ruđerálové | Ph | fanerofyt | 4 | nespecifikovano |
| SR | strestolerantní ruđerálové | Vytrvalost: (Kubát et al. 2001; Grime et al. 1988) | | | |
| SC | strestolerantní kompetitoři | J | jednoleté | | |
| * | nezjištěno | V | vytrvale (≥ 2) | | |
| Banka semen: (Grime et al. 1988) | | | | | |
| I | krátkodobá (semena klíčí krátce po vysemenění) | | | | |
| II | přezimující (semena přetrvávají jen do začátku následující sezony) | | | | |
| III | semena přetrvávají v půdě jen krátce po vysemenění, malinká část zůstává v půdě dlouhodobě | | | | |
| IV | vytrvalá (v půdě zůstává převážná část semen inaktivní během roku) | | | | |
| * | Nezjištěno | | | | |

Tab. 4.2: Druhy, jejich biologické vlastnosti a výskyt na jednotlivých lokalitách; legenda viz tab. 4.1.

| Zkr. | Název | Vytrvalost | Chorie | Banka semen | Strategie | Životní forma | Be.+Vr. | Vr. | Be. |
|------|-----------------------------------|------------|--------|-------------|-----------|---------------|---------|-----|-----|
| Aa | <i>Anthemis arvensis</i> | J | 4 | * | cr | t | | 1 | |
| Af | <i>Avena fatua</i> | J | 4 | * | cr | t | | | 1 |
| Ag | <i>Agrostis stolonifera</i> | V | 4 | III | cr | h | 1 | 1 | 1 |
| Al | <i>Alopecurus aequalis</i> | J | 4 | IV | sr | h | | | 1 |
| An | <i>Anagallis arvensis</i> | J | 4 | IV | c | t | | 1 | |
| Ap | <i>Atriplex patula</i> | J | 4 | II | s | t | | 1 | |
| Asv | <i>Apera spica-venti</i> | J | 4 | * | cr | t | 1 | 1 | 1 |
| Av | <i>Artemisia vulgarit</i> | V | 4 | II | c | h | | | 1 |
| Aw | <i>Amaranthus powellii</i> | J | 4 | * | cr | t | 1 | 1 | 1 |
| Bn | <i>Brassica napus</i> | J | 4 | * | cr | t | | | 1 |
| Br | <i>Bromus mollis</i> | V | 3 | I | sc | h | | 1 | |
| Ca | <i>Cirsium arvense</i> | V | 3 | III | c | g | 1 | 1 | 1 |
| Cb | <i>Capsella bursa pastoris</i> | J | 3 | IV | r | t | 1 | 1 | 1 |
| Co | <i>Convolvulus arvensis</i> | V | 4 | IV | cr | g | | 1 | |
| Cp | <i>Chenopodium polyspermum</i> | J | 4 | IV | r | t | | 1 | |
| Dg | <i>Digitaria sanguinalis</i> | J | 4 | * | r | t | | 1 | |
| Ec | <i>Echinochloa crus-galli</i> | J | 4 | * | cr | t | 1 | 1 | 1 |
| Eh | <i>Euphorbia helioscopia</i> | J | 1 | IV | r | t | 1 | 1 | 1 |
| Epa | <i>Epilobium adenocaulon</i> | V | 3 | III | c | h | 1 | 1 | 1 |
| Epe | <i>Euphorbia peplus</i> | J | 1 | IV | r | t | | 1 | |
| Er | <i>Elytrigia repens</i> | V | 4 | III | c | h | 1 | 1 | 1 |
| Fl | <i>Fallopia convolvus</i> | J | 4 | IV | r | t | 1 | 1 | 1 |
| Fo | <i>Fumaria officinalis</i> | J | 1 | IV | r | t | | 1 | |
| Ga | <i>Galium aparine</i> | J | 3 | II | cr | t | 1 | 1 | 1 |
| Gt | <i>Galeopsis tetrahit</i> | J | 4 | IV | r | t | 1 | 1 | 1 |
| Ch | <i>Chenopodium album</i> | J | 4 | IV | r | t | 1 | 1 | 1 |
| Chf | <i>Chenopodium ficifolium</i> | J | 4 | IV | cr | t | | | 1 |
| Chh | <i>Chenopodium hybridum</i> | J | 4 | IV | r | t | | 1 | |
| Ls | <i>Lactuca serriola</i> | V | 4 | * | cr | t | | 1 | |
| Ma | <i>Myosotis arvensis</i> | J | 3 | III | r | t | 1 | 1 | 1 |
| Mt | <i>Mentha arvensis</i> | J | 4 | IV | cr | h | | | 1 |
| Pa | <i>Polygonum aviculare</i> | J | 4 | IV | r | t | 1 | 1 | 1 |
| Pap | <i>Papaver sp.</i> | J | 3 | IV | r | t | | 1 | |
| Ph | <i>Polygonum hydropiper</i> | J | 2 | IV | r | t | 1 | 1 | 1 |
| Pm | <i>Plantago major</i> | V | 3 | IV | r | h | 1 | 1 | 1 |
| Poa | <i>Poa annua</i> | V | 4 | III | r | t | | | 1 |
| Pol | <i>Polygonum lapatifolium</i> | J | 4 | IV | r | t | 1 | 1 | 1 |
| Pp | <i>Phleum pratense</i> | V | 3 | I | sr | h | | | 1 |
| Ra | <i>Rumex acetosella</i> | V | 4 | IV | sr | h | | | 1 |
| Ro | <i>Rumex obtusifolius</i> | V | 1 | IV | c | h | | | 1 |
| Ror | <i>Rorippa palustris</i> | J | 2 | III | r | t | | | 1 |
| Sa | <i>Sonchus arvensis</i> | V | 3 | III | cr | h | 1 | 1 | 1 |
| Sl | <i>Silene latifolia</i> | V | 3 | III | c | h | | 1 | |
| Sm | <i>Stellaria media</i> | J | 4 | IV | r | t | | | 1 |
| Sx | <i>Salix fragilis</i> | J | 3 | I | c | ph | | 1 | |
| Ta | <i>Thlaspi arvense</i> | J | 3 | IV | r | t | 1 | 1 | 1 |
| Th | <i>Trifolium hybridum</i> | V | 1 | IV | sr | h | | | 1 |
| Tm | <i>Tripleurospermum maritimum</i> | J | 4 | III | r | t | 1 | 1 | 1 |
| Tp | <i>Trifolium pratense</i> | V | 3 | III | sr | h | | | 1 |
| Tr | <i>Trifolium repens</i> | V | 3 | IV | r | h | 1 | 1 | 1 |
| Tu | <i>Tussilago farfara</i> | V | 3 | I | cr | g | | | 1 |
| Tx | <i>Taraxacum officinale</i> | V | 3 | I | r | h | 1 | 1 | 1 |
| Ud | <i>Urtica dioica</i> | V | 3 | IV | c | h | 1 | 1 | 1 |
| Va | <i>Viola arvensis</i> | J | 4 | IV | r | t | 1 | 1 | 1 |

Tab. 4.2: Pokračování.

| Název | Vytrvalost | Chorie | Banka semen | Strategie | Životní forma | Be.+Vr. | Vr. | Be. |
|-------------------------------|------------|--------|-------------|-----------|---------------|---------|-----|-----|
| <i>Vicia hirsuta</i> | J | 4 | IV | r | t | | | 1 |
| <i>Veronica persica</i> | J | 4 | IV | r | t | | 1 | |
| <i>Veronica arvensis</i> | J | 4 | III | sr | t | | | 1 |
| <i>Veronica serpyllifolia</i> | V | 4 | IV | r | h | | | 1 |

Tab. 5.1: Druhy dominující ve vegetaci na jednotlivých substrátech - Vroutek; uvedené jsou druhy s největší pokryvností, maximálně však pět druhů; čísla udávají celkový počet druhů; tabulka shrnuje data za obě vegetační sezony.

| Vroutek | | | | | |
|----------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | Kontrola | Ornice propařená | Rašelina | Písek | Výsypkové jíly |
| Rok 2002 | <i>Convolvulus arvensis</i> | <i>Euphorbia Peplus</i> | <i>Polygonum hydropiper</i> | - | - |
| | <i>Chenopodium album</i> | <i>Chenopodium album</i> | <i>Polygonum lapatifolium</i> | - | - |
| | <i>Tripleurospermum mar.</i> | <i>Anthemis arvensis</i> | <i>Echinochloa crus-galli</i> | - | - |
| | <i>Thlaspi arvense</i> | <i>Plantago major</i> | <i>Epilobium adenocaulon</i> | - | - |
| | <i>Veronica persica</i> | <i>Tripleurospermum mar.</i> | - | - | - |
| | 20 | 6 | 4 | 0 | 0 |
| Rok 2003 | <i>Elytrigia repens</i> | <i>Tripleurospermum mar.</i> | <i>Polygonum hydropiper</i> | <i>Digitaria sanguinalis</i> | <i>Atriplex patula</i> |
| | <i>Tripleurospermum mar.</i> | <i>Apera spica-venti</i> | <i>Polygonum lapatifolium</i> | <i>Trifolium repens</i> | <i>Chenopodium album</i> |
| | <i>Apera spica-venti</i> | <i>Plantago major</i> | <i>Chenopodium album</i> | <i>Polygonum lapatifolium</i> | <i>Bromus mollis</i> |
| | <i>Polygonum aviculare</i> | <i>Atriplex patula</i> | <i>Atriplex patula</i> | <i>Fallopia convolvus</i> | - |
| | <i>Chenopodium album</i> | <i>Polygonum aviculare</i> | <i>Apera spica-venti</i> | <i>Tripleurospermum mar.</i> | - |
| | 24 | 16 | 8 | 6 | 3 |

Tab. 5.2: Druhy dominující na jednotlivých substrátech – Benešov nad Lipou; uvedené jsou druhy s největší pokryvností, maximálně však pět druhů; čísla udávají celkový počet druhů; tabulka shrnuje data za obě vegetační sezony.

| Benešov nad Lipou | | | | | |
|-------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | Kontrola | Ornice propařená | Rašelina | Písek | Výsypkové jíly |
| Rok 2002 | <i>Elytrigia repens</i> | <i>Taraxacum officinale</i> | <i>Polygonum hydropiper</i> | <i>Brassica napus</i> | - |
| | <i>Tripleurospermum mar.</i> | <i>Stellaria media</i> | - | <i>Polygonum lapatifolium</i> | - |
| | <i>Fallopia convolvus</i> | <i>Amaranthus powellii</i> | - | - | - |
| | <i>Thlaspi arvense</i> | <i>Chenopodium ficifolium</i> | - | - | - |
| | <i>Chenopodium album</i> | <i>Chenopodium album</i> | - | - | - |
| | 28 | 14 | 1 | 2 | 0 |
| Rok 2003 | <i>Elytrigia repens</i> | <i>Taraxacum officinale</i> | <i>Polygonum hydropiper</i> | <i>Tussilago farfara</i> | <i>Tripleurospermum mar.</i> |
| | <i>Agrostis stolonifera</i> | <i>Tripleurospermum mar.</i> | <i>Tripleurospermum mar.</i> | <i>Tripleurospermum mar.</i> | <i>Euphorbia helioscopia</i> |
| | <i>Cirsium arvense</i> | <i>Apera spica-venti</i> | <i>Viola arvensis</i> | <i>Rumex obtusifolius</i> | <i>Sonchus arvensis</i> |
| | <i>Taraxacum officinale</i> | <i>Sonchus arvensis</i> | <i>Chenopodium album</i> | <i>Anthemis arvensis</i> | - |
| | <i>Tripleurospermum mar.</i> | <i>Urtica dioica</i> | <i>Polygonum lapatifolium</i> | <i>Avena fatua</i> | - |
| | 21 | 7 | 10 | 8 | 3 |

Tab. 6: Extremita substrátů na rozdílných lokalitách.

| Lokalita | Substrát | Skóre na AX1 | Extremita <0;1> |
|---------------|----------|--------------|-----------------|
| Vroutek | RAS | 0.2957 | 0.00 |
| Vroutek | ORN | 0.2717 | 0.08 |
| Vroutek | VYS | 0.0366 | 0.88 |
| Vroutek | PIS | 0.0207 | 0.93 |
| Benešov n. L. | ORN | 0.3501 | 0.00 |
| Benešov n. L. | RAS | 0.3369 | 0.04 |
| Benešov n. L. | VYS | 0.0712 | 0.80 |
| Benešov n. L. | PIS | 0.0258 | 0.93 |

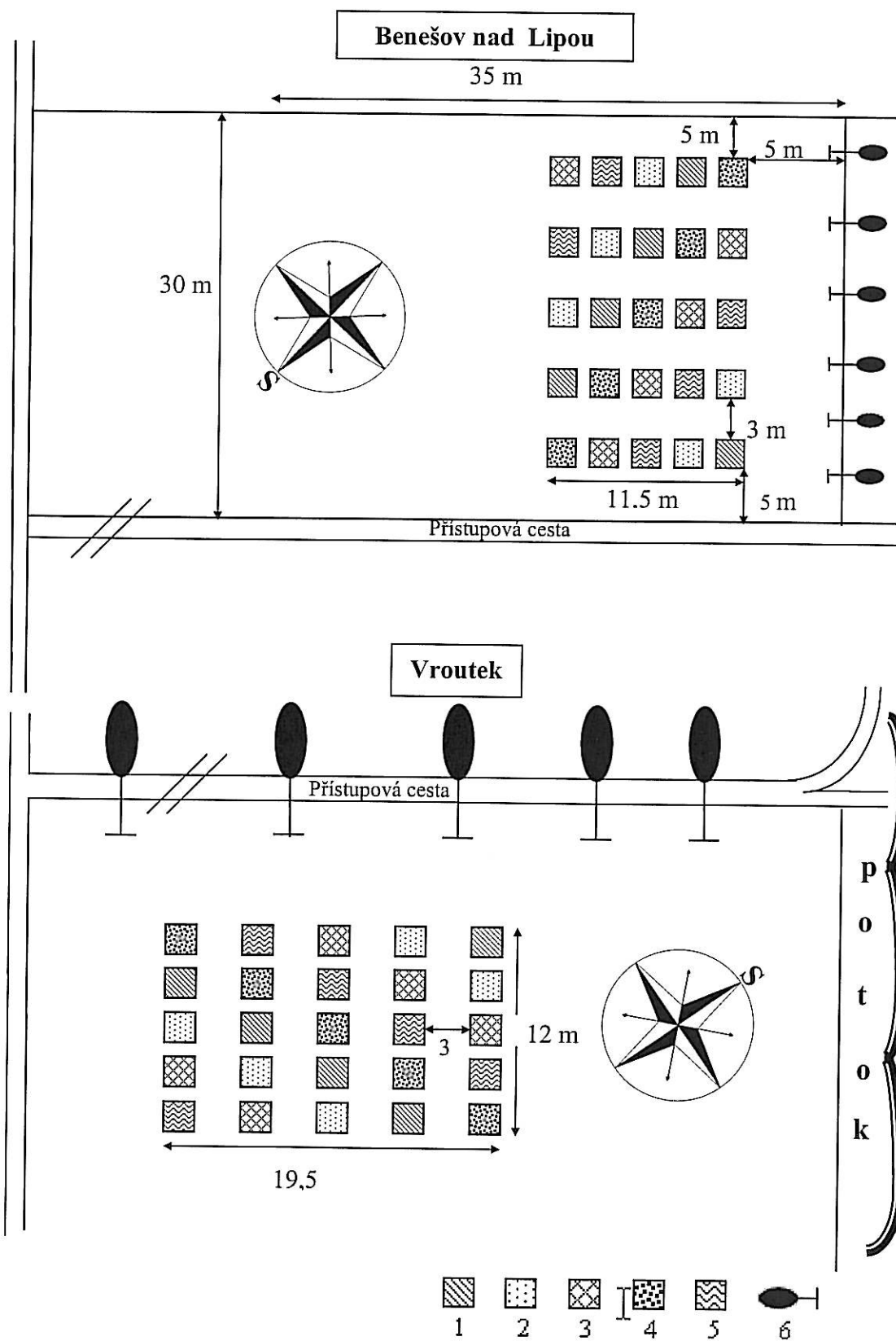
ORN – propařená ornice, PIS – písek, RAS – rašelina, VYS – výsypkové jíly

Tab. 7: Výsledky testů nulových hypotéz (RDA).

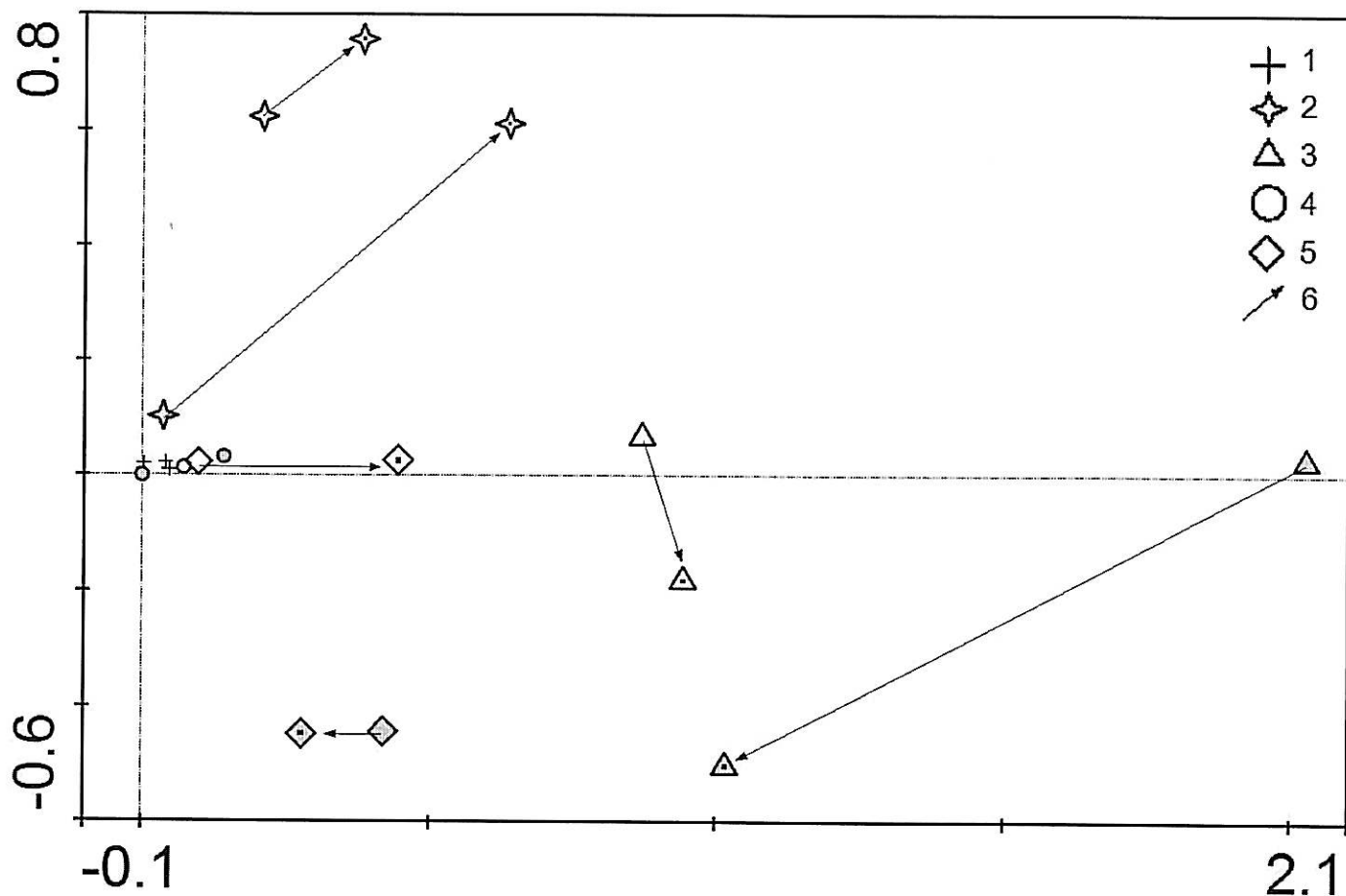
| Hypotéza | Testovaný Faktor | F-kriterium | P. | SD na AX1 |
|----------|------------------|-------------|-------|-----------|
| 1. | Všechny | 9,223 | 0,001 | 0,215 |
| 2. | Sezona | 4,723 | 0,001 | 0,039 |
| 3. | Lokalita | 6,039 | 0,001 | 0,050 |
| 4. | Substrát | 19,195 | 0,001 | 0,188 |



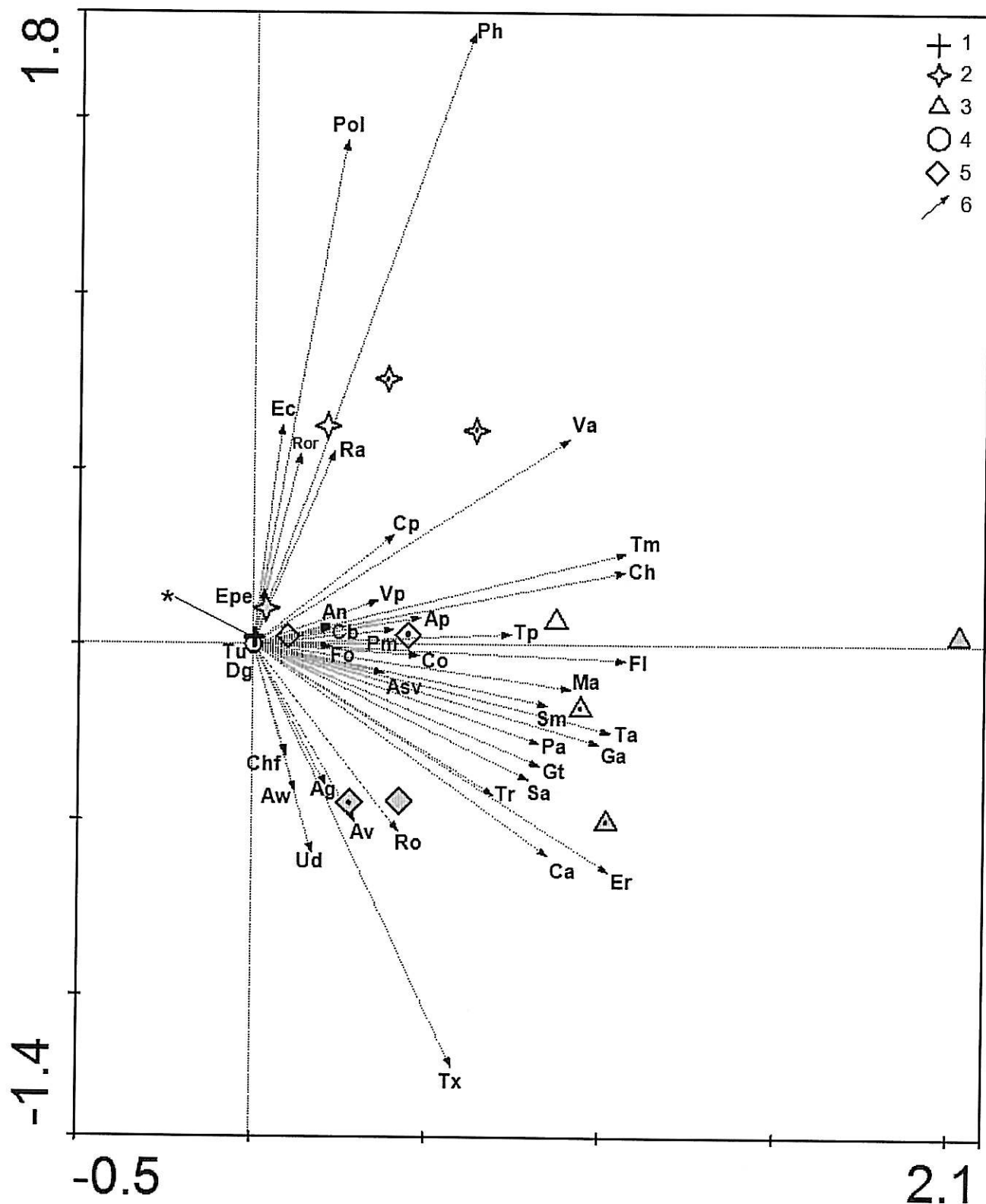
Obr. 1: Poloha lokalit se založeným polním pokusem.



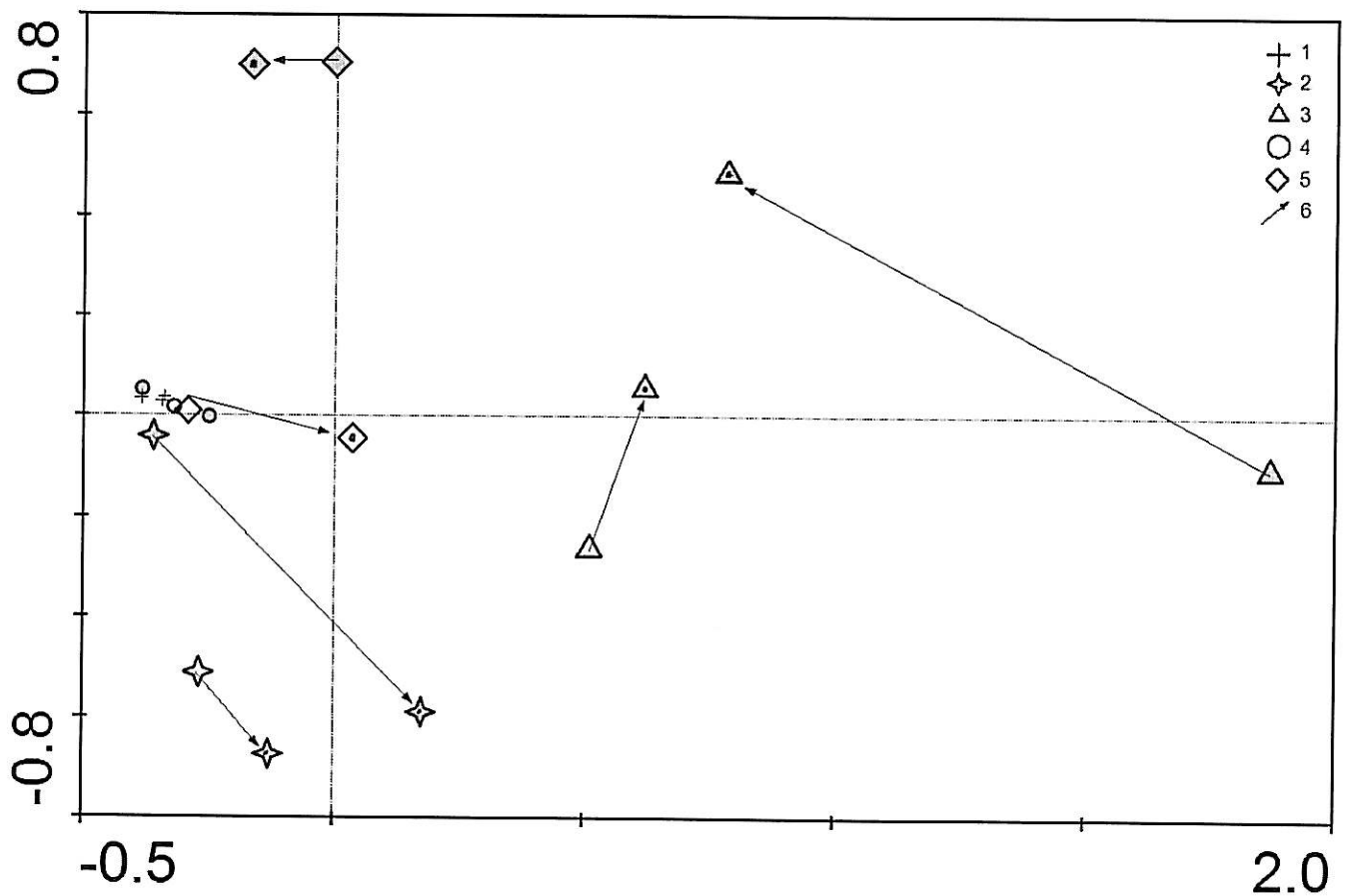
Obr. 2: Situační schéma polního pokusu; 1 – rašelina, 2 – výsypkové jíly, 3 – propařená ornice, 4 – písek, 5 – kontrola, 6 – strom, keř.



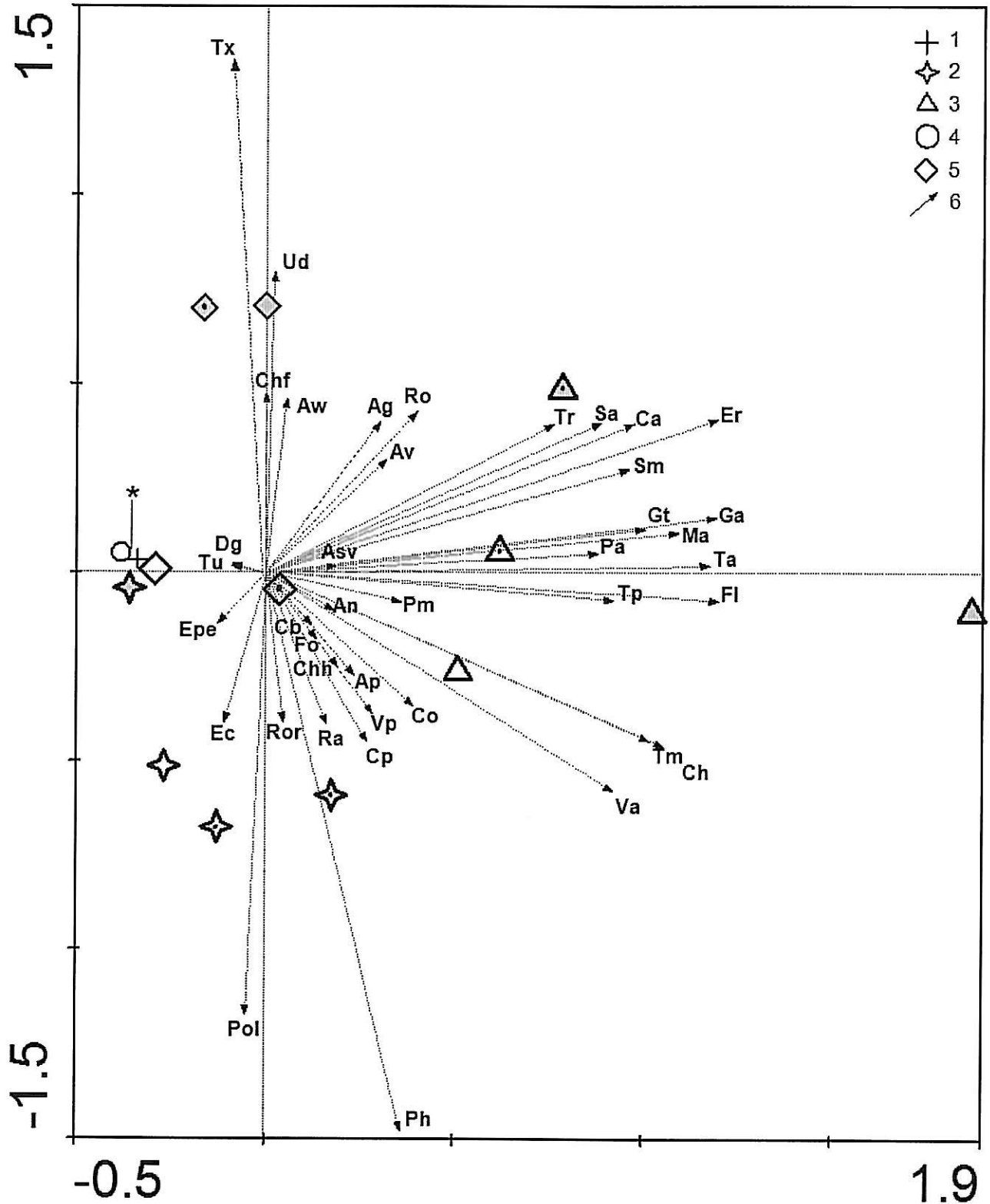
Obr. 3.1: Skupiny snímků zobrazené v ordinačním diagramu (PCA); každý symbol („centroid“) reprezentuje snímky se stejným substrátem, lokalitou a rokem snímkování; 1 – písek (pro velmi malé rozdíly nejsou rozlišeny lokality ani roky), 2 – kontrola, 3 – propařená ornice, 4 – výsypkové jíl (pro velmi malé rozdíly nejsou roky rozlišeny), 5 – rašelina, 6 – směr meziročního posunu; tečka v symbolu značí rok 2003; prázdné symboly = Vroutek, plné symboly = Benešov nad Lipou.



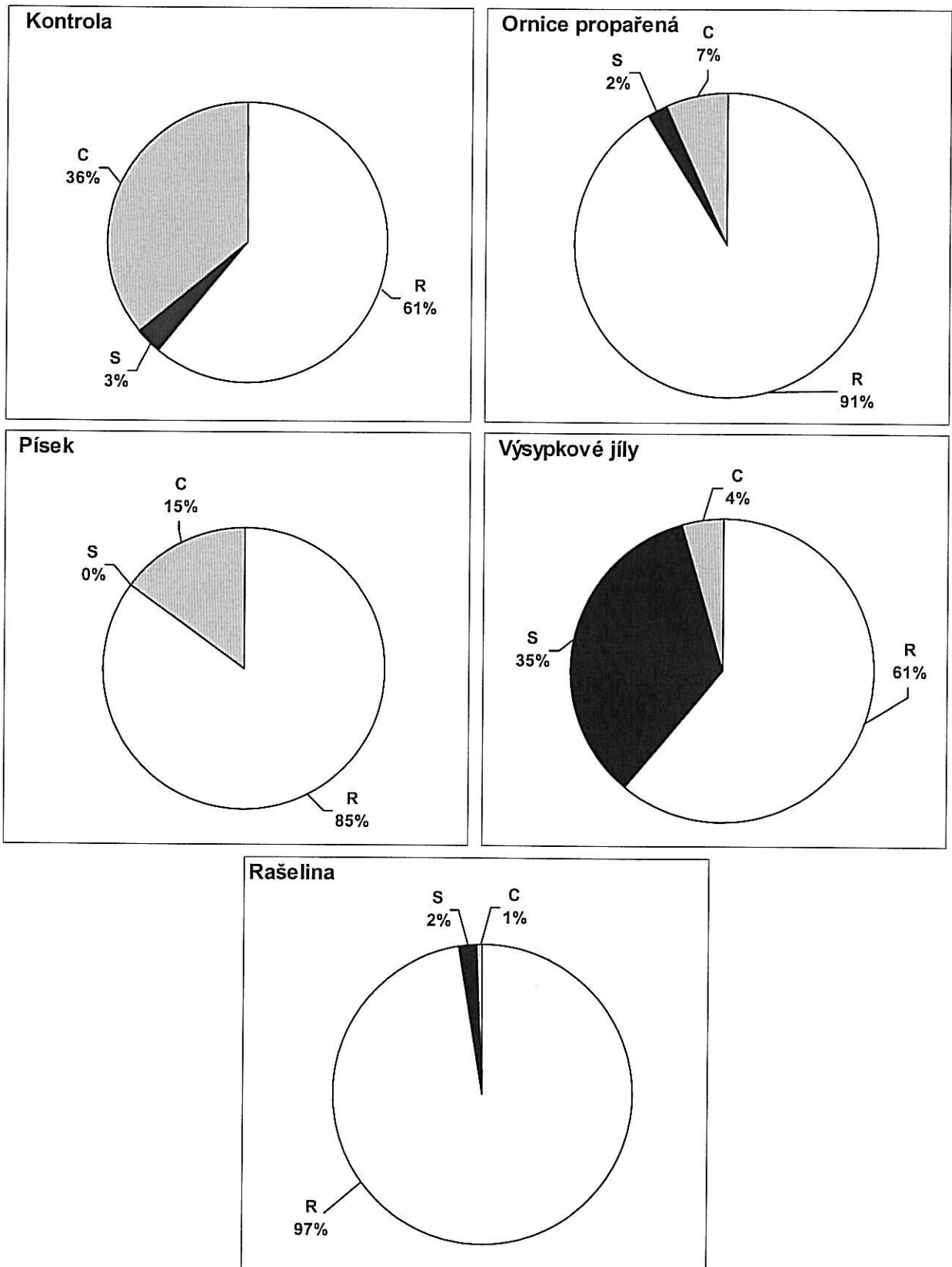
Obr. 3.2: Skupiny snímků a druhy v ordinačním diagramu (PCA) – Benešov nad Lipou, Vroutek; každý symbol („centroid“) reprezentuje snímky se stejným substrátem, lokalitou a rokem snímkování; zobrazené jsou druhy s pokrývností nad 10%; 1 – písek, 2 – kontrola, 3 – propařená ornice, 4 – výsypkové jíl, 5 – rašelina, 6 – směr meziročního posunu; tečka v symbolu značí rok 2003; prázdné symboly = Vroutek, plné symboly = Benešov nad Lipou; * - pro velmi malé rozdíly mezi roky a lokalitami je v ordinačním prostoru vynesena pouze průměrná poloha substrátů písek a výsypkové jíl.



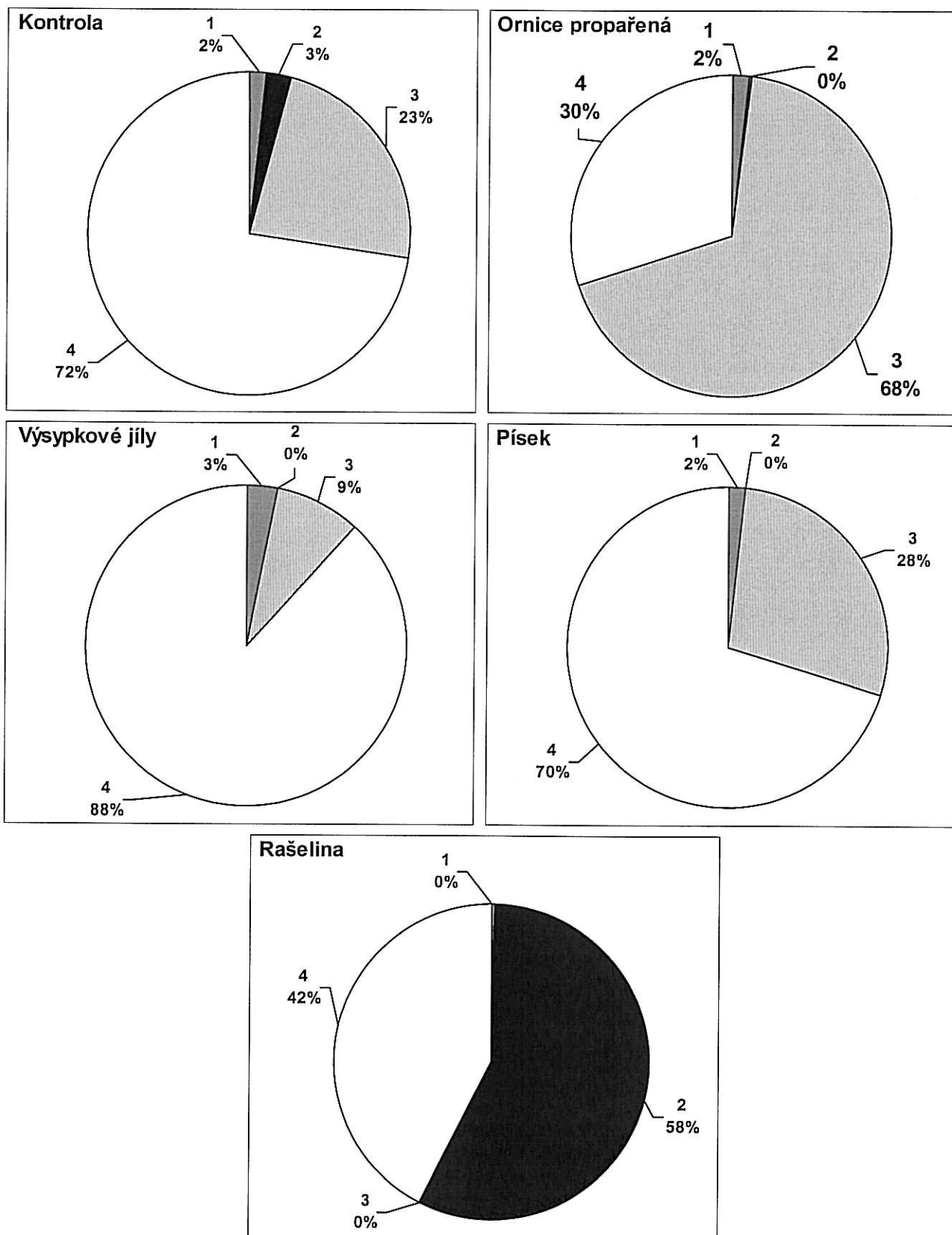
Obr. 4.1: Skupiny snímků zobrazené v ordinačním diagramu (RDA); každý symbol („centroid“) reprezentuje snímky se stejným substrátem, lokalitou a rokem snímkování; 1 – písek (pro velmi malé rozdíly nejsou rozlišeny lokality ani roky), 2 – kontrola, 3 – propařená ornice, 4 – výsypkové jily (pro velmi malé rozdíly nejsou roky rozlišeny), 5 – rašelina, 6 – směr meziročního posunu; tečka v symbolu značí rok 2003; prázdné symboly = Vroutek, plné symboly = Benešov nad Lipou.



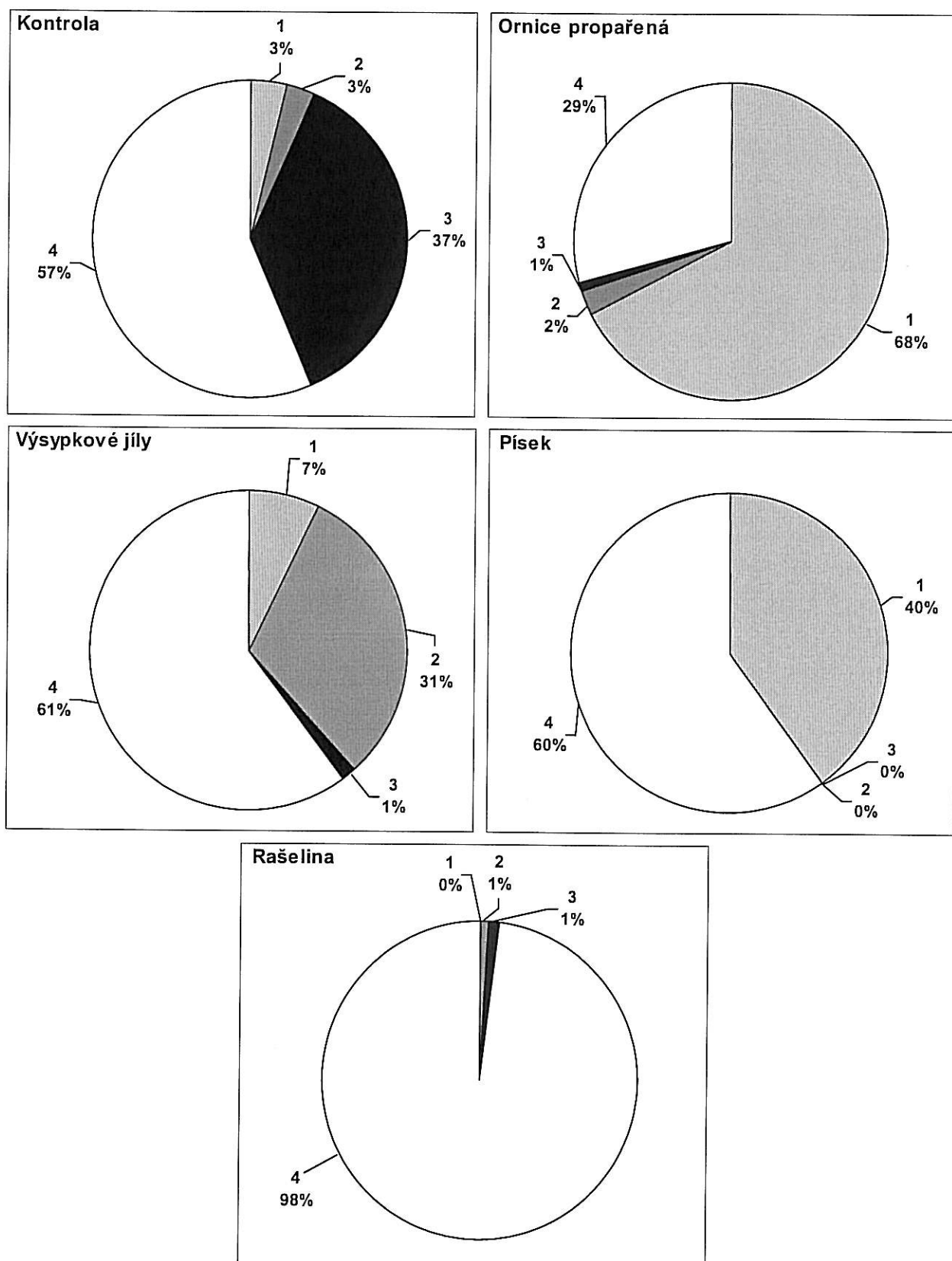
Obr. 4.2: Skupiny snímků a druhy v ordinačním diagramu (RDA) – Benešov nad Lipou, Vroutek; každý symbol („centroid“) reprezentuje snímky se stejným substrátem, lokalitou a rokem snímkování; zobrazené jsou druhy s pokryvností nad 10 %; 1 – písek, 2 – kontrola, 3 – propařená ornice, 4 – výsypkové jíly, 5 – rašelina, 6 – směr meziročního posunu; tečka v symbolu značí rok 2003; prázdné symboly = Vroutek, plné symboly = Benešov nad Lipou; * - pro velmi malé rozdíly mezi roky a lokalitami je v ordinačním prostoru vynesena pouze průměrná poloha substrátů písek a výsypkové jíly.



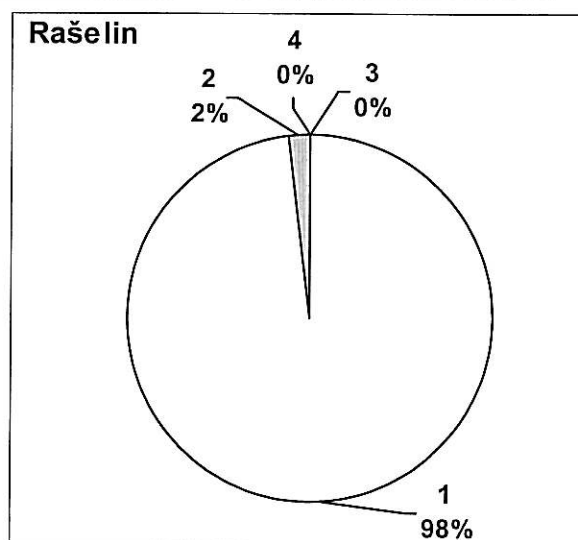
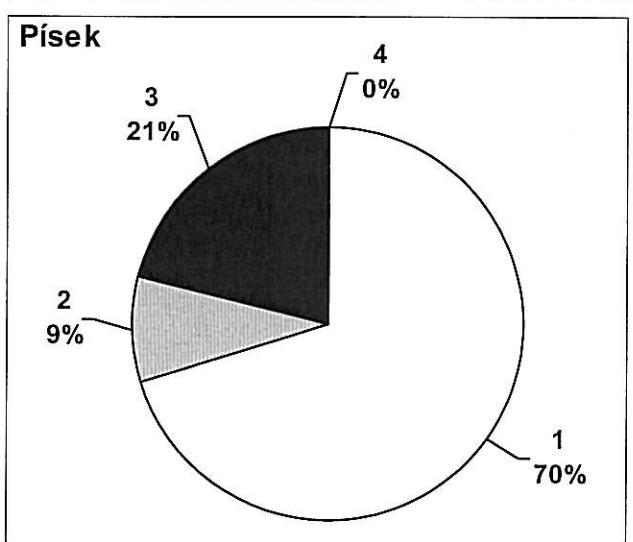
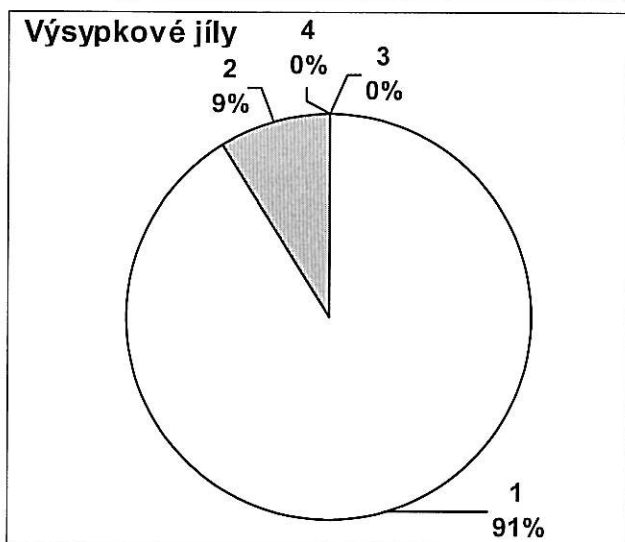
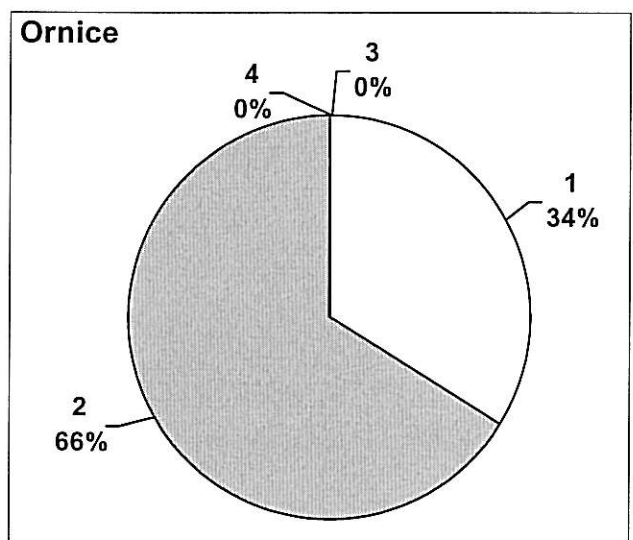
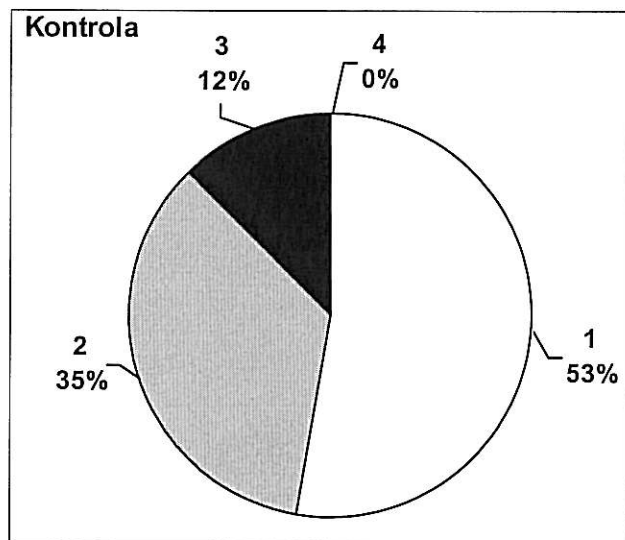
Obr. 5.1: Relativní zastoupení životních strategií rostlin ve vegetaci na různých substrátech pro obě lokality a vegetační sezony dohromady; S – S-strategie, R – R-strategie, C – C-strategie.



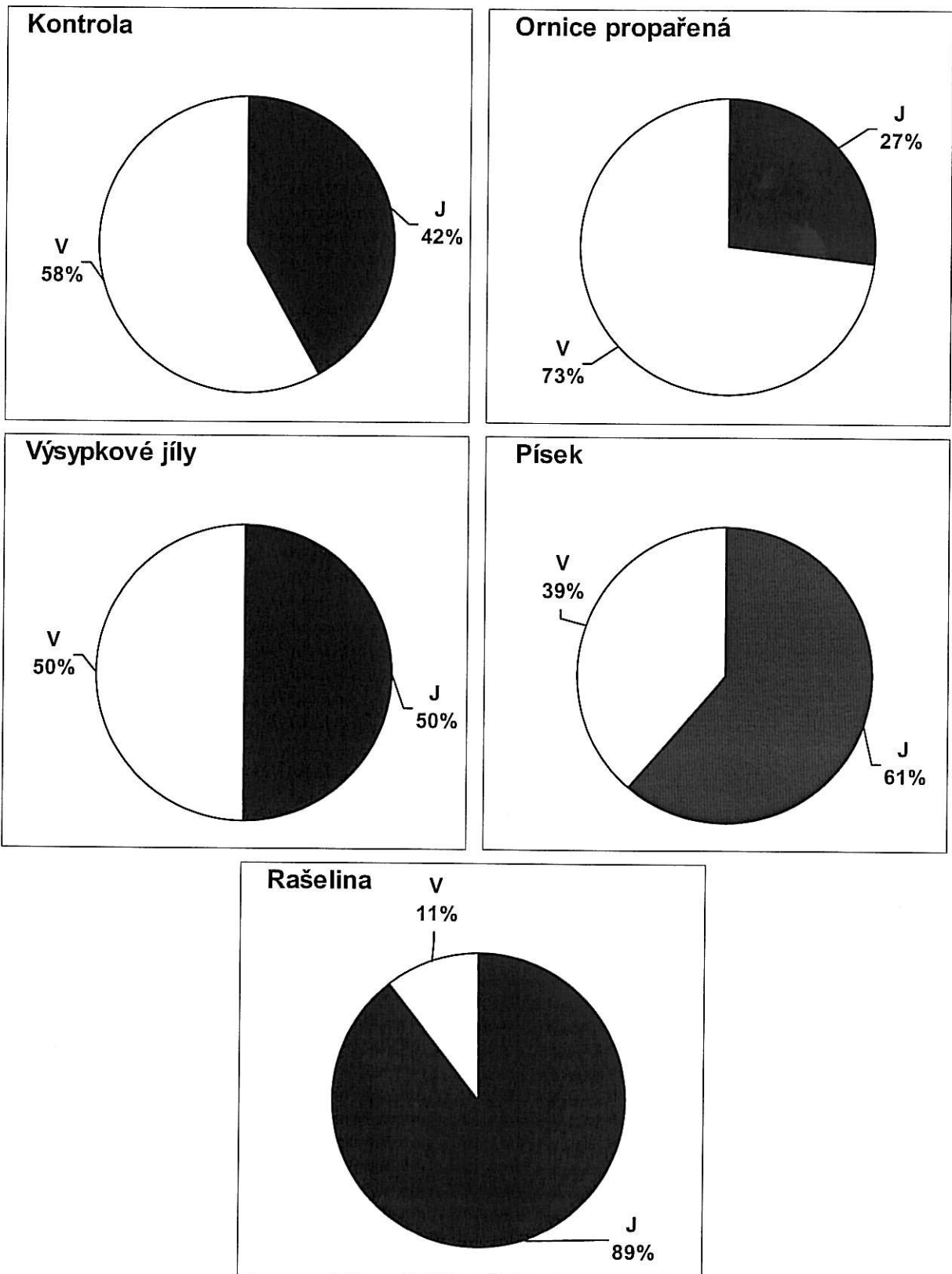
Obr. 5.2: Relativní zastoupení rostlin s rozdílnými způsoby rozšiřování semen na různých substrátech pro obě lokality a vegetační sezony dohromady; 1 – zoochorie, 2 – hydrochorie, 3 – anemochorie, 4 – nezjištěno.



Obr. 5.3: Relativní zastoupení druhů s různým typem "semenné banky" na odlišných substrátech pro obě lokality a vegetační sezony dohromady; 1 – krátkodobá (semena klíčí krátce po vysemenění), 2 – přezimující (semena přetrvávají jen do začátku následující sezony), 3 – semena přetrvávají v půdě jen krátce po vysemenění (malinká část semen zůstává v půdě dlouhodobě), 4 – vytrvalá (převážná část semen v půdě přetrvává in-aktivní během roku), 5 - nespecifikováno.



Obr. 5.4: Relativní zastoupení růstových forem rostlin ve vegetaci na různých substrátech pro obě lokality a vegetační sezony dohromady; 1 – terofyty, 2 – hemikryptofyty, 3 – goefyty, 4 – fanerofyty.



Obr. 5.5: Relativní zastoupení jednoletých a víceletých rostlin ve vegetaci na různých substrátech pro obě lokality a vegetační sezony dohromady; J – jednoleté rostliny, V – víceleté rostliny (≥ 2).

Dodatek 1

Pokračování.

| Rok | Lokalita | Subsistrát | Vroustek | | | | | | | | | | Benešov nad Lipou | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----------|------------|----------|----|-----|----|-----|---|-----|---|-----|----|-------------------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|---|---|---|---|---|--|--|
| | | | KON | | ORN | | VYS | | PIS | | RAS | | KON | | ORN | | VYS | | PIS | | RAS | | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | Zkr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Aa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Af | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Al | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | An | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ap | 6 | 15 | 2 | 2 | 2 | 7 | 1 | 19 | 1 | 5 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Asv | 41 | 23 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Av | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Aw | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Bn | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Br | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ca | 1 | 3 | 1 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Co | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cp | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Dg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ec | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Eh | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Epa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Epe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Er | 37 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fi | 1 | 16 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fun | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ga | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Gt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ch | 4 | 5 | 6 | 4 | 19 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 9 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Chf | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Chh | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ls | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ma | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Mt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pa | 5 | 6 | 14 | 7 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pap | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ph | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Poa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pol | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pp | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ror | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sx | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ta | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Th | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tm | 24 | 32 | 2 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tu | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tx | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ud | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Va | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vh | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vp | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Vs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

KON – kontrola; ORN – propařená ornice; PIS – písek; RAS – rašelina; VYS – výskokové jílly

Dodatek 2

Faktory prostředí a pomocné proměnné použité při analýze pokrývnosti druhů.

| Rok | 2002 | | | | | | | | | | | | | | | 2003 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-------------------|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-------------------|-----|-----|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Vroutek | | | | | Benešov nad Lipou | | | | | Vroutek | | | | | Benešov nad Lipou | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | KON | ORN | VYS | PIS | RAS | KON | ORN | VYS | PIS | RAS | KON | ORN | VYS | PIS | RAS | KON | ORN | VYS | PIS | RAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Substrát | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| Císlo plochy | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Hlavní faktory prostředí | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Pomocné skupiny snímků | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Rok 2002 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Rok 2003 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Vr.02.KON | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Vr.02.ORN | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Vr.02.VYS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Vr.02.PIS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Vr.02.RAS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Be.02.KON | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Be.02.ORN | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Be.02.VYS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Be.02.PIS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Be.02.RAS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Vr.03.KON | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Vr.03.ORN | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Vr.03.VYS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Vr.03.PIS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Vr.03.RAS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Be.03.KON | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Be.03.ORN | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Be.03.VYS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Be.03.PIS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| Be.03.RAS | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |

KON – kontrola; **ORN** – propaněná ornice; **PIS** – písek; **RAS** – rašelina; **VYS** – výsypkové jily