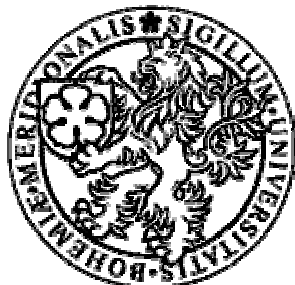


Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Biologická fakulta



## **Iniciální stádia sukcese na odlišných substrátech**

**Vývoj vegetace a semenné banky na experimentálních plochách**



**Anna Vlachovská**  
**2007**

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

Vlachovská, A. (2007): Iničiální stádia sukcese na odlišných substrátech. Vývoj vegetace a semenné banky na experimentálních plochách. [Initial stages of succession on different substrates. Development of vegetation and seed bank on experimental plots. Mgr. Thesis, in Czech.] – 63 p., Faculty of Biological Sciences, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

Initial stages of succession on five different substrates were studied. Three different substrates (sand, peat and spoil from coal mining) were transported to two abandoned fields. The fourth and fifth substrates were a local arable soil sterilized by heat and a local soil without sterilization. The plots were left to spontaneous succession and vegetation was observed five times during each season between years 2002 and 2006.

Seed bank of experimental plots was also analyzed. Soil samples from each experimental plot were collected during winter 2003/2004. The soil samples were put into a greenhouse and left to germinate. I compared these results with established vegetation.

There were no significant differences in the number of species and individuals between localities. Differences between substrates and between years were significant. Also species composition was different between substrates and between localities.

There was significant similarity between the seed bank and vegetation only in one of the localities in the years 2003, 2005 and 2006.

Tato práce byla podpořena grantem GAČR 206/02/0671

Prohlašuji, že jsem tuto magisterskou diplomovou práci vypracovala samostatně, pouze s použitím uvedené literatury.

V Českých Budějovicích dne 3. 1. 2007

Ráda bych na tomto místě poděkovala svému školiteli, Karlu Prachovi, za trpělivost, užitečné rady a připomínky k celé práci, za neustálé povzbuzování a nekončící důvěru v moje schopnosti. Petru Šmilauerovi za radu ohledně statistického zpracování dat. Svým rodičům za pomoc při zapisování dat, zvláště mému tatínkovi za vytvoření počítačového programu Herba. Všem lidem z Biologického centra v Harenu, kteří mi byli nejen učiteli, ale i přáteli, hlavně Renée Bekker, Janu Bakkerovi a Irmě Knevel za cenné rady ohledně výzkumu semenné banky a Haroldu Steendamovi za zasvěcení do práce ve skleníku. A dále všem, kdo pro mě měli během psaní pochopení a hřejivá slova.

<b>1. ÚVOD</b>	<b>1</b>
<b>1.1 SUKCESE</b>	<b>1</b>
<b>1.2 SEMENNÁ BANKA</b>	<b>2</b>
<b>1.3 CÍLE PRÁCE</b>	<b>4</b>
<b>2. METODIKA</b>	<b>5</b>
<b>2.1 POPIS LOKALIT</b>	<b>5</b>
<b>2.2 USPOŘÁDÁNÍ POKUSU</b>	<b>6</b>
<b>2.3 SBĚR DAT</b>	<b>6</b>
2.3.1 SUKCESE VEGETACE	6
2.3.2 SEMENNÁ BANKA	7
<b>2.4 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT</b>	<b>8</b>
2.4.1 VÝVOJ VEGETACE	8
2.4.2 DRUHOVÉ SLOŽENÍ VEGETACE	8
2.4.3 SEMENNÁ BANKA	9
2.4.4 POROVNÁNÍ SEMENNÉ BANKY A REALIZOVANÉ VEGETACE	9
<b>3. VÝSLEDKY</b>	<b>11</b>
<b>3.1 VÝVOJ VEGETACE</b>	<b>11</b>
<b>3.2 DRUHOVÉ SLOŽENÍ VEGETACE</b>	<b>17</b>
<b>3.3 SEMENNÁ BANKA</b>	<b>27</b>
<b>3.4 POROVNÁNÍ SEMENNÉ BANKY A REALIZOVANÉ VEGETACE</b>	<b>32</b>
<b>4. DISKUSE</b>	<b>34</b>
<b>4.1 VÝVOJ A DRUHOVÉ SLOŽENÍ VEGETACE</b>	<b>34</b>
<b>4.2 SEMENNÁ BANKA</b>	<b>37</b>
<b>5. ZÁVĚR</b>	<b>41</b>
<b>6. LITERATURA</b>	<b>42</b>
<b>7. POUŽITÝ SOFTWARE</b>	<b>46</b>
<b>8. PŘÍLOHY</b>	<b>47</b>

# 1. Úvod

## 1.1 Sukcese

Ačkoliv je sukcese jedním ze základních ekologických procesů, které jsou již dlouhou dobu studovány, má tento pojem samotný více definic. Jedna definice říká, že sukcese je progresivní změna ve struktuře a druhovém složení vegetace (GRIME 2001), WALKER a DEL MORAL (2003) definují sukcesi jako směnu druhů v čase, MCNAUGHTON a WOLF (1973) říkají, že sukcese je proces biotických a abiotických změn, které ekosystémy prodělávají během stárnutí, TILMAN (1988) chápe sukcesi jako směnu rostlinných společenstev na původně holém substrátu.

Sukcese je proces plynoucí z vlastností rostlin, jako jsou rozdíly v jejich rozšiřování, klíčení, růstu, přežívání, rozdíly v životním cyklu a ve schopnosti kompetovat (REBELE 1992). A dále z vlastností prostředí, jako je klima, substrát, faktory přenosu diaspor nebo konzumentů (GLENN-LEWIN *et al.* 1992). Studium sukcese vyžaduje dlouhodobé pozorování trvalých ploch nebo pozorování ploch různého stáří, o kterých předpokládáme, že tvoří na sebe navazující sukcesní řadu (GLENN-LEWIN *et al.* 1992).

V současné době se klade důraz na důležitost dynamiky vegetace v čase a prostoru, to znamená vlivu historie konkrétního místa, kontextu krajiny a epizodických událostí na vývoj společenstev (PICKETT & PARKER 1994, PICKETT *et al.* 2001, BARTHA *et al.* 2003). Při studiu a porovnání ploch různého sukcesního stáří se právě tyto aspekty zanedbávají (OSBORNOVÁ *et al.* 1990). Během dlouhodobého studia trvalých ploch se projevují výchyly těchto charakteristik (BARTHA 2003).

První léta sukcese mohou být pro další vývoj vegetace klíčová (EGLER 1954, PEET & CHRISTENSEN 1980, SCHMIDT 1988, WILSON *et al.* 1992, WALKER & DEL MORAL 2003). Vývoj vegetace v prvních letech bývá velmi dynamický (GRIME 2001), ke směně dominant může docházet i během jediného roku (BORNKAMM 1981). Proto je sledování iniciálních stádií sukcese důležité i pro porozumění pozdějšího vývoje společenstev.

Abychom lépe poznali sukcesi na daném stanovišti, je výhodnější sledovat větší plochy, aby byl minimalizován vliv mozaikovitosti prostředí a náhodných faktorů, které mohou na malém prostoru zásadně ovlivnit vývoj společenstva. Tento přístup je ale těžko technicky proveditelný, pokud se jedná o experiment, jaký je ten popisovaný v této práci, založený k porovnání vybraných faktorů ovlivňujících sukcesi. Založení experimentu bývá ovlivněno prostorovými možnostmi, ale také finančními zdroji. Proto není výjimkou experimentální

uspořádání, ve kterém se sledují pokusné plochy o velikosti 1 m<sup>2</sup>. Příkladem mohou být následující studie.

SCHMIDT (1988) ve svém experimentu sledoval po tři roky sukcesi na dvou substrátech (písek a spraš) při dvou různých hladinách podzemní vody a dusíku. Ačkoli byly ostatní podmínky prostředí stejné (včetně okolních zdrojů diaspor), již od prvního roku bylo druhové složení jednotlivých ploch odlišné.

Podobný trend zaznamenal na malých experimentálních plochách i REBELE (1992). Ten sledoval pět let tři různé živinami bohaté substráty, a to komerční substrát (ruderalní půdu obohacenou o kompost a hnůj), ruderalní půdu a písek.

Ve finském experimentu (SALONEN & SETÄLÄ 1992) se autoři zaměřili na porovnání vlivu substrátu a vlivu okolí (klimatické podmínky a zdroj diaspor) na vývoj vegetace. Přemístili rašelinu mezi dvěma těžnými rašeliništi a sledovali vegetaci na transplantovaných i kontrolních plochách o velikosti 0,25 m<sup>2</sup>. Rozdíl vegetace mezi plochami s místní a přivezenou rašelinou na jednom rašeliništi byl po třech letech menší než rozdíl mezi plochami s rašelinou stejného původu umístěnými v jiných rašeliništích. Vliv lokálních podmínek (hlavně zdrojů diaspor) byl tedy větší než vliv chemického složení substrátu.

Těmito studii byl inspirován také experiment, jehož součástí je tato diplomová práce. Zaměřili jsme se na porovnání vývoje vegetace pěti různých substrátů na trvalých plochách založených ve dvou klimaticky rozdílných lokalitách.

## **1.2 Semenná banka**

Studiem živých semen v půdě se začali vědci soustavněji zabývat v první polovině dvacátého století (BRENCHLEY & WARINGTON 1930, CHIPPINDALE & MILTON 1934, CHAMPNESS & MORRIS 1948). Toto studium má dvě hlavní opodstatnění. Jednak jsou semena v půdě a realizovaná vegetace rovnocennými složkami rostlinného společenstva, zároveň může zásoba semen v půdě sloužit jako „paměť“ společenstva“ a hrát tak významnou úlohu při obnovení narušených stanovišť (BEKKER 1998).

Různými studii bylo prokázáno, že semena některých druhů mohou v půdě přežívat desítky až stovky let (CHIPPINDALE & MILTON 1934, SHEN-MILLER *et al.* 1995, TELEWSKI & ZEEVAART 2002).

O první klasifikaci typů semenné banky (*seed bank*) se pokusili THOMPSON & GRIME (1979). Vycházeli ze svého detailního sledování přítomnosti semen v půdě a rozlišili čtyři typy semenné banky. Hlavní nevýhodou jejich členění je potřeba detailní znalosti sezónní

dynamiky společenstva, navíc tato klasifikace nevypovídá o délce přežití semen v půdě a tedy ani o potenciálu pro obnovu narušených společenstev (BEKKER 1998).

Proto vzniklo druhé členění semenné banky, které bylo popsáno THOMPSONEM (1992, 1993) podle návrhu BAKKERA. Toto členění rozlišuje pouze tři základní typy semenné banky, podle toho, jak dlouho mohou semena v půdě přežít:

Typ I: Přechodná banka (*transient seed bank*); tvoří ji semena, která nezůstávají v půdě déle než jeden rok.

Typ II: Krátkodobě vytrvávající semenná banka (*short-term persistent seed bank*); tvoří ji semena, která vytrvávají v půdě v rozmezí jednoho roku až čtyř let.

Typ III: Dlouhodobě vytrvávající semenná banka (*long-term persistent seed bank*); semena, která v půdě vytrvávají pět a více let.

Semena vytrvalé banky typu II hrají svou úlohu hlavně při obnově společenstva po špatné sezóně, semena vytrvalé banky typu III jsou důležitá pro obnovu dlouhodoběji narušených společenstev (THOMPSON 1993, BEKKER 1998). Je ale důležité si uvědomit, že vytrvávající semennou banku mají především druhy adaptované na narušená stanoviště, jako jsou druhy ruderálních stanovišť a plevely (THOMPSON *et al.* 1997), jejichž přítomnost většinou není cílem obnovy narušených stanovišť.

Kromě přímého pozorování délky přežití semen v půdě může být dalším vodítkem vertikální rozmístění semen v půdě. Semena, která jsou hlouběji, jsou většinou starší než semena více při povrchu. V úvahu se ale musí brát také velikost a tvar semen (THOMPSON *et al.* 1993, BEKKER *et al.* 1998a), požadavky na klíčení, mechanismy dormance, rezistence k patogenům (THOMPSON *et al.* 1993, FENNER & THOMPSON 2005) a také aktivita půdní bioty (MCRILL & SAGAR 1973, THOMPSON *et al.* 1994). Proto je tento údaj pouze orientační, není dostačující k určení stáří semen v půdě.

Při studiu dynamiky rostlinných společenstev je vhodné zaměřit se kromě popisu vegetace také na popis semenné banky a jejich vzájemné podobnosti. Z jejich vzájemného vztahu můžeme usuzovat, které druhy klíčí brzy po spadu semen a které druhy tvoří zásobu semen v půdě, aniž by jejich semena ve větší míře klíčila. Výsledky těchto studií slouží jako odhad délky přežití semen v půdě (CHIPPINDALE & MILTON 1934), historie stanoviště, dalšího vývoje stanoviště nebo možnosti spontánní obnovy stanoviště po narušení. Možnosti obnovy společenstev ze semenné banky jsou stále více zkoumány, a to v různých typech společenstev

(AUGUSTO *et al.* 2001, BLOMQUIST *et al.* 2003, MATUS *et al.* 2003, BAKKER *et al.* 2005, LIU *et al.* 2005).

Druhy, které jsou přítomné v semenné bance, ale nejsou součástí realizované vegetace, nejsou z nějakých důvodů schopny v daných podmínkách klíčit nebo přežít stádium semenáčku. Rozdílnost semenné banky a vegetace tedy může ukazovat také na nepříznivost podmínek prostředí pro daný druh.

### **1.3 Cíle práce**

Ve své diplomové práci jsem se zaměřila na tyto hlavní cíle:

1. Popsat a porovnat vývoj vegetace na pěti odlišných substrátech na dvou klimaticky rozdílných lokalitách
2. Popsat semennou banku jednotlivých experimentálních ploch
3. Porovnat realizovanou vegetaci jednotlivých substrátů se semennou bankou

## 2. Metodika

### 2.1 Popis lokalit

Vývoj iniciálních stádií sukcese vegetace pěti rozdílných substrátů byl sledován na dvou klimaticky odlišných lokalitách (**příloha 1 a 2**). Jedna série experimentálních ploch byla založena v blízkosti obce Vroutek u Podbořan, v sušší a teplejší oblasti severozápadních Čech (údaje z let 1988 – 2000: dlouhodobý průměr ročních srážek 437 mm - klimatická stanice Kryry; dlouhodobá průměrná teplota 8,4°C – klimatická stanice Blšany). Druhá série byla založena na Českomoravské vysočině u obce Benešov nad Lipou (dlouhodobý průměr ročních srážek 759 mm; dlouhodobá průměrná teplota 6,7°C - údaje z let 1961 – 1990, klimatická stanice Černovice). Údaje o průměrných teplotách a o ročních srážkách z let 2002- 2005 jsou shrnuty v **tabulce 1**. Rok 2002 byl extrémně vlhký, území České republiky bylo postiženo záplavami, ty se ale nedotkly přímo experimentálních ploch. Následující rok byl naopak velmi suchý, průměrná teplota v jarních a letních měsících byla také nejvyšší za celých sledovaných pět let.

Plochy byly založeny na okraji pole, těsné okolí ploch bylo opuštěno na jaře 2002, kdy byl založen experiment. Zbývá část pole je stále zemědělsky využívána.

**Tabulka 1** Úhrnné roční srážky a průměrné teploty na sledovaných lokalitách v letech 2002 – 2005.

	Vroutek u Podbořan		Benešov nad Lipou	
	roční srážky*	průměrná teplota**	roční srážky***	průměrná teplota****
2002	681,2 mm	9,2°C	1095,7 mm	8,7°C
2003	268,5 mm	8,7°C	528,2 mm	7,5°C
2004	537,1 mm	8,6°C	údaj chybí	7,4°C
2005	508,3 mm	8,5°C	807 mm	7,6°C
průměr 2002 - 2005	498,8 mm	8,8°C	810,3 mm	7,8°C

\* Stanice Českého hydrometeorologického ústavu Kryry

\*\* Stanice Českého hydrometeorologického ústavu Blšany

\*\*\* Soukromá klimatologická stanice RNDr. Miroslava Šrůtka, Benešov nad Lipou

\*\*\*\* Stanice Českého hydrometeorologického ústavu Černovice (údaj pro rok 2003 pochází ze stanice v Počátkách)

## 2.2 Uspořádání pokusu

Pro experiment byly použity tyto substráty:

1. Rašelina z těžného rašeliniště Hrdlořezy v jižní části Třeboňské pánve
2. Písek z pískovny Halámky v jižní části Třeboňské pánve
3. Výsypková zemina po těžbě hnědého uhlí v oblasti Mostecka
4. Místní ornice, která byla sterilizována parou tak, aby neobsahovala žádné živé rozmnožovací částice
5. Místní nepropařená ornice, která byla do roku 2001 zemědělsky využívána.

Všechny substráty mimo nepropařené ornice by měly být před založením ploch bez diaspor.

V dubnu 2002 bylo na obou lokalitách založeno 25 experimentálních ploch, vždy pět opakování pro každý substrát. Plochy byly uspořádány do latinského čtverce, každá má rozměry 1,5 x 1,5 m. Velikost ploch byla zvolena tak, aby celý pokus byl finančně únosný a technicky proveditelný. Sledován byl pouze centrální čtverec o velikosti 1 x 1 metr. Vzdálenost mezi plochami v každém sloupci byla 1 m a mezi jednotlivými sloupci 3 m. Prostor mezi plochami byl nejméně jedenkrát ročně sekán.

Na místě každé plochy byla vykopána ornice do hloubky 30 cm a byla nahrazena přivezeným substrátem. Substrát (mimo kontrolních ploch) byl po stranách izolován fólií. Během experimentu se ale ukázalo, že tato izolace nebyla dostatečná a některé druhy ji byly schopny překonat svými vegetativními orgány (*Elytrigia repens*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*). Tyto druhy byly spolu s dalšími, které přecházely hranice ploch po povrchu, během prvních dvou let experimentu plety na všech substrátech kromě kontrolních ploch. Ponechány byly pouze semenáčky těchto druhů. V dalších letech bylo okolí ploch ošetřováno komerčním herbicidem, a to vždy na začátku vegetační sezóny.

## 2.3 Sběr dat

### 2.3.1 Sukcese vegetace

Pro zaznamenání změn vegetačního krytu jsem na každé ploše počítala jedince jednotlivých druhů v centrálním čtverci. Čtverec byl rozdělen rámem z kovových prutů na sto čtverečků o velikosti 100 cm<sup>2</sup>. V každém čtverečku jsem zaznamenávala počet živých kořenujících jedinců nebo výhonů každého přítomného druhu. Suché rostliny nebyly počítány.

Počítání jsem prováděla v letech 2002 až 2006, a to vždy čtyřikrát během vegetační sezóny (květen, resp. červen, červenec, srpen, září) a jedenkrát v listopadu pro zachycení podzimních semenáčků. Poslední odečet byl proveden v září 2006.

Nomenklatura druhů byla sjednocena podle Klíče ke květeně České republiky (KUBÁT *et al.* 2002).

### 2.3.2 Semenná banka

Druhové složení semenné banky bylo stanoveno jednou v průběhu celého experimentu. Během zimy 2003/2004 bylo z každé plochy odebráno pět půdních vzorků (půdní sonda o průměru 4 cm a hloubce 5 cm). Abychom omezili zásahy do experimentu, byly sondy odebírány z okrajového pásu ploch, který nebyl sledován z hlediska vývoje vegetace. Půdní vzorky z každé plochy byly smíšeny a ponechány nejméně měsíc v chladicím boxu (4°C).

Samotný výzkum semenné banky proběhl na jaře 2004 na pracovišti Biologického centra v Harenu, Fakulty matematiky a přírodních věd Univerzity v Groningenu v Nizozemí, které se studiem semenné banky zabývá. Pro zjištění banky semen v půdních vzorcích byla použita metoda klíčení semen za známých podmínek ve skleníku, objem vzorku byl nejprve minimalizován prosíváním přes jemné síto (TER HEERDT *et al.* 1996):

Půdní vzorky byly promyty proudem vody na dvou sítích o velikosti ok 4 mm a 0,212 mm. Síta jsou zvolena tak, aby se odstranily kameny a vegetativní části rostlin a odplavily se jemné částice půdy. Druhé síto je přitom tak jemné, že by mělo zachytit i velice malá semena, jako jsou například semena rodu *Juncus* (TER HEERDT *et al.* 1996).

Redukovaný vzorek byl pomocí vody rozplaven na misky, které byly vyplněné směsí sterilního písku a sterilního zahradnického substrátu v poměru 1:2. Tato směs byla překryta vrstvičkou písku. Vzorek byl na misky rozplaven tak, aby mocnost vzorku v žádném místě nepřekročila 0,5 cm. Pokud je vrstva vzorku v rozmezí 3 – 5 mm, semena jsou více ovlivňována denním cyklem teplot a fotoperiodou a dříve vyklíčí (GRIME *et al.* 1981, THOMPSON & GRIME 1983). Pokud je vrstva vzorku silnější, klíčí jen semena při povrchu (BAKKER 1960, WILLIAMS 1969).

Misky byly umístěny do nestíněného skleníku, denní světlo bylo dostupné od 6:00 do 21:00 hodin a teplota byla regulována na 15°C v noci a 25°C přes den. Misky byly nejméně dvakrát denně zalévány. Během horkých jarních dní teplota ve skleníku přes intenzivní větrání vystoupala ke 40°C, v tyto dny byly misky zalévány vícekrát během dne, přesto v jedné misce zcela uschla část semenáčků dříve, než jsem je dokázala určit.

Do skleníku bylo ještě umístěno pět misek bez vzorku, pouze se substrátem, pro kontrolu případného náletu semen z okolí skleníku.

Semenáčky byly počítány a vytrhávány z misek ihned, jakmile byly určeny do druhu. Semenáčky, které jsem nedokázala určit jako malé, jsem přesadila do jiných květináčů, dokud nevyrostly a nebyly rozpoznány. Vzrostlejší jedinci tak nebránili klíčení dalších semen.

Pokus byl ukončen poté, co na misce nevyklíčil žádný nový semenáček po dobu delší než čtyři týdny.

Touto metodou se zaznamená obvykle 80 – 100 % živých semen přítomných ve vzorku (TER HEERDT *et al.* 1996).

## **2.4 Statistické zpracování dat**

Počty jednotlivých druhů byly zaneseny do počítačového programu Herba (K. Vlachovský), který umožňuje zaznamenání dat v tom designu, v jakém byla sebrána (**příloha 3**), jejich částečné zpracování a tisk ve formátu, který lze použít v dalších počítačových programech. Program Herba byl podle potřeb experimentu sestaven mým otcem, Mgr. Karlem Vlachovským.

### 2.4.1 Vývoj vegetace

V programu Statistica 7.1 jsem hodnotila celkový počet druhů a průměrný počet jedinců zaznamenaný na každé ploše daného substrátu v daném roce. Data o počtech jedinců byla logaritmicky transformována. V každém roce jsem tedy měla pro každý substrát pět údajů o počtu druhů a pět údajů o průměrném počtu jedinců.

### 2.4.2 Druhové složení vegetace

Vývoj vegetačního krytu experimentálních ploch jsem hodnotila mnohorozměrnými analýzami pomocí programu Canoco for Windows 4.54 (TER BRAAK 1997 – 2006) a grafy jsem vykreslovala v programu CanoDraw for Windows 4.13 (ŠMILAUER 1993-2005). V přímých analýzách jsem použila každý jednotlivý odečet vegetace, v nepřímých analýzách je pro větší přehlednost grafů použit průměr všech pěti ploch daného substrátu. Data byla logaritmicky transformována.

Jednotlivé plochy jsem vynesla pomocí nepřímé gradientové analýzy DCA (*detrended correspondence analysis*), vliv lokality, substrátu a stáří ploch na druhové složení jsem testovala pomocí přímé analýzy. Protože na začátku experimentu nerostly na některých plochách žádné rostliny, použila jsem přímou lineární analýzu RDA (*redundancy analysis*).

Signifikance byla testována Monte-Carlo permutačním testem pro 999 opakování (TER BRAAK & ŠMILAUER 2002).

### 2.4.3 Semenná banka

Počet druhů a semenáčků ze semenné banky pro porovnání substrátů je součtem všech ploch daného substrátu.

K výpočtu indexu životnosti semen (*seed longevity index*) byly použity údaje z databáze semenné banky severozápadní Evropy (THOMPSON *et al.* 1997). Index byl vypočítán pouze u druhů, které mají v databázi víc než čtyři údaje, nebo mají čtyři shodné údaje o délce přežití semen v semenné bance.

Index se počítá pro každý druh jako proporce údajů o krátkodobé a dlouhodobé přetrvávající semenné bance (BEKKER *et al.* 1998c):

$$\frac{\text{(údaje o krátkodobě a dlouhodobě přetrvávající bance)}}{\text{(údaje o přechodné bance + údaje o krátkodobě a dlouhodobě přetrvávající bance)}}$$

Index má tedy hodnotu mezi 0 až 1; hodnota 0 znamená, že druh nemá v databázi žádný údaj o přetrvávající semenné bance, hodnota 1 znamená, že všechna publikovaná data vypovídají o přetrvávající semenné bance.

V mnohorozměrných analýzách byly použity údaje ke každé ploše zvlášť, data byla pře počtena na 1 m<sup>2</sup> a logaritmičsky transformována. Pro porovnání jednotlivých vzorků jsem použila nepřímou gradientovou analýzu DCA (*detrended correspondence analysis*), rozdíl mezi substráty byl testován přímou lineární analýzou RDA (*redundancy analysis*) s použitím Monte-Carlo permutačního testu signifikance pro 999 opakování (TER BRAAK & ŠMILAUER 2002).

### 2.4.4 Porovnání semenné banky a realizované vegetace

V mnohorozměrné analýze dat (RDA) jsem kromě dat o semenné bance použila průměrný počet jedinců každého druhu v realizované vegetaci dané plochy v daném roce. Data byla logaritmičsky transformována.

Dále jsem vypočítala Sorensenův index podobnosti druhů semenné banky s realizovanou vegetací (BEKKER *et al.* 2000):

$$\frac{2a}{2a+b+c}$$

kde: a = počet druhů společných pro semennou banku a realizovanou vegetaci

b = počet druhů, které jsou přítomny pouze v semenné bance

c = počet druhů, které jsou přítomny pouze v realizované vegetaci

Tento index jsem vypočetla pro každou plochu a každý rok zvlášť.

### 3. Výsledky

#### 3.1 Vývoj vegetace

Pět let experimentu znamenal pro většinu pokusných ploch dobu rychlé kolonizace ruderalními druhy, pleveli a travinami. V Benešově bylo hned v prvním roce velké množství zaznamenaných jedinců i druhů (viz **obr. 2 a 4**). Ve Vroutku byl počet jedinců v prvním roce nižší (**obr. 3**). Během dalšího roku (2003) se tyto rozdíly mezi Vroutkem a Benešovem setřely.

Ve Vroutku byla propařená ornice od roku 2003 srovnatelně stejně druhově bohatá jako nepropařená ornice, oba tyto substráty mají po pěti letech experimentu v průměru 25 druhů vyšších rostlin. Počet druhů na rašelině a na výsypkové zemině dosáhl dvaceti druhů, nejchudší je ve Vroutku písek, na kterém rostlo v průměru jen 15 druhů (**obr. 1**).

V Benešově se počet druhů na nepropařené ornici pohybuje celých pět let kolem třiceti, zatímco propařená ornice dosáhla v průměru dvaceti pěti druhů (**obr. 2**). Propařená ornice v Benešově byla hned v počátku experimentu kolonizována rostlinami rodu *Taraxacum* sekce *ruderalia*, které zde vytvořily hustý porost. V něm se v prvních letech experimentu objevovaly jen jednotlivé rostliny jiných druhů, teprve v posledních dvou letech začaly i jiné druhy tvořit podstatnější část vegetace.

Také rašelina byla v Benešově druhově bohatá, v roce 2006 hostila v průměru 26 druhů. Druhově nejchudší zde byl písek a výsypková zemina (průměr 15 druhů).

Počet jedinců ve Vroutku na nepropařené ornici a na propařené ornici rostl do roku 2004, kdy dosáhl průměru kolem sedmi set jedinců. Poté se už významně neměnil (**obr. 3**). Také na písku a na výsypkové zemině dosáhl počet jedinců v posledním roce experimentu průměru 700 jedinců. Tyto plochy byly silně kolonizovány hlavně v průběhu posledních dvou let (2005 – 2006).

Plochy s rašelinou dosáhly tohoto množství jedinců již v roce 2003, kdy na některých plochách vyrostlo velké množství rostlin druhů *Persicaria hydropiper*, *P. lapathifolia* a *Bromus hordeaceus*.

V Benešově rostlo na nepropařené ornici od prvního roku v průměru kolem šesti set jedinců, v posledních dvou letech vystoupal tento počet až na průměr 1 000 (**obr. 4**). Na propařené ornici počet jedinců stoupal, až v roce 2004 dosáhl průměru 2 100 jedinců na ploše. V tomto roce bylo na pokusných plochách s propařenou ornici zaznamenáno velké množství semenáčků rodu *Taraxacum* v podrostu dospělých jedinců. Většina těchto semenáčků

nepřežila zimu nebo byla konkurenčně vytlačena, proto v následujícím roce celkový počet jedinců opět strmě poklesl.

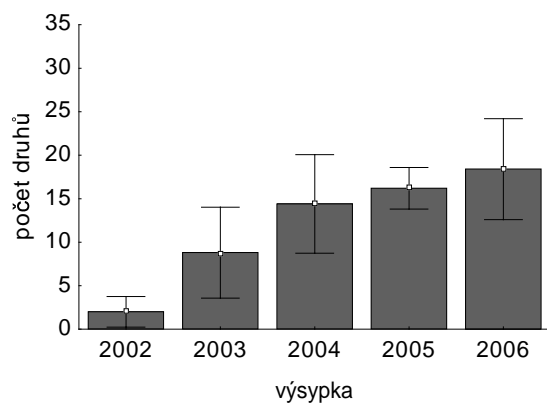
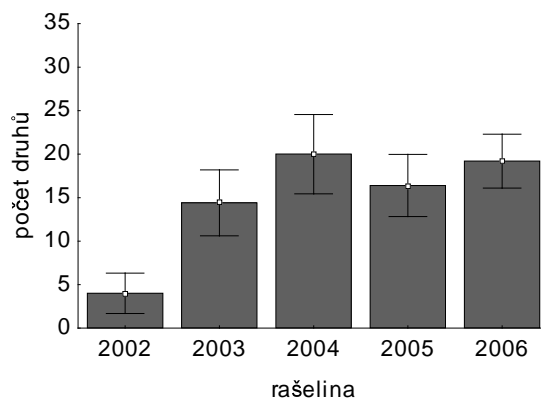
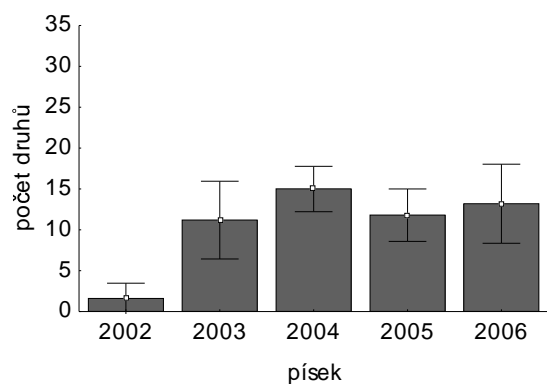
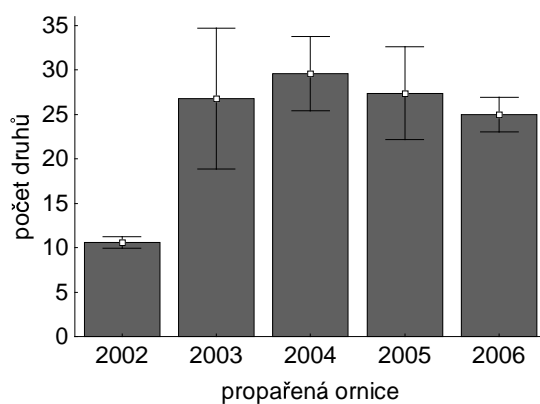
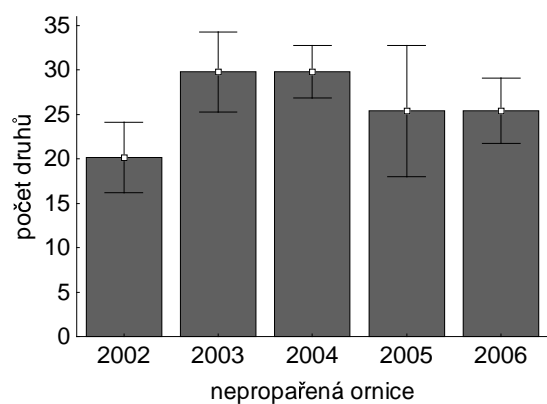
Rašelina v Benešově hostila od roku 2004 v průměru více jak 600 jedinců, také na písku rostlo v roce 2006 více než 600 jedinců na jedné ploše. Nárůst počtu jedinců na písku byl však pozvolnější než na rašelině.

Nejpomaleji byla v Benešově kolonizována výsypková zemina, ještě v roce 2006 tu počet jedinců na ploše v průměru nedosahoval ani čtyř set.

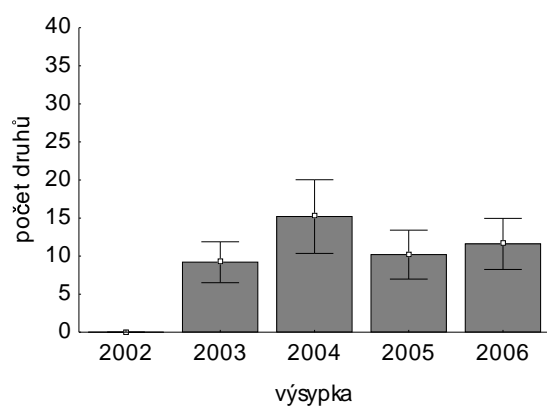
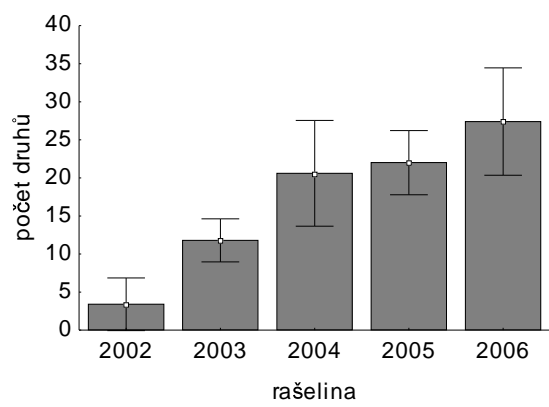
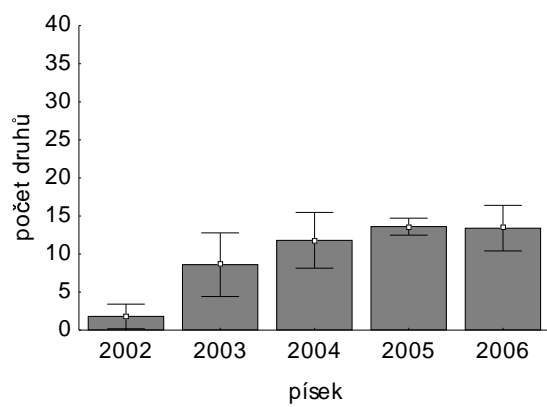
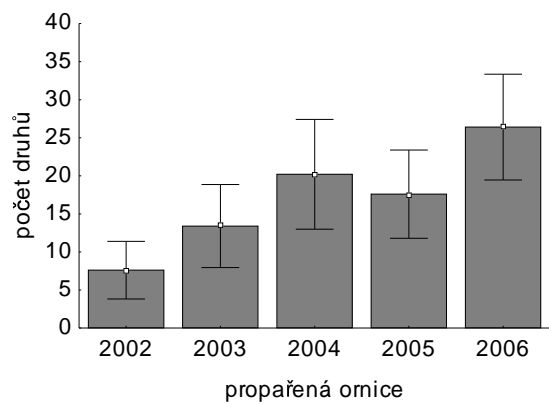
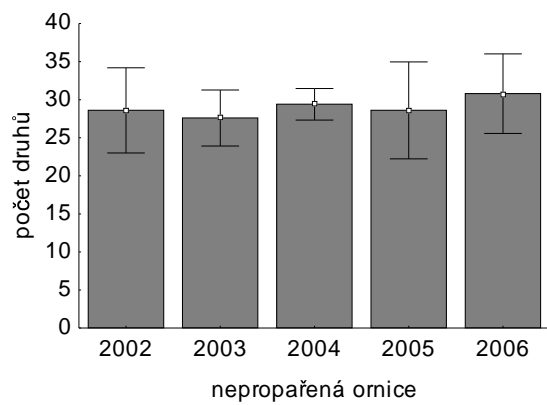
**Tabulka 2** ukazuje výsledky analýzy variance. Vliv substrátu, lokality a stáří ploch na počet druhů a na počet jedinců zaznamenaných na jednotlivých plochách byl testován metodou analýzy variance pro opakovaná měření. Data o počtu druhů nebyla upravována, data o počtu jedinců byla logaritmicky transformována. Vliv substrátu a stáří ploch je průkazný, vliv lokality průkazný není. Všechny zkoumané interakce jsou průkazné.

**Tabulka 2** Výsledky analýzy variance. Data o počtu jedinců byla logaritmicky transformována (F – výsledná hodnota F-testu, p – hladina signifikance).

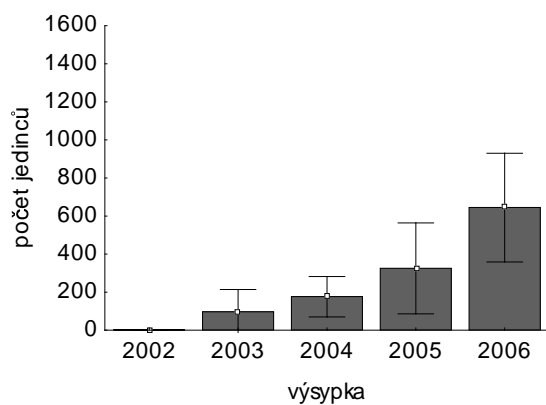
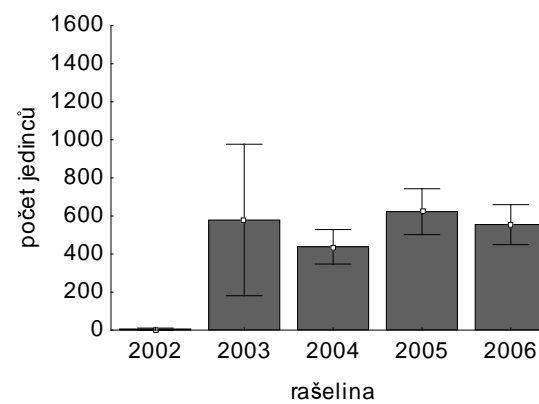
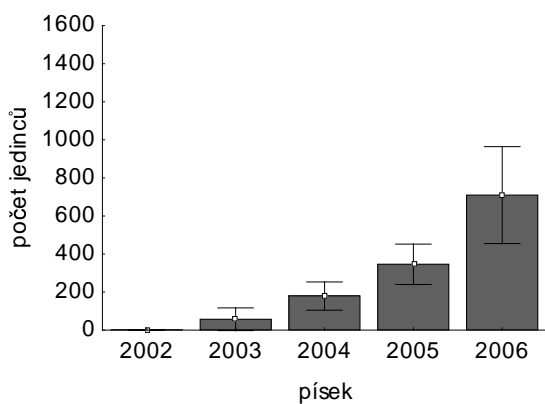
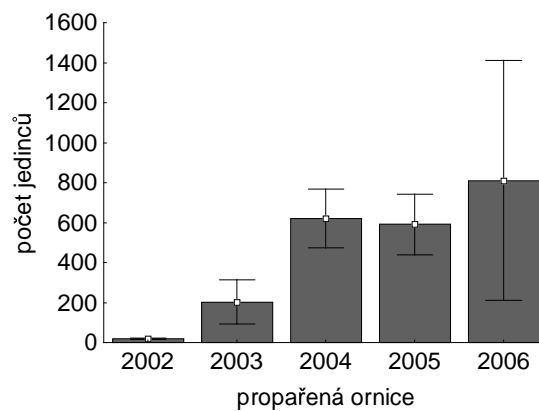
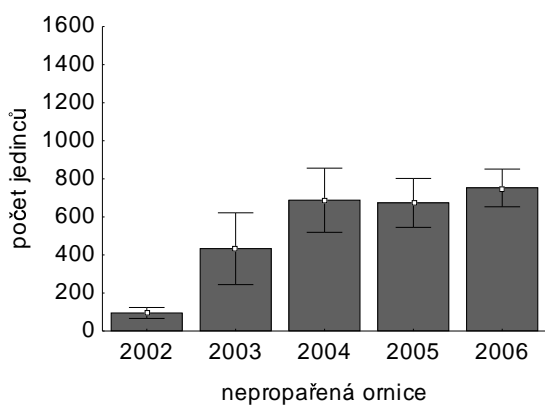
		stupně volnosti	F	p
počet druhů	lokality	1	2,62	0,113
	substrát	4	104,23	0,001
	lokality*substrát	4	7,71	0,001
	čas	4	150,17	0,001
	čas*lokality	4	6,83	0,001
	čas*substrát	16	6,41	0,001
	čas*lokality*substrát	16	4,2	0,001
počet jedinců	lokality	1	0,06	0,804
	substrát	4	105,17	0,001
	lokality*substrát	4	4,72	0,003
	čas	4	741,71	0,001
	čas*lokality	4	6,45	0,001
	čas*substrát	16	38,23	0,001
	čas*lokality*substrát	16	4,1	0,001



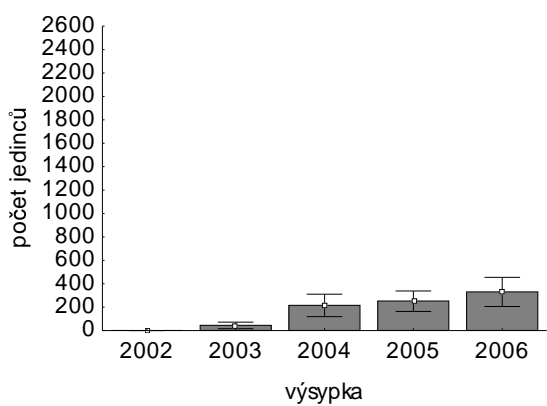
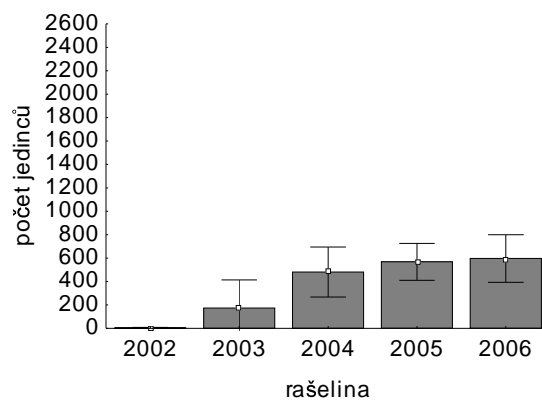
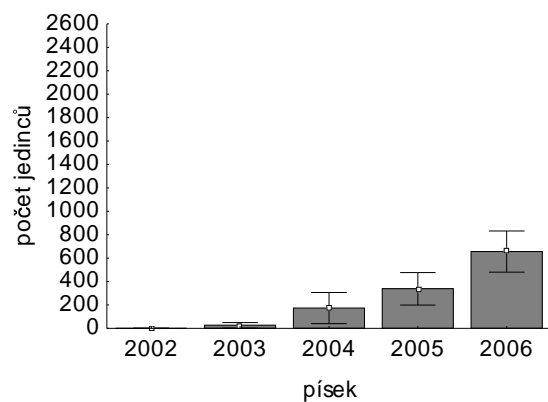
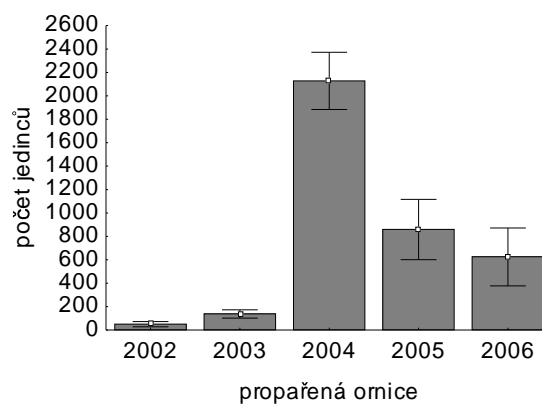
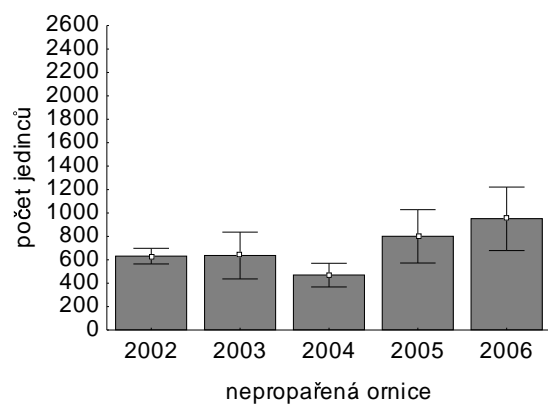
**Obr. 1** Nárůst počtu druhů na jednotlivých substrátech mezi lety 2002 a 2006 ve Vroutku. Znázorněny jsou průměr a 95 % konfidenční interval (stejně i u následujících grafů). Rozdíl mezi substráty a mezi jednotlivými roky byl průkazný ( $F_{\text{substrát}} = 104,23$ ;  $F_{\text{čas}} = 150,17$ ;  $p = 0,001$ ).



**Obr. 2** Nárůst počtu druhů na jednotlivých substrátech mezi lety 2002 a 2006 v Benešově. Rozdíl mezi substráty a mezi jednotlivými roky byl průkazný ( $F_{\text{substrát}} = 104,23$ ;  $F_{\text{čas}} = 150,17$ ;  $p = 0,001$ ).



**Obr. 3** Vývoj počtu jedinců/prýtů na jednotlivých substrátech mezi lety 2002 a 2006 ve Vroutku. Rozdíl mezi substráty a mezi jednotlivými roky byl průkazný ( $F_{\text{substrát}} = 105,17$ ;  $F_{\text{čas}} = 741,71$ ;  $p = 0,001$ ).

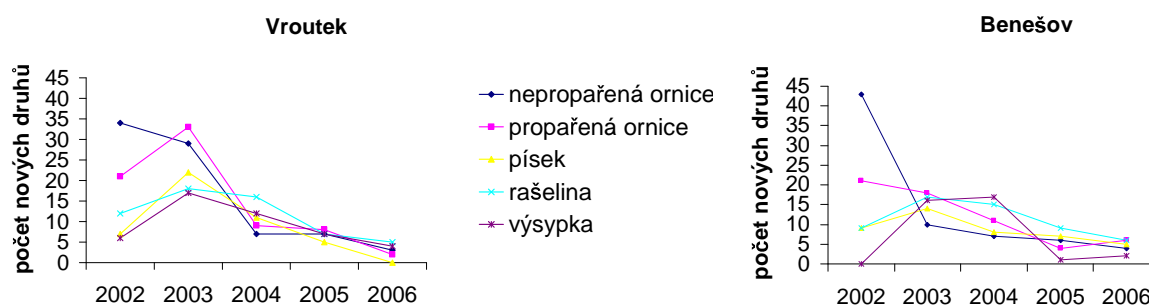


**Obr. 4** Vývoj počtu jedinců/prýtů na jednotlivých substrátech mezi lety 2002 a 2006 v Benešově. Rozdíl mezi substráty a mezi jednotlivými roky byl průkazný ( $F_{\text{substrát}} = 105,17$ ;  $F_{\text{čas}} = 741,71$ ;  $p = 0,001$ ).

### 3.2 Druhové složení vegetace

Během pěti let experimentu bylo na obou lokalitách zaznamenáno celkově 125 druhů vyšších rostlin, které jsou tudíž schopny kolonizovat čerstvé substráty. Ve Vroutku bylo na všech substrátech dohromady zaznamenáno 93 druhů, v Benešově 94 druhů (průměry daného substrátu za daný rok a použité zkratky druhů jsou shrnuty v **přílohách 4 a 5**).

Na všech substrátech se po celou dobu experimentu objevovaly druhy, které na tomto substrátu dříve nerostly. Počet nových druhů klesal, ale pouze ve Vroutku na písku se v posledním roce experimentu (2006) neobjevil žádný nový druh (**obr. 5**). Mezi „novými druhy“ na jednotlivých substrátech byly jednak druhy, které se již dříve objevily na jiném substrátu, ale také druhy, které dříve nebyly zaznamenány na žádné experimentální ploše.

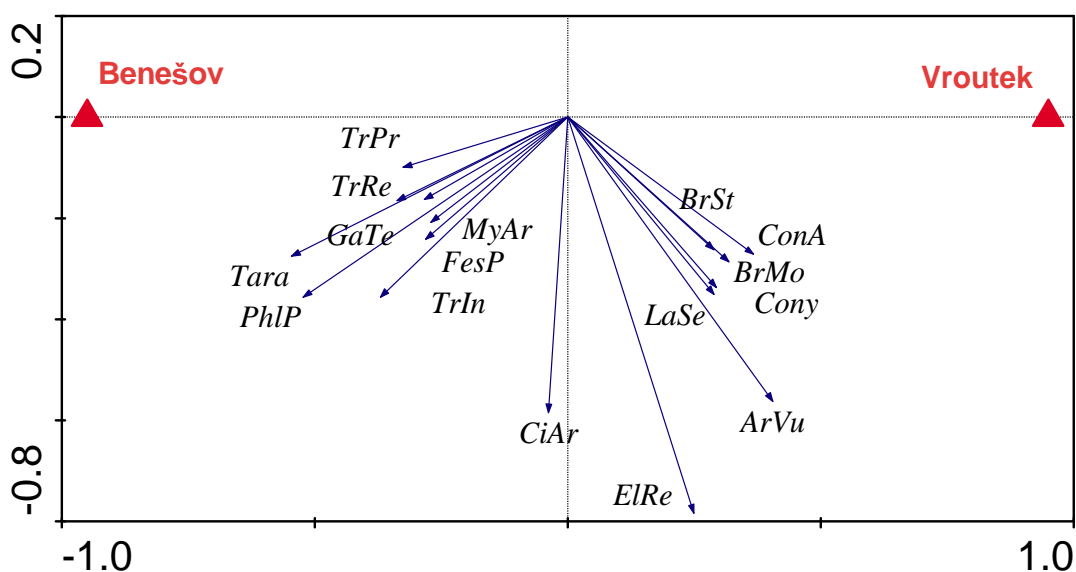


**Obr. 5** Počet druhů, které se na daném substrátu v daném roce objevily poprvé.

Přímá lineární mnohorozměrná analýza dat RDA (*redundancy analysis*) ukázala průkazný rozdíl mezi druhovým složením experimentálních ploch ve Vroutku u Podbořan a v Benešově nad Lipou ( $p = 0,001$ ). Pro experimentální plochy ve Vroutku jsou charakteristické byliny *Artemisia vulgaris*, *Convolvulus arvensis*, *Coryza canadensis* nebo *Lactuca serriola* a traviny *Bromus sterilis* a *B. hordeaceus*. Také *Elytrigia repens* je zde hojnější. V Benešově je větší zastoupení lučních druhů *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Trifolium pratense* nebo *Trifolium repens*, dále zde roste více jedinců plevelů *Myosotis arvensis* a *Tripleurospermum inodorum* (**obr. 6**). Výsledky redundanční analýzy (RDA) shrnuje **tabulka 3**.

**Tabulka 3** Výsledky přímé ordinační lineární analýzy (RDA) vegetace experimentálních ploch. Data byla logaritmičsky transformována. Zobrazeno je procento vysvětlené variability (F – výsledná hodnota F-testu, p – hladina signifikance na všech kanonických osách).

	1. kanonická osa	1. + 2. kanonická osa	F	p
Vroutek + Benešov substráty a čas - kovariáty	11,8%	22%	159,12	0,001
Vroutek	21,6%	25,9%	163,92	0,001
Benešov	18,2%	27,8%	131,97	0,001

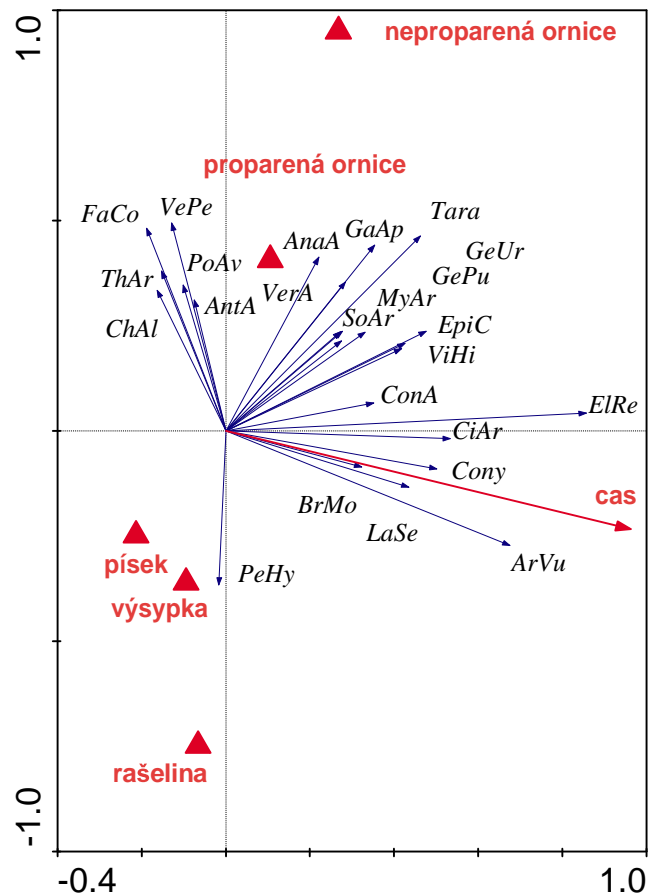


**Obr. 6** RDA vegetace ve VROUTKU a v BENEŠOVĚ. Substrát a čas byl definován jako kovariáty, data byla logaritmičsky transformována. První dvě osy vysvětlily 22% variability ( $p = 0,001$ ). Zobrazeny jsou druhy, jejichž variabilita byla vysvětlena aspoň z 10%. Zkratky druhů jsou uvedeny v **příloze 4 a 5**.

Dále byl analyzován vliv substrátu a stáří experimentálních ploch na druhové složení vegetace každé lokality zvlášť. Pro obě lokality byl tento vliv ve všech případech průkazný ( $p = 0,001$  – viz **tabulka 3**).

RDA analýza vlivu substrátu a stáří ploch na vegetaci ve VROUTKU ukázala velkou podobnost ploch s propařenou a nepropařenou ornici. Na těchto plochách roste velké množství polních plevelů (*Anagallis arvensis*, *Fallopia convolvulus*, *Galium aparine*,

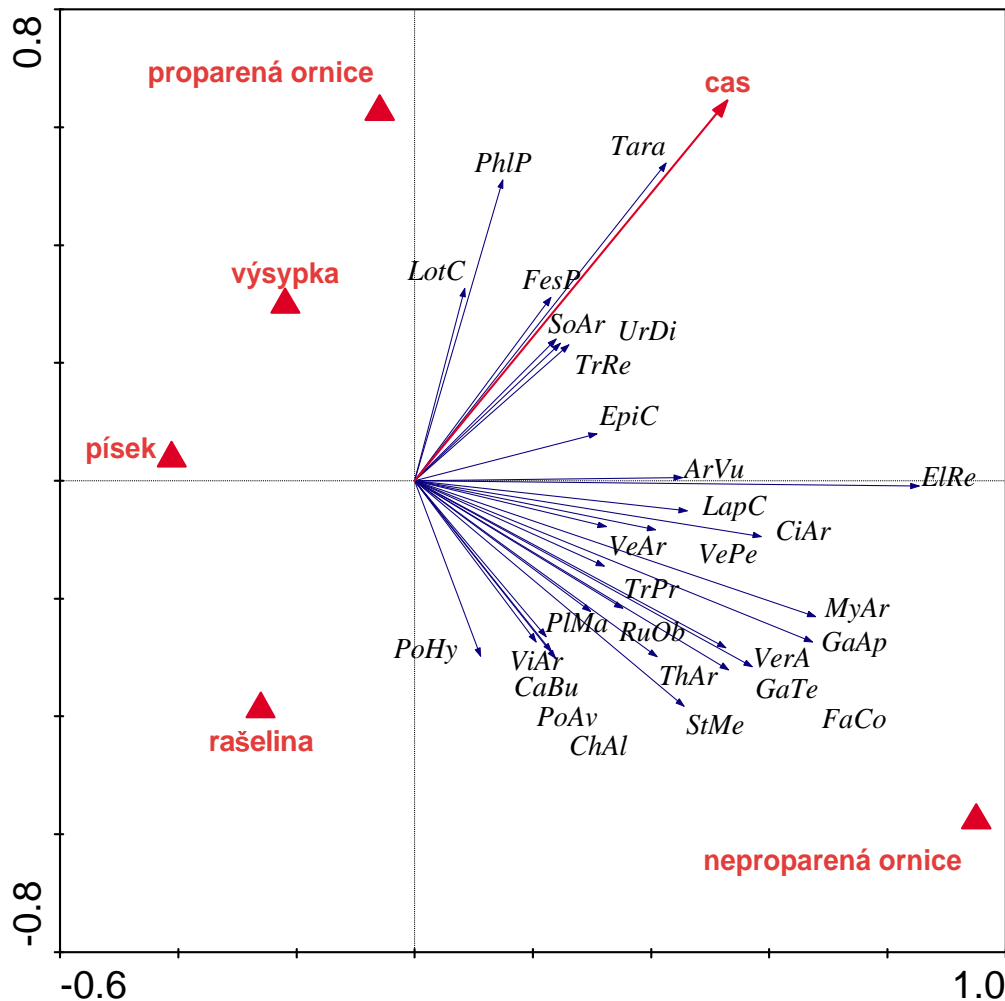
*Veronica agrestis*, *Veronica persica*). Dále je patrná pozitivní korelace druhů *Artemisia vulgaris*, *Bromus hordeaceus*, *Cirsium arvense*, *Conyza canadensis*, *Elytrigia repens* a *Lactuca serriola* s časem, druhy *Anthemis arvensis*, *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus*, *Polygonum aviculare*, *Thaspi arvense* a *Veronica persica* během sledovaných let ustupovaly. Druh *Persicaria hydropiper* je typický pro rašelinu (**obr. 7**).



**Obr. 7** RDA vegetace ve Vroutku. Data byla logaritmičsky transformována. První dvě osy vysvětlily 25,9% variability ( $p = 0,001$ ). Zobrazeny jsou druhy, jejichž variabilita byla vysvětlena aspoň z 10%. Zkratky druhů jsou uvedeny v **příloze 4**.

V Benešově se ukazuje jako druhově nejbohatší substrát neproparená ornice. S ní je pozitivně korelováno velké množství druhů (*Fallopia convolvulus*, *Galeopsis tetrahit/bifida*, *Galium aparine*, *Myosotis arvensis*, *Stellaria media*, *Trifolium pratense*, *Veronica agrestis*, *Veronica arvensis*, *Veronica persica*). S časem jsou pozitivně korelovány druhy *Festuca pratensis*, *Lotus corniculatus*, *Phleum pratense*, *Sonchus arvensis*, *Taraxacum sekce*

*ruderalia*, *Trifolium repens* a *Urtica dioica* (**obr. 8**). Propařená ornice není tak druhově bohatá, hlavně proto, že zde první roky převažovaly rostliny rodu *Taraxacum*, větší druhová pestrost se začala vyvíjet až v posledních letech experimentu.



**Obr. 8** RDA vegetace v Benešově. Data byla logaritmičsky transformována. První dvě osy vysvětlily 27,8% variability ( $p = 0,001$ ). Zobrazeny jsou druhy, jejichž variabilita byla vysvětlena aspoň z 10%. Zkratky druhů jsou uvedeny v **příloze 5**.

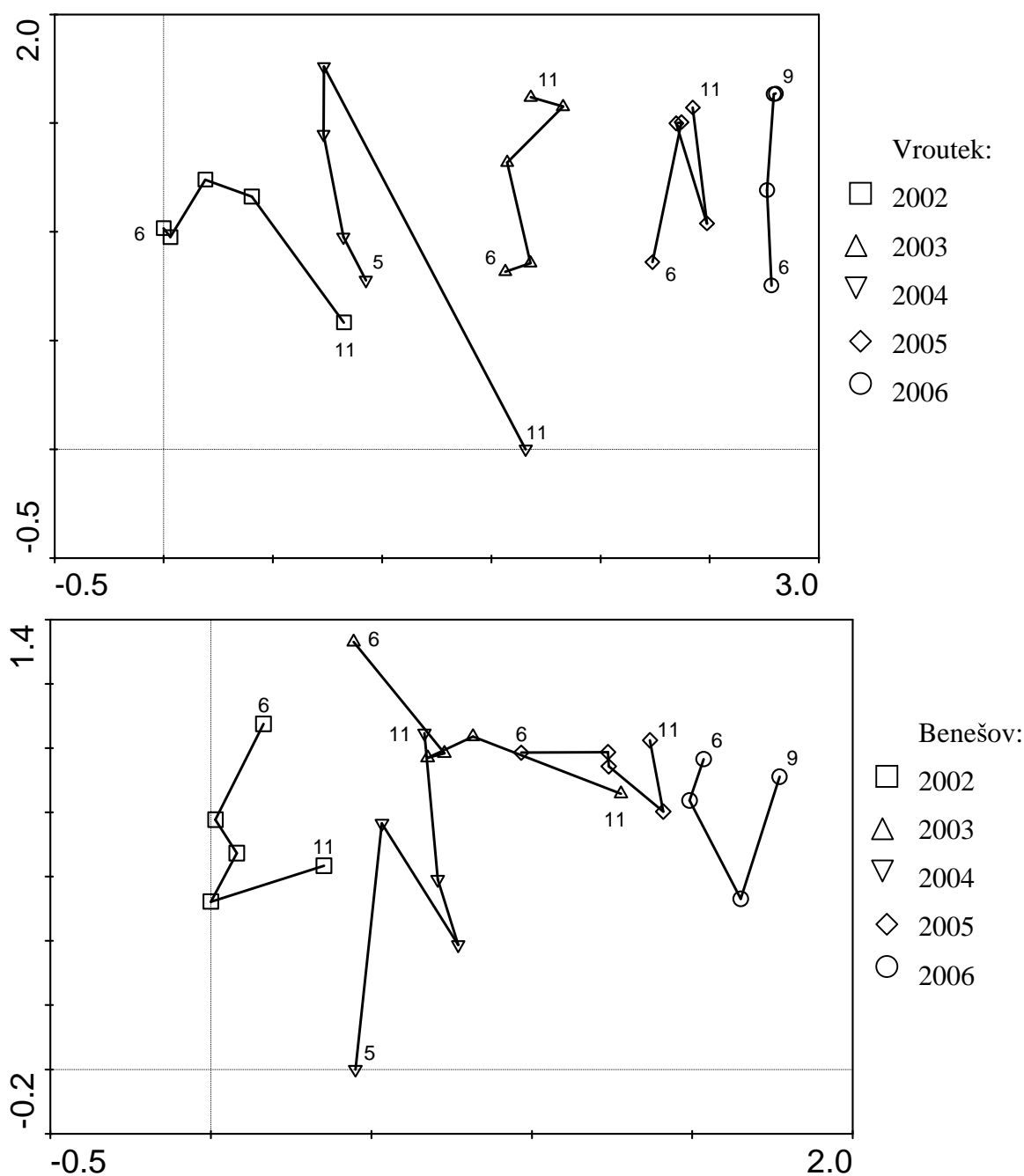
Vývoj jednotlivých substrátů během pěti let experimentu byl zobrazen nepřímou gradientovou analýzou DCA (*detrendent correspondence analysis*). Pro každý odečet byl zobrazen průměr všech ploch daného substrátu. Odečty stejného roku byly spojeny křivkami (**obr. 9 až 13**).

U většiny substrátů je patrný posun jednotlivých let ve směru jedné ze zobrazených os. Průběhy během jednoho roku již nejsou tak jednotné, vývoj vegetace v daném roce závisel

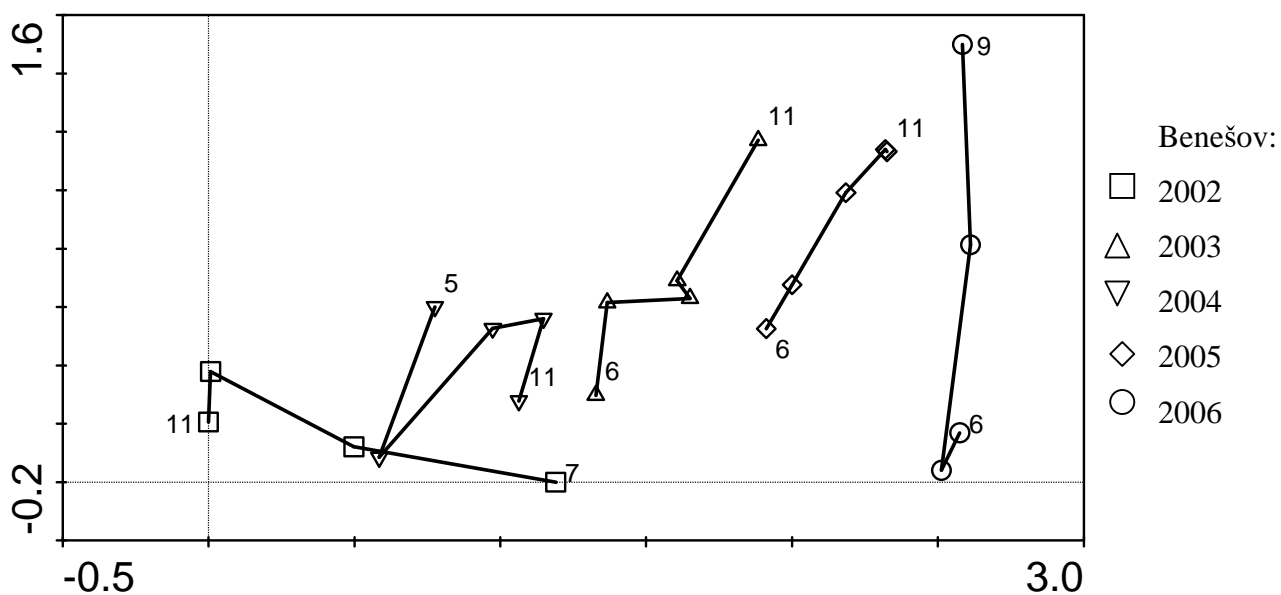
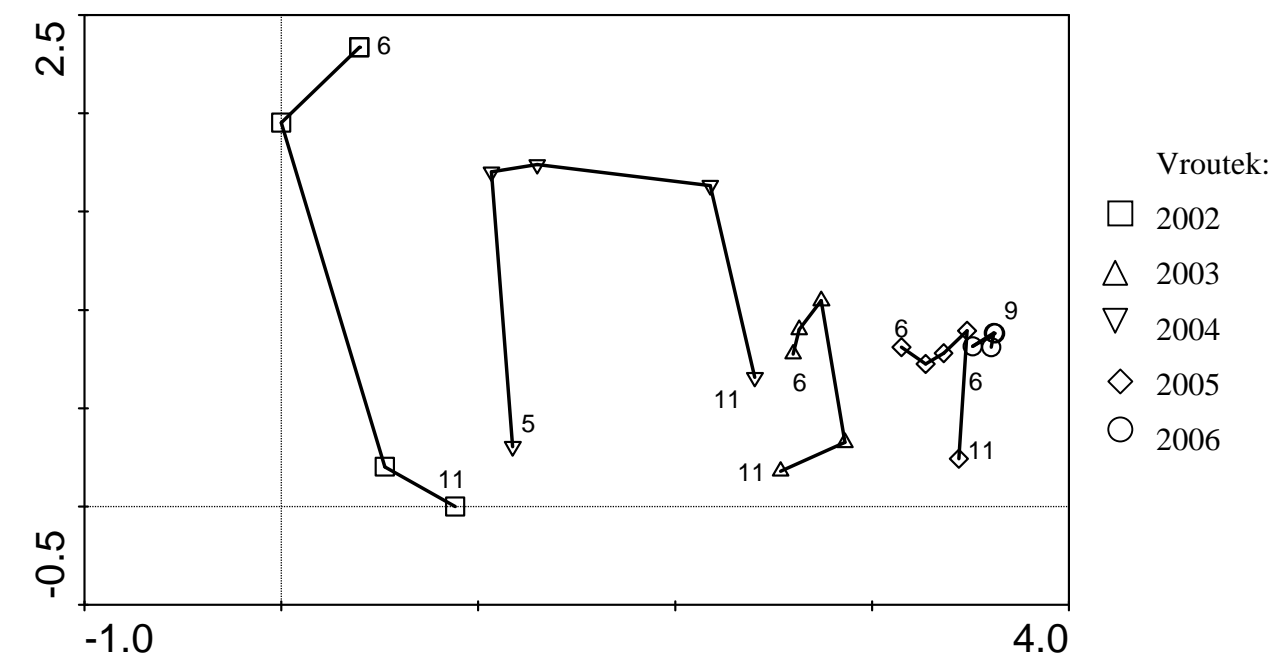
hodně na počasí daného roku. Poslední roční odečty, prováděné v listopadu, zachycovaly víceleté rostliny a semenáčky, které vyklíčily během podzimu, proto se často liší od letních odečtů.

Pozice snímků jednotlivých let jsou více smíchány u písku ve Vroutku a u rašeliny na obou lokalitách. Vegetace na rašelině prošla v prvních letech rychlým rozvojem a další roky experimentu se na tomto substrátu již tolik neměnila.

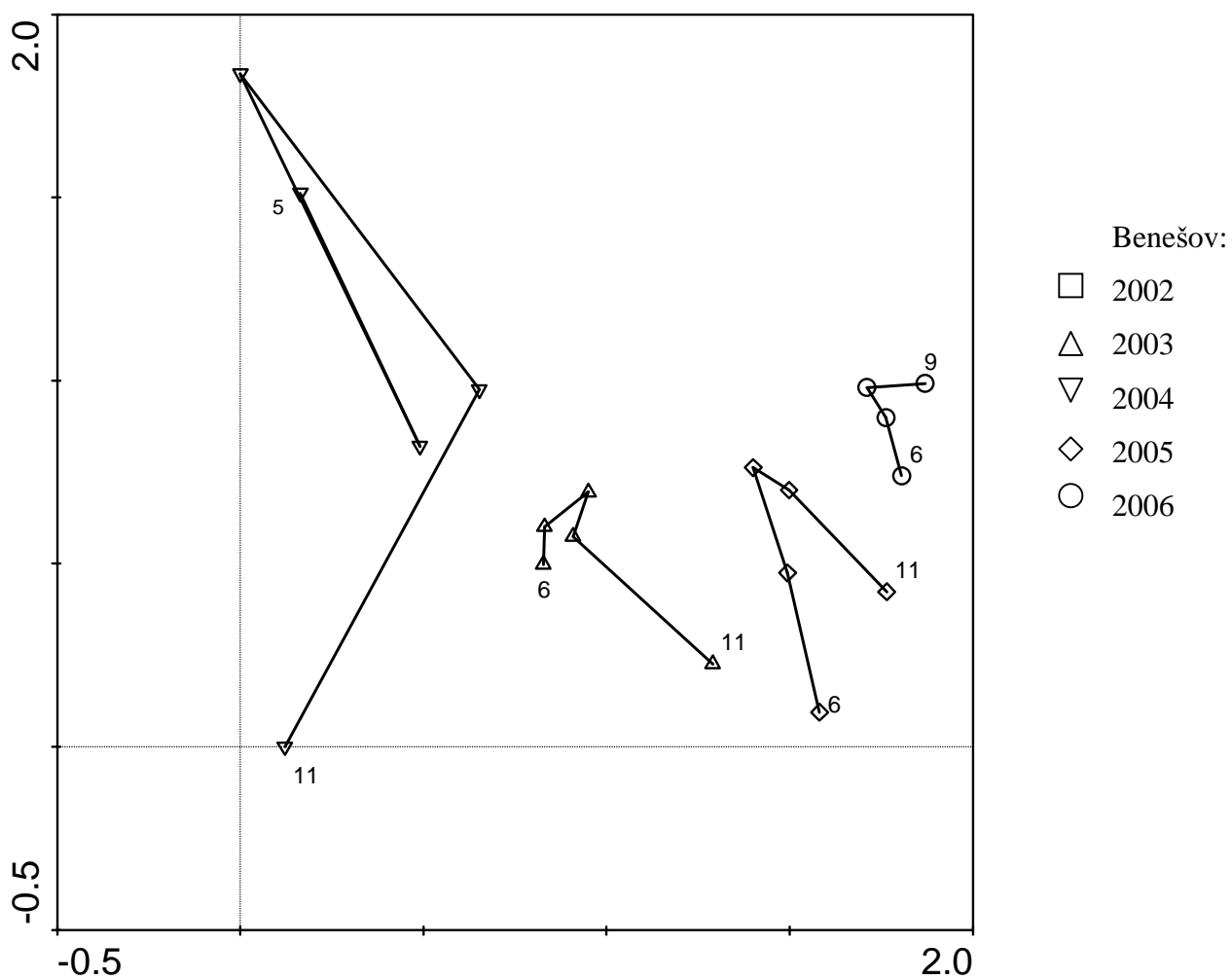
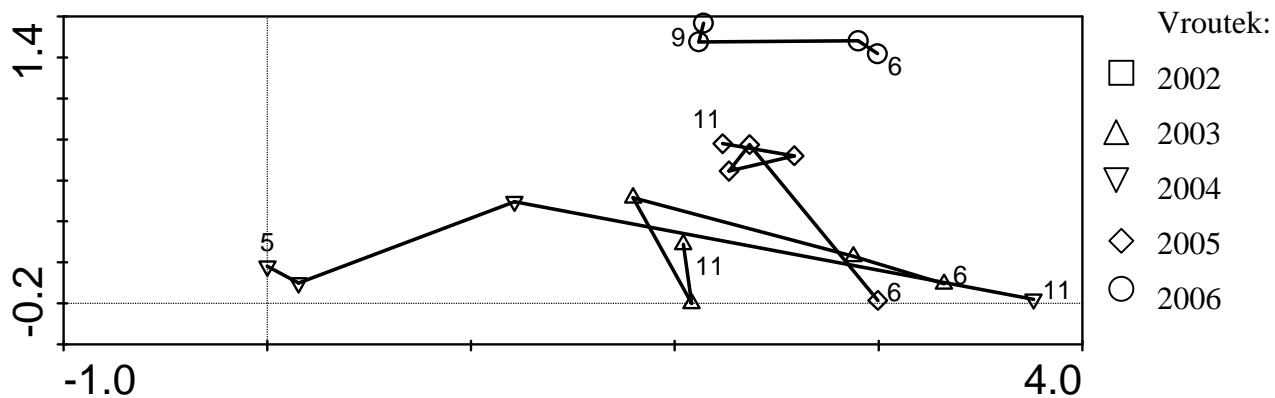
Nejvíce jsou promíchány odečty na výsypkovém substrátě ve Vroutku; zde tvoří kromě prvních odečtů v roce 2002 a v roce 2003 jednu skupinu. Je to dáno tím, že data jsou rozložena na velkém gradientu a rozdíly mezi prvními odečty jsou daleko větší než rozdíly mezi odečty v dalších letech. Při bližším pohledu na vegetaci posledních tří let experimentu by byl pravděpodobně patrný jistý trend ve vývoji trvalých ploch.



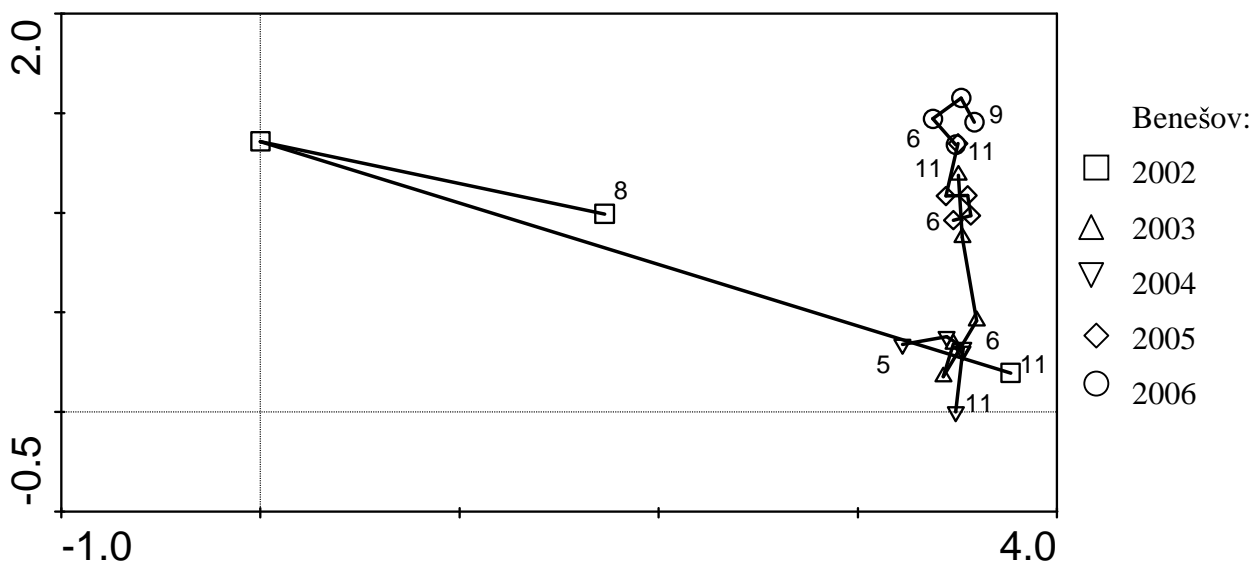
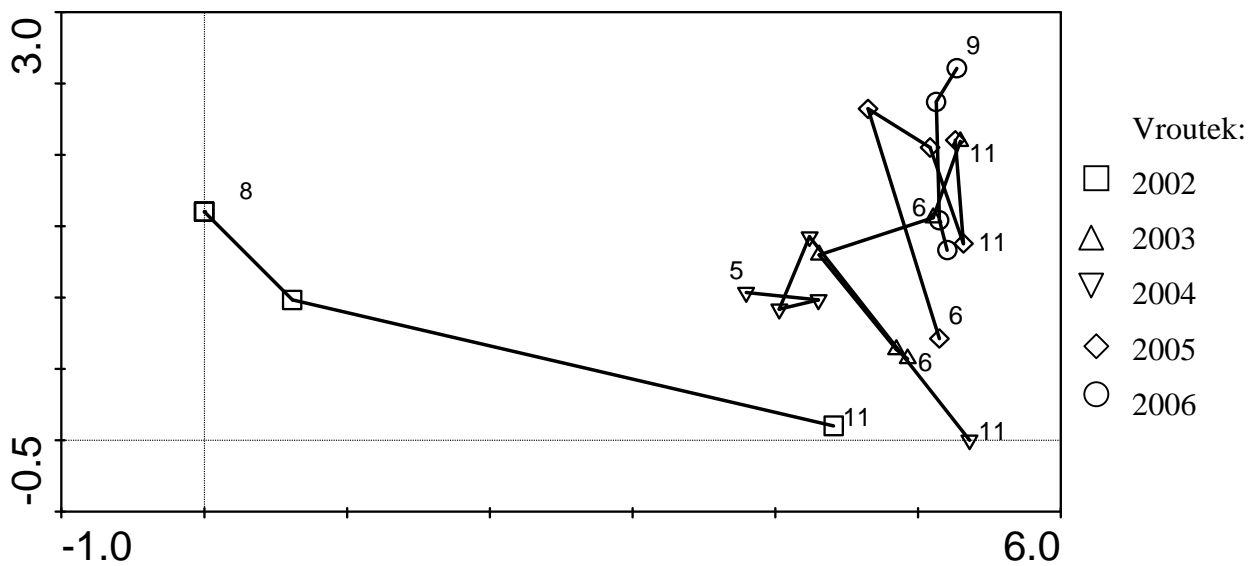
**Obr. 9** DCA experimentálních ploch s nepropařenou ornici ve Vrutku a v Benešově. Pro každý odečet je zobrazen průměr všech pěti ploch daného substrátu, odečty stejného roku jsou spojeny křivkami. Číslice určují měsíc odečtu. Data byla logaritmicky transformována.



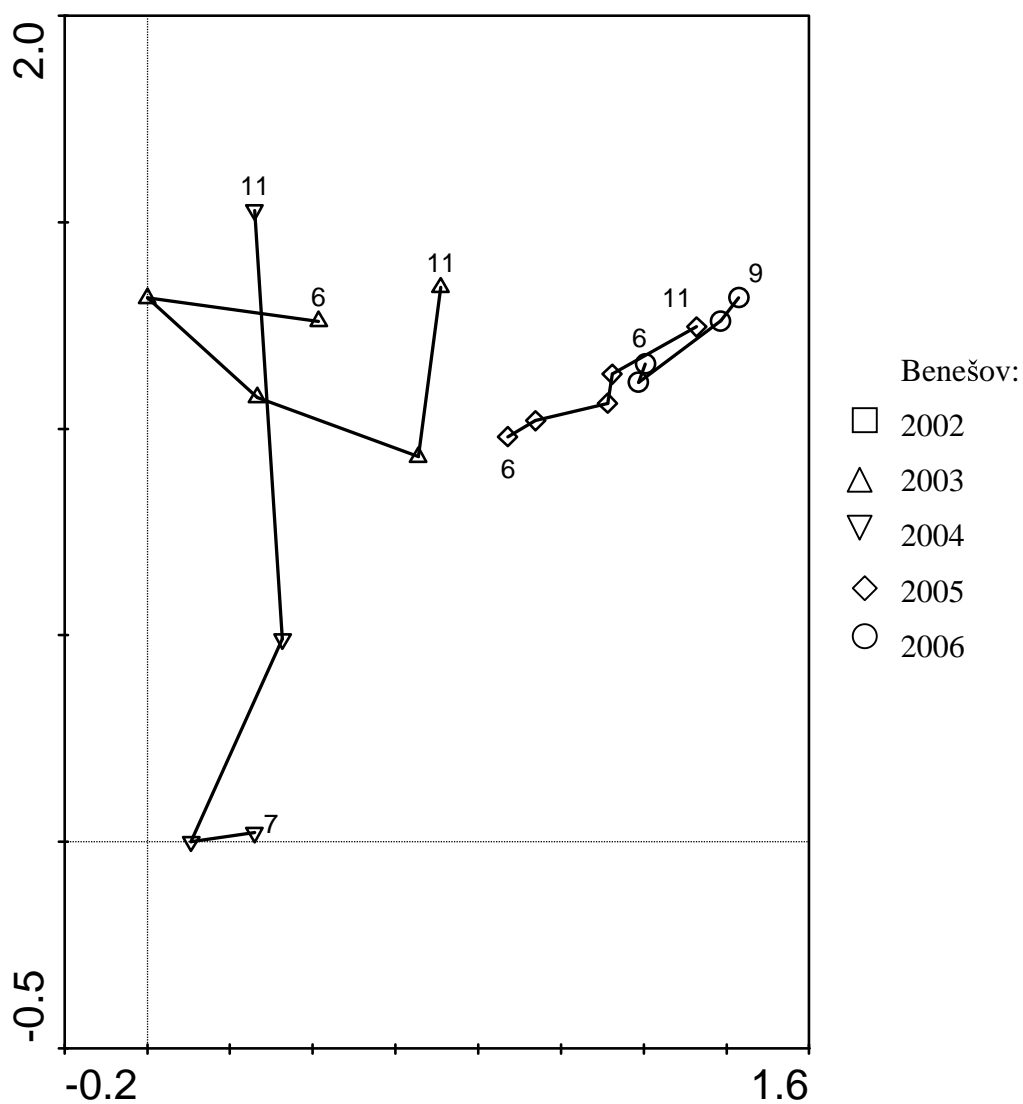
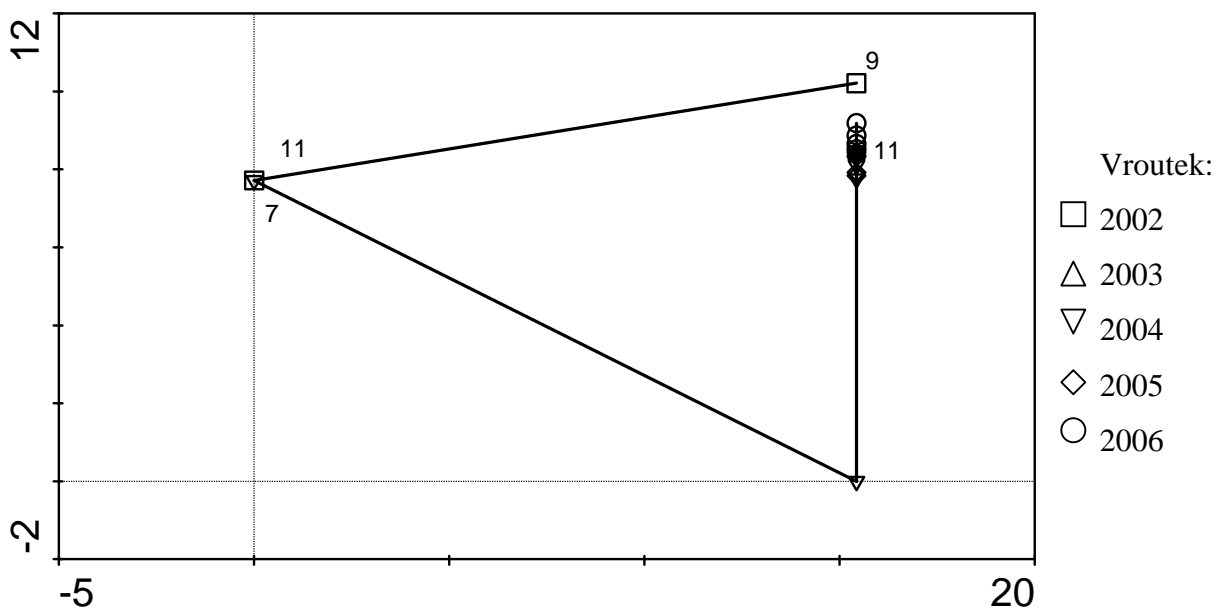
**Obr. 10** DCA experimentálních ploch s propařenou ornici ve Vrutku a v Benešově. Pro každý odečet je zobrazen průměr všech pěti ploch daného substrátu, odečty stejného roku jsou spojeny křivkami. Číslice určují měsíc odečtu. Data byla logaritmicky transformována.



**Obr. 11** DCA experimentálních ploch s pískem ve Vrutku a v Benešově. Pro každý odečet je zobrazen průměr všech pěti ploch daného substrátu, odečty stejného roku jsou spojeny křivkami. Číslice určují měsíc odečtu. Data byla logaritmičsky transformována.



**Obr. 12** DCA experimentálních ploch s rašelinou ve Vrutku a v Benešově. Pro každý odečet je zobrazen průměr všech pěti ploch daného substrátu, odečty stejného roku jsou spojeny křivkami. Číslice určují měsíc odečtu. Data byla logaritmičsky transformována.



**Obr. 13** DCA experimentálních ploch s výsypkou ve Vrutku a v Benešově. Pro každý odečet je zobrazen průměr všech pěti ploch daného substrátu, odečty stejného roku jsou spojeny křivkami. Číslice určují měsíc odečtu. Data byla logaritmičsky transformována.

### 3.3 Semenná banka

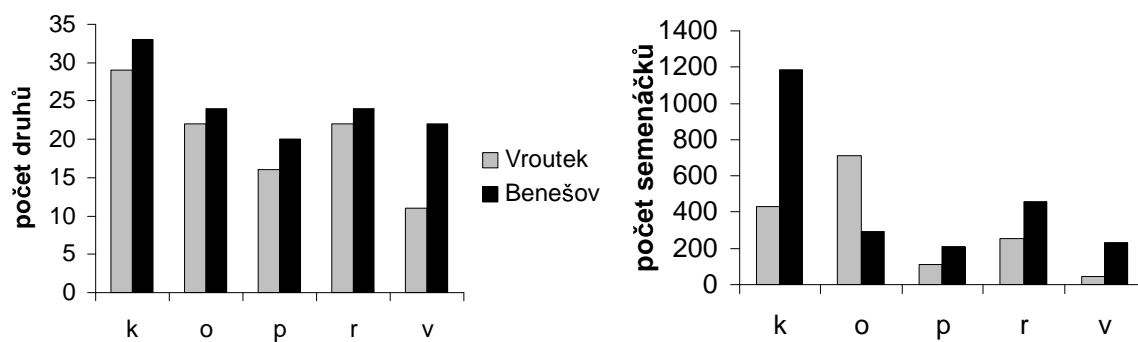
Půdní vzorky pro výzkum semenné banky byly odebrány v zimě 2003/2004 z okrajů experimentálních ploch. Vzorky byly odebírány z ochranného pásu kolem centrálního čtverce, aby nebyl tento čtverec příliš narušován.

Předpoklad, že se ochranný pás neliší od centrálního čtverce, byl testován pomocí testu rozdílnosti středu a okraje centrálního čtverce. Ze sta odečítaných čtverečků jsem vzala vnitřních 36 čtverečků jako střed a vnějších 64 čtverečků jako okraj experimentální plochy. Vegetaci středu a okraje plochy jsem vždy vynesla v poměru množství čtverečků a pomocí mnohorozměrné analýzy RDA (opakovaná měření pro všech pět let experimentu) jsem testovala rozdíl mezi středem a okrajem plochy. Tento test vyšel neprůkazný ( $p = 0,421$ ). Předpokládám tedy, že pokud není průkazný rozdíl mezi středem a okrajem plochy, není ani průkazný rozdíl mezi plochou a jejím ochranným pásmem. Proto lze vyklíčená semena z půdních vzorků použít jako obraz semenné banky pokusných ploch.

V semenné bance experimentálních ploch ve Vroutku bylo nalezeno 44 druhů, ve vzorcích z Benešova bylo nalezeno 45 druhů (tabulka nalezených semenáčků v semenné bance experimentálních ploch je v **příloze 6 a 7**). Rod *Callitriche*, od něhož byli nalezeni dva jedinci na rašelině z Vroutku, však téměř jistě pochází z pozdější kontaminace, šíří se do skleníku střešními okny (R. Bekker, ústní sdělení). Proto byl z analýz vyjmut. Nebezpečí kontaminace vzorků z vnějšku bohužel nelze zcela vyloučit, přestože v kontrolních květináčích bez vzorků nevzrostla za celou dobu klíčení vzorků ani jedna rostlinka.

V květináči se vzorkem IIK5 (nepropařená ornice, Benešov) bylo nalezeno 40 semenáčků, které kvůli vysoké teplotě ve skleníku uschnuly dříve, než mohly být rozlišené do druhů. Tyto semenáčky byly z dalších analýz vyjmuty.

Nejvíce druhů obsahovaly vzorky s nepropařenou ornici, protože tento substrát jako jediný obsahoval živé diaspory již na začátku experimentu. Také počet semenáčků pro lokalitu Benešov tu byl nejvyšší, ve Vroutku bylo nejvíce semenáčků nalezeno ve vzorku jedné z ploch s propařenou ornici (**obr. 14**). Tento vzorek se ostatním vymykal, vyklíčilo z něj 503 semenáčků druhu *Plantago major* a pouze dva jiné semenáčky (**příloha 6**).

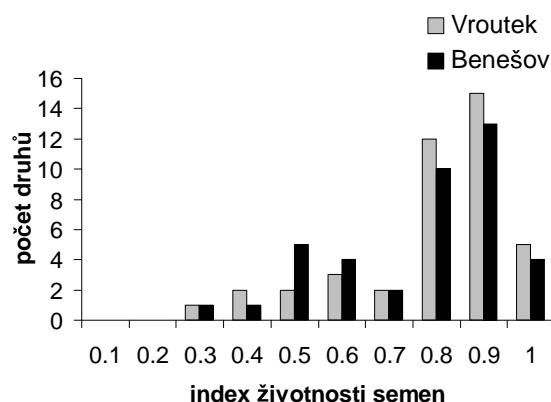


**Obr. 14** Počet vyklíčených druhů a semenáčků v semenné bance pokusných ploch ve Vroutku a v Benešově. Byly sečteny hodnoty ze všech pěti ploch daného substrátu. (k – nepropařená ornice, o - propařená ornice, p – písek, r – rašelina, v – výsypková zemina)

Zatímco v Benešově byla semenná banka všech substrátů obdobně druhově bohatá, ve Vroutku byla nápadně druhově chudší výsypková zemina, kde bylo nalezeno jen 11 druhů. Počty vyklíčených semen byly mnohem více rozrůzněné, nejvíc semen vyklíčilo ze vzorků nepropařené ornice v Benešově (1 184 semenáčků), nejméně klíčících semen bylo ve výsypkové zemině ve Vroutku (46 semenáčků).

V semenné bance Vroutku bylo nalezeno 7 druhů, které nebyly nikdy zaznamenány v realizované vegetaci (*Betula pendula*, *Bidens tripartita*, *Juncus bufonius*, *J. effusus*, *Rorippa palustris*, *Sagina procumbens* a *Solanum nigrum*) a v Benešově 4 druhy (*Betula pendula*, *Juncus bufonius*, *J. effusus* a *Sagina procumbens*). Vyklíčila pouze jedna dřevina, *Betula pendula*.

Indexy životnosti druhů, které byly nalezeny v semenné bance, jsou vyneseny v **obr. 15**. Většina nalezených druhů patří mezi polní plevely a ruderální druhy, které se vyznačují přetrvávající semennou bankou; proto se jejich index blíží jedničce.



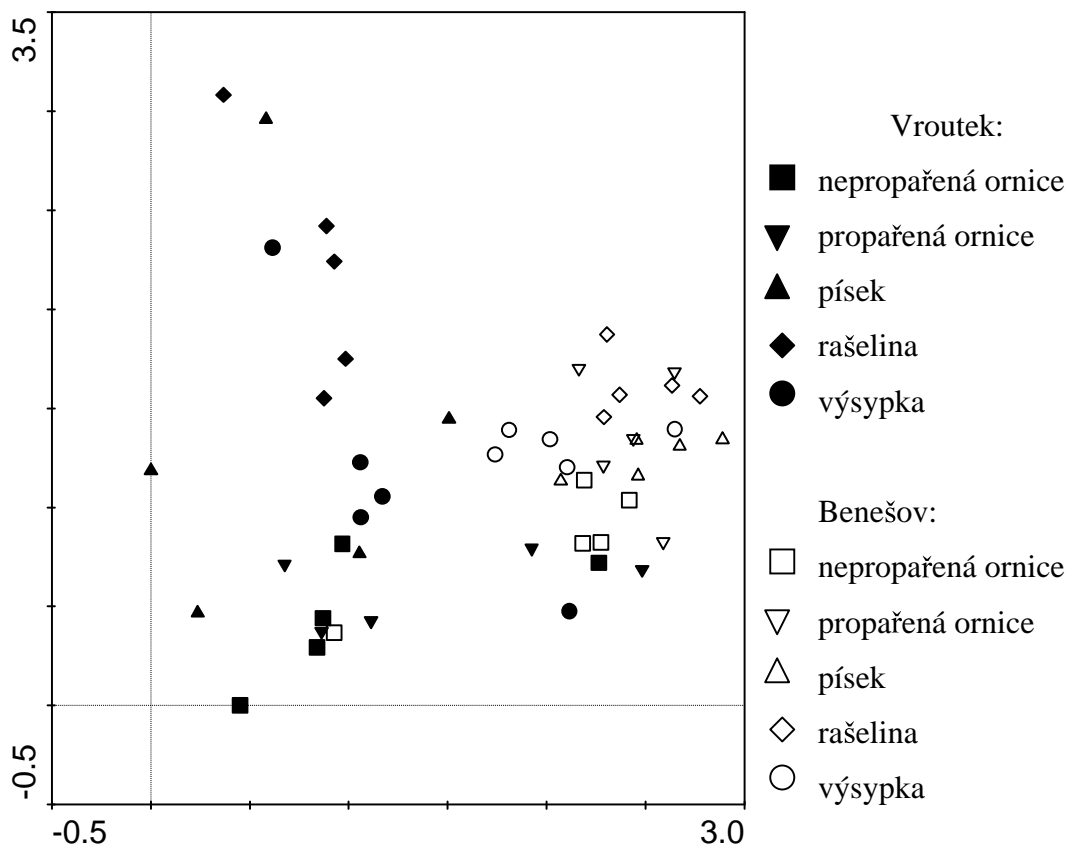
**Obr. 15** Index životnosti semen vypočítaný pro druhy nalezené v semenné bance experimentálních ploch Vroutku a Benešova. Index je pro jednotlivé druhy uveden v příloze 12.

Pro mnohorozměrné analýzy jsem přepočítala množství semen nalezených v semenné bance na 1 m<sup>2</sup>. Tyto přepočtené údaje byly zároveň použity pro testy podobnosti semenné banky s realizovanou vegetací (viz kapitola 3.4).

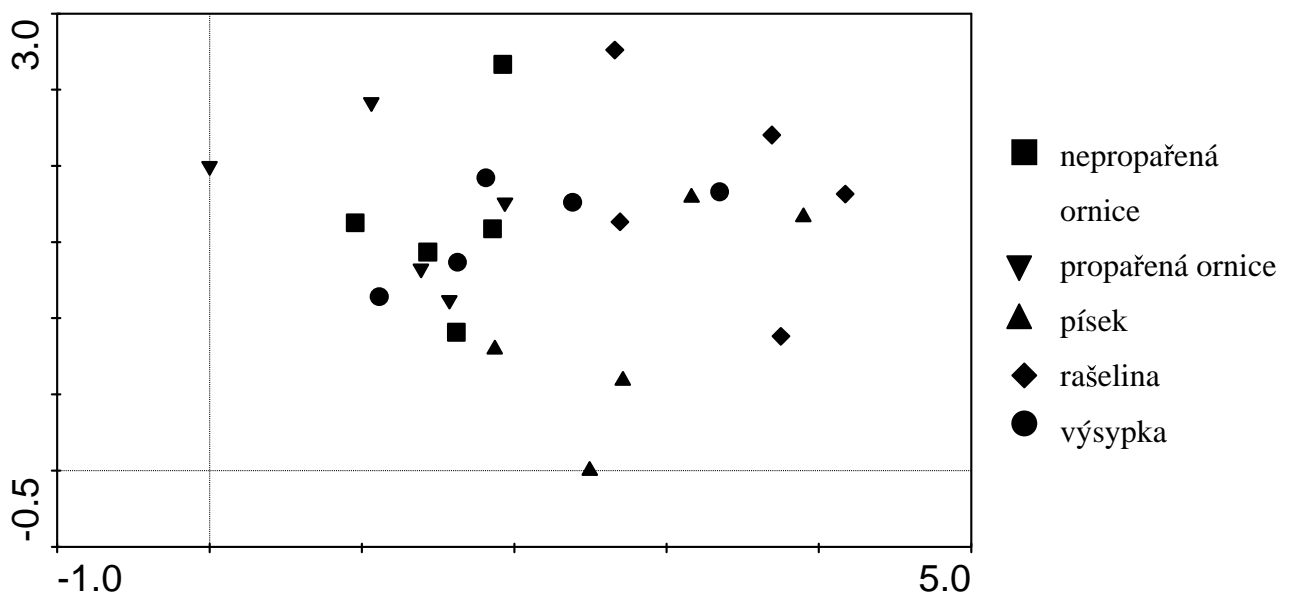
Pomocí nepřímé gradientové analýzy DCA jsem vynesla pozice semenné banky jednotlivých ploch v ordinačním diagramu. Při vynesení obou lokalit tvoří plochy z Vroutku a z Benešova relativně oddělené skupiny (**obr. 16**). Při vynesení každé lokality zvlášť netvoří substráty oddělené shluky (**obr. 17 a 18**), přesto přímá analýza RDA ukázala průkazné rozdíly mezi složením semenné banky jednotlivých substrátů (**tabulka 4, obr. 19 a 20**).

**Tabulka 4** Výsledky přímé ordinační lineární analýzy (RDA) semenné banky. Data byla logaritmičsky transformována. Zobrazeno je procento vysvětlené variability (F – výsledná hodnota F-testu, p – hladina signifikance na všech kanonických osách).

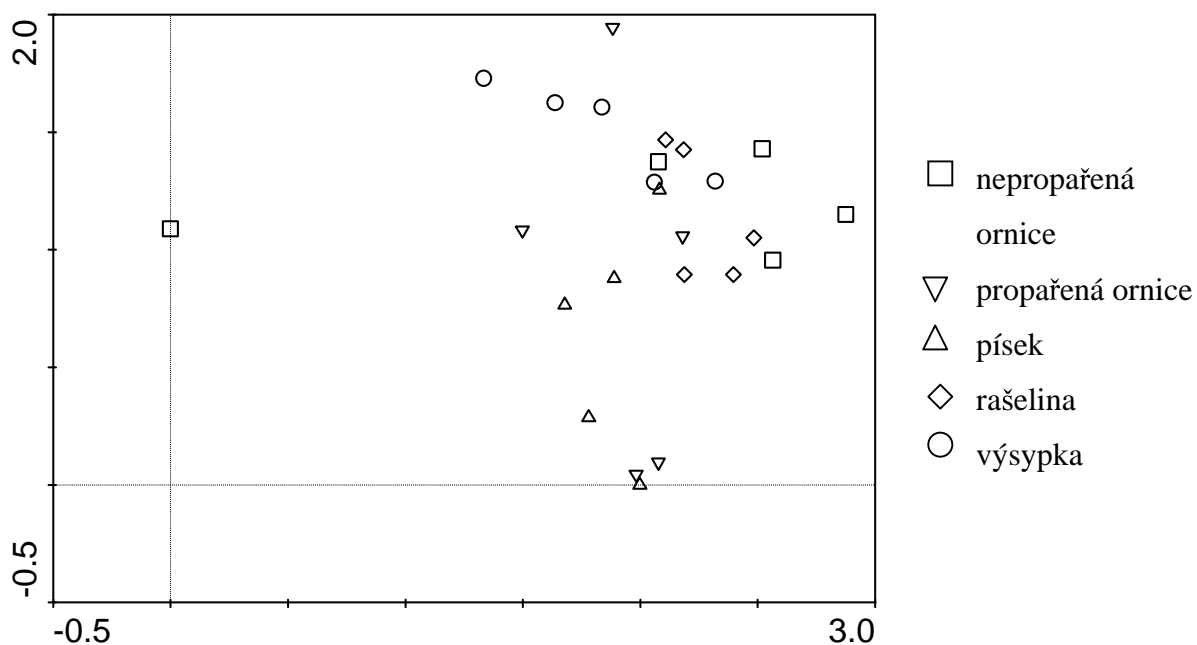
	1. kanonická osa	1. + 2. kanonická osa	F	p
Vroutek	11,6%	18,6%	2,64	0,001
Benešov	12%	20%	2,73	0,001



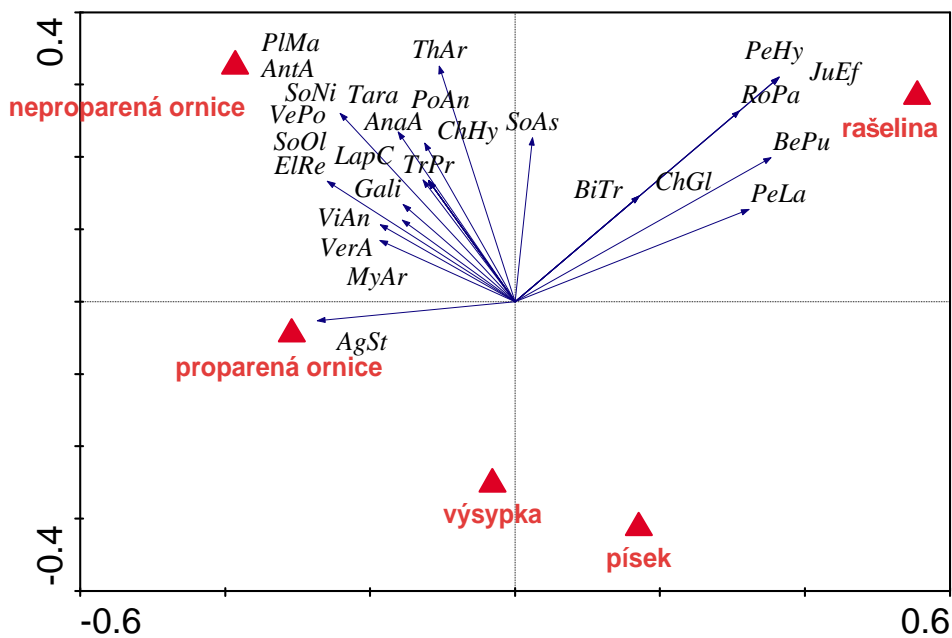
**Obr. 16** DCA semenné banky Vrutku a Benešova. Data byla logaritmičsky transformována.



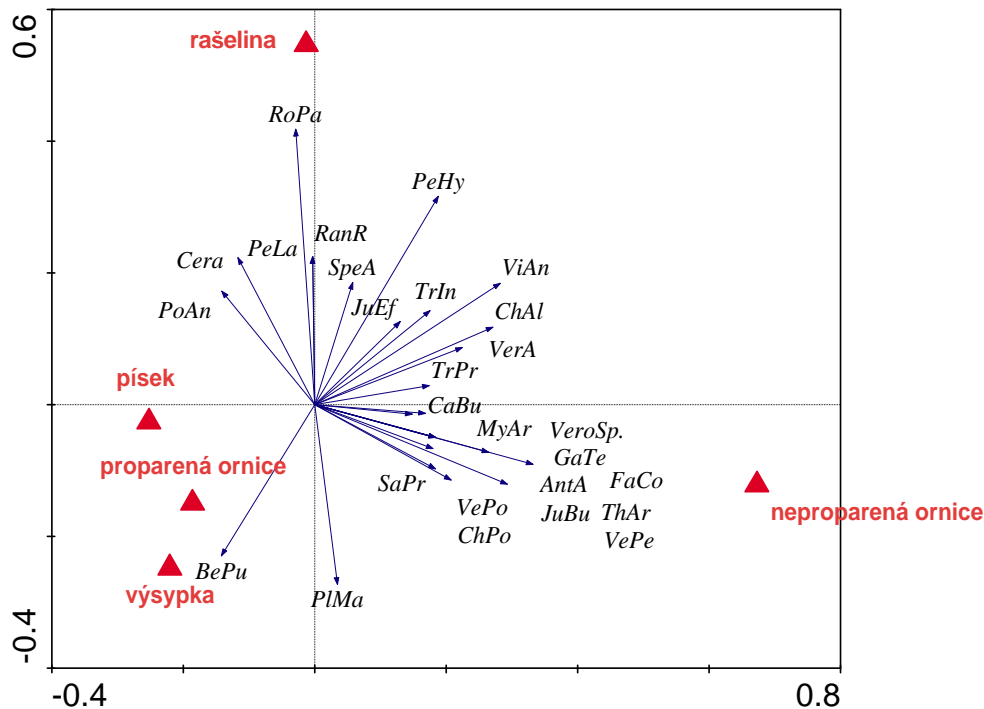
**Obr. 17** DCA semenné banky Vrutku. Data byla logaritmičsky transformována.



**Obr. 18** DCA semenné banky Benešova. Data byla logaritmičsky transformována.



**Obr. 19** RDA semenné banky Vroutku. První dvě kanonické osy vysvětlily 18,6% druhové variability ( $p = 0,001$ ). Data byla logaritmičsky transformována. Zobrazeny jsou druhy, jejichž variabilita byla vysvětlena aspoň z 10%. Zkratky druhů jsou uvedeny v příloze 6.



**Obr. 20** RDA semenné banky Benešova. První dvě kanonické osy vysvětlily 20% druhové variability ( $p = 0,008$ ). Data byla logaritmičticky transformována. Zobrazeny jsou druhy, jejichž variabilita byla vysvětlena aspoň z 10%. Zkratky druhů jsou uvedeny v příloze 7.

### 3.4 Porovnání semenné banky a realizované vegetace

Složení semenné banky jsem porovnávala přímou lineární analýzou (RDA) s realizovanou vegetací dané lokality a substrátu jak v letech před odebráním půdních vzorků (2002 a 2003), tak v pozdějších sezónách (2004 – 2006). Množství vyklíčených semen jsem přepočítala na 1 m<sup>2</sup>, takže odpovídají vegetaci odečítané na stejné ploše. Data týkající se semenné banky i realizované vegetace byla logaritmičticky transformována.

**Tabulka 5** shrnuje výsledky přímé lineární analýzy (RDA). Jako vysvětlující proměnné byly použity první čtyři osy z nepřímé gradientové analýzy (DCA) semenné banky.

V Benešově nebyla ani jeden rok podobnost realizované vegetace se semennou bankou průkazná, podobnost však s časem vzrůstá. Ve Vroutku byla podobnost vegetace se semennou bankou průkazná v letech 2003, 2005 a 2006, ve zbylých letech sice podobnost průkazná nebyla, ale přesto byla vyšší než v Benešově.

**Tabulka 5** RDA druhového složení experimentálních ploch. Jako vysvětlující proměnné byly použity první čtyři osy DCA semenné banky. Data byla logaritmicky transformována. Zobrazeno je procento vysvětlené variability (F – výsledná hodnota F-testu, p – hladina signifikance na všech kanonických osách). Půdní vzorky na výzkum semenné banky byly odebrány v zimě 2003/2004. Tučně jsou vyznačena léta po odebrání vzorků k popisu semenné banky.

lokality	rok	1.kanonická osa	1. + 2.kanonická osa	F	p
Vroutek	2002	18,6%	22,0%	1,64	0,116
	2003	17,3%	22,7%	1,85	0,014
	<b>2004</b>	11,5%	17,6%	1,49	0,051
	<b>2005</b>	15,0%	22,2%	1,61	0,006
	<b>2006</b>	14,8%	22,8%	1,92	0,002
Benešov	2002	8,6%	10,7%	0,64	0,691
	2003	6,7%	11,8%	0,80	0,695
	<b>2004</b>	9,3%	12,8%	0,97	0,522
	<b>2005</b>	9,4%	13,9%	1,20	0,211
	<b>2006</b>	10,4%	14,0%	1,16	0,235

Dále jsem vypočetla pro každý rok a pro každou plochu Sorensenův index podobnosti druhů semenné banky s realizovanou vegetací. Nejvyšší hodnoty bylo dosaženo na jedné ploše s propařenou ornici v Benešově (O1) v roce 2002 (0,83); to je ale hodnota ojedinělá, většinou index dosahuje hodnot 0,2 až 0,4. Nízké hodnoty indexu jsou dány hlavně tím, že kromě prvních let na písku, rašelině a výsypkovém substrátu rostlo v realizované vegetaci o mnoho víc druhů než v semenné bance. Nelze vypočítat jednotný trend ve vývoji indexu (**příloha 8**).

## 4. Diskuse

### 4.1 Vývoj a druhové složení vegetace

Studiem sukcese se vědci zabývali již od počátku dvacátého století. V poslední době se objevuje stále více experimentů, které porovnávají sukcesi na různých substrátech (SCHMIDT 1988, REBELE 1992, SALONEN & SETÄLÄ 1992, KLEB & WILSON 1997) nebo porovnávají vhodnost sukcese pro obnovu narušených stanovišť (PYWELL *et al.* 2002, WALKER & DEL MORAL 2003).

V experimentu, jehož součástí je tato diplomová práce, jsme se zaměřili na porovnání sukcese pěti odlišných substrátů. Některé výsledky odpovídají výsledkům publikovaným uvedenými autory. Podobně jako u SCHMIDTA (1988) jednu plochu obsadily v prvním roce semenáčky druhu *Salix* (převažoval druh *Salix caprea*), v našem experimentu obsadily rostliny *Taraxacum sekce ruderalia* plochy s propařenou ornici v Benešově. Teprve v dalších letech se tu začaly více uplatňovat i jiné druhy, nejprve jednoleté, poté i víceleté druhy a trvalky. Rod *Taraxacum* produkuje velké množství semen, která zřejmě v roce založení experimentu využila příznivých podmínek pro klíčení na propařené ornici a zároveň absence kompetice vysokobylinných druhů.

Také na výsypkové zemině se dařilo semenáčkům rodu *Taraxacum*, ale v prvních letech experimentu tu nebyly téměř žádné rostlinky schopny přežít delší dobu. Do roku 2004 se tento substrát stal zřejmě příznivějším a jeho vegetace se potom viditelně znásobila.

V prvních letech sukcese až na výjimky dochází k růstu počtu jedinců (MCNAUGHTON & WOLF 1973) a k zvýšení celkové pokryvnosti vegetace (GLEESON & TILMAN 1990). Také v našem experimentu počet zaznamenaných jedinců rostl, pokud nedošlo ke konkurenčnímu vyloučení nebo k úmrtí semenáček. Stejně jako u SCHMIDTA (1988) a REBELEHO (1992) se písek jeví jako nejméně příhodný substrát pro vegetaci, má nejnižší hladiny živin ze všech sledovaných substrátů (**příloha 9, 10 a 11**) a také nejhůře zadržuje vodu. Rebele našel na třech plochách s pískem celkově 32 druhů, průměr na 1 m<sup>2</sup> činil 15 druhů; v našem experimentu se průměrný počet druhů na plochu (ve Vroutku i v Benešově) pohyboval také kolem 15 druhů. Také počet jedinců vzrostl na písku později než na ornici nebo na rašelině.

Ještě nižší byl počet druhů na výsypkové zemině v Benešově. Potvrzuje se, že na výsypce se v prvních letech daří hlavně ruderálním druhům (PRACH & PYŠEK 2001, PRACH *et al.* 2001), kterých je více ve Vroutku než v Benešově. Ve Vroutku tvoří okolí experimentálních ploch obdělávané pole a ruderální okraj polní cesty, v Benešově je v okolí

experimentu sečená louka. Proto je zřejmě počet druhů i počet jedinců rostoucích na výsypkové zemině ve Vroutku vyšší.

Ačkoli průměrný počet druhů na některých substrátech ke konci experimentu začal klesat, celkově se na všech substrátech stále objevovaly druhy, které tam dříve nerostly. V průběhu pěti sledovaných let bylo ve Vroutku zaznamenáno 93 druhů, v Benešově 94 druhů. Počet nových druhů na jednotlivých substrátech během experimentu však velmi poklesl, kolonizace všech substrátů novými druhy tedy stále probíhá, i když její rychlost klesá. To odpovídá výsledkům výzkumu opuštěných polí ve Spojených státech (BARTHA *et al.* 2003), kde se i po dvaceti letech objevovaly na plochách nové druhy, jejich počet ale prudce poklesl během prvních pěti let po opuštění pole.

Na všech plochách se během sledovaných let zvýšil podíl travin a vytrvalých druhů v poměru k druhům jednoletým. Plochy s nepropařenou ornici byly zarostlé větším počtem jedinců i druhů již na počátku experimentu, protože tento substrát jako jediný nebyl při založení experimentu sterilní. Avšak i na tomto substrátu byl velký podíl jednoletých druhů. Zatímco na nepropařené ornici od prvního roku podíl jednoletých druhů klesal, na ostatních substrátech se teprve od druhého roku začala více vyvíjet vegetace jednoletých ruderalních druhů a polních plevelů; jejich podíl klesal až v posledních dvou letech experimentu.

Na plochách s rašelinou vyklíčilo v roce 2003 velké množství rostlin *Persicaria hydropiper* a *P. lapathifolia*, jejichž podíl ale v dalších letech klesal. Písek a výsypková zemina se po dvou letech experimentu jeví jako nejméně vhodné pro kolonizaci rostlinami (VLACHOVSKÁ 2004), v posledních dvou letech experimentu na nich ale došlo k rychlému navýšení počtu jedinců, takže nyní jsou srovnatelně kolonizovány jako ostatní substráty.

Různým způsobem se také vyvíjely plochy se stejným substrátem na obou lokalitách. Zatímco v Benešově byla nejméně zarostlým substrátem výsypka, ve Vroutku to byl písek. Písek, jako substrát, který nejhůře drží vodu, byl extrémnější pro kolonizaci v klimaticky sušší oblasti středních Čech. Druhové složení obou lokalit se signifikantně liší, v Benešově se na experimentálních plochách objevuje více lučních druhů než ve Vroutku. Také traviny se na obou lokalitách lišily, v Benešově se více uplatňovaly traviny z blízké louky (*Festuca pratensis*, *Festuca rubra* nebo *Phleum pratense*).

V případě písku, rašeliny a výsypkové zeminy byly vlastnosti substrátů na začátku experimentu u obou lokalit shodné; rozdíl v jejich vegetaci ve Vroutku a v Benešově je tedy zapříčiněn podmínkami okolí.

Zároveň se projeví i vlivy působící na menší plochu, jako je lokální spad semen. Někdy může být příčinou rozdílu ve vegetaci jednotlivých ploch malé množství plodných

jedinců, jejichž semena se uchytila v těsné blízkosti rodičovských rostlin a vytvořila tam dominantu. To se stalo například na jedné ploše s rašelinou v Benešově, kde se uchytil v roce 2003 druh *Rumex acetosella* a v dalších letech na této ploše tvořil dominantu. Na ostatních plochách s rašelinou ani s jiným substrátem se tento druh téměř nevyskytoval. Na uvedené ploše se ale naopak téměř nevyskytoval druh *Chenopodium album*, který v roce 2006 dominoval na ostatních plochách s rašelinou.

Dále se projevovaly i vnější vlivy působící na vegetaci jednotlivých ploch. Některé plochy byly opakovaně rozryty zvěří, velmi často to byly plochy s pískem nebo rašelinou; ostatní substráty nebyly rozrývány tak často nebo v takové míře. Ve Vroutku byly pokusné plochy navíc poškozovány při obhospodařování okolního pole. Přes naši opakovanou snahu o jejich ochranu byl jejich poslední sloupec několikrát zasažen postřikem herbicidy, přejet zemědělskou technikou, dokonce i narušen orbou. Nejvíce postižena byla plocha s nepropařenou ornici, která tvoří samý roh experimentu. V roce 2006 dosáhlo její poškození zhruba dvou třetin, což způsobilo velký rozdíl mezi počtem jedinců na jednotlivých plochách tohoto substrátu.

Na všech pokusných plochách se během sledovaných pěti let objevilo šest druhů dřevin, ale semenáčky některých druhů uhynuly ještě před koncem experimentu. Pro dřeviny byla zřejmě nejvhodnější místa s malou kompeticí ostatních jedinců, proto se jim nejlépe daří na písku. V Benešově se na propařené ornici v podrostu rostlin rodu *Taraxacum* uchytilo několik semenáčků smrku, rostlo jich tu více než na všech ostatních substrátech dohromady, zřejmě jim vyhovoval zástín pod vzrostlými rostlinami. Jejich počet ale klesal, kompetice o světlo tedy asi byla silnější než výhody plynoucí ze stínu bylin.

Ze 125 zaznamenaných druhů na obou lokalitách je pouze 8 neofytů, 7 jich je vedeno jako invazních (PYŠEK *et al.* 2002). Ve Vroutku rostly neofyty *Amaranthus powellii*, *Amaranthus retroflexus*, *Conyza canadensis*, *Epilobium ciliatum*, *Galinsoga parviflora*, *Sisymbrium loeselii* a *Veronica persica*, v Benešově *Amaranthus powellii*, *Epilobium ciliatum*, *Trifolium hybridum* a *Veronica persica*. Jejich podíl a ani pokryvnosti nejsou vysoké, kolonizace invazními druhy není tedy v tomto případě hrozbou.

V posledním sledovaném roce došlo k velkému nárůstu počtu jedinců i na substrátech, které byly na počátku experimentu téměř holé. Lze tedy předpokládat, že tento trend bude i nadále pokračovat a na všech plochách bude v budoucnosti růst srovnatelný počet jedinců, pokud jejich počet nesníží vzrůstající kompetice. Substráty a lokality se od sebe budou zřejmě odlišovat hlavně druhovým složením, jinými dominantami nebo podílem jednotlivých druhů. Ani jeden substrát není natolik nepříznivý, že by dlouhodobě bránil v rozvoji vegetace.

Nástup dřevin, hlavně na plochách s ornici, asi nebude rychlý, brání mu rozvinutá vegetace bylin a travin. Největší šanci na uchycení mají dřeviny tam, kde není silná kompetice bylinného patra, například na písku, nebo na jiných substrátech v místech, kde došlo k narušení vegetace vnějšími vlivy (pastva, rozhrabání plochy zvěří).

Ve shodě se studii zaměřenými na sukcesi na antropogenních substrátech (PRACH *et al.* 2001, PRACH & PYŠEK 2001, HODAČOVÁ & PRACH 2003) je zřejmé, že výsypkové zeminy i opuštěné pískovny mohou být s velkou efektivitou ponechány spontánní sukcesi.

## 4.2 Semenná banka

V semenné bance experimentálních ploch ve Vroutku jsem našla 44 druhů, v Benešově 45 druhů. Většina těchto druhů patří mezi polní plevele a ruderalní druhy. Některé druhy, které se objevily v semenné bance, ale nejsou přítomné v realizované vegetaci, mohou být výsledkem kontaminace exponovaných půdních vzorků ve skleníku. Mezi tyto druhy téměř jistě patří dvě rostlinky *Callitriche sp.* zaznamenané na misce se vzorkem rašeliny z Vroutku, a možná také vyklíčená semena břízy, která hojně plodila v okolí skleníku.

Z dalších druhů, které byly přítomné jen v semenné bance, rostl druh *Solanum nigrum* ve Vroutku v těsném okolí experimentu, další druhy mají malá semena, která se mohou šířit na větší vzdálenosti. Druhy rodu *Juncus* se nacházejí téměř ve všech půdních vzorcích, i když nejsou přítomné v realizované vegetaci (CHAMPNESS & MORRIS 1948, HESTER *et al.* 1991, ROBERTS & VANKAT 1991). Druhům, které jsou přítomné v semenné bance, ale neobjevily se v realizované vegetaci, zřejmě něco brání v klíčení na daném místě. Pravděpodobnou překážkou je nedostatek vlhkosti na daném substrátu.

Semena některých druhů byla zachycena v téměř všech vzorkách (*Artemisia vulgaris* a *Tripleurospermum inodorum* ve Vroutku, *Chenopodium album*, *Myosotis arvensis*, *Plantago major* a *Tripleurospermum inodorum* v Benešově). Jsou to druhy, které rostly a hojně plodily na experimentálních plochách i v jejich blízkém okolí.

I když jsou si vzorky se stejným substrátem vzájemně podobnější než vzorky různých substrátů na jedné lokalitě, jejich podobnost přesto není velká. Lišilo se také složení semenné banky ve Vroutku a v Benešově. Pro obě lokality bylo společných 33 druhů, zbylé druhy byly zjištěny vždy jen na jedné lokalitě. U druhů společných pro obě lokality se také lišilo jejich početní zastoupení v jednotlivých směsných vzorkách.

Na zachycení druhu v semenné bance má vliv několik faktorů. Jednak je zde důležitá role mikrostanoviště; často totiž může složení semenné banky ovlivnit několik výrazně

plodných jedinců, kteří na daném místě přehluší regionální přísun semen. Také se zde ovšem uplatní vliv náhody. Pro výzkum semenné banky se odebírají většinou poměrně malé vzorky (často je průměr sondy jen 4 cm), takže u vzácných druhů nebo u druhů, které tvoří málo semen, je malá pravděpodobnost jejich zachycení (THOMPSON 1997). Proto bývají časté rozdíly mezi druhovým složením a početním zastoupením semenáčků jednotlivých sond z jednoho stanoviště (HESTER *et al.* 1991, PAKEMAN *et al.* 2002), a to i tehdy, jedná-li se o vyvinuté a relativně stabilní společenstvo.

Na druhou stranu je nutné si uvědomit, k jakým zkreslením dochází přepočtem vyklíčených semenáčků z odebraného půdního vzorku na plochu 1 m<sup>2</sup> popisovaného stanoviště. V této diplomové práci bylo odebíráno pět sond o průměru 4 cm, což znamená, že jedno semeno zachycené v semenné bance odpovídá 159 semenům na 1 m<sup>2</sup>. V případě semen, kterých bylo ve vzorku více, je chyba přepočtu menší, než při odhadu zastoupení druhu, u kterého vyklíčilo ve skleníku jen jedno semeno.

Další chyby popisu semenné banky mohou být dány rozdílnými nároky na klíčení semen. Někdy se těmto chybám předchází delší expozicí vzorků ve skleníku, během které je vrstvička vzorku opakovaně převracena. Dále je možné po ukončení expozice vzorku ve skleníku prozkoumat půdu pod lupou a vybrat přítomná semena, která mají životaschopné embryo a přesto ve skleníku nevyklíčila. Tyto doplňující metody však většinou neobjeví podstatné množství semen (TER HEERDT 1996, BEKKER *et al.* 1998b, BEKKER *et al.* 1999, BEKKER *et al.* 2000). Úspěšnost vyklíčení velkého procenta semen přítomných v půdě za relativně krátkou dobu se nejpodstatněji zvýší promýváním vzorku přes síta. Pokud se exponují celé půdní vzorky, semena z nich mohou klíčit i po deseti letech (BRENCHLEY & WARINGTON 1936).

Při porovnání semenné banky s realizovanou vegetací je patrný větší počet druhů ve vegetaci než v bance semen. Je to dáno hlavně tím, že velký vliv na zachycení druhu v půdní bance má náhoda. Také je pravděpodobné, že po pouhých dvou vegetačních sezónách, kdy byly odebrány půdní vzorky, nebyla ještě semena v půdě rovnoměrně zastoupena. Navíc některá semena klíčí převážně během následujícího podzimu, takže je při odebrání vzorků v zimě nenalezneme.

Pro lokalitu ve Vrutku byl pro většinu let průkazný vztah mezi semennou bankou a vegetací, v Benešově tento vztah nebyl průkazný ani v jednom roce. Tyto výsledky se shodují s výsledky publikovanými v různých pracích zaměřených na možnost obnovy společenstev ze semenné banky (BEKKER *et al.* 2000, BLOMQVIST *et al.* 2003, MATUS *et al.* 2003). Také

hodnoty Sorensenova indexu podobnosti bývají pro porovnání semenné banky a realizované vegetace nízké (BEKKER *et al.* 2000). Naproti tomu zjistil BAKKER (2005) u vlhkých dun vysokou šanci obnovy druhově bohatého společenstva ze semenné banky. Také při výzkumu opadavého lesa ve Francii zjistil AUGUSTO (2001), že většina původních druhů je přítomna v semenné bance.

V případě experimentu, který je podkladem této diplomové práce, může být rozdílnost podobností mezi semennými bankami a vegetacemi na obou stanovištích dána několika faktory. Semenná banka nebyla pravděpodobně po dvou vegetačních sezónách plně vyvinuta. Větší vliv než regionální přísun semen měli zřejmě plodní jedinci, kteří se vysemenili v okolí odebíraného vzorku. Tento jev je dobře patrný hlavně z jednoho vzorku propařené ornice ve Vroutku, kde bylo nalezeno 503 semenáčků druhu *Plantago major* a téměř žádné jiné semenáčky z tohoto vzorku nevyklíčily. Tak vysokého počtu semen nedosáhl na žádné další ploše ani tento, ani žádný jiný druh.

Dále je důležitý vliv vegetace v okolí experimentálních ploch. V Benešově, narozdíl od Vroutku, převažují v okolí experimentu luční druhy. Také v druhovém složení trvalých ploch mají prokazatelně větší podíl zastoupení než ve Vroutku. Ve Vroutku je zase vyšší podíl jednoletých druhů. Přitom v semenných bankách obou lokalit byla patrná značná převaha jednoletých druhů nad druhy lučními. Absence lučních druhů v okolí experimentálních ploch ve Vroutku je zřejmě příčinou vyšší shody mezi semennou bankou a realizovanou vegetací ve Vroutku než v Benešově.

V průběhu sukcese se podobnost zvyšovala, neboť docházelo k zarůstání původně téměř holých substrátů (písek, výsypková zemina). Řada druhů, které je kolonizovaly, bylo shodných s druhy nalezenými v semenné bance. Pro další popis semenné banky a jejího vlivu na složení vegetace jednotlivých experimentálních ploch by bylo vhodné zopakovat odběr vzorků půdy v době, kdy můžeme předpokládat větší rozvinutí semenné banky.

Výzkum sukcese má svoje důležité místo v ekologických studiích, neboť vlastně všechna společenstva v přírodě jsou výsledkem jejího průběhu (WALKER & DEL MORAL 2003). Protože každé stanoviště má unikátní podmínky prostředí i svoji historii, také sukcese je na každém stanovišti do jisté míry unikátní. Přesto sukcese z různých míst celého světa spolu sdílejí řadu shodných rysů (TILMAN 1988).

Lidé při své činnosti stále vytvářejí nová stanoviště, která buď podléhají sukcesí, nebo jsou rekultivována. Vždy znovu tak stojíme před rozhodnutím, jakým způsobem budeme s tím kterým stanovištěm nakládat. Tato otázka se stává naléhavou zvláště u míst s narušeným

ekosystémem. Pokud se rozhodneme pro spontánní sukcesí, měli bychom mít představu, jak rychle asi bude probíhat a kam bude směřovat, zda můžeme očekávat nástup druhů, které jsou pro nás z určitého hlediska důležité. Pokud se rozhodneme pro rekultivaci, nemůžeme ani tehdy pominout spontánní sukcesí. Dobrá rekultivace by měla mít základy postavené na jejím průběhu.

Průběh sukcese v různých podmínkách lze nejlépe poznat přímým pozorováním vývoje permanentních ploch. Při tom je důležité takové experimentální uspořádání, které zahrnuje nemanipulovanou kontrolu (WALKER & DEL MORAL 2003). Takto byla provedena i studie, která je podkladem této diplomové práce.

## 5. Závěr

V průběhu pětiletého studia experimentálních ploch došlo k velkému rozvoji vegetace na všech studovaných substrátech. Ačkoli je druhové složení odlišné, v posledních letech došlo k rychlé kolonizaci původně málo zarostlých substrátů (písek, výsypková zemina). Tyto substráty jsou z pěti zkoumaných substrátů pro vegetaci nejméně příhodné; sukcese vegetace na nich běží rámcově stejným směrem jako na ornici a rašelině, ale rozvoj je opožděn.

Také vegetace obou sledovaných lokalit, Vroutku u Podbořan a Benešova nad Lipou se liší. Rozdíl není v počtu druhů ani v počtu jedinců, které rostou na jednotlivých plochách, ale v druhovém složení vegetace experimentálních ploch. Protože písek, rašelina a výsypková zemina pocházely vždy z jedné lokality a na obou stanovištích byly tedy na počátku experimentu shodné, jsou rozdíly v jejich vegetaci ve Vroutku a v Benešově dány vnějšími faktory (klimatické podmínky a zdroje diaspor v okolí). Abychom odlišili tyto dva faktory, museli bychom založit experimentální plochy na více místech se stejnými klimatickými podmínkami.

V semenných bankách experimentálních ploch, zkoumaných po dvou sezónách, byla nalezena převaha jednoletých druhů. Tyto druhy jsou adaptovány na narušená stanoviště a většinou tvoří vytrvávající semennou banku. Větší podobnost semenné banky s realizovanou vegetací byla ve Vroutku, kde je také na trvalých plochách větší zastoupení jednoletých druhů. Je ale nutné vzít v úvahu, že semenná banka experimentálních ploch se teprve vyvíjí, po dvou sezónách může být zastoupení druhů v semenné bance podstatně jiné, než jaké bylo nalezeno například nyní, po pěti letech od založení experimentu. Je však zajímavé, že některé druhy, které byly zastoupené v semenné bance, se neobjevily na žádné ploše ve vegetaci ani v jednom z následujících třech roků. Pro jejich klíčení a přežití semenáčků zřejmě nejsou na stanovištích vhodné podmínky prostředí.

Ačkoli námi založené trvalé plochy byly poměrně malé, je patrné, že žádný ze substrátů není tak extrémní, aby blokoval rozvoj vegetace. Jen písek a výsypkový substrát byly oproti ostatním substrátům kolonizovány pomaleji. Na všech substrátech s délkou experimentu přibývá podíl travin a vytrvalých druhů; podíl jednoletých druhů se naopak snižuje.

## 6. Literatūra

- AUGUSTO, L., DUPOUEY, J.L., PICARD, J.F. & RANGER, J. (2001): Potential contribution of the seed bank in coniferous plantations to the restoration of native deciduous forest vegetation. *Acta Oecologica* **22**, 87-98
- BAKKER, C., DE GRAAF, H.F., ERNST, W.H.O. & VAN BODEGOM, P.M. (2005): Does the seed bank contribute to the restoration of species-rich vegetation in wet dune slacks? *Applied Vegetation Science* **8**, 39-48
- BAKKER, D. (1960): *Senecio congestus* (R.Br.) DC in the lake Ijsselmeerpolders. *Acta Botanica Neerlandica* **9**, 235-259
- BARTHA, S., MEINERS, S.J., PICKETT, S.T.A. & CADENASSO, M.L. (2003): Plant colonization window in a mesic old field succession. *Applied Vegetation Science* **6**, 205-212
- BEKKER, R.M. (1998): *The Ecology of Soil Seed Banks in Grassland Ecosystems*. Ph.D.-Thesis, University of Groningen, Groningen.
- BEKKER, R.M., BAKKER, J.P., GRANDIN, U., KALAMEES, R., MILBERG, P., POSCHLOD, P., THOMPSON, K. & WILLEMS, J.H. (1998a): Seed size, shape and vertical distribution in the soil: indicators of seed longevity. *Functional Ecology* **12**, 834-842
- BEKKER, R.M., OOMES, M.J.M. & BAKKER, J.P. (1998b): The impact of groundwater level on soil seed bank survival. *Seed Science research* **8**, 399-404
- BEKKER, R.M., SCHAMINÉE, J.H.J., BAKKER, J.P. & THOMPSON, K. (1998c): Seed bank characteristics of Dutch plant communities. *Acta Botanica Neerlandica* **47**, 15-26
- BEKKER, R.M., LAMMERTS, E.J., SCHUTTER, A. & GROOTJANS, A.P. (1999): Vegetation development in dune slacks: the role of persistent seed banks. *Journal of Vegetation Science* **10**, 745-754
- BEKKER, R.M., VERWEIJ, G.L., BAKKER, J.P. & FRESCO, L.F.M. (2000): Soil seed bank dynamics in hayfield succession. *Journal of Ecology* **88**, 594-607
- BLOMQUIST, M.M., BEKKER, R.M. & VOS, P. (2003): Restoration of ditch bank plant species richness: The potential of the soil seed bank. *Applied Vegetation Science* **6**, 179-188
- BORNKAMM, R. (1981): Rates of change in vegetation during secondary succession. *Vegetatio* **47**, 213-220
- BRENCHLEY, W.E. & WARINGTON, K. (1930): The weed seed population of arable soil: I. Numerical estimation of viable seeds and observations on their natural dormancy. *Journal of Ecology* **18**, 235-272

- BRENCHLEY, W.E. & WARINGTON, K. (1936): The weed seed population of arable soil: III. The re-establishment of weed species after reduction by fallowing. *Journal of Ecology* **24**, 479-501
- EGLER, F.E. (1954): Vegetation science concepts I. Initial floristic composition – a factor in old-field vegetation development. *Vegetatio* **4**, 412-417
- FENNER, M. & THOMPSON, K. (2005): *The Ecology of Seeds*. Cambridge University Press, Cambridge.
- GLEESON, S.K. & TILMAN, D. (1990): Allocation and the transient dynamics of succession on poor soils. *Ecology* **71**, 1144-1155
- GLENN-LEWIN, D.C., PEET, R.K. & VEBLER, T.T. (1992): *Plant Succession. Theory and Prediction*. Chapman & Hall, London.
- GRIME, J.P. (2001): *Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- GRIME, J.P., MASON, G., CURTIS, A.V., RODMAN, J. & BAND, S.R. (1981): A comparative Study of Germination Characteristics in a Local Flora. *Journal of Ecology* **69**, 1017-1059
- HESTER, A.J., GIMINGHAM, C.H. & MILES, J. (1991): Succession from heather moorland to birch woodland. III. Seed availability, germination and early growth. *Journal of Ecology* **79**, 329-344
- HODAČOVÁ, D. & PRACH, K. (2003): Spoil heaps from brown coal mining: Technical reclamation versus spontaneous revegetation. *Restoration Ecology* **11**, 385-391
- CHAMPNESS, S.S. & MORRIS, K. (1948): Populations of buried viable seeds in relation to contrasting pasture and soil types. *Journal of Ecology* **36**, 149-173
- CHIPPINDALE, H.G. & MILTON, W.E.J. (1934): On the viable seeds present in the soil beneath pastures. *Journal of Ecology* **22**, 508-531
- KLEB, H.R. & WILSON, S.D. (1997): Vegetation effects on soil resource heterogeneity in prairie and forest. *American Naturalist* **150**, 283-298
- KUBÁT, K. *et al.* (2002): *Klíč ke květeně České republiky*. Akademia, Praha.
- LIU, G., ZHOU, J., LI, W. & CHENG, Y. (2005): The seed bank in a subtropical freshwater marsh: Implications for wetland restoration. *Aquatic Botany* **81**, 1-11
- MATUS, G., VERHAGEN, R., BEKKER, R.M. & GROOTJANS, A.P. (2003): Restoration of the *Cirsio dissecti*–*Molinietum* in The Netherlands: Can we rely on soil seed bank? *Applied Vegetation Science* **6**, 73-84

- MCNAUGHTON, S.J. & WOLF, L.L. (1973): *General Ecology*. Holt, Rinehart and Winston, New York.
- MCRILL, M. & SAGAR, G.R. (1973): Earthworms and seeds. *Nature* **243**, 482
- OSBORNOVÁ, J., KOVÁŘOVÁ, M., LEPŠ, J. & PRACH, K. (1990): *Succession in Abandoned Fields: Studies in Central Bohemia, Czechoslovakia*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- PAKEMAN, R.J., PYWELL, R.F. & WELLS, T.C.E. (2002): Species spread and persistence: Implications for experimental design and habit re-creation. *Applied Vegetation Science* **5**, 75-86
- PEET, R.K. & CHRISTENSEN, N.L. (1980): Succession: A population process. *Vegetatio* **43**, 131-140
- PICKETT, S.T.A. & PARKER, V.T. (1994): Avoiding the old pitfalls: Opportunities in a new discipline. *Restoration Ecology* **2**, 75-79
- PICKETT, S.T.A., CADENASSO, M.L. & BATHA, S. (2001): Implications from the Buell-Small Succession Study for vegetation restoration. *Applied Vegetation Science* **4**, 41-52
- PRACH, K. & PYŠEK, P. (2001): Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experiences from Central Europe. *Ecological Engineering* **17**, 55-62
- PRACH, K., PYŠEK, P. & BASTL, M. (2001): Spontaneous vegetation succession in human-disturbed habitats: A pattern across seres. *Applied Vegetation Science* **4**, 83–88.
- PYŠEK, P., SÁDLO, J. & MANDÁK, B. (2002): Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia* **74**, 97-186
- PYWELL, R.F., BULLOCK, J.M., HOPKINS, A., WALKER, K.J., SPARKS, T.H., BURKE, M.J.W. & PEEL, S. (2002): Restoration of species-rich grassland on arable land: Assessing the limiting processes using a multi-site experiment. *Journal of Applied Ecology* **39**, 294-309
- REBELE, F. (1992): Colonization and early succession on anthropogenic soils. *Journal of Vegetation Science* **3**, 201–208
- ROBERTS, T.L. & VANKAT, J.L. (1991): Floristics of a chronosequence corresponding to old field - deciduous forest succession in southwestern Ohio. II. Seed banks. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* **118**, 377-384
- SALONEN, V. & SETÄLÄ, H. (1992): Plant colonization of bare peat surface – relative importance of seed availability and soil. *Ecography* **15**, 199-204

- SHEN-MILLER, J., MUDGETT, M.B., SCHOPF, J.W., CLARKE, S. & BERGER, R. (1995): Exceptional seed longevity and robust growth: Ancient Sacred Lotus from China. *American Journal of Botany* **82**, 1367-1380
- SCHMIDT, W. (1988): An experimental study of old-field succession in relation to different environmental factors. *Vegetatio* **77**: 103–114
- TELEWSKI, F.W. & ZEEVAART, J.A.D. (2002): The 120-yr period for Dr. Beal's seed viability experiment. *American Journal of Botany* **89**, 1285-1288
- 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.
- TER HEERDT, G.N.J., VERWEIJ, G.L., BEKKER, R.M. & BAKKER, J.P. (1996): An improved method for seed-bank analysis: seedling emergence after removing the soil by sieving. *Functional Ecology* **10**, 144-151
- THOMPSON, K. (1992): The functional ecology of seed banks. In: FENNER, M.: *Seeds: the Ecology of Regeneration in Plant Communities*, pp. 231-258. CAB International, Wallingford.
- THOMPSON, K. (1993): Seed persistence in soil. In: HENDRY, G.A.F. & GRIME, J.P.: *Methods in Comparative Plant Ecology*, pp. 199-202. Chapman and Hall, London.
- THOMPSON, K. & GRIME, J.P. (1979): Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology* **67**, 893-921
- THOMPSON, K. & GRIME, J.P. (1983): A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. *Journal of Applied Ecology* **20**, 141-156
- THOMPSON, K., BAND, S.R. & HODGSON, J.G. (1993): Seed size and shape predict persistence in soil. *Functional Ecology* **7**, 236-241
- THOMPSON, K., GREEN, A. & JEWELS, A.M. (1994): Seeds in soil and worm casts from a neutral grassland. *Functional Ecology* **8**, 29-35
- THOMPSON, K., BAKKER, J.P. & BEKKER, R.M. (1997): *The Soil Seed Banks of North West Europe: Methodology, Density and Longevity*. Cambridge University Press, Cambridge.
- TILMAN, D. (1988): *Plant Strategies and The Dynamics and Structure of Plant Communities*. Princeton University Press, Princeton.
- VLACHOVSKÁ, A. (2004): *Iniciální stádia sukcese na odlišných substrátech*. Bc – Thesis, University of South Bohemia, České Budějovice.
- WALKER, L.R. & DEL MORAL, R. (2003): *Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation*. Cambridge University Press, Cambridge.

WILLIAMS, J.T. (1969): Biological Flora of the British Isles. *Chenopodium rubrum*. *Journal of Ecology* **57**, 831-841

WILSON, J.B., GITAZ, H., ROXBURGH, S.H., KING, W.MCG. & TANGNEY, R.S. (1992): Egler's concept of 'Initial floristic composition' in succession – ecologists citing it don't agree what it means. *Oikos* **64**, 591–593

## **7. Použitý software**

MICROSOFT CORPORATION (1985-2003): Microsoft Office Excel 2003

MICROSOFT CORPORATION (1983-2003): Microsoft Office Word 2003

STATSOFT (1984-2005): STATISTICA 7.1

ŠMILAUER, P. (1999-2005): CanoDraw for Windows ver. 4.13

TER BRAAK, C.J.F. & ŠMILAUER, P. (1997-2006): CANOCO for Windows ver. 4.54.

Biometris-Plant Research International, Wageningen.

VLACHOVSKÝ, K. (2002-2006): HERBA. MS.

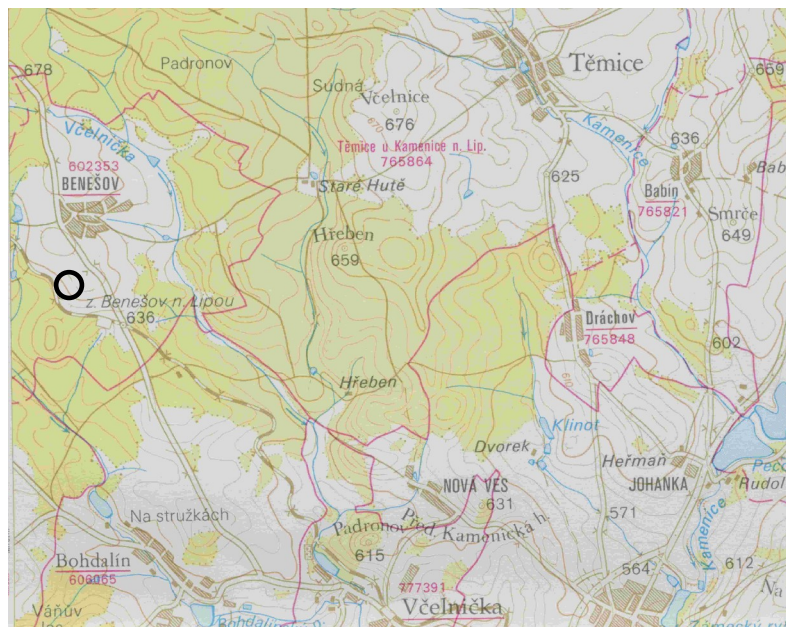
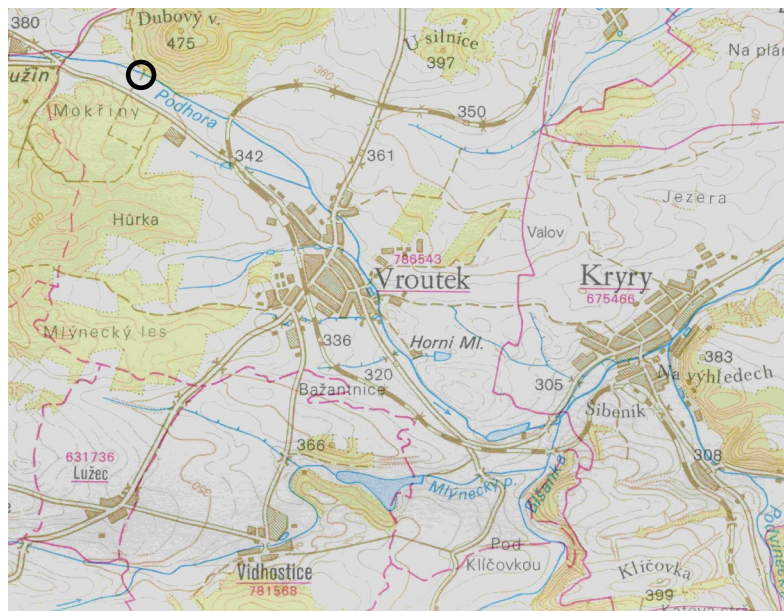
## 8. Přílohy

1. Mapa ČR
2. Mapa lokality Vroutek u Podbořan a Benešov nad Lipou
3. Ukázka zapsání vegetace ploch v programu Herba
4. Zastoupení druhů ve vegetaci jednotlivých ploch ve Vroutku u Podbořan
5. Zastoupení druhů ve vegetaci jednotlivých ploch v Benešově nad Lipou
6. Druhové složení semenné banky ploch ve Vroutku u Podbořan
7. Druhové složení semenné banky ploch v Benešově nad Lipou
8. Sorensenův index podobnosti semenné banky s realizovanou vegetací
9. Chemické analýzy substrátů v roce 2002
10. Chemické analýzy substrátů z Vroutku u Podbořan v roce 2005
11. Chemické analýzy substrátů z Benešova nad Lipou v roce 2005
12. Index životnosti semen druhů nalezených v semenné bance
13. Letecké snímky experimentálních ploch ve Vroutku u Podbořan
14. Letecké snímky experimentálních ploch v Benešově nad Lipou

## Příloha 1 Umístění experimentálních ploch



**Příloha 2** Mapa lokality Vroutek u Podbořan a Benešov nad Lipou. Vyznačeno je místo založení experimentálních ploch.







	R					V				
2006	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0.24	0.35
0	0	7.84	54.4	2.72	0	0	12.5	3	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0.24	1.75
0	0	0.16	0.76	0.04	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.15	0.08	0	0	0.08	0.15	0	0	0	0.2	0.7
0.3	0.64	0.4	0.24	0.08	0	0	0	0.24	0	0.05
0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0.04	20.8
25.6	0.6	5.04	14.2	198	65.6	0	4	2.72	0.52	4.4
0	0	0	0	0	0	0	0.12	0.52	0.52	3.3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.5	0	0.92	39	38	157	0	1.72	10.1	16.7	201
0	0	1.56	0.04	0.12	1.5	0	0.32	0.16	0.76	0.7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47.4	0.24	21.2	47.4	116	25.4	0	55.3	29.2	18.1	37.7
13.6	0	0.52	1.32	2.96	13.9	0	9.8	7.56	6.04	7.15
0.1	0	0	0.12	0	0.15	0	0	0.12	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.52	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0.15	0	0	0	0	0
2.4	0	0	4.6	2.72	3.9	0	1.08	18.2	8.76	6.45
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3	0	0.36	0.96	0.44	0.8	0	0.08	0.88	1.56	4.25
272	0	0	0.16	0.04	7.1	0	0	0	0.04	8.95
0	0	0	0	0	0.05	0	0	0	0	6.85
33.6	0	0.04	0.04	0	0	0	0.32	0.48	0	0
0.05	1.04	0.24	4.96	0	0	0	0	0	0	0
293	0.08	4.76	245	249	230	0	7.92	96	255	320
0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	3.25
0	0	0	0	0.12	0.3	0	0	0	0	0.15
0	0.28	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0
0	0.04	0.08	0	0	0.1	0.04	0.28	0	0	0
0	2.12	0.92	0.08	0.32	0.15	0.28	0.16	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0.12	0.24	0.36	0.35	0	0	0.6	0.4	1.15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	0	0	0.12	0.05	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	0	1.72	0.04	0.16	0.25	0	0.6	0.12	0.76	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.7	0	0	0.08	0.92	15	0	0	0.48	3.52	5.1
0	0	0	0	0	0.05	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Příloha 4 pokračování

	zkratky	K					O					P			
		2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005
Lathyrus vernus	LaVe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lolium perenne	LoPe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lotus corniculatus	LotC	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0
Matricaria chamomilla	MaCh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medicago sativa	MeSa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mentha arvensis	MenA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Myosotis arvensis	MyAr	0.08	0.12	0.44	2.2	4.15	0	0.48	1.2	2.88	2.45	0	0	0	0
Neslia paniculata	NePa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Papaver dubium	PaDu	0	0.08	0.48	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0
Persicaria hydropiper	PeHy	0	0.16	0	0	0	0	0.04	0.04	0	0	0	0.24	0.04	0
Persicaria lapathifolia	PeLa	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0	0	1.2	0.16	0
Phleum pratense	PhIP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Picea abies	PiAb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinus sylvestris	PiSi	0	0.04	0	0.04	0	0	0.04	0	0.12	0.2	0.16	0.12	0.24	0.28
Plantago lanceolata	PiLa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plantago major	PiMa	0.36	0.36	0.28	0	0.3	0.24	15.9	18.4	7.2	7.25	0	0	0	0
Poa annua	PoAn	0.04	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poa pratensis	PoPr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poa trivialis	PoTr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polygonum aviculare	PoAv	2.52	4.84	0.12	0	0	0	1.08	0.24	0.04	0	0	0	0.2	0
Potentilla reptans	PoRe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	QuSp	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0
Ranunculus repens	RanR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rorippa palustris	RoPa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosa canina	RaCa	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0.15	0	0	0	0.08
Rumex acetosella	AceV	0	0	0	0	0.05	0	0	0.2	0.08	0.1	0	0	0	0
Rumex crispus	RuCr	0	0.12	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumex maritimus	RuMa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumex obtusifolius	RuOb	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salix fragilis	SaFr	0	0	0	0	0	0	0.08	0.16	0	0	0	0	0	0
Secale cereale	SeCe	0.16	2	0.04	0	0	0.4	1.04	0	0	0	0	0	0	0
Senecio vulgaris	SeVu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sherardia arvensis	SheA	0	0.08	0	1	0.4	0	0.04	0	0.08	0.3	0	0	0	0
Silene latifolia	SiLa	0.2	0.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silene noctiflora	MeNo	0	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sisymbrium loeselii	SiLo	0	0.6	0.32	0	0	0	0.48	0	0	0	0	3.16	4.48	0
Sonchus arvensis	SoAr	0.16	0.4	4.88	3.08	8.55	0	0.96	3.96	0.56	1	0	0.08	0.48	0.04
Sonchus asper	SoAs	0	0.12	0.28	0.4	0	0.08	0.16	0.2	0.04	0.05	0	0	0.04	0
Sonchus oleraceus	SoOl	0	0.12	0.04	0	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0
Spergula arvensis	SpeA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stachys palustris	StPa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stellaria media	StMe	0	0	0.28	0	0.1	0.56	0.64	0.8	0.72	0	0	0.04	0.04	0
Tanacetum vulgare	TaVu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taraxacum sect. Ruderalia	Tara	0.44	1.28	3.04	2.76	4	0.44	1.84	3.84	4.88	4.2	0	0	0.32	0
Thlaspi arvense	ThAr	7.2	0.16	0.44	0.32	0	0.92	0.04	0.12	0.12	0	0	0	0.04	0
Trifolium campestre	TrCa	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0.96	4.35	0	0	0	0
Trifolium hybridum	TrHy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trifolium pratense	TrPr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trifolium repens	TrRe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tripleurospermum inodorum	TrIn	3.2	12.5	8.2	0.84	0.8	3.6	6.68	15.9	2.52	0.55	0	1.68	9.04	0.96
Trisetum flavescens	TrFl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tussilagofarfara	TuFa	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0
Urtica dioica	UrDi	0	0.12	0.28	0.12	0.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veronica agrestis	VerA	0	6.28	5.08	1.24	2.9	0.04	1.8	2.6	0.44	1.7	0	0	0	0.04
Veronica arvensis	VeAr	0	0	0	2.2	0.3	0	0.24	0.12	0.44	0.1	0	0	0	0
Veronica hederifolia	VeHe	0	0.04	0.2	0	0	0	0.08	0.04	0	0	0	0	0	0
Veronica persica	VePe	30.2	6.56	1.2	1.04	0.15	5	0.6	1.08	0.04	0.35	0	0	0	0
Veronica polita	VePo	0	0.04	2.96	0	0	0	0.12	0.36	0	0	0	0	0	0
Veronica serpyllifolia	VeSe	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vicia angustifolia	ViAn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vicia hirsuta	ViHi	0	0.04	0.6	2.04	6.45	0	0.04	0.28	1.4	7.25	0	0	0.04	0.04
Vicia tetrasperma	ViTe	0	0.04	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viola arvensis	ViAr	2.6	3.2	7.4	0.24	0.55	0	2.36	3.72	1.04	0.95	0	1.84	5.04	1.84

	R					V				
2006	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.12	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	303	4.2	5.24	15.5	0	0	0.04	0.08	0
0	0	228	12.2	0	2.5	0	0	0.08	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0.4	0.04	0	0	0	0.24	0.84	0.95
0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.05	0	0.24	0.08	0.2	0.15	0	0.12	0.16	0.12	0.15
0	0	0	0	0.44	1.7	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0.16	0	0.05	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.12	0.15	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0.12	0.08	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0.08	0	0	0	0.28	0.44	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0
0.05	0	0.2	0.08	0.04	0.25	0	0.08	0.92	1.32	2.8
0	0.08	0	0.04	0	0	0	0	0.16	0.04	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.55	0	0	0.08	0.24	0	0	0.04	0.36	0.4	1.3
0	0	0.04	0	0	0	0	0	0.08	0.04	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.45	0.08	0.4	3.8	0.28	2.55	0.04	0.08	2.88	6.76	4.2
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.15	0	0	0.32	0	0.3	0	0	0	0.04	0.2
0	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0.04	0	0.08	0.12	0.1	0.08	0	0.12	0.16	0.1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.8	0	0	0.2	0	0.3	0	0	0.04	0.08	0.05
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.15	0	1.4	2.08	1.8	8.6	0	0	0.28	0.16	0.95

**Příloha 5** Benešov nad Lipou - průměry jedinců zaznamenané na daném substrátu za daný rok

	zkratky	K					O					P			
		2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005
Acer pseudoplatanus	AcPs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aethusa cynapium	AeCy	0	0	0	0	0	0	0.08	0.08	0	0	0	0	0	0
Agrostis stolonifera	AgSt	0.12	54.5	44.1	19.3	0.1	0	0	0.28	0.64	0	0	0	0	0
Achillea millefolium	AchM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alopecurus aequalis	Alop	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0
Amaranthus powellii	AmPo	0	0	0	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0
Amaranthus retroflexus	AmRe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anagallis arvensis	AnaA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthemis arvensis	AntA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthriscus sylvestris	AnSy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apera spica-venti	ApSp	0.44	0.24	0.12	0	0.9	0.28	0.4	0.12	0.44	0.85	0	0	0.04	0.04
Arctium tomentosum	ArcT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arrhenatherum elatius	ArEl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Artemisia vulgaris	ArVu	0.16	0.24	1.28	9.32	23.7	0	0	0	0.16	0.65	0	0	0	0.08
Atriplex patula	AtPa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0
Avena fatua	AvFa	1.72	0.84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ballota nigra	BaNi	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brassica napus	Bras	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bromus hordeaceus	BrMo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bromus sterilis	BrSt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capsella bursa-pastoris	CaBu	3.16	1.32	1.36	0.68	0.2	0.28	0.04	0.28	0	0	0	0	0.16	0
Carduus crispus	CaCr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carex ovalis	CaOv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0.2	1.8	13.2
Cerastium arvense	Cear	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cerastium holosteoides	Cera	0	0	0	0	0.35	0	1.04	3.4	4.52	7.7	0	0	0.04	0.4
Cirsium arvense	CiAr	18.1	13.6	9.84	18.7	9.6	0	0.44	0.52	1.12	0.6	0	0.08	1.8	3.2
Consolida regalis	CoRe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Convolvulus arvensis	ConA	0	0	0.04	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0
Conyza canadensis	Cony	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0
Daucus carota	DacC	0	0	0	0	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Digitaria sanguinalis	DigS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.04	32.9	20.5
Echinochloa crus-galli	EchC	0	0	0	0	0	0.4	0.12	0	0	0	0	0	0	0
Elytrigia repens	ElRe	119	308	212	510	439	0	0.76	7.2	40	44.1	0	1.44	17	37.4
Epilobium angustifolium	EpAn	0	0	0	0.04	0.1	0	0	0	0	0.05	0	0	0	0
Epilobium ciliatum	EpiC	0	0.12	0.12	1.84	31.3	0	0	0.2	0.72	2.6	0	0	0	0.16
Epilobium lamyi	EpLa	0	0	0	0	6.95	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0.04
Euphorbia helioscopia	EuHe	0.08	0	0	0.2	0.25	0.08	0	0.04	0	3.45	0	0	0	0.04
Euphorbia peplus	EuPe	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0
Fallopia convolvulus	FaCo	68	3.68	11.3	8.68	17.3	0.16	0.04	0	0.04	2.6	0.16	0	0.16	0.24
Festuca pratensis	FesP	0	0.88	2.28	2.32	53.5	0	0	0.84	11.9	30.9	0	0.12	0.12	32
Festuca rubra	FeRu	0	0	4.72	45.4	123	0	0	0	0	34.9	0	0	0	0
Fumaria officinalis	FuOf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Galeopsis tetrahit/bifida	GaTe	10.5	14.4	7.32	6.32	11.5	0	0	0	0	0.5	0	0	0.08	0
Galinsoga parviflora	Gali	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Galium aparine	GaAp	11.4	15.7	22.7	27	22	0	0.12	0.2	0.32	1.05	0	0	0.08	0.08
Geranium dissectum	GeDi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geranium pusillum	GePu	0	0	0	0	0.4	0	0.08	0	0.16	0.2	0	0	0	0
Geranium robertianum	GeRo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geum urbanum	GeUr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gnaphalium uliginosum	GnUI	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hordeum vulgare	HoDi	0.68	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chenopodium album	ChAl	87.6	29.8	2.88	0.84	5.35	0.44	0.08	0	0.04	1.7	0	0.44	0.32	0.36
Chenopodium ficifolium	ChFi	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0
Chenopodium glaucum	ChGl	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0
Chenopodium hybridum	ChHy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chenopodium polyspermum	ChPo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chenopodium rubrum	ChRu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lactuca serriola	LaSe	0	0	0.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lamium purpureum	LaPu	0.4	0.4	0.6	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lapsana communis	LapC	0	0.56	0.64	3.48	5.6	0	0	0	0	0.35	0	0	0	0



Příloha 5 pokračování

	zkratky	K					O					P			
		2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005
Lathyrus vernus	LaVe	0	0	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lolium perenne	LoPe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lotus corniculatus	LotC	0	0	0	0	0	0	0	0.44	3.12	10.4	0	0	0	0
Matricaria chamomilla	MaCh	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Medicago sativa	MeSa	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0
Mentha arvensis	MenA	0.16	0.68	0.32	0.12	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Myosotis arvensis	MyAr	78.3	3.32	33.8	29.9	32.8	0.28	0.28	3.4	1.2	11.9	0	0	0.12	0.2
Neslia paniculata	NePa	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Papaver dubium	PaDu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Persicaria hydropiper	PeHy	21.6	4.28	3.24	1.28	2.4	0.12	0	0.12	0	0.2	0.12	0	0	0
Persicaria lapathifolia	PeLa	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0	0	0.2
Phleum pratense	PhIP	0	4.32	3.88	11	54.4	0	0	6.2	77.8	219	0	5.24	36.4	153
Picea abies	PiAb	0	0	0	0.04	0	0	0	1	0.52	0	0	0	0	0
Pinus sylvestris	PiSi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plantago lanceolata	PiLa	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plantago major	PiMa	3.88	1.52	0.88	0.12	1	0	0.12	0.24	0.24	0.3	0	0	0	0
Poa annua	PoAn	1.4	0.12	0.08	0.32	0	1.4	0.64	0.2	0.36	0.15	0	0	0	0
Poa pratensis	PoPr	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0.48	0	0	0	0	0
Poa trivialis	PoTr	0.08	0	0	0	2	0	0	0	0.88	13	0	0	0	0
Polygonum aviculare	PoAv	1.36	0.52	0.36	0.04	0.05	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0
Potentilla reptans	PoRe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	QuSp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ranunculus repens	RanR	0	0.08	0.32	0.76	9.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rorippa palustris	RoPa	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0
Rosa canina	RaCa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumex acetosella	AceV	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumex crispus	RuCr	0	0	0.16	0.04	0.45	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0.04
Rumex maritimus	RuMa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0.12	0	0
Rumex obtusifolius	RuOb	0.48	0.92	0.44	0.52	0.65	0	0	0	0.04	0.25	0.12	0.16	0	0
Salix fragilis	SaFr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Secale cereale	SeCe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Senecio vulgaris	SeVu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sherardia arvensis	SheA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silene latifolia	SiLa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silene noctiflora	MeNo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sisymbrium loeselii	SiLo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonchus arvensis	SoAr	0.16	1.16	0.92	1.28	3.1	0	1.96	2.68	0.76	0.45	0	0.32	0.24	0.2
Sonchus asper	SoAs	0.08	0	0.04	0.16	0.1	0	0.08	0.04	0	0.25	0	0.04	0	0.04
Sonchus oleraceus	SoOl	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spergula arvensis	SpeA	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0.56	0	0
Stachys palustris	StPa	0	0	0	0	0.3	0	0.2	0.24	0.96	0.45	0	0	0	0.04
Stellaria media	StMe	43	13.3	16.3	11.6	6.95	2.32	4.36	2.48	0.04	0.5	0	0	0.08	0
Tanacetum vulgare	TaVu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taraxacum sect. Ruderalia	Tara	24.6	51.4	60	66.2	32.8	42.7	114	2077	682	202	0	0.36	2.64	3.88
Thlaspi arvense	ThAr	49.9	0.64	1.56	4.44	25.7	0.16	0	0.16	0	0.75	0	0	0	0
Trifolium campestre	TrCa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trifolium hybridum	TrHy	0	0.2	0	0	0	0	0	1.32	0	0	0	0	0	0
Trifolium pratense	TrPr	12.3	3.08	2.24	0.2	0.05	0	0.24	3.6	4.28	1	0	0.04	0.28	0.04
Trifolium repens	TrRe	4.44	2.08	0.68	0.6	0.35	0	0.04	2.36	15	2.15	0.12	0	0.44	4.16
Tripleurospermum inodorum	TrIn	31.6	87.3	7.6	3.44	2.35	0.16	9.8	8.76	2.84	3.65	0.08	11.3	53.2	65.3
Trisetum flavescens	TrFl	0	0	0	0	3.25	0	0	0	0	0.15	0	0	0	0
Tussilagofarfara	TuFa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0.84	1.48	1.36
Urtica dioica	UrDi	0	0.04	0.2	2.24	8.95	0.16	0.92	0.56	1.24	5.85	0	0	0	0
Veronica agrestis	VerA	13.4	2.8	5.08	3.28	3.9	0.08	0.16	0.08	0.04	0.8	0	0	0	0.04
Veronica arvensis	VeAr	0.08	0.12	0.04	1.28	0.65	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veronica hederifolia	VeHe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veronica persica	VePe	0.24	0.2	0.88	4.72	0.15	0	0	0.08	0	0.8	0	0	0	0
Veronica polita	VePo	0	0	1.04	0	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0	0
Veronica serpyllifolia	VeSe	0.08	0.04	0.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vicia angustifolia	ViAn	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0
Vicia hirsuta	ViHi	0.28	0.2	0.2	0.24	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vicia tetrasperma	ViTe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viola arvensis	ViAr	21.9	3.32	7.2	1.6	1.5	0.24	0.72	1.76	0.32	2.45	0	1.04	11.1	1.56

	R					V				
2006	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0
0.05	0.2	0.12	0.2	0.4	2.7	0	0	0.04	0.08	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0.28	92	134	93.9	145	0	0	0	0	0
0	0	3.48	26.7	0.6	1.15	0	0	0	0	0
199	0	0.12	31.6	234	88.7	0	4.08	13.7	33.4	32.1
0	0	0	0.08	0	0	0	0	0.16	0.04	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0.88	0.04	0.2	0	0.44	0.76	0.08	0.2
0	1.08	0.12	0.8	1.68	2.35	0	0	0.04	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0	0
1.55	0	0	0	1	2.7	0	0	0	0	0
0	0	0	0.12	0	0.35	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0.24	0.84	2.9
0	0	0.2	6.56	2.68	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	12.4	52.8	55.3	41.1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0.4	0	0	0.16	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.2	0	0.12	0.88	0.16	0.35	0	2.08	4.24	10.1	17.7
0.1	0	0	0	0.04	0	0	0.04	0	0	0.25
0	0	0	0.04	0	0	0	0	0.08	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.28	1.15	0	0	0.12	0.32	0.7
0	0.44	0	1	0.44	1.05	0	0	0	0	0
0.15	0	0	0	0.04	0.25	0	0	0	0	0
5.15	0.2	0	13.1	19.8	2.5	0	11.4	119	109	157
0.05	0	0.16	0	0.2	1.8	0	0.12	0.2	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.28	0	0	0	0.08	0	0
0	0	0	0.44	0.12	0.1	0	0.04	0.92	0.08	0.15
3.05	0	0	0.04	0	0.45	0	0	0.04	0.56	1.95
32	1.28	38.4	108	40.5	8.5	0	18.5	32	41	19.1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0.04	0.48	0	0.2	0	0	0	0	0.05
0	0	0	0	0.04	0.1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0.04	0.12	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.16	0.3	0	0	0	0	0.05
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	0.24	15.7	17.8	17.2	15.5	0	0	0.56	0.04	0.05

**Příloha 6** Nalezené semenáčky v semenné bance experimentálních ploch Vrutku u Podbořan

	K1	K2	K3	K4	K5	O1	O2	O3	O4	O5	P1	P2	P3	P4	P5	R1	R2	R3	R4	R5	V1	V2	V3	V4	V5
<i>Agrostis stolonifera</i>		4	1	1			1	2	1												1	3	1		1
<i>Anagallis arvensis</i>	1																								
<i>Anthemis arvensis</i>	2		20				6	2								5									
<i>Artemisia vulgaris</i>	1		2		1			2	8					34	14	13	2	4		6		11	3	1	3
<i>Atriplex patula</i>							1	3	8					1	5	1			2						3
<i>Betula pendula</i>				1							1		1			1	1	3	2	2				1	
<i>Bidens tripartita</i>																	1								
<i>Callitriche</i> sp.																				2					
<i>Capsella bursa-pastoris</i>									1	1															1
<i>Coryza canadensis</i>			1			1	1	3				1								3					
<i>Digitaria sanguinalis</i>															1										
<i>Elytrigia repens</i>		1		3	2			1	1													1			
<i>Fallopia convolvulus</i>		1	1											1					1						
<i>Galinsoga parviflora</i>			30						1																
<i>Chenopodium album</i>	4	76	2	3	2							4	1	2		1		1		1		2	1		1
<i>Chenopodium glaucum</i>																			16						
<i>Chenopodium hybridum</i>			1																						
<i>Chenopodium polyspermum</i>	71			6		6		2			1		1	1	17										
<i>Juncus bufonius</i>															1										
<i>Juncus effusus</i>																1	1	3		1					
<i>Lapsana communis</i>		2																							
<i>Myosotis arvensis</i>		6				5	1																		
<i>Persicaria hydropiper</i>																2	1	6	3						
<i>Persicaria lapathifolia</i>											1			1		7	14		42						
<i>Plantago major</i>	1	7		2	2	5		3	1	503						50				9		2			1
<i>Poa annua</i>		5																							
<i>Polygonum aviculare</i>	1								1										1						
<i>Rorippa palustris</i>																1		1		1					
<i>Rumex obtusifolius</i>								3					2										1		
<i>Sagina procumbens</i>													1												
<i>Solanum nigrum</i>				2																					
<i>Sonchus asper</i>				2																1					
<i>Sonchus oleraceus</i>				1																					
<i>Stellaria media</i>	1	3					1					1				3									
<i>Taraxacum</i> sp.	43	7								23									1		2				
<i>Thlaspi arvense</i>		32	5	1		5			2							3				2					
<i>Trifolium pratense</i>		1																							
<i>Tripleurospermum inodorum</i>		33	3	4		5	16	70	1		1	9	9		1	12	2		1	1		4	1	1	
<i>Urtica dioica</i>												1													
<i>Veronica agrestis</i>		18				1	1																		
<i>Veronica persica</i>					3				8		3		1	8											
<i>Veronica polita</i>	1	4			1		1																		
<i>Veronica serpyllifolia</i>										1															
<i>Viola arvensis</i>		2							1																

## Příloha 7 Nalezené semenáčky v semenné bance experimentálních ploch Benešova nad

### Lipou

	K1	K2	K3	K4	K5	O1	O2	O3	O4	O5	P1	P2	P3	P4	P5	R1	R2	R3	R4	R5	V1	V2	V3	V4	V5	
Agrostis stolonifera	24	1			11	1	2	3		4	2	6	3	1	1					36		1	1		18	
Amaranthus retroflexus									9		1			1												
Anthemis arvensis	5																									
Artemisia vulgaris					2	1																1				
Betula pendula								1														1	1		1	4
Capsella bursa-pastoris			5	6	9								1						1	3	1	2	1			
Cerastium holosteoides											11			1	15		1		14	42					28	
Cirsium arvense																									2	
Digitaria sanguinalis											5															
Elytrigia repens		1															1					1				
Epilobium angustifolium											2															
Epilobium ciliatum										1							1			1		1				
Fallopia convolvulus			1	1	1																					
Galeopsis tetrahit/bifida			2	1																						
Gnaphalium uliginosum				5	2													1		2			3	45		
Chenopodium album	5	79	70	122	12	26	17	1	4	1	3	1	1		3	12	44	24	3	10	1	2	5	4	1	
Chenopodium ficifolium						17					2															
Chenopodium glaucum						37																				
Chenopodium polyspermum	13																									
Juncus bufonius				13	2																				1	
Juncus effusus				1														1								
Myosotis arvensis		8	4	22	33	3	24	2	1	3	1	2				1	2	1	1					14	2	
Persicaria hydropiper		1	1	7	2	1			1		2		3			2	4	2	1	3						
Persicaria lapathifolia																		14								
Plantago major	2	3	21	1	6	6	10	4	2	5	4		34	2	2	1	2	7			1	8	6	2	5	
Poa annua		1		1		1	17	14	1	6	1	4		5	5		15	3	8	18	1			1		
Ranunculus repens																				1						
Rorippa palustris																1		13	20	9			1			
Rumex obtusifolius								1																1		
Sagina procumbens			2	2										2												
Sonchus asper		1													2											
Spergula arvensis																	1		1							
Stellaria media		1		3		10	5			1	2	8		1	1	1	21	1	1	1	1		1	3	1	
Taraxacum sp.		1	11	5		3	14				8	9	2		4			7	1		1		3	2	4	
Thlaspi arvense		37	52	78	155				1						3						1				3	
Trifolium pratense				2	1				1																	
Trifolium repens		1			1				1									1							1	
Tripleurospermum inodorum	1	48	53	21	47	5		3	1	2	9	7	4	4	12	26	4	18	16	12	5	4	1	20	8	
Urtica dioica				1		4			2																	
Veronica agrestis		11	17	22	35	1	5				2	1	1		1	3		5	1							
Veronica persica				1																						
Veronica polita			1		4			3																		
Veronica serpyllifolia				1			1	1																3		
Veronica sp.					10																					
Viola arvensis		1	3	4	1		1									4		3		1						
Nerozeznane					40																					

**Příloha 8** Sorensenův index podobnosti druhů semenné banky s vegetací v jednotlivých letech experimentu. Půdní vzorky pro výzkum semenné banky byly odebrány v zimě 2003/2004.

Vroutek

	K1	K2	K3	K4	K5	O1	O2	O3	O4	O5	P1	P2	P3	P4	P5	R1	R2	R3	R4	R5	V1	V2	V3	V4	V5
2002	0.44	0.35	0.41	0.31	0.27	0.24	0.3	0.3	0.33	0.29	0	0	0	0	0.2	0.21	0	0	0.14	0.25	0	0	0	0	0
2003	0.29	0.38	0.28	0.27	0.36	0.25	0.28	0.46	0.48	0.1	0.25	0.29	0.25	0.42	0.19	0.52	0.22	0.32	0.36	0.28	0.25	0.36	0.33	0.22	0.27
<b>2004</b>	0.21	0.41	0.29	0.24	0.36	0.26	0.29	0.36	0.53	0.12	0.27	0.16	0.2	0.1	0.17	0.36	0.3	0.12	0.42	0.2	0.13	0.43	0.21	0.27	0.25
<b>2005</b>	0.25	0.33	0.21	0.11	0.19	0.32	0.26	0.31	0.4	0.14	0.17	0	0.13	0.1	0.18	0.38	0.18	0.31	0.31	0.09	0.1	0.45	0.27	0.24	0.29
<b>2006</b>	0.26	0.29	0.16	0.11	0.22	0.21	0.17	0.28	0.3	0.15	0	0.18	0.11	0.1	0.25	0.17	0.29	0.31	0.09	0.13	0.09	0.3	0.25	0.2	0.14

Benešov

	K1	K2	K3	K4	K5	O1	O2	O3	O4	O5	P1	P2	P3	P4	P5	R1	R2	R3	R4	R5	V1	V2	V3	V4	V5
2002	0.17	0.6	0.62	0.67	0.51	0.83	0.55	0.4	0.15	0	0	0	0	0.2	0	0	0.14	0.35	0.33	0.3	0	0	0	0	0
2003	0.17	0.57	0.52	0.64	0.48	0.5	0.37	0.3	0.13	0.42	0.35	0.14	0.24	0.17	0.31	0.47	0.32	0.52	0.56	0.54	0.32	0.24	0.2	0.33	0.35
<b>2004</b>	0.17	0.58	0.57	0.63	0.64	0.43	0.3	0.37	0.31	0.33	0.32	0.27	0.21	0.12	0.28	0.43	0.36	0.55	0.47	0.53	0.44	0.32	0.28	0.38	0.3
<b>2005</b>	0.19	0.45	0.51	0.55	0.47	0.36	0.33	0.43	0.29	0.35	0.28	0.25	0.27	0.19	0.31	0.47	0.38	0.46	0.47	0.52	0.35	0.21	0.22	0.25	0.33
<b>2006</b>	0.15	0.55	0.52	0.45	0.34	0.39	0.29	0.37	0.29	0.28	0.3	0.21	0.22	0.17	0.3	0.41	0.39	0.38	0.36	0.43	0.35	0.22	0.18	0.22	0.42

**Příloha 9** Chemická analýza půdních vzorků všech experimentálních ploch ve Vroutku a v Benešově v roce 2002

(k – nepropařená ornice, o - propařená ornice, p – písek, r – rašelina, v – výsypková zemina)

	pH(H <sub>2</sub> O)	pH(KCl)	vodivost	N	C celk.	C karb.	C org.	Ca	Mg
				v sušině	v sušině	v sušině	v sušině	v sušině	v sušině
			μS	%	%	%	%	mg/1000g	mg/1000g
K Vroutek	7.0	6.2	98.0	0.184	1.540	0.035	1.505	3936.750	628.413
O Vroutek	7.4	6.7	88.1	0.198	1.816	0.032	1.784	3959.667	578.931
K Benešov	5.9	5.2	60.4	0.400	3.772	0.028	3.744	1866.200	177.050
O Benešov	6.1	5.3	71.5	0.354	3.177	0.026	3.151	1779.750	125.538
P	6.4	5.6	13.5	0.019	0.016	0.000	0.016	118.775	14.013
R	4.4	3.9	190.0	1.615	33.407	0.000	33.407	2214.250	453.900
V	8.3	7.6	108.5	0.190	2.430	0.875	1.555	790.400	545.475

**Příloha 10** Chemická analýza půdních vzorků všech experimentálních ploch ve Vroutku v roce 2005 (k – nepropařená ornice, o - propařená ornice, p – písek, r – rašelina, v – výsypková zemina)

	Vroutek	2005													
	pH(H <sub>2</sub> O)	pH(KCl)	vodivost	sušina	N	C celk.	C karb.	C org.	Ca	Mg	K	Na	P-PO <sub>4</sub>	S-SO <sub>4</sub>	
			mS	105°C	%	%	%	%	v sušině	v sušině	v sušině	v sušině	v sušině	v sušině	
				%	v sušině	v sušině	v sušině		mg/1000g	mg/1000g	mg/1000g	mg/1000g	mg/1000g	mg/1000g	
K1	7.14	6.30	56.0	96.03	0.148	2.08	0.00	2.07	4281.96	715.68	516.39	17.07	33.87	19.37	
K2	7.15	6.44	66.7	95.97	0.146	2.34	0.00	2.34	4808.89	708.50	342.95	17.01	59.64	78.11	
K3	7.26	6.57	84.1	95.50	0.185	2.90	0.05	2.85	4028.86	803.94	516.63	10.08	64.29	78.49	
K4	7.02	6.27	75.5	95.50	0.144	2.32	0.03	2.29	4088.26	762.48	386.77	22.36	57.13	42.42	
K5	7.24	6.49	58.0	95.38	0.164	2.15	0.03	2.12	6644.06	787.27	359.89	10.00	94.70	37.32	
O1	7.29	6.47	64.2	95.81	0.143	2.35	0.04	2.31	4975.24	761.45	393.61	25.65	61.29	15.03	
O2	7.28	6.45	68.1	95.63	0.148	2.10	0.03	2.08	4729.87	742.91	327.83	16.30	39.53	68.09	
O3	7.30	6.43	72.8	95.69	0.150	2.52	0.01	2.51	4896.00	750.60	415.01	8.29	58.81	83.48	
O4	7.14	6.51	74.3	95.88	0.122	2.41	0.01	2.40	5547.81	746.23	390.58	8.27	55.44	37.12	
O5	7.19	6.42	78.5	95.98	0.166	2.43	0.03	2.40	6767.22	769.06	396.32	7.58	86.19	47.33	
P1	5.93	4.72	14.6	99.96	0.025	0.87	0.00	0.87	119.42	14.26	17.13	7.05	3.92	124.21	
P2	5.99	5.05	15.1	99.95	0.020	1.16	0.00	1.16	88.80	8.94	19.51	8.53	4.72	50.38	
P3	6.34	6.25	22.7	99.95	0.028	1.04	0.00	1.04	137.56	10.25	23.51	9.29	3.82	60.22	
P4	6.10	5.39	18.8	99.94	0.007	1.40	0.00	1.40	98.18	5.25	22.51	6.98	2.64	25.75	
P5	6.63	5.57	20.6	99.93	0.050	1.35	0.00	1.35	111.95	3.06	22.52	6.73	245.82	25.77	
R1	4.43	3.84	110.5	90.41	1.712	32.37	0.00	32.37	3217.19	728.40	292.82	14.07	**	15.93	
R2	4.54	3.88	119.3	90.55	1.689	32.53	0.00	32.53	2834.14	705.71	296.80	12.30	27.28	218.65	
R3	4.15	3.75	345.5	89.78	1.817	32.35	0.00	32.35	4554.66	741.71	218.86	19.23	6.29	72.52	
R4	4.50	3.80	201.7	90.80	1.757	32.32	0.00	32.32	3045.78	731.81	272.85	11.47	7.16	82.55	
R5	4.39	3.72	209.3	90.54	1.752	31.26	0.00	31.26	2402.28	681.75	210.68	9.95	95.21	289.32	
V1	8.25	7.59	267.9	97.07	0.102	2.47	0.61	1.86	1119.64	1087.38	441.03	309.44	2.76	32.14	
V2	8.23	7.54	265.5	96.95	0.090	2.46	0.58	1.88	1518.83	1340.07	513.67	290.80	2.60	95.93	
V3	8.02	7.53	228.5	96.98	0.100	2.55	0.67	1.88	1040.20	1226.45	529.25	262.11	3.18	128.03	
V4	8.09	7.41	221.8	97.07	0.104	2.59	0.68	1.91	1099.71	1276.51	529.76	247.69	2.88	87.36	
V5	8.11	7.48	193.6	97.04	0.121	2.79	0.24	2.54	1292.59	1304.11	517.55	237.06	170.27	97.52	

\*\* pro určení nebylo dostatek vzorku

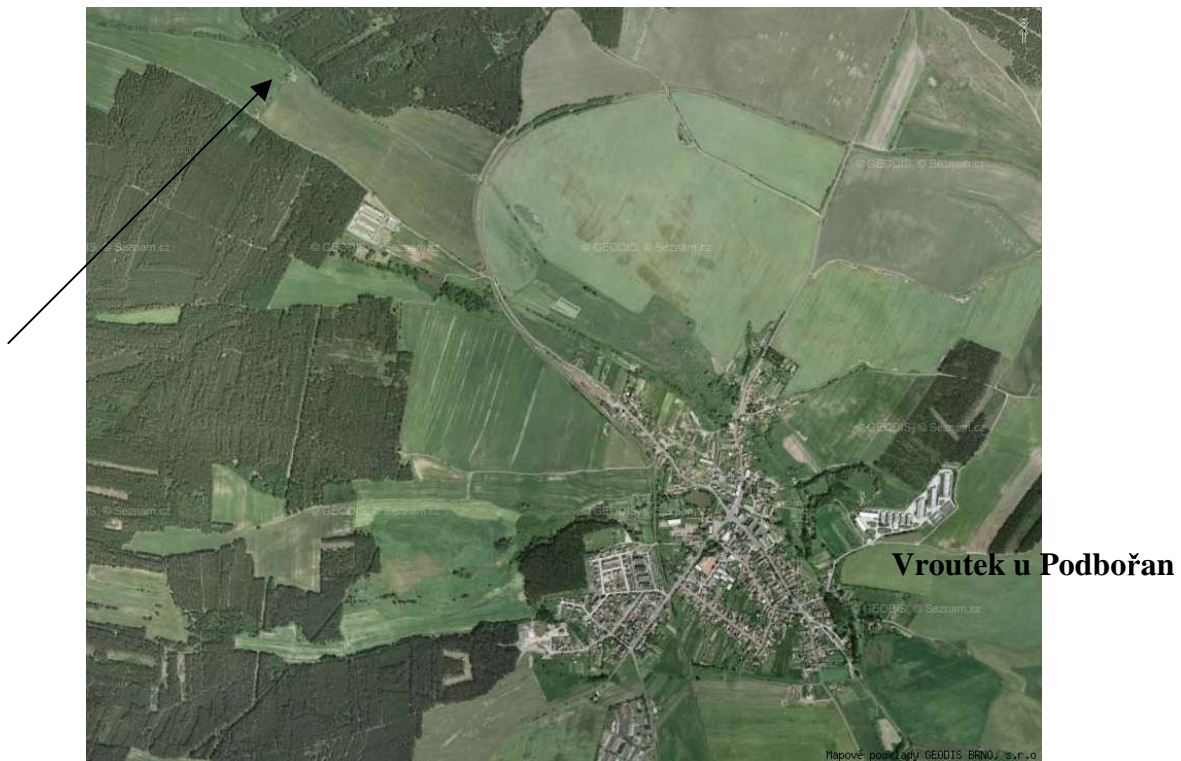
**Příloha 11** Chemická analýza půdních vzorků všech experimentálních ploch v Benešově v roce 2005 (k – nepropařená ornice, o - propařená ornice, p – písek, r – rašelina, v – výsypková zemina)

	Benešov	2005												
	pH(H <sub>2</sub> O)	pH(KCl)	vodivost	sušina	N	C celk.	C karb.	C org.	Ca	Mg	K	Na	P-PO <sub>4</sub>	S-SO <sub>4</sub>
			mS	%	v sušině %	v sušině %	v sušině %	v sušině %	v sušině mg/1000g	v sušině mg/1000g	v sušině mg/1000g	v sušině mg/1000g	v sušině mg/1000g	v sušině mg/1000g
K1	6.22	5.42	55.7	97.55	0.458	3.65	0.03	3.62	2565.32	153.57	732.18	10.92	95.74	43.21
K2	5.91	5.26	63.8	97.45	0.413	3.75	0.00	3.75	2884.67	140.96	585.01	11.56	86.60	36.10
K3	5.93	5.42	84.1	97.56	0.451	4.31	0.03	4.28	3866.72	199.29	638.18	12.26	94.50	56.65
K4	5.68	5.06	56.5	97.63	0.410	3.97	0.00	3.97	3202.92	152.82	425.86	20.45	91.57	56.61
K5	6.35	5.42	73.8	90.30	0.482	4.61	0.03	4.58	3513.34	201.83	671.11	11.64	98.12	39.41
O1	5.83	5.04	43.9	97.66	0.383	3.45	0.03	3.42	1808.54	113.15	421.74	8.32	85.81	46.52
O2	5.98	5.23	57.9	97.59	0.388	3.52	0.03	3.49	2673.09	171.63	581.75	17.32	87.51	61.67
O3	5.80	5.22	64.3	99.97	0.367	3.54	0.03	3.52	2918.38	132.60	594.30	11.57	88.63	45.44
O4	6.22	5.42	59.3	99.96	0.383	3.54	0.03	3.51	3358.31	123.12	676.54	8.35	90.44	21.66
O5	6.29	5.43	68.6	97.09	0.383	3.67	0.00	3.67	3252.12	151.47	682.23	18.23	90.43	36.66
P1	6.07	4.95	14	99.94	0.127	1.10	0.00	1.10	43.77	4.31	25.51	2.41	64.84	45.46
P2	5.99	4.97	15.4	99.96	0.140	1.57	0.00	1.57	68.15	12.00	25.63	2.13	62.32	45.45
P3	5.70	4.88	22.7	90.50	0.129	1.33	0.00	1.33	127.77	3.80	33.29	8.04	68.51	50.20
P4	6.17	5.06	15.4	90.72	0.097	0.86	0.00	0.86	75.78	4.06	35.96	4.89	34.45	17.53
P5	6.30	4.97	20.6	96.99	0.082	0.78	0.00	0.78	155.30	4.64	32.48	9.63	48.05	26.55
R1	4.47	3.75	110.2	90.64	1.768	30.46	0.00	30.46	3710.36	652.30	374.42	12.18	156.44	60.98
R2	4.54	3.86	109.3	90.89	1.822	31.48	0.00	31.48	3744.79	604.28	466.21	13.60	160.41	88.79
R3	4.19	3.64	134.4	97.05	1.698	29.59	0.00	29.59	4170.37	643.26	281.29	19.19	135.80	53.57
R4	4.52	3.81	153.3	97.05	1.691	29.98	0.00	29.98	4147.42	653.35	496.40	29.03	129.83	87.38
R5	4.66	3.91	112.4	97.59	1.454	26.70	0.00	26.70	3815.64	637.73	522.84	24.16	128.29	66.72
V1	7.89	7.53	135.7	97.04	0.209	2.23	0.68	1.55	1501.94	1153.12	436.80	86.47	64.92	97.53
V2	8.00	7.57	120	96.94	0.187	2.26	0.58	1.68	2282.45	1240.91	416.52	105.04	59.01	51.94
V3	7.83	7.39	153.4	97.50	0.195	2.38	0.77	1.61	2086.45	1169.25	449.85	141.52	58.25	67.20
V4	7.86	7.25	132.2	97.24	0.182	2.41	0.84	1.57	2910.93	1291.76	452.23	130.78	31.88	36.60
V5	8.04	7.70	146.8	99.95	0.208	2.19	0.16	2.03	2585.56	1234.25	438.58	130.35	55.63	65.14

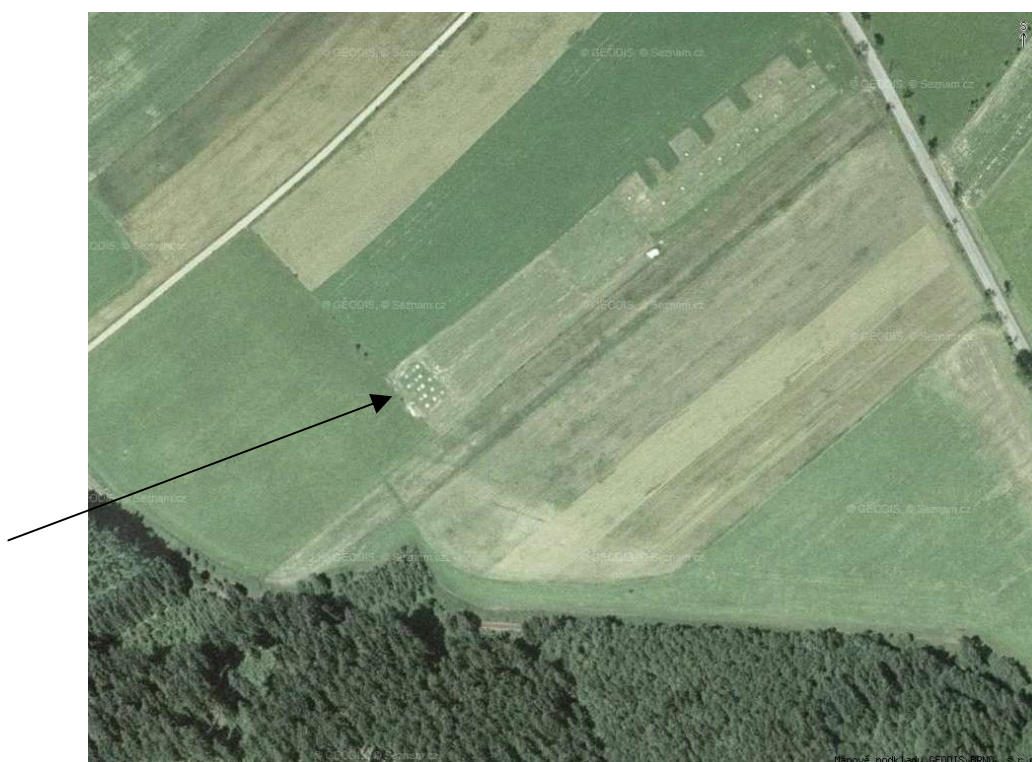
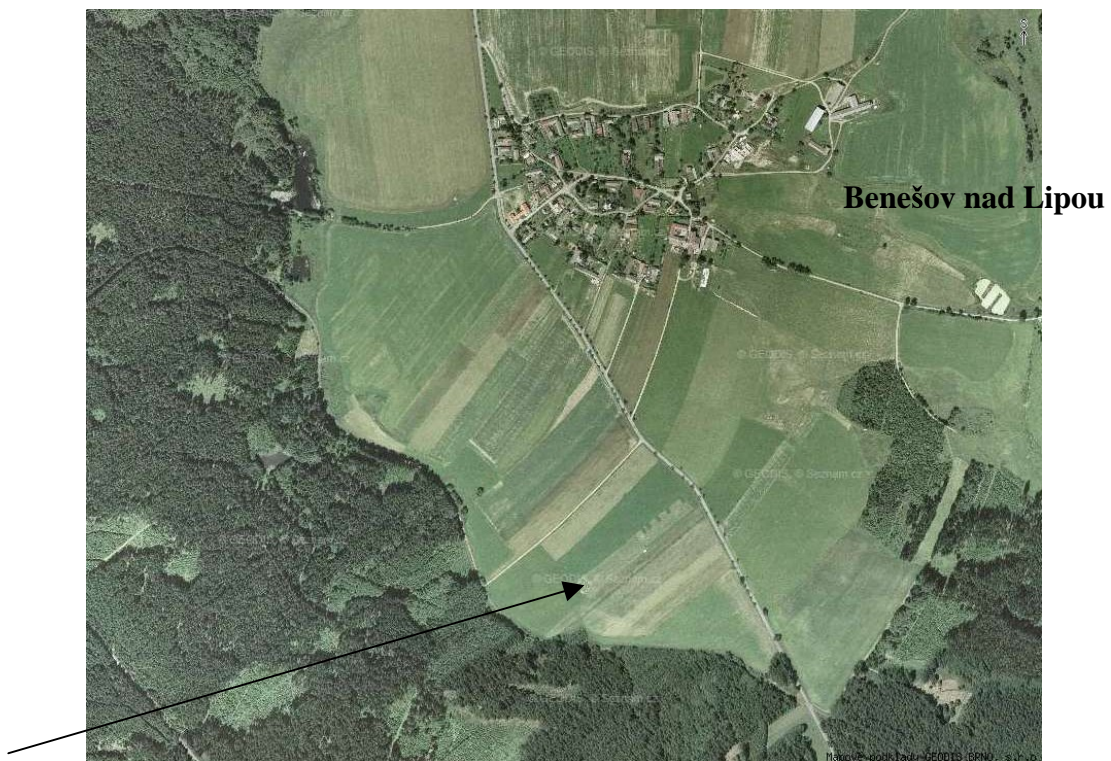
**Příloha 12** Výpočet indexu životnosti semen (*seed longevity index*) nalezených druhů v semenné bance experimentálních ploch.

	index životnosti semen
<i>Agrostis stolonifera</i>	0,5
<i>Amarantus retroflexus</i>	0,94
<i>Anagallis arvensis</i>	0,90
<i>Anthemis arvensis</i>	0,25
<i>Artemisia vulgaris</i>	0,8
<i>Atriplex patula</i>	0,83
<i>Betula pendula</i>	0,77
<i>Bidens tripartita</i>	0,6
<i>Callitriche sp.</i>	jen dva záznamy
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,91
<i>Cerastium holosteoides</i>	není v databázi
<i>Cirsium arvense</i>	0,52
<i>Conyza canadensis</i>	0,88
<i>Digitaria sanguinalis</i>	0,9
<i>Elytrigia repens</i>	0,36
<i>Epilobium angustifolium</i>	0,52
<i>Epilobium ciliatum</i>	1
<i>Fallopia convolvulus</i>	0,87
<i>Galeopsis tetrahit/bifida</i>	0,62
<i>Galinsoga parviflora</i>	1
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	0,88
<i>Chenopodium album</i>	0,93
<i>Chenopodium ficifolium</i>	jen jeden záznam
<i>Chenopodium glaucum</i>	jen jeden záznam
<i>Chenopodium hybridum</i>	1
<i>Chenopodium polyspermum</i>	1
<i>Juncus bufonius</i>	0,88
<i>Juncus effusus</i>	0,87
<i>Lapsana communis</i>	0,93
<i>Myosotis arvensis</i>	0,7
<i>Persicaria hydropiper</i>	0,6
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,92
<i>Plantago major</i>	0,78
<i>Poa annua</i>	0,89
<i>Polygonum aviculare</i>	0,81
<i>Ranunculus repens</i>	0,72
<i>Rorippa palustris</i>	jen dva záznamy
<i>Rumex obtusifolius</i>	0,79
<i>Sagina procumbens</i>	0,83
<i>Solanum nigrum</i>	0,91
<i>Sonchus asper</i>	0,63
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,79
<i>Spergula arvensis</i>	0,91
<i>Stellaria media</i>	0,80
<i>Taraxacum sp.</i>	0,47
<i>Thlaspi arvense</i>	0,91
<i>Trifolium pratense</i>	0,49
<i>Trifolium repens</i>	0,6
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,97
<i>Urtica dioica</i>	0,80
<i>Veronica agrestis</i>	1
<i>Veronica persica</i>	0,77
<i>Veronica polita</i>	0,8
<i>Veronica polita</i>	0,8
<i>Viola arvensis</i>	0,86

**Příloha 13** Letecké snímky experimentálních ploch ve Vrutku u Podbořan



**Příloha 14** Letecké snímky experimentálních ploch v Benešově nad Lipou



This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.