

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Biologická fakulta



Spontánní sukcese na mladém opuštěném poli

Bakalářská diplomová práce



Kamila Lencová

2007

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

Lencová, K. (2007): Spontánní sukcese na mladém opuštěném poli. [A spontaneous succession in young abandoned fields. Bc. Thesis, in Czech] - 30 p., Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace

V této práci byl sledován průběh spontánní sukcese na dvou různě starých polích (5 a 7 let). Hlavním cílem bylo odpovědět na tyto otázky: Jsou rozdíly ve vegetaci v různých vzdálenostech od přilehlé louky? Které konkrétní druhy se nejlépe šíří od zdroje diaspor? Zpracována byla data z jedné sezony (2006), s použitím ordinačních metod (DCA, CCA, RDA). Byl nalezen signifikantní vliv na vegetaci opuštěného pole. Sukcese vede rychleji k obnově lučního společenstva. Předpokládá se pokračování této studie.

Annotation

Initial stages of spontaneous succession were studied in two differently aged (5 and 7 years) abandoned field. The main tasks were to answer the following questions: Are the differences in vegetation related to the distance to a source of diaspores in an adjacent meadow? Which species exhibit easier dispersal from the source? Cover data from phytosociological relevés obtained in one growing season (2006) were processed by ordination methods (DCA, CCA, RDA).

The source of diaspores have a significant effect on the vegetation in the abandoned field and thus on the process of spontaneous succession. The succession obviously leads to meadow vegetation and the succession is rather fast. The study will continue.

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

V Českých Budějovicích dne 9. května 2007

.....

Moto:

Jdi kupředu, ale vracej se k přírodě....

Poděkování

Děkuji všem svým blízkým za pomoc,
podporu a trpělivost.

Svému školiteli Karlu Prachovi za to,
že mi dal možnost, zabývat se tímto
velmi zajímavým tématem,
za jeho cenné rady a neustálé povzbuzování.

Obsah

1. Úvod	
1.1 Spontánní sukcese.....	2
1.2 Spontánní sukcese na opuštěných polích.....	3
1.3 Cíle.....	5
2. Metodika	
2.1 Popis lokality.....	6
2.2 Sběr dat.....	8
2.3 Statistické zpracování dat.....	9
3. Výsledky.....	10
4. Diskuze.....	19
5. Závěr.....	23
6. Literatura.....	24
7. Přílohy.....	27

1. Úvod

1.1 Spontánní sukcese

I zdánlivě navenek neměnná vegetace prodělává intenzivní změny. Popis těchto postupných změn v druhovém složení je styčným bodem studia sukcese.

Jedna z mnoha definic říká, že sukcese je časová směna druhů a jejich společenstev (GLENN-LEWIN et al. 1992) a čas lze považovat za faktor prostředí, který má gradientovou povahu (PRACH 2001). Charakteristickým rysem je směna různých více či méně odlišitelných stádií (WALKER, DEL MORAL 2003).

V iniciálních fázích sekundární sukcese ovlivňuje její průběh zejména množství životaschopných diaspor v půdě (WALKER, DEL MORAL 2003, GLENN-LEWIN et al. 1992).

Analýzou jednotlivých fází a druhového složení obnovující se vegetace na narušených stanovištích, lze získat cenné informace. Vede k lepšímu porozumění kompetičních vztahů, poskytuje základ pro rehabilitaci degradovaných stanovišť a navrhnutí prospěšného managementu území (WALKER, DEL MORAL 2003).

Další vývoj kolonizace narušeného stanoviště novými druhy často závisí na transportu diaspor z okolí, na změnách abiotických i biotických faktorů, na konkurenci mezi druhy na stanovišti a na vnějších disturbancích. (GLENN-LEWIN et al. 1992; WALKER, DEL MORAL 2003).

Vstup diaspor je zejména určován: zdroji diaspor v okolí, intenzitou faktorů umožňující jejich transport a velikostí plochy stanoviště. Z abiotických podmínek ovlivňuje sukcesí klima, dané hlavně teplotou a dostupností vody, a substrát, charakterizovaný dostupností živin, pH a také svojí strukturou (GLENN-LEWIN et al. 1992; WALKER, DEL MORAL 2003).

Úspěch rostlinných druhů při kolonizaci je do značné míry ovlivněn i jejich biologickými vlastnostmi. Jedná se zejména o způsob rozšiřování semen, růstovou formu druhu, životní

strategie a schopnost konkurence, možnost vegetativního množení, ale i o délku jeho života atd. (GLENN-LEWIN et al. 1992).

Obecně lze říci že, co se týče diversity, je nejvyšší ve středních stádiích sukcese. Biomasa většinou postupně stoupá, kdežto počet individuí klesá. Ranně sukcesní druhy musí mít schopnost se na místo dostat, pozdně sukcesní druhy se na něm musí udržet (GRIME 1979).

Existují dva způsoby jak studovat sukcesní změny. Prvním je porovnávání mnoha různých ploch rozdílného stáří. Druhý způsob je sledování jedné trvalé plochy po určitou, co nejdelší dobu. Oba přístupy mají své praktické i teoretické výhody i nevýhody. Pokud porovnáváme různé plochy, nikdy si nemůžeme být zcela jisti, zda odlišná skladba druhů pramení právě z jejich nestejného stáří. Co se týče kontinuálního sledování jedné, či více trvalých ploch, nevýhodou je dlouhá doba trvání pokusu a to, že pouze některé plochy mohou být takto dlouhodobě studovány. Nicméně oba dva přístupy mohou být kombinovány (OSBORNOVÁ et al. 1990).

1.2 Spontánní sukcese na opuštěných polích

Sekundární sukcese na opuštěných polích se stala frekventovaným předmětem výzkumu zvláště zhruba v posledních třech desítkách let.

Velmi důležitými faktory, určujícími vývoj vegetace po opuštění je plošný rozsah a typ okolní vegetace, stupeň izolace a velikost sledovaného pole (OSBORNOVÁ et al. 1990).

V prvotních stádiích sukcese lze vidět významný vliv mikrotopografie na prostorové rozmístění druhů a např i na klíčení jednotlivých druhů rostlin. Postupně vliv heterogenity prostředí klesá (OSBORNOVÁ et al. 1990).

Po ukončení obdělávání mohou vyklíčit druhy ze semenné banky pole a druhy šířící se z okolní vegetace, jejichž diaspory se na obnaženém substrátu zachytí. Klíčení ze semenné banky je v prvním roce extrémně citlivé i na malý gradient v půdních podmínkách. Právě díky tomu se utváří určité složení rostlinného společenstva (PRACH et al. 2007). V pozdějších stádiích mohou z hloubky půdy klíčit i druhy vytrvalé, tedy druhy pozdějších sukcesních stádií, ze semen zachovaných z doby před obděláváním.

Dokud jsou semena na povrchu půdy, ovlivňují jejich klíčivost zejména teplota, vlhkost a světelné podmínky. Nepříznivý stav těchto podmínek, často spolu s primární dormancí (nedospělost semene), může způsobit pozdržení klíčení (PONS 1991).

Obecně lze říci, že v časně fázi spontánní sukcese se nejvíce uplatňují druhy s krátkým životním cyklem, většinou jednoletky, produkující mnoho diaspor (OSBORNOVÁ et al. 1990).

Následující kategorie dobře vyjadřují sukcesní změny druhového složení po opuštění: jednoletky, dvouletky, vytrvalé byliny, vytrvalé traviny, dřeviny.

První vytrvalou dominantou opuštěných polí ve střední Evropě často bývá *Agropyron repens*, rychle vegetativně šířící se druh (OSBORNOVÁ et al. 1990). Bylo zjištěno, že expanze *Agropyron repens* závisí zejména na předchozím managementu. Pokud je dominantním plevelem i na zemědělské ploše, převažuje pak již i v druhém a třetím roce po opuštění. V jiném případě většinou až mezi pátým až desátým rokem (PRACH et al. 2007). Po fázi s *Agropyron repens* většinou dominují širokolisté byliny, v mnoha případech do cca desátého roku po opuštění. Zpravidla jsou byliny postupně kompetičně vytlačeny vytrvalými travinami a za příhodných podmínek posléze expandují dřeviny (OSBORNOVÁ et al. 1990).

V současné době se v České republice, ale i jinde ve světě, projevuje snaha snížit rozlohu orné půdy, často převodem na louky nebo pastviny. K tomu může být využito spontánní sukcese. Výskyt lučních druhů v okolí opuštěného pole pak může mít zásadní vliv na průběh sukcese.

1.3 Cíle

Hlavním cílem práce je zjistit, jakým způsobem ovlivňuje sousedství louky průběh sukcese na mladém opuštěném poli.

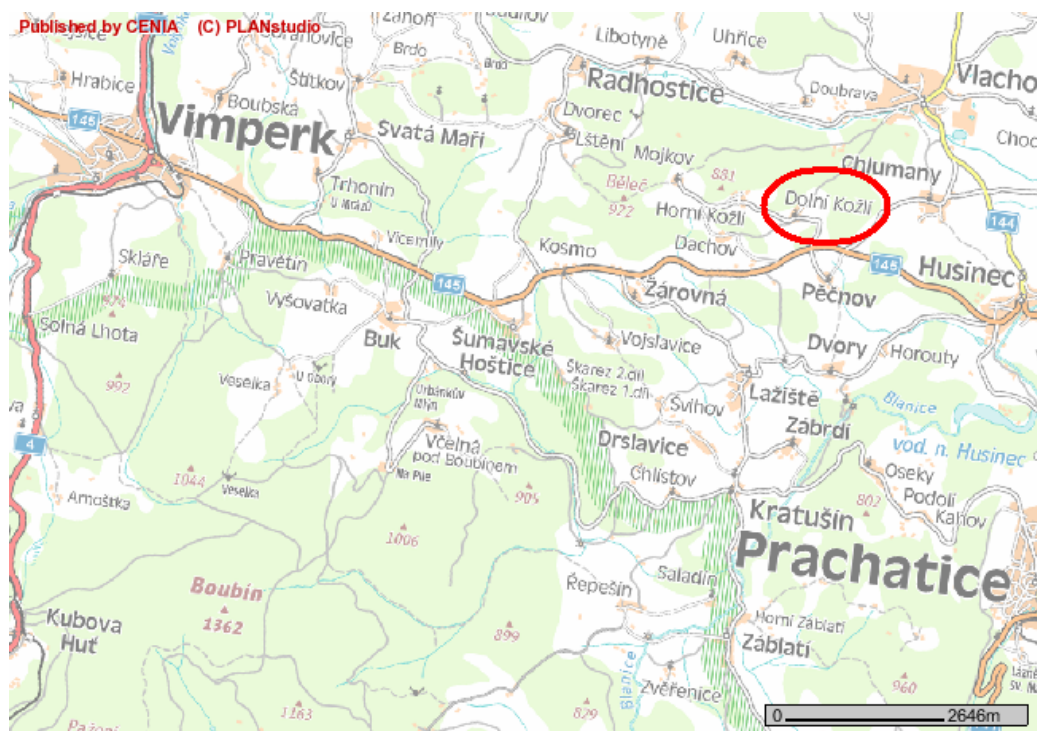
Řešené otázky:

- 1) Liší se vývoj vegetace v závislosti na vzdálenosti od zdroje diaspor?
- 2) Které konkrétní druhy se lépe šíří v časně fázi spontánní sukcese z blízkého zdroje diaspor?

2. Metodika

2.1 Popis lokality

Sukcesní změny vegetace na opuštěném poli byly sledovány v blízkosti malé obce Dolní Kožlí, 7 km severozápadně od Prachatic v jižních Čechách (viz mapa). Lokalita se nachází 848 m n.m. v poměrně členitém reliéfu Vimperské vrchoviny. Podle Mapy potenciální vegetace České republiky se pole nachází na spodním okraji rozšíření bučin a odpovídají mu bikové bučiny (*Luzulo-Fagetum*) (NEUHÄUSLOVÁ et al. 2001).



Obr.1 Mapa s vyznačenou lokalitou.

Geologické podloží v této oblasti tvoří zejména biotitické pararuly (moldanubikum). Půdním pokryvem je mělká skeletovitá kambizem, chemické vlastnosti shrnuje tabulka 1.

Půda na rozbor byla odebrána jako směsný vzorek z pěti míst na každé studované sukcesní ploše do hloubky 10 cm.

Klimaticky lokalita spadá do mezofytika a je součástí fytogeografického okresu Šumavsko-novohradského předhůří (ALBRECHT et al. 2003). Vegetační stupeň je submontánní až montánní (CULEK et al. 1996).

Tab.1 Chemické vlastnosti sledované lokality, chemický rozbor ze dne 31.10.2006. Použité zkratky: ZZ – Ztráta žíháním, TN – Celkový dusík, TP – Celkový fosfor.

	pH (dest.)	pH-KCl	Vodivost (uS/cm)	ZŽ (%)	TN (mg/kg)	TP (mg/kg)
Trvalá louka	6,71	5,57	94	10,37	3114,474	915,115
7-leté pole	6,14	4,93	39,5	9,41	2977,756	898,285
5-leté pole	5,96	4,69	38	7,49	2178,941	1036,901

Sledované pole a k němu přilehlá louka se nachází ve svahu s JJV orientací, v některých místech až s 18° sklonem. Trvalá louka je v poněkud strmější horní polovině svahu. Celá lokalita má výměru 38 arů.

Do sedmdesátých let byla tato zemědělská plocha soukromně obdělávána, po předání zemědělskému družstvu byla celá zorána, ale jen na krátký časový úsek. Koncem sedmdesátých let byla orba ukončena a pole bylo ponecháno samovolnému zarůstání. Každoročně bylo koseno a vypásáno. Po uplatnění restitučního nároku v r.1993 byla dolní část znovu rozorána, přilehlá louka zůstala. V následujících letech se políčko střídavě osévalo pšenicí, či osazovalo okopaninou. Během hospodaření nebylo ve velkém používáno chemických hnojiv, pouze mezi lety 1997 až 2001 byla v malém množství aplikována chlévská mrva, chilský ledek a NPK.

Kvůli náročnosti hospodaření v těchto podhorských podmínkách a pro nevhodnost místní zeminy, bylo pole po vegetační sezoně v roce 1999 zčásti opuštěno a pro obdělávání byla ponechána pouze polovina. I ta se však záhy v roce 2001 nechala samovolně zarůst (schéma

lokality viz příloha č.1). Od roku 2003 se obě části kosí, stejně jako přilehlá louka a to většinou dvakrát do roka. Pokosená biomasa se odstraňuje.

Okolní vegetaci tvoří kosené louky a lesní porosty, kde dominují porosty *Pinus sylvestris* a *Picea abies* s příměsí *Corylus avellana*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pendula*, *Cerasus avium* a *Quercus petraea*. Podrost tvoří druhy rodu *Ericaceae* a *Vacciniaceae*, *Hepatica nobilis* a *Viola reichenbachiana*. Pole je z jedné strany lemováno mezí s jedinci *Betula pendula*, *Rosa canina*, *Cerasus avium* a *Sorbus aucuparia*. V podrostu se nachází *Galium album*, *Galium aparine*, *Veronica chamaedris*, *Sanquisorba minor*, *Viola tricolora*, *Geranium robertianum*, *Verbascum densiflorum*, *Cytisus scoparius*, *Cerastium arvense* a traviny *Trisetum flavescens*, *Poa pratensis* a *Holcus mollis*. Převládající management v okolí je extenzivní hospodaření.

2.2 Sběr dat

Fytoocenologické snímkování jsem prováděla během jedné vegetační sezóny těsně před první sečí, přesněji v červenci v roce 2006. Lokalitu jsem si rozdělila na 3 různé plochy podle stáří vegetace. Pole opuštěné 5 let, 7 let a trvalou louku. Na každé z těchto ploch jsem udělala 50 náhodně umístěných fytoocenologických snímků. Pro určení pokryvnosti každého přítomného druhu jsem použila 5-ti číselnou Braun-Blanquetovu stupnici s dělením stupně 1 a 2 (van der Maarel 1979). Dále jsem u snímků z opuštěného pole měřila jednotlivé vzdálenosti od trvalé louky, jakožto případného zdroje diaspor. Velikost jednoho snímku byl čtverec o délce strany 0,5 m.

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

2.3 Statistické zpracování dat

Nejprve jsem všech 150 snímků přepsala do programu Microsoft Excel 2003 a upravila pro zpracování v programu CANOCO for Windows ver. 4.52. Klasifikační stupnici pokryvnosti jsem transformovala na devítistupňovou podle van der Maarela (1979).

Jsem si vědoma, že se jedná o pseudoreplikace, ale v tomto případě by to nemělo vadit, protože hlavním cílem práce primárně není porovnávat mezi sebou jednotlivá sukcesí stádia, ale zjistit průnik druhů z okolní louky do opuštěného pole.

Při vyhodnocování byly použity přímé metody gradientové analýzy CCA (Canonical Correspondence Analysis) a RDA (Redundancy Analysis). Přímé ordinace byly použity proto, že se v primárních datech vyskytl vyšší gradient (3,577; DCA) a také proto, že hledáme korelaci s konkrétními proměnnými prostředí. Při ordinaci byly jako proměnné použity faktory vzdálenost od zdroje diaspor a stáří lokality.

Monte-Carlo permutačním testem ($N = 499$ permutací) byly testovány následující základní hypotézy:

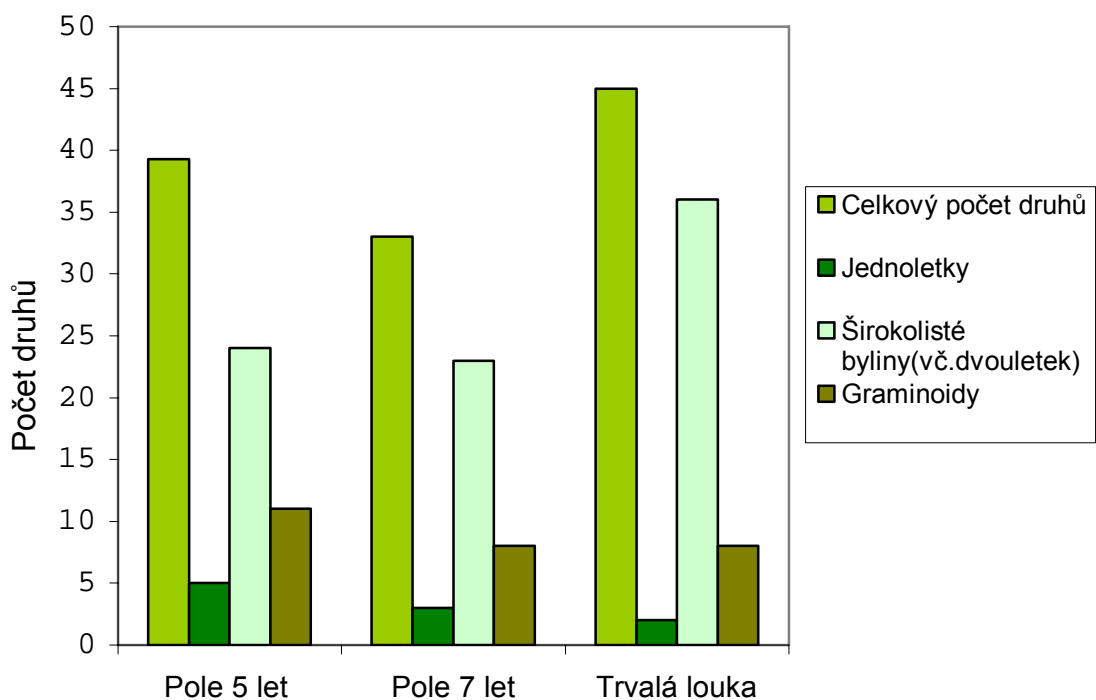
1. Pokryvnost druhů se neliší se vzdáleností od zdroje diaspor. (Není vztah mezi pokryvností a vzdáleností).
2. Není průkazný rozdíl mezi 5 a 7 let starým polem.

Poměrné zastoupení jednoletků, širokolistých bylin dvouletých a víceletých, travin a dřevin znázorňují grafy vytvořené v Excelu.

3. Výsledky

Výchozí data shrnují tabulky v dodatku. Během výzkumu bylo zaznamenáno 65 druhů vyšších rostlin. Seznam použitých zkratk těchto druhů je uveden v příloze č.2. Na 30 let staré louce jsem zaznamenala nejvyšší počet druhů, celkem 45. Pro louku je charakteristický častější výskyt širokolistých vytrvalých bylin a to zejména *Leontodon hyspidus*, *Leucanthemum vulgare*, *Pimpinella saxifraga* a *Plantago lanceolata*. Překvapivě však klesá počet druhů graminoidů, ale zároveň jsem na louce zaznamenala zvyšující se pokryvnost těchto travin: *Alopecurus pratensis*, *Arrhenantherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense* a *Trisetum flavescens*.

Na 5 a 7 let starém poli vegetace obsahovala vyšší počet jednoletků. Celkový počet druhů je na mladším opuštěném poli vyšší, celkem 49. Na starším poli je to celkem 33 druhů (viz obr.2).



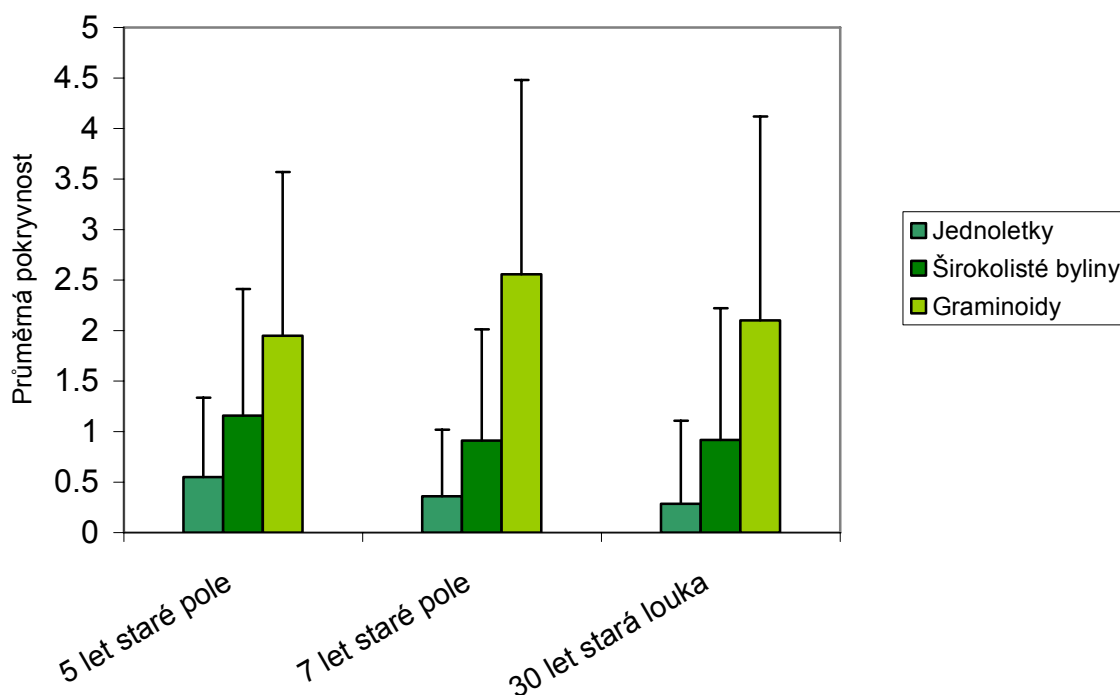
Obr.2 Poměrné zastoupení životních forem na jednotlivých úsecích pole a na louce.

Při porovnávání průměrných pokryvností jednotlivých životních forem (jednoletky, širokolisté byliny vč. dvouletek, graminoidy) jednocestnou Anovou, vyšly rozdíly na jednotlivých plochách neprůkazně. Výsledky testů pro jednotlivé životní formy jsou shrnuty v tabulce č. 2.

Tab.č.2 Výsledky jednotlivých testů pro každou životní formu.

	F-kriterium	P.
Jednoletky	0,2161	0,8108
Širokolisté byliny (včetně dvouletek)	0,4847	0,6175
Graminoidy	0,2597	0,7732

Z výsledků jednocestné Anovy vyplývá, že abundance jednotlivých životních forem se na všech třech plochách neliší. Což lze vypožorovat i podle vysokých směrodatných odchylek na obrázku č. 3.



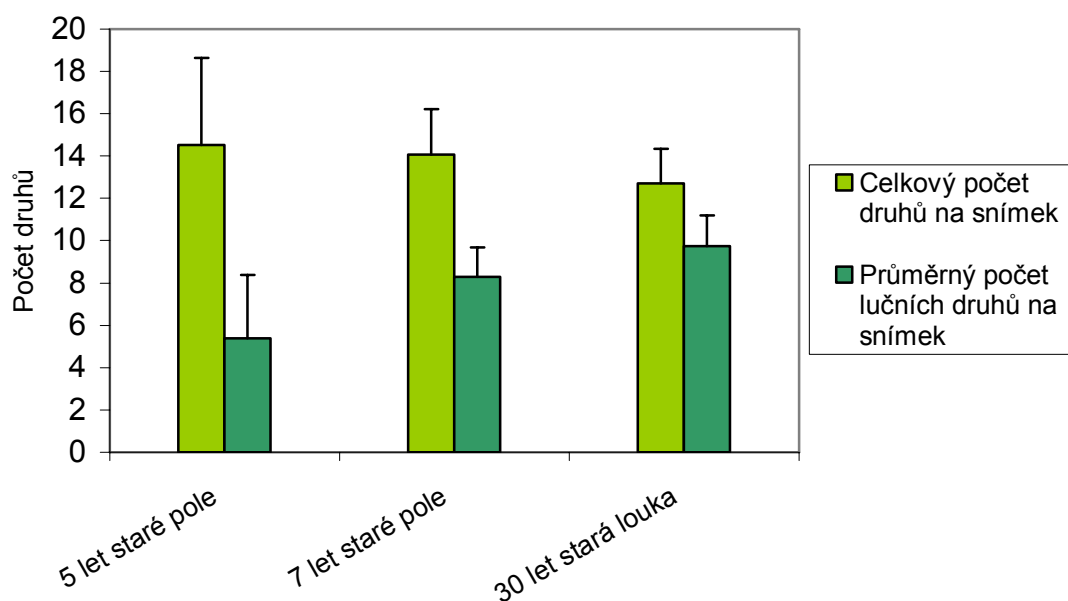
Obr.3 Průměrná pokrývnost jednotlivých životních forem na jednotlivých sukcesních plochách.

Při zpracování výsledků jsem také zaznamenala úbytek celkového počtu druhů na snímek s přibývajícím stářím (viz obr. 4). Tento trend potvrdila jednocestná Anova ($p=0.004782$, $F=5.542$). Pomocí post hoc testu Tukey HSD vyšel průkazně rozdíl mezi 5 let opuštěným polem a loukou ($p=0.003918$) a mezi 7 let opuštěným polem a loukou ($p=0.044178$). Rozdíl mezi oběma poli vyšel stejným testem neprůkazně.

Rozvoj lučního společenstva v čase na opuštěných polí s blízkým zdrojem diaspor, lze dobře vidět i na obr. 4, kde jsem zaznamenala vzrůstající počet lučních druhů na sukcesně starších sériích. Hypotézu jsem ověřovala pomocí jednocestné Anovy a test vyšel průkazně ($p<0.001$, $F=56.786$). Průkazný rozdíl byl nalezen u všech ploch, výsledky post hoc testu Tukey HSD shrnuje tabulka č. 3. Seznam lučních druhů nacházejících se na lokalitě je uveden v příloze č. 3.

Tab. 3 Výsledky Tukey HSD testu pro zastoupení lučních druhů na jednotlivých plochách.

	P.
5 a 7 let staré pole	0,000022
5-leté pole a louka	0,000022
7-leté pole a louka	0,001335



Obr. 4 Průměrný počet lučních druhů v porovnání s průměrným počtem druhů na snímek v každé sukcesní ploše.

Výsledky DCA a CCA prezentují obr. 5 a 6. U DCA první osa odráží gradient času a naznačuje výskyt druhů na jednotlivých sukcesních stádiích a tím i jejich nepodobnost. Pomocí CCA lze vidět rozložení druhů lučních a plevelných (obr. 6). Přímá gradientová analýza ukázala podobné rozložení druhů jako nepřímá analýza DCA. Velmi dobře se vyčlenily druhy luční, např. *Leucanteum vulgare*, *Centaurea jacea*, *Campanula rotundifolia* a další druhy spadající pod kategorii širokolistých vytrvalých bylin. Naopak plevele jako např.

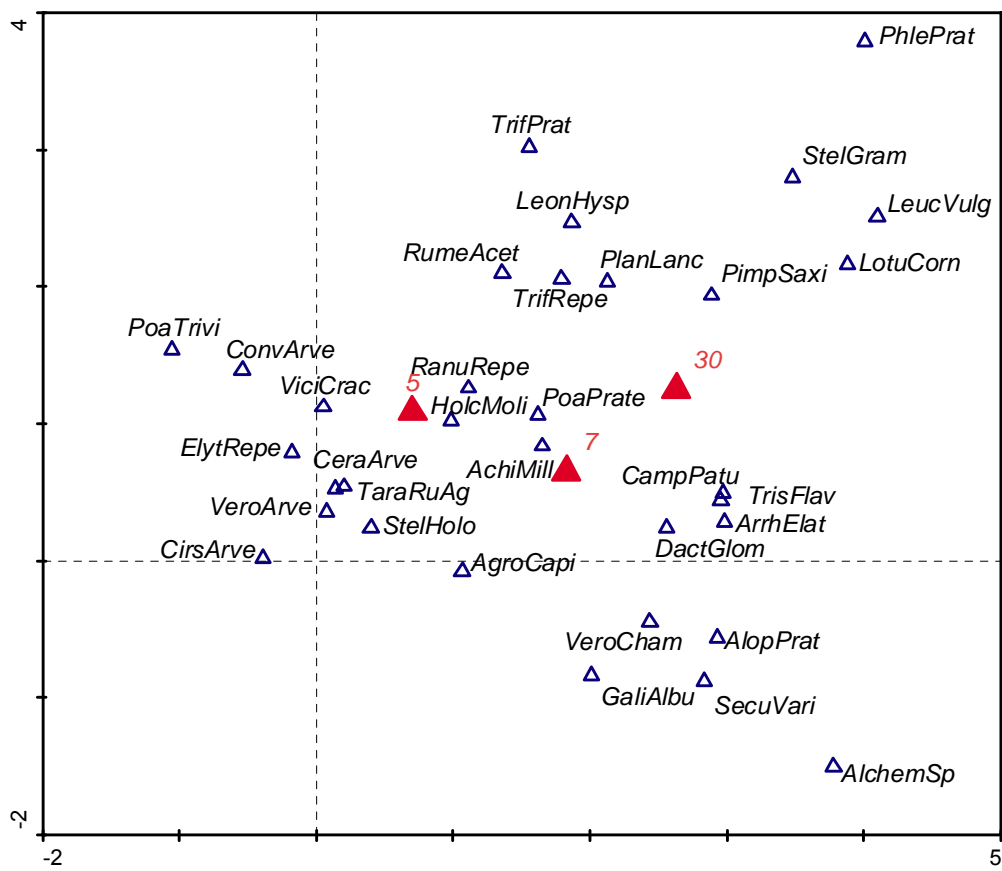
Convolvulus arvensis, *Cirsium arvensis*, *Elytrigia repens* a další se soustředují spíše na 5 let opuštěném poli. Velmi dobře tak odráží sukcesí změnu na jednotlivých stádiích.

Otestování nulové hypotézy, že se 5 a 7 let staré pole neliší, vyšlo také průkazně – RDA, $p = 0.0020$, $F\text{-test} = 24.975$, 1. osa vysvětlila 20.3% druhové variability, čili nulovou hypotézu lze zamítnout.

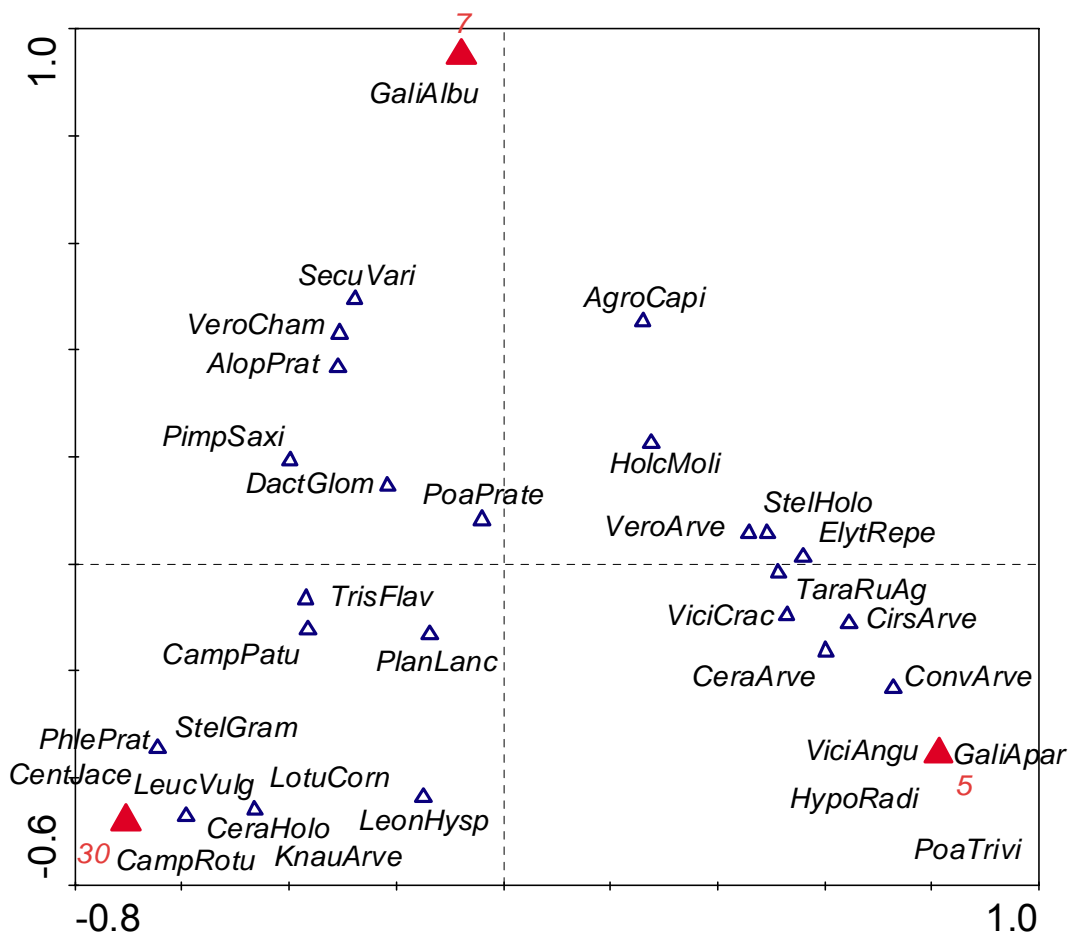
Abych zjistila, které druhy se nejlépe šíří z přilehlé louky, použila jsem lineární analýzu RDA. Pole staré 5 a 7 let jsem zadala jako kovariáty a jako proměnnou prostředí určila vzdálenost každého snímku od zdroje diaspor – louky. První osa vysvětlila pouze 5,3% druhové variability. Pro tuto analýzu jsem použila pouze luční druhy. Výjimkou je *Viola arvensis*, která byla v seznamu lučních druhů ponechána, pro demonstraci okrajového efektu (vysvětleno později).

V levé části grafu (obr. 7) se vyčlenily druhy, které mají nejvyšší abundanci v nejmenší vzdálenosti od zdroje diaspor. To znamená, že u nich můžeme předpokládat schopnost nejlépe se šířit z louky. Druhy nezávislé na vzdálenosti jsou ty, jejichž šipky v grafu jsou víceméně kolmé na šipku vzdálenosti. Protože šipka vzdálenosti ukazuje vzrůstající vzdálenost, druhy, jejichž šipky mají podobný směr jako vzdálenost (v pravé části grafu), jsou hojnější dále od okrajů pole.

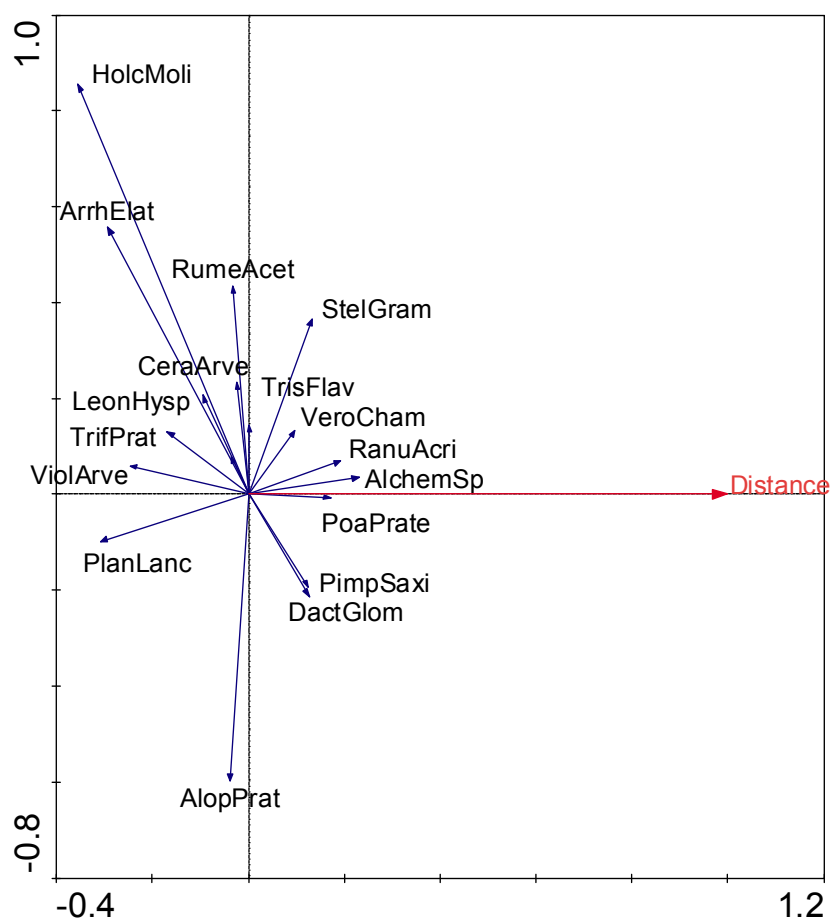
Na tomto grafu lze také zřejmě demonstrovat klasický případ tzv. „okrajového efektu“ na příkladu druhu *Viola arvensis*. Je běžnou zkušeností, že plevel, se drží více na okrajích pole, než v jeho středu i při důkladném zorání po okrajích. Druh *Viola arvensis*, popřípadě další plevel, lze pak na rozhraní louky a pole nalézt i po opuštění .



Obr.5 DCA pro všechny sukcesní plochy, délka gradientu: 3.577, 1.osa 13.6% druhové variability.



Obr.6 Přímá gradientová analýza CCA: 1.osa vysvětluje 11.7% druhové variability (F -test = 19.467; $p = 0.0020$).



Obr.7 RDA lučních druhů, nacházejících se na louce i na poli – pole 5 a 7 let staré jako kovariáty, 1. osa vysvětluje 5.3% druhové variability (F-test = 5,399; p = 0.0020).

Podle výsledků RDA analýzy jsem několik lučních druhů, nacházejících se na trvalé louce i na polích, rozdělila do 3 skupin podle závislosti jejich šíření na vzdálenosti od zdroje diaspor.

Tab. 4 Přibližné rozdělení lučních druhů podle schopnosti nejlépe se šířit od zdroje diaspor (největší hustota v určité vzdálenosti od louky).

Druhy s největší hustotou blíže k louce	Druhy nezávislé na vzdálenosti od louky	Druhy s největší hustotou dále od louky
Plantago lanceolata	Alopecurus pratensis	Dactylis glomerata
Trifolium pratense	Cerastium arvense	Pimpinella saxifraga
Arrhenatherum elatius	Rumex acetosa	Poa pratensis
Leontodon hypsidus	Trisetum flavescens	Stelaria graminea
Holcus mollis		Alchemilla sp.
		Ranunculus acris
		Veronica chamaedris

4. Diskuze

Touto prací jsem se snažila popsat vegetaci na 5 a 7 let opuštěném poli a 30 let staré louce v jejich přímé blízkosti. Výsledky této studie by mohly poukázat na schopnosti některých druhů šířit se a rychle kolonizovat obnažený substrát, čímž by se vysvětlila jejich role v procesu spontánní sukcese.

Ověřila jsem, že sousedství louky ovlivňuje vývoj vegetace na mladém opuštěném poli v bezprostřední blízkosti. Sukcese běží rychleji k obnově lučního společenstva. Je známo, že nedostatek diaspor rostlin, typických pro pozdější sukcesní stádia luční vegetace, stejně tak jako vyšší koncentrace živin v půdě jsou hlavními faktory, které brání obnově lučního společenstva na opuštěných polích (WILLEMS, BOBBINK 1990).

V tomto případě nedostatek diaspor nepřichází v úvahu, díky přilehlému lučnímu společenstvu, to znamená, že zde není výrazná limitace zdrojem propagulí. Bylo zjištěno, že v takovéto situaci se během sukcese nijak výrazně nemění počet druhů na lokalitě. Zřejmě se druhy z okolí na lokalitu dostanou hned na počátku, oproti jiným lokalitám, kde kolonizace probíhá i několik dekad (CSECSERITS, RÉDEI 2001).

Ve vegetační ekologii se rychlostí sukcese rozumí čas, který je potřebný k dosažení klimaxu, nebo jako rychlost vegetačních změn (MAJOR 1974). Na mnoha sledovaných sukcesních sériích bylo potvrzeno, že odpovídající čas pro obnovu lučního společenstva na narušených stanovištích se ve střední Evropě pohybuje okolo 15-ti let spontánního vývoje (PRACH, PYŠEK 2001). V tomto případě lze považovat studovanou 30 let starou louku za blokové sukcesní stadium. Praktickým cílem majitelů pozemku je, aby i opuštěné pole dosáhlo co nejrychleji stejného stavu.

Pokud by louka nebyla kosena, po stádiu širokolistých bylin, by pravděpodobně nastoupily keře a dřeviny (MYSTER, PICKETT 1994, KEEVER 1979, LEPŠ 1987, OSBORNOVÁ et al. 1990).

V těchto podmínkách, které odpovídají mezickým, by to byly zřejmě *Prunus spinosa* a v pozdějších letech *Crataegus* sp. (OSBORNOVÁ et al. 1990, PRACH et al. 2001), který se nachází i v okolí studovaných ploch. V podrostu by se zřejmě vyskytovaly zejména semenáčky těchto druhů a byliny, eliminované nízkou intenzitou světla (OSBORNOVÁ et al. 1990). Finální složení společenstva však nemůže být nikdy exaktně určeno, protože je závislé na současné míře disturbance (managementu) a dynamice abiotických podmínek (PICKETT, S.T.A., COLLINS, S.L., ARMESTO, J.J. 1987).

Důležitým faktorem pro žádoucí průběh sukcese je velikost disturbovaného místa. Na malém opuštěném poli je malá variabilita mikrostanovišť, důležitá pro mozaiku vegetace, ale zase velké pole je hůře kolonizováno cílovými druhy z okolí. Zejména kvůli tomu, že většinou nevlastní tak účinné šířící mechanismy jako mnoho ruderálů (VAN DER VALK 1992). Co se týče velikosti místa (v tomto případě 38 arů), je v mnou studovaném případě využití spontánní sukcese zcela oprávněné.

Oproti 30 let staré louce jsem na obou opuštěných polích zaznamenala mnohem více zapojenou vegetaci s převahou druhů *Poa pratensis*, *Elytrigia repens*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia* a *Pimpinella saxifraga*. Diaspory lučních druhů mají další kolonizaci tedy poměrně ztíženou. Po stádiu jednoletek a dvouletek často nastane rychlá expanze vytrvalek, které mají schopnost rychlého vegetativního šíření. Téměř u 70% všech lučních druhů nalezených na opuštěném poli, jsem tuto vlastnost, šířit se pomocí podzemních výběžků, zjistila (ELLENBERG et al. 1992, KUBÁT et al. 2002). V naší biogeografické oblasti má tuto schopnost rychle se šířit na opuštěných polích zejména druh *Elytrigia repens*.

Sukcesní stádium s *Elytrigia repens* je běžně následováno stádiem s dominantními mohutnějšími bylinami, nebo jinými expanzivními travinami jako je například *Arrhenatherum elatius*. Na své lokalitě jsem tento trend zaznamenala. Na 5 let opuštěném poli měl druh *Elytrigia repens* průměrnou pokryvnost cca 15%, na 7 let opuštěném poli cca 5% a na louce

se vyskytoval velmi sporadicky. Druh *Arrhenatherum elatius* na jednotlivých sukcesních plochách svou průměrnou pokryvnost naopak zvyšoval. Od občasného výskytu na 5 let opuštěném poli, cca 4% na 7 let starém poli, až po cca 10% výskyt na louce. Podobný vývoj zaznamenali i Dubiel (1984) v Polsku a Pulinen (1986) a Prach (1985) ve Finsku. Co se týče výskytu jednoletek a dvouletek (např. *Daucus carota*) na jednotlivých sukcesních plochách, moje studie se ztotožňuje se závěry Osbornové et al. (1990). V mezické sérii je jejich výskyt poměrně zanedbatelný, i když zejména jednoletky z vegetace nikdy nevymizí.

Domnívám se, že druhy vyskytující se v největší hustotě dále od louky, tedy zejména *Dactylis glomerata*, *Pimpinella saxifraga*, *Stellaria graminea* a další, se na lokalitu šíří spíše z jiného zdroje. Pravděpodobně z meze sousedící s opuštěným polem, či z jiné, mnohem vzdálenější louky. Dalším možným vysvětlením, alespoň v případě některých konkurenčně slabších druhů, jako je například uvedená *Pimpinella saxifraga*, může být i mezidruhovná kompetice, kdy došlo k obsazení okraje pole rychlejšími a silnějšími kolonizátory. Konkurenčně slabší druhy pak zůstaly jen v centru pole.

U druhů nejlépe se šířících z louky, tedy u *Plantago lanceolata*, *Trifolium pratense*, *Arrhenatherum elatius* a *Leontodon hypsidus*, jsem v literatuře zjistila podobné nároky na vlastnosti půdy. Všechny tyto druhy vyžadují spíše hlubší, živinami bohatší půdy (ELLENBERG et al. 1992). Dá se předpokládat, že i proto se jim podařilo obnažený substrát rychleji a hustěji kolonizovat, protože na opuštěném poli je o něco málo hlubší substrát než na louce ve svahu. Jedinou výjimkou je *Holcus mollis*, ten vyžaduje půdy mělké a chudé (ELLENBERG et al. 1992).

Bylo potvrzeno zvyšování počtu lučních druhů se stářím lokality. Konkrétní druhy, u kterých jsem zaznamenala vyšší pokryvnost na 7 let opuštěném poli, popřípadě i na 30 let staré louce jsou: *Achillea millefolium*, *Campanula patula*, *Dactylis glomerata*, *Plantago lanceolata*, *Stellaria graminea* a *Trisetum flavescens*. Naopak snížení pokryvnosti, nebo úplné

vymizení jsem zjistila u druhů *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Cirsium arvense*, *Elytrigia repens* a dalších. Změny pokryvnosti u těchto konkrétních druhů se shodují s výsledky výzkumu Jongepierové et al. (2004), který se zabýval urychlením spontánní sukcese na mladém opuštěném poli s přilehlým zdrojem diaspor.

Práci lze považovat za pilotní studii a mělo by v ní být pokračováno i formou experimentálních zásahů včetně pokusů s výsevy. Již v této fázi ukázaly výsledky práce důležitost blízkých zdrojů diaspor pro průběh sukcese.

5. Závěr

Při studiu časných stádií spontánní sukcese na opuštěném poli bylo zjištěno výrazné ovlivnění zdrojem diaspor v okolí. Dostupnost semen, zejména semen lučních druhů, je pro další vývoj vegetace důležitým faktorem. Sukcese pak běží rychleji směrem k obnově lučního společenstva.

Všechny základní nulové hypotézy byly zamítnuty. Vegetace se na obou úsecích pole a na louce lišila.

Zjistila jsem, že pokryvnost některých lučních druhů se lišila se vzdáleností od louky. A to tak, že měly určité luční druhy vyšší pokryvnost v menší vzdálenosti od zdroje a to znamená, že se do pole rozšířily pravděpodobně z louky. Patří k nim především *Plantago lanceolata*, *Trifolium pratense*, *Arrhenatherum elatius*, *Leontodon hypsidus* a *Holcus mollis*. Některé luční druhy byly naopak hojnější dále od louky (např. *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *atd.*). Ostatní druhy se na poli vyskytovaly více či méně se stejnou pokryvností na celé ploše pole. To by mohlo znamenat, že na vzdálenosti od zdroje diaspor nejsou závislé, nebo je pro ně vzdálenost od nejbližší louky snadno překonatelná. Podle mé studie to jsou druhy: *Alopecurus pratensis*, *Cerastium arvense*, *Rumex acetosa* a *Trisetum flavescens*.

6. Seznam použité literatury

- Csecserits, A., Rédei, T. 2001. Secondary succession on sandy old-fields in Hungary, *Applied Vegetation Science* 4: 63-74.
- Culek, M. et al. 1996. Biogeografické členění ČR. Enigma, Praha.
- Dubiel, J. 1984. Wierzbanowka valley: 5. Vegetation development on spoils. *Prace Bot.*, 12: 97-112
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, W., Werner, W., Paulißen, D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2nd ed. *Scripta Geobot.* 18: 1-258.
- Glenn-Lewin, D.C., Peet, R.K., Velben, T.T. (eds.) 1992. *Plant succession. Theory and prediction.* Chapman and Hall. London.
- Grime, J.P., Hodgson, J.G., Hunt, R. 1988. *Comparative plant ecology: A functional approach to common British species.* Unwin Hyman, London
- Jongepierová, I., Jongepier, J.W., Klimeš, L. 2004. Restoring grassland on arable land: an example of a fast spontaneous succession without weed-dominated stages. *Preslia* 76: 361-369.
- Keever, C. 1979. Mechanisms of plant succession on old-fields of Lancaster Country, Pennsylvania. *Bull. Torrey Bot. Club*, 106: 299-308.
- Kubát, P., Hrouda, L., Chrtěk, J. jun., Kaplan, Z., Kirschner, J., Štěpánek (eds.) 2002. *Klíč ke květeně České republiky.* Academia, Praha.
- Lepš, J. 1987. Vegetation dynamics in early old-field succession: a quantitative approach. *Vegetatio*, 72: 95-102.
- Maarel van der, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity, *Vegetatio*, 38: 85-96.

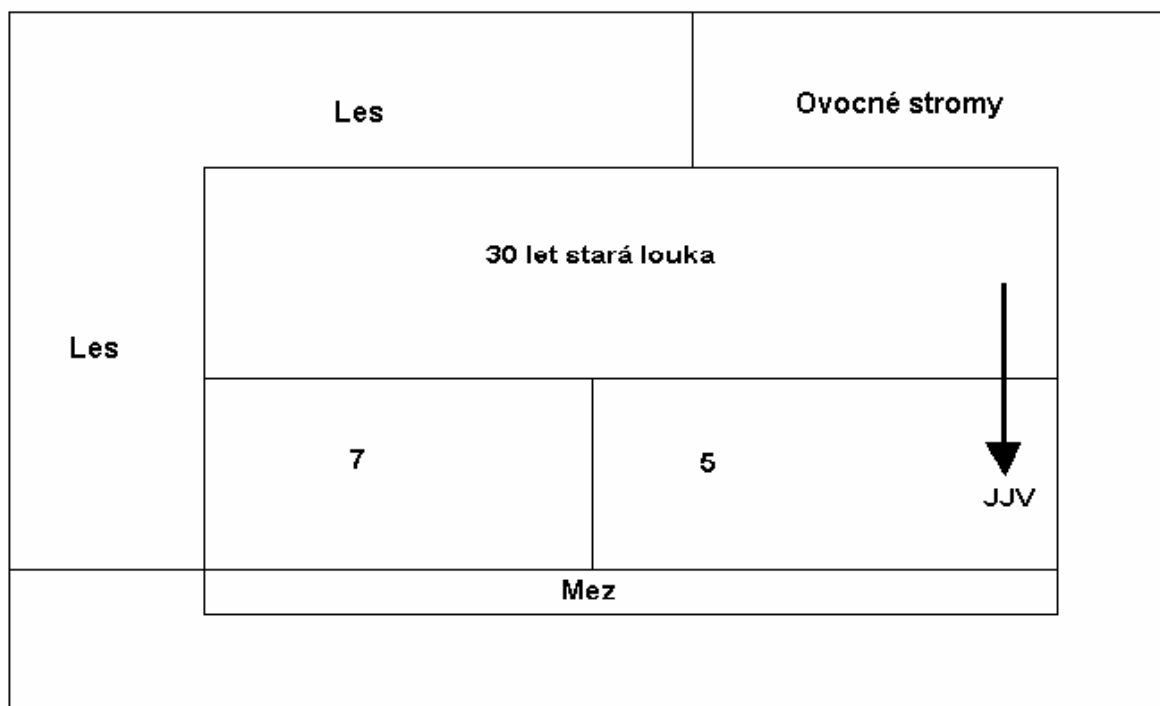
- Major, J. 1974. Kinds and rates of changes in vegetation and chronofunctions. In: Knapp, R. (ed.) *Vegetation dynamics. Handbook of Vegetation Science* 8, pp. 7-18. Junk, Dordrecht, NL.
- Myster, R.W. & Pickett, S.T.A. 1990. Initial conditions, history and successional pathways in ten contrasting old fields. *Am. Midl. Nat.* 124: 231-238.
- Neuhäuslová, Z. et al. 2001. *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky.* Academia, Praha.
- Osbornová, J., Kovářová, M., Lepš, J., Prach, K. (eds.) 1990. *Succession in Abandoned Fields.* Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Netherlands.
- Pickett, S.T.A., Collins, S.L. & Armesto, J.J. 1987. A hierarchical consideration of causes and mechanisms of succession. *Vegetatio* 69: 109-114.
- Prach, K. 1985. Succession of vegetation in abandoned fields in Finland. *Ann. Bot. Fenn.*, 22: 307-314.
- Prach, K. 2001. *Úvod do vegetační ekologie (geobotaniky), skripta.* Jihočes. Univ., České Budějovice.
- Prach, K., Pyšek, P. 2001. Using spontaneous succession for restoration of human disturbed habitats: Experience from Central Europe. *Ecological Engineering* 17: 55-62
- Prach, K., Pyšek, P., Bastl, M. 2001(a). Spontaneous vegetation succession in human-disturbed habitats: A pattern across seres. *Appl. Veg. Sci.* 4: 83-88.
- Pullinen, S. 1986. The vegetation succession on abandoned fields. *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica*, 62: 83-87.
- Ter Braak, C.J.F., Šmilauer, P. 2002: *CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.52).* Microcomputer Power, Ithaca, New York.

van der Valk, A.G. 1992. Establishment, colonization and persistence. In: Glenn-Lewin, D.C., Peet, R.K., Veblen, T.T. (eds.) *Plant succession. Theory and prediction*, pp.60–102. Chapman & Hall, London, UK.

Willems, J.H., Bobbink R. 1990. Spatial processes in the succession of chalk grassland on old fields in the Netherlands.-In Krahulec F., Agnew A.D.Q., Agnew S., Willems, J.H. (eds.), *Spatial processes in plant communities*, p.237-249, Academia, Praha.

8. Přílohy

Příloha č. 1 Schéma výzkumné lokality.



Příloha č. 2 Seznam použitých zkratek druhů rostlin na lokalitě.

AchiMill	Achillea millefolium	LotuCorn	Lotus corniculatus
AgroCapi	Agrostis capillaris	LuzuCamp	Luzula campestris
AlchemSp	Alchemilla sp.	MediLupp	Medicago lupulina
AlopPrat	Alopecurus pratensis	MeliOffi	Melilotus officinalis
ArrhElat	Arrhenantherum elatius	MyosArve	Myosotis arvensis
CampPatu	Campanula patula	PimpSaxi	Pimpinella saxifraga
CampRotu	Campanula rotundifolia	PhlePrat	Phleum pratense
CarlVulg	Carlina vulgaris	PlanLanc	Plantago lanceolata
CentJace	Centaurea jacea	PoaComp	Poa compressa
CentScab	Centaurea scabiosa	PoaPrate	Poa pratensis
CeraArve	Cerastium arvensis	PoaTrivi	Poa trivialis
CeraHolo	Cerastium holosteoides	RanuAcri	Ranunculus acris
CirsArve	Cirsium arvensis	RanuAuri	Ranunculus auricomus
ConvArve	Convolvulus arvensis	RanuRepe	Ranunculus repens
DactGlom	Dactylis glomerata	RubusSp	Rubus sp.
DaucCaro	Daucus carota	RumeAcet	Rumex acetosa
DianDelt	Dianthus deltoides	RumeCris	Rumex crispus
ElytRepe	Elytrigia repens	SecuVari	Securigera varia
EpilAngu	Epilobium angustifolia	SileVulg	Silene vulgaris
FestPrat	Festuca pratensis	StelGram	Stelaria graminea
GaliAlbu	Galium album	StelHolo	Stelaria holostea
GaliApar	Galium aparine	TaraRude	Taraxacum sect. Ruderalia
GeraRobe	Geranium robertianum	TrifHybr	Trifolium hybridum
HeraSpon	Heracleum sphondylium	TrifPrat	Trifolium pratense
HolcMoll	Holcus mollis	TrifRepe	Trifolium repens
HypeMacu	Hypericum maculatum	TrisFlav	Trisetum flavescens
HypePerf	Hypericum perforatum	VeroArve	Veronica arvensis
HypoRadi	Hypochaeris radicata	VeroCham	Veronica chamaedrys
Chaeroph	Chaerophyllum sp.	ViciAngu	Vicia angustifolia
KnauArve	Knaucia arvensis	ViciCrac	Vicia cracca
LeonHysp	Leontodon hypsidus	ViciHirs	Vicia hirsuta
LeucVulg	Leucanthemum vulgare	ViolArve	Viola arvensis
LinaVulg	Linaria vulgaris		

Příloha č. 3 Seznam lučních druhů, nacházejících se na poli i na louce.

Alchemilla sp.
Alopecurus pratensis
Arrhenantherum elatius
Campanula patula
Cerastium arvense
Dactylis glomerata
Holcus mollis
Hypericum perforatum
Leontodon hysspidus
Pimpinella saxifraga
Plantago lanceolata
Poa pratensis
Ranunculus acris
Rumex acetosa
Securigera varia
Stelaria graminea
Trifolium pratense
Trisetum flavescens
Veronica chamaedrys

Příloha č. 4 Fotografie lokality

