

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

BIOLOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA BOTANIKY



**SUKCESNÍ ZMĚNY NA MLADÉM OPUŠTĚNÉM
POLI**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Ivana Palatková

2007

VEDOUCÍ PRÁCE: Prof. RNDr. Karel Prach, CSc.

Palatková, I. 2007: Sukcesní změny na mladém opuštěném poli [Successional changes in a young abandoned field] – 25 p., Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

ABSTRACT

Successional changes were studied in a young abandoned field in the National Park Podyjí, in the Czech Republic. The field consisted of two parts in the different successional stages old 5 and 8 years. The vegetation composition differed between the stages exhibiting higher cover of forbs in the younger and perennial grasses in the older stage. Seedling density of woody species was closely related to the distance from the field edge. The higher density was recorded up to the distance of ca. 15m from the edge, i.e., from an established woodland.

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

V Českých Budějovicích dne 2.5.2007

.....

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala svému školiteli, Karlu Prachovi, za pročtení práce, rady, připomínky a trpělivost. Dále bych chtěla poděkovat Aničce Matoušů, Honzovi Altmanovi, Jirkovi Machovi a v neposlední řadě své rodině, Pavlíkovi a Žofce.

Obsah

1. Úvod.....	1
1.1. Sukcese vegetace.....	1
1.2. Sukcese na opuštěných polích.....	3
1.3. Cíle práce.....	4
2. Charakteristika lokality.....	5
2.1. Lokalita.....	5
2.2. Geomorfologická a geologická charakteristika.....	5
2.3. Klimatická charakteristika území.....	6
2.4. Flóra a vegetace.....	6
3. Metodika.....	8
3.1. Studovaná lokalita.....	8
3.2. Úhor.....	8
3.3. Sběr dat.....	8
3.4. Pokusný výsev dřevin a jeho výsledek.....	9
3.5. Zpracování dat.....	9
4. Výsledky.....	11
4.1. Počty druhů.....	11
4.2. Závislost počtu semenáčků dřevin na vzdálenosti od okraje pole.....	11
4.3. Srovnání druhového složení na orané a neorané části úhoru.....	13
4.4. Zastoupení jednotlivých růstových forem.....	16
5. Diskuse.....	18
5.1. Přítomnost semenáčků dřevin na orané a neorané části úhoru.....	18
5.2. Celkové srovnání zastoupení druhů orané a neorané části úhoru.....	19
6. Závěr.....	20
7. Literatura.....	21
8. Přílohy.....	24

1. Úvod

1.1. Sukcese vegetace

Spontánní sukcese je velmi důležitá součást ekologické obnovy narušených lokalit (Walker & del Moral 2003). Tradiční dělení sukcese je na primární a sekundární (Glenn-Lewin et al. 1992). Sekundární a primární sukcese nemusí být vždy od sebe jasně odlišeny (Vitousek & Walker 1987, White & Jentsch 2001). Například sekundární sukcese na substrátech chudých na živiny se může podobat primární sukcesi na úrodných substrátech (Gleason & Tilman 1990).

Primární sukcese zahrnuje rozvoj celého ekosystému od základních biotických a abiotických součástí. Probíhá tedy na substrátech, kde není vyvinuta půda a nejsou přítomny diaspory rostlin.

Sekundární sukcese začíná s nějakým biologickým pozůstatkem (Franklin et al. 1985), tzn. již vyvinutou půdou a zásobou semen, po předchozí disturbanci, která narušila předchozí společenstvo (Glenn-Lewin et al. 1992). Disturbancí, která způsobuje sekundární sukcesi, mohou být faktory přírodní i antropogenní, např. vichřice, záplavy, požár, přemnožení herbivorů nebo orba s následným opuštěním pole (Walker & del Moral 2003). Disturbance nejen iniciují sukcesi, ale také ovlivňují její rychlost a průběh (Walker 1999b).

Odum (1969) předkládá, že průběh sukcese je předvídatelný. Sukcesi můžeme předpovídat na základě sukcesních mechanismů, které vysvětlují děje probíhající v minulosti a na základě toho předpovídat budoucí sukcesní proces. Vysvětlit děje, které probíhaly v minulosti, a na základě toho navrhnout sukcesní procesy, které by mohly probíhat, se pokusili např. Connell & Slatyer (1977) třemi sukcesními mechanismy (modely):

Facilitační mechanismus (facilitation model) klade důraz na imigraci nově příchozích druhů. Tyto nově příchozí druhy vytlačují stávající druhy, které jim svou přítomností upravily podmínky pro uchycení. Proces je označován jako facilitace a může sehrát zásadní roli zvláště v raném sukcesním stádiu.

Toleranční mechanismus (tolerance model), druhy si nebrání navzájem v růstu a ani si ho nijak neusnadňují. Předpokládá se, že druhy, které „přišly“ dřív, mají malý nebo nemají žádný vliv na pozdější druhy. Jde tedy o toleranci. Druhy pozdějších sukcesních stádií se uplatňují postupně díky svému pomalému růstu a dlouhověkosti.

Inhibiční mechanismus (inhibition model) předpokládá, že druhy raných sukcesních stádií znemožňují uchycení jiných druhů. U takovýchto společenstev může dojít k zablokování sukcese. „Nové“ druhy se mohou prosadit až po odumření předchozích druhů –

to může zapříčinit nějaká lokální disturbance, přemnožení herbivorů nebo odumření zestárnutím.

Grime (1977, 1979) vysvětluje sukcesí pomocí rozdílných životních strategií druhů. Podle Grimea sukcese začíná uchycením druhů, které jsou dobře adaptovány na disturbance, dále sukcesní řada pokračuje úspěšnými kompetitory, a vrcholí druhy dobře snášejícími stres. Tento model je ale asi příliš zjednodušený (Wilson & Lee 2000).

Další koncept byl vypracován na základě druhových charakteristik nazvaných „vital attributes“, které ovlivňují úspěšnost druhu v sukcesí (Noble & Slatyer 1980). Tyto atributy se týkají nástupu druhu po disturbanci nebo během ní a schopnosti růstu do dospělosti navzdory kompetici.

Z odlišných sukcesních mechanismů je patrné, že univerzální sukcesní teorie zatím neexistuje a asi ani nemůže být přesně zformulována, ale že nám tyto modely mají pouze pomoci usnadnit pochopení sukcesních procesů probíhajících na narušených lokalitách.

Změny ve vegetaci během sukcese mohou být považovány za proces, kdy jeden druh nahrazuje jiný (Horn 1974; Debussche et al. 1977; Lippe et al. 1985). Ve výsledku jde tedy o sled změn vedoucí od jednoho sukcesního stádia ke druhému. Stadia jsou charakterizována typickými rostlinnými společenstvy nebo alespoň dominantními druhy (Knapp, 1974). Sukcesní řady popisují změny druhového složení v závislosti na čase (Walker & del Moral 2003).

Sukcese je jedním z nejpobulárnějších témat ekologického bádání po mnohá desetiletí (Osbornová et al. 1990).

1.2. Sukcese na opuštěných polích

Opuštěná pole u nás jsou často malé, izolované lokality již nevhodné pro zemědělské využití buď kvůli chudým půdním podmínkám, strmým svahům, nepříznivým hydrologickým podmínkám, obtížné přístupnosti, nebo jednoduše kvůli nedostačující ekonomické návratnosti nebo to také mohou být pole, která byla opuštěna po roce 1989, když zanikla zemědělská družstva a státní statky. Obecně, opuštěná pole jsou důležitým stabilizačním prvkem v krajině. Především starší pole, s již vyvinutým keřovým a stromovým patrem nebo s kompaktním pokryvem vytrvalých bylin, mají důležitý ekologický význam (Rambousková, 1990).

Opuštěná pole jsou vhodná ke studování sekundární sukcese, protože jsou hojně zastoupena v různých krajinách všude ve světě a výsledky mohou být použity pro porovnání různých oblastí.

Studiem sukcese na opuštěných polích se v Evropě zabývali např. v Anglii (Hamer et al. 2001), v Rumunsku (Ruprecht 2005, 2006), v Německu (Bornkamm 1988), v Polsku (Symonides 1985), v České republice např. v oblasti Českého krasu (Osbornová et al. 1990, Prach et al. 2007).

Rostlinné druhy podílející se na sukcesních stádiích je možné rozdělit do těchto kategorií, které mohou dobře popsat rámcové sukcesní změny:

- a) Jednoleté byliny (do této skupiny mohou být zahrnuty i plevely, které jsou pozůstatkem po předchozím obdělávaném poli a jsou poměrně brzy nahrazeny druhy, které jsou přirozené pro danou lokalitu a dominují v pozdějších stádiích sukcese).
- b) Dvouleté byliny a krátkověké, monokarpické, vytrvalé byliny (dvouletky a krátkověké trvalky jsou uvažovány dohromady, protože je těžké a mnohdy dokonce nemožné je od sebe odlišit).
- c) Vytrvalé byliny
- d) Dřeviny

Jednoleté byliny většinou dominují pouze v prvních rocích po opuštění pole a poté jejich počet i pokryvnost rychle klesají, jak jsou nahrazovány dvouletými bylinami a většinou krátkověkými vytrvalými bylinami. Druhy iniciálních sukcesních stádií obecně vyžadují vysokou intenzitu světla, především v čase klíčení, jsou často kolonizátory „gapů“ (Bazzaz 1968, 1979; Brown & Southwood 1987), zvláště klíčící semenáčky jsou velmi citlivé vůči konkurenci okolních rostlin (Fenner 1978; Gross 1980). Zvyšující se konkurence hraje hlavní

roli v sukcesi, kdy krátkověké byliny jsou nahrazeny vytrvalými bylinami (Fenner 1987; Osbornová et al. 1990; Grime 2001).

Důležitými faktory v průběhu sukcese jsou: množství živin, kvalita a složení půdy, vlhkost, teplota, intenzita slunečního záření a v neposlední řadě také vliv „okraje“, tedy druhové složení okolní vegetace, produkce diaspor a jejich schopnost šíření (Walker & del Moral, 2003).

Studium sukcesních procesů je důležité pro ekologii obnovy a výsledky mohou být přímo využity v programech obnovy (Luken 1990; Prach et al. 2001). Obnovovací programy se zabývají tím, jak napravit poškozený ekosystém.

1.3. Cíle práce:

1. Podrobně se seznámit s danou lokalitou, s vegetačním složením a připravit si podmínky pro další výzkum.
2. Zjistit závislost počtu semenáčků dřevin v závislosti na vzdálenosti od okraje opuštěného pole.
3. Zaznamenat rozdíly ve vegetačním složení opuštěného pole a jeho části, která byla dodatečně rozorána a opět ponechána ladem.
4. Pokusným výsevem zjistit možnosti uchycení dřevin *Quercus petraea* a *Pinus sylvestris*.

2. Charakteristika lokality

2.1. Lokalita

Studovaný úhor leží v jihovýchodní části Národního parku Podyjí (dále už jen NP Podyjí). V jeho II. řízené přírodní zóně. Mapka v části Přílohy.

Dřívější CHKO Podyjí (vyhlášeno 1978) o rozloze 103 km², jejíž větší část se nacházela v turisticky nepřístupné zóně pohraničního pásma, byla vyhlášena 1.července 1991 nařízením vlády České republiky č 164/1991 Sb. Národním parkem Podyjí. Rozloha parku činí 63 km², z toho ochranné pásmo zaujímá celkovou plochu 29 km² okolo toku Dyje, který činí 40 km. K 1.1.2000 byl vyhlášen Národní park Thayatal i na pravém, rakouském břehu Dyje, čímž vzniklo jedinečné bilaterální území evropského významu.

2.2. Geomorfologická a geologická charakteristika

Následující text vychází z publikací Chytrý & Vicherek (1995), <http://www.nppodyji.cz> a Quitt (1984).

Území NP Podyjí je z regionálně geologického hlediska situováno na jihovýchodním okraji Českého masivu, na JV okraji provincie České vysočiny, tvořenou Česko-moravskou soustavou a podsoustavou Českomoravské vrchoviny. Nejvýchodnější část patří k provincii Západních Karpat, soustavě Vněkarpatských sníženin v podsoustavě Západní vněkarpatské sníženiny, která je zde tvořena Dyjsko-svrateckým úvalem (Batík 1992). Jsou zde zastoupeny dvě základní jednotky prekambriického stáří - moravikum a brunovistulikum, tvořené krystalickými horninami. Na jihovýchodě Český masív překrývají sedimenty karpatské předhlubně. Brunovistulikum je zastoupeno v jihovýchodní části území protáhlým granitoidním tělesem dyjského masívu. Na západě je tektonicky odděleno od krystalických hornin moravika, na východě se zanořuje do sedimentů karpatské předhlubně. Dyjský masív je tvořen metamorfovanými granitoidními horninami, u kterých od západu k východu klesá intenzita metamorfózy a stoupá bazicita. Celkově však jde o horniny velmi kyselé a na živiny chudé (Batík & Čtyrský et al. 1990).

Reliéf má charakter členité pahorkatiny vráso-zlomových struktur a hlubinných vyvěřelin České vysočiny. Tvary reliéfu jsou dány různou odolností hornin a stupněm jejich narušení. Nejvýznamnějším tvarem reliéfu je údolí Dyje a jejích přítoků, které tvoří hluboko zaříznuté meandry (Kol.1985).

Z celkové výměry parku 6283 ha zaujímá lesní půda 5270 ha. Největší zastoupení zde mají oligotrofní a mezotrofní hnědé půdy. Jedná se o půdy vzniklé převážně na kyselých vyvřelých metamorfovaných horninách. Zemědělská půda zaujímá 1013 ha. Jde převážně o černozemě, hnědozemě, illimerizované půdy a nivní půdy (Chytrý 1994). Mnou studovaná lokalita patří do oblasti hnědozemí, typ na kyselých horninách, hnědozem je středně hluboká, písčitohlinitá s malým přirozeným obsahem živin. Vlhkostně je tato půda méně příznivá, neboť ve vegetačním období dochází k rychlému a hlubokému proschnutí celého půdního profilu (Hynek & Trnka 1981).

2.3. Klimatická charakteristika území

Podle klimatické regionalizace (Quitt 1971) zasahují na území NP Podyjí 4 klimatické oblasti. Oblast, ve které se mnou studovaná plocha nachází, leží v teplé oblasti T2 (k okrajům údolí Dyje mezi Znojmem a státní hranicí). Vyznačuje se dlouhými teplými a suchými léty, velmi krátkými přechodnými obdobími s teplými až středně teplými jary a podzimy, zimy jsou zde krátké, mírně teplé, suché až velmi suché s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky.

Část území NP Podyjí patří mezi extrémně suché oblasti naší republiky. Nejvíce srážek spadne v červnu, nejméně pak v prosinci. Ve vegetační sezoně je průměrný srážkový úhrn v rozmezí 345-400 mm/m². Ve vegetační sezoně 2006, tj. duben až září, byl srážkový úhrn o 10 % nižší (zdroj z dat Meteorologické stanice v Kuchařovicích u Znojma). V zimě spadne v průměru 219-268 mm/m².

Průměrný počet jasných dnů v okolí Znojma činí 39,5 ročně. Zamračených dnů ve východní části je 137,5 ročně. Průměrné trvání slunečního svitu je v červenci 270 hodin a v prosinci 36 hodin (Quitt 1984).

2.4. Flóra a vegetace

Flóra NP Podyjí je určována především polohou území na hranici termofytika (oblasti teplomilné květeny), konkrétně okrajových partií panonika a jeho přechodů do mezofytika, které již náleží k hercynské, tj. středoevropské lesní flóře. Geomorfologie průlomového údolí umožňuje prolínání dvou základních vlivů, tzv. ostrožny a exponovaná výslunná místa hostící teplomilnou květenu, která izolovanými ostrůvky proniká hluboko do nitra mezofytika, naopak inverze v údolí dovoluje sestoupit podhorským druhům do velmi nízkých nadmořských výšek (Grulich 1985). Jihovýchodní okraj NP a tedy i „moje“ lokalita se stepní a lesostepní teplomilnou vegetací leží ve srážkovém stínu (Grulich 1986).

Celé území parku se nachází ve fytogeografickém okrese 33 - Předhůří Českomoravské vrchoviny. Nejhojněji se v široké škále ekologických podmínek vyskytují doubravy. Mnou studovaná lokalita se podle mapy potenciální přirozené vegetace NP Podyjí nachází v oblasti přirozené vegetace *Festuca ovina* – *Quercus petraea* (Chytrý 1995). Podle geobotanické rekonstrukční mapy lokalita spadá do oblasti s acidofilními doubravami (Mikyška 1968).

Unikátní plochy vřesovišť a stepních lad v jihovýchodní části parku vznikly ve středověku vykácením původních doubrav a následnou pastvou dobytka. Pásma stepních pastvin a vřesovišť v okolí Znojma zasahovala před 2. světovou válkou až k horní hraně údolního zářezu Dyje. Nevyužitá skalnatá místa byla porostlá světlými dubovými remízky. Tento stav se změnil po 2. světové válce, kdy přestal účinkovat udržovací faktor pastviny. Celé území bylo vystaveno sukcesi, zejména expanzi *Pinus sylvestris* a v pozdějších letech *Robinia pseudacacia*.

3. Metodika

3.1. Studovaná lokalita

Sukcese byla sledována na opuštěném poli, které se nachází v jihovýchodní části Národního parku Podyjí v blízkosti vesnic Havraníky, Hnanice a asi 780 m vzdušnou čarou od vinice Šobes, viz mapa v části Přílohy.

3.2. Úhor

V okolí převládají borovo-dubové lesy, konkrétně jde o druhy *Pinus sylvestris* a *Quercus petraea*. Úhor se nachází v blízkosti lesa. Porosty dřevin ho obklopují z jihozápadní a severozápadní strany. Kromě již zmíněných *Pinus sylvestris* a *Quercus petraea* se ještě v blízkosti nacházejí keře *Rosa canina*, *Sambucus nigra* a *Crataegus leavigata*. Ze zbývajících stran je zde louka.

Sklon svahu úhorové plochy je přibližně 5° a jeho orientace je jihovýchodní.

Úhor je rozdělen na 2 části v různých sukcesích stádiích. Pole bylo před rokem 1999 obhospodařováno. Poslední pěstovanou plodinou je uváděna kukuřice (*Zea mays*). Na jaře 1999 byla část rozorána a následně uvláčena. Spontánní sukcese na „starší“ části tedy probíhá 8 let. „Mladší“ část měla nejprve stejný vývoj, následně byla na jaře 2002 rozorána a opět ponechána ladem, sukcese zde tedy probíhá 5 let. Snímky byly tedy pořizovány v 8. a 5. vegetační sezoně. Pracovně, a dále pak i v následujícím textu, mladší část pole nazývám „oranou“ plochou (jsou zde patrné brázdy) a starší část „neoranou“ plochou (brázdy patrné nejsou).

3.3. Sběr dat

Na každé části pole byly zaznamenány fytoocenologické snímky. Rozměr jednoho snímku byl zvolen 2x2 m vzhledem k rozloze úhoru. Snímky byly vybírány náhodně s tím, že pokud se snímek bude překrývat s jiným, bude provedena nová volba, aby nedošlo k případnému zkreslení dat. Celkem bylo zaznamenáno 20 snímků na neorané části a 20 snímků na orané části studované plochy. U každého snímku byla nejprve stanovena celková pokryvnost bylinného a mechového patra, dále byla zaznamenávána pokryvnost (v %) jednotlivých druhů cévnatých rostlin. Druh, který byl zastoupen pouze jedním exemplářem se zanedbatelnou pokryvností, jsem značila *r* a druh, jehož pokryvnost byla menší než 1%, jsem značila +. V prepisu dat pro vyhodnocení snímků bylo *r* přepsáno jako hodnota 0,02 a + jako 0,1 (van der Maarel 1979).

Dále byl zjišťován počet semenáčků dřevin v pásech širokých 1 m, umístěných podle vzrůstající vzdálenosti od okraje pole, tedy od nejbližších porostů dřevin.

3.4. Pokusný výsev dřevin

Na podzim 2006 byla vyseta semena dubu zimního (*Quercus petraea*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Vyseto bylo vždy 150 semen *Pinus sylvestris* a 50 semen *Quercus petraea*. V každé ploše (orané i neorané) bylo umístěno 5 čtverců 0,5 x 0,5 m se semeny od každého druhu. Čtverce pro výsev byly umístěny v pásu s odstupem 0,5 m. Výsev byl proveden na rozhraní orané a neorané části tak, aby čtverec na neorané části sousedil se čtvercem v orané.

Výsledek pokusného výsevu:

Semena *Pinus sylvestris* ještě nevyklíčila, pokus bude vyhodnocován později.

Žaludy od *Quercus petraea* bohužel nevyklíčí, i přes to, že jsem semena zasadila do země, je nějaký hlodavec objevil.

3.5. Zpracování dat

Data z výsledků fytoocenologických snímků byla zpracována v programu Canoco for Windows (ter Braak & Šmilauer 2002). Data z obou částí byla zpracována metodou nepřímé gradientové analýzy DCA (Detrended Correspondence Analysis), předpokládající unimodální odpověď druhů na gradienty (délka gradientu byla 4 SD jednotek), bez předchozí logaritmické transformace. Pro tuto metodu jsem použila pouze hodnoty druhů, které se vyskytovaly více než v pěti snímcích. Jako druhová data bylo zvoleno druhové složení vegetace, jako enviromentální data byly použity oraná a neoraná plocha.

Grafická znázornění byla zpracována v programu CanoDraw (ter Braak & Šmilauer 2002). Pro druhy byly použity zkratky vytvořené z druhového a rodového jména. Celé názvy i zkratky jsou uvedeny v tabulce č.1 v části Výsledky.

Nomenklatura cévnatých rostlin je sjednocena podle Klíče ke květeně České republiky (Kubát et al. 2002).

Dále byla vyhodnocována průměrná hustota semenáčků dřevin v 1 m² v závislosti na vzdálenosti od okraje. Průměrné počty semenáčků jsem získala tak, že jsem celkový počet semenáčků ve vzdálenosti 1 m od okraje vydělila plochou, na které se semenáčky vyskytovaly. Stejným způsobem jsem postupovala ve vzdálenosti 2 m, 3 m atd. Průměrné

hodnoty hustoty semenáčků dřevin na ploše 1 m² ve vztahu ke vzdálenosti od okraje pole byly proloženy logaritmickou regresní křivkou.

Hodnoty pokryvnosti z fytocenologických snímků byly použity pro vyjádření poměrného zastoupení životních forem pomocí sloupcového diagramu. Jde o pseudoreplikace.

Jednotlivé druhy pro tyto diagramy byly rozděleny do následujících skupin – jednoleté byliny, dvouleté byliny (zde jsou zahrnuty i nepravé dvouleté byliny), vytrvalé širokolisté byliny, vytrvalé traviny a dřeviny. Rozdělení do skupin je uvedeno v tabulce č.1 v části Výsledky.

Odlišnosti v charakteristice růstových forem byly vyhodnoceny programem STATISTICA 6 (StatSoft 2005), T-testem. Bylo porovnáno zastoupení růstových forem na orané a neorané části pole.

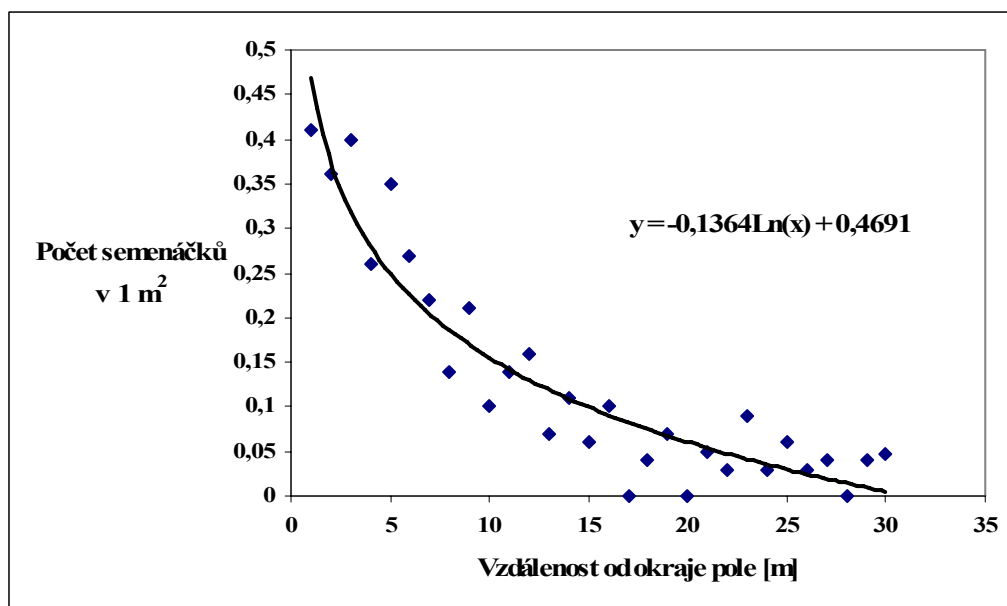
4. Výsledky

4.1. Počty druhů

Na studované lokalitě bylo nalezeno celkem 75 druhů vyšších rostlin. Počet společných druhů pro obě části byl 34 druhů. Na orané části pole, tedy v 5. vegetační sezóně, bylo zjištěno 41 druhů, které se na neorané části, v 8. vegetační sezóně, nevyskytovaly. Na neorané části se vyskytovaly pouze druhy, které byly i na orané části.

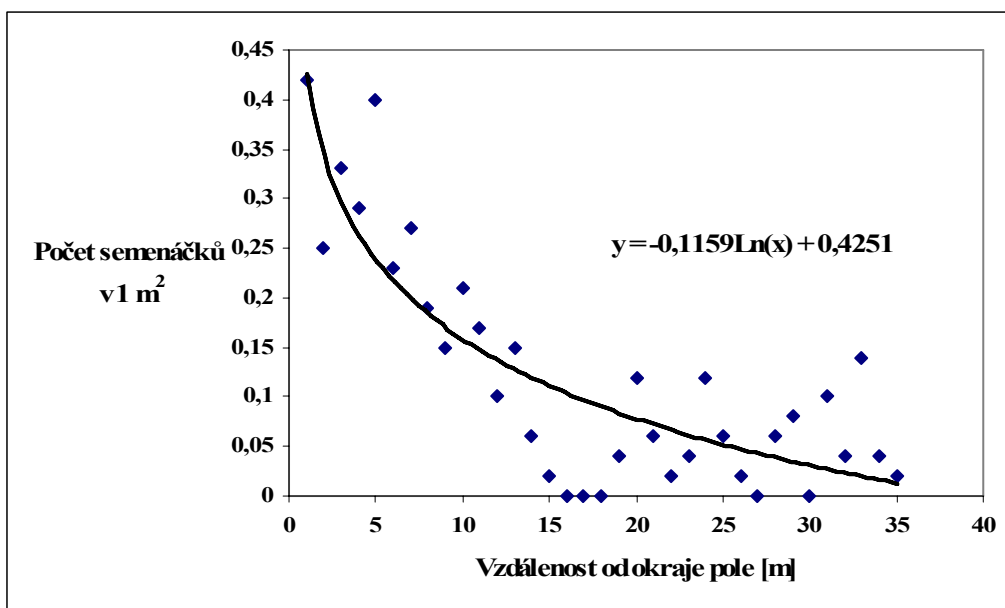
4.2. Závislost počtu semenáčků dřevin na vzdálenosti od okraje pole

Z grafů na Obr. 1 a 2 vyplývá, že s rostoucí vzdáleností od okraje opuštěného pole, a tím i od zdroje semen, klesá počet semenáčků dřevin. Největší počet semenáčků je koncentrován při okrajích pole do hranice cca 15 metrů. Největším počtem semenáčků je zastoupen rod *Rosa canina*, 6 semenáčky *Quercus petraea* a 2 semenáčky *Sambucus nigra*.



Obr. 1.: Průměrné počty semenáčků na 1 m² v závislosti na vzdálenosti od okraje pole na orané části.

Z grafu na Obr. 2 je patrné, že závislost počtu semenáčků dřevin na vzdálenosti od okraje na neorané části vykazuje podobný trend jako na orané části pole. Největší koncentrace semenáčků je rovněž do hranice cca 15 metrů. Celkový počet semenáčků na této části plochy je ale nižší. Největší počet semenáčků byl opět zaznamenán u *Rosa canina*, 8 semenáčků náleželo *Quercus petraea*.

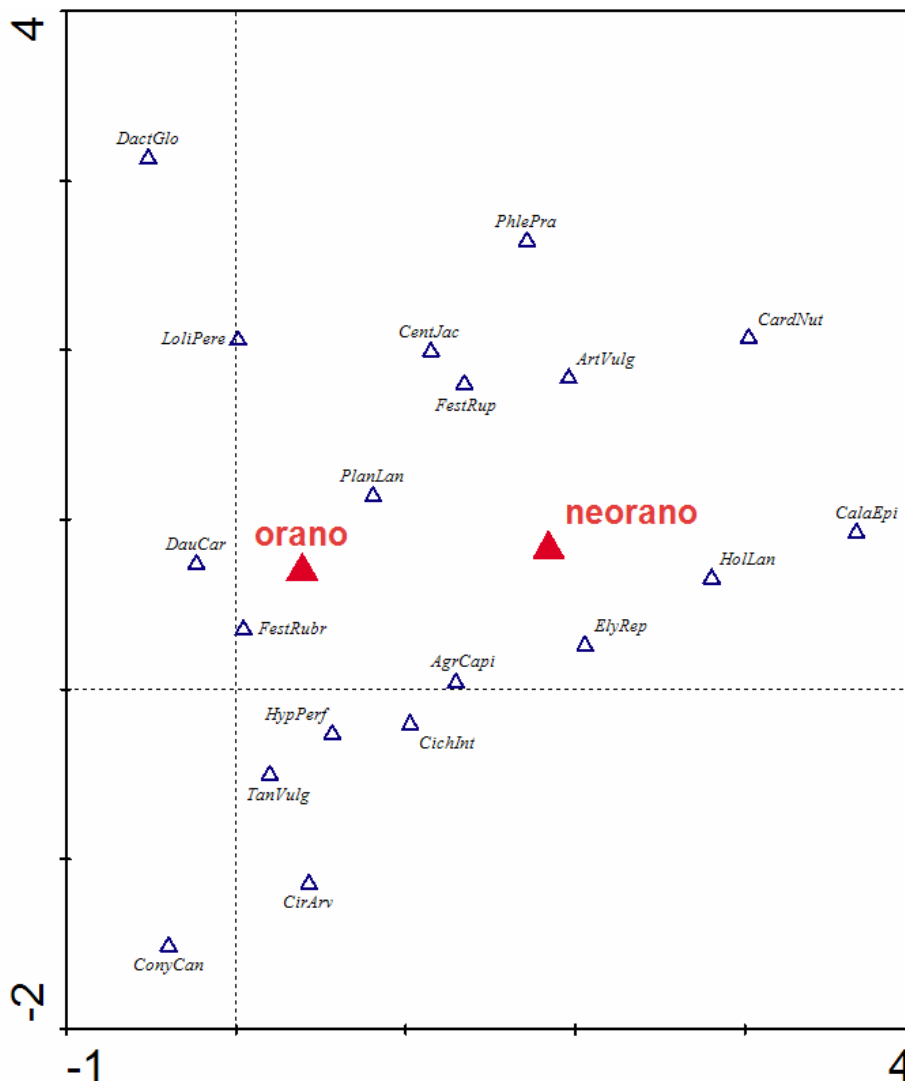


Obr. 2.: Průměrné počty semenáčků na 1 m² v závislosti na vzdálenosti od okraje pole v neorané části.

Na neorané části pole byl zjištěn celkový počet semenáčků menší, i přes to, že zkoumaná plocha byla rozsáhlejší než plocha orané části. Semenáčky byly maximálně 30 cm vysoké. Na orané části s výměrou 1500 m² bylo zaznamenáno 246 semenáčků, které byly vysoké do 15 cm. Na ploše neorané části s celkovou výměrou 1680 m² bylo zjištěno 189 semenáčků.

4.3. Srovnání druhového složení na orané a neorané části úhoru

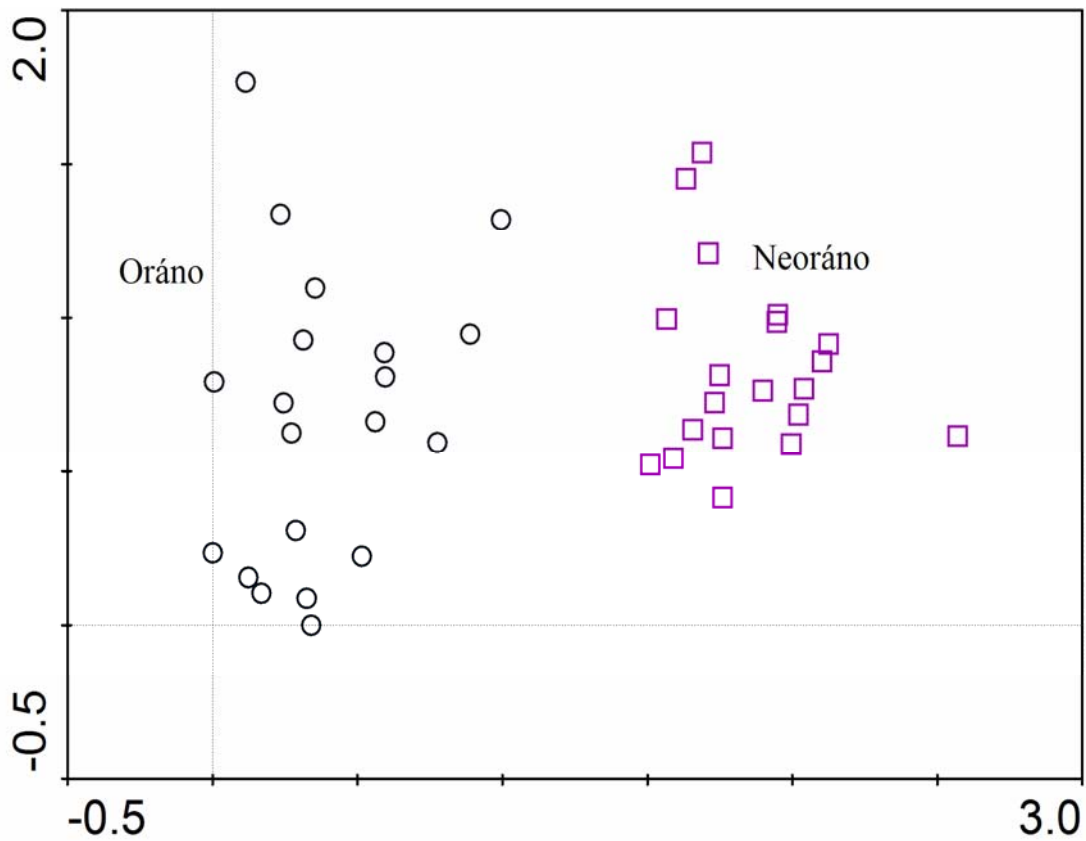
Výsledky analýzy DCA ukazují Obr. 3. Přehled zkratk jednotlivých druhů zahrnutých do analýzy je uveden v Tab. 1.



Obr. 3. Druhy zobrazené v ordinačním diagramu při nepřímé gradientové analýze DCA. Symboly pro oranou a neoranou odpovídají centroidům snímků z příslušných částí úhoru. Zobrazené druhy jsou druhy, u kterých byla zaznamenána největší pokryvnost v jednotlivých částech, a které byly typické pro danou plochu.

Na Obr. 3 vidíme, že druhy typické pro oranou část opuštěného pole jsou nejblíže středu a také se vyskytují v levé části diagramu. Jde především o jednoleté a dvouleté byliny. Naopak vytrvalé širokolisté byliny a klonální trávy se objevují v pravé části diagramu, jsou typické pro neoranou část.

Jasně se vymezují druhy typické pro pozdější sukcesní stádia: *Agrostis capillaris*, *Artemisia vulgaris*, *Calamagrostis epigeios*, *Festuca rupicola*, *Holcus lanatus* a *Phleum pratense*, a také druhy, které jsou typické pro raná sukcesní stádia: *Daucus carota*, *Conyza canadensis*.



Obr. 4: Rozložení snímků z jednotlivých ploch v prostoru ordinačního diagramu DCA.

Obr. 4 shrnuje výsledky DCA snímků. Z obrázku je patrné, že druhové zastoupení snímků na jednotlivých plochách je vzájemně dost odlišné.

Tab. 1: Seznam druhů, vysvětlivky zkratk druhových jmen použitých v ordinačním diagramu a jejich rozčlenění na jednoleté, dvouleté, vytrvalé širokolisté byliny, traviny a dřeviny (Klíč ke květeně České republiky 2002, Co tu kvete? 1996).

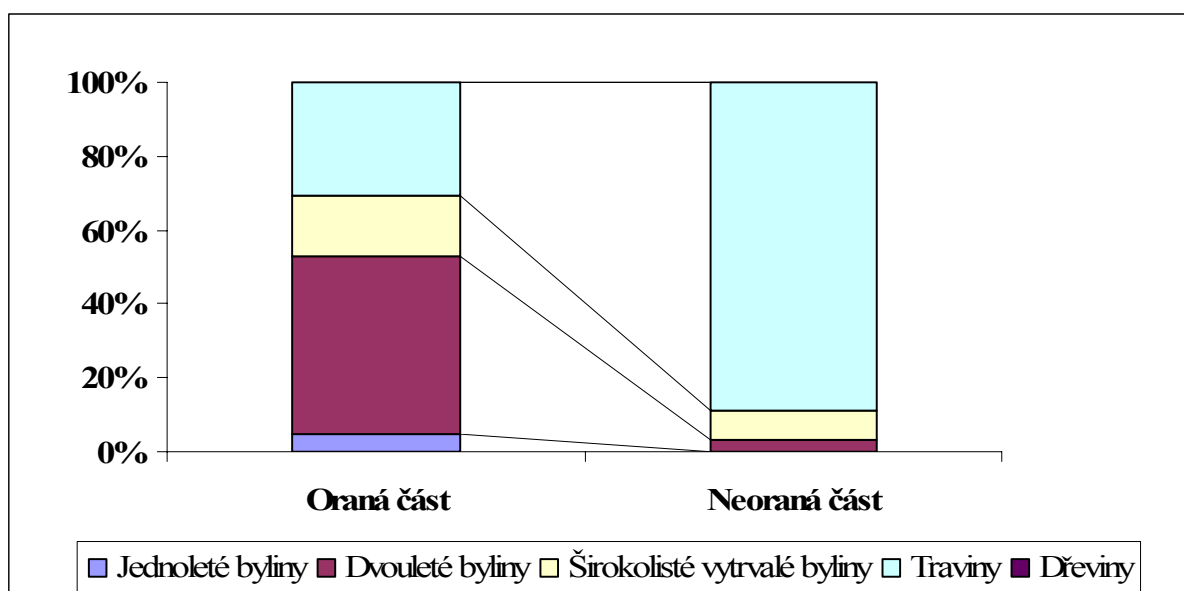
Název	zkratka	stav	Název	zkratka	stav
Agrostis capillaris	AgroCapi	G	Leontodon autumnalis	LeoAut	F
Agrimonia eupatoria	AgriEupa	F	Linaria vulgaris	LinaVulg	F
Achillea millefolium	Achimill	F	Lolium perene	LoliPere	G
Anagalis arvensis	AnaArv	A	Lotus corniculatus	LotuCorn	F
Arctium tomentosum	ArcTom	F	Medicago lupulina	MediLup	A
Artemisia vulgaris	ArtVulg	F	Odontites rubra	OdoRubr	F
Calamagrostis epigeios	CalaEpi	G	Pastinaca sativa	PastiSat	B
Campanula rotundifolia	CampRot	F	Phleum pratense	PhlePra	G
Capsella bursa-pastoris	CapBuPa	A	Pickris hieracoides	PickHie	B
Carduus acanthoides	CardAcan	B	Pimpinella saxifraga	PimSaxi	F
Carduus nutans	CarduNut	B	Plantago lanceolata	PlanLan	F
Centaurea jacea	CentJac	F	Plantago major	PlanMaj	F
Centaurea rhenana	CentRhe	F	Plantago media	PlanMed	F
Cichorium intybus	CichInt	F	Poa angustifolia	PoaAgu	G
Cirsium arvense	CirsArv	F	Polygonum persicaria	PolPers	A
Convolvulus arvensis	ConArv	F	Potentilla argentea	PotArg	F
Conyza canadensis	ConyCan	A	Potentilla reptans	PotRep	F
Coronilla varia	CoroVar	F	Prunella vulgaris	PrunVulg	F
Dactylis glomerata	DactGlo	G	Quercus petraea	QuePetr	W
Daucus carota	DauCar	B	Rosa canina	RosaCani	W
Echium vulgare	EchiVulg	B	Rubus fruticosus	RubFru	W
Elytrigia repens	ElyRep	G	Rumex acetosella	RumAce	F
Epilobium angustifolium	EpiAngu	F	Sambucus nigra	SamNig	W
Epilobium montanum	EpiMont	F	Senecio jacobaea	SenJac	B
Eryngium campestre	EryCamp	F	Silene inflata	SileInf	F
Euphrasia rostkovina	EupRost	F	Sonchus arvensis	SonArv	A
Euphrasia stricta	EupStri	F	Spergularia rubra	SperRubr	F
Festuca rubra	FestRub	G	Symphytum officinale	SymOff	F
Festuca rupicola	FestRup	G	Tanacetum vulgare	TanVulg	F
Fragaria viridis	FragaVir	F	Thlaspi arvense	ThlaArv	A
Geum urbanum	GeuUrb	F	Tragopogon pratensis	TragoPra	B
Hieracium sabaudum	HierSab	F	Trifolium arvense	TriArv	A
Holcus lanatus	HolLan	G	Trifolium montana	TriMont	F
Hypericum perforatum	HypPerf	F	Trifolium repens	TriRep	F
Knautia arvensis	KnauArv	F	Tripleurospermum inodorum	TripIno	A
Lactuca serriola	LactSer	B	Vicia cracca	ViciCra	F
Lapsana communis	LapsCom	A	Viola tricolor	VioTri	A

Vysvětlivky:

- A**.....jednoleté byliny
- B**.....dvouleté byliny
- F**.....vytrvalé širokolisté byliny
- G**.....vytrvalé traviny
- W**.....dřeviny

4.4. Zastoupení jednotlivých růstových forem

Na orané části pole (Obr. 5, pravý sloupec) dominují dvouleté byliny. Je zde také více jednoletých bylin, které jsou typické pro raná sukcesní stádia. I vytrvalé širokolisté byliny zde mají vyšší zastoupení než na neorané části. Vytrvalé traviny mají vyšší zastoupení na neorané části, tedy ve druhém sloupci, který znázorňuje zastoupení jednotlivých růstových forem na neorané části, tedy v 8. vegetační sezóně. V této části pole se vyskytuje pouze velmi málo exemplářů jednoletých bylin, a to jen v blízkosti s oranou částí pole. Je zde také velice málo dvouletých bylin, z kterých převažuje *Daucus carota*, jako na orané části. Zastoupení dřevin na jednotlivých plochách z grafu není patrné, protože ve snímcích se objevovaly pouze v malých počtech jedinců o nízké pokryvnosti.



Obr. 5.: Zastoupení jednotlivých růstových forem rostlin na orané a neorané části (v %).

Statisticky průkazné se ukázalo zastoupení jednoletých bylin, dvouletých bylin, vytrvalých širokolistých bylin a vytrvalých travin na obou zkoumaných částech úhoru. Dřeviny do statistického zpracování zahrnuty nebyly z již výše uvedeného důvodu. Nulová hypotéza, kterou jsem si položila, zněla: Zastoupení jednotlivých růstových forem rostlin se na orané a neorané části neliší. Výsledek vyšel v metodě T-testu průkazně při hladině významnosti $\alpha = 5\% = 0,05$, čili nulová hypotéza se nepotvrdila. Výsledky T-testu jsou uvedeny v Tab. 2.

Tab. 2: Výsledky T-testu.

Růstová forma	Hodnota testovacího kritéria F	Dosažená hladina významnosti p
Jednoleté byliny	5555,227	0,0000001
Dvouleté byliny	638,453	0,000001
Vytrvalé širokolisté byliny	2,369107	0,007575
Vytrvalé traviny	10,5995	0,001664

5. Diskuse

5.1. Přítomnost semenáčků dřevin na orané a neorané části úhoru

Očekávala bych, že na poli, které je opuštěno delší dobu, se bude nacházet větší množství semenáčků dřevin, než na kratší dobou opuštěném poli jako např. v práci Dovčiak et al. (2005), Harmer et al. (2001). Tito autoři předkládají, že se zvyšující se dobou od opuštění pole se zvyšuje počet semenáčků dřevin. Avšak z terénního průzkumu bylo zřejmé, že počet semenáčků na „starší“ části pole byl nižší než na „mladší“ části pole. Tato skutečnost může být zapříčiněna množstvím faktorů. Z faktorů, které ovlivňují klíčení semen v iniciálních stádiích se nejvíce uplatňuje dostupnost vody a umístění semen v půdě (Prach 1988). Nejpravděpodobněji v tomto případě může hrát roli zesilující se konkurence bylinné vegetace, která může snížit rychlost sukcese a zbrzdit další ecesi semenáčků dřevin (Gleason & Tilman 1990). Na „starší“ části úhoru se totiž nachází téměř kompaktní pokryv travin. Větší počet semenáčků na orané části pole, kde jsou patrné brázdy, může být zapříčiněn větší heterogenitou mikroreliefu, která mohla podpořit uchycení dřevin tím, že semenáčky snadněji našly vhodná mikrostanoviště.

Dále se potvrdil můj předpoklad, že největší koncentrace semenáčků dřevin bude při okrajích pole. Důvodem je pravděpodobně blízkost zdrojů semen. Protože zatímco hodně bylinných druhů může být přítomno v půdní semenné bance, většina druhů dřevin závisí na přísunu semen z okolní krajiny (Egler 1954). Okraj lesa slouží jako heterogenní zdroj semen (Dovčiak et al. 2005). Semena se ze stromů šíří deštěm semen. V řadě prací se dešť semen objevil jako limitující faktor více než doba od opuštění pole (Dovčiak 2005). Ve větší vzdálenosti než je 15 metrů od okraje pole, je počet semenáčků velice nízký.

Na úhoru jsem zjistila největší zastoupení semenáčků *Rosa canina*, výrazně menší počet *Quercus petraea* a dále pouze 2 semenáčky *Sambucus nigra*. Je zajímavé, že i když se v bezprostřední blízkosti úhoru nachází hojně i *Pinus sylvestris*, žádné semenáčky tohoto druhu jsem na studované ploše nezaznamenala, i přes to, že *Pinus sylvestris* má mnoho malých, větrem se šířících semen, která ji zvýhodňují jak v primární tak sekundární sukcesí (Miles & Walton 1993). Nepřítomnost semenáčků tohoto druhu by mohla být zapříčiněna nedostatečným deštěm semen nebo nadměrným zástínem bylinami (Dovčiak 2005).

5.2. Celkové srovnání zastoupení druhů na orané a neorané části úhoru

Rozdíl ve vegetačním složení obou částí úhoru byl už při prvním pohledu na obě části zřejmý. Potvrdil to i detailnější průzkum složení vegetace. I když se jednalo o pseudoreplikace (Hurlbert 1984), rozdíl byl markantní i ve výsledcích ordinačních analýz.

Je zřejmé, že největší vliv na vývoj rostlinného společenstva na opuštěných polích má doba od opuštění, což se dá předpokládat (Walker et del Moral 2003).

Na sledovaném území jsem zjistila více druhů vyšších rostlin na mladší, orané části pole než na neorané. Tento můj výsledek se liší např. se studií Ruprechtové (2005), kde autorka uvádí, že počet druhů pozvolna stoupá v časných až středních stádiích sukcese, ale poté poměrně rychle klesá a dochází ke stabilizaci. Podobný názor prezentují i Ursic et al. (1997). Naopak je v souladu s výsledky Osbornové et al. (1990), kde diverzita poměrně značně fluktovala v závislosti na dominanci některého druhu a obecně byla v iniciálních stádiích vysoká.

Na vývojově mladší části úhoru (oráno), tedy v 5. vegetační sezóně, dominovaly jednoleté a dvouleté byliny, především *Daucus carota*, dále pak *Conyza canadensis*, která zde měla nižší zastoupení než *Daucus carota*, a další. Jednoleté a dvouleté byliny dominují na opuštěných polích zpravidla jen v raných sukcesních stádiích po jejich opuštění (Bornkamm 1988). To, že jsou zde zastoupeny i byliny, které jsou typické pro pozdější stadia po opuštění by mohlo dokazovat, že sukcese na mladší části pole „běží“ rychleji. Hojně se na této ploše vyskytovaly i vytrvalé traviny jako *Erythraea repens* a *Festuca rupicola*, které byly možná přítomny již před rozoráním a mohly přežít buď ve vegetativních nebo generativních diasporách (Bornkamm 1988).

Na vývojově starší části úhoru (neoráno) dominovaly vytrvalé traviny a formovalo se již poměrně výrazné travnaté stadium. Pokud nedojde k rozrůstání dřevin ze zaznamenaných semenáčků, mohlo by toto stadium přetrvávat hodně dlouho, jak bývá typické pro sušší opuštěná pole v teplých oblastech (Osbornová et al. 1990, Prach et al. 2007).

Mnou zjištěné výsledky v zastoupení jednotlivých růstových forem sukcesních stádiích se neliší od výsledků ostatních studií např. Ruprecht (2005), Bornkamm (1988), Jongepierová et al. (2004) a dalších.

6. Závěr

V této práci jsem chtěla zjistit, zda mají dřeviny rostoucí na okraji pole vliv na hustotu semenáčků dřevin na studovaném poli. Pokusným výsevem byla zjišťována možnost uchycení dřevin *Quercus petraea* a *Pinus sylvestris*. A dále byly zaznamenávány rozdíly ve složení vegetace na plochách v odlišných stádiích sukcese.

Zjistila jsem následující:

1. Byla nalezena průkazná závislost počtu semenáčků dřevin na vzdálenosti od okraje pole. S rostoucí vzdáleností od okraje opuštěného pole klesá hustota semenáčků dřevin, přičemž největší počet semenáčků je koncentrován u okraje pole do hranice cca 15 m. Oraná i neoraná část vykazuje podobný trend. Vliv okraje je na obou plochách tedy zjevný.
2. Byl nalezen průkazný rozdíl ve složení vegetace orané i neorané části pole. Na orané ploše převažovaly vytrvalé širokolisté byliny. Na neorané ploše dominovaly naopak traviny.
3. Uchycení semen *Quercus petraea* se bohužel nezdařilo a na vyklíčení semen *Pinus sylvestris* ještě čekám.

Bohužel jsem neměla možnost sledovat sukcese na vybrané úhorové ploše od začátku, proto bych se chtěla věnovat studiu úhorových ploch v NP Podyjí i nadále se zahrnutím dalších ploch. Toto téma by bylo pravděpodobně předmětem mé magisterské práce.

7. Literatura

Aichele D. & Golte-Bechtle M. 1996: Co tu kvete? Kvetoucí rostliny ve volné přírodě. Ikar Praha.

Bornkamm R. 1988: Mechanisms of succession on fallow lands. *Vegetatio* 77, 95 – 101.

Csecserits A. & Rédei T. 2001: Secondary succession on sandy old-fields in Hungary. *Applied Vegetation Science* 4, 63 – 74.

Dovčiak M., Frelich L. E., Reich P. B. 2005: Pathways in old-field succession to white pine: seed rain, shade, and climate effects. *Ecological Monograph*, 75, 363 – 378.

Emery S. M., Gross K. L. 2006: Dominant species identity regulates invasibility of old-field plant communities. *Oikos* 115, 549 – 558.

Glenn – Lewin D. C., Peet R. K., Velen T.T. 1992: Plant succession: Theory and prediction. Chapman and Hall, London.

Grime J. P. 1979: Plant strategies and vegetation processes. John Wiley, Chichester.

Hamer R., Peterken G., Kerr G., Poulton P. 2001: Vegetation changes during 100 years of development of two secondary woodlands on abandoned arable land. *Biological conservation* 101, 291 – 304.

<http://www.nppodyji.cz>

Hurlbert S. H. 1984: Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs* 54, 187 – 211.

Chytrý M. & Vicherek J. 1995: Lesní vegetace národního parku Podyjí. Academia Praha.

Jongepierová J., Jongepier J. W., Klimeš L. 2004: Restoring grassland on arable land: An example of fast spontaneous succession without weed-dominated stages. *Preslia* 76, Praha, 361 – 369.

Kent M. & Coker P. 1992, Vegetation description and analysis a practical approach. Belhaven press, London.

Kubát K. et al. 2002: Klíč ke květeně České Republiky. Academia Praha.

Lepš J. & Šmilauer P. 2003: Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press, Cambridge, 282 pp.

Osbornová, M. Kovářová, J. Lepš, K. Prach 1990: Succession in abandoned fields. Studies in Central Bohemia, Czechoslovakia. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.

Prach K., Lepš J., Rejmánek M. 2007: Old field succession in Central Europe: local and regional patterns. *Old fields: Dynamics and restoration of abandoned farmland*, edited by V. A. Frajer & R. J. Hobbs, Island Press.(in press)

Quitt E. 1971: Klimatické oblasti Československa. -73 p., Brno

Ruprecht E. 2005: Secondary succession in old-fields in the Transilvanian Lowland (Romania). *Preslia* 77/2, 145 – 157.

Schmidt W. 1988: An experimental study of an old-field succession in relation to different environmental factors. *Vegetatio* 77, 103 – 114.

StatSoft, Inc. 2005: STATISTICA (data analysis software systém, version 7.1).

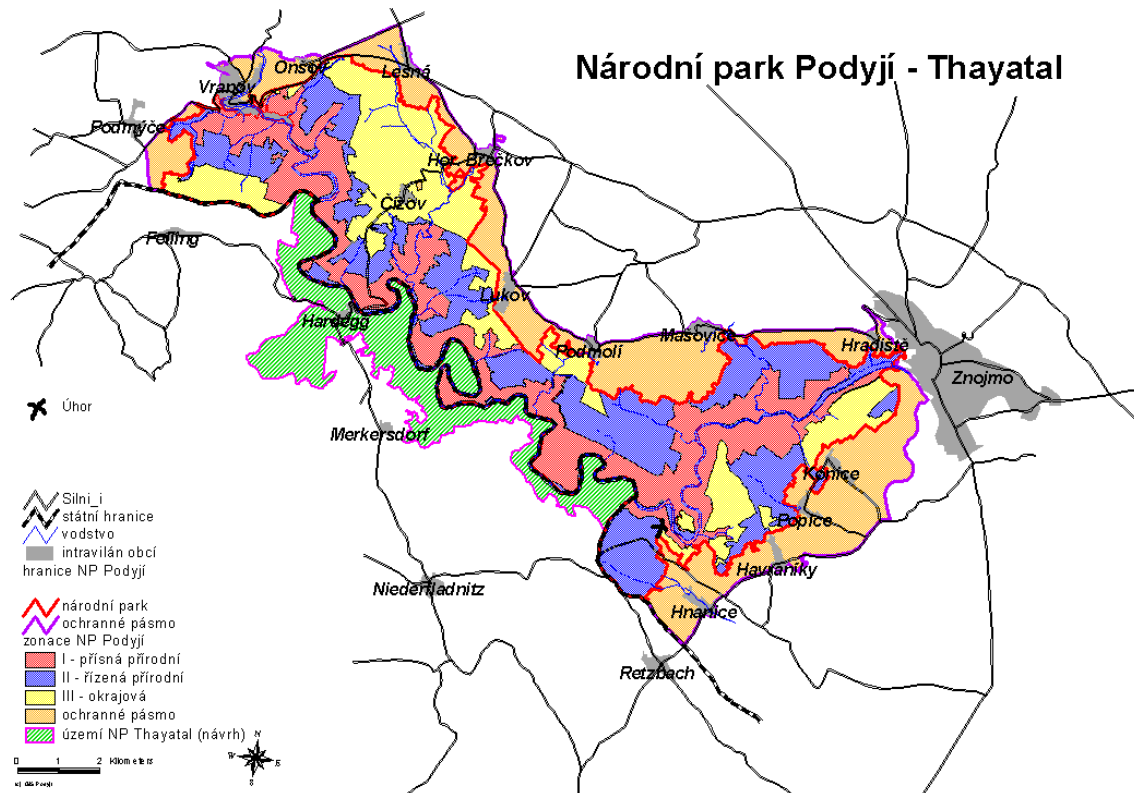
Symonides E. 1985: Floristic richness, diversity, dominance and species evenness in old-field successional ecosystems. *Ecologia Polska* 33, 61 – 79.

Tilman D. 1988: Dynamic and structure of plant communities. Princeton university Press, New Jersey.

Walker L.R. & Moral R. 2003: Primary succession and ecosystem rehabilitation. Cambridge University Press, Cambridge.

8. Přílohy

Mapa NP Podyjí s vyznačeným úhorem.



Pohled na oranou část v srpnu 2006

