

Biologická fakulta Jihočeské university

České Budějovice

Bakalářská práce

Sukcese vegetace na silničních okrajích

Radek Litvín

2000

Vedoucí práce: Doc. Karel Prach

Bakalářská diplomová práce

Litvín R. (2000): Sukcese vegetace na silničních okrajích [Vegetation succession on road sides. Bc. thesis, in Czech] – 20 p., Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Vegetation succession on road sides in the Czech Republic was studied in 1998 and 1999. Sites left to spontaneous succession which differed in age and environmental conditions (incl. distance to the nearest woodland as source of diaspores, position in the cut to the bedrock or sites on the dumped material etc.) were considered. Phytosociological relevés were recorded in plots of 5×5 m² and processed by ordination methods.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou diplomovou práci vypracoval samostatně pouze s použitím citované literatury.

Radek Jiří

V Českých Budějovicích, 20.4.2000

Úvod

V asi deseti posledních letech nastal v České republice prudký rozvoj automobilové dopravy a s tím související rozvoj stavby silnic a dálnic. Každá nová stavba velkého rozsahu jako je třeba dálnice, má značný dopad na okolní krajinu. Z důvodu splnutí stavby s okolím, stabilizace vzniklých svahů a také zpříjemnění cesty po komunikaci je žádoucí co nejrychleji začlenit stavbu do krajiny. To se obvykle děje osetím travní směsí, na strmých svazích ještě pokrytím zemní textilií, a lokálně i výsadbou dřevin, zvláště keřů. Vysazované dřeviny jsou velmi často exotického původu (např. *Amorpha fruticosa*, *Rosa rugosa*, *Symphoricarpos albus*) a ve vhodném prostředí (například zahradě) působí jistě efektně. Otázkou je, jestli jejich introdukce podél silnic napomáhá výše zmiňovanému zasazení nové stavby do krajiny či nikoliv.

Výše popsané ozeleňování silnic se neděje vždy. Na mnoha úsecích je obnažená plocha ponechána alespoň na nějakou dobu svému osudu. Tady poté nastupují přírodní mechanismy kolonizace nových stanovišť vegetací – sukcese. Toto nemusí být vždy na škodu věci. Je možné využít přirozených procesů k dosažení obdobného, ne-li lepšího výsledku než poskytují nákladné technické rekultivace. Podrobně se zabývá využitím a řízením sukcese v nejrůznějších biotopech Luken (1990).

Přesto, že sukcese na silničních okrajích je poměrně přesně definovatelná, není studována příliš často. Na našem území existuje patrně jen jediná studie Klimeš (1987). Ta byla však provedena jen na jedné lokalitě po dobu 7 let od jejího vzniku. Podobné jsou některé studie zahraničních autorů, např. Eldering et Liem (1975), Kameyama (1979), Runge (1985), Schmidt (1986). Více technický pohled na věc nabízejí Marinček et al. (1998). Dále byly okraje silnic sledovány z hlediska druhové bohatosti (Meunier et al. (1998)), byla posuzována rozmanitost půdní banky semen (Berge et Hestmark (1997), Crawley et Brown (1995)) a několikrát byla sledována flóra hub a její sukcese (např. Keizer et Arnolds (1994)). Existuje také několik studií z tropů, které však nejsou příliš relevantní k mému problému (např. Guariguata et Dupuy (1997)).

Cíle práce:

- Postihnout směry a rychlost sukcese v závislosti na charakteru stanoviště a vegetace v jeho okolí.
- Ověřit předpoklad, že zastoupení dřevin v tomto typu sukcese je především dáno zdroji diaspor v okolí.
- Vyvodit některá praktická doporučení k údržbě silničních okrajů resp. k využití spontánní sukcese při jejich ozeleňování.

Metodika

Sledoval jsem sukcesi na plochách, které nebyly ovlivněny činností člověka (např. kosení a výsadba a kácení dřevin) od svého vzniku nebo alespoň nebylo možné rozpoznat následky lidské činnosti na nich. Při výběru jsem vyřazoval i plochy, které mi byly něčím „podezřelé“, což se mi zdá lepší, než vyřazovat jen plochy s nepochybným narušením člověkem. Při výběru jsem se snažil vybírat plochy proporčně tak, aby byly zastoupeny všechny jejich věkové i stanovištní typy stejnou měrou.

Pokud se týče disturbancí působených člověkem, pomímám poněkud osev travní směsí (např. *Festuca rubra*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*) v případech, kdy se tato neuchytí natolik, aby zabránila sukcesním procesům (neuchycení pravděpodobně napomáhá i absence kosení).

Vzhledem ke značně řídkému rozložení vhodných ploch v České republice byla studijní plochou jakákoli vhodná plocha, kterou jsem našel. Většinou se vyskytovalo několik takových ploch blízko sebe, což je dané pravděpodobně tím, že se silnice staví naráz v malých úsecích a způsob obhospodaření okrajů nově postavených silnic se liší úsek od úseku.

Data jsem sbíral na těchto úsecích hlavních silnic v České republice: obchvat Českých Budějovic u Úsilného, hlavní silnice z Třeboně do Kamenice nad Lipou, silnice z Nového Boru do Liberce, vyústění dálnice D8 u Lovosic, křižovatka silnic u Vodňan a silnice z Písku do Protivína.

Na každé vhodné ploše jsem pořídil fytoocenologický snímek o ploše přibližně 25 m² (např. 5×5, 6×4, 3×8 m²). Snímky jsem umístil tak, aby byly nejméně 1 m od okraje asfaltu (krajnice) a zároveň alespoň 1 m od příkopu (nebo tak daleko od krajnice či příkopu, že již nebyl patrný vliv vegetace těchto míst na vegetaci středu svahu okraje silnice). Celkem jsem zaznamenal 44 fytoocenologických snímků. U každého snímku jsem vizuálně odhadnul pokryvnost každého druhu vyšších rostlin (celkem jsem našel asi 200 druhů cévnatých rostlin) a patra porostu (mechové, bylinné a „keřové“ (vzhledem k plynulým přechodům a obtížně definovatelnému rozhraní keřové a stromové dohromady)) v procentech s využitím symbolů + a r pro druhy s pokryvností pod 1 % a pro druhy vyskytující se jen v jednom exempláři (v analýzách hodnoty 0,1 a 0,02 (van der Maarel (1979))).

Dále jsem pro každý snímek zaznamenal tyto hodnoty: orientace ke světovým stranám, sklon svahu (ve stupních), zda je snímek na náspu či v terénním zářezu, fyzikální struktura půdy (hrubá (nad 15 cm), jemná (pod 1 cm), střední velikost částí (hrubý odhad dle majoritní

složky substrátu)), stáří plochy (vrtáním nejstaršího (nejvyššího) stromu Presslerovým nebozezem, použitím dostupných záznamů, počítáním přeslenů nejstarších (nejvyšších) borovic), vzdálenost k nejbližšímu dospělému porostu dřevin a to nejkratší a potom ve směru západním a východním (předpokládám, že převažující směr větru po celém území republiky je západní; pokud byla vzdálenost vyšší než 1000 m, považoval jsem ji za 1000 m), vlhkost stanoviště (tři stupně: „běžná“, velmi suchý, velmi vlhký substrát; hrubý odhad), nadmořská výška (z map) a výška porostu dřevin.

Získaná data jsem zpracoval metodami přímé (RDA – Redundancy Analysis) a nepřímé (PCA – Partial Correspondence Analysis) gradientové analýzy (program CANOCO, ter Braak (1990)). Použil jsem metodu forward selection společně s Monte-Carlo permutačním testem pro výběr co nejmenšího počtu vysvětlujících proměnných (vybíral jsem z výše uvedených proměnných). Statistickou významnost vlivu vysvětlujících proměnných jsem odhadoval rovněž pomocí Monte-Carlo permutačního testu (ter Braak (1990)). Při testech jednotlivých proměnných prostředí byly ostatní proměnné vybrané při forward selection zadány jako „covariables.“ Pro zpracování gradientovou analýzou jsem použil druhová data pro 33 nejčastějších druhů (druhy, které se vyskytly alespoň šestkrát) hlavně z důvodu zpřehlednění ordinačních diagramů.

Výsledky a diskuse

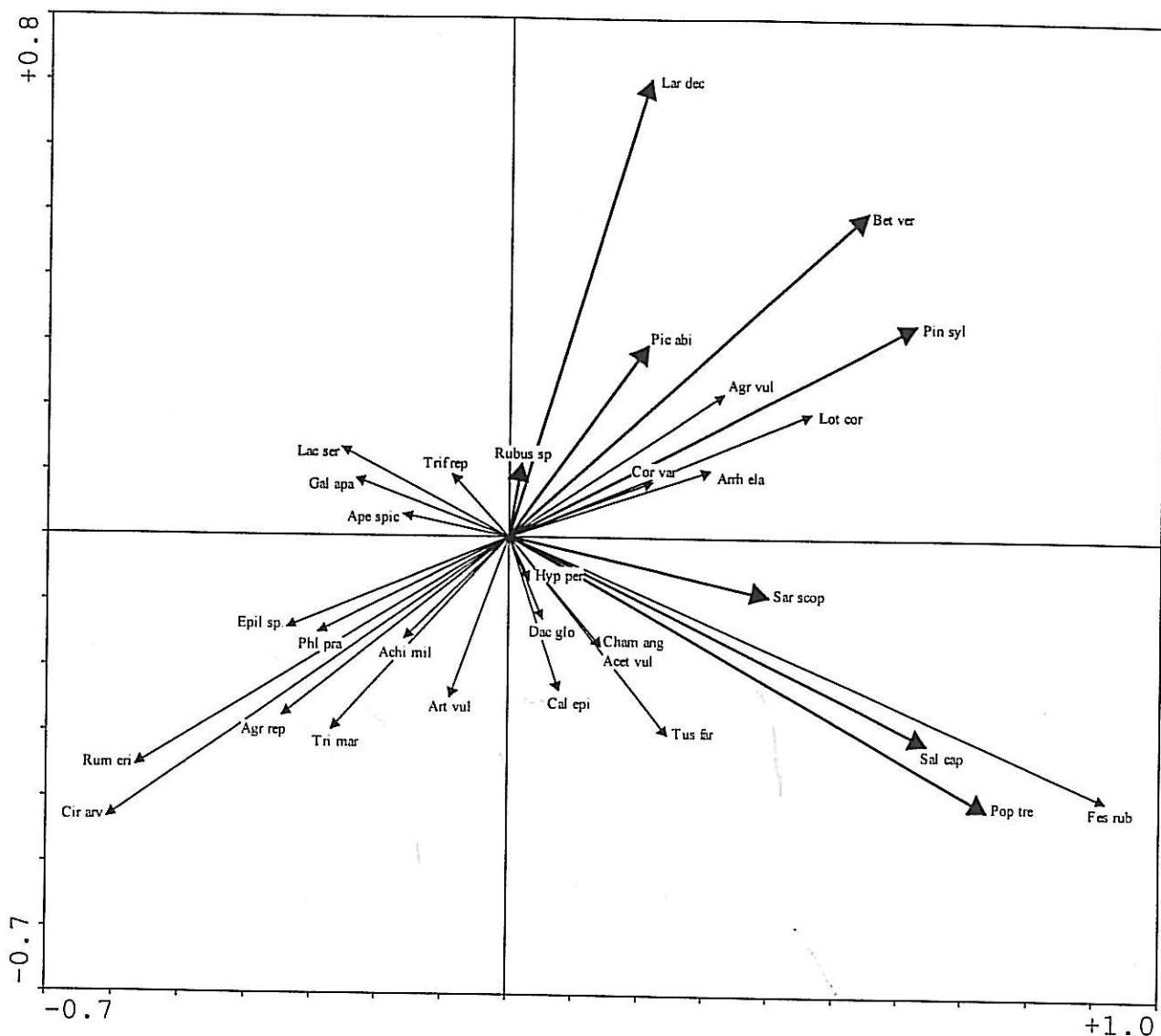
Bohužel se mi nepodařilo dosáhnout rovnoměrného zastoupení všech typů ploch včetně věkových kategorií. Zvláště je to zřetelné při kombinaci ploch různého stáří v různé vzdálenosti od lesa. Většina nalezených ploch byla buď blízko u lesa a „stará“ anebo daleko od lesa a „mladá“ (nalezl jsem jen jednu plochu dále než 100 m od lesa, která je starší než 3 roky a jen 5 ploch do 100 m od lesa do 3 let stáří). Vznik této disproporce si neumím vysvětlit jinak, než neexistencí těchto ploch v místech, kde jsem plochy hledal, anebo mojí neschopností při výběru studijních ploch. Pokud na ploše nerostou dřeviny, tak je velmi pravděpodobné, že ji někdo náhodně pokosí či jinak naruší přirozený vývoj vegetace a já nejsem schopen rozeznat jestli byla plocha nějak narušena nebo ne. Malé množství mladých (do tří let stáří) ploch blízko u lesa si neumím vysvětlit jinak, než tím, že takové plochy v místech, kde jsem sbíral data, zkrátka nejsou. Tuto disproporci je nutné mít na mysli při posuzování výsledků získaných zpracováním dat a podle toho také pohlížet na závěry z nich získané jako na orientační.

První ordinační osa nepřímé gradientové analýzy (PCA) vysvětlila 26,2 % a druhá společně s první 37,8 % variability druhových dat. Metodou forward selection byly vybrány následující vysvětlující proměnné pro přímou gradientovou analýzu (RDA). Jsou to (v pořadí, ve kterém byly vybrány): stáří plochy ($p \leq 0,001$, Monte-Carlo permutační test, 999 permutací (platí pro všechny)), výška porostu ($p \leq 0,005$), orientace k severu ($p \leq 0,005$), poloha plochy na náspu a nebo v zářezu ($p \leq 0,004$) a vzdálenost nejbližšího dospělého porostu dřevin ($p \leq 0,005$). (Další na řadě byla vzdálenost vzrostlého porostu dřevin v západním směru.) Tyto proměnné dohromady vysvětlily 50,2 % variability. První ordinační osa RDA vysvětlila 16,5 % a druhá společně s první vysvětlily 22,4 % variability druhových dat.

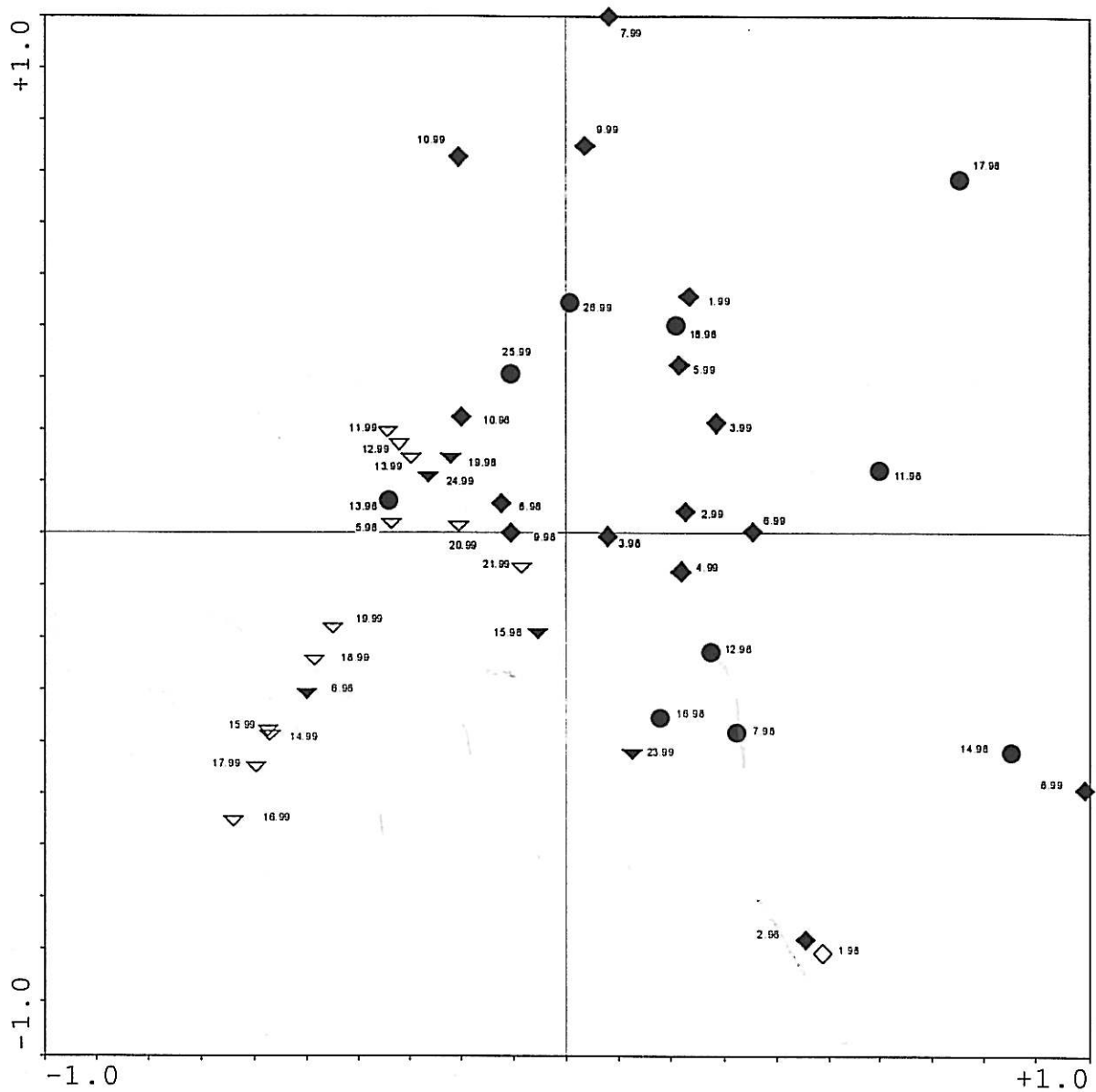
Samotné stáří plochy vysvětluje 8,6 % variability druhových dat (vliv této proměnné je signifikantní, $p \leq 0,001$ (999 permutací)) a vzdálenost k nejbližšímu lesu vysvětluje 5,9 % variability druhových dat (také signifikantní: $p \leq 0,008$). Na tyto výsledky je třeba pohlížet s vědomím toho, že v datech existuje výrazná nerovnoměrnost pokud se týče vyvážení vlivů stáří a vzdálenost od porostu. Vliv na složení společenstva měla i poloha na náspu/v zářezu – vysvětluje 6,6 % variability druhových dat ($p \leq 0,002$).

Na obrázku 1 je ordinační diagram druhů z PCA, na obrázku 2 je ordinační diagram ploch z PCA a na obrázku 3 je ordinační diagram druhů a proměnných prostředí z analýzy RDA. Z ordinačního diagramu RDA plyne, že:

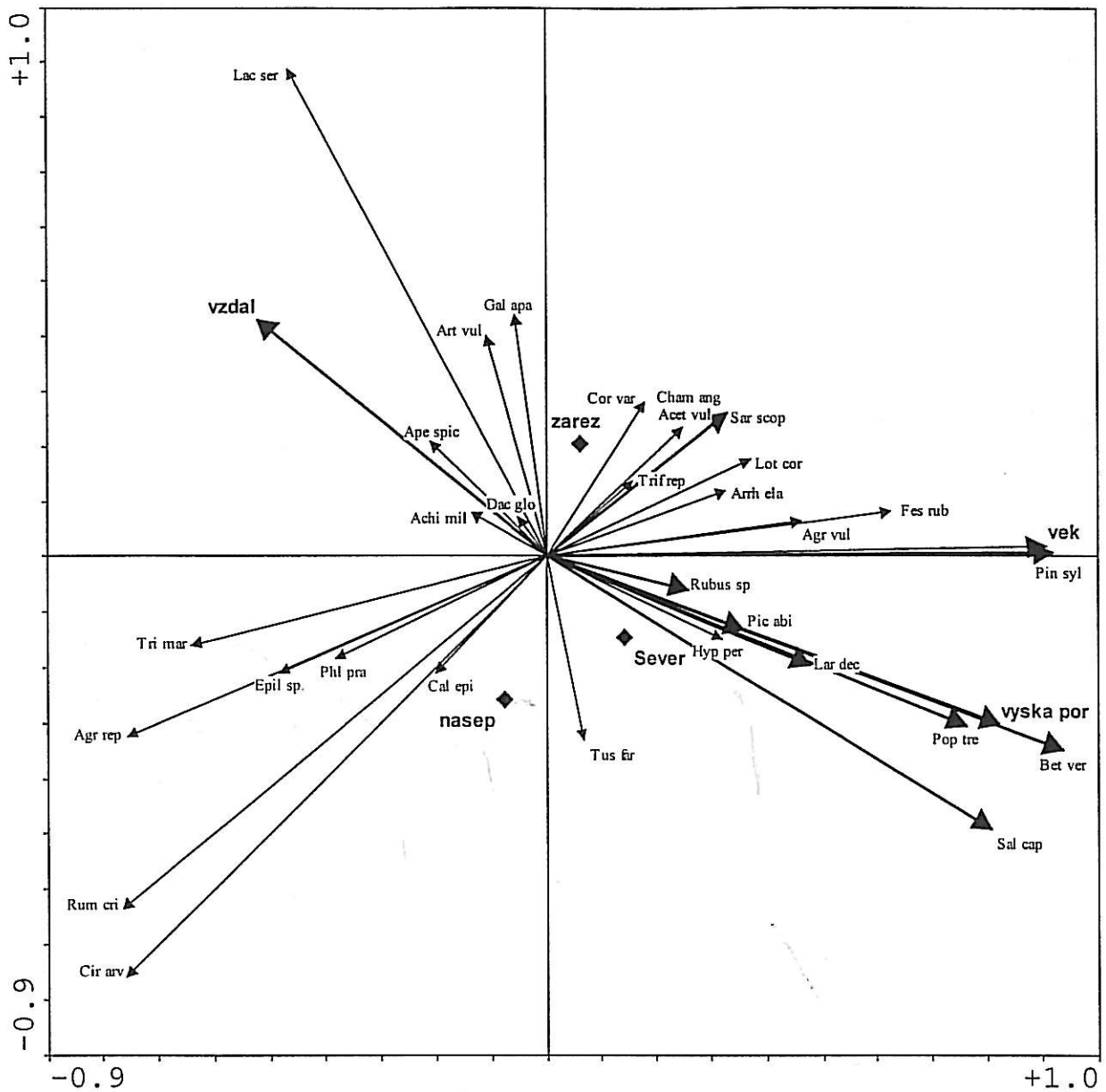
- pokryvnost všech dřevin (*Populus tremula*, *Salix caprea*, *Sarothamnus scoparius*, *Betula verrucosa*, *Rubus fruticosus* agg., *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Larix decidua*) je pozitivně korelována se stářím snímku,
- pokryvnost ruderálních druhů (např. *Agropyron repens*, *Epilobium* sp., *Rumex crispus*, *Tripleurospermum maritimum*, *Cirsium arvense*, *Lactuca serriola*) je negativně korelována s pokryvností dřevin a se stářím plochy,
- pokryvnost dřevin (až na *Sarothamnus scoparius*) je negativně korelována s rostoucí vzdáleností od nejbližšího vzrostlého lesa.



Obrázek 1: Ordinační diagram druhů, PCA. Druhy jsou označeny zkratkami prvních písmen jejich rodových a druhových názvů: *Acetosella vulgaris*, *Agropyron repens*, *Agrostis vulgaris*, *Achillea millefolium*, *Apera spica-ventii*, *Arrhenatherum elatius*, *Artemisia vulgaris*, *Betula verrucosa*, *Calamagrostis epigeios*, *Cirsium arvense*, *Coronilla varia*, *Dactylis glomerata*, *Epilobium sp.*, *Festuca rubra*, *Galium aparine*, *Hypericum perforatum*, *Chamaenerion angustifolium*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Lactuca serriola*, *Larix decidua*, *Lotus corniculatus*, *Phleum pratense*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Rubus fruticosus* agg., *Rumex crispus*, *Salix caprea*, *Sarothamnus scoparius*, *Trifolium repens*, *Tripleurospermum maritimum*, *Tussilago farfara*. Dřeviny jsou vyznačeny tučnými šipkami.



Obrázek 2: Ordinační diagram ploch, PCA. Plné symboly jsou plochy do 100 m vzdálené od nejbližšího lesa, prázdné symboly jsou plochy dále než 100 m, trojúhelníčky (▽) jsou do 3 let stáří, čtverečky na špičce (◇) do 9 let a kolečka (O) nad 9 let stáří.



Obrázek 3: Ordinační diagram druhů a proměnných prostředí, RDA. Zkratky druhů viz popisku obr.1. Proměnné prostředí jsou: vzdálenost k nejbližšímu lesu (vzdal), stáří plochy (vek), výška porostu dřevin (vyska por), poloha na náspu a v zářezu (nasep a zarez) a orientace k severu (sever). Dřeviny jsou vyznačeny tučnými šipkami. Proměnné prostředí jsou vyznačeny tučnými šipkami s popisky tučným písmem.

V tabulce 1 je přehled nejčastěji zastoupených druhů v sukcesi na silničních okrajích. Některé z těchto druhů nejsou nikdy dominantami, ale přesto se vyskytují ve značném procentu ploch (*Achillea millefolium*, *Hypericum perforatum*, *Tripleurospermum maritimum*, *Tussilago farfara*). V porovnání s prací Prach et Pyšek (1999) vynikají nejčastěji zaznamenané druhy *Cirsium arvense* a *Festuca rubra*, které ve výše citované práci nejsou zmíněny mezi

Tabulka 1: Nejčastěji zaznamenané druhy v sukcesi na silničních okrajích.

Druh	Podíl snímků ve kterých byl druh zaznamenán [%]	Maximální pokryvnost [%]	Stáří snímku ve kterém byla zaznamenána nejvyšší pokryvnost [roky]
<i>Cirsium arvense</i>	50	50	1
<i>Festuca rubra</i>	50	35	9 a 7
<i>Betula verrucosa</i>	47,7	50	9
<i>Pinus sylvestris</i>	45,5	60	12
<i>Salix caprea</i>	40,9	30	12 a 9
<i>Agrostis vulgaris</i>	38,6	20	9
<i>Achillea millefolium</i>	34,1	5	2
<i>Hypericum perforatum</i>	29,5	10	7
<i>Populus tremula</i>	29,5	40	12
<i>Tripleurospermum maritimum</i>	29,5	5	1
<i>Tussilago farfara</i>	29,5	5	6

dominantami, ačkoliv by ve studovaném případě asi splnily kritéria autorů pro zařazení mezi dominanty (ty by splnily i *Salix caprea* a *Populus tremula*). U druhu *Festuca rubra* je možné zvýšenou početnost částečně vysvětlit výše zmíněnými osevy. Pokud se týče ostatních druhů, nabízí se hypotéza, že jejich početnost je určena převládajícím zdrojem diaspor v blízkém okolí (jednotky až desítky metrů), což zvýší jejich šanci proti ostatním, v diasporách méně zastoupeným, druhům.

V následujícím textu budu vycházet z toho, že cílem rekultivačních prací na okrajích silnic je vytvoření dřevinného porostu. Při studiu sukcese na silničních okrajích se mi podařilo rozlišit dvě základní sukcesní řady, charakterizované vzdáleností sledované plochy od nejbližšího zdroje diaspor stromů. Mezní hodnota této omezující veličiny je zhruba 100 m. Pokud se plocha nalézá do sta metrů od nejbližšího lesa, pak je velká šance hojného náletu diaspor dřevin. Když není plocha pokryta zapojeným porostem bylin (například *Calamagrostis epigeios*), roste pokryvnost dřevin rychle (v podstatě tak rychle, jak rychle rostou jedinci nalétnutí v raných fázích vývoje plochy) a kolem devátého roku od vzniku

plochy (od začátku náletu diaspor) se na ploše vytvoří souvislé keřové (stromové) patro, kde je účast bylin již minimální.

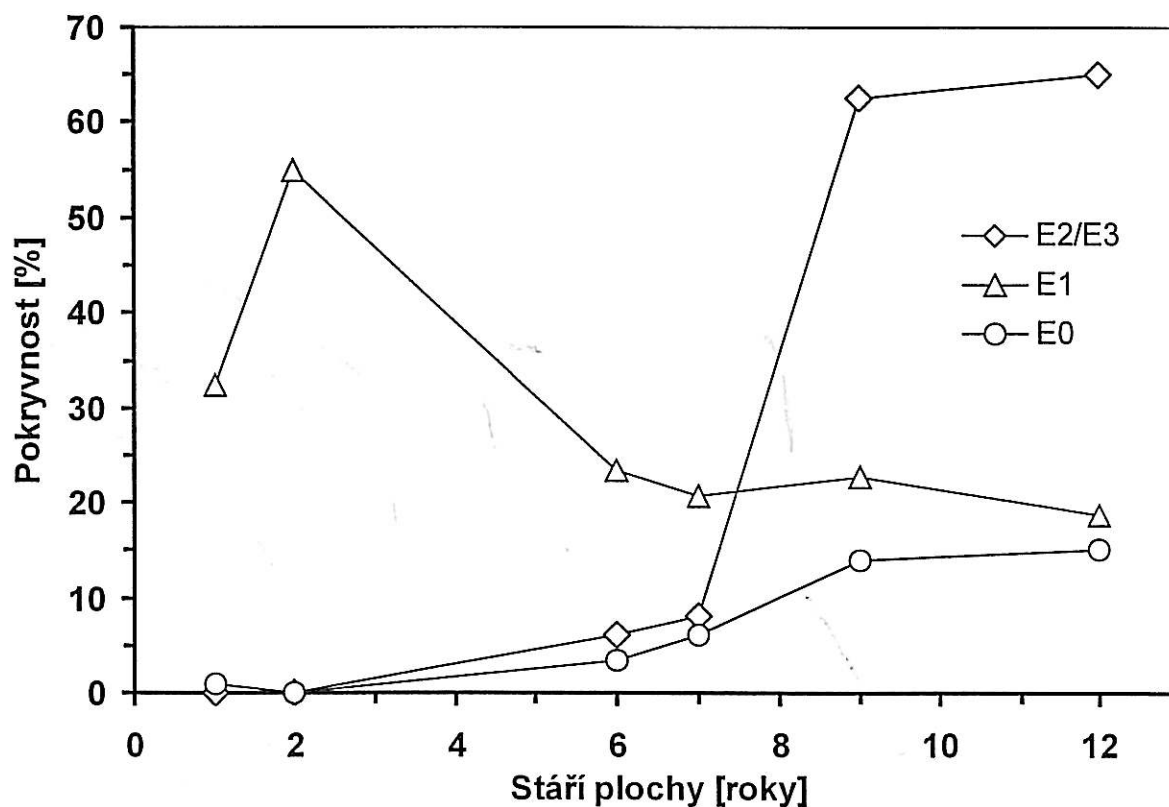
Vývoj ploch blízko u lesa je v prvních letech velmi různorodý a silně závislý na místní nabídce zdrojů diaspor. Obvyklá je minimální pokryvnost až do doby, než vyrostou dřeviny. Jeden z možných vlivů je zde pravděpodobně charakter substrátu. Rozsáhlé lesní porosty se vyskytují tam, kde není vhodná půda pro zemědělství a protože to je mnohdy v kopcovitějším terénu, silnice se v těchto místech také často zařezává hlouběji do skalního podloží. Na silně kamenitém a tedy i propustném substrátu se byliny uchycují špatně a pokud je v okolí nedostatek diaspor bylin (když je v okolí vzrostlý les, vzdálenost větších ploch pokrytých bylinnou vegetací je obvykle velká), zůstává plocha z velké části nezarostlá, dokud se neuchytí dřeviny, jejichž diaspor je dostatek. V počáteční fázi se vyskytují např. *Calamagrostis epigeios* (s malou pokryvností), *Agropyron repens*, *Tripleurospermum maritimum*, *Cirsium arvense*, *Festuca rubra* (ustupující po případném osevu i spontánně se uchytivší), později i *Tussilago farfara*.

Po zhruba osmi až devíti letech je již vývoj dřevin dominantní. Dle místní nabídky diaspor se v keřovém (až stromovém) patru uplatňují *Pinus sylvestris*, *Larix decidua*, *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Betula verrucosa*, na sušších místech *Sarothamnus scoparius* a na vlhčích *Alnus glutinosa*.

Pokud je plocha dále než zhruba sto metrů od nejbližšího lesa, pokrývá ji rychle porost bylin nejprve jednoletých a později víceletých, ke stádiím starším než tři roky nemám bohužel data. Druhy vyskytující se na takových plochách se opět liší místo od místa. Časté jsou například *Lactuca serriola*, *Galium aparine*, *Tripleurospermum maritimum*, *Stellaria media*, *Papaver rhoeas*, *Cirsium arvense*, *Agropyron repens*, *Rumex crispus*, *Tussilago farfara*, *Dactylis glomerata* (z osevů?), *Festuca rubra* z osevů.

Tyto plochy jsou časté v krajích s rozvinutějším zemědělstvím a tedy s menším podílem lesů v krajině. V těchto místech je zároveň i půda vhodnější pro uchycení bylin, což s dostatkem jejich diaspor a nedostatkem diaspor dřevin poskytuje větší šanci pro rozvoj bylinného patra. Předpokládám, že většina těchto ploch končí jako travnatá místa příležitostně kosená a po nějaké době uměle osazovaná například *Sorbus aucuparia*, *Aesculus hippocastanum*, *Acer platanoides* či kultivary topolů.

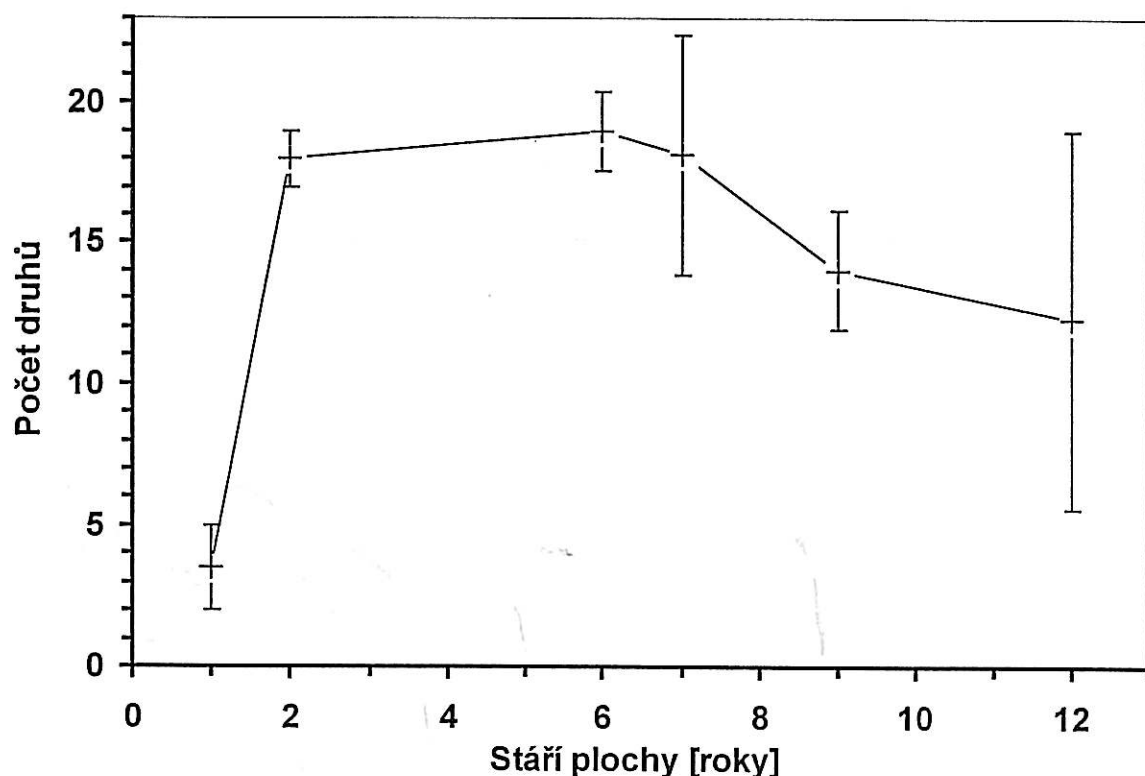
Na obrázku 4 je závislost pokryvností jednotlivých pater porostu na stáří porostu pro řadu „blízko u lesa.“ Pro řadu „daleko od lesa“ nemám dostatek dat pro nakreslení analogického grafu. Na počátku roste pokryvnost bylin a po zhruba osmi až devíti letech jsou byliny zatlačeny rostoucími stromy a keři. Pokryvnost mechového patra roste pozvolna a nabývá většího rozsahu až pod zapojeným dřevinným porostem. Toto není pravidlem vždy, někdy se



Obrázek 4: Závislost pokryvností jednotlivých pater porostu na stáří porostu pro řadu blízko u lesa. E0 – mechové patro, E1 – bylinné patro, E2/E3 – keřové + stromové patro. Body jsou aritmetické průměry z alespoň dvou hodnot.

mechové patro silně projevuje ještě před nástupem dřevin, toto však silně závisí na mikroklimatu stanoviště. V grafu je počáteční pokryvnost bylin výrazně vyšší, než jsem popisoval výše, to je pravděpodobně způsobeno tím, že mladých porostů blízko u lesa jsem našel málo a tak se projeví ty, které sice jsou blízko u lesa, ale zároveň je blízko i velký zdroj diaspor bylin (pole, louka) a substrát je jemnější než je výše popsáno u charakteristiky typu „blízko u lesa“, stanoviště se potom zpočátku chová více jako typ „daleko od lesa“.

V obrázku 5 je zobrazena závislost počtu druhů v závislosti na stáří plochy, opět pro řadu „blízko u lesa“. Analogický graf pro řadu „daleko od lesa“ nelze vytvořit z důvodu absence



Obrázek 5: Závislost počtu druhů ve snímku o ploše 25 m² na stáří snímku pro řadu „blízko u lesa“. Body jsou aritmetické průměry z alespoň 2 hodnot. Chybové úsečky jsou směrodatné odchylky.

starších ploch. Počet druhů nejprve roste a zhruba v sedmi až devíti letech začíná klesat, což pravděpodobně souvisí s nástupem dřevin a časově odpovídá i obrázku 1. Variabilita je nejvyšší u ploch s nejvyšším stářím, což odráží to, do jaké míry se stanou dřeviny dominantními.

Na základě výše uvedeného bych zařadil detailní popis sukcese vegetace na jednom místě v Polabí v práci Klimeš (1987) do řady „daleko od lesa“ (neznám ovšem vzdálenost zdroje diaspor pro studovanou plochu). Autor zachytil i pozdější stadia této řady a píše, že dřeviny (*Salix caprea*, *S. viminalis*, *Rosa sp.*) se objevují významněji v pátém roce sukcese i v této řadě, což je období, které nemám zachycené v datech.

Využití spontánní sukcese vegetace pro obnovu vegetačního krytu okrajů nově postavených silnic je evidentní z výše napsaného. Na místech v lesnatých oblastech, kde dospělý les není dále než 100 m od okraje silnice, pravděpodobně není nutné jakkoliv napomáhat vegetaci osevy a sadbou dřevin (hranice sta metrů je samozřejmě pouze hrubý odhad, totéž bude

pravděpodobně platit i pro plochu obklopenou lesem a vzdálenou 200 metrů od nejbližšího lesního porostu). Do deseti let na takových místech regeneruje vitální dřevinný porost s vysokou pokryvností, který vhodně začleňuje novou stavbu do okolí (druhy vyskytující se v okolí se vyskytují i v cílové ploše). Těžko lze předpokládat, že uměle dosáhneme téhož rychleji či kvalitněji. Umělá sadba dřevin na tato místa se mi jeví jako plýtvání peněz použitelných na jiné účely.

Uvedu příklad: na jedné ploše nedaleko Liberce jsem našel pěkný porost s převahou *Populus tremula* a *Larix decidua* vysoký cca 4 m s celkovou pokryvností keřového patra 70 %, stáří jsem odhadl na 9 let (nebozez). Byl jsem velmi překvapen, když uvnitř porostu rostly evidentně uměle nasázené smrky (*Picea abies*) ve sponu 0,5 x 0,5 m, vysoké asi půl metru s velmi hustě nasazenými větvkami (pokryvnost jsem odhadl na 5 %). Ve vzdálenosti cca 10 m severně od plochy roste dospělý les smrků a modřínů. Přesto, že byla plocha osázena smrkem, který se všude okolo vyskytuje a tak lze předpokládat, že se mu bude dařit i na této ploše, přirozeně nalétnutá vegetace se ukázala být mnohem vitálnější a zcela přerostla výsadbu.

Na druhé straně na stanovištích, které nesplňují výše popsané podmínky lze těžko předpokládat uspokojivý (z hlediska ozelenění) vývoj stromovité vegetace bez pomoci lidské ruky (a mechanizace). Speciálně toto platí v krajích s rozvinutým zemědělstvím, kde je v krajině malý podíl lesa. Ani zde však nemohu doporučit sadbu exotických dřevin ať už z důvodu dlouhodobého přetrvání vegetace, tak z důvodu začlenění stavby do okolí, nehledě na nebezpečí šíření introdukovaných druhů.

V práci Marinček et al. (1998) autoři popisují využití vegetace pro stabilizaci strmých svahů zářezů silnic většinou na vápencovém (popř. dolomitovém) podkladu. Pro jimi studované případy doporučují sadbu pionýrských dřevin (*Salix purpurea* a *Alnus glutinosa*) a případné technické zabezpečení svahů a to i v lesnaté oblasti, avšak já jsem se nesetkal s tak strmými svahy, aby se na nich vegetace neuchytila spontánně (pro řadu „blízko u lesa“).

Závěr

Při studiu spontánní sukcese vegetace na silničních okrajích nově zbudovaných silnic jsem zjistil značnou rozmanitost sukcesních změn.

Rozlišil jsem dvě sukcesní řady v závislosti na vzdálenosti studované plochy od nejbližšího zdroje diaspor dřevin (vzrostlého lesa). Na plochách blízko ke zdroji diaspor dřevin rychle regeneruje vitální porost dřevin. Nepodařilo se mi zjistit, kterým směrem vede sukcese na plochách, které jsou daleko od zdrojů diaspor dřevin.

Rozhodující vliv na druhové složení vegetace okrajů nově budovaných silnic má stáří plochy, poloha na náspu či v zářezu a vzdálenost plochy od nejbližšího zdroje diaspor dřevin.

Spontánní sukcesi lze doporučit jako prostředek k ozelenění okrajů nově vzniklých silnic pouze jedná-li se o plochy se vzdáleností zdroje diaspor dřevin nižší než cca 100 m. U ploch vzdálenějších doporučuji umělé osázení domácimi druhy dřevin vhodnými pro místa s podobnou charakteristikou prostředí jako má ozeleňované místo.

Literatura

BERGE G., HESTMARK G. (1997): Composition of seed banks of roadsides, stream verges and agricultural fields in southern Norway. – *Annales Botanici Fennici*, 34(2): 77-90.

TER BRAAK C.J.F. (1990): CANOCO – a FORTRAN program for CANonical Community Ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis, ver 3.10. – Microcomputer Power, Ithaca, NY.

CRAWLEY M.J., BROWN S.L. (1995): Seed limitation and the dynamics of feral oilseed rape on the M25 motorway. – *Proceedings of the Royal Society of London series B-Biological Sciences*, 259(1354): 49-54.

ELDERING P. M. N., LIEM A. S. N. (1975): Sukzessionsforschung in einer anthropogenen Mittelstreifenvegetation. – In: Schmidt W. [red.], *Sukzessionsforschung*, 435-444, Vaduz.

GUARIGUATA M.R., DUPUY J.M. (1997): Forest regeneration in abandoned logging roads in lowland Costa-Rica. – *Biotropica*, 29(1): 15-28.

KAMEYAMA A. (1979): Zur Entwicklung von Vegetation der Böschunf'gen an Autobahnen in Japan. – In: Miyawaki A., Okuda S. [eds.], *Vegetation und Landschaft Japans*. – Bull. Yokohama Phytosoc. Soc. Japan, Yokohama, 16: 439-450.

KEIZER P.J., ARNOLDS E. (1994): Succession of ectomycorrhizal fungi in roadside verges planted with common oak (*Quercus-Robur* L) in Drenthe, the Netherlands. – *Mycorrhiza*, 4(4): 147-159.

KLIMEŠ L. (1987): Succession in road bank vegetation. – *Folia Geobot. Phytotax.*, Praha, 22: 435-440.

LUKEN J.O. (1990): *Directing ecological succession*. – Chapman and Hall, London.

VAN DER MAAREL E. (1979): Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. – *Vegetatio* 38: 85-96.

MARINČEK L., ČARNI A., ŠILC U. (1998): Vegetation science in revegetation and stabilisation of slopes in the motorway network of Slovenia. – In: *Nature and culture in landscape ecology (Experiences for the 3rd millenium)*, ed. By P. Kovář. The Karolinum Press, Prague, 273-282.

MEUNIER F., GAURIAT C., VERHEYDEN C., JOUVENTIN P. (1998): Vegetation of Motorway Verges - Influence of Extensive Management and Adjacent Habitats. – *Revue d' ecologie la terre et la vie*, 53(2): 97-121.

PRACH K., PYŠEK P. (1999): How do species dominating in succession differ from others? – *Journal of Vegetation Science* 10: 383-392.

RUNGE F. (1985): Die Veränderungen der Vegetation zweier Strassenbankette bei Münster (Westf.) zwischen 1977 und 1984. – *Decheniana*, Bonn, 138: 60-65.

SCHMIDT W. (1981): Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachäckern. – *Scr. Geobot.*, Göttingen, 15: 1-199.

Poděkování

Děkuji všem, kteří mi jakkoli pomohli s touto prací, zvláště níže jmenovaným. Děkuji svému školiteli Erosovi za jeho školitelskou činnost a za pečlivé pročtení této práce a podněty i opravy, které navrhl. Děkuji Petru Šmilauerovi za pročtení jedné z verzí této práce, zvláště za kontrolu pasáží týkajících se statistického zpracování dat. Děkuji svému otci za to, že zabezpečoval moji dopravu po plochách i za to, že vydržel moje neustálé výkřiky „tady zastav! Tady je to dobrý.“ Děkuji i celé rodině za podporu, kterou mi poskytovala v průběhu mého dosavadního studia. Děkuji.

Příloha



Iniciální stadium s *Cirsium arvense* a *Rumex crispus*, řada „daleko od lesa“, stáří 1 rok.



6 let staré stadium řady „blízko u lesa“ s *Pinus sylvestris* a *Larix decidua*.



7 let staré stadium na velmi kamenitém substrátě s *Pinus sylvestris*, *Salix caprea* a *Populus tremula*, řada „blízko u lesa.“



9 let staré stadium s *Larix decidua*, *Salix caprea* a *Betula verrucosa*, řada „blízko u lesa.“



12 let staré stadium s *Pinus sylvestris* a *Betula verrucosa*, řada „blízko u lesa.“