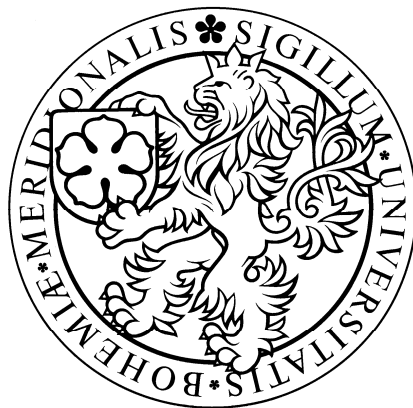


JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

KATEDRA BOTANIKY



**SUKCESE VEGETACE NA KLADENSKÝCH
HALDÁCH**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Helena Dvořáková

2008

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

Dvořáková H. (2007): Sukcese vegetace na kladenských haldách. [Succession of vegetation on dumps around the town of Kladno. Bc. Thesis, in Czech] 32 p., Faculty of Natural Sciences, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Abstract:

The rate and directions of spontaneous vegetation succession in relation to environmental factors such as successional age, vegetation occurring in the surroundings, distance of studied plots from the edge of a dump, orientation to the cardinal points and the angle of the slope was studied in 19 spoil heaps from black coal mining around the town of Kladno, Czech Republic. The dumps ranged in age from 10 to more than 100 years since abandonment. Vegetation categories in the surroundings, age and angle of the slope significantly influenced the course of the succession, which led to a formation of either shrubwood or woodland with especially *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus* and *Tilia cordata*, including the invasive species *Robinia pseudacacia*.

Based on the results it was concluded that technical reclamation is unsuitable for the dumps except for small parts where native species of trees can be planted or for the slopes that need to be protected against erosion. The research was conducted from 2005 to 2007.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 7.1. 2008

.....

Poděkování:

Děkuji svému školiteli za trpělivost a rady, Petru Šmilauerovi, který mi ochotně poradil se statistickými metodami, J. Sádlovi za pomoc s určováním rostlin a všem dobrým lidem z města Kladna, kteří odpovídali na moje otázky týkající se hald. Dále děkuji své rodině, obzvláště tátovi za pomoc s dopravou ke haldám, a všem přátelům za morální podporu

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Charakteristika studovaného území.....	3
2.1. Přírodní podmínky.....	3
2.1.1. Geologie.....	3
2.1.2. Klima.....	4
2.1.3. Potenciální přirozená vegetace.....	4
2.2. Historie těžby.....	5
2.3. Haldy.....	6
3. Metodika.....	8
3.1. Sběr dat.....	8
3.2. Zpracování dat.....	9
4. Výsledky.....	10
4.1. Souhrnná data.....	10
4.2. Průměrná druhová diverzita podle věkových kategorií.....	11
4.3. Výsledky ordinačních analýz.....	11
5. Diskuze.....	17
6. Závěr.....	21
7. Seznam citované literatury.....	22
8. Použitý software.....	25
9. Přílohy.....	2

1. Úvod

S rozvojem lidské civilizace se stále rozšiřují území zasažená jejím vlivem. V naší krajině prakticky není typ ekosystémů, který by neprodělával nějaké změny vyvolané lidskou činností. Přírozené funkce řady ekosystémů jsou narušeny, narůstá počet ruderalních druhů a společenstva se mění směrem k monotónnějším a strukturně jednodušším.

V souvislosti s tím je důležité studium procesů změn vegetace a obzvláště sukcese. Lepší pochopení mechanismů těchto změn může pomoci předpovídat jejich vývoj a případně umožnit efektivní manipulaci směrem k žádoucímu cílovému stavu. (Prach 1984, Walker & Moral 2003).

Problematika sukcese stojí v popředí zájmu ekologů prakticky během celé existence ekologie jako vědy. Základní teoretické principy ekologie byly stanoveny především v souvislosti s diskuzí o tomto pojmu (Prach 1984). Přesto ale nebyla dosažena žádná obecně platná dohoda o definici pojmu sukcese (Walker & Moral 2003).

Nejjednodušeji je sukcese definována jako samovolně nevratná směna druhů v průběhu času (Walker & Moral 2003). Vytvoření jednoduché a zároveň vyčerpávající definice tak komplexního pojmu, jakým je sukcese, je však obtížné a ne vždy nezbytné (Prach 1984).

Jedním z procesů, které vytvářejí nový substrát pro kolonizaci organismů, jsou těžební aktivity (Prach 1987). Tímto substrátem jsou většinou výsypky, na které se vyváží odtěžený materiál. Studium sukcese na výsypkách se zabývala řada autorů. U nás například Volf *et al.* (1985), Prach (1987), Pyšek & Pyšek (1989), Dostálek & Čechák (1998), Vítková (2000), Hodačová & Prach (2003), Koutecká & Koutecký (2000) atd., ze zahraničních prací pak Russell & La Roi (1985), Baig (1992), Felinks *et al.* (1998) a další. Tato práce si klade za cíl zrekonstruovat směr a rychlost sukcesních změn na kladenských haldách, vzniklých v průběhu více než dvou set let, v závislosti na vybraných faktorech prostředí.

Pohled na kladenské haldy může být značně rozporuplný. Představují nový, antropogenními aktivitami vzniklý prvek v krajině a je nutné rozhodnout, zda snižují její estetiku a znehodnocují její krajinný ráz, nebo naopak obohacují geodiverzitu krajiny a stejně jako industriální památky se stávají její nedílnou součástí.

Ještě v 80. letech 20. století byly haldy jednoznačně považovány za negativní jev, viditelný symbol zničení a znečištění krajiny, který by měl být odstraněn. Po skončení těžby uhlí na

Kladensku docházelo na rozsáhlých, obnažených plochách při silnějším větru k výraznému prachovému znečištění lidských sídel. Dnes je ale situace již odlišná, protože většina hald je zcela zarostlá (Cílek 2006). Stávají se z nich místa procházek a odpočinkových aktivit, plné vzácných druhů rostlin a živočichů (Sádlo 2006). Jsou tedy haldy nežádoucím jevem v krajině, či naopak jejím vítaným zpestřením? Výzkum vegetace na kladenských haldách může pomoci přispět ke zodpovězení této otázky.

Cíl práce: Popsat směry a rychlost sukcese vegetace na kladenských haldách v závislosti na faktorech prostředí včetně vlivu okolní vegetace.

2. Charakteristika studovaného území

2.1 Přírodní podmínky

2.1.1. Geologie

Kladensko leží v severní polovině centrální části Českého masívu. Z hornin **svrchního proterozoika** na tomto území převládají droby s polohami spilitů a bulžníků, dále se tu vyskytují prachovce, břidlice a silicity. Droby a silicity se vyskytují u Otvovic, silicity také u Velké Dobré, Unhoště a Kyšic.

Většinu oblasti pokrývá **permokarbon** kladensko-rakovnické pánve. Souvrství se skládají ze slepenců, pískovců, arkóz, prachovců, jílovců a uhelných souslojí. Permokarbonské vrstvy jsou porušeny poklesy ve směru SZ-JV. Permokarbonský komplex se dělí na kladenské, týnecké, slánské a línské souvrství. **Kladenské souvrství** se dělí na starší radnické a mladší nýřanské vrstvy. Radnické vrstvy o mocnosti až 110 m jsou z hlediska uhlonosnosti nejdůležitější jednotkou středočeského karbonu, nýřanské vrstvy jsou mocné až 400 m a obsahují slepence a arkózovité pískovce. Týnecké souvrství leží v oblasti Třebusic, má mocnost okolo 100 m.

Terciér je na území vyvinut jen na malých plochách, a to jako pliocenní sedimenty nebo intruzivní vulkanity na Vinařické hoře. Většina území je pokryta tenkými **kvarténními** uloženinami. Eolicko-deluviální uloženiny pokrývají prostor mezi Zákolanským potokem a Otvovicemi. Spraše a sprašové hlíny se nacházejí v rozsáhlých pokryvech mezi obcemi Stehelčevy, Dřetovice a Libochovičky, Kolčí, Slatinou a Třebusicemi. Sprašové návěje jsou v okolí Zákolan, Buštěhradu a Makotřas (převzato z Roglová 2004).

2.1.2 Klima

Kladensko patří do dvou klimatických oblastí. Jihozápadní část je výše položená s maximální nadmořskou výškou 486 m.n.m., je chladnější a nepatrně vlhčí. Průměrné roční teploty se zde pohybují mezi 7°C a 8° C. Roční úhrn srážek přesahuje 500 mm. Severovýchodní část je níže položená, s nadmořskými výškami dosahujícími hodnot kolem 220 m.n.m., je teplejší a sušší. Průměrné roční teploty se zde pohybují v rozmezí 8° C až 8,7° C a roční úhrn srážek činí 450 až 500 mm (Gremlica *et al.* 2005).

2.1.3. Potenciální přirozená vegetace

Přirozenou vegetaci největší části zkoumané oblasti (Neuhäuslová *et al.* 1998, Gremlica *et al.* 2005) představovaly černýšové dubohabřiny (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*) ze svazu *Carpinion*. Pro tuto jednotku jsou typickými dominantními druhy stromového patra dub zimní (*Quercus petraea*) a habr obecný (*Carpinus betulus*) s častou příměsí lípy (*Tilia cordata*, na vlhčích stanovištích *Tilia platyphyllos*), dubu letního (*Quercus robur*) a stanovištně náročnějších listnáčů (*Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Cerasus avium*). Dobře vyvinuté keřové patro tvořené mezofilními druhy opadavých listnatých lesů bylo typické pouze pro dobře prosvětlené porosty. Charakter bylinného patra byl určován především mezofilními druhy bylin.

Dále se zde (v jihozápadním směru od Kladna) vyskytovaly bikové doubravy (*Luzulo albidae-Quercetum petraeae*) ze svazu *Genisto germanicae-Quercion* s dominantním druhem dub zimní (*Quercus petraea*) a případnou slabší příměsí břízy bělokoré (*Betula pendula*), habru obecného (*Carpinus betulus*), buku lesního (*Fagus sylvatica*), jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*), lípy srdčité (*Tilia cordata*) a na sušších stanovištích borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Nejdůležitější složkou slabě vyvinutého keřového patra byly zmlazené dřeviny stromového patra. Bylinné patro tvořily (sub)acidofilní a mezofilní lesní druhy.

Podél Týnoveckého, Knovízského a Zákolanského potoka se vyskytovaly mochnové doubravy (*Potentillo albae-Quercetum*) ze svazu *Quercion petraeae*. Dominantními druhy stromového patra byly dub zimní (*Quercus petraea*) nebo dub letní (*Quercus robur*). Příměs mohl tvořit také habr obecný (*Carpinus betulus*) nebo lípa srdčítá (*Tilia cordata*), vzácněji buk lesní (*Fagus sylvatica*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) a jeřáb muk (*Sorbus aria*).

V keřovém patru se objevovala krušina olšová (*Frangula alnus*), líska obecná (*Corylus*

avellana) a růže (*Rosa* sp.) Zpravidla mozaikovitě bylinné patro bylo tvořeno společně zastoupenými druhy teplomilných doubrav, druhy střídavě vlhkých půd, mezofilními druhy řádu *Fagetalia* a (sub)acidofilními druhy.

Přírozenou vegetaci malé části oblasti na severozápad od Kladna představovala lipová bučina s lípou srdčitou (*Tilio cordatae-Fagetum*) z podsvazu *Eu-Fagenion*, tvořená většinou jen stromovým a bylinným patrem. Dominantním druhem stromového patra byl buk (*Fagus sylvatica*) s příměsí habru (*Carpinus betulus*), lípy srdčité (*Tilia cordata*) a dubu zimního (*Quercus petraea*). Ve složení bylinného patra se uplatňovaly především náročnější druhy řádu *Fagetalia* (Neuhäuslová et al. 1998, Gremlica et al. 2005).

2.2 Historie těžby

Následující text vychází z prací Roglová (2004), Gremlica (2005) a <http://www.hornictvi.info/histor/lokality/kladno/KLADNO.htm>.

Nejstaršími uhlokopy na Kladensku byli Keltové, kteří dobývali sapropelitické uhlí, vyskytující se v nadloží Kounovské sloje. Vyráběli z něj šperky, které vyváželi téměř do celé Evropy.

První dochovaná písemná zmínka o dobývání uhlí ve středočeském uhelném revíru se datuje k roku 1463. Je to nejstarší zpráva o dobývání černého uhlí v Čechách. Jde o listinu, která povoluje dobývání uhlí v pánvičce u Malých Přílep. Jednalo se jen o povrchovou těžbu méně kvalitního uhlí.

Až do konce 17. století se další zprávy o významnější těžbě uhlí na Kladensku nedochovaly. Je ale možno předpokládat, že se zde uskutečňovaly drobné místní pokusy o těžbu. V roce 1720 bylo zaznamenáno skutečné důlní podnikání v Otšovickém údolí. Uhlí bylo dobýváno velmi primitivním způsobem.

V roce 1775 našli Václav Burgr a Jakub Oplt z Buckova na úbočí vrchu Vysoký u Vrapic výchoz uhelných slojí. Tyto sloje se pak staly základem dolů buštěhradské vrchnosti, největšího důlního celku u nás až do 40. let 19. století.

Na katastru obce Cvrčovice byl v roce 1822 vyhlouben první regulérní hlubinný důl na Kladensku a v roce 1836 byl vybaven parním strojem.

V roce 1846 narazil horník Jan Váňa na hlouběji uložené kladenské sloje západně od oblasti, kde sloje vycházely na povrch. Tím zajistil nebývalý rozkvět hornické činnosti.

V roce 1847 bylo prokázáno, že se na Kladensku vyskytuje koksovateľné uhlí, což vedlo k rozvoji železářství. První vysoká pec – Vojtěšská – byla uvedena do provozu v roce 1854. Po roce 1870 Kladensko představovalo explozivně se vyvíjející industrializovaný region. Zdejší krajina během krátké doby ztratila původní ryze zemědělský ráz a postupem času se Kladensko změnilo v průmyslovou oblast.

V okolí asi 200 různých uhelných šachet a štol nacházejících se v krajině Kladenska vzniklo v průběhu času kolem 150 hald. Většina z nich byla rozvezena zarovnána s terénem nebo téměř zmizela pod městskou a venkovskou zástavbou.

2.3 Haldy

Všeobecná charakteristika:

Kladenské haldy po těžbě černého uhlí mají v závislosti na době vzniku navzájem poněkud odlišné složení, velikost, slehlost a náchylnost k hoření. (Cílek 2006)

Nejvyšší se souboru studovaných hald - Tuchlovická halda - dosahuje maximální relativní výšky 74 m. Plochy studovaných hald se pohybují od 0,4 ha do 18,3 ha, objem je v rozmezí 1200 m³ až 4 922 000 m³.

Sedm hald dosahuje velikosti menší než 1,5 ha a zaujímají pouze 7,6% z celkové rozlohy studovaných hald. Představují jen málo výrazný prvek, téměř nebo úplně začleněný do okolní krajiny. Naopak tři největší haldy zaujímají celkem 51% z celkové rozlohy a představují výraznou krajinnou dominantu. Je tedy zřejmé, že studovaný soubor hald je velmi různorodého charakteru.

Materiál:

Většina kladenských hald se skládá z pestré směsice materiálů, převážně z vypálených lupků a částí uhelného souvrství. Kromě hlušiny jsou běžné také škvára a popílky z provozů kotelen i parních strojů. Kromě toho se na povrchu hald často objevuje stavební suť a různý odpad.

Nejstarší haldy (z let 1850 až asi 1920) následkem selektivní těžby obsahují jen málo uhelné substance, bývají menší, dobře slehlé. V řadě případů byly již rozvezeny nebo překryty zástavbou. Jindy se staly jádry dalších, novějších hald.

Haldy prostřední generace (nasypané zhruba mezi léty 1920 – 1950) bývají po nástupu stále složitější mechanizace větší, jejich materiál je hůře protříděný. Na druhou stranu však bývají vyhořelé, poměrně dobře sesedlé a neobsahují (nebo jen v malém množství) průmyslové kontaminanty.

Nové haldy (nasypané zhruba po roce 1950) prošly nástupem těžké mechanizace a razantním zvyšováním produktivity práce. Výsledkem je, že tenké uhelné sloje často nebyly vybírány, ale končily v odvlech. Zejména z let 1970 – 1990 je řada ústních zpráv bývalých pracovníků dolů, že do hald byl skladován toxický či nebezpečný materiál.(převzato z Cílek 2006).

3. Metodika

3.1 Sběr dat

K výzkumu sukcese na haldách byl použit přístup tzv. *space-for-time substitution* nebo také chronosekvenční přístup, kdy předpokládáme, že plochy různého věku jsou vzájemně porovnatelné. (Fyles et al. 1985, Řehouňková & Prach 2006, Walker & Moral 2003).

Na každé z hald bylo podle její velikosti a rozmanitosti vegetačního krytu zaznamenáno 2 až 8 fytoecologických snímků o rozměru 5 x 5 metrů (v průměru 4,5 snímku na jednu haldu). Snímky byly vybírány tak, aby co nejlépe reprezentovaly příslušné stádium, s vyloučením ploch evidentně dodatečně disturbovaných a ploch s nejasnou historií. Tento do jisté míry pseudoreplikovaný design byl jedinou možností ve snaze postihnout variabilitu studovaných výsypek (Hodačová & Prach 2003). Byla zjišťována celková pokryvnost pater E_0 (mechy a lišejníky), E_1 (bylinné patro) a $E_{2/3}$ (dřevinné patro). Pokryvnost vegetačních pater a pokryvnosti jednotlivých druhů v E_1 a $E_{2/3}$ byly odhadnuty v procentech, pokryvnosti druhů menší než 1% byly označeny jako + a pokryvnost vzácných druhů (1-2 jedinci ve snímku) byla označena jako r. Druhy mechového patra nebyly určovány, odhadována byla jen celková pokryvnost mechového patra. Dále byly zaznamenávány následující charakteristiky prostředí:

- **sklon a orientace terénu** (byla zaznamenána orientace terénu v kategoriích sever, jih, východ, západ, severovýchod, severozápad, jihovýchod a jihozápad a poté byly pro lepší přehlednost při zpracování dat kategorie sever, severovýchod a severozápad sloučeny do kategorie „snímky orientované k severu“ a jih, jihovýchod a jihozápad do kategorie „snímky orientované k jihu“)
- z leteckých snímků a s pomocí znalosti okolního terénu bylo odhadnuto procentuální zastoupení **základních vegetačních typů v okolí snímku do 100m**. Jednalo se o kategorie: les, křoviny, louka, pole, rumišťe, zástavba (včetně komunikací), vodní plocha.
- z leteckých snímků byla rovněž změřena **vzdálenost snímku od okraje haldy**.
- Z písemných materiálů byly převzaty údaje o **stáří povrchu haldy** (po posledním lidském zásahu).

Celkově bylo pořízeno 89 snímků na 20 haldách.

Nomenklatura byla převzata z Klíče ke květeně České Republiky (Kubát *et al.* 2002).

Druhy *Cornus*, *Crataegus*, *Hieracium*, *Oenothera* a *Pyrus* byly kvůli obtížné taxonomické zařaditelnosti určovány pouze rodovým jménem.

3.2 Zpracování dat

Druhová diverzita byla vyjádřena jako počet druhů ve snímku a vztažena k sukcesnímu stáří podle jednotlivých věkových kategorií (0-20 let, 20-40 let, 40-60 let, 60-100 let, nad 100 let). Druhová data byla logaritmicky transformována za účelem potlačení vlivu dominant. (Russell & La Roi 1986). Poté byla provedena analýza ordinačními metodami v programu Canoco for Windows verze 4.5. (ter Braak & Šmilauer 2002). Data byla zpracována metodou nepřímé gradientové analýzy DCA (Detrended Correspondence Analysis) – detrended by segments a vzhledem k délce gradientu (SD = 7,6) byla pro další zpracování použita unimodální metoda CCA (Canonical Correspondence Analysis) s ručním výběrem vysvětlujících proměnných. (Pro zjištění průkaznosti proměnných byl použit Monte Carlo permutační test s 999 permutacemi při $p = 0,05$). Pro grafické zpracování výsledků analýz byl použit program CanoDraw verze 4.0 (Šmilauer 2002).

4. Výsledky

4.1 Souhrnná data

Bylo nalezeno celkem 152 druhů cévnatých rostlin, z toho 143 druhů E₁ a 35 druhů E_{2/3}. 26 druhů se vyskytuje jak v patru E₁, tak v E_{2/3}.

Všeobecné charakteristiky výsypek:

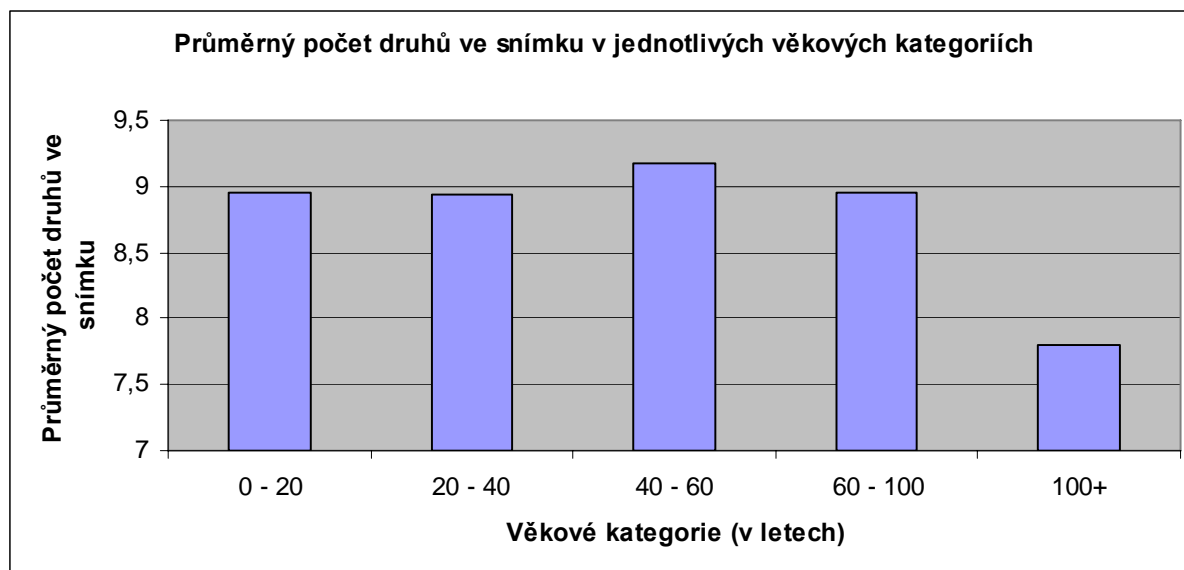
Tab. 1. Tabulka výsypek a jejich charakteristik.

Halda	Stáří (roky)*	Plocha haldy (v ha)	Objem haldy (v mil. m ³)
Tuchlovice	10	18,3	4,922
Wanieck	37	1,0	0,12
Důl Kladno - Starý odval	43	13,4	2,154
Mayrau Robert	34	8,4	1,499
Barré	13	1,3	0,1
Barré II (Motyčín)	87	0,5	0,02
Ronna (Gottwald III)	25	13,25	2,1
Prago (Tragy)	19	6,3	0,7
Kübeck/Thinfield	Více než 100	- **	- **
Ferdinand (Zápotocký)	90	3,8	0,56
Marie Antonie	Více než 100	1,3	0,07
Vítek (Václav)	Více než 100	1,2	0,05
Na Feruli	Více než 100	1,0	0,04
Teplák	45	4,0	0,28
Bohumír	Více než 100	4,0	0,2
Josef Antonín	Více než 100	0,4	0,012
Jan I + II a), b), c)	82	10,0	1

* Věk haldy byl uvažován k roku 2007, kdy bylo provedeno zpracování dat.

** Nepodařilo se zjistit

4.2 Průměrná druhová diverzita podle věkových kategorií



Obr. 1. Sloupcový graf znázorňuje závislost druhové diverzity na sukcesním stádi.

4.3 Výsledky ordinačních analýz

Z výsledků DCA byly vytvořeny dva ordinační diagramy. **Obr.2a** znázorňuje DCA snímků, klasifikovaných podle věku do pěti věkových kategorií a pasivně promítnuté faktory prostředí (pouze kontinuální proměnné) spolu s pokryvnostmi a diverzitou pater E_1 a $E_{2/3}$ a celkovou diverzitou. Diverzita byla vyjádřena pomocí počtu druhů ve snímku. Tento ordinační diagram odráží rozložení snímků podle vegetační podobnosti a vzájemné korelace pasivně promítnutých proměnných, diverzity a pokryvnosti. Je z něj zřejmé, že se zvyšujícím se věkem stoupá diverzita $E_{2/3}$ a snižuje se diverzita E_1 . Celková diverzita pak v pozdějších letech sukcesního vývoje klesá. (viz **Obr.1**). Pokryvnosti pater E_1 a $E_{2/3}$ jsou navzájem v negativním vztahu, pokryvnost patra $E_{2/3}$ je v pozitivním vztahu se stářím haldy. Pokryvnost E_1 je v negativním vztahu se sklonem svahu, zatímco pokryvnost $E_{2/3}$ je na sklonu nezávislá. Také je vidět, že sklon svahu je nezávislý na stáří haldy. Vzdálenost od okraje haldy je nezávislá na sklonu svahu a v negativním vztahu se stářím haldy.

DCA druhů (**Obr. 2b**) celkem dobře odráží jejich uplatnění v sukcesi. Je zde zřejmý velký rozptyl druhů typických pro iniciační stadia sukcese (v levé části ordinačního diagramu). Další vývoj vede buď ke stádiím s pionýrskými dřevinami *Betula pendula*, *Populus tremula* a

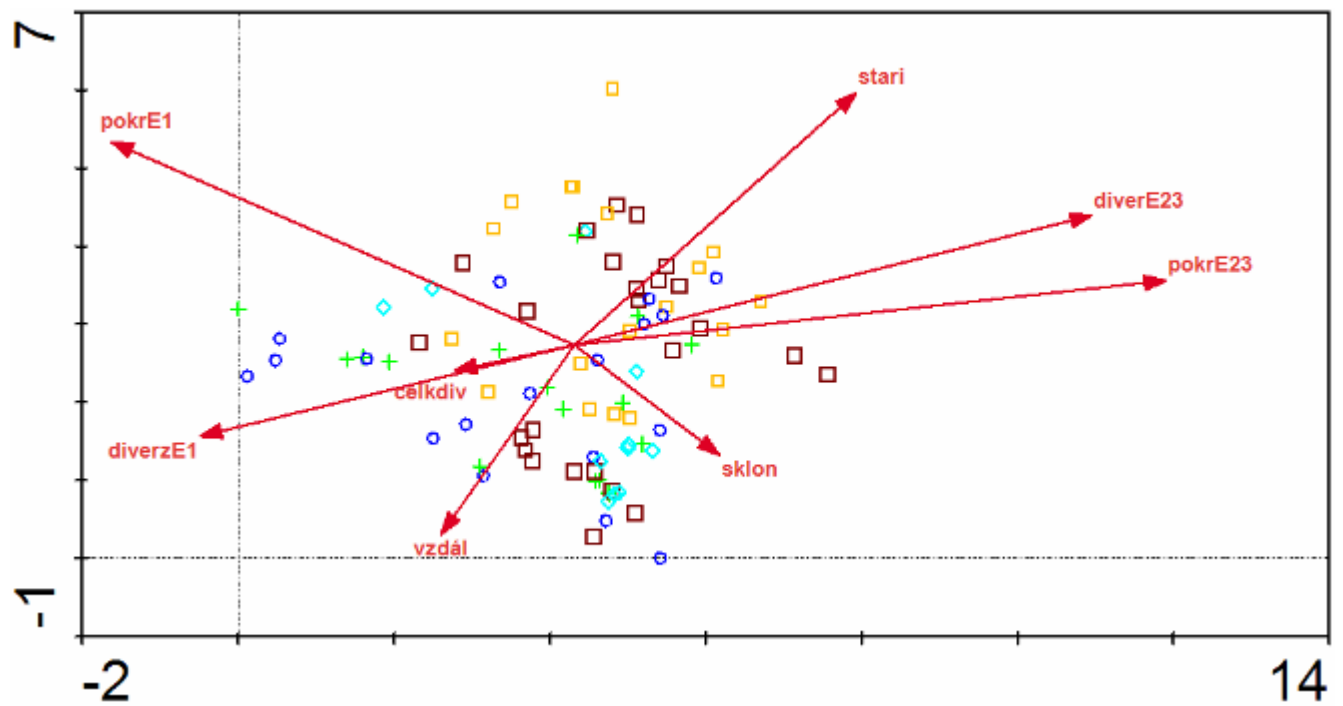
Populus x nigra (v pravé dolní části ordinačního diagramu), ke stadiím s vysokou účastí *Calamagrostis epigejos*, nebo ke společenstvům s dominancí *Tanacetum vulgare* a *Arrhenatherum elatius*. Dále se sukcese vyvíjí dvěma směry: ze stadií s náletovými dřevinami vznikají zapojené porosty dřevin s účastí *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus* a *Tilia cordata*, včetně nepůvodního druhu *Robinia pseudacacia* (v ordinačním diagramu vpravo uprostřed), z ostatních stadií vznikají buď rovněž zapojené porosty těchto dřevin, nebo porosty křovin s účastí *Prunus spinosa* a *Crataegus* sp. a s podrostem nitrofilních druhů.

Výsledky analýzy CCA ukazují, že z faktorů prostředí mají prokazatelný vliv na složení vegetace „les“, „rumišť“, „stáří“, „sklon“, „pole“ a „louka“, neprůkazně vyšly faktory prostředí „křoviny“, „orientace ke světovým stranám“, „vodní plocha“, „vzdálenost od okraje haldy“ a „zástavba“.

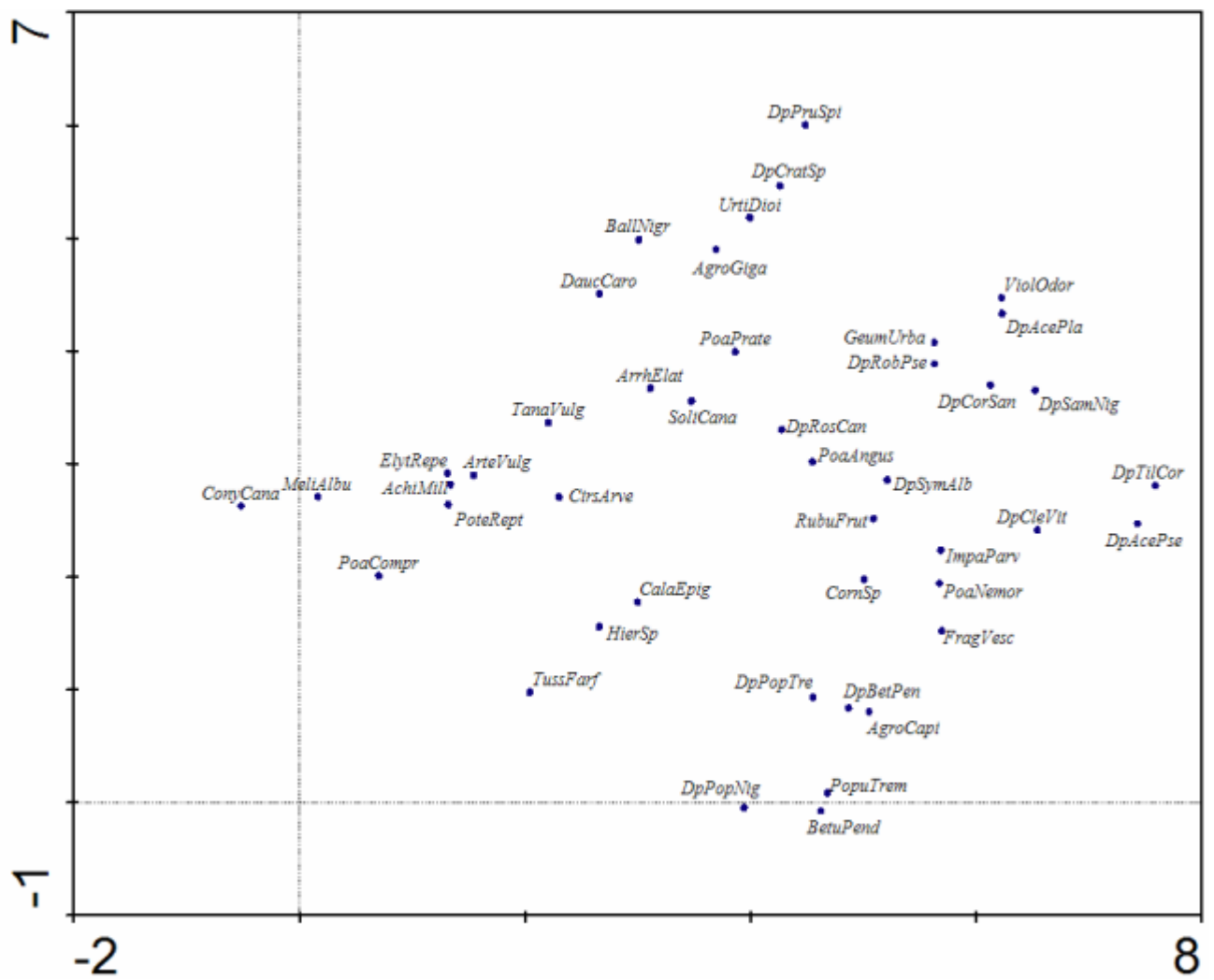
Signifikantní proměnné prostředí dohromady vysvětlily celkem 11,46% variability v datech. Největší procento variability vysvětlila proměnná „les“ a druhé největší „rumišť“, což ukazuje na to, že základní vegetační typy v okolí haldy mají podstatný vliv na druhové složení.

Obr. 3 znázorňuje CCA druhů spolu se signifikantními proměnnými prostředí. Pro lepší přehlednost byly jak do Obr. 1b, tak do Obr. 2 zahrnuty pouze druhy s „fitem“ větším než 6%, celkem se jednalo o 44 druhů.

Proměnná „les“ je výrazně pozitivně korelována se stářím, proměnná „pole“ zas se sklonem svahu. Proměnná „louka“ je naopak negativně korelována se stářím a tím i s proměnnou „les“. Proměnná „rumišť“ se jeví jako nezávislá jak na stáří, tak na sklonu svahu či na ostatních proměnných typu okolí.



Obr. 2a. DCA snímků klasifikovaných podle věku a pasivně promítnutých kontinuálních proměnných prostředí spolu s celkovou diverzitou v datech a diverzitami a pokryvnostmi jednotlivých pater (E_1 , $E_{2/3}$). Typy symbolů odpovídají sukcesnímu stáří snímkovaných stádií: kategorie 0-20 let: modré kolečko, 20-40 let zelený křížek, 40-60 let bledě modrý kosočtverec, 60-100 let žlutý čtverec, více než 100 let hnědý čtverec.

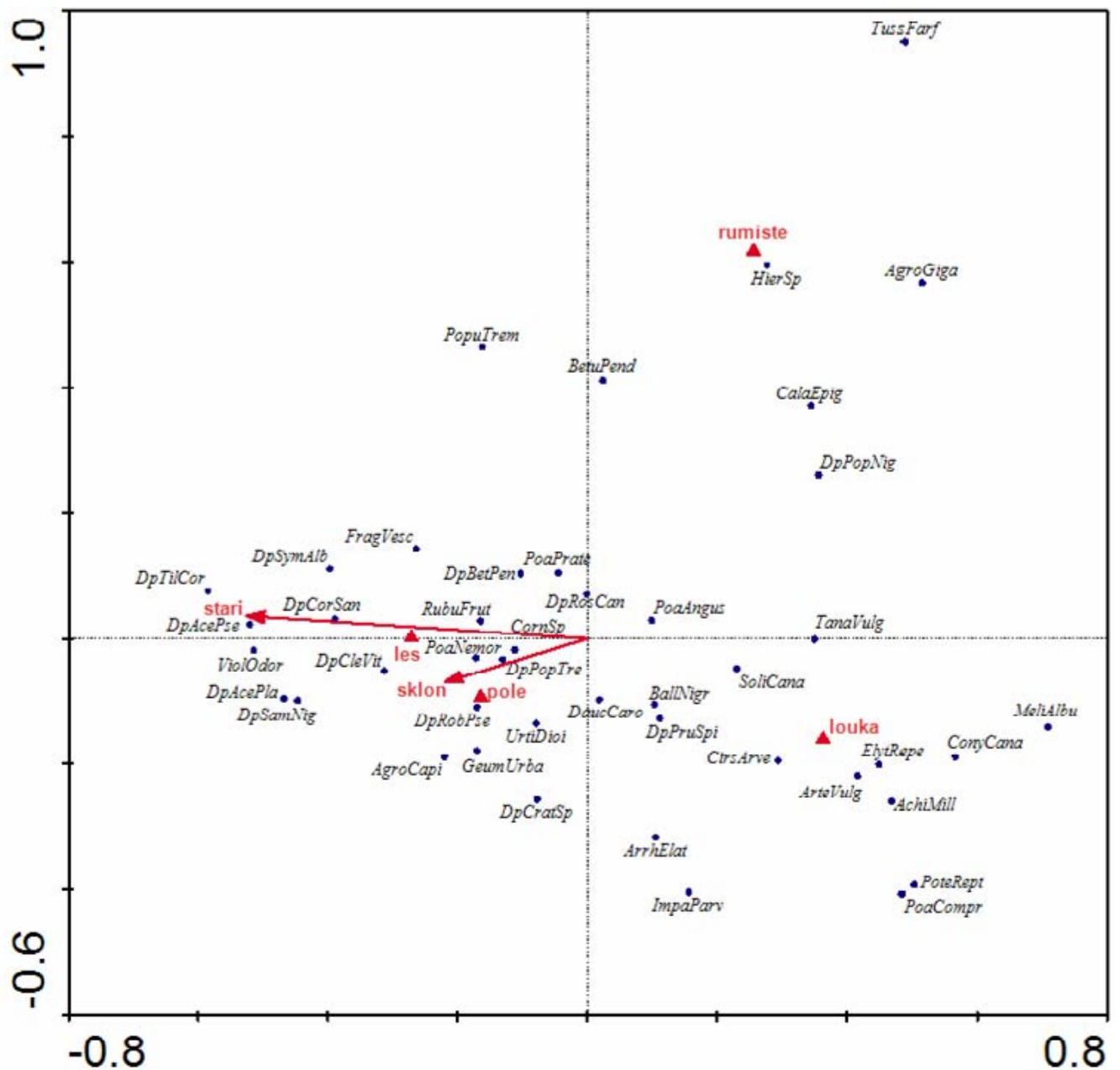


Obr. 2b. DCA druhů, zobrazeny druhy od 6% fit (tj. celkem 44 druhů), druhy dřevinného patra ($E_{2/3}$) označeny písmeny Dp před zkratkou názvu druhu. Zkratky druhů jsou složeny z počátečních písmen rodových a druhových názvů (viz příloha č. 1).

Tab. 2. Signifikantní proměnné prostředí (λ – míra vysvětlené variability na základě CCA ordinační analýzy)

Proměnná	λ	F	p
Les	0,4518	2,40	0,002
Rumiště	0,3544	1,90	0,002
Stáří	0,3118	1,70	0,002
Sklon	0,3109	1,68	0,002
Pole	0,2637	1,45	0,008
Louka	0,2347	1,29	0,042

Nesignifikantní proměnné: vzdálenost snímku od okraje haldy, orientace ke světovým stranám, zástavba, křoviny, vodní plocha



Obr. 3. CCA druhy (od 6% fit – 44 druhů) a signifikantní proměnné prostředí. Kontinuální proměnné prostředí znázorněny šipkou, kategoriální proměnné trojúhelníky odpovídajícími centroidům. Zkratky druhů jsou složeny z počátečních písmen rodových a druhových názvů, druhy přítomny v dřevinném patře (E2/3) jsou označeny písmeny Dp před zkratkou názvu druhu (viz příloha č. 1).

5. Diskuze

Výsledky ukazují jasný sukcesní trend i přes značnou vzájemnou odlišnost jednotlivých hald. Vzhledem k výsledkům dalších prací na podobných výsypkách v Čechách (Pyšek & Pyšek 1989, Vítková 2000, Koutecká & Koutecký 2006) se však dal tento výsledek víceméně předpokládat.

Dá se shrnout, že většinou průběh sukcese na výsypkách startuje skupinou jednoletých a následně dvouletých ruderalních druhů, což bývají druhy charakteristické R-strategií neboli dobře přizpůsobené disturbancím díky velkému počtu malých a snadno šířitelných semen, velké rychlosti růstu a krátkému životnímu cyklu (Grime 1974, Walker & del Moral 2003). Semena těchto druhů jsou často šířena anemochorně. Ty jsou postupně nahrazovány vytrvalými klonálními rostlinami, což jsou CR- nebo C-strategové, charakterizovaní velkou konkurenční schopností. V pozdějších stádiích sukcese začínají hrát roli spontánně uchycené dřevinné druhy směřující k přirozenému porostu, danému místním klimatem a půdou. (Volf *et al.* 1985) Ve střední Evropě, v oblasti temperátního klimatu, směřuje teoreticky většina sukcesních sérií k lesu. (Prach & Pyšek 1998)

Průběh sukcese na kladenských haldách již popisovali Sádlo & Krinke (2006) v textu, který je stručným shrnutím některých výsledků výzkumného projektu VaV 640/10/03 „Obnova krajiny Kladenska narušené dobýváním“. Autoři rozdělili sukcesní řady podle úživnosti substrátu a vlhkosti na tyto tři typy:

1. Nejsušší a nejméně úživné podklady jsou přímo kolonizovány náletovými dřevinami, převážně *Betula sp. div.*, výsledkem je světlý březový háj.
2. Středně živné podklady jsou kolonizovány ruderalními společenstvy, např. s vzácným druhem *Chenopodium botrys* nebo s jinými, běžnějšími krátkověkými rumištními druhy. Později se vytvářejí vysokostébelné ruderalní trávničky, které dlouhodobě přetrvávají nebo se hned v počátečních stádiích sukcese mění v travnaté březiny, případně v březo-akátové porosty.
3. Na nejúživnějších stanovištích (skládky, navážky hlíny) sukcese začíná opět ruderalní vegetací, tvořenou ale vzrostlejšími, produktivními druhy a mění se většinou v souvislé porosty s dominancí *Urtica dioica* a posléze v bezinkové křoviny a v akátiny, v nichž se později uchycují kolonizačně nejpomalejší, ale konkurenčně nejsilnější domácí listnaté dřeviny, zejména jasan a javory, a akát ustupuje.

Moje výsledky vykazují vcelku podobné trendy: z DCA druhů (**Obr. 2b**) vyplývá, že sukcese na haldách začíná velkou variabilitou počátečních iniciálních stadií s ruderalními druhy.

Velká variabilita iniciálních stadií sukcese je pro takováto stanoviště typická (např. Pyšek & Pyšek 1989).

Dále se podle mých výsledků sukcese na kladenských haldách může vyvíjet směrem k porostům s velkou účastí *Calamagrostis epigejos* (která může blokovat další sukcesi), ke společenstvům s dominancí *Tanacetum vulgare* a *Arrhenatherum elatius*, nebo k porostům pionýrských dřevin (*Betula pendula*, *Populus tremula*, *Populus x nigra*).

Podobný vývoj zaznamenala ve studiu sukcese na výsypkách Českých lupkových a uhelných závodů (dále jen ČLUZ) Nové Strašecí Vítková (2000). Popisuje, že často vznikají porosty s dominancí *Arrhenatherum elatius* a *Calamagrostis epigejos*, která vytváří porosty až s 90% pokryvností a blokuje další sukcesi. Také uvádí, že další vývoj většinou postupně vede k lesíkům s dominancí *Betula pendula*, *Populus tremula* a *Salix caprea*, přičemž nejstarší studované porosty na výsypkách ČLUZ dosahují věku 30 let.

Stadia s přibližně 90% pokryvností *Calamagrostis epigejos* popisuje i Felinks *et al.* 1998, stejně tak jako následná stadia s účastí *Betula pendula*, ale také *Robinia pseudacacia* a *Pinus sylvestris*. Na výsypkách po těžbě uranové rudy v okolí Jáchymova (Dostálek & Čechák 1998) osídlují povrch porosty, ve kterých převládá opět *Betula pendula* spolu s *Picea abies*, kromě nich ještě *Salix caprea* a *Populus tremula*, místy vtroušená *Pinus sylvestris*.

Také Koutecká & Koutecký (2006) při výzkumu výsypek na Ostravsko-Karvinsku popisují podobný sukcesní vývoj v zásadě dvěma směry: buď prostor zaplní *Calamagrostis epigejos*, která průběh další sukcese výrazně zpomalí, nebo se prosadí nálet pionýrských dřevin (*Betula pendula*, *Populus x nigra*, někdy *Robinia pseudacacia*). Ve druhém případě vzniká během 15 let zapojený porost těchto pionýrských dřevin. Zhruba ve třicetiletých porostech se potom v podrostu běžně nacházejí odrůstající jedinci druhů *Tilia cordata*, *T. platyphyllos*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Quercus robur* a méně často i *Carpinus betulus*. Jedinou ukázkou pokročilé sukcese, kdy tato nastupující generace nahradila pionýrské dřeviny, je v jejich studovaném území asi šedesátiletý porost se složením *Quercus robur*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Carpinus betulus* a *Betula pendula* na jedné ze studovaných výsypek.

Podobný vývoj směrem k zapojenému porostu dřevin s původnějšími druhy je patrný i v mé práci na kladenských haldách. Sukcese se v konečných stadiích vyvíjí buď k porostům křovin s nitrofilními druhy bylinného patra, nebo k zapojeným porostům dřevin, ve kterých

převažuje *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus* a *Tilia cordata* spolu s nepůvodním druhem *Robinia pseudacacia*. Podobný vývoj zaznamenali také Novák & Prach (2003) v případě lomů v českém středohoří a Řehouňková & Prach (2006) v případě sukcese v opuštěných štěrkopískovnách.

Sklon svahu je nezávislý na stáří haldy, což vypovídá o tom, že stejné úhly sklonu mají tendenci k podobnému druhovému složení. Pokryvnost patra E_1 je v negativním vztahu se sklonem svahu, zatímco pokryvnost patra $E_{2/3}$ je se sklonem ve vztahu pozitivním, z čehož vyplývá, že na svazích se vyskytují spíše dřeviny. Negativní vztah mezi pokryvností patra E_1 a patra $E_{2/3}$ není překvapivý, s věkem rostoucí pokryvnost dřevin vede ke klesající pokryvnosti patra bylinného v důsledku zvyšujícího se zástínu.

Koutecká & Koutecký (2006) uvádějí, že vegetace na území ovlivněném důlními činnostmi se formuje z několika zdrojů: jednak z fragmentů původních ekosystémů, dále z ekosystémů zemědělské krajiny a z druhů synantropních a ruderálních. (Řehouňková & Prach 2006) v práci o vytěžených pískovnách uvádějí, že průběh sukcese mimo jiných faktorů ovlivňovala přítomnost blízkých (polo)přírodních společenstev a charakter krajiny vyjádřený zastoupením kategorií *land cover* v širším okolí.

Těmto výsledkům, dokazujícím důležitost vlivu okolní vegetace na druhové složení výsypek, odpovídá signifikace proměnných „les“, „rumišť“, „pole“ a „louka“. a velké procento variability v druhových datech, vysvětlené pomocí proměnných „les“ a „louka“.

Prach (1984) uvádí, že za rozhodující faktory, určující průběh sukcese na výsypkách, lze považovat populačně-ekologické vlastnosti druhů a to především možnosti přenosu diaspor z okolí. To zdůrazňují v souhrnné práci o sukcesi i Walker & del Moral (2003) aj. V této souvislosti je zvláštní, že proměnná „vzdálenost od okraje haldy“ vyšla neprůkazně a tudíž se zdá, že nemá na druhové složení podstatný vliv, na rozdíl od výsledků jiných prací, např. Novák & Prach (2003) nebo Koutecká & Koutecký (2006), kteří uvádějí, že vývoj porostů dřevin na výsypkách Ostravsko-Karvinska je velmi závislý na blízkosti zdrojů diaspor dřevin pozdějších sukcesních stadií.

V DCA (**Obr. 2a**) je přesto patrný určitý negativní vztah vzdálenosti od okraje haldy se stářím, což se dá vyložit tak, že místa dále od okraje mají tendenci zarůstat pomaleji, a tak mohou vykazovat charakter sukcesně méně pokročilých stadií než místa bližší k okraji. To může být u starších výsypek umocněno skutečností, že druhy pozdních sukcesních stadií se obecně šíří pomaleji a na kratší vzdálenosti.

Rovněž je zajímavé, že neprůkazně vyšla proměnná „orientace ke světovým stranám“, která souvisí s osvětlením stanovišť a ovlivňuje jejich vlhkost a teplotu. Je to ale možná dáno heterogenitou souboru snímků.

Z ordinačního diagramu CCA (**Obr. 2**) vyplývá, že proměnná „les“ je výrazně pozitivně korelována se stářím, což není zas až tak překvapivé. Lze tedy říci, že blízká přítomnost lesa urychluje průběh sukcese.

Spontánní sukcese je finančně nenáročná a jednoduchá alternativa k technické rekultivaci, protože vede k přirozenějšímu a bohatšímu vegetačnímu krytu (Hodačová & Prach 2003). V případě výsypek je tento způsob rekultivace velmi efektivní. Pokud v prostoru, který byl dostatečně dlouhou dobu ponechán spontánní sukcesi, proběhne technická rekultivace, může paradoxně docházet k narušení prostředí a vrácení stavu vývoje vegetace až o pár desítek let zpět (Koutecká & Koutecký 2006). Pokud je technická rekultivace nutná, je vhodné používat domácí druhy, dobře adaptované na příslušné podmínky (Prach & Pyšek 1998).

Na kladenských haldách již mnohdy vznikla pokročilá sukcesní stadia. Z hlediska biodiverzity jsou to zároveň často nejbohatší místa kladenské krajiny (Cílek 2006). Z těchto důvodů je podle mého názoru razantní technická rekultivace nežádoucí.

Doporučila bych tedy ponechat haldy spontánní sukcesi, pouze na některých stanovištích může být vhodná ostrůvkovitá rekultivace formou vysazení skupiny domácích druhů dřevin (např. dub, lípa). za účelem obnovení původnější druhové skladby dřevinného patra (Cílek 2006). V několika případech může být žádoucí technicky rekultivovat svahy hald, jednak kvůli stabilitě, jednak pro uspořádání optického začlenění haldy do krajiny.

6. Závěr

V této práci jsem chtěla zjistit, které faktory prostředí mají vliv na druhovou diverzitu a směr sukcese na studovaných haldách a kterými směry se sukcesní vývoj ubírá. Moje výsledky ukázaly, že základní vegetační typy v okolí haldy mají podstatný vliv na druhové složení. Nejvíce je patrný vliv lesa a rumišť. Blízká přítomnost lesa urychluje průběh sukcese. Z vegetačních typů mají také průkazný vliv pole a louka. Dále směr sukcese ovlivňuje stáří haldy a sklon svahu. Naopak nebyl prokázán vliv vzdálenosti od okraje haldy a orientace stanoviště ke světovým stranám.

Výsledky ordinace ukazují na jasný sukcesní trend i přes značnou vzájemnou odlišnost jednotlivých studovaných hald. Sukcese startuje velkým rozptylem druhového složení iniciálních stadií s typickými ruderálními druhy. V pokročilých stadiích vznikají porosty křovin s účastí *Prunus spinosa* a *Crataegus* sp. nebo zapojené porosty dřevin s převahou *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus* a *Tilia cordata* spolu s nepůvodním druhem *Robinia pseudacacia*.

Vzhledem k dosavadnímu průběhu spontánní sukcese nepokládám technickou rekultivaci za vhodnou s výjimkou případné ostrůvkovité výsadby původních druhů domácích dřevin a technické stabilizace erozních svahů.

7. Seznam citované literatury

Cílek V. 2006: Z čeho jsou složeny haldy. In: Krinke, L. & Šubrtová, D (eds.): Haldy/Arizona: 6-9, Hornický skanzen Mayrau ve Vinařicích u Kladna.

Dostálek J. & Čechák T. 1998: vegetace na substrátech po těžbě uranové rudy. Zprávy České Botanické Společnosti, Praha, 33: 187-196.

Felinks B., Pilarski M. & Wiegleb G. 1998: Vegetation survey in the former brown coal mining area of eastern Germany by integrating remote sensing and ground based methods. Applied Vegetation Science 1: 233-240.

Fyles J.H., Fyles I.H. & Bell M.A.M. 1985: Vegetation and soil development on coal mine spoils at high elevations in the Canadian Rockies. Journal of Applied Ecology 22: 239-248

Grime J.P. 1974: Vegetation classification by reference to strategies. Nature 230: 26-31

Hodačová D. & Prach K. 2003: Spoil heaps from brown coal mining: Technical reclamation versus spontaneous revegetation. Restoration Ecology 11: 385-391.

<http://www.hornictvi.info/histor/lokality/kladno/KLADNO.htm>

<http://www.mapy.cz>

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

Koutecká V. & Koutecký T. 2006: Sukcese na antropogenních stanovištích hornické krajiny Ostravsko-Karvinského revíru. Zprávy České Botanické Společnosti, Praha, 41, Mater.21: 117-124.

Neuhäuslová et al. 1998: Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky, Academia, Praha.

Novák J. & Prach K. 2003: Vegetation succession in basalt quarries: pattern over a landscape scale. *Applied Vegetation Science* 6: 111-116

Prach K. 1987: Succession of vegetation on dumps from strip coal mining, N. W. Bohemia, Czechoslovakia. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 22: 340 -354

Prach K. 1985: Sukcese – jeden z ústředních pojmů ekologie. *Biologické Listy* 50 (3): 205–217

Prach K. & Pyšek P. 1998: Dřeviny v sukcesi na antropogenních stanovištích. *Zprávy České Botanické Společnosti, Praha, 33, Mater. 16:* 59-66

Prach K. & Řehouňková K. 2006: Spontaneous vegetation succession on disused gravel-sand pits: Role of local site and landscape factors. *Journal of Vegetation Science* 17: 583-590.

Pyšek A. & Pyšek P. 1989: Vegetation der Abbaudeponien in Böhmen: Veränderungen der Artenzusammensetzung im Verlauf der Vegetationsentwicklung. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Essen 1988):* 37-41

Roglová V. 2004: Změna krajinné činnosti v důsledku těžební činnosti na Kladensku. (bakalářská práce, knihovna Univerzity Palackého v Olomouci)

Russell W.B. & La Roi G.H. 1986: Natural vegetation and ecology of abandoned coal-mined land, Rocky Mountain Foothills, Alberta, Canada. *Can. J. Bot.* 64: 1286 - 1298

Sádlo J. 2006: Land use čili k čemu jsou haldy lidem. In: Krinke, L. & Šubrtová, D (eds.): *Haldy/Arizona: 27-31, Hornický skanzen Mayrau ve Vinařicích u Kladna.*

Sádlo J. & Krinke L. 2006: Flóra a vegetace kladenských hald. In: Krinke, L. & Šubrtová, D (eds.): *Haldy/Arizona: 14-20, Hornický skanzen Mayrau ve Vinařicích u Kladna.*

Gremlica T. et al. 2005: Analytická studie stavu krajiny Kladenska v částech narušených těžbou černého uhlí. Doplněná a upravená verze ke 30. 11. 2005. *Msc.*, nepublikováno, depon. in Ústav pro ekopolitiku, o.p.s. a Ministerstva životního prostředí ČR.

Vítková M. 2000: Geobotanické poměry výsypek ČLUZ Nové Strašecí. Zprávy České Botanické Společnosti, Praha, 34 (1999): 213-235.

Volf F., Pyšek A. & Linhart J 1985: Příspěvek ke studiu sukcese porostů na výsypkách severočeského hnědouhelného revíru (část podkladová). Sborník Vysoké Školy Zemědělské v Praze – fakulta agronomická. Řada A, 42: 2-9.

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

8. Použitý software:

Microsoft Corporation (1985 – 1999): Microsoft Excel (2000)

ter Braak C.J.F., Šmilauer P. (1997 – 2002): Canoco for Windows ver. 4.5. Centre for Biometry, Wageningen, The Netherlands.

ter Braak C.J.F., Šmilauer P. (2002): CanoDraw ver. 4.0 Centre for Biometry, Wageningen, The Netherlands.

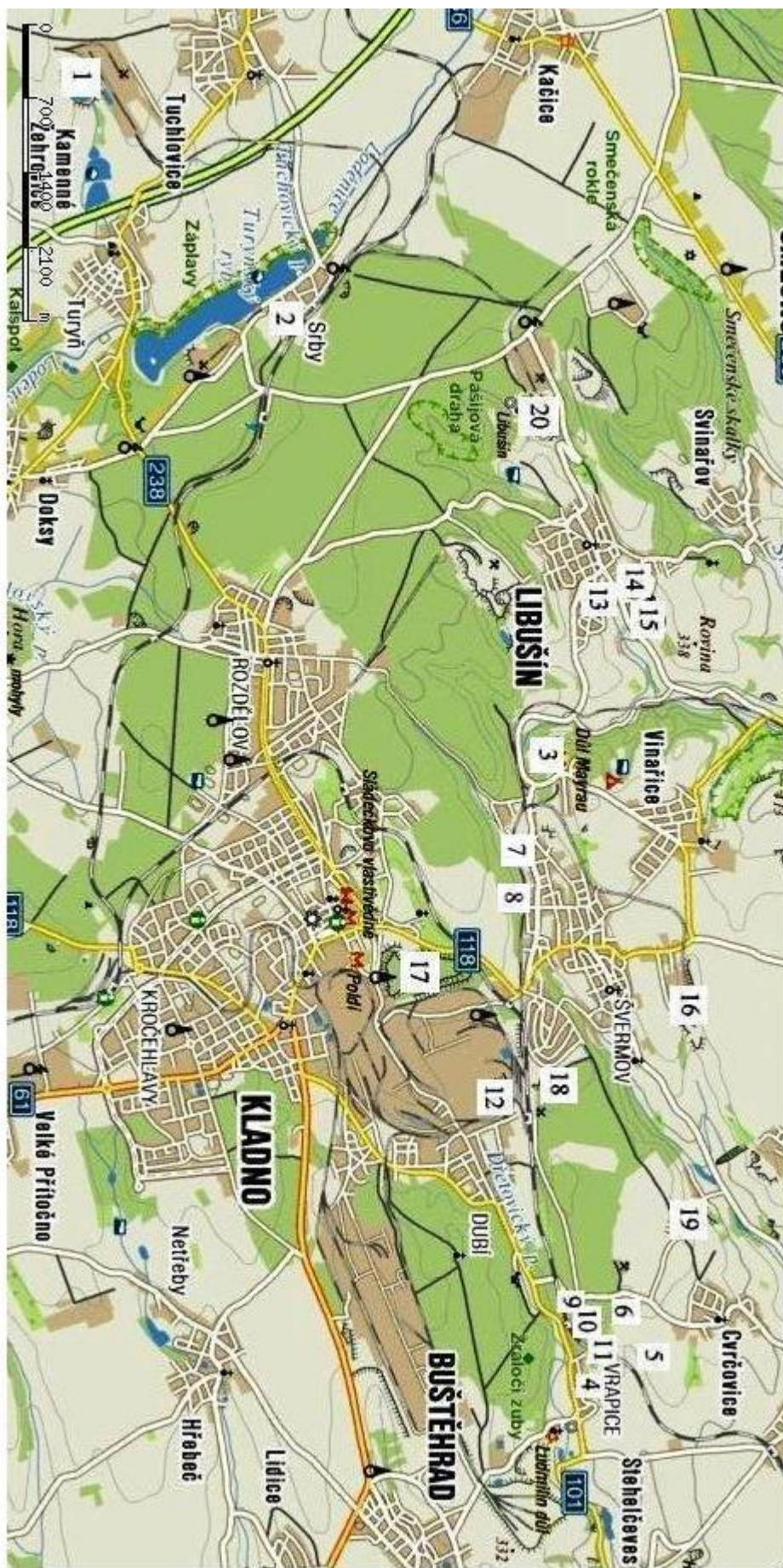
9. Přílohy:

Příloha č. 1: Vysvětlivky zkratk názvů druhů použitých v ordinačních diagramech.....	27
Příloha č. 2: Mapa studované oblasti.....	28
Příloha č. 3: Seznam zjištěných druhů cévnatých rostlin s vysvětlením zkratk názvů druhů použitých v analýzách.....	30
Příloha č. 4: Fytocenologické snímky.....	32

Příloha č. 1: Vysvětlivky zkratk názvů druhů použitých v ordinačních diagramech

Zkratka	Název
druhy E₁	
AgroCapi	<i>Agrostis capillaris</i>
AgroGiga	<i>Agrostis gigantea</i>
AchiMill	<i>Achillea millefolium</i>
ArrhElat	<i>Arrhenatherum elatius</i>
ArteVulg	<i>Artemisia vulgaris</i>
BallNigr	<i>Ballota nigra</i>
BetuPend	<i>Betula pendula</i>
CalaEpig	<i>Calamagrostis epigejos</i>
CirsArve	<i>Cirsium arvense</i>
ConyCana	<i>Conyza canadensis</i>
CornSp.	<i>Cornus sp.</i>
DaucCaro	<i>Daucus carota</i>
ElytRepe	<i>Elytrigium repens</i>
FragVesc	<i>Fragaria vesca</i>
GeumUrba	<i>Geum urbanum</i>
HierSp.	<i>Hieracium sp.</i>
ImpaParv	<i>Impatiens parviflora</i>
MeliAlbu	<i>Melilotus albus</i>
PoaAngus	<i>Poa angustifolia</i>
PoaCompr	<i>Poa compressa</i>
PoaNemor	<i>Poa nemoralis</i>
PoaPrate	<i>Poa pratensis</i>
PopuTrem	<i>Populus tremula</i>
PoteRept	<i>Potentilla reptans</i>
RubuFrut	<i>Rubus fruticosus</i>
SoliCana	<i>Solidago canadensis</i>
TanaVulg	<i>Tanacetum vulgare</i>
TussFarf	<i>Tussilago farfara</i>
UrtiDioi	<i>Urtica dioica</i>
ViolOdor	<i>Viola odorata</i>
Druhy E_{2/3}	
DpAcePla	<i>Acer platanoides</i>
DpAcePse	<i>Acer pseudoplatanus</i>
DpBetPen	<i>Betula pendula</i>
DpCleVit	<i>Clematis vitalba</i>
DpCorSan	<i>Cornus sanguinea</i>
DpCratSp	<i>Crataegus sp.</i>
DpPopNig	<i>Populus x nigra</i>
DpPopTre	<i>Populus tremula</i>
DpPruSpi	<i>Prunus spinosa</i>
DpRobPse	<i>Robinia pseudacacia</i>
DpRosCan	<i>Rosa canina</i>
DpSamNig	<i>Sambucus nigra</i>
DpSymAlb	<i>Symphoricarpos albus</i>
DpTilCor	<i>Tilia cordata</i>

Príloha č. 2: Mapa studované oblasti



Legenda k mapě – jména výsypek:

1. Tuchlovice
2. Wanieck
3. Mayrau-Robert
4. Teplák
5. Vítek
6. Marie Antonie
7. Barré
8. Barré II
9. Josef Antonín
10. Bohumír
11. Na Feruli
12. Prokop
13. Jan a)
14. Jan b)
15. Jan c)
16. Ronna
17. Kübeck/Thinfeld
18. Prago
19. Ferdinandka
20. Důl Kladno – Starý odval

Příloha č. 3: Seznam všech zjištěných druhů cévnatých rostlin s vysvětlením zkratk názvů druhů použitých v analýzách

zkratka	název	zkratka	název
	druhy E₁		
AcerCamp	<i>Acer campestre</i>	EpilAngu	<i>Epilobium angustifolium</i>
AcerPlat	<i>Acer platanoides</i>	EpilLamy	<i>Epilobium lamyi</i>
AcerPseu	<i>Acer pseudoplatanus</i>	EragMino	<i>Eragrostis minor</i>
AegoPoda	<i>Aegopodium podagraria</i>	ErigAnnu	<i>Erigeron annuus</i>
AgroAlba	<i>Agrostis alba agg</i>	ErigCana	<i>Erigeron canadense</i>
AgroCapi	<i>Agrostis capillaris</i>	EuphCype	<i>Euphorbia cypersias</i>
AgroGiga	<i>Agrostis gigantea</i>	FaguSylv	<i>Fagus sylvatica</i>
AchiMill	<i>Achillea millefolium</i>	FallDume	<i>Fallopia dumetorum</i>
AlliPeti	<i>Alliaria petiolata</i>	FestOvin	<i>Festuca ovina</i>
AlnuGlut	<i>Alnus glutinosa</i>	FestRubr	<i>Festuca rubra</i>
AmarRetr	<i>Amaranthus retroflexus</i>	FragVesc	<i>Fragaria vesca</i>
AnemNemo	<i>Anemone nemorosa</i>	FraxExce	<i>Fraxinus excelsior</i>
ArctTome	<i>Arctium tomentosum</i>	GalePube	<i>Galeopsis pubescens</i>
ArrhElat	<i>Arrhenatherum elatius</i>	GaliApar	<i>Galium aparine</i>
ArteAbsi	<i>Artemisia absinthium</i>	GaliVeru	<i>Galium verum</i>
ArteVulg	<i>Artemisia vulgaris</i>	GeraPrat	<i>Geranium pratense</i>
AtriSagi	<i>Atriplex sagittata</i>	GeraRobe	<i>Geranium robertianum</i>
BallNigr	<i>Ballota nigra</i>	GeumUrba	<i>Geum urbanum</i>
BetuPend	<i>Betula pendula</i>	HeliLaet	<i>Helianthus x laetiflorus</i>
BracPinn	<i>Brachypodium pinnatum</i>	HeliTube	<i>Helianthus tuberosus</i>
CalaEpig	<i>Calamagrostis epigejos</i>	HepaNobi	<i>Hepatica nobilis</i>
CampRotu	<i>Campanula rotundifolia</i>	HierSp	<i>Hieracium sp.</i>
CardAcan	<i>Cardus acanthoides</i>	HypePerf	<i>Hypericum perforatum</i>
CentJace	<i>Centaurea jacea</i>	ImpaParv	<i>Impatiens parviflora</i>
ChelMaju	<i>Chelidonium majus</i>	JuncArti	<i>Juncus articulatus</i>
ChenAlbu	<i>Chenopodium album</i>	LariDeci	<i>Larix decidua</i>
ChenBotr	<i>Chenopodium botrys</i>	LathTube	<i>Lathyrus tuberosus</i>
ChenGlau	<i>Chenopodium glaucum</i>	LiguVulg	<i>Ligustrum vulgare</i>
ChenPedi	<i>Chenopodium pediculare</i>	LinaVulg	<i>Linaria vulgaris</i>
ChenStri	<i>Chenopodium strictum</i>	LotuCorn	<i>Lotus corniculatus</i>
CichInty	<i>Cichorium intybus</i>	LysiNumm	<i>Lysimachia nummularia</i>
CirsArve	<i>Cirsium arvense</i>	LysiPunc	<i>Lysimachia punctata</i>
CirsCanu	<i>Cirsium canum</i>	MahoAqui	<i>Mahonia aquifolia</i>
CirsVulg	<i>Cirsium vulgare</i>	MatrRecu	<i>Matricaria recutita</i>
ClemVita	<i>Clematis vitalba</i>	MediLupu	<i>Medicago lupulina</i>
ConvArve	<i>Convolvulus arvensis</i>	MeliAlbu	<i>Melilotus albus</i>
ConyCana	<i>Conyza canadensis</i>	OenoSp.	<i>Oenothera sp.</i>
CornSp	<i>Cornus sp.</i>	OrigVulg	<i>Origanum vulgare</i>
CoroVagi	<i>Coronilla vaginalis</i>	PastSati	<i>Pastinaca sativa</i>
CoryAvel	<i>Corylus avellana</i>	Pimpsaxi	<i>Pimpinella saxifraga</i>
CratSp.	<i>Crataegus sp</i>	Pinusylv	<i>Pinus sylvestris</i>
DactGlom	<i>Dactylis glomerata</i>	PlanLanc	<i>Plantago lanceolata</i>
DaucCaro	<i>Daucus carota</i>	PlanMajo	<i>Plantago major</i>
DipsFull	<i>Dipsacus fullonum</i>	PlanMedi	<i>Plantago media</i>
DryoFiMa	<i>Dryopteris filix-más</i>	PoaAngus	<i>Poa angustifolia</i>
EchiSpha	<i>Echinops sphaerocephalus</i>	PoaAnnua	<i>Poa annua</i>
EchiVulg	<i>Echium vulgare</i>	PoaCompr	<i>Poa compressa</i>
ElytRepe	<i>Elytrigia repens</i>	PoaNemor	<i>Poa nemoralis</i>
		PoaPrate	<i>Poa pratensis</i>

zkratka	název
PolyAvic	<i>Polygonum aviculare</i>
PopuNigr	<i>Populus x nigra</i>
PopuTrem	<i>Populus tremula</i>
PoteAnse	<i>Potentilla anserina</i>
PoteRept	<i>Potentilla reptans</i>
PrunAviu	<i>Prunus avium</i>
PrunInsi	<i>Prunus insititia</i>
PrunSpin	<i>Prunus spinosa</i>
PyruSp	<i>Pyrus sp.</i>
QuerPetr	<i>Quercus petraea</i>
QuerRobu	<i>Quercus robur</i>
QuerRubr	<i>Quercus rubra</i>
RobiPseu	<i>Robinia pseudacacia</i>
RosaCani	<i>Rosa canina</i>
RubuFrut	<i>Rubus fruticosus</i>
RumeCris	<i>Rumex crispus</i>
SalvPrat	<i>Salvia pratensis</i>
SambNigr	<i>Sambucus nigra</i>
SapoOffi	<i>Saponaria officinalis</i>
ScabOchr	<i>Scabiosa ochroleuca</i>
SecuVari	<i>Securigera varia</i>
SeneJaco	<i>Senecio jacobina</i>
SeneVulg	<i>Senecio vulgaris</i>
SetaPumi	<i>Setaria pumila</i>
SileVulg	<i>Silene vulgaris</i>
SisyLoes	<i>Sisymbrium loeselii</i>
SoliCana	<i>Solidago canadensis</i>
SoncArve	<i>Sonchus arvensis</i>
SorbAucu	<i>Sorbus aucuparia</i>
StacSylv	<i>Stachys sylvatica</i>
StenAnnu	<i>Stenactis annuus</i>
TanaVulg	<i>Tanacetum vulgare</i>
TaraRude	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>
TiliCord	<i>Tilia cordata</i>
TrifMedi	<i>Trifolium medium</i>
TrifRepe	<i>Trifolium repens</i>
TripIndo	<i>Tripleurospermum indorum</i>
TussFarf	<i>Tussilago farfara</i>
UrtiDioi	<i>Urtica dioica</i>
VerbDens	<i>Verbascum densiflorum</i>
VerbThap	<i>Verbascum thapsus</i>
VeroOffi	<i>Veronica officinalis</i>
ViciHirs	<i>Vicia hirsuta</i>
ViciTetr	<i>Vicia tetrasperma</i>
ViciVill	<i>Vicia villosa</i>
ViolOdor	<i>Viola odorata</i>
ViolRivi	<i>Viola riviniana</i>

zkratka	název
	Druhy E_{2/3}
DpAceCam	<i>Acer campestre</i>
DpAcePla	<i>Acer platanoides</i>
DpAcePse	<i>Acer pseudoplatanus</i>
DpAlnGlu	<i>Alnus glutinosa</i>
DpBetPen	<i>Betula pendula</i>
DpCarBet	<i>Carpinus betulus</i>
DpCleVit	<i>Clematis vitalba</i>
DpCorAlb	<i>Cornus alba</i>
DpCorSan	<i>Cornus sanguinea</i>
DpCratSp	<i>Crataegus sp</i>
DpFagSyl	<i>Fagus sylvatica</i>
DpFraExc	<i>Fraxinus excelsior</i>
DpLarDec	<i>Larix decidua</i>
DpLigVul	<i>Ligustrum vulgare</i>
DpParInv	<i>Parthenocissus inserta</i>
DpPinSyl	<i>Pinus sylvestris</i>
DpPopNig	<i>Populus x nigra</i>
DpPopTre	<i>Populus tremula</i>
DpPruAvi	<i>Prunus avium</i>
DpPruIns	<i>Prunus insititia</i>
DpPruSpi	<i>Prunus spinosa</i>
DpQueRob	<i>Quercus robur</i>
DpQueRub	<i>Quercus rubra</i>
DpQuePet	<i>Quercus petraea</i>
DpRibUva	<i>Ribes uva-crispa</i>
DpRobPse	<i>Robinia pseudacacia</i>
DpRosCan	<i>Rosa canina</i>
DpSalPur	<i>Salix purpurea</i>
DpSalVim	<i>Salix viminalis</i>
DpSamNig	<i>Sambucus nigra</i>
DpSorAuc	<i>Sorbus aucuparia</i>
DpSpiSal	<i>Spiraea salicifolia</i>
DpSymAlb	<i>Symphoricarpos albus</i>
DpTilCor	<i>Tilia cordata</i>
DpVinHir	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>

Příloha č. 4: Fytocenologické snímky