

**Jihočeská universita v Českých Budějovicích
Biologická fakulta**

Bakalářská práce



**Vegetace rekultivovaných výsypek z těžby
hnědého uhlí v Mostecké pánvi**

Darina Hodačová

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

HODAČOVÁ D. (2000): Vegetace rekultivovaných výsypek z těžby hnědého uhlí v Mostecké pánvi, (Vegetation on Reclaimed Dumps from Brown Coal Mining in the Most Basin, N.W. Bohemia, Czech Republic, B. Sc. Thesis, University of South Bohemia, Faculty of Biological Sciences, České Budějovice, in Czech)

The succession of vegetation was studied on dumps from strip coal mining in N. W. Bohemia, Czech Republic. The species diversity of herb layer of the oldest stages on reclaimed and spontaneously revegetated dumps was compared. The diversity of the spontaneously revegetated dump was much higher than that of the comparable reclaimed dump.

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

V Českých Budějovicích dne 6. 1. 2000

Darina Hodačová

Darina Hodačová

Poděkování:

Školiteli, rodině, kamarádům z Roklinky.

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Charakteristika oblasti a studovaných výsypek.....	2
2.1 Geologie.....	2
2.2 Klima.....	2
2.3 Historie těžby.....	2
2.4 Charakteristika výsypek na Mostecku.....	3
2.4.1 Obecná charakteristika.....	3
2.4.2 Rekultivace.....	3
2.4.3 Popis studovaných výsypek.....	4
3. Metodika.....	5
3.1 Sběr dat.....	5
3.2 Statistické vyhodnocení dat.....	5
4. Výsledky.....	7
4.1 Fytocenologické snímky.....	7
4.2 DCA.....	7
4.3 CCA.....	11
4.4 Počet druhů ve snímku.....	12
4.5 Rozdíly v druhové diversitě bylinného patra.....	13
5. Diskuse.....	14
6. Závěr.....	18
7. Literatura.....	19
8. Přílohy.....	22

*Mostecko - dříve stará zemědělská krajina, dnes bizarní
skrumáž mrtvé zeminy výsypek, obřích kráterů ubelých dolů,
vlajících plamenů nad rafinériemi, absurdních komunikací
a pošelilých měst. Krajina jejíž paměť byla smažána.*

J. Sádlo, 1994

1. Úvod

Výsypky po těžbě hnědého uhlí představují v Mostecké pánvi důležitý krajinný prvek. Jejich vegetace je většinou ruderalní, ale přesto má přirozenější charakter než většina vegetace okolní krajiny. Platí to zejména o starších výsypkách. Mohou se stát i refugiem druhů, které by jinak z krajiny zmizely. Ačkoliv na výsypkách brzy po nasypání začne pozvolný proces spontánní sukcese, na internetových stránkách Severočeských dolů, a. s. (<http://www.sdas.cz>) je možno najít následující formulaci:

„Bez následné úpravy by bylo území postižené těžbou dlouhodobě technogenní pouštinou, ne nepodobnou pouštím či „měsíční krajině“. Tato alternativa nepřichází v úvahu. Nedílnou součástí báňské činnosti je proto rekultivace.“

Zdá se, že autor textu pojem spontánní sukcese v životě neslyšel. Navíc klady lesnické rekultivace, alespoň takové, jakou provádějí Severočeské doly, a. s. a Mostecká hnědouhelná společnost, a. s. na území Mostecké pánve, nejsou příliš zřetelné. Z pohledu laika je jistě vše v pořádku, výsypky se zelenají (co na tom, že se zelenají, i když neproběhnou rekultivační práce, o tom se však uhelné společnosti příliš nešíří), co si přát více? Jenže dřeviny používané při rekultivaci často nejsou ve střední Evropě původní (oblíbená je zvláště Severní Amerika) a bylinné patro na rekultivovaných výsypkách příliš neoplývá druhovou bohatostí (JOCHIMSEN 1982). Vysazování kříženců a kultivarů také není výjimkou a pokud se to týká topolů, je to v době, kdy jsou obavy ze zániku druhu *Populus nigra*, poněkud nešťastné.

Na našem území byla doposud z botanického hlediska studována pouze primární sukcese na nerekulitovaných výsypkách (PRACH 1986, 1987, 1989, PYŠEK 1983, TOBĚRNÁ 1973, VOLF 1987, VOLF *et* PYŠEK 1986).

Proto jsem se věnovala sukcesi na výsypkách rekultivovaných. Chtěla jsem zjistit, jaký vliv má rekultivace na další vývoj vegetace. Cíle práce byly následující:

- a) Zjistit, jak probíhá sukcese bylinného patra na rekultivovaných výsypkách.
- b) Ověřit hypotézu, že druhová diverzita bylinného patra nejstarších stádií sukcese na rekultivovaných výsypkách je nižší, než na výsypkách nerekulitovaných.

2. Charakteristika oblasti a studovaných výsypek

2.1 Geologie

Severočeská hnědouhelná pánev Chomutovsko-mostecko-teplická se nachází v rozsáhlé kotlině mezi Krušnými horami a Českým středohořím a Labem a Doupovskými horami. Hlavním nerostným bohatstvím této pánve je především mohutná uhelná sloj, která dosahuje mocnosti 10-25 m a místy až 35 m. Sedimentační prostor pánve vznikal hlavně v období miocénu vyklenutím masívu Krušných hor, vznikem Českého středohoří a Doupovských hor, a to za současného poklesu dna pánve, která se začala plnit sedimenty. Základní série těchto třetihorních sedimentů je tvořena především písčítými a jílovitými usazeninami. Na toto podloží pak navazuje samotné souvrství hnědouhelných slojí, jejichž meziloží jsou tvořena jíly, písčítými jíly a písky. V mohutném nadložním souvrství převažují jíly až jílovce (MALKOVSKÝ 1985).

2.2 Klima

Podle Atlasu podnebí Československé republiky (SYROVÝ 1958) lze část sledovaného území zařadit do stupně B₁, což je mírně teplá, mírně vlhká, pahorkatinová oblast s mírnou zimou a část do stupně B₂, což je oblast mírně teplá, mírně suchá, s převážně mírnou zimou. Průměrné roční srážky jsou kolem 520 mm, v oblasti nacházející se na samém úpatí Krušných hor pak kolem 660 mm. Průměrná roční teplota přesahuje 8 °C, ve vegetačním období (duben až září) 14 °C. Délka slunečního svitu dosahuje pouze 1500-1700 hodin ročně, díky vysokému ročnímu počtu (70-140) dní s mlhou (BÁRTA 1973).

2.3 Historie těžby

Na výchozech zdejší hnědouhelné pánve se dolovalo již v 15. století, ale vlastním začátkem uhelného hornictví v pánvi se stal teprve přelom 18. a 19. století. Nástup další dějinné etapy hornictví se projevil již během 20. a 30. let 19. století. V tomto období dochází k záborům nadějných uhlonosných území a zakládání nových dolů (BÍLEK 1976). Těžba zdaleka nedosahovala takových rozměrů jako nyní, ale přesto se již projevily její negativní vlivy na životní prostředí: lokální znečištění ovzduší, znečišťování vodních toků důlními vodami, hromadění nadložní zeminy. Ovšem zvrát ve způsobu těžby (přechod od hlubinných dolů k rozsáhlým dolům povrchovým) a prudký vzestup jejího objemu ve 40. letech tohoto století způsobil ekologickou katastrofu.

2.4 Charakteristika výsypek na Mostecku

2.4.1 Obecná charakteristika

První velkoplošné výsypky pocházejí z období těsně po druhé světové válce a sypány jsou dosud. Jedná se většinou o tzv. výsypky tabulové (ZAPLETAL 1968), jsou sypány velkozakladači a jejich povrch je bohatě vertikálně členitý. Převýšení výsypek nad okolní terén se pohybuje od 15 do 20 m. Substrát pochází z nadloží hnědouhelných slojí a je tvořen převážně šedými miocénními jíly (74,3%), hnědými jíly (7,0%), písky (6,6%), štěrky (3,4%), jíly s uhelnou příměsí (5,4%), spraší a sprašovými hlínami (2,9%) (ŠTÝS, VÝBOROVÁ 1966).

Mikroklima výsypek (zvláště pak čerstvě nasypaných a dosud nepokrytých souvislou vegetací) má určité zvláštnosti. Teplota povrchových vrstev půdy je silně ovlivněna sklonem a expozicí svahu a při slunečném počasí nabývá především na jižně a jihozápadně orientovaných svazích extrémních hodnot, které mohou při vhodném sklonu svahu dosáhnout až 70 °C (JENÍK 1964).

2.4.2 Rekultivace

Od začátku 50. let lze pozorovat postupný nárůst nákladů na rekultivace území po těžbě, včetně rekultivace výsypek. V roce 1956 to byly zhruba 2 miliony Kčs, během 40ti let se náklady vyšplhaly do výše 300 milionů Kč ročně a na této hladině setrvávají s menšími výkyvy již 10 let.

Používají se tři základní způsoby rekultivace: rekultivace zemědělská (jak již vyplývá z názvu, jedná se hlavně o tvorbu nových orných půd), hydrická (budování vodních nádrží a vodotečí) a lesnická (ŠTÝS 1981).

Tato práce se týká výsypek, kde byl proveden poslední zmíněný způsob rekultivace. Lokality, které jsem studovala, nebyly ovšem rekultivovány ihned po nasypání, časová prodleva byla většinou 10, ale také až více než 20 let.

Těsně před samotnou lesnickou rekultivací se provádějí terénní úpravy, úpravy vodního režimu, případně navážky úrodných a melioračních zemin. Svahy výsypek jsou upravovány do sklonu kolem 10°. Při vysazování dřevin se užívá mechanizace, stromky jsou v pravidelných rozestupech sázeny do řad, přičemž se jednotlivé druhy dřevin střídají v celých řadách, nebo pruzích řad, anebo je rozmístění druhů skupinové. Přehled hlavních dřevin používaných při lesnické rekultivaci uvádí Příloha 2 (ŠTÝS *et al.* 1981).

2.4.3 Popis studovaných výsypek

Růžodolská výsypka

Jedná se o komplex různě starých výsypek mezi Loukou u Litvínova, Litvínovem a Zálužím u Mostu. Studovaný úsek se nachází v severní části a je tvořen výsypkou navrstvenou koncem 70. let a rekultivovanou kolem roku 1995 (PRACH, *in verb.*).

Výsypka dolu Alois Jirásek (dále jen výsypka Jirásek)

Tato výsypka se nachází mezi Bílinou a Světcem a svým jihovýchodním okrajem navazuje na největší velkoplošnou výsypku Radovesickou. Navrstvena byla v polovině 70. let a rekultivována v letech 1985 - 1990. V lesnicky rekultivované části byl proveden podsev směsí *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens*, *T. hybridum* a *Anthyllis vulneraria* (ONDRÁČEK, *in verb.*).

Střimická výsypka

Jedná se o komplex různě starých výsypek SV Mostu (mezi Mostem a Braňany). Studovaný úsek se nachází v jižní části výsypky, která obklopuje vrch Špičák. Tato část byla nasypána koncem 60. let, převrstvena bentonit¹ a v roce 1979 rekultivována (ONDRÁČEK, *in verb.*).

Výsypka v blízkosti elektrárny Ledvice (dále jen výsypka u ELE)

Výsypka se nalézá JV města Duchcova, mezi obcí Želénky a elektrárnou Ledvice. Nasypána byla v 60. letech a rekultivace byla zahájena v roce 1970 (ONDRÁČEK, *in verb.*).

Kopistská výsypka

Jedná se o nejstarší rekultivovanou výsypku v oblasti. Je situována mezi Most, Záluží u Mostu a Komořany. Sypání bylo dokončeno v polovině 50. let a okolo roku 1960 byla rekultivována (BEJČEK 1988).

Albrechtická výsypka

Výsypka se nachází 7 km SZ Mostu, J od obce Černice na úpatí Krušných hor. Nasypána byla v polovině 50. let (BEJČEK 1983) a nebyla rekultivována. Posloužila ke srovnání s nejstarší rekultivovanou výsypkou Kopistskou.

¹ substrát s vysokým obsahem jílového minerálu montmorillonitu, aplikuje se na kyselé a sorpčně slabé výsypkové zeminy

3. Metodika

3.1 Sběr dat

Na každé z lokalit uvedených v kapitole 2.4.3 bylo zaznamenáno 15 fytoocenologických snímků (velikost 5 × 5 m). Byla zjišťována celková pokryvnost jednotlivých pater vegetace (E_3 : stromové patro – nad 2 m, E_2 : keřové patro – 1,3 – 2 m, E_1 : bylinné patro, E_0 : mechové patro), orientace ke světovým stranám a sklon svahu. Pokryvnost jednotlivých druhů byla odhadnuta pomocí Braun-Blanquetovy kombinované stupnice abundance a dominance s dělením stupně 2 (r – druh vzácný, 1-2 jedinci ve snímku; + – pokryvnost pod 1%; 1 – pokryvnost 1-5%; 2m – pokryvnost kolem 5%; 2a – pokryvnost 5-15%; 2b – pokryvnost 15-25%; 3 – pokryvnost 25-50%; 4 – pokryvnost 50-75%; 5 – pokryvnost 75 – 100%) (VAN DER MAAREL 1979). U mechového patra byla pouze odhadnuta celková pokryvnost. Primární data ze snímků jsou uvedena v Příloze 1. Nomenklatura byla sjednocena podle ROTHMALERA (1994).

3.2 Statistické vyhodnocení dat

Pro zpracování fytoocenologických snímků byla primární data o pokryvnosti z Braun-Blanquetovy stupnice na ordinální škálu (VAN DER MAAREL 1979):

Braun-Blanquetova stupnice	r	+	1	2m	2a	2b	3	4	5
Ordinální stupnice	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Data byla zpracována pomocí počítačového programu CANOCO ver. 3.1 (TER BRAAK 1990). Byly použity následující ordinační metody:

- DCA (Detrended Correspondence Analysis) – zhodnocení celkové variability v souboru fytoocenologických snímků; určení směru maximální variability v souboru snímků a jeho srovnání se směrem změn faktorů prostředí
- CCA (Canonical Correspondence Analysis) – dokumentace vlivu zvolené proměnné prostředí (druh a pokryvnost dřevin použitých při lesnické rekultivaci nebo dřevin spontánně narostlých)

Statistická významnost vlivu proměnných prostředí byla testována Monte-Carlo permutačním testem (TER BRAAK 1987). Pro grafické zpracování výsledků analýz byl použit program CANODRAW ver. 3.0 (ŠMILAUER 1992), pro úpravu grafů program CANOPOST.

Pro všechny lokality byl spočten průměrný počet druhů ve snímku. Pro jeho znázornění byl použit program MICROSOFT EXCEL '97. Pro stanovení rozdílu v počtu druhů ve snímku mezi výsypkami Albrechtickou a Kopistskou byl použit t – test (program STATISTICA ver. 5.0).

Dále byl pro jednotlivé fytoecnologické snímky pořízené na Albrechtické a Kopistské výsypce spočítán Shannonův index druhové diversity

$$H' = - \sum_{i=1}^S (N_i/N \log_2 N_i/N),$$

kde N_i je pokryvnost druhu i , N celková pokryvnost všech druhů ve snímku a S celkový počet druhů ve snímku. Pro zjištění rozdílu v diversitě vegetace bylinného patra mezi těmito výsypkami byl použit t - test (program STATISTICA. ver. 5.0).

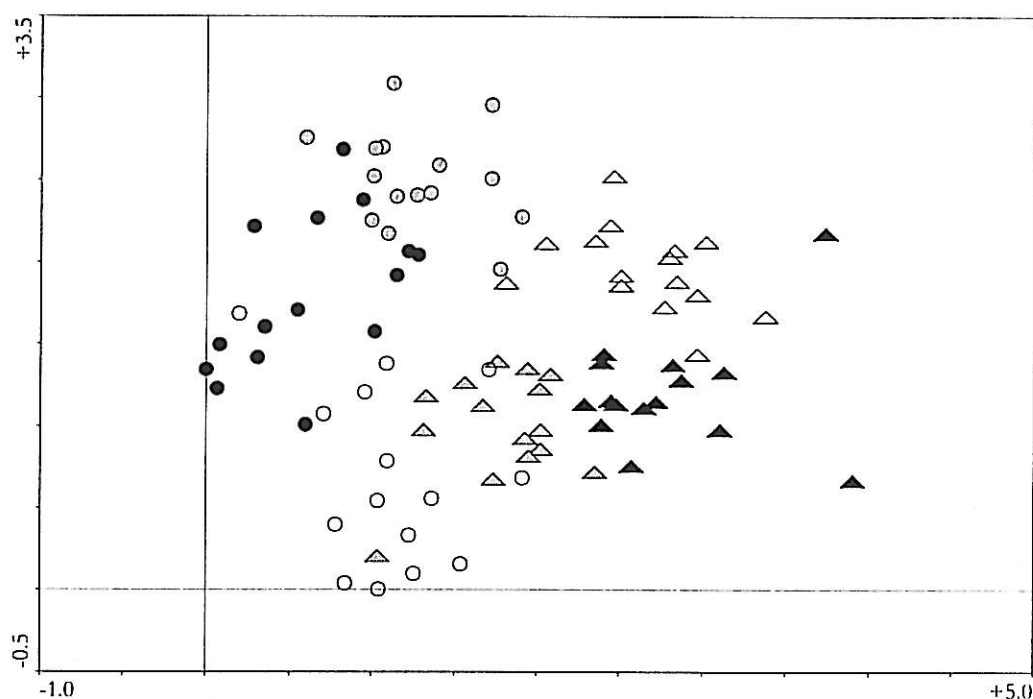
4. Výsledky

4.1 Fytocenologické snímky

Na všech studovaných lokalitách bylo nalezeno celkem 132 druhů vyšších rostlin (druhy zahrnuté ve fytocenologických snímcích), z toho 18 se vyskytovalo pouze na nerekvultivované Albrechtické výsypce. Na všech rekvultivovaných výsypkách bylo tedy nalezeno 114 druhů vyšších rostlin. Na všech lokalitách byly nalezeny následující druhy: *Agrostis capillaris*, *Calamagrostis epigejos*, *Cirsium arvense*, *Hieracium sabaudum*, *Poa compressa*, *Poa palustris ssp. xerotica* a *Taraxacum officinale*. V nadpolovičním počtu snímků se na všech výsypkách nacházel pouze jediný druh a to *Calamagrostis epigejos*.

4.2 DCA

Výsledky analýzy ukazují obrázky 1 - 3. Přehled zkratk jednotlivých druhů zahrnutých do analýzy uvádí Příloha 1.

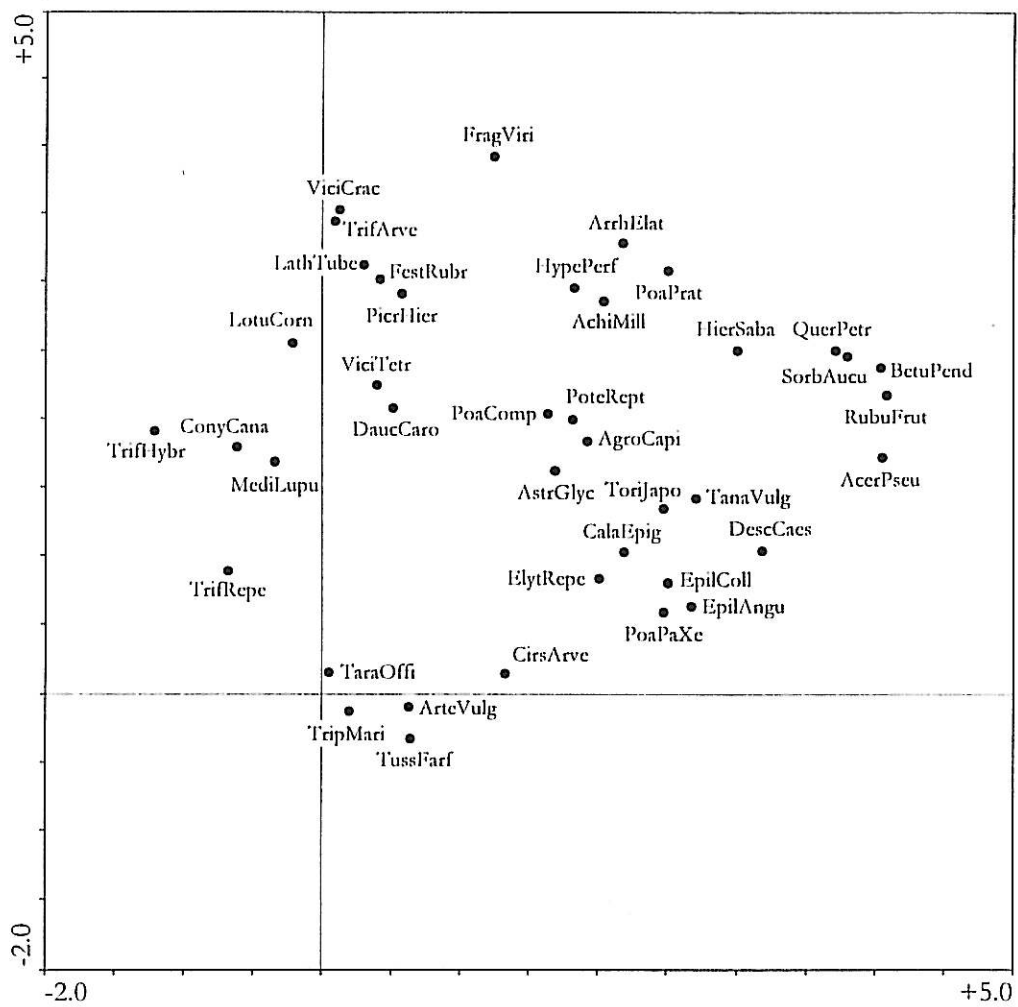


Obr.1. DCA snímků (○ Růžodolská výsypka, ● výsypka dolu Jirásek, ⊙ Střimická výsypka, △ výsypka u ELE, ▲ Kopistská výsypka, ▴ Albrechtická výsypka).

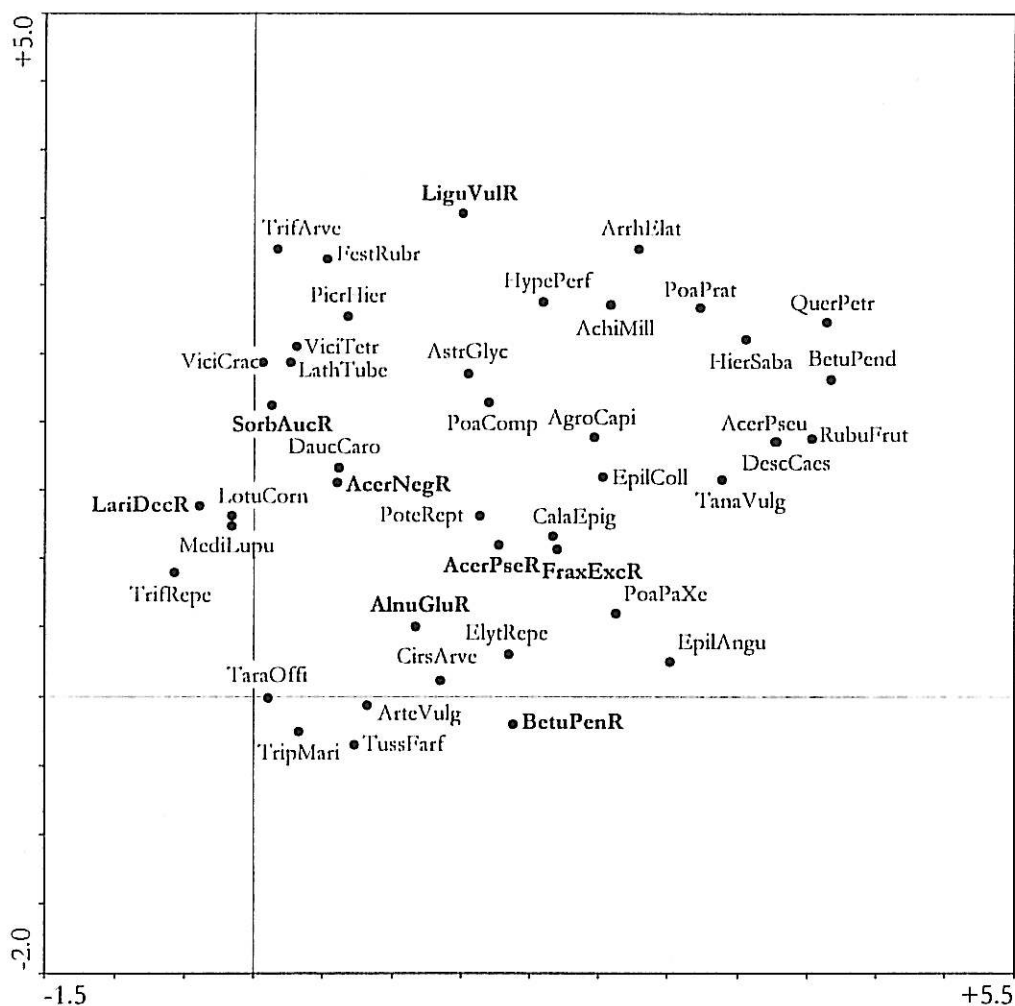
Uspořádání snímků podél první osy ordinace zhruba odpovídá sukcesnímu stáří výsypky (počátek sukcese = ukončení rekvultivačních prací). Tato osa vysvětluje 49,3% variability ve snímcích.

Růžodolská výsypka	výsypka dolu Jirásek	Střimická výsypka
rekultivace: <i>Acer pseudoplatanus</i> (87%) <i>Fraxinus excelsior</i> (53%)	rekultivace: <i>Acer pseudoplatanus</i> (80%) <i>Acer negundo</i> (33%) <i>Larix decidua</i> (33%)	rekultivace: <i>Acer pseudoplatanus</i> (60%) <i>Fraxinus excelsior</i> (40%) <i>Elaeagnus angustifolia</i> (33%)
bylinné patro: <i>Calamagrostis epigejos</i> (100%) <i>Tripleurospermum maritimum</i> (93%) <i>Tussilago farfara</i> (93%) <i>Cirsium arvense</i> (87%) <i>Daucus carota</i> (80%) <i>Taraxacum officinale</i> (67%) <i>Artemisia vulgaris</i> (60%) <i>Picris hieracioides</i> (53%)	bylinné patro: <i>Calamagrostis epigejos</i> (87%) <i>Taraxacum officinale</i> (87%) <i>Cirsium arvense</i> (80%) <i>Picris hieracioides</i> (80%) <i>Tripleurospermum maritimum</i> (80%) <i>Vicia tetrasperma</i> (67%) <i>Conyza canadensis</i> (60%) <i>Daucus carota</i> (60%) <i>Festuca rubra</i> (53%) <i>Lathyrus tuberosus</i> (53%)	bylinné patro: <i>Calamagrostis epigejos</i> (87%) <i>Vicia tetrasperma</i> (87%) <i>Festuca rubra</i> (80%) <i>Picris hieracioides</i> (80%) <i>Achilea millefolium</i> (53%) <i>Trifolium arvense</i> (53%)
výsypka u ELE	Kopistská výsypka	Albrechtická výsypka
rekultivace: <i>Acer negundo</i> (33%) <i>Fraxinus excelsior</i> (40%)	rekultivace: <i>Fraxinus excelsior</i> (60%) <i>Acer pseudoplatanus</i> (47%)	
<i>Calamagrostis epigejos</i> (100%) <i>Cirsium arvense</i> (80%) <i>Poa palustris ssp. xerotica</i> (73%) <i>Vicia tetrasperma</i> (73%) <i>Poa compressa</i> (60%)	<i>Calamagrostis epigejos</i> (100%) <i>Acer pseudoplatanus</i> (60%) <i>Rubus fruticosus</i> (60%) <i>Elytrigia repens</i> (53%)	<i>Calamagrostis epigejos</i> (100%) <i>Hieracium sabaudum</i> (93%) <i>Quercus petraea</i> (80%) <i>Agrostis capillaris</i> (73%) <i>Rubus fruticosus</i> (73%) <i>Tanacetum vulgare</i> (73%) <i>Epilobium angustifolium</i> (67%) <i>Betula pendula</i> (60%) <i>Deschampsia caespitosa</i> (60%) <i>Achilea millefolium</i> (53%) <i>Arrhenatherum elatius</i> (53%) <i>Poa palustris ssp. xerotica</i> (53%) <i>Poa pratensis</i> (53%)

Tabulka 1. Přehled nejčastějších druhů jednotlivých výsypek (Uvedeny jsou druhy, které se na dané lokalitě vyskytovaly v nadpolovičním počtu snímků. Zároveň jsou zde uvedeny druhy dřevin použitých při lesnické rekultivaci, takové, které se vyskytovaly alespoň v 1/3 snímků. Číslo v závorce udává % snímků, ve kterých se uvedený druh nacházel.)



Obr. 2. DCA druhů, vysázené dřeviny nejsou zahrnuty do analýzy



Obr. 3. DCA druhů, do analýzy jsou zahrnuty vysázené dřeviny

Z obrázků je dobře patrné, že výsypky se zřetelně liší druhovým složením. Souvisí to patrně s tím, že téměř každá z nich je něčím specifická (Růžodolská značným časovým odstupem mezi založením a rekultivací, výsypka Jirásek podsevem jetelové směsky, Střimická odlišným substrátem).

Oddělují se druhy typické pro spontánně zarostlou výsypku: *Arrhenatherum elatius*, *Achillea millefolium*, *Poa pratensis*, *Hieracium sabaudum*, *Quercus petraea*, *Betula pendula*, *Tanacetum vulgare*, *Agrostis capillaris*, *Deschampsia caespitosa*, i zde se vyskytuje *Rubus fruticosus* a *Calamagrostis epigejos*, ale v mnohem menší míře.

Srovnáme-li výsledek DCA, kde byly zahrnuty dřeviny vysázené při lesnické rekultivaci s výsledkem DCA, kde tyto dřeviny zahrnuty nebyly, můžeme dojít k závěru, že poloha jednotlivých bylinných druhů v grafu se po zahrnutí dřevin prakticky nezměnila. To může být dáno tím, že konkrétní dřeviny byly použity při rekultivaci výsypky, která nyní dosáhla určitého sukcesního stáří a složení bylinného patra závisí spíše na tomto stáří, než na dřevině

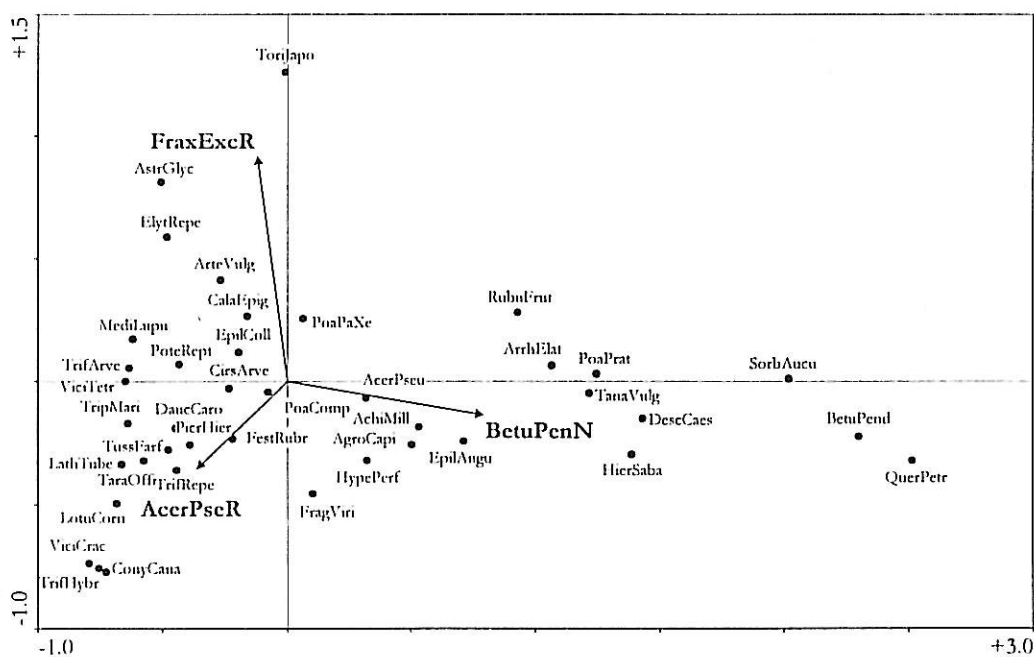
použité při rekultivaci, anebo je účast bylin dána odlišnými vlastnostmi prostředí té které výsypky. Platí to zejména pro mladší sukcesní stadia.

4.3 CCA

Pomocí této analýzy jsem chtěla zjistit, jestli je složení stromového patra korelováno s druhovým složením patra bylinného. Druhy dřevin byly do analýzy zahrnuty jako faktory prostředí, zadána byla pokryvnost jednotlivých dřevin. Statisticky významné se ukázaly druhy *Fraxinus excelsior* ($p = 0,003$; $F = 1,566$) a *Acer pseudoplatanus* ($p = 0,001$; $F = 1,868$) vysazené při rekultivaci a *Betula pendula* ($p = 0,001$; $F = 3,845$) spontánně narostlá na nerekultivované výsypce.

Fraxinus excelsior a *Acer pseudoplatanus* jsou druhy, které se na rekultivovaných výsypkách vyskytovaly nejčastěji. Nemyslím si, že by zde existoval přímý vliv dřeviny na složení bylinného patra, ale že se tyto dřeviny vyskytovaly na různých výsypkách náhodně v různém množství a vliv nemá dřevina, ale charakter lokality. Co se týče druhu *Betula pendula*, jedná se vlastně o totéž. Vliv nemá konkrétní dřevina, ale to, že spontánně narostla na nerekultivované výsypce. Opět je zde dobře patrný odlišný vývoj spontánně zarostlé výsypky (viz kap. 4.1).

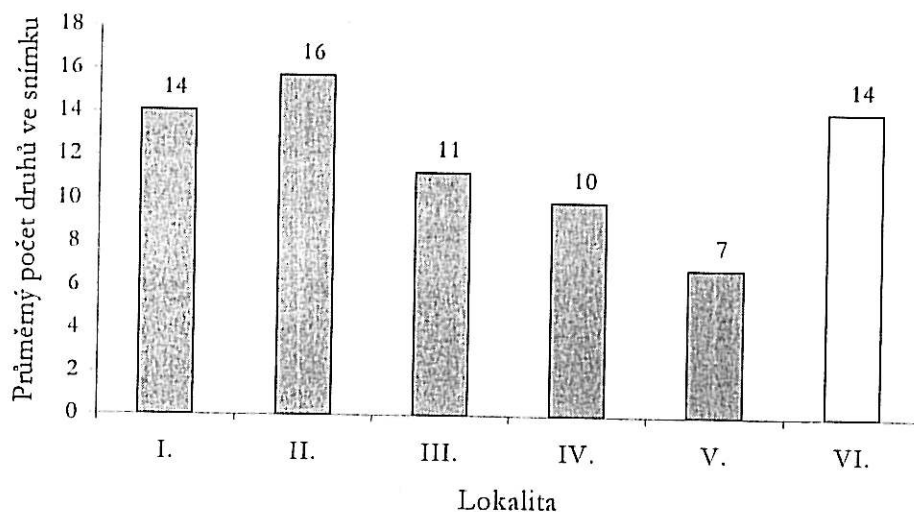
Analýzu dokumentuje obrázek 4.



Obr.4. CCA druhů, vliv druhů *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus* a *Betula pendula*

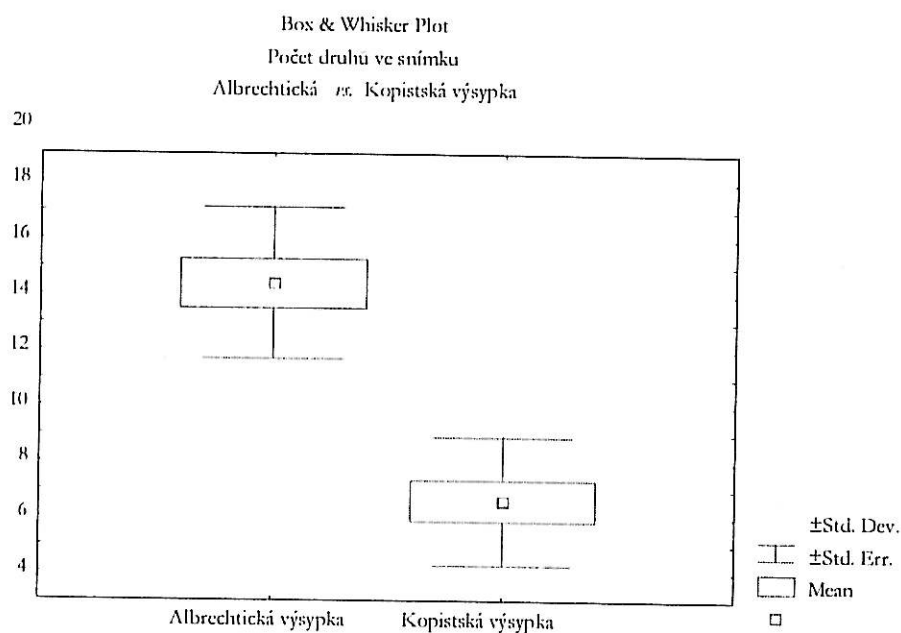
4.4 Počet druhů ve snímku

V grafu č. 1 jsou výsypky seřazeny podle doby, která uplynula od jejich rekultivace. Je vidět, že v pozdějších letech počet druhů ubývá. Srovnáme-li stejně staré lokality V. (rekultivovaná Kopistská výsypka) a VI. (nerekultivovaná Albrechtická výsypka), pak počet druhů na Albrechtické výsypce značně převyšuje počet druhů na výsypce Kopistské.



Graf 1. Průměrný počet druhů ve snímku na jednotlivých výsypkách (šedá – rekultivované výsypky, bílá – nerekultivovaná výsypka)

Počet druhů na těchto dvou výsypkách byl také porovnáván t - testem. Mezi Albrechtickou a Kopistskou výsypkou byl nalezen signifikantní rozdíl v počtu druhů ve snímku ($p < 0,000$, $t = -6,906$).



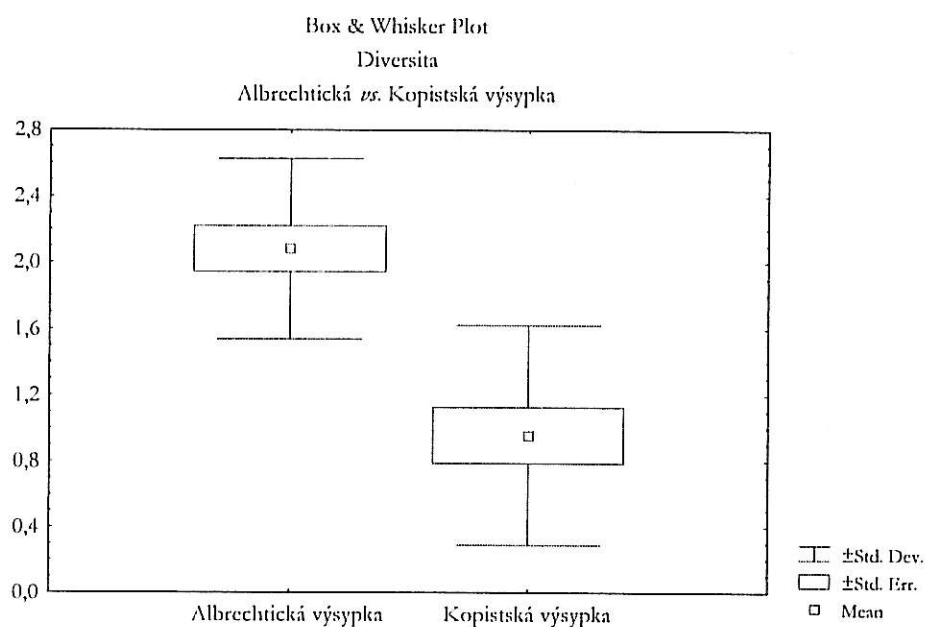
Graf 2. Rozdíl v počtu druhů ve snímku mezi Albrechtickou a Kopistskou výsypkou

4.5 Rozdíly v druhové diversitě bylinného patra

Průměrné hodnoty Shannonova indexu druhové diversity uvádí tabulka 2. Byl nalezen průkazný rozdíl mezi Albrechtickou a Kopistskou výsypkou ($p < 0,0001$, $t = 5,077$).

Lokalita	Průměrný počet druhů ve snímku	Průměrná hodnota Shannonova indexu druhové diversity
Albrechtická výsypka	14	2,08
Kopistská výsypka	7	0,96

Tabulka 2. Průměrné hodnoty Shannonova indexu druhové diversity



Graf 3. Rozdíl v druhové diversitě mezi Albrechtickou a Kopistskou výsypkou

5. Diskuse

Studiem spontánní sukcese na Mosteckých výsypkách se u nás zabývalo již několik autorů (mj. PRACH 1984, 1987, 1989; VOLF 1987; TOBĚRNÁ 1973). Průběh je přibližně následující: Sukcese začíná na úpatí výsypky, v prohlubních a erozních rýhách, kde jsou příznivější hydrické podmínky. V iniciálních stadiích sukcese (přibližně prvních 5 let) se na výsypkách objevují jednoleté druhy rostlin. Nejfrekventovanější jsou druhy *Polygonum lapathifolium*, *Senecio viscosus* a zástupci rodu *Chenopodium*. Celková pokryvnost je velice nízká (pod 10%). Kolem 5. roku existence výsypky se často objevuje stadium s dominující *Atriplex nitens* s celkovou pokryvností kolem 50%. Zároveň se začínají objevovat dvouleté a vytrvalé druhy, zejména z čeledi *Asteraceae* (*Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Carduus acanthoides*, *Tanacetum vulgare*, *Artemisia vulgaris*) a některé trávy (*Elytrigia repens*, *Holcus lanatus*), které převažují kolem 10. – 15. roku existence výsypky. V tomto období se také začínají objevovat první dřeviny, převážně *Sambucus nigra*. Pokryvnost se pohybuje mezi 80 - 100%.

Trávy a další vytrvalé byliny, typické pro starší stadia sukcese, se začínají objevovat zhruba 10 let po nasypání, převládnu až cca 20 let po nasypání. Dominantami těchto pozdějších sukcesních stadií jsou *Arrhenatherum elatius* a *Calamagrostis epigejos*. V této době se již vyskytuje větší množství roztroušených dřevin, zejména *Betula pendula*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus* a *Salix caprea*. Na strmých svazích výsypky občas přetrvávají nezapojené porosty *Tussilago farfara*, které se v průběhu let prakticky nemění.

Pokud je výsypka rekultivována, spontánní vývoj vegetace je přerušen zhruba 10 let po nasypání. Jsou provedeny terénní úpravy a vysázeny stromky. V prvních letech po rekultivaci lze na výsypkách najít zejména *Tripleurospermum maritimum*, *Tussilago farfara*, *Cirsium arvense*, *Taraxacum officinale* a *Artemisia vulgaris*. Druhy iniciálních stadií sukcese (zvláště čel. *Chenopodiaceae*) se zde tedy znovu neobjevují.

Zajímavý je výskyt druhu *Festuca rubra* a zástupců čeledi *Fabaceae* (viz tabulka 1 a Příloha 4) na výsypkách 10 - 20 let po rekultivaci. Zřejmě se nejedná o obecný trend, ale je to jev specifický pro výsypku dolu Jirásek a výsypku Střimickou. Na obou výsypkách byla totiž kromě lesnické rekultivace provedena také rekultivace zemědělská a to na plochách těsně sousedících. Uvedené druhy byly zřejmě použity při zemědělské rekultivaci a rozšířily se na plochy rekultivované lesnicky.

Na výsypkách, kde rekultivace proběhla před 30 - 40 lety, dominuje s převahou *Calamagrostis epigejos*. Tento druh se vyskytuje na všech rekultivovaných výsypkách průměrně v 95% snímků a na starších výsypkách má průměrnou pokryvnost kolem 75%. *Calamagrostis epigejos* se pochopitelně vyskytuje i na nerektivovaných výsypkách a to velice hojně (PRACH

1989, VOLF 1987, TOBĚRNÁ 1973). Na nejstarší nerekulťované Albrechtické výsypce se sice vyskytuje ve 100% snímků, její průměrná pokryvnost je však pouze 13%. Srovnatelných studií, zabývajících se sukcesí na výsypkách není mnoho. I na některých haldách po těžbě antimonu na Slovensku existují sukcesní stadia, ve kterých převažuje *Calamagrostis epigejos*, ale tato stadia jsou v průběhu let nahrazena lesním porostem (BANÁSOVÁ 1976). Sukcesní stadia s dominantní *C. epigejos* popisuje i PYŠEK (1983) na odvalech po těžbě železné rudy v Ljppovicích u Plzně a odvalech po těžbě černého uhlí u Nýřan. Uvádí také, že cca po 120ti letech sukcese vegetace na odvalech u Nýřan dospěla do stadia borového lesa. Dalo by se tedy usuzovat, že *C. epigejos* je velice rozšířená v některých sukcesních stadiích na nerekulťovaných výsypkách, ale nakonec přece jen může být vytlačena dřevinami. Oproti tomu lesnická rekultivace k potlačení tohoto druhu zřejmě nijak nepřispívá.

Jak uvádím ve výsledcích, na studovaných rekultivovaných výsypkách jsem našla 114 druhů vyšších rostlin. Studie zabývající se nerekulťovanými výsypkami ovšem uvádějí čísla dvakrát tak vysoká. PRACH (1989) uvádí 222 druhů, TOBĚRNÁ (1973) 234 druhů a VOLF *et* PYŠEK (1986) 230 druhů vyšších rostlin.

Co se týče druhů dřevin používaných při rekultivaci, nejen v Mostecké pánvi jsou vysazovány nepůvodní druhy. Příklad z Německa: WALD, SEIDEL *et al.* (1984) doporučují používat dřeviny, které nemají velké nároky na kvalitu půdy, mj. *Populus sp.*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*.

SZEGI *et al.* (1988) uvádějí jako nejčastější druhy používané při lesnické rekultivaci v Maďarsku *Robinia pseudoacacia* a *Populus × canadensis*.

Bohudíky existují i osvícenější autoři, kteří používání nepůvodních druhů nepovažují za žádoucí (WOLF 1989). Uvádí, že mezi první dřeviny, které spontánně osidlují výsypky patří zejména *Betula pendula*, *Populus sp.* a *Salix sp.*, avšak hustý porost *Calamagrostis epigejos* a jiných dominant může kolonizaci značně zpomalit. Doporučuje výsypky převrstvovat lesní půdou, pak se kromě druhů pasekových (tř. *Epilobietalia*) objevují i druhy lesní (tř. *Quercus-Fagetum*). Při lesnické rekultivaci doporučuje dodržovat následující pravidla:

- 1) 10 - 20% plochy ponechat spontánní sukcesí.
- 2) Během terénních úprav vytvořit heterogenní reliéf (vodní plošky, kopečky, prohlubně), následně převrstvit výsypku organickou půdou (tak se na výsypku dostanou semena rostlin, entomofauna a mikroorganismy, urychlí se dekompozice a růst dřevin), vyjma ploch ponechaných spontánní sukcesí.

- 3) Používat původní druhy dřevin a snažit se docílit takové vegetace, která je na dané lokalitě přirozená (cizorodé druhy dřevin a monokultury jsou nevhodné, neboť brání přirozenému rozvoji lesa a zmenšují druhovou diversitu).
- 4) Nepodporovat rozšiřování neofytů.
- 5) Provádět extenzivní rekultivaci. Na stanovištích, kde jsou vysázené porosty řidší se mohou uchytit skupiny spontánně nalétlých dřevin (*Betula pendula*, *Salix caprea*, *Populus tremula*, *Fraxinus excelsior*), které podporují přežití domácích druhů rostlin a živočichů. Spontánní kolonizace dřevinami je limitována hustotou vysázených dřevin a následným příséváním rostlin např. z čeledi *Fabaceae*, proto je vhodné se takových věcí vyvarovat.

Na konci článku navrhuje následující pokus: 50 ha výsypek rozdělit na dvě části - polovinu osázet vhodnými dřevinami, polovinu ponechat spontánní sukcesi a v průběhu let tyto dvě části porovnávat.

Něco takového je ovšem v Mostecké pánvi nemyslitelné. Chut' k experimentování zde chybí, navíc se často objevuje odpor ke spontánní sukcesi a pokud se člověk zmíní o tom, že nerekulturné výsypky mají druhově bohatší bylinné patro, dozví se, že „o to přece nejde“ (ONDRÁČEK *in verb.*).

BEJČEK (1982, 1983) se v Mostecké pánvi zabýval sukcesí drobných zemních savců. Jako nejhojnější druhy uvádí *Microtus arvalis* (hraboš polní), *Apodemus sylvaticus* (myšice křovinná), *Clethrionomys glareolus* (norník rudý), *Sorex araneus* (rejssek obecný) a *Apodemus flavicollis* (myšice lesní). Prvním druhem na mosteckých výsypkách je *Apodemus sylvaticus*. Byl zjištěn už na čerstvě nasypané výsypce a v prvních letech po nasypání byl na výsypkách jediným druhem drobného zemního savce. Dalším druhem, který se na výsypkách objevuje je *Microtus arvalis*. Jeho nástup zřejmě souvisí s výskytem prvních ostrůvků travin, neboť nejvyšší početnosti tento druh dosahuje v souvislých porostech vytrvalých trav (20 let po nasypání). V tomto období *Microtus arvalis* na nerekulturných výsypkách výrazně převládá a druhová diversita drobných zemních savců je minimální. Jiná situace nastává, pokud je výsypka rekultivována. Během několika let se na výsypce začínají objevovat lesní druhy (*Sorex araneus* a *Apodemus flavicollis*) a druhová diversita se postupně zvyšuje. Je zde tedy patrný opačný trend, než v případě vyšších rostlin. Vzhledem k tomu, že nejstarší sukcesní stadia nerekulturných výsypek v práci Bejčka byla stará pouze 20 let, nedá se říci, že jediné lesnická rekultivace vede k většímu výskytu lesních druhů a zvýšení druhové diversity. Vezmeme-li v úvahu, že po 40ti letech sukcese vegetace na Albrechtické výsypce se výrazně zvýšila pokryvnost dřevin (cca 50%), je pravděpodobné, že na starých nerekulturných

výsypkách bude zastoupení lesních druhů drobných savců stoupat také, i když pomaleji než na výsypkách rekultivovaných.

Tentýž autor se v téže oblasti zabýval primární sukcesí ptačích společenstev (BEJČEK *et* TYRNER 1977). Prvními ptačími druhy osídlujícími výsypky jsou *Anthus campestris* (linduška úhorní), *Oenanthe oenanthe* (bělořit šedý) a *Alauda arvensis* (skřivan polní). Stejně jako v předchozím případě, zastoupení lesních druhů se po rekultivaci zvyšuje. Jsou to zejména druhy *Sylvia spp.* (pěnice), *Anthus trivialis* (linduška lesní), *Turdus merula* (kos černý), *T. philomelos* (drozd zpěvný), *Fringilla coelebs* (pěnkava obecná), *Phylloscopus trochilus* (budníček větší) a *Parus major* (sýkora koňadra).

Rekultivace tedy urychluje osidlování výsypek lesními druhy ptáků a drobných savců, navíc se po rekultivaci postupně zvyšuje jejich diversity. Pokud rekultivace provedena není, jsou tyto procesy značně zpomaleny, není ovšem možno říci, že nenastanou vůbec. Opačná situace je však u vyšších rostlin. Rekultivace nijak příznivě neovlivňuje vývoj vegetace na výsypkách, naopak, zdá se, že zde podporuje rozšiřování *Calamagrostis epigejos*, a tím i snižování druhové diversity bylinného patra. Připočteme-li k tomu používání kultivarů a nepůvodních druhů dřevin, pak výsledek rekultivace rozhodně neodpovídá jejímu účelu, a takto provedená může mít v budoucnu negativní důsledky na životní prostředí v Mostecké pánvi. Bylo by vhodné, kdyby se co nejdříve změnil přístup k rekultivacím v této oblasti, zejména co se týče druhové skladby porostů. Za ideální považují extenzivní rekultivaci s využitím spontánní sukcese.

6. Závěr

V této práci jsem chtěla zjistit, jak probíhá sukcese na rekultivovaných výsypkách v Mostecké pánvi a srovnat nejstarší stadia sukcese na rekultivovaných a nerekulitovaných výsypkách. Získala jsem následující výsledky a závěry:

1. Výsypky nejsou rekultivovány ihned po nasypání, určitou dobu (5 – 10 let, někdy i více) probíhá tedy primární sukcese. V prvních letech po rekultivaci se již znovu neobjevují druhy iniciálních stadií (zejm. čeled' *Chenopodiaceae*). Na nejstarších rekultivovaných výsypkách převládá konkurenčně silný druh *Calamagrostis epigejos* s průměrnou pokryvností 75%, zatímco na nejstarší nerekulitované výsypce je její průměrná pokryvnost jen 13%.
2. Byl nalezen průkazný rozdíl v druhové diversitě bylinného patra mezi rekultivovanou Kopistskou a nerekulitovanou Albrechtickou výsypkou. Vyšší druhová diversita byla na nerekulitované výsypce.
3. Byl nalezen průkazný rozdíl v počtu druhů ve snímku mezi Kopistskou a Albrechtickou výsypkou. Na nerekulitované Albrechtické výsypce byl zjištěn vyšší počet druhů ve snímku.
4. Při rekultivacích považuji za výhodné využívat spontánní sukcesí, neboť je levná a vede k přírodě blízkým porostům. Razantní lesnické rekultivace (s vhodnou druhovou skladbou) je dobré využít pouze na svazích a okrajích výsypky a jako optickou clonu, hlavně v sousedství sídlišť.

7. Literatura

BANÁSOVÁ V. (1979): Vegetácia medených a antimónových hald, Biologické práce 1/XXII, Veda, Bratislava

BÁRTA Z., BRUS Z., HURNÍK S., TOBĚRNÁ V., TYRNER P. (1973): Příroda Mostecká, Severočeské nakladatelství, Most

BEJČEK V. (1982): Společenstva drobných zemních savců na nerekulitovaných a lesnický rekulitovaných výsypkách v Mostecké pánvi, *Ms.* (kandidátská disertační práce, Knihovna Příf UK v Praze)

BEJČEK V. (1983): Sukcese a produktivita drobných savců na výsypkách v Mostecké pánvi, Studie ČSAV 24/83, Academia, Praha

BEJČEK V. *et* TYRNER P. (1977): Primary Succession and Species Diversity of Avian Communities on Spoil Banks after Surface Mining of Lignite in the Most Basin (North-Western Bohemia), *Folia zoologica* 29 (1):67-77

BÍLEK J., JANGL J., URBAN J. (1976): Dějiny hornictví na Chomutovsku, Vlastivědné muzeum v Chomutově

DOSTÁL J. (1958): Klíč k úplné květeně ČSR, Nakladatelství ČSAV, Praha

JENÍK J. (1964): Geobotanika. Stručný přehled nauky o rostlinstvu, SPN, Praha

JOCHIMSEN M. (1982): Untersuchungen zur Frage der natürlichen Sukzession auf Berghalden, International Haldenfachtagung, Essen

MAAREL E. VAN DER (1979): Transformation of Cover-abundance Values in Phytosociology and Its Effects on Community Similarity, *Vegetatio*, The Hague 39: 97-114

MALKOVSKÝ M. (1985): Geologie severočeské hnědouhelné pánve a jejího okolí, Academia, Praha

- PRACH K. (1985): Sukcese – jeden z ústředních pojmů ekologie, *Biologické listy* 50 (3): 205-217
- PRACH K. (1987): Succession of Vegetation on Dumps from Strip Coal Mining, *Folia geobotanica et phytotaxonomica* 22: 339-358, Praha
- PRACH K. (1989): Sukcese vegetace na mosteckých výsypkách – účast jednotlivých druhů, *Severočeská příroda* 23: 77-83, Litoměřice
- PYŠEK A. (1983): Některé aspekty botanické asanace deponií z těžby a úpravy nerostných surovin, *Sborník Hornická příbram ve vědě a technice – sekce Asanace a rekultivace 1983/XXII*: 166-172
- ROTHMALER W. (1994): *Exkursionsflora von Deutschland*, Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart
- SÁDLO J. (1994): Krajina jako interpretovaný text, *Archeologie a krajinná ekologie*, Nadace Projekt Sever, Ústí nad Labem, s. 47-54
- SYROVÝ S. *et al* (1958): *Atlas podnebí Československé republiky*, Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha
- SZEGI, J., OLÁH J., FEKETE G., HALÁSZ T., VÁRALLYAY G., BARTHA S. (1988): Recultivation of the Spoil Banks Created By Open- Cut Mining Activities in Hungary, *Ambio* 17 (2): 137-143
- ŠTÝS S. *et al*. (1981): *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin*, Nakladatelství technické literatury, Praha
- ŠTÝS S. *et* VÝBOROVÁ A. (1966): Vegetace výsypek SHR, *Ochrana přírody* 9: 133-136
- TER BRAAK C.J.F. *et* ŠMILAUER P. (1998): *Canoco for Windows*, Centre of Biometry, Wageningen
- TOBĚRNÁ V. (1973): Fytocenologická charakteristika vybraných rostlinných společenstev některých výsypek Mostecka, *Ms.* (Kandidátská disertační práce, Knihovna BÚ ČSAV Průhonice)

VOLF F. (1987): Výskyt rostlinných společenstev v emisní oblasti Severočeských hnědouhelných dolů Most a jejich význam pro životní prostředí, *Ms.* (disertační práce, knihovna VÚRV v Praze)

VOLF F. *et* PYŠEK A. (1986): K vegetaci vybraných výsypek Severočeského hnědouhelného revíru Most, *Sborník VŠZ v Praze – Řada fyto technická 1*: 107-124

WOLF G. (1989): Probleme der Vegetationsentwicklung auf forstlichen Rekultivierungsflächen im Rheinischen Braunkohlenrevier, *Natur und Landschaft 64* (10): 451-455

ZAPLETAL L. (1968): Geneticko-morfologická klasifikace antropogenních forem reliéfu, *Acta Univ. Palackianae Olomouensis, Fak. rer. nat.* 23: 239-427

Soubor turistických map 1: 50 000, České Středohoří – západ (1998), Klub českých turistů, Praha

Topografická mapa 1: 50 000, Most – sever (1989), Generální štáb ČSL

8. Přílohy

Příloha 1: Přehled zkratk rostlinných druhů zahrnutých do ordinační analýzy

Příloha 2: Druhy dřevin nejčastěji používaných při rekultivaci

Příloha 3: Mapa studovaného území

Příloha 4: Fytocenologické snímky

Příloha 5: Fotografie

Příloha 1

Přehled zkratk rostlinných druhů zahrnutých do ordinační analýzy

AcerNegR - <i>Acer negundo</i> vysazený	PoaPaXe - <i>Poa palustris</i> ssp. <i>xerotica</i>
AcerPseR - <i>Acer pseudoplatanus</i> vysazený	PoaPrat - <i>Poa pratensis</i>
AcerPseu - <i>Acer pseudoplatanus</i>	PoteRept - <i>Potentilla reptans</i>
AchiMill - <i>Achillea millefolium</i>	QuerPetr - <i>Quercus petraea</i>
AgroCapi - <i>Agrostis capillaris</i>	RubuFrut - <i>Rubus fruticosus</i>
AlnuGluR - <i>Alnus glutinosa</i> vysazená	SorbAucR - <i>Sorbus aucuparia</i> vysazený
ArrhElat - <i>Arrhenatherum elatius</i>	SorbAucu - <i>Sorbus aucuparia</i>
ArteVulg - <i>Artemisia vulgaris</i>	TanaVulg - <i>Tanacetum vulgare</i>
AstrGlyc - <i>Astragalus glycyphyllos</i>	TaraOffi - <i>Taraxacum officinale</i>
BetuPend - <i>Betula pendula</i>	ToriJapo - <i>Torilis japonica</i>
BetuPenR - <i>Betula pendula</i> vysazená	TrifArve - <i>Trifolium arvense</i>
CalaEpig - <i>Calamagrostis epigejos</i>	TrifHybr - <i>T. hybridum</i>
CirsArve - <i>Cirsium arvense</i>	TrifRepe - <i>T. repens</i>
ConyCana - <i>Conyza canadensis</i>	TripMari - <i>Tripleurospermum maritimum</i>
DaucCaro - <i>Daucus carota</i>	TussFarf - <i>Tussilago farfara</i>
DescCaes - <i>Deschampsia caespitosa</i>	ViciCrac - <i>Vicia cracca</i>
ElytRepe - <i>Elyturgia repens</i>	ViciTetr - <i>V. tetrasperma</i>
EpilAngu - <i>Epilobium angustifolium</i>	
EpilColl - <i>E. collinum</i>	
FestRubr - <i>Festuca rubra</i>	
FragViri - <i>Fragaria viridis</i>	
FraxExcR - <i>Fraxinus excelsior</i> vysazený	
HierSaba - <i>Hieracium sabaudum</i>	
HypePerf - <i>Hypericum perforatum</i>	
LariDecR - <i>Larix decidua</i> vysazený	
LathTube - <i>Lathyrus tuberosus</i>	
LiguVulR - <i>Ligustrum vulgare</i> vysazený	
LotuCorn - <i>Lotus corniculatus</i>	
MediLupu - <i>Medicago lupulina</i>	
PicrHier - <i>Picris hieracioides</i>	
PoaComp - <i>Poa compressa</i>	

Příloha 2

Přehled hlavních dřevin používaných pro rekultivaci (ŠTÝS *et al.* 1981)

latinský název	český název	původní rozšíření ²
<i>Acer negundo</i> ¹	javor jasanolistý	Severní Amerika
<i>Acer pseudoplatanus</i> ¹	javor klen	
<i>Ailanthus altissima</i>	pajasan žláznatý	Čína
<i>Alnus glutinosa</i> ¹	olše lepkavá	
<i>Alnus incana</i>	olše šedá	
<i>Betula pendula</i> ¹	bříza bradavičnatá	
<i>Caragana arborescens</i>	čimišník obecný	Sibiř
<i>Cerasus avium</i>	třešeň ptačí	
<i>Colutea arborescens</i>	žanovec měchýřník	
<i>Cornus alba</i> ¹	svída bílá	Severní Amerika
<i>Cornus mas</i>	dřín obecný	
<i>Crataegus sp.</i>	hloh	
<i>Euonymus europaea</i>	brslen evropský	
<i>Fraxinus excelsior</i> ¹	jasan ztepilý	
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	rakytník řešetlákovitý	
<i>Chamaecytisus sp.</i>	čilimník	
<i>Larix decidua</i> ¹	modřín opadavý	
<i>Ligustrum vulgare</i> ¹	ptačí zob obecný	
<i>Lonicera sp.</i>	zimolez	
<i>Padus racemosa</i>	střemcha hroznatá	
<i>Pinus sp.</i>	borovice	
<i>Populus × candicans</i>	topol bělavý	3
<i>Populus × serotina</i>		3
<i>Populus balsamifera</i>	topol balzámový	Severní Amerika
<i>Populus × berolinensis</i>	topol berlínský	3
<i>Populus × generosa</i>		3
<i>Populus deltoides</i>	topol kosníkolistý	Severní Amerika
<i>Populus × canadensis</i>	topol kanadský	3
<i>Populus tremula</i> ¹	topol osika	
<i>Populus trichocarpa</i>	topol chlupatoplodý	Severní Amerika
<i>Quercus petraea</i>	dub zimní	
<i>Quercus robur</i> ¹	dub letní	
<i>Quercus rubra</i> ¹	dub červený	jih Severní Ameriky
<i>Rhamnus catharticus</i>	řešetlák počistivý	
<i>Rhus typhina</i>	škumpa obecná	východ Severní Ameriky
<i>Ribes aureum</i> ¹	meruzalka zlatá	Severní Amerika
<i>Robinia pseudoacacia</i> ¹	trnovník akát	jihovýchod USA
<i>Salix calliantha</i>	vrba krásnokvětá	3
<i>Salix caprea</i>	vrba jíva	
<i>Salix cordata</i>	vrba srdčitá	Severní Amerika
<i>Salix daphnoides</i>	vrba lýkovcovitá	
<i>Salix daphnoides ssp. acutifolia</i>	v. l. špičatolistá	severní Asie
<i>Salix purpurea</i>	vrba červenice	

Přehled hlavních dřevin používaných pro rekultivaci (pokračování)

latinský název	český název	původní rozšíření
<i>Sambucus nigra</i>	bez černý	kromě 1 druhu Asie, nebo Severní Amerika
<i>Spiraea sp.</i>	tavolník	
<i>Tilia sp.</i> ¹	lípa	
<i>Ulmus sp.</i>	jilm	

Následující dřeviny ŠTÝS *et al.* (1981) neuvádí, ale ve sledované oblasti byly nalezeny:

latinský název	český název	původní rozšíření
<i>Acer platanoides</i>	javor mléč	3
<i>Acer pseudoplatanus var. purpurascens</i> ⁴	javor klen načervenalý	
<i>Acer saccharinum</i>	javor stříbrný	východ Severní Ameriky
<i>Aesculus hippocastanum</i>	jírovec maďal	Albánie, severní Řecko
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	hlošina úzkolistá	jižní Evropa a Asie
<i>Picea pungens</i>	smrk pichlavý	Severní Amerika
<i>Sorbus aucuparia</i>	jeřáb obecný	
<i>Symphoricarpos rivularis</i>	pámelník počiční	Severní Amerika
<i>Tamarix gallica</i>	tamaryšek galský	jižní Evropa

¹ Druhy nalezené na sledovaných lokalitách

² Pouze u druhů, které nejsou původní ve střední Evropě

³ Kultivary a kříženci

⁴ Ve fytoecologických snímcích není odlišen od nešlechtěného *Acer pseudoplatanus*, vyskytuje se na Růžodolské a Kopistské výsypce

Příloha 5
Fotografie

1. Růžodolská výsypka



2. Střimická výsypka



3. Výsypka u ELE



4. Kopistská výsypka



5. Albrechtická výsypka

