

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA BIOTECHNICKÝCH ÚPRAV KRAJINY



**Primární a sekundární sukcese rostlinných
společenstev na Mostecku**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.

Diplomat: Zlata Jarkovská

2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zlata Jarkovská

Regionální environmentální správa

Název práce

Primární a sekundární sukcese rostlinných společenstev na Mostecku

Název anglicky

Primary and secondary plant succession in brown coal region of Most

Cíle práce

Cílem práce bude srovnání trajektorie primární a sekundární sukcese na modelové skupině, konkrétně rostlin. Studium primární sukcese bude probíhat na surovém výsypkovém substrátu z hnědouhelného nadloží a pro studium sukcese sekundární bude využito předpolí a okolí lomů.

Metodika

Na základě literární rešerše bude zpracován popis daného území a studijních ploch, popis vlivu těžby na životní prostředí, popis sukcese a popis fauny a flory nacházející se ve zkoumaném prostředí. Na konkrétních vybraných plochách bude probíhat floristický průzkum, případně sběr rostlin k pozdější determinaci. Data budou statisticky zpracována a výsledky diskutovány s pracemi českého původu i zahraničními. Tato botanická data budou sloužit k porovnání trajektorie primární a sekundární sukcese na daném území a mohou být využita k ochraně těchto ploch, případně jejich snazšímu uplatnění v rekultivační praxi.

Doporučený rozsah práce

50

Klíčová slova

primární a sekundární sukcese, rostlinná společenstva, výsypky, předpolí, ochrana přírody

Doporučené zdroje informací

- Hendrychová M., Šálek M., Tajovský K. & Řehoř M. 2012. Soil properties and species richness of invertebrates on afforested sites after brown coal mining. *Restoration Ecology* 20: 561–567.
- Hendrychová M. 2008: Reclamation success in post-mining landscapes in the Czech Republic: A review of pedological and biological studies. *Journal of Landscape Studies* 1: 63 – 78.
- Hodačová D. a Prach K. 2003: Spoil Heaps From Brown Coal Mining: Technical Reclamation Versus Spontaneous Revegetation. *Restoration Ecology* 11: 1 – 7.
- Huston M. a Smith T. 1987: Plant succession: Life history and competition. *The American Naturalist* 130:168-198.
- Kabrna M., Hendrychová M., Prach K. 2014. Establishment of target and invasive plant species on a reclaimed coal mining dump in relation to their occurrence in the surroundings. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment* 28:4, 242-249.
- PRACH K. 2003: Spontaneous succession in Central-European man-made habitats: What information can be used in restoration practice? *Applied Vegetation Science* 6: 125 – 129.
- Wiegleb G. a Felinks B. 2001: Predictability of early stages of primary succession in post-mining landscapes of Lower Lusatia, Germany. *Applied Vegetation Science* 4: 5 – 18.

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra biotechnických úprav krajiny

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 19. 04. 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Markéty Hendrychové, Ph.D. a že jsem uvedla veškeré prameny, které jsem v práci citovala a ze kterých jsem čerpala.

V Praze 19. 4. 2016

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala především vedoucí své diplomové práce paní Ing. Markétě Hendrychové, Ph.D. za odborné vedení při zpracování této diplomové práce a doc. Petru Boguschovi, Ph.D. za determinaci žahadlového hmyzu.

V Praze 19. 4. 2016

.....

Abstrakt

Těžbou nerostných surovin vznikají nové prostory, konkrétně výsypky, které jsou ideální pro osídlení novými organismy. Na základě vybraných studijních ploch byly srovnávány trajektorie primární a sekundární sukcese na modelové skupině rostlin a doplňkově na žahadlovém blanokřídlém hmyzu. Výzkum modelových skupin v primární sukcesi probíhal na výsypkách ze substrátu z hnědouhelného nadloží a studium sekundární sukcese v předpolí a okolí lomů na plochách samovolně zarůstajících. Rozdíl v počtu druhů rostlin na jednotlivých sběrných místech primární a sekundární sukcese nebyl signifikantní. Jednotlivé plochy se v celkové pokryvnosti vegetace s probíhající primární sukcesí statisticky významně nelišily od těch, kde běží sekundární sukcese. Plochy primární a sekundární sukcese se lišily především v pokryvnosti holého substrátu, na který bylo vázáno více rostlinných druhů. Ostatní faktory neměly na rostlinná společenstva ani žahadlový hmyz statisticky významný vliv.

Klíčová slova

primární a sekundární sukcese, rostlinná společenstva, výsypky, předpolí, ochrana přírody

Abstract

By extraction of mineral resources there are created new spaces, concretely spoil heaps, which are ideal for settlement by new organisms. Based on chosen study areas trajectories of primary and secondary succession have been compared on model group of plants and additionally on aculeata hymenoptera. Research of model groups in primary succession has been conducted on spoil heaps made of substrate from lignite overburden and study of secondary succession has been conducted in foreland and around mines on spontaneously overgrown areas. Difference in number of plant species on individual sampling plots of primary and secondary succession wasn't significant. Each area in primary succession was not statistically significantly different in coverage of vegetation from those areas developing under the secondary succession. Areas of primary and secondary succession were different in coverage of bare substrate, which more plant species were bound on. Other factors had not statistically significant effect on plant communities and aculeata hymenoptera as well.

Key words:

primary and secondary succession, plant communities, spoil heaps, foreland, nature protection

OBSAH

1.	ÚVOD	10
1.	CÍLE PRÁCE	11
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	12
3.2	Vliv těžby na životní prostředí	12
3.3	Sukcese	13
3.3.3	Mechanismy sukcese.....	14
3.3.3.1	Fecilitační model.....	14
3.3.3.2	Inhibiční model.....	15
3.3.3.3	Toleranční model	15
3.3.4	Ekologická sukcese	15
3.3.5	Typy sukcese	16
3.3.5.1	Degradační sukcese.....	16
3.3.5.2	Autogenní sukcese	16
3.3.5.3	Primární autogenní sukcese	17
3.3.5.4	Sekundární autogenní sukcese	17
3.3.5.5	Alogenní sukcese	18
3.4	Rekultivace	18
3.4.1.	Historie rekultivací.....	18
3.4.2.	Etapy rekultivací	20
3.5	Výsypky.....	20
3.6	Význam výsypek z hlediska ochránářského.....	23
3.7	Významné pylodárné rostliny.....	25
3.8	Významné nektarodárné rostliny.....	25
3.9	Modelová skupina žahadloví blanokřídlí (Hymenoptera: aculeata).....	27
3.9.1	Zlatěnky (Chysidoidea).....	28
3.9.2	Vosy (Vespoidea).....	28
3.9.3	Včelotvaří (Apoidea).....	28
3.10	Interakce mezi rostlinami a žahadlovým hmyzem	29
4	METODIKA	31
4.1	Popis zájmového území	31
4.1.1	Geografie a geologie zájmového území.....	31

4.1.2	Klimatické podmínky.....	32
4.1.3	Flora a fauna.....	33
4.2	Popis studovaných lomů, výsypek a jejich okolí.....	35
4.2.1	Výsypka Pokrok.....	35
4.2.2	Výsypka Doly Bílina.....	36
4.2.3	Výsypka Venuše.....	37
	Plocha Venuše – sekundární sukcese.....	37
4.2.4	Výsypka Ležáky.....	38
4.2.5	Výsypka Obránců míru.....	39
4.2.6	Střimická výsypka.....	40
4.3	Design pokusu.....	41
4.3.1	Floristická studie lokality.....	41
4.3.2	Sběr žahadlového hmyzu.....	43
5	VÝSLEDKY.....	46
5.1	Floristika.....	46
5.1.1	Celkový přehled.....	46
5.1.2	Stanovištní preference.....	48
5.1.3	Invazibilita.....	49
5.1.4	Výskyt.....	49
5.2	Žahadloví.....	52
5.2.1	Celkový přehled.....	52
5.2.2	Stanovištní preference.....	55
5.2.3	Hnízdní strategie.....	56
5.2.4	Trofické nároky.....	56
5.2.5	Pokryvnost vegetace.....	57
5.3	Vzájemný vztah mezi rostlinami a žahadlovým hmyzem.....	58
6	DISKUZE.....	60
7	ZÁVĚR.....	63
8	PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	65
9	PŘÍLOHY.....	74

1. ÚVOD

S těžbou nerostných surovin je spojen nenávratný zásah do krajiny a její přetváření. Těžebními jámami a lomovými stěnami jsou nahrazeny původní reliéfy a dochází k vytváření nových antropogenních útvarů – hald a odvalů (Rychlíková, 1994). Haldy, které vznikají v souvislosti s těžbou, mohou být ale i považovány za obohacující prvek, a to nejen z hlediska estetiky (Cílek, 2006).

Nově vzniklé prostory po ukončení těžby nerostných surovin - např. výsypky, lomy, jsou ideální pro osídlení novými organismy. Z hlediska ochrannářského je tento proces dosti významný, jelikož v blízkosti lomů se nachází poměrně zachovalé přírodní celky a chráněné území, které často jsou stanovišti chráněných druhů rostlin i živočichů a je tak možné a předpokládané, že se cílové budou šířit do těchto postindustriálních lokalit (Schulz, Wiegleb 2000).

V prostředí hnědouhelných výsypek se ihned po nasypání představuje sukcese tzv. primární sukcesí, neboť se odehrává na deponovaných nadložních zeminách, tedy substrátu, který není kolonizován žádnými organismy, neobsahuje téměř žádné diaspory a je chudý na živiny. Na obnaženém substrátu výsypek panují extrémní abiotické podmínky a periodické disturbance, které poskytují útočiště pro vzácné druhy rostlin i živočichů ranně sukcesních stádií, které v okolní rekultivované krajině již nemají podmínky vhodné k existenci (Walker, del Moral, 2003). Prvotní sukcesní stádía jsou důležitým prvkem pro utváření dalšího průběhu osidlování a také pro utváření konečné podoby společenstva. Startovací skupinou primární sukcese je skupina r-strategických jednoletých a dvouletých ruderalních druhů, které jsou následně nahrazovány K-stratěgy. Počátečním druhem prvotního stádía sukcese je např. ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) nebo třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*). Po patnáctém roku nastává druhá fáze sukcese, která je zastoupená např. vrbou jívou (*Salix caprea*), nebo topolem osikou (*Populus tremola*) (Trnková et al., 2010).

A tak studium sukcese na modelových skupinách patří stále do hojně zastoupených výzkumů a studií, především za účelem obnovy a ochrany krajiny. (Prach, Hobbs 2008).

1. CÍLE PRÁCE

Cílem práce je srovnání trajektorie primární a sekundární sukcese na modelové skupině, konkrétně rostlin a žahadlových blanokřídlých. Dílčími cíli je:

- Vybrat dvojice studijních ploch s probíhající primární sukcesí na surovém výsypkovém substrátu z hnědouhelného nadloží a sukcesí sekundární v předpolí a okolí lomů
- Celkem na 12 studijních lokalitách (na každé 6 studijních ploch) provést floristické snímkování a sběr žahadlového hmyzu
- Zhodnotit efekt primární vs. sekundární sukcese na obě modelové skupiny, zjistit vzájemné vztahy rostlin a bezobratlých a vliv vybraných environmentálních proměnných

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.2 Vliv těžby na životní prostředí

Povrchová těžba uhlí ovlivňuje veškeré prvky a funkce krajiny. Působení negativního vlivu člověka může způsobit až devastaci krajiny. Odborníky je situace, v které dochází k totální ekologické destabilizaci krajiny a k vyloučení estetických hodnot krajiny, nazývána jako ztráta paměti krajiny (Sklenička, Lhota, 2002).

V důsledku antropogenní činnosti dochází ke zbavování krajiny svých původních přírodních a přirozených vlastností. Stresový faktor, který působí na prostředí, způsobuje destabilizaci funkce krajiny a snížení její odolnosti, což může vést až k degradaci prostředí. Těžbou se zcela mění struktura krajiny, je změněn původní polohopis a odstraněny původní ekosystémy. Schopnost autoregulace je v podstatě vyloučena a neexistuje homeostáze. Dochází k narušení nebo úplnému zpřetrhání ekologických vztahů a biodiverzita krajiny je ve značném poklesu. Z biologického látkového koloběhu je povětšinou vyřazena i půda, rostlinstvo je zničeno a dochází k odstranění nejurodnější svrchní části půdy (Sklenička et al., 2004).

Litosféra je další složka narušovaná při těžbě. Zábory půdy jsou rozsáhlé pro těžbu jako takovou, i pro ukládání těžebního odpadu a pomocný provoz (Kryl et al., 2019). Nezvratné zásahy do krajiny, které mění původní reliéfy, a to vznikem nových krajinných prvků – hald a odvalů, způsobují i mikroklimatické změny (Bičík, 2003). Těžebními jámami a lomovými stěnami jsou nahrazeny původní reliéfy. Hlubinná těžba má za následek vznik nálevkovitých propadlin, poklesových kotlin, zlomů a sesuvů, spolu s degradací povrchové vrstvy půdy (Rychlíková, 1994). Haldy, které vznikají v souvislosti s těžbou, mohou být ale i považovány za obohacující prvek krajiny (Cílek, 2006).

3.3 Sukcese

Sukcese je přírodní proces kolonizace a zániku populací, který je nesezónní, směřovaný a kontinuální (Begon et al., 1997). Zákonitým sledem změn druhového složení biocenózy dochází k záměně a vývoji ekosystému. Tento jev se vyvíjí určitým směrem a je proto předpověditelný. Dochází ke změně abiotického prostředí, které vyvolává biocenóza. Biocenóza ovládá samotný průběh sukcese, ale to, kdy a zda vůbec sukcese začne a jakou rychlostí bude probíhat, je určeno ekotopem. Počátek sukcese se nazývá stádiem iniciálním. Konečnou fází sukcese je ustálený ekosystém, neboli klimaxové stádium, kde se na jednotku dosažitelného toku energie uchová nejvíce biomasy, nebo vysoký obsah informací a nejvíce symbiotických vztahů mezi organismy (Odum, E. P. 1977).

Makroklimatické podmínky krajiny a vývojově vyspělý stav půdy ovlivňuje konečnou podobu klimaxu. Pokud je stav půdy odpovídající makroklimatickým podmínkám, označuje se pak jako pravý, nebo klimatický klimax. Ne vždy ovšem dochází ke klimaxu. V některých společenstvech dochází k pravidelným disturbancím, které vrací společenstva k ranějším, nebo dokonce k počátečním stádiím sukcese (např. Lesy s požárovou dynamikou v Severní Americe). Pokud je tvorba vyspělé půdy omezována půdními podmínkami, např. lužními lesy, salinami, rašeliništi, nebo bory na písku či skále, dochází ke vzniku blokováného sukcesního stádia, tzv. edafického klimaxu (Míchal, 1994).

Při sukcesi dochází ke strukturálním i funkčním změnám ekosystémů. Vegetace a živočišná společenstva se samovolně vyvíjejí a jednotlivé druhy jsou v rámci časového úseku nahrazovány. Každé stádium sukcese je zastoupeno nenahraditelnými specializovanými druhy, které nejsou schopné přežít v jiném stádiu sukcese, čímž vzniká jedinečnost a nenahraditelnost každého stádia sukcese. Na základě těchto změn stoupá biodiverzita i odolnost rostlinného společenstva a celého ekosystému vůči venkovnímu narušení (Tropek, Řehounek, 2012).

Posloupnost sukcesních stádií, které vytváří sukcesní řadu neboli sérii, se liší dle typu podkladu, kdy sukcesní série v raném stádiu jsou nejvíce rozdílné a konečná stádia vykazují rozdíly nejméně. Pokud série začíná na pevných substrátech –

skalnatých materiálech jako jsou skály, štěrky, minerální půda, sutě, nazývá se tato série xerarchní. Konečným stádiem sukcese jsou většinou listnaté lesy (bučiny, dubohabřiny atd.) Sukcese, která začíná ve vodě, například při zazemňování vodních nádrží, či mrtvých říčních ramen materiálem splaveným z okolí, se nazývá sérií hydrarchní. Konečnou fází sukcese jsou pak společenstva lužních lesů (eutrofní vody) nebo rašeliniště (oligotrofní vody a dystrofní vody). Série počínající na vlhkých provzdušněných půdách se nazývá sérií mesarchní (Barnes et al. 1998).

V rámci sukcese dochází k růstu biomasy, která ale v klimaxu kulminuje. Stoupá pokryvnost ploch a listová plocha, čímž se zdokonaluje využívání sluneční energie primárními producenty. Vzdůstá vertikální patrovitost. Mění se dominance druhů z R strategií na K strategii, kteří jsou úspěšnější v mezidruhové kompetici. Stoupá hrubá produkce biomasy, která se v klimaxu ustaluje a čistá produkce biomasy v klimaxu již nepřibývá, jelikož dochází k tomu, že biomasa odumírá a i v důsledku ztráty respirační se tak přírůstek a ztráta vyrovnají. Odumřelá i živá biomasa má vliv na obsah živin, kdy v klimaxu je právě tento obsah živin nejvyšší, zároveň s obsahem humusu a dusíkem v půdě, který je ovlivňován rozkladem opadu v průběhu sukcese. Ve středním stádiu sukcese je druhové bohatství nejvyšší, v pozdějších stádiích sukcese a v klimaxu druhové bohatství klesá. Ve vrcholných stádiích sukcese klesá i rychlost, při níž dochází k výměně živin mezi abiotickým subsystémem a biotickým prostředím. Tím dochází k uzavření minerálních oběhů a výstupy z ekosystému jsou minimální (Míchal 1994).

3.3.3 Mechanismy sukcese

3.3.3.1 Fecilitační model

Fecilitační model zahrnuje procesy, kdy nepříznivé stanovištní podmínky pro růst druhů, které se vyskytují v pozdějších sukcesních stádiích, jsou zlepšovány druhy raně sukcesními (pionýrskými), čímž si ale raně sukcesní druhy stěžují podmínky své existence (Clements, 1916). Stěžejním faktorem pro fecilitační model je změna půdních vlastností např. akumulace dusíku, humusu atd. (Vitousek, Farrington 1997).

Fecilitační model se vyznačuje zákonitou sekvencí druhů, tzv. prediktabilním vývojem, kdy pionýrské druhy jsou střídány druhy prostředních stádií. Tento jev pokračuje až do té doby, dokud už invazní prostředí není nadále modifikováno rezidentními druhy, je tak znemožněna invaze a růst dalších druhů a dochází k finální fázi sukcese, tedy klimaxu (Clements, 1916).

3.3.3.2 Inhibiční model

V modelu inhibičním mají dřívější druhy negativní efekt na růst navazujících druhů. V tomto modelu není dosaženo klimaxu. Dochází například k obsazování prostoru pionýrskými druhy a tím tedy k inhibici pozdně sukcesních druhů. Inhibice je obvykle znemožněna disturbančními vlivy, např. vyloučením inhibujících druhů mechanicky, nebo predátory (Clements, 1916).

3.3.3.3 Toleranční model

V tolerančním modelu je efekt na růst mezi dřívějším druhem na druh navazující neutrální. Podmínky prostředí předchozích druhů navazující druhy tolerují, nebo jsou předchozí druhy kompetičně vyloučeny. Princip konkurenční dominance a náhodné kolonizace je zachován. Druhy raní sukcese jsou rychle rostoucí, světlomilné s velkou produkcí malých semen oproti druhům pozdní sukcese, které jsou pomalu rostoucí, tolerantní k zastínění s menší produkcí větších semen. Ve fázi semenáčků a mladých rostlin jsou pozdní sukcesní druhy tolerantní k zastínění pionýrskými druhy a poté druhy pozdní sukcese přerostou tyto pionýrské druhy. Toleranční model je typický pro sukcesí lesa, nebo sukcesí na polních úhorech (Connel, Slatyer 1977).

3.3.4 Ekologická sukcese

Sukcese je podmíněna změnami v prostředí, které se staly v daném časovém úseku tedy v ekologickém čase za existence společenstva (Pickett a Cadenasso 2005). Tyto environmentální změny vyvolávají odezvy, které jsou nejlépe patrné v úrovních primárních producentů, tedy na zelených rostlinách. Rostliny jsou klíčovou složkou

ve vývoji ekosystému, jsou zdrojem pro populace jiných organismů a podmiňují dynamiku těchto jiných organismů. Na rozdíl od živočichů jsou určité zdroje prostředí využívány rostlinami v menší míře a v jednodušším spektru, proto jsou většinou teorie sukcese popisovány a aplikovány na rostlinách. Řídicími parametry prostředí určující typ sukcese jsou dostupné živiny (převážně organický dusík), dostupná energie – světelné záření a dostupné druhy zúčastňující se sukcese (Štýs, 1981)

3.3.5 Typy sukcese

3.3.5.1 Degradační sukcese

Degradační sukcese probíhá procesem facilitačního modelu, je zapříčiněna rozkladem organické hmoty, kde zúčastnění jsou pouze heterotrofní organismy. Tento proces probíhá v krátkém časovém úseku, který končí tím, že se organická hmota zcela rozloží a společenstvo tedy zaniká. Z hlediska r-K selekce jsou střídány formy K-stratégů k r-stratégům.

3.3.5.2 Autogenní sukcese

Autogenní sukcese je zapříčiněna biologickými procesy, které mění podmínky a zdroje např. akumulace opadu v lese, rašeliny v kyselých zvodnělých podmínkách rašeliniště, nebo rostoucí zástin korunovým zápojem stromů v lese. Při autogenní sukcesí dochází ke zvýšení celkové biomasy společenstev, pokryvnost a listová plocha stoupá, primární producenti tak lépe mohou využívat energii a zapříčiňuje selekci druhů, které jsou konkurenčně zdatnější. Poměry r-, K- stratégů se mění ve prospěch K-stratégů. Stoupá hrubá míra produkce biomasy, poté v klimaxu mírně klesá a nakonec se stabilizuje. Čistá míra produkce biomasy se blíží nulovým hodnotám. Obsahy humusu a dusíku v půdě rostou, funkce opadu roste, jelikož opad poutá a uvolňuje živiny. Největší diverzita druhů je v časovém úseku středního stádia sukcese, poté v klimaxu dochází k mírnému poklesu druhového bohatství, tzv. paradox obohacování. Rychlost, jakou si biotické a abiotické subsystemy vyměňují živiny, zpočátku roste, pak dochází k poklesu. Dochází k uzavírání koloběhů minerálů, minimalizují se ekosystémové výstupy. Roste odolnost společenstva vůči

vnějším vlivům. V konečných fázích sukcese se, oproti raně sukcesním stádiím, zpomaluje rychlost obnovy vůči degradaci (Barnes, 1998).

3.3.5.3 Primární autogenní sukcese

Primární autogenní sukcese je poměrně vzácným jevem. Začíná na místech extrémních a nepříznivých ekologických podmínek, bez organismů a diaspor, na místech, která nejsou oživena, na místě, kde chybí půdní substrát, např. na holé skále, vychladlém lávovém proudu, na místě, kde dříve byl ledovec a poté ustoupil, na nerekulitované skládce. Primární autogenní sukcese je z časového pohledu výrazně delší než sekundární sukcese. Proces trvá i několik staletí (Walker, del Moral, 2003). Propagule se na místě primární sukcese nevyskytují, jsou šířeny větrem či vodou a jen zřídka zoochorně, kompetice je nulová. První se začínají vyskytovat odolné řasy, houby, bakterie, lišejníky, mechorosty a cévnaté rostliny – nejčastěji jednoletky nebo dvouletky, ale i stromy. Významným druhovým zastoupením jsou v primární sukcesi pionýrské druhy rostlin, např. mechy a lišejníky. Ze strategických druhů se v primární sukcesi vyskytují r-stratégové. V dalších fázích sukcese se významnější stává kompetice – vytrvalé krátkověké druhy jsou střídány dlouhověkými druhy, následují keře, dále raně sukcesní stromy a poslední fázi jsou stromy pozdní sukcese (Slavíková, 1986).

3.3.5.4 Sekundární autogenní sukcese

Sekundární autogenní sukcese je jevem častějším, probíhá v relativně krátkém časovém úseku. Jedná se o formu sukcese, která nastupuje na místě primární sukcese, kdy stádium primární sukcese bylo zničeno přírodními faktory – požárem, vichřicí, záplavou, nebo lidskou intervencí. Sekundární sukcese začíná a probíhá v místě kde je vyvinutá a víceméně uchovaná půda s obsahem živin a zásobou diaspor (semenná banka) (Slavíková 1986). Druhy, které v sekundární sukcesi nastoupí, jsou určeny okolím (tzv. species pool). Kolonizovanými druhy jsou rychle rostoucí anemochorní druhy r- stratégové – jednoletky až krátkověké trvalky. Konkurence je rychle rostoucí a i směna je na začátku rychlejší. Vytrvalé krátkověké druhy jsou střídány vytrvalými dlouhověkými druhy, poté nastupují keře, dále raně sukcesní stromy a poslední fázi jsou stromy pozdní sukcese (Begon, 2010).

3.3.5.5 Alogenní sukcese

Alogenní sukcese je poměrně vzácným typem sukcese vznikající po odstranění společenstva, ale se zachováním půdy a diaspor v půdě tak, že druhy jsou ve společenstvech nahrazovány, a to z důvodu měnících se geofyzikálních podmínek vnějšího prostředí. Jako příklad lze uvést zazemňování jezer a rybníků splaveninami, zvyšování salinity a vznik slanisek, větrná smršť, požár nebo mokrý sníh (Hüttl, Bradshaw, 2000).

3.4 Rekultivace

3.4.1. Historie rekultivací

Oblast Mostecké pánve byla osidlována již v období neolitu z důvodů dostatku vody, ryb z Komořanského jezera a přístupnosti díky lesostepi a úrodnosti půdy. Rozvojem kolonizace se území stalo intenzivně obhospodařovanou zemědělskou oblastí a poté nastoupilo – díky přírodnímu bohatství krajiny - období těžby, které přetrvává. Těžba na Mostecku započala pravděpodobně již na počátku 15. stol. (Měchýř et al., 1987).

Průmyslový rozkvět nastal až ve druhé polovině 19. stol., a to hlavně z důvodu ubývání zásob dřeva v podkrušnohorské pánevní oblasti a Krušných hor. Do té doby bylo dřevo využíváno především jako energetická surovina a jeho hojné využívání tak vedlo k velkému odlesnění a tenčení zásob v Krušnohorských lesích. Náhradou dřeva se tak poté stalo hojně využívané uhlí, kdy zvyšující se těžba vedla i k většímu rozvoji průmyslu v celém Rakousku-Uhersku. Přechodem těžby dřeva na těžbu uhlí byly zbývající porosty Krušných hor částečně zachráněny a došlo i k částečnému dolesnění na úkor devastace krajiny Podkrušnohorska (Valášek, 2009).

První záznamy o rekultivacích pocházejí z roku 1892 v podobě osnovy zákona o povinné rekultivaci pro Říšskou radu ve Vídni, ovšem tento zákon přijat nebyl. Další marný pokus o uzákonění rekultivací nastal v roce 1938, o který se pokusilo Ministerstvo zemědělství. Iniciátorem prvních rekultivací byla rekultivační expozitura se sídlem v Duchcově, která byla zřízena v roce 1908, kdy rekultivace

byly částečně prováděny vlastníky pozemků a částečně touto expoziturou. Pozdější snahy byly přerušeny válečným obdobím (Štýs 2001).

V poválečném období se vycházelo především ze zemědělské a lesnické praxe, rekultivace byla podřízena stanovištní extemitě těžbou narušených území bez úpravy ekotopu. Uplatňovány byly především plodiny nenáročné a odolné, např. komonice, lupina, topoly, olše, akáty, břízy. Pro lesnickou rekultivaci byly využívány jehličnany, především borovice lesní pro písčité výsypky. V důsledku zvyšující se těžby, neekologizovaných energetických zdrojů se zvyšovala i imisní extemita, což zapříčinilo odumírání jehličnanů, jak vysázených v rámci rekultivací, tak i mimo tyto plochy (www.ecmost.cz).

V šedesátých letech dvacátého století, bylo snahou zachránit cenné zeminy humózních profilů pro rekultivace. Byla snaha upravovat stanovištní podmínky formou terénních úprav a navážkami humózních zemin. Pro lesnické rekultivace byly využívány i tzv. cílové dřeviny, a to především javory, jasany, duby, jilmy a modřiny (Štýs 2001). V sedmdesátých a osmdesátých letech byly rekultivace intenzivnější než v letech předešlých a staly se nedílnou součástí těžby. Uplatňovaly se především – z důvodu direktivních nařízení - zemědělské rekultivace, Vznikaly i ovocné plantáže a vinice. V lesnické rekultivaci vzrostl podíl využívání cílových dřevin s ohledem na charakter detailních stanovišť (Kostruch 1998).

Teprve od roku 1998 byly vytvářeny dlouhodobé koncepční dokumenty z hlediska technologických i finančních předpokladů pro postupnou rekultivaci těžbou uvolňovaných ploch, ale i pro budoucí rekultivaci pro plochy v procesu těžby. Tento program se nazýval tzv. General rekultivací a byl v té době celosvětovým unikátem a vzorem pro strategickou dlouhodobou rekultivační obnovu pro území postižené těžbou. Zásady tohoto programu jsou dodnes využívány pro vytváření výhodných podmínek k pozdější rekultivaci např. vhodným tvarováním výsypek, záchranou ornice, úrodných nadložních zemin, na kterých později vznikají rekultivační díla jako pole, lesy, parky a v místech lomů pak rybníky, jezera aj. (Štýs, 2012).

3.4.2. Etapy rekultivací

Rekultivace se dělí na dvě etapy. První etapa je tzv. důlně technická rekultivace, která probíhá již ve fázi průzkumů, projektování a vlastní těžby v podobě vytváření vhodných podmínek pro budoucí rekultivaci. Ve většině případů je zahajována důlními geology, jejichž úkolem je zjištění úrodnosti nadzemních hornin. Poté nastupují projektanti s projekty pro postupy skrývek tak, aby byla využita i potencionálně úrodná zemina, především spraše. Pro rekultivaci je důležitá i lokalizace a stavba výsypek, kterou zajišťují horníci. Výsypky musí sloužit jak k bezpečnému uložení skrývkových hmot, tak i s ohledem na tvar, stabilitu, zvolenou koncepci rekultivace a následného využívání krajiny. Zbytkové lomy, které zůstávají po ukončení těžby, a nezbyvá zemina pro jejich zasypaní, se zavodňují a vznikají tzv. lomová jezera (Stejskal, 2009).

Druhou etapou je ekotechnická etapa rekultivací, která představuje soubor technických a biotechnických úprav. Navazuje na předchozí fázi důlně technických rekultivací. Ekotechnická etapa rekultivací zahrnuje terénní úpravy za účelem úpravy tvaru výsypky. Dále základní půdní melioraci, záchranu a následné využití ornice, hydrotechnické úpravy, hydromeliorační práce, stabilizaci svahových částí na rekultivovaných území, výstavbu obslužných komunikací, agrotechnické práce, lesnické činnosti a sadovnický sortiment prací (Štýs, 1981).

3.5 Výsypky

Výsypky vznikají po těžbě uhlí povrchovou těžbou (zejména Mostecko, Sokolovsko), dřívější těžbou uranu (Příbramsko, Jáchymovsko) a jiných rudných surovin (Řehounek et al., 2010).

Jsou to recentní útvary, způsobující významné změny v krajině, které se vyznačují jako extrémní stanoviště, neproduktivním a nestabilním ekosystémem, iniciálním stadiem vývoje, dominancí anorganických složek, minimem organické hmoty, absencí bioty, pozdější iniciální fytoocenózy, mikrobiocenózy, zoocenózy, transformací reliéfu, změnou v hydrosféře, degradací a destrukcí pedosféry, změnou

stratigrafických (*propustnost horninových vrstev*) a petrografických (*popis a složení vlastnosti hornin*) poměrů, narušením fytoceenózy, zoocenózy a mikrobiálních cenoz, rozsáhlou plochou bez zeleně způsobující změny mikroklimatu, mezoklimatu a kvality ovzduší. Jsou to plochy extrémně suché bez rostlinstva a vyvinuté půdy a vegetace. Fyzikální substrát je bez organických látek a bez půdních organismů. Povrch výsypek je srovnatelný s povrchem pouště. Během dne se povrch výsypek přehřívá z důvodu přeměny sluneční energie odrazem a tokem do zjevného tepla (Vráblíková et al., 2009).

Výsypky se dělí dle místa uložení materiálu na vnější a vnitřní. Dle orientace okolního terénu na úrovně (rovinné), nadúrovně (konvexní) a podúrovně (konkávní) a dle mechanizace výsypkových prací se výsypky dělí na plavené, pluhové, rypadlové a zakladačové (Štýs, 1981).

Celkový počet výsypek v České republice se pohybuje v počtu kolem 70 a rozloha výsypek po těžbě uhlí se v České republice odhaduje na 270 km². Některé výsypky byly ponechány bez zásahu, ovšem z důvodů jiných, než by byla programová spontánní sukcese, která je v dnešní době vymezena na cca 60 ha. Zbylá plocha výsypek podléhá technické rekultivaci, na některých z těchto ploch již rekultivace byla ukončena (Řehouňková, Prach, 2010).

Extrémní podmínky, které panují na výsypkách (sucho, nízké pH, výkyvy teplot, eroze aj.) dávají vzniknout výjimečnosti každé výsypky, jelikož rozvoj vegetace je závislý právě na konkrétních faktorech jednotlivé výsypky (Kent 1982, Grunwald et al. 1988). Dalším faktorem může být šíření semen z okolí, půdní faktory, vlhkost a obsah organických látek. Šíření semen rostlin probíhá anemochorně a zoochorně. V počátku převládají druhy rostlin jednoletých, postupně převládají rostliny dvouleté a vytrvalé. Po patnáctém roku se na výsypkách více vyskytují dřeviny (Prach 1987).

Povrchovou těžbou vznikají ve většině případů mikro a mezoreliéfově členité. Způsob sypání výsypek zakladači v pásech je více žádoucí než zarovnávání povrchu, a to z důvodu, že členitější povrch vznikající sypáním v pásech, kde mezi těmito pásy jsou hlubší a zvodnělé deprese, je z pohledu geodiverzity a biodiverzity příznivý, nežli méně členité výsypky tvořené sedimentárními horninami, které při

nasypání rychle erodují a jsou tak jedním z důvodů reliéfové mikro-heterogenity (Řehounek et al., 2010).

Výsypky jsou tvarově a velikostně variabilní. Liší se horizontální členitostí i umístění v krajině. I to jsou podmínky pro to, zda výsypka bude podléhat spontánní sukcesi, nebo bude rekultivována. Rekultivace jsou přínosné převážně tam, kde je bezprostřední riziko eroze, příkré svahy, nebo když se výsypka nachází v blízkosti měst a očekává se tak estetická a funkční úloha výsypky. Vhodné je spontánní sukcesi ponechat výsypky takové, kdy v okolí jsou místa se zdroji diaspor a s potenciálem vývinu vzácných společenstev fauny i flory (Tischew 1998).

Antropogenní fenomén - Mostecké výsypky jsou tvořeny nadloží a původními horninami uhelných slojí, převážně miocenními sedimenty, kdy převažuje šedý miocenní jíl místy proložený písiky a vulkanickými pyroklastiky. Charakteristické jíly, tzv. cyprisové série (přítomnost fosilie korýše *Cypris angusta*) se vyskytují na Sokolovských výsypkách. Vznik výsypek se datuje kolem 50. let 20 století a stále se vytváří. Rozloha vnitřních i vnějších Mosteckých výsypek je cca 150 km². Nejstarší výsypkou je výsypka Radovesická (Řehounek et al., 2010).

Výsypky v prvních letech po nasypání v primární sukcesi, které zde trvá zhruba 5 let s nízkou pokryvností, převládají jednoleté rostliny (lebedy – *Atriplex sagittata*, *Atriplex prostrata*, merlíky – *Chenopodium strictum*, rdesna – *Persicaria lapathifolia*, *Polygonum arenastrum*, starček lepivý – *Senecio viscosus*), dvouletky (bodlák obecný – *Carduus acanthoides*), vzácné druhy (lebeda růžová – *Atriplex rosea*, linduška úhorní – *Anthus campestris*, bělořit šedý – *Oenanthe oenanthe* a strnad zahradní – *Emberiza hortulana*) (Prach, 1987).

V další fázi sukcese (5 – 15 let) následují širokolisté byliny (vratič obecný – *Tanacetum vulgare*, pelyněk černobýl – *Artemisia vulgaris*), trávy (pýr plazivý – *Elytrigia repens*, třtina křovištní – *Calamagrostis epigejos*, ovsík vyvýšený – *Arrhenatherum elatius*) a zvyšuje se poměr druhů lučních na úkor druhů rumištních (Prach, 1987). V této sukcesní fázi dochází k výměně druhového složení. Jednoletých rostlin ubývá a naopak přibývá vytrvalých druhů bylin a travin. Jelikož

je v půdotvorném substrátu obsaženo málo živin, zejména dusíku, nedochází k šíření plevelů (Bradshaw, 1997).

V pozdních sukcesních stádiích se na výsypkách s pokryvností kolem 30% vyskytují dřeviny (bez černý, bříza bělokorá, javor klen, jasan, růže šípková, hloh atd.). Lesostep vzniká po 20. roce sukcese. Plochy bez vegetace se vyskytují jen výjimečně, a to především na místech kyselých písků s pH až 3,5. Ovšem i takováto místa mají svůj ekologický význam (Prach, 1987).

3.6 Význam výsypek z hlediska ochránářského

Nerekultivované výsypky jsou jedním z posledních refugií vzácných živočichů i rostlin. Na výsypkách panují extrémní abiotické podmínky a periodické disturbancí, díky nimž se na výsypkách může uchovat obnažený substrát a poskytovat tak stanoviště pro ranně sukcesní stádia pro ranně sukcesní specialisty, kteří se jinak už v okolní krajině nevyskytují (Konvička et al., 2005). Bezobratlí v oblastech nerekultivovaných výsypek ve stádiích rané sukcese jsou z hlediska ochrany přírody významnou a žádoucí skupinou. Z hlediska biodiverzity na nerekultivovaných výsypkách bylo zjištěno, že na těchto plochách se vyskytuje více druhů i vzácnějších, a to např. v rámci zkoumané čeledě střevlíkovití (Carabidae) (Hendrychová et al., 2008).

Ekologická charakteristika totiž ovlivňuje biodiverzitu i ochránářský potenciál a nedostatek půdních živin je tolerován právě ohroženými druhy rostlin, které spadají z hlediska formy do selekce s-stratégů a jsou tak ohroženy eutrofizovanou krajinou (Prach, Hobbs, 2008).

Technicky rekultivované výsypky jsou druhově chudší než území ponechané spontánní sukcesí. Bylo prokázáno, že starší výsypky ponechané přirozené sukcesí hostí až dvakrát více rostlinných druhů než výsypky stejně staré, které byly technicky rekultivovány (Prach 2009). A z hlediska pokryvnosti byla na plochách nerekultivovaných výsypek zjištěna vyšší relativní pokryvnost expanzivní třtiny křovištní (Hodačová, Prach, 2003).

Ohroženými druhy vyskytujícími se na mosteckých výsypkách ze zástupců rostlin jsou např. silenka rozsochatá – *Silene dichotoma*, skřípínek dvoubližný – *Schoenoplectus tabernaemontani*. Z bezobratlých: blanokřídílí – kriticky ohrožená kutilka (*L. Bembix tarsata*), kutilky (*Sphex funerarius*, *Lindeni* *laevis*), včely (*Dasy* *poda alercator*, *Adrena denticulata*, *Panurgus banksianus*, *Panurgus calcaratus*, *Colletes succinctus*) a včela (*L. Systropha curvicornis*), motýly (modrásek černolemý – *Plebejus argus*, lišaj pupalkový – *Proserpinus proserpina*). Z obojživelníků kuňka obecná (*Bombina bombina*), blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*), ropucha obecná (*Bufo bufo*), skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), z plazů ještěrka obecná (*Lacerta agilis*), ještěrka živorodá (*Zootoca vivipara*), slepýš křehký (*Anguis fragilis*), užovka obojková (*Natrix natrix*), z ptáků kulík říční (*Charadrius dubius*), moták pochop (*Circus aeruginosus*), křepelka polní (*Coturnix coturnix*), koroptev polní (*Perdix perdix*), konipas luční (*Motacilla flava*), bramborníček černohlavý (*Saxicola roquata*), bramborníček hnědý (*Saxicola rubetra*), slavík modráček střeoevropský (*Luscinia svecica ssp. Cyanecula*), pěnice vlašská (*Silvia nisoria*), rákosník velký (*Acrocephalus arundinaceus*), ťuhýk obecný (*Lanius collurio*), strnad zahradní (*Emberiza hortulana*), strnad luční (*Miliaria calandra*) (Tichánek 2011).

Nepropustný jílovitý povrch mosteckých výsypek dává vzniknout tůňkám, nebeským jezírkům a mokřadům, které díky izolaci od zemědělských oblastí nepodléhají eutrofizaci. Vznikají tak unikátní biotopy s chráněnými mokřadními a litorálními rostlinami (orobinec Laxmanův – *Typha laxmannii*, orobinec širokolistý – *Typha latifolia*, rákos – *Phragmites australis*, bahnička jednoplevá – *Eleocharis uniglumis*), řasy (parožnatky – r. *Chara*) a mnoha druhům obojživelníků (ropucha zelená – *Bufo viridis*, čolek velký – *Triturus cristatus*, čolek horský – *Triturus alpestris*, čolek obecný – *Triturus vulgaris*, skokan skřehotavý – *Rana ridibunda*) (Vojar 2007).

3.7 Významné pylodárné rostliny

Existuje mnoho druhů rostlin, které poskytují včelám pyl. Dle způsobu opylování jsou rozdělovány do skupiny větrosnubných, které jsou opylovány přenášením pylu z květu na květ a hmyzosnubných, které jsou opylovány hmyzem (Tomšík, 1953).

Větrosnubné rostliny rozkvétají převážně z kraje jara, proto jsou některé z těchto rostlin významnou potravou pro včely, kterou v právě v tomto období potřebují. Větrosnubné rostliny jsou poskytovateli pylu, bohatého na obsah stravitelného tuku a bílkovin (Bienefeld, 2010). Ze stromů můžou být jmenovány vrby, olše, břízy, duby, buky, topoly, osiky, ořešáky, javory, pajasany. Pyl jehličnatých stromů není tak kvalitní z hlediska poskytování stravitelných bílkovin, proto se na něj hmyz zaměřuje až druhotně, kdy v okolí není dostatek kvalitnějšího pylu. Typickými větrosnubnými rostlinami jsou trávy a i některé obiloviny, z nichž hmyzem preferována je většinou jen kukuřice. Další pylodárné rostliny kvetoucí v letním období jsou růže, mák, vlčí bob, divizna, třezalka tečkovaná, šťovík obecný. Ke konci léta je pak významný laskavec srstnatý nebo jitrocele.

Z hlediska fyziologického účinku pylu na hmyz, které jsou ovlivňovány převážně kvalitou dusíkatých látek v pylu obsažených, se dělí pyl na tři skupiny. Do první skupiny spadá pyl málo účinný nebo neúčinný, který poskytují jehličnaté stromy a kukuřice, do druhé kategorie se řadí pyl středně účinný, který je poskytován slunečnicí, pupavou, lískou, dubem, bukem, javorem a topolem. Do třetí kategorie spadá pyl velmi účinný, který poskytuje vrba, ovocné stromy, jedlý kaštan, řepka, ohnice, mák a jeteloviny (Rejnič, 1990).

3.8 Významné nektarodárné rostliny

Některé rostliny nemající tyčinky pyl netvoří (nebo je pyl pro hmyz nepřitažlivý, nebo není dostupný), ale poskytují hmyzu nektar, který je pro včely velmi hodnotnou potravou. K signalizaci obsahu nektaru slouží hmyzu vůně a barva rostliny, a to především žlutá, bílá a modrá (Veselý a kol., 2003). Hmyzosnubné rostliny jsou na opylování závislé. Bez opylování by nedošlo k produkci semen, které jsou nutné pro rozmnožování rostlin. Mutualistický vztah je tedy založen na principu poskytování

potravy pro hmyz v podobě nektaru a opylování rostlin hmyzem živícím se tímto nektarem (Bienefeld, 2010).

Nektar je bohatým zdrojem cukrů, v malém množství obsahuje kyseliny, vitamíny, minerální látky a aromatické látky. Dle obsahu cukru se nektar dělí na tři skupiny, a to nektar, kde převažuje sacharóza, nektar se stejným poměrem zastoupení glukózy, fruktózy a sacharózy a na nektar, který tvoří především glukóza a fruktóza (Veselý a kol., 2003). Sacharóza je nejvíce zastoupena například u rostliny pěnišníku. Kaštanovník a trnovík akát obsahuje fruktózu. Hojně zastoupena glukóza v nektaru je u pampelišky a řepky. Vikvovité a růžokvěté rostliny se vyznačují rovnovážným poměrem těchto tří cukrů (Haragsim, 2004).

Nektaria, kterými je nektar vylučován, jsou umístěny ve většině případů v oblasti květu, v menším zastoupení pak na jiné části rostliny. Hmyzosprašné krytosemenné rostliny mají květní nektaria umístěna v různých částech květu tzv. florální nektaria. U větrosrubných krytosemenných rostlin většinou nejsou vyvinuta a mají tak jiný charakter. U některých brukvovitých rostlin jako výstupky na květním lůžku, u blatouchu v podobě hrbolků na stěně semeníku, u pryskyřníku v podobě hrbolků na korunních lístcích, u rostlin hluchavkovitých v podobě žláznatých výrůstků kolem báze semeníku. Nektaria umístěna mimo květ tzv. extraflorní, které se vyskytují např. u mučenky na řapících, u některých rostlin z čeledě bobovitých na palistech a u střemchy v podobě čepele (Bienefeld, 2010).

Většina rostlin s nektarem poskytuje zároveň i pyl, do této skupiny patří např. chrpa luční, vřesy, pomněnky, česnek medvědí, celík zlatobýl, svazenka, bodláky, slunečnice, lopuchy, jetele, ostružiníky, maliníky. Dále pak jabloň, javor, kaštanovník, lípa, pajasan a trnovník akát (Přidal, 2005).

3.9 Modelová skupina žahadloví blanokřídlí (Hymenoptera: aculeata)

Řád blanokřídlých (Hymenoptera) spadá celosvětově do nejvíce početné skupiny hmyzu, a to i na území České republiky a Slovenska (jedná se cca o 7500 druhů) (Bogusch et al., 2007).

Název žahadloví (Aculeata) je odvozen z latinského *aculus*, tedy žihadlo. Aculeata se řadí do podřádu štíhlopasí (Apocrita), kteří se od podřádu širopasí (Symphyta) liší především v morfologii těla, a to především zúženým pasem štíhlopasých, který vzniká srůstem prvního zadečkového článku a posledního hrudního článku (O'Neill 2001).

Do skupiny žahadlových blanokřídlých (Aculeata) patří tři nadčeledi: zlatěnky (Chrysidoidea), vosy (Vespoidea) a včely (Apoidea). Jedná se o skupinu hmyzu definovanou specifickým utvářením kladélka, kdy toto kladélko neslouží ke kladení vajíček, ale jako bodavé ústrojí (Bogusch et al., 2007).

Žihadlo slouží k obraně jedince či k ochromení nebo usmrcení kořisti, k čemuž slouží toxické látky uložené v jedovém vaku. Krom jedových žláz mají Aculeata také Dufourové žlázy, které fungují na bázi žihadla. Produkty z Dufourových žláz jsou samičkami využívány při stavbě buněk v hníždě. (Cane 1981). Existují i ale jedinci, kteří žihadlo sekundárně ztratili a mezi takové jedince patří např. některé ze skupiny mravenců a většina solitérních vos (Chrysididae) (O'Neill 2001).

Larvy žahadlových blanokřídlých jsou beznohé. Zadní část těla je většinou stopkatě připojena k přední. Larvy jsou buď skryté, nebo se vyvíjejí uvnitř hostitele (Zahradník, 1987).

Tato skupina je velice různorodá z hlediska adaptace a specializace na zdroj. Jedinci mohou být masožraví, všežraví, nebo se živí stravou rostlinou, což se může měnit i v jednotlivých vývojových stádiích jedince. Žahadloví blanokřídlí potravu mohou lovit, sbírat, nebo parazitují (Begon et al. 2006).

3.9.1 Zlatěnky (Chysidoidea)

Nadčeď Chysidoidea představuje první monofyletickou skupinu. Je tvořena sedmi čeledmi - Plumariidae, Scolebythidae, hbitěnkovití (Bethylidae), zlatěnkovití (Chysididae), Sclerogibbidae, Embolemidae a lapkovití (Dryinidae), kdy na území České republiky a Slovenska je zastoupena čeled hbitěnkovití (Bethylidae), zlatěnkovití (Chysididae), vejřenkovití (Embolemidae) a lapkovití (Dryinidae). Chysidoidea žijí paraziticky a část z nich patří mezi kleptoparazity. (Bogusch et al., 2007). Zlatěnky ke svému parazitismu využívají křisy (Sternorrhycha), brouky (Coleoptera), blanokřídle (Hymenoptera) a motýli (Lepidoptera) (Straka 2005).

Zlatěnky jsou druhy malé až středně velké s kovovým zbarvením a s 13 člennými tykadly (Zahradník, 1987). Jsou teplomilné a světlomilné, tudíž ideálním stanovištěm pro jejich výskyt je písčité i sprašové stanoviště stepí či skalních stepí (Tyner 2007).

3.9.2 Vosy (Vespoidea)

Vespoidea představují další nadčeď ve skupině žahadlových blanokřídlych a je označována také jako tzv. praví žahadloví (true Aculeata). Do vespoidea spadá deset čeledí Sierolomorphiade, trněnkovití (Tiphidae), drvenkovití (Sapygidae), kodulkovití (Mutillidae), Rhopalosomatidae, hrabalkovití (Pompilidae), Bradynobaenidae, mravencovití (Formicidae), žahalkovití (Scoliidae) a vosovití (Vespidae), z nichž v České republice a na Slovensku se vyskytuje většina, a to konkrétně trněnkovití (Tiphidae), drvenkovití (Sapygidae), kodulkovití (Mutillidae), hrabalkovití (Pompilidae), mravencovití (Formicidae), žahalkovití (Scoliidae) a vosovití (Vespidae). Většina zástupců této nadčeledi jsou hnízdící predátoři. Čeled Vespidae se živí nektarem a pylem (Bogusch et al., 2007). Ostatní čeledi jsou ektoparazité. Např. Rhopalosomatidae ektoparazitují na cvrčcích a Pompilidae jsou ektoparazité pavouků. Čeled Scoliidae parazituje na broucích a čeled Bradynobaenidae na solifugách (Goulet & Huber 1993).

3.9.3 Včelotvaří (Apoidea)

Nadčeď apoidea je tvořena dvěma vývojovými liniemi, a to kutilkami (Spheciformes) a včelami (Apiformes) (Bogusch et al. 2007). Kutilky jsou většinou

predátoři, některé druhy jsou kleptoparazité. Kutilky se živí lovem hmyzu a lovem pavouků (O'Neill, 2001). Včely se živí pylem a nektarem, kdy pyl a nektar slouží i jako potrava pro jejich larvy. Ke sběru pylu slouží včelám chloupky. Tělo včel je mohutnější a chlupatější na rozdíl od kutilek (Michener 2006).

3.10 Interakce mezi rostlinami a žahadlovým hmyzem

Včely s hostitelskými rostlinami žijí ve vzájemně prospěšném vztahu – mutualismu, kdy včely navštěvují rostliny zejména pro zdroje potravy a rostliny jsou díky těmto návštěvám opylovány (Ne'eman et al., 2006). Pyl, který rostliny produkují, obsahuje fagostimulanty a vůně, které pomáhají opylovačům poznat hostitelskou rostlinu (Dobson, 1987).

Včely (Apiformes) a zčásti vosy (Vespidea) jsou druhy, které se živí pylem a nektarem. U vos je sběr pylu spíše ojedinelý. Druhy, které sbírají pyl, se dělí na tři skupiny, dle škály rostlin, které využívají pro sběr pylu. Druhy polyektické využívají ke sběru pylu mnoho druhů rostlin i nepříbuzných. Oligolektické druhy sbírají pyl pouze z druhů příbuzných a druhy monolektické sbírají pyl pouze jediného druhu rostliny (Michener 2000).

Vhodná rostlina sloužící ke sběru potravy je vyhledávána žahadlovými za pomoci pachu nebo zraku (Thorp 1979). Na nohách, tykadlech a ústním ústrojí jedince jsou umístěné chemoreceptory, které slouží právě k rozpoznávání pachu jednotlivých rostlin. Barva rostliny hraje také důležitou roli pro výběr, k tomu žahadlovým slouží zrakové pigmenty, kdy jedním typem žahadloví vnímají zelené a žluté světlo a druhým typem zrakového pigmentu vnímají modré a ultrafialové světlo (Michener 1974).

Některé z druhů včel mají morfologicky uzpůsobené tělo ke sběru pylu na určitých rostlinách. Stepnice (Euceriny) a Ephoriny (čeleď Apidae) mají chloupky na těle hrubě rozvětvené a mohou tak sbírat hrubý pyl, který se vyskytuje u rostlin slézovitých (*Malvaceae*) a kaktusovitých (*Cactaceae*). Samičky ploskoček (Halictinae) nebo stepnice (Eucerini) mají tělo pokryté řídkými a většinou hrubě rozvětvenými chloupky, což jim umožňuje sbírat pylová zrna většího rozměru, které

se vyskytují např. u rostlin z čeledi pupálkovitých (*Onagraceae*) (Thorp, 1979). Některé druhy netransportují pyl na svém těle, ale mají na hlavě chloupky, ze kterých pyl stírají pomocí předních noh anebo přímo pyl přenáší pomocí ústního ústrojí. Typickým druhem jsou medvosy, které ke sběru pylu využívají rostliny čeledě krtičníkovitých (*Scrophulariaceae*), kosmatcovitých (*Aizoaceae*), zvonkovitých (*Campanulaceae*) a hvězdicovitých (*Asteraceae*) (Gess 1996).

Některé druhy apoidae sbírají i rostlinné oleje, k čemuž jim slouží právě chloupky na těle. Chloupky na těle uzpůsobené pro sběr olejů jsou ploché, dlouhé a rozvětvené u konce. Jedná se většinou o včely z čeledi pilorožkovitých (*Melittidae*) a včelovitých (*Apidae*) (Buchmann 1987). Pro sběr rostlinných olejů využívají včely rostliny z čeledí prvosenkovitých (*Primulaceae*), tykvovitých (*Cucurbitaceae*), malpighiovitých (*Malpigiaceae*), jitrocelovitých (*Plantaginaceae*) a krtičníkovitých (*Scrophulariaceae*) (Rabelo et al. 2012). Sběr cukernatých látek není pouze výsadou včel, ale také dospělých stádií kutílkovitých (*Cabronidae*), které se specializují na sběr rostlin z čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*) a miříkovitých (*Umbelliferae*) (Bohart & Menke 1976).

4 METODIKA

4.1 Popis zájmového území

4.1.1 Geografie a geologie zájmového území

Mostecká pánev se nachází v Podkrušnohorské oblasti Krušnohorské subprovincie. Je to nízko položená plošina v nadmořské výšce kolem 270 m. n. m. (Demek et al., 2006). Mostecká pánev je s rozlohou 1420 km² a mocností sedimentů přes 550 m největší a nejdůležitější podkrušnohorskou sedimentární pánví z pěti sedimentárních pánví Oháreckého riftu, který vznikl vlivem alpinského vrásnění. Ze severovýchodního směru a jihozápadního směru je ohraničena zlomy – Krušnohorským, Oháreckým, Bílinským a vulkanity Doupovských hor a Českého středohoří. Třetihorní podklad je tvořen převážně metamorfity kuršnoského kystalinika a svrchnoproterozoickými metamorfity Tepelsko-Barrandienské oblasti. Mladšími jednotkami vyskytujícími se v podloží pánve jsou svrhopaleozoické sedimenty, vulkanity a křídové sedimenty (Rajchl et al., 2009).

Samotná pánev vznikala v závislosti na poklesech. Dle výzkumů se nejprve vytvořily menší sedimentační prostory, které byly později spojeny v jezero a do něj pak splavovány jílovité a písčité materiály a produkty vulkanické činnosti. Minimálně dvakrát málem došlo k zarůstání jezera a proměnění v hnědouhelny močál, avšak díky zrychlenému klesání byl režim jezera obnoven. Jezero bylo dále rozšířeno po ukončení vulkanické fáze. Usazením jílovitých sedimentů nastala změna režimu v pánvi. Když vodní hladina poklesla, jezero se začalo měnit v rašeliniště a uhlotvorné močály. V tomto období spodního miocénu se tvořily hlavní hnědouhelny sloje, v nadloží pak až 350 m mocný sled jílovitých a písčitých uloženin. Tato svrchní část napovídá, že byl opět nastolen jezerní režim (Chlupáč et al, 2002). Při tvorbě hlavní sloje byl do pánve přinášen klastický materiál, vytvářející delty a v blízkosti delt převažují v období spodního miocénu uloženiny písčitého a jílovitého charakteru (Rajchl, 2008).

Převažující část Středočeské hnědouhelny pánve je zakryta kvarténními sedimenty, kde se vyskytují terasovité písky a štěrky, hrubá deluviální a proluviální klastika,

dále pak spraše a jezerní jílovité sedimenty středohoří a Doupovského vulkanického centra – neboli produkty z období hlavní neovulkanické fáze. Území s výskytem až několik desítek metrů mocných depozit těchto sedimentů se vyskytují na jihozápadním okraji pánve. Jsou tvořeny převážně kaolinitickými pískovci až arkózovitými pískovci a slepenci s vyšším obsahem živců. Tato oblast se označuje jako podbořanské písky a pískovce (Pešek, Sivek, 2012).

4.1.2 Klimatické podmínky

V této oblasti se průměrné roční teploty pohybují okolo 8,2 °C s ročním úhrnem srážek 499 mm a průměrným úhrnem srážek ve vegetačním období 299 mm. Z hlediska dlouhodobého průměru hodnoty teploty vzduchu je tato oblast spíše nadprůměrná. Z hlediska dlouhodobých srážkových úhrnů v rámci ČR je oblast podprůměrná (Vráblíková, 2008).

Území jihozápadně od Mostu spadá do nejsušší oblasti v ČR z důvodu polohy ve srážkovém stínu Krušných hor (Quitt, 1971). Větry převládají se západní složkou proudění a z důvodu polohy v protáhlé sníženině jsou nejčastější větry jihozápadní. Mostecko se nachází v klimatické oblasti T2, což je typické pro dlouhá, suchá a teplá léta a krátké, až velmi suché, mírně teplé zimy. Značný útlum proudění výrazně ovlivňuje klima pánve, což způsobuje vznik stabilně inverzní vrstvy a špatné rozptylové podmínky. To vše má za následek sníženou propustnost atmosféry pro sluneční záření.

Klima pánve je výrazně ovlivňováno značným útlumem proudění. Vznik velmi stabilní inverzní vrstvy se špatnými rozptylovými podmínkami je častým úkazem. Tím je dosti snížena propustnost atmosféry pro sluneční záření (Jeništa, Švec, 2003). Antropogenní transformace reliéfu a rozloha devastovaného území nesou významný podíl ve změnách mikroklimatu, jakožto jednoho z hlavních ekologických činitelů ovlivňující charakter stanoviště jako celku. Atmosférické složky, rostlinné organismy, půdní vlastnosti, jsou další z faktorů ovlivňující mikroklima. Mikroklima je dále ovlivňováno celkovou cirkulací vzduchu, teplotou vzduchu v přízemní vrstvě, vlhkostí, charakterem aktivního povrchu a charakterem porostů z rekultivací. (Jeništa, Švec 2003).

4.1.3 Flora a fauna

Původní krajina oblasti Mostecka byla tvořena háji, močály a jezery. Než se vůbec rozvinulo zemědělství v této oblasti, převládala hájová fytoocenóza, a to převážně habrové doubravy, přecházející ve vlhčích stanovištních podmínkách do lužních porostů a olšin. V místech, kde se vyskytovaly chudší diluviální šterky a svahové sutě byly acidofilní doubravy. Nižší oblasti krušnohorských svahů byly zastoupeny pásmem bučin (Bárta et al., 1973).

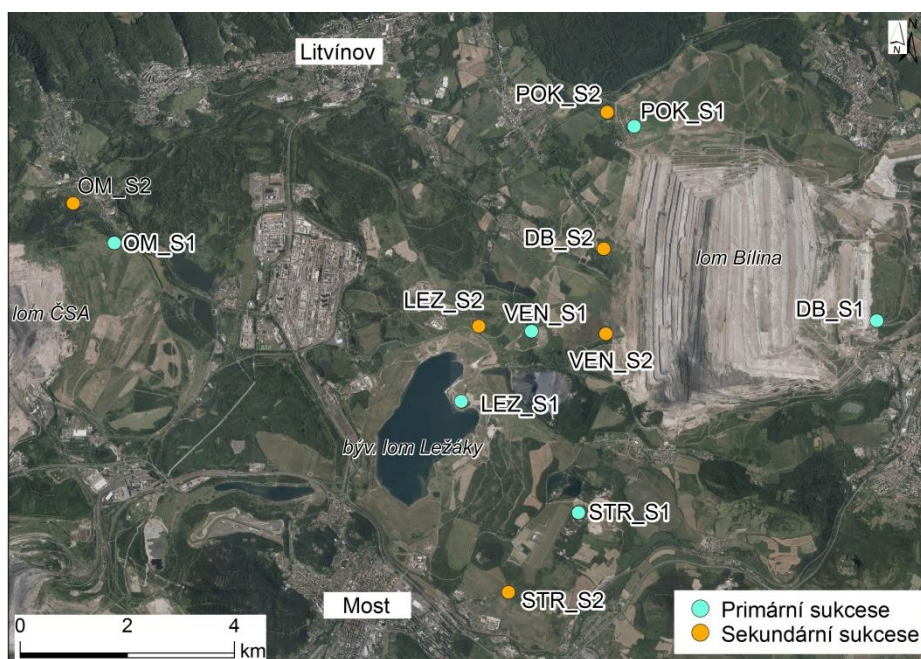
Typické pro Mostecko je flóra ruderalní a rumištní. Mostecká pánev spadá z hlediska členění botanického – fytogeografického do oblasti termofytika, které se vyznačuje výskytem druhů rostlin převážně teplomilných. Krušné hory a České středohoří ovlivňují biotu Mostecké pánve (Skalický, 1988). Na jižních svazích Krušných hor, které navazují na Mosteckou pánev, jsou rozsáhlé listnaté lesy – (acidofilní, květnaté, bikové) bučiny, lipové javořiny i subxerofilní doubravy (Beneš et al. 2004). Z keřů a dřevin je nejčastěji zastoupen ptačí zob (*Ligustrum vulgare*), trnka (*Prunus*), hloh (*Crataegus*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), jilm habrolistý (*Ulmus minor*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javory (*Acer*), dub šípák a dub zimní (*Quercus pubescens*, *Quercus patrina*) atd. (Bárta et al., 1973).

Listnaté lesy poskytují útočiště řadě organismů, a to i ohrožených nebo zvláště chráněných – např. sýci rousnému (*Aegolius funereus*), mloku skvrnitému (*Salamandra salamandra*), zmiji obecné (*Vipera berus*), výru velkému (*Bubo bubo*) nebo žluvě hajní (*Oriolus oriolus*). Z dalších zástupců obojživelníků se na území vyskytuje např. čolek horský (*Ichthyosaura alpestris*), kuňka obecná (*Bombina bombina*) nebo skokan skřehotavý (*Pelophylax ridibundus*) (Beneš et al. 2004). Nejpočetnější ze skupiny obratlovců vyskytující se na Mostecké panvi jsou ptáci např. kukačka obecná (*Cuculus canorus*), sova pálená (*Tyto alba*), z řádu pěvců slavík obecný (*Luscinia megarhynchos*) nebo konipas luční (*Motacilla flava*). Ze zástupců řádu dravců lze uvést jestřába lesního (*Accipiter gentilis*), ostříže lesního (*Falco subbuteo*) nebo káně rousné (*Buteo lagopus*). Řád hrabavých je zastoupen koroptví polní (*Perdix perdix*), nebo např. křepelkou polní (*Coturnix coturnix*). Řád vrubozobých je zastoupen např. labutí velkou (*Cygnus olor*) z řádu brodivých pak např. čáp bílý (*Ciconia ciconia*) nebo volavka popelavá (*Ardea cinerea*)

(Šíma, 1980). Z třídy savců se na území Mostecké pánve vyskytují např. druhy rejšků, netopýři, ježek západní (*Erinaceus europaeus*). Dále lze v území najít lišku obecnou (*Vulpes vulpes*), sysla obecného (*Spermophilus citellus*), zajíce polního (*Lepus europaeus*), králíka divokého (*Oryctolagus cuniculus*). Dalším zástupcem savců je jelen evropský (*Cervus elaphus*), prase divoké (*Sus strofa*), daněk evropský (*Dama dama*) nebo i mufolon (*Ovis musimon*) (Beneš et al. 2004).

Údolní a úvalové nivy jsou zastoupeny olšinami, vrbami, vrbo-topolovými luhy a na sušších místech se vyskytují jilmové a topolové doubravy. V těchto oblastech je vegetace mokřadního typu s výskytem rákosu obecného (*Phragmites australis*), ostřicí štíhlou (*Carex acuta*), přesličkou (*Equisetum*), orobincem úzkolistým (*Typha angustifolia*) nebo kosatcem žlutým (*Iris pseudacorus*) (Beneš et al., 2004). Původní rozsáhle smrkové porosty náhorních plošin Krušnohorského bioregionu odumřely vlivem imisního spadu. Imisní holiny pak byly osázeny dřevinami, které byly různé a někdy i nepůvodní, např. smrk pichlavý (*Picea pungens*), bříza bělokorá (*Betula pendula*) nebo modřín opadavý (*Larix decidua*) (Čermák 2003). Na náhorních plošinách se vyskytují vrchovištní rašeliniště a na nich vázané rostliny (např. rosnatka okrouhlolistá – *Drosera rotundifolia*) a živočichy např. vzácné vážky (Dolný et al., 2007).

4.2 Popis studovaných lomů, výsypek a jejich okolí



Obr. č. 1 Studijní plochy (GIS)

4.2.1 Výsypka Pokrok

Jihozápadně od obce Duchcov se nachází výsypka Pokrok s rozlohou 580 ha, která je vnější výsypkou dolu Bílina (Jeřábek, 1999). Po skončení zakládání byly na ploše realizovány rozsáhlé rekultivační práce. Krom rekultivací byla na výsypce Pokrok založena pokusná plocha Pokrok IX, ponechaná dlouhodobé přirozené sukcesi, kdy na této pokusné ploše probíhal výzkum. Zastoupenou horninou na výsypce Pokrok je žlutošedá jílovitopísčité zemina se siderickými konkrécemi (Maříková 2010).

Plocha se nalézá ve výšce cca 260 m n. m. V oblasti výsypky Pokrok vznikly samovolně vodní plochy, posléze byly upraveny lidskou činností, které se označují jako pinky (Zacharová, Pokorný, 2010).

Plocha Pokrok – primární sukcese

Plocha s písčitém substrátem, celá lokalita je tvořena cca 1 m hlubokými rýhami mezi hřbety, s orientací na severojih, v dolících byla místy zaznamenána bylinná mokřadní vegetace. Celková pokryvnost vegetace 45 – 60 %, holý substrát 40 – 55 %, průměrná výška vegetace 0,5 m s dominantními druhy bylinného patra E1 třtinou křovištní (*Calamagrostis epigejos*), podbělem lékařským (*Tussilago farfara*),

psinečkem velkým (*Agrostis gigantea*), mrkví obecnou (*Daucus carota*), a rákosem obecným (*Phragmites australis*).

Plocha Pokrok – sekundární sukcese

Plocha s travnatou ladou poblíž březového háje s dominantním výskytem v bylinném patře E1 třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*), ovsíkem vyvýšeným (*Arrhenatherum elatius*), vratičem obecným (*Tanacetum vulgare*), pcháčem rolním (*Cirsium arvense*), ostružníkem maliníkem (*Rubus idaeus*), kozlíkem lékařským (*Valeriana officinalis*). Plocha byla poblíž březového lesa, s celkovou pokryvností vegetace 100 %, holý substrát 0 %, průměrná výška vegetace 1 m.

4.2.2 Výsypka Doly Bílina

Jedná se o vnitřní plochu vnitřní výsypky lomu Doly Bílina. Doly Bílina se nacházejí na jižním okraji severočeské hnědouhelné pánve na hranici okresu Most a Teplice, v blízkosti měst Bílina, Duchcov a Ledvice. Od roku 1964 vytváří velký lom, který postupuje v porubní frontě delší než 5 km směrem k západu a sleduje uhelnou sloj v hloubkách až 170 metrů. Hlavními materiály sypanými na výsypky jsou písky, kaolinitické jílovité písky a kaoliniticko - illitické jíly (Malkovský, 1985).

Problémem Dolů Bílina je výskyt extrémně kyselých fyto toxických ploch, jelikož příměsí v sypaných horninách tvoří organická uhelná hmota (až 5 %), siderit a pyrit. Tyto horniny jsou mechanicky nestabilní vůči větrné i vodní erozi a probíhajícím zvětráváním získávají vlivem iontů SO_3 a Al nepříznivý, kyselý (až toxický) charakter (Řehoř et al., 2007).

Plocha Doly Bílina – primární sukcese

Plocha se nacházela v prudkém svahu v písčitém substrátu, orientovaný k Bílině. Celková pokryvnost vegetace se pohybovala od 25 % - 100 %, holý substrát 0% – 75%, výška vegetace v průměru 1,5 m. V pokryvnosti plochy E1 dominovala třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) a rákos (*Phragmites australis*). Ve stromovém patře E3 se nacházel topol kanadský (*Populus x canadensis*).

Plocha Doly Bílina – sekundární sukcese

Studijní plocha se nacházela v ruderalní vysokostébelné ladě, s pokryvností vegetace 90 % - 100 %, holým substrátem 0 % - 10 %, průměrná výška vegetace 1 – 1,5 m. Dominantní druhy rostlin E1 na ploše byl psineček velký (*Agrostis gigantea*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), pcháč rolní (*Cirsium arvense*), mrkev obecná (*Daucus carota*), pýr plazivý (*Elymus repens*), kostřava červená (*Festuca rubra* agg.), komonice bílá (*Melilotus albus*), mochna plazivá (*Potentilla reptans*) a mochna husí (*Potentilla anserina*).

4.2.3 Výsypka Venuše

Plocha se nachází 4 km severovýchodně od města Most pod Červeným vrchem, poblíž obce Braňany. Úsek lomu Venuše spadl do dobývacího prostoru Most. V roce 1961 byl lom z důvodu nevhodných dobývacích i bezpečnostních podmínek uzavřen. Zbytková jáma je tak od sedmdesátých let do současnosti využívána jako plaviště popelových odpadů. Vedle odkaliště se tak v lokalitě nachází i plochy, které nebyly rekultivovány (Grmela et al., 2009).

Plocha Venuše – primární sukcese

Celková pokryvnost vegetace na studované ploše se pohybovala od 25 % - 100 %, holý písčité substrát 0% – 75%. S výškou vegetace v průměru 1,5 m. V pokryvnosti plochy E1 dominovala třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), bez (*Sambucus*) a rákos (*Phragmites australis*).

Plocha Venuše – sekundární sukcese

Plocha je nedaleko obce Braňany cca 5 km na severovýchod od Mostu. Tato studijní plocha se nacházela v oblasti mokřadní louky subhalofilního charakteru se 100% pokryvností vegetace, 0% holým substrátem a průměrnou výškou vegetace 1 m. Dominantními rostlinnými druhy E1 na ploše byl psineček velký (*Agrostis gigantea*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), pcháč rolní (*Cirsium arvense*), metlice trsnatá (*Deschampsia cespitosa*), sítina rozkladitá (*Juncus effusus*) a chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*).

4.2.4 Výsypka Ležáky

Oblast bývalého lomu Ležáky se nachází na sever od města Most v centrální části severočeské hnědouhelné pánve. V roce 1995 byla těžba v lomu ukončena, ale už na přelomu 60. a 70. Let, před rozhodnutím o utlumení a ukončení těžby, započaly na této lokalitě rekultivace (Ambrožová, Ivanová, 2013).

Ve zbytkové jámě bývalého těžebního prostoru Ležáky (přejmenován na „Ležáky“ byl důl v roce 1945), vzniklo jezero Most, jakožto součást hydrické rekultivace. Lom je zatopen vytvořením neprůtočného jezera. V roce 2008 bylo zahájeno napouštění a v roce 2012 bylo napouštění jezera ukončeno (Brejcha et al., 2014).

Plocha – Ležáky – primární sukcese

Studijní plocha se vyskytovala na lokalitě pustinného (polopouštního) charakteru s řídkou vegetací. V oblasti se vyskytovaly roztroušené křoviny. Celková pokryvnost vegetace se pohybovala okolo 0 % - 20 % - 30%, holým substrátem 70 % - 80 % - 100 % a výškou vegetace 0,5 m. S výskytem bříz (*Betula pendula*) v keřovém patře E2. V pokryvnosti bylinného patra E1 dominovala třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) a chrpa latnatá (*Centaurea stoebe*).

Plocha – Ležáky – sekundární sukcese

Studijní plocha se nacházela v oblasti ruderalní lavy již takřka lučního charakteru, převážně s výskytem Dauco-Melilotion (ruderalní vegetace dvouletých až víceletých druhů na mělkých kamenitých substrátech). Místy se vyskytovaly roztroušené křoviny. Celková pokryvnost vegetace se pohybovala okolo 85 % - 90 %, holým substrátem 10 % - 15 % a průměrnou výškou vegetace 1 m. V keřovém patře E2 se nacházely hrušně obecné (*Pyrus communis*). V bylinném patře E1 dominoval psineček velký (*Agrostis gigantea*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), mrkev obecná (*Daucus carota*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), hořčík jestřábníkovitý (*Picris hieracioides*) a vratič obecný (*Tanacetum vulgare*).

4.2.5 Výsypka Obránců míru

Výsypka se nalézá na území bývalých obcí Dolní Jiřetín, Most I, Souš a Třebušice. Celková rozloha výsypky je 866 ha. Výsypka Obránců míru vznikla odstraněním skrývky z dolu Obránců míru v průběhu let 1945 – 1976. Již v roce 1962 byly v této oblasti zahájeny rekultivační práce, které probíhají dodnes. Bývalý lom Obránců míru se propojil s lomem ČSA. A jáma po bývalém lomu Obránců míru tak umožnila využití jako výsypka pro zeminy z lomu ČSA (Štýs, 2008).

Vedle nově vzniklých lesů, byly v této lokalitě zavedeny i travnaté louky (s výměrou 5,9 ha). V lokalitě se vyskytuje množství jezírek různých velikostí, které byly vytvořeny akumulací dešťové vody (Pacina, Novák, 2012).

Plocha – Obránců míru – primární sukcese

Na studijní ploše se nacházela ruderní lada již takřka lučního charakteru, s převahou Dauco-Melitotion přecházející do vlhčí variant Arrhenatherion (mezofilní ovsíkové a kostřavové louky). Celková pokryvnost vegetace na studijní ploše byla 90 % – 100 %, holý substrát 0 % - 10 % a průměrnou výškou vegetace 1 m. V pokryvnosti bylinného patra byl zastoupen psineček velký (*Agrostis gigantea*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), klinopád obecný (*Clinopodium vulgare*), hořčík jestřábníkovitý (*Picris hieracioides*) a vratič obecný (*Tanacetum vulgare*).

Plocha – Obránců míru – sekundární sukcese

Plocha s ruderní ladou v bývalém ovocném sadě. Celková pokryvnost vegetace na zkoumané ploše byla 100 %, holý substrát 0 %, výška vegetace 1 m. V keřovém patře se vyskytovaly slivoně myrobalány (*Prunus cerasifera*), hrušně obecné (*Pyrus communis*) a jabloně domácí (*Malus domestica*). Ve stromovém patře E3 byl zaznamenán výskyt ořešáků královských (*Juglans regia*) a jasanů ztepilých (*Fraxinus excelsior*). V pokryvnosti bylinného patra E1 dominoval ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), metlice trsnatá (*Deschampsia cespitosa*), ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus agg.*) a kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*).

4.2.6 Střimická výsypka

Lokalita je vnější výsypkou lomu Ležáky, nachází severně od města Most v nadmořské výšce přibližně 270 m n. m. Situována je východně od zbytkové jámy lomu a byla sypána v 60. letech 20. století. Plošná rekultivace a samovolné zarůstání Střimické výsypky bylo znemožněno částečně sesuvem půdy a částečně nevhodnými a nepříznivými zeminami až dokonce fyto toxickým materiálem, kterým je tato plocha tvořena. Nezarostlé obnažené plochy tak vytvořily vhodné podmínky pro výskyt a hnízdění teplomilných vzácných druhů hymenopter (Srba, Tyrner, 2003).

Na Střimické výsypce převládají písky, písčité jíly a jílovité písky s vysokou aciditou, nenasyceným sorpčním komplexem, nedostatečným obsahem přijatelných živin a velmi nepříznivými fyzikálními vlastnostmi. Po prvním neúspěšném pokusu o rekultivaci výsypky v 70 letech, konkrétně v r. 1974, byly svahy asanovány bentonickými zeminami a poté znovu rekultivovány (Vojar, 2004).

Plocha – Střimice – primární sukcese

Studijní plocha se nachází v pustině se sporadickou vegetací, podloží – porcelanit, místy se vyskytovaly březové hájky. Celková pokryvnost vegetace 5% - 20 %, holý substrát 80 % - 95 %, průměrná výška vegetace 0,5 m. Dominantní druh bylinného patra byla třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*).

Plocha – Střimice – sekundární sukcese

Plocha se nachází ve vysokostébelné silně ruderalizované luční ladě s celkovou pokryvností 100 %, žádným holým substrátem a průměrnou výškovou vegetace 1 m. V keřovém patře E2 s výskytem jabloní (*Malus domestica*), trnek (*Prunus spinosa*), svídy krvavé (*Cornus sanguinea*), ptačím zobem (*Ligustrum vulgare*), růží šípkovou (*Rosa canina*) a hrušní (*Pyrus communis*). V pokryvnosti bylinného patra E1 dominoval ovsík vyvýšený (*Arrhenaterum elatius*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), pýr plazivý (*Elymus repens*), kostřava žlábkatá (*Festuca rupicola*) a jahodník trávnicí (*Fragaria viridis*).

4.3 Design pokusu

Jednotlivé studijní plochy na území Mostecké pánve byly vybrány tak, aby bylo možné dle zjištěných dat srovnat trajektorii primární a sekundární sukcese na rostlinách a doplňkově na žahadlovém blanokřídlem hmyzu. Ke studiu rostlin a žahadlového blanokřídleho hmyzu na plochách primární sukcese bylo využito výsypek ze substrátu z hnědouhelného nadloží a studium modelových skupin v sekundární sukcesi probíhalo v předpolí a okolí lomů, kde pravidelné zásahy člověka kvůli těžbě ustaly a plochy samovolně zarůstají. Dvojice ploch primární a sekundární sukcese byly vybírány na základě podobnosti z hlediska mikroklimatu. Studijních ploch bylo vybráno celkem 12, z toho 6 na plochách primární sukcese a 6 na plochách sekundární sukcese. Byly tak tvořeny dvojice ploch typu primární sukcese – sekundární sukcese. Na konkrétních plochách pak bylo kladeno vždy 6 pastí na odchyt žahadlového hmyzu (celkem bylo tedy položeno 72 pastí). Vegetace byla určována v oblasti kolem každé pasti – plocha v poloměru 10 m, kdy střed tvořila konkrétní past. Vegetace byla popsána také na úrovni celé studijní plochy zahrnující šestici sběrných míst (cca 1 ha).

Sběr dat

Určování rostlin a sběr hmyzu probíhal v létě – červenci 2015 – během vegetační sezóny a v době nejvyšší předpokládané aktivity žahadlového hmyzu.

4.3.1 Floristická studie lokality

Floristické složení vegetace na vymezených plochách bylo klasifikováno na základě fytocenologických snímků. Celkem bylo pořízeno 72 fytocenologických snímků. Jednotlivé plochy byly vymezeny poloměrem 10 m, kdy střed kružnice tvořila konkrétní past na odchyt žahadlového hmyzu na studijní ploše (studijní plochy výše popsány). K hodnocení floristického složení vegetačního krytu bylo využito rozpisů druhů z fytocenologických záznamů, které byly na lokalitách pořízeny.

Fytocenologickým snímáním byly zaznamenány a botanicky určeny jednotlivé přítomné druhy cévnatých rostlin ve vymezeném prostoru s vyjádřením jejich zastoupení a základní údaje o typu stanoviště. Rostliny byly rozděleny podle výšky do pater – bylinného E1, keřového E2 a stromového E3.

Pokryvnost, tedy plocha povrchu země uvnitř kruhu, která je obsazena nadzemními částmi jednotlivých druhů při pohledu shora, byla stanovena na základě vizuálního odhadu procentuální pokryvnosti plochy, při užití stupnice 0 – 100 % s intervaly 5 – 10 %.

Dále byla stanovena frekvence výskytu jednotlivého druhu, podle četnosti v území, tj. pravděpodobnost nalezení druhu v dané snímkové ploše.

- 1 – hojný,
- 2 – méně hojný,
- 3 – lokální / ostrůvkovitý výskyt,
- 4 – vzácný,
- 5 – velmi vzácný.

Dle typu stanoviště:

- křovinný,
- lesní,
- luční,
- mokřadní,
- ruderální
- stepní

Dle invazibility byly druhy rozděleny na:

- 1 – invazní (invasive),
- 2 – naturalizovaný (naturalized),
- 3 – ostatní (non-invasive).

Dle výskytu na příhodných stanovištích v rámci České republiky:

- 1 - obecný,
- 2 - dosti hojný,
- 3 - roztroušený až ostrůvkovitý,
- 4 - regionální až endemický v malých územích.

Dle ochranného významu – dle Červeného seznamu (Grulich 2012):

- 0 – bez významu,
- C3 – ohrožený druh,
- C4 – nejnižší stupeň ohrožení – taxon, jemuž by měla být věnována pozornost.

Floristická studie byla vypracována za pomoci botanika pana Ing. Víta Jozy.

4.3.2 Sběr žahadlového hmyzu

Ke sběru žahadlového hmyzu byla využita entomologická standartní metoda Möerickeho barevných misek.

Tato metoda odchyty předpokládá, že některé fytofágní druhy jsou přitahovány barvou jejich hostitelské rostliny – barvou jinou, než jen zelenou. Proto z důvodu odchyty většího druhového spektra pro podchycení biodiverzity byly použity misky ve více barevných kombinacích – modrá, bílá a žlutá.

Misky se používaly plastové s průměrem 18 cm, zhruba do 1/3 naplněny vodou se solí, kdy sůl sloužila jako konzervant a s pár kapkami detergentu (jaru) pro narušení povrchového napětí kapaliny v misce a snazšího utonutí hmyzu v pasti.

Odchycený hmyz v pastech (doba expozice byla 4 dny z důvodu vysokých letních teplot a vysokého výparu) byl poté sbírán do nádobek s lihem o obsahu alkoholu 35 % (z důvodu konzervace hmyzu). Zkumavky byly označeny nápisem konkrétní pasti. (zkratka názvu plochy_ typ sukcese_ konkrétní umístění pasti) např. Plocha primární

sukcese výsypky Pokrok – první past – POK_S1_A, plocha sekundární sukcese výsypky Pokrok – první past - POK_S2_A.

Determinace vzorků byla provedena odborníkem na akuleátní hmyz panem doc. Petrem Boguschem, Ph.D., který působí na přírodovědecké fakultě Univerzity v Hradci Králové.

Jednotlivé druhy žahadlových byly dále řazeny dle jednotlivých charakteristik.

Dle rozšíření – z hlediska výskytu v České republice:

- 1 – velmi hojný,
- 2 – hojný,
- 3 – lokální nebo roztroušený,
- 4 – vzácný,
- 5 – velmi vzácný (výskyt na méně než 5 lokalitách).

Dle ekologického hlediska - jaký typ stanoviště druh preferuje.

- 1 – lesní,
- 2 – stepní,
- 3 – otevřená stanoviště,
- 4 – mokřadní,
- 5 – písčité,
- 6 – nespecializovaný.

Dle způsobu hnízdění jednotlivých druhů:

- 1 – v zemi,
- 2 – v dutinách,
- 3 – staví hnízda,
- 4 – parazitický.

Dle preferované pokrývnosti vegetace k hnízdění:

- 1 – vyloženě nezarostlá místa,
- 2 – spíše nezarostlá místa,
- 3 – je jim to jedno,

- 4 – hnízdí jinak (dutiny, paraziti).

Dle potravní preference druhů:

- 1 – pyl a nektar,
- 2 – predátoři,
- 3 – parazitoidi,
- 4 – kleptoparaziti – maso,
- 5 – kleptoparaziti – pyl.

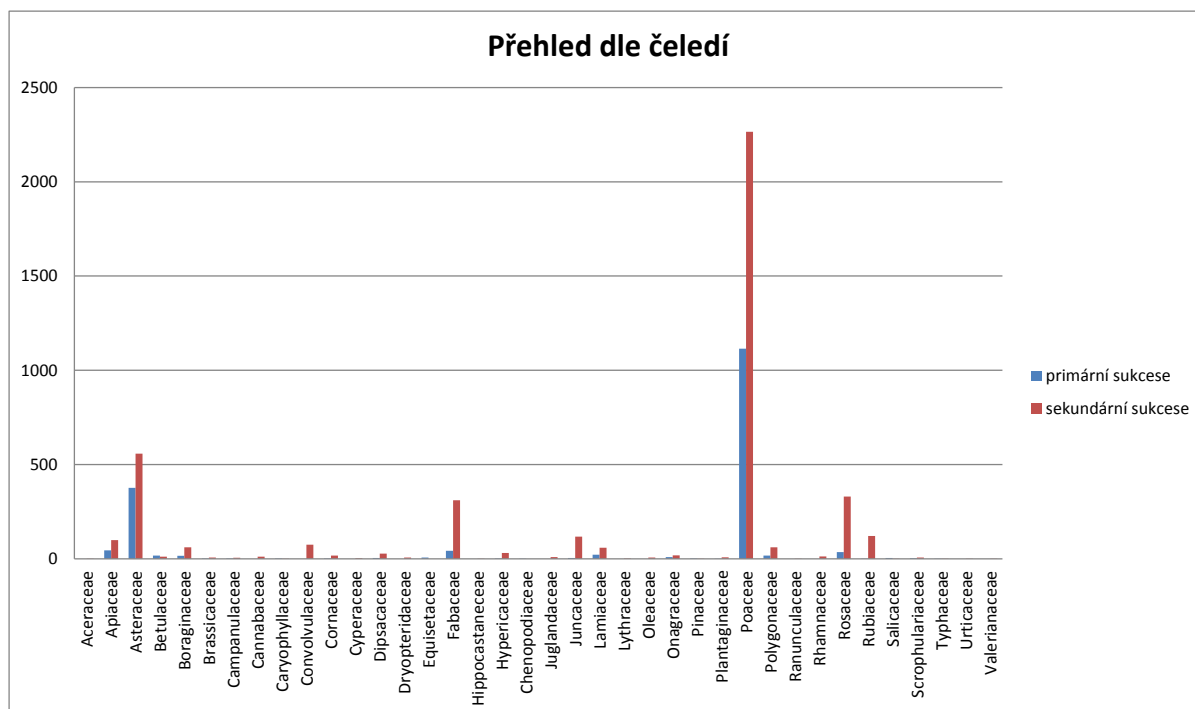
5 VÝSLEDKY

5.1 Floristika

5.1.1 Celkový přehled

Celkem bylo zaznamenáno 171 rostlinných druhů náležejících do 38 čeledí (příloha č. 1).

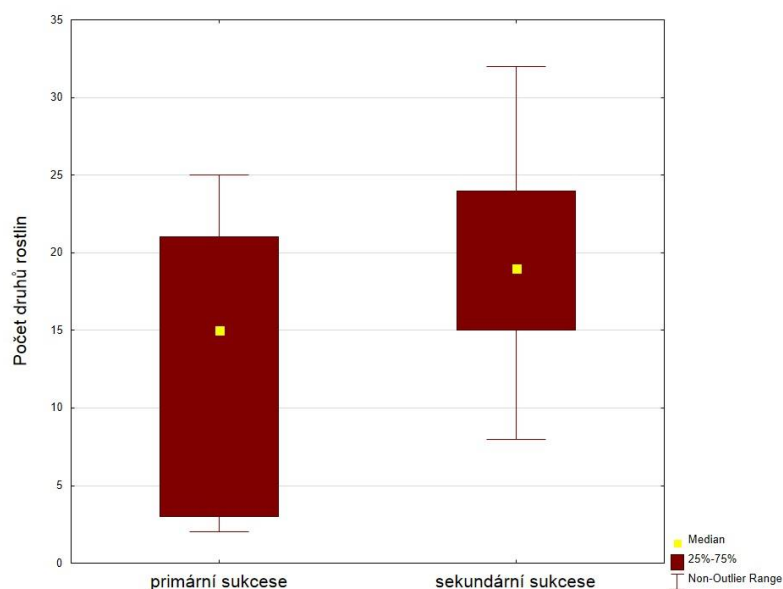
Z hlediska pokryvnosti čeledí (obr. č. 2) byla v obou fázích sukcese nejvíce zastoupena čeleď lipnicovitě (*Poaceae*). Na plochách primární sukcese byly zastoupeny čeledi *Equisetaceae* a *Chenopodiaceae*, které na plochách sekundární sukcese zjištěny nebyly. Naopak na primární sukcesí se nevyskytovala – oproti sekundární sukcesí – čeleď *Aceraceae*, *Cannabaceae*, *Convolvulaceae*, *Cyperaceae*, *Dryopteridaceae*, *Hippocastaneaceae*, *Juglandaceae*, *Lythraceae*, *Oleaceae*, *Ranunculaceae*, *Rhamnaceae*, *Urticaceae*, *Valerianaceae*.



Obr. č. 2 Přehled zastoupených čeledí

Z celkového počtu 171 druhů se 93 druhů vyskytovalo na lokalitách ve fázi primární sukcese a 144 druhů na lokalitách ve fázi sukcese sekundární.

Rozdíl v počtu druhů rostlin na jednotlivých sběrných místech primární a sekundární sukcese nebyl signifikantní (sp kyt: KW-H(1;32) = 2,7186; p = 0,0992, obr. č. 3).

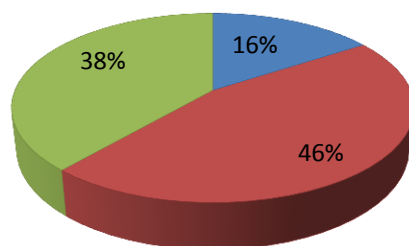


Obr. č. 3 Počet druhů rostlin na jednotlivých sběrných místech

Složení vegetace bylo na plochách s primární a sekundární sukcesí odlišné: 16 % druhů se vyskytovalo pouze na plochách primární sukcese, 38 % určených druhů se vyskytovalo pouze na plochách sekundárních sukcese a zbylých 46 % druhů bylo zastoupeno v primární i sekundární fázi sukcese (obr. č. 4).

Druhově nejpestřejší plocha na lokalitách primární sukcese byla studijní plocha Obránců míru, z lokalit sekundární sukcese studijní plocha Doly Bílina.

Zastoupení rostlinných druhů ve fázích sukcese



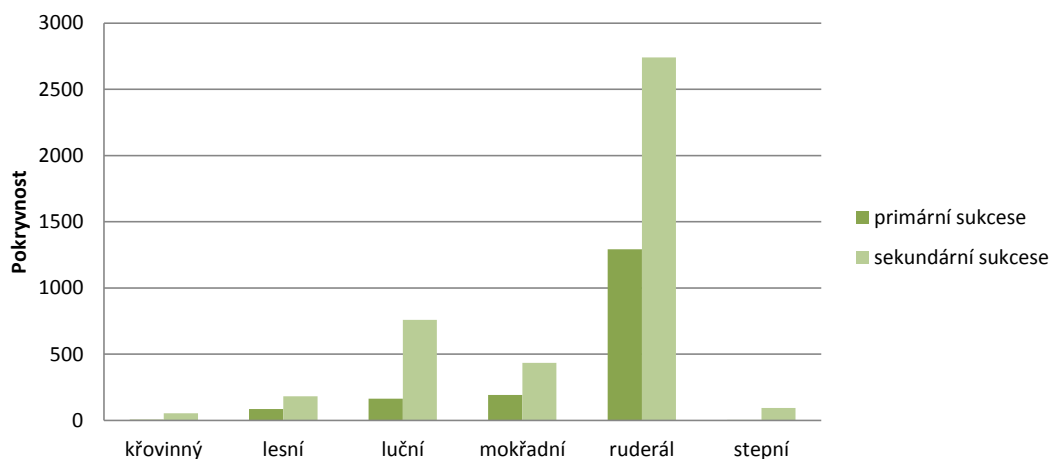
■ výhradně primární succ. ■ výhradně sekundární succ. ■ společné druhy

Obr. č. 4 Zastoupení rostlinných druhů v jednotlivých fázích sukcese

5.1.2 Stanovištní preference

Z hlediska pokryvnosti druhů na jednotlivých stanovištích (obr. č. 5) byl v primární sukcesi nejvíce zastoupen typ ruderální a v sekundární sukcesi taktéž typ ruderální. Stepní a křovinné druhy se na primárních sukcesích vyskytovaly jen zanedbatelně.

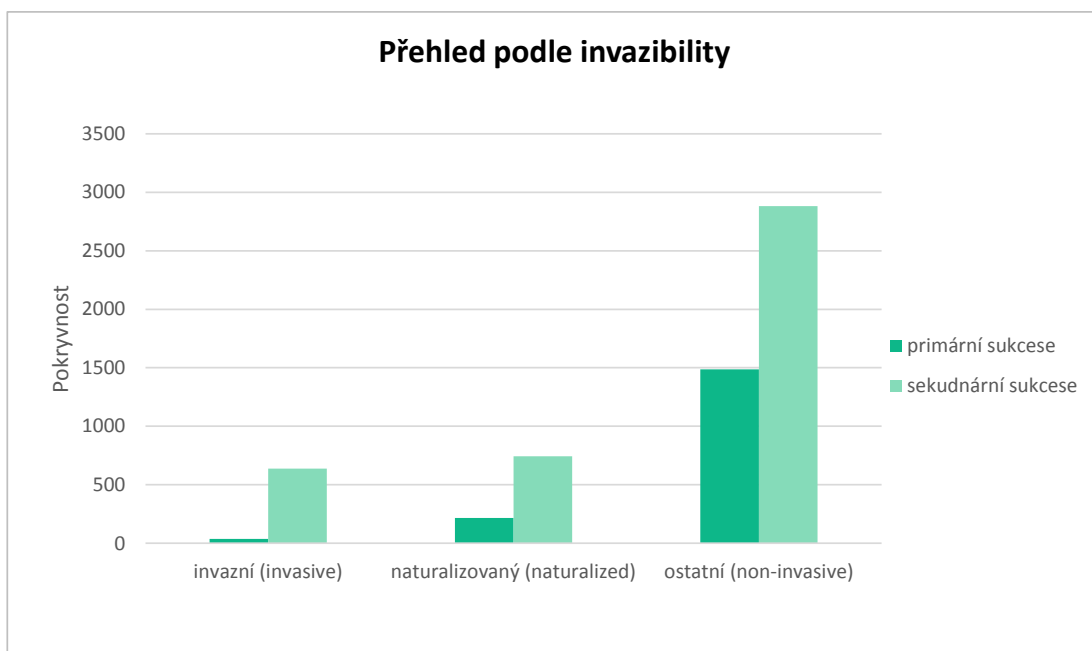
Přehled podle typu stanoviště



Obr. č. 5 Zastoupení pokryvnosti druhů na stanovištích

5.1.3 Invazibilita

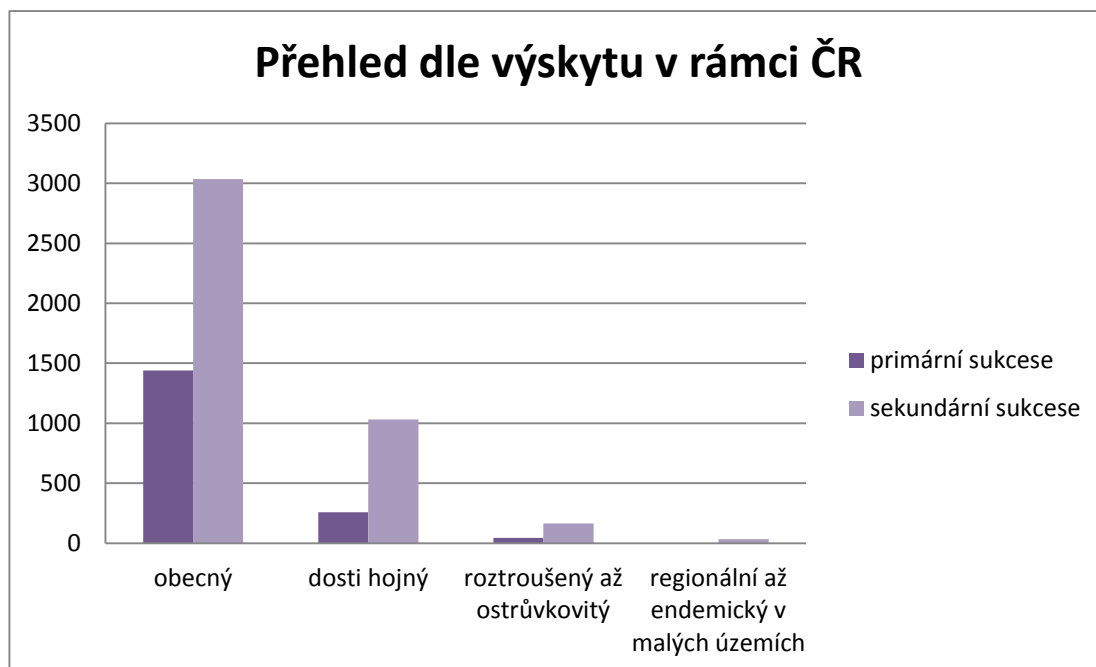
Z hlediska invazibility (obr. č. 6) se invazních rostlin v obou případech vyskytovalo nejméně. Nejvíce druhů bylo zastoupeno v sekundární sukcesi, a to druhů neinvazivních. V primární sukcesi taktéž převládal druh neinvazivní.



Obr. č. 6 Přehled invazibility rostlin

5.1.4 Výskyt

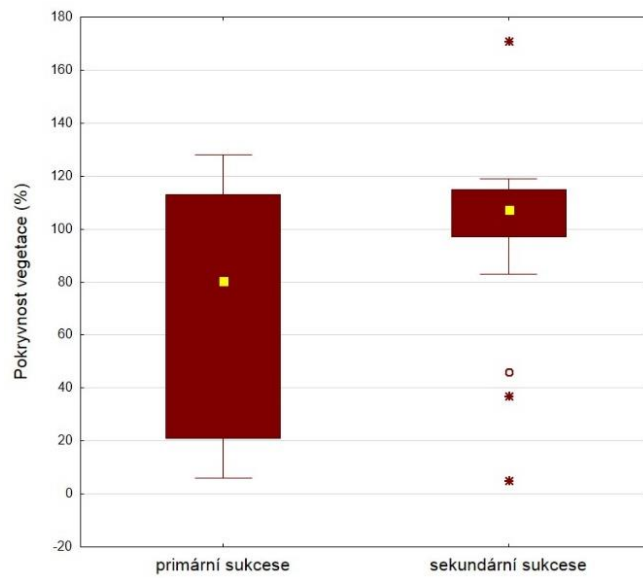
Z hlediska výskytu posuzovaného v rámci České republiky se většina druhů primární i sekundární sukcese vyskytovala hojně. Pouze jeden druh ze sekundární sukcese byl určen jako regionální až endemický v malých územích, a to konkrétně pelyněk pontický (*Artemisia pontica*) z čeledi hvězdnicovitých (*Artemisia pontica*) (obr. č. 7).



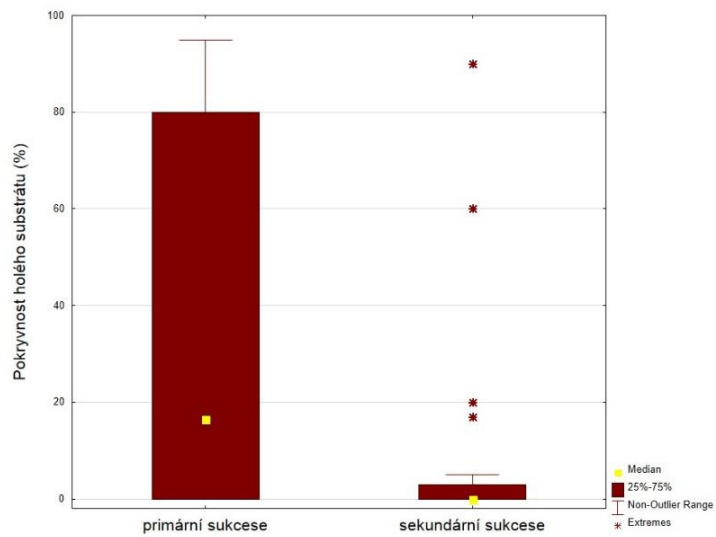
Obr. č. 7 Přehled výskytu rostlin posuzovaného v rámci ČR

Na lokalitě sekundární sukcese Doly Bílina byl zaznamenán ohrožený druh C3 – z kategorie zranitelný dle Červeného seznamu – pcháč bělohlavý (*Cirsium eriophorum*) z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*). Na studijní ploše sekundární sukcese Pokrok byl zaznamenán druh z Červeného seznamu – ostřice Otrubova (*Carex otrubae*) z čeledi šáchorovité (*Cyperaceae*) – z kategorie ohrožení: téměř ohrožený, nejnižší stupeň ohrožení C4 - vzácnější taxony vyžadující další pozornost.

Jednotlivé plochy s probíhající primární sukcesí se statisticky významně nelišily od těch, kde běží sekundární sukcese v celkové pokryvnosti vegetace ($KW-H(1;32) = 1,8017$; $p = 0,1795$, obr. č. 8), ale rozdíl byl v zastoupení holého substrátu, který na plochách sekundární sukcese často chyběl (holý substrát: $KW-H(1;32) = 4,2315$; $p = 0,0397$, obr. č. 9).



Obr. č. 8 Statisticky významný rozdíl v pokryvnost vegetace v primární a sekundární sukcesí



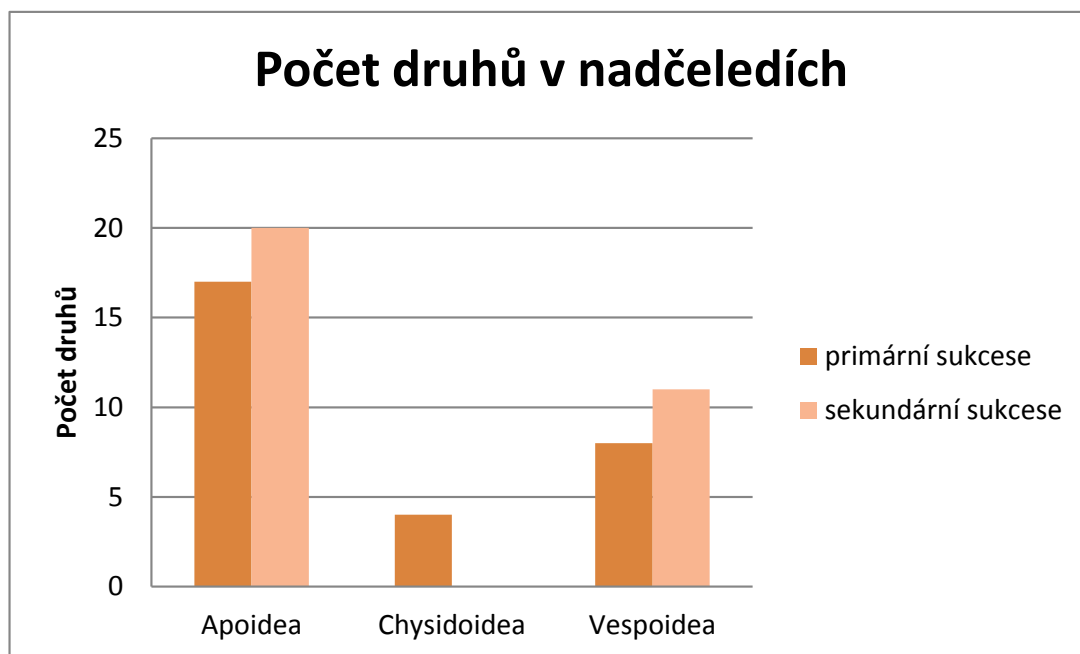
Obr. č. 9 Statisticky významný rozdíl v pokryvnost holého substrátu v primární a sekundární sukcesí

5.2 Žahadloví

5.2.1 Celkový přehled

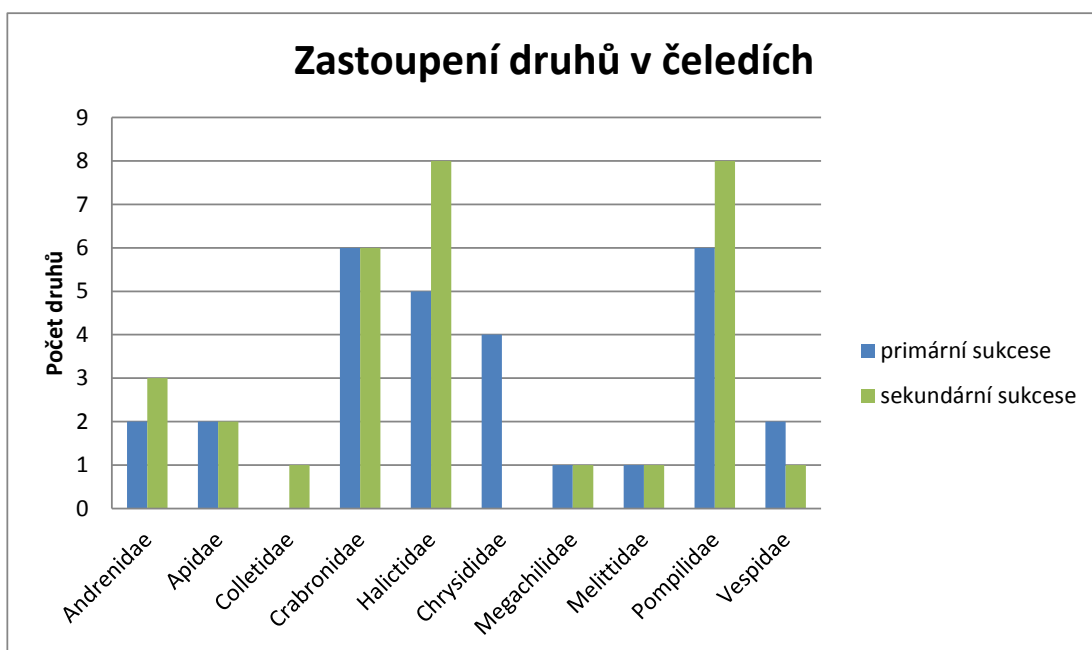
Celkem bylo nasbíráno a určeno 176 jedinců, náležejících do 49 druhů (příloha č. 2). Celkem bylo na lokalitách položeno 72 pastí, ale některé byly zničeny především díky povětrnostním podmínkám, které pasti převrátily, nebo odválly. Některé pasti byly zničeny zřejmě zvěří. V některých pastech nebyli odchyceni žádní jedinci, nebo žádní zástupci žahadlových.

Nejvýznamnější zastoupení měla nadčeleď Apoidea, a to jak na plochách primární, tak na plochách sekundární sukcese s tím, že na plochách sekundární sukcese se vyskytovalo 20 druhů a na plochách primární sukcese 17 druhů. Nadčeleď Chysidoidea nebyla v sekundární sukcesí zastoupena vůbec (obr. č. 10).



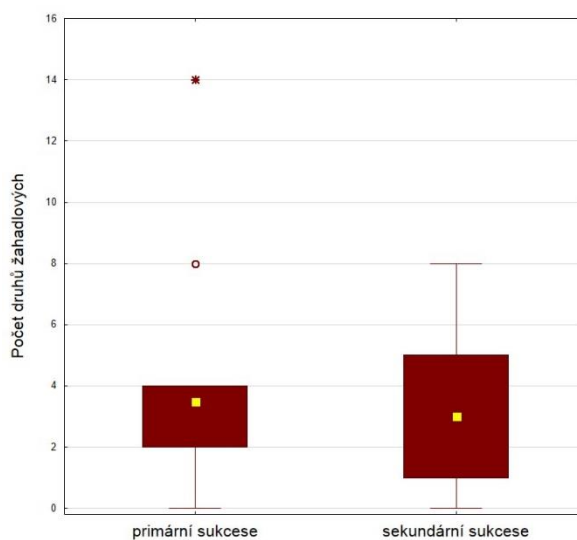
Obr. č. 10 Zastoupení druhů v nadčeledi

Z hlediska jednotlivých čeledí byla v primární sukcesí nejpočetněji zastoupena čeleď Crabronidae a Pompilidae. V sekundární sukcesí nejpočetnější skupinu v rámci čeledě tvořila čeleď Halictidae a Pompilidae, tyto dvě čeledě byly v rámci obou fází sukcese zároveň nejpočetnější (obr. č. 11).

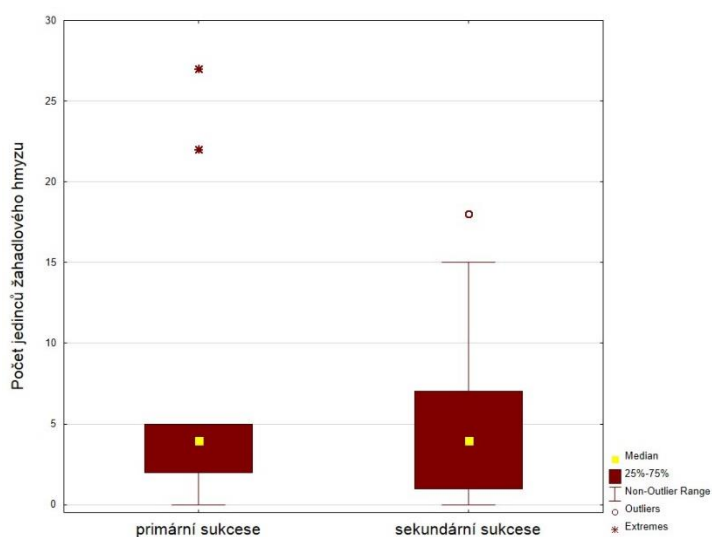


Obr. č. 11 Zastoupení druhů v jednotlivých čeledích

Z hlediska statisticky významného rozdílu v počtu druhů žahadlového hmyzu na jednotlivých sběrných místech primární a sekundární sukcese nebyl shledán statisticky významný (sp Acu: KW-H(1;32) = 0,2043; p = 0,6512, obr. č. 12). I počet jedinců byl na obou typech sukcese srovnatelný (ex Acu: KW-H(1;32) = 0,095; p = 0,7579, obr. č. 13).



Obr. č. 12 Statisticky významný rozdíl mezi počtem druhů žahadlových v primární a sekundární sukcesí



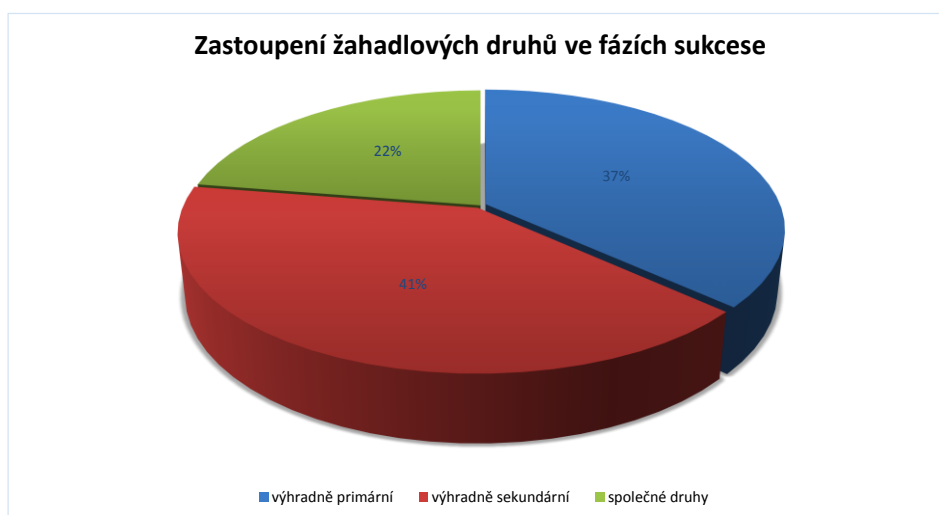
Obr. č. 13 Statisticky významný rozdíl v počtu jedinců žahadlového hmyzu v sukcesích

Tab. č. 1 Souhrn nasbíraného žahadlového hmyzu

Management	Počet jedinců	Průměrný počet jedinců na lokalitu	Počet druhů
Primární sukcese	73	5,6	29
Sekundární sukcese	103	3,9	31
Celkem	176	4,5	49

Celkové zastoupení druhů a jedinců zobrazuje tabulka 1. Ovšem nejvíce druhově zastoupená plocha z obou fází sukcese byla studijní plocha primární sukcese Doly Bílina se 14 druhy žahadlových. Druhově nejpočetnější plocha ze sekundární sukcese byla studijní plocha Ležáky a sekundární plocha Doly Bílina, obě plochy čítající 8 druhů. Kdy na ploše Ležáky se vyskytoval i ohrožený druh dle Červeného seznamu *Priocnemis minuta* z nadčeledi Vespoidea.

Z celkového počtu druhů nejpočetnější zastoupení bylo zjištěno v sekundární sukcesi – 41 %, 37% v primární sukcesi a 22 % druhů bylo společných (obr. č.14)

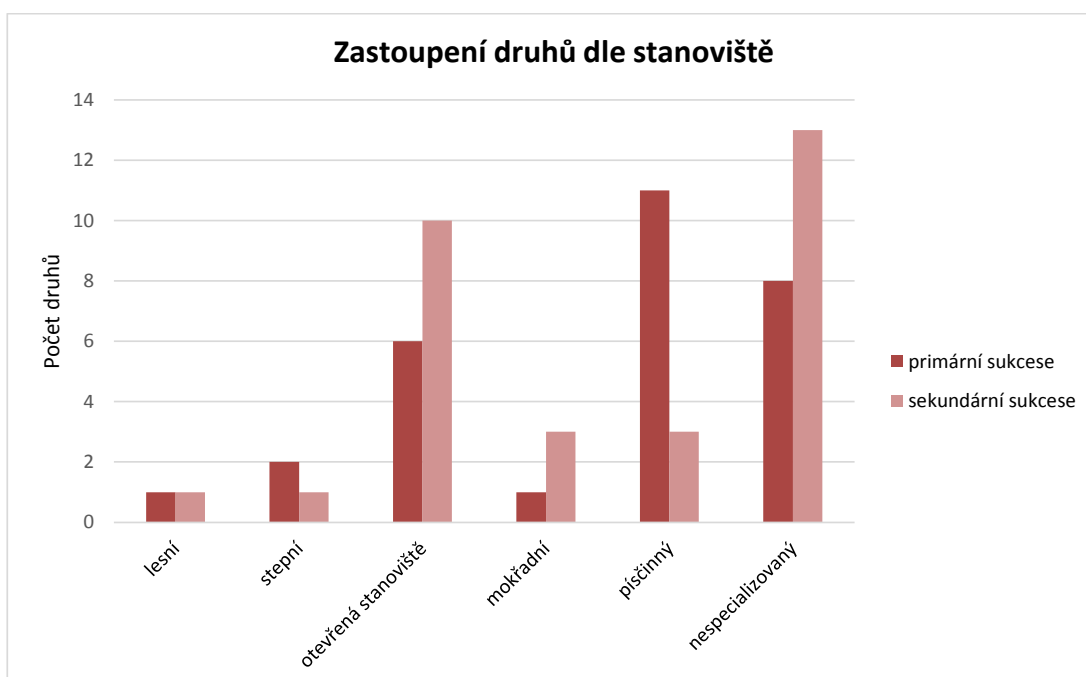


Obr. č. 14 Zastoupení žahadlových v jednotlivých fázích sukcese

5.2.2 Stanovištní preference

Z hlediska zastoupení druhů dle preferovaného stanoviště, byla nejpočetnější skupina druhů ze všech klasifikována v sekundární sukcesi jako nespécializovaný druh.

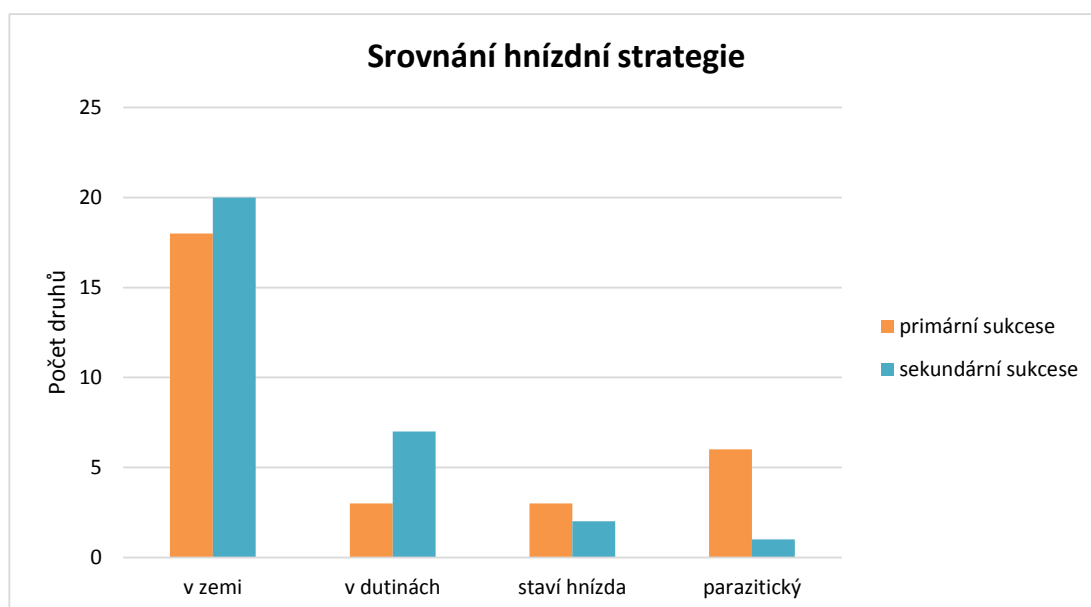
V primární sukcesi byla nejpočetnější skupina druhů písčinných. Tato skupina také převyšovala ve srovnání se sukcesí sekundární (obr. č. 15).



Obr. č. 15 Zastoupení druhů dle stanovištních preferencí

5.2.3 Hnízdní strategie

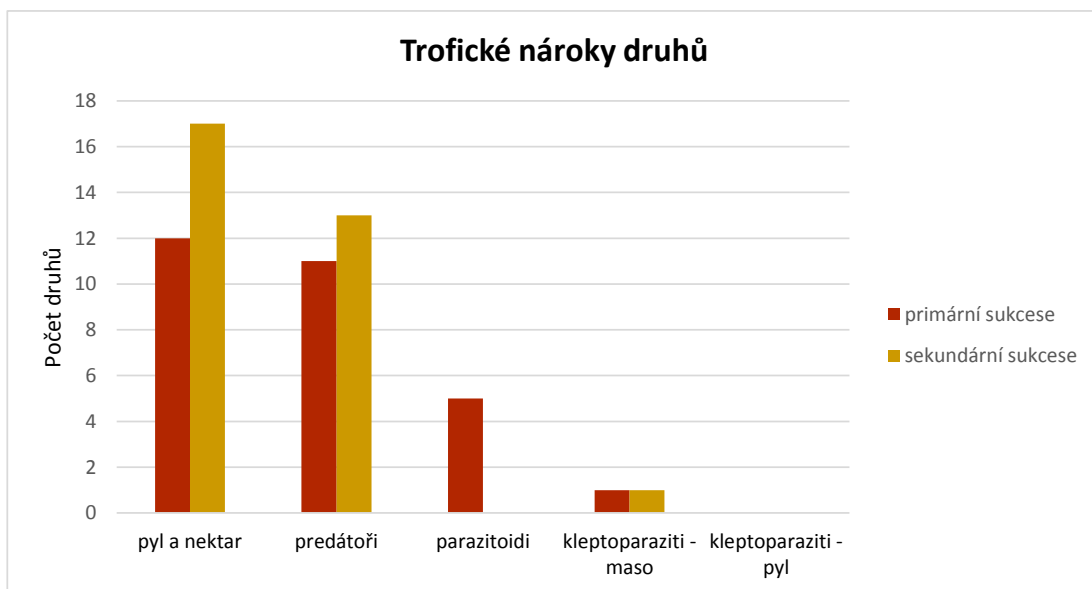
Z hlediska hnízdních strategií byly na plochách s probíhající sekundární sukcesí nejpočetněji zastoupeny druhy hnízdící v zemi. Tato skutečnost byla zjištěna i na plochách primární sukcese. Rozdíl byl u parazitických hnízdních strategií, kdy zastoupení druhů preferujících tento způsob, byl zjištěn převážně u hmyzu vyskytujícího se na výsypkách s primární sukcesí (obr. č. 16)



Obr. č. 16 Zastoupení druhů z hlediska hnízdních strategií

5.2.4 Trofické nároky

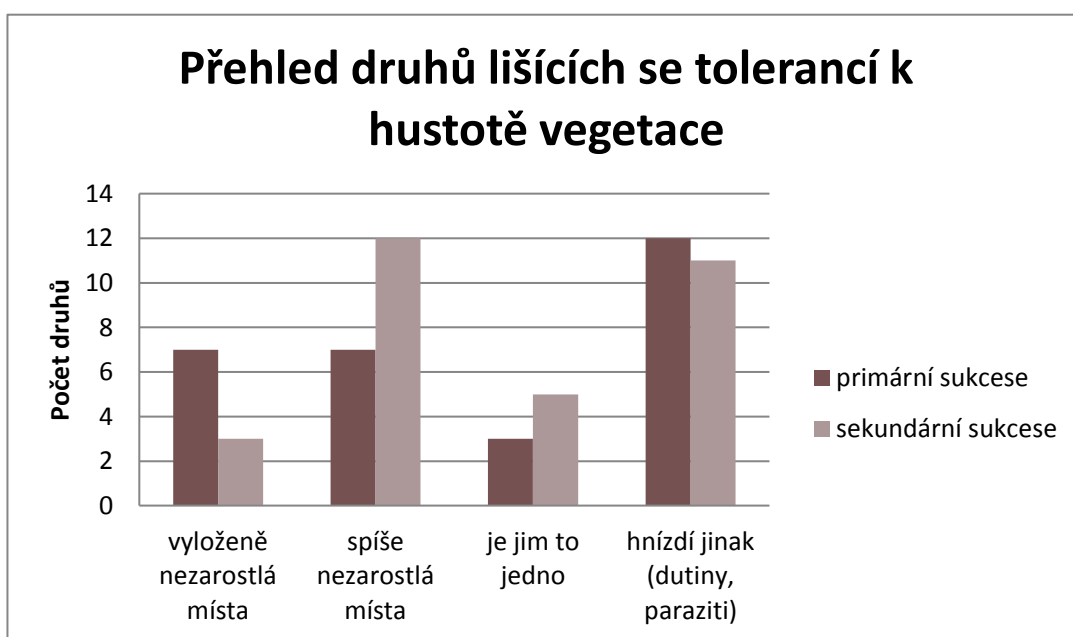
Z hlediska trofických nároků převažovaly na plochách primární i sekundární sukcese druhy živící se pylem a nektarem, kdy zastoupení v sekundární sukcesí bylo větší. Ani v jednom případě nebyly zaznamenány druhy kleptoparazitů zaměřených na pyl. Paraziticky živící se druhy byly pouze v primární sukcesí a v sekundární se nevyskytovaly (obr. č. 17).



Obr. č. 17 Zastoupení druhů z hlediska trofických nároků

5.2.5 Pokryvnost vegetace

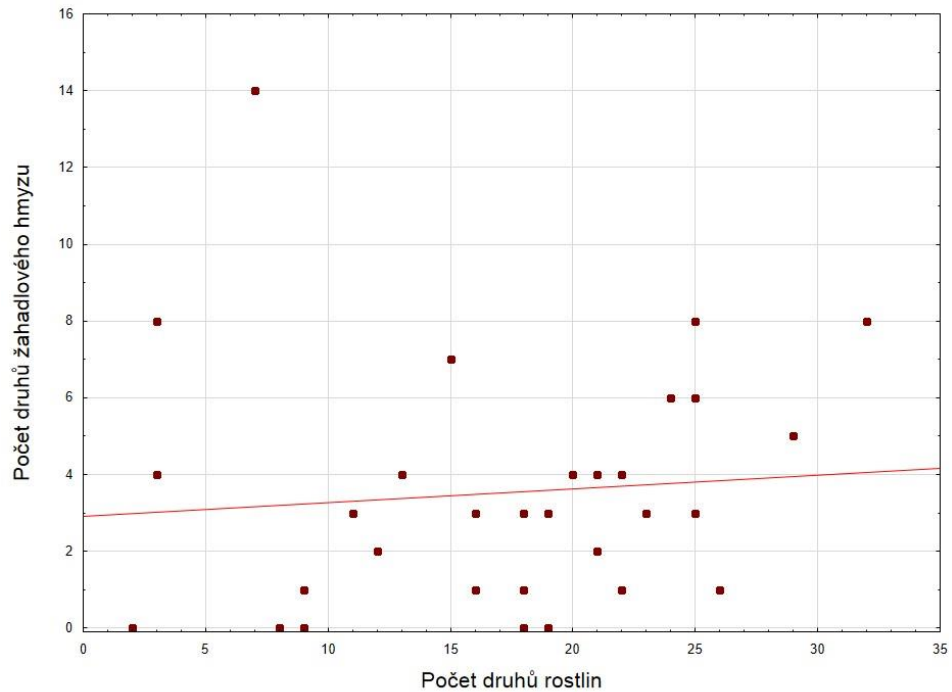
Z hlediska tolerance druhů k hustotě vegetace bylo nejvíce druhů zastoupených ve skupině hnízdících jinak (např. dutiny, paraziti). Spíše nezarostlá místa preferovaly druhy sekundární sukcese a vyloženě nezarostlá místa byly naopak preferovány druhy primární sukcese (obr. č. 18).



Obr. č. 18 Přehled druhů z hlediska tolerance k hustotě vegetace

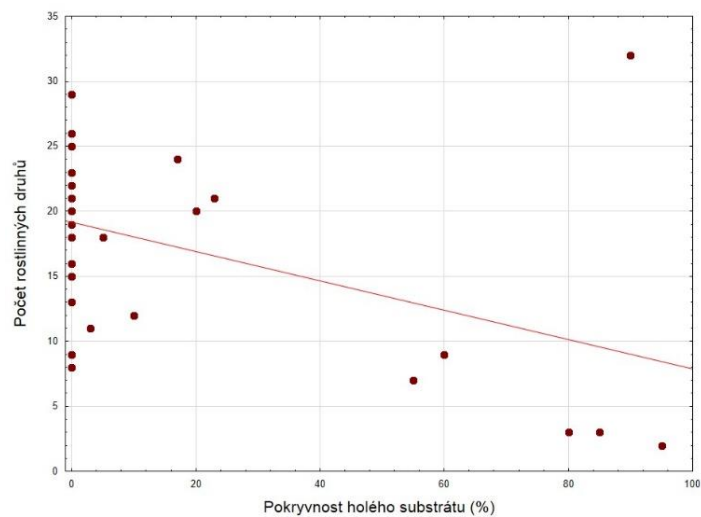
5.3. Vzájemný vztah mezi rostlinami a žahadlovým hmyzem

Počet druhů žahadlového hmyzu nebyl korelován s počtem rostlinných druhů ($r = 0,088$, obr. č. 19).

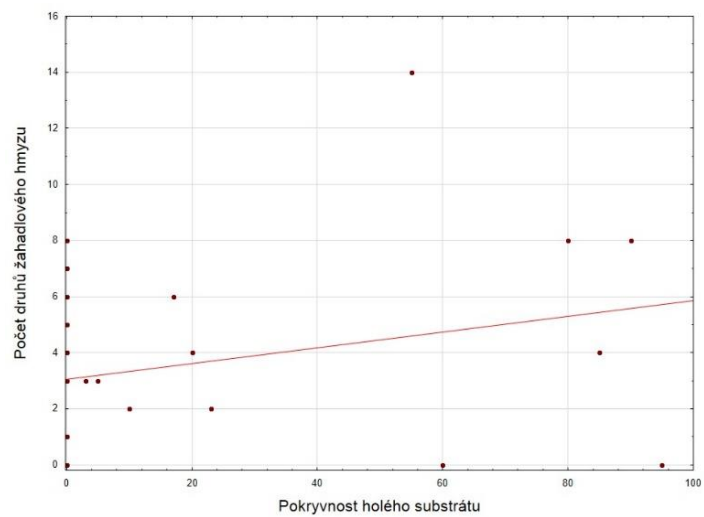


Obr. č. 19 vztah mezi počtem druhů rostlin a počtem druhů žahadlových

Přítomnost holého substrátu měla pozitivní vliv na počet přítomných rostlinných druhů ($r = 0,51$, obr. 20), paradoxně však ne na počet druhů žahadlového hmyzu ($r = 0,27$, obr. 21).



Obr. č. 20 Vztah rostlinných druhů na holý substrát



Obr. č. 21 Vztah mezi počtem druhů žahadlových a holým substrátem

6 DISKUZE

Těžba nerostných surovin zapříčiňuje znečištění a narušení původního ekosystému, na druhou stranu na po skončení těžební činnosti vznikají nové prostory např. výsypky, lomy, které jsou ideální pro osídlení novými organismy. Z hlediska ochránářského je tento proces dosti významný, jelikož v blízkosti lomů se nachází poměrně zachovalé přírodní celky a chráněné území, které jsou často stanovišti chráněných druhů rostlin i živočichů a je tak možné a předpokládané, že se cílové budou šířit do těchto postindustriálních lokalit (Schulz, Wiegleb 2000). Na lokalitě sekundární sukcese Doly Bílina v předpolí Dolů Bílina byl zaznamenán ohrožený druh C3 – z kategorie zranitelný dle Červeného seznamu – pcháč bělohlavý (*Cirsium eriophorum*) z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*). Na studijní ploše sekundární sukcese Pokrok byl zaznamenán druh z Červeného seznamu – ostřice Otrubova (*Carex otrubae*) z čeledi šáchorovité (*Cyperaceae*) – z kategorie ohrožení: téměř ohrožený, nejnižší stupeň ohrožení C4 - vzácnější taxony vyžadující další pozornost.

V blízkosti studované lokality se nachází chráněná krajinná oblast České středohoří, kde se vyskytují vzácnější teplomilná společenstva. V minulosti těmito lokalitám bylo věnováno několik studií (např. Kubát, 1972, Sekera, 1971, Šimr 1931). Nově vzniklá stanoviště jsou ve většině případů málo bohatá, co se týče živin, a to vytváří ideální podmínky pro šíření druhů, které jsou vázány na ekosystémy raných stádií sukcese a pro druhy stres-tolerantní. Ovšem tento princip je založen na bezzásahovosti do lokality, což není úplně běžný jev. Kupříkladu v Německu probíhá spontánní sukcese na pouhých 15 % lokalit, na kterých byla ukončena těžba. Je to hlavně z důvodu, že přirozený vývoj vegetace je z časového hlediska mnohem delší a tak přichází na řadu rekultivace, které ve spojení s meliorací půdy zabraňují šíření druhů, které jsou cílové. Tyto rekultivační opatření mají za následek šíření ruderalních a nepůvodních druhů (Schulz, Wiegleb 2000). Stejný závěr o negativních dopadech technické rekultivace (vzniku ruderalních stanovišť nebo třeba produkčního lesa) z hlediska ochrany přírody a likvidace hodnotných biotopů mají i další studie (Tropek a kol. 2010, Hendrychová, 2008). Kompromisem tak je řízená sukcese, která bude citlivě zasahovat do průběhu sukcese například odstraněním eutrofní půdy nebo naopak dodání živin pro započetí sukcese (Prach, Hobbs 2008). Na druhou stranu, některé zre kultivované plochy, které byly kolonizovány druhy z okolních oblastí, byly

úspěšné z hlediska relativně krátkého času a ve srovnání s např. německými nerekulťivovanými plochami nebo švédskými plochami bývalých kamenolomů (Brändle et al. 2003). Podpora primární a sekundární sukcese je zapotřebí i v případě, že dochází k rozpadu druhové struktury následkem migrace invazních druhů, a to jsou především druhy rumištní např. *Calamagrostis epigeios*, *Tusilago farfara*, nebo *Chamarion angustifolium* (Dimitrovský, 1976). Tyto zásahy nebo další mechanismy, disturbance spolu s charakterem, kterým se vyznačuje okolní krajina, směřují sukcesi do konečného stádia v podobě lesu (Wiegleb & Felinks, 2001).

Prvotní sukcesní stádia jsou důležitým prvkem pro utváření dalšího průběhu osidlování a také pro utváření konečné podoby společenstva. Růst dalších rostlin je ovlivňován právě rostlinami předchozími, které mají vliv na selekci živin v půdě, výpar vody nebo zastiňování ploch (Baeten et al., 2010). O tyto faktory bývá nouze a může vzniknout kompetice mezi rostlinami (Tilman 1988). Proto v rané fázi primární sukcese jsou osidlovány především rostlinami světlomilnými, které jsou poté vytlačovány rostlinami stínomilnějšími. (Baeten et al., 2010). Startovací skupinou primární sukcese je skupina r-strategických jednoletých a dvouletých ruderalních druhů, které jsou následně nahrazovány K-stratégy. Rostliny na počátku vývoje jsou především anemogamní nebo autogamní, a to z toho důvodu, že opylovači, na kterých jsou rostliny závislé, je na raných fázích sukcese málo (Walker, Moral, 2003). Počátečním druhem prvotního stádia sukcese je např. ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*) nebo třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*). Po patnáctém roku nastává druhá fáze sukcese, které je zastoupeno např. vrbou jívou (*Salix caprea*), nebo topolem osikou (*Populus tremula*). V další fázi cca po 25 letech začínají převažovat druhy náročnějšího charakteru – lesní a luční a nahrazují tak druhy ruderalní Z dřevin se na výsypkách nejhojněji objevuje např. bříza bělokora (*Betula pendula*), jinak se dřeviny většině případech na výsypkách nijak výrazně neprosazují (Trnková et al., 2010). Cílovými žádoucími druhy, které se také vyskytují v pozdních fázích sukcese, jsou druhy luční, lesní a mokřadní. Tyto druhy jsou indikátorem přirozené nebo polopřirozené vegetace (Ellenberg et al., 1991). Mokřadní stanoviště jsou ideální třeba i v opuštěných pískovných (Řehouňková, Prach 2006).

Habitaty raných stádií sukcese v závislosti na výskytu ohrožených terestrických bezobratlých jsou velmi významné. Specifické biotopy, jaké poskytují výsypky, hostí ekologicky náročné žahadlové blanokřídlé. Ti se vyskytují v lokalitách skalních a sprašových stepí, lesostepí, slanisek, v krajině otevřené a bezlesé s řídkou vegetací. (Tropek, Řehounek, 2012). K tomuto výsledku došly i jiné studie např. (Hodačová a Prach, 2003, Hendrychová et. al. 2012), které se shodují ve významu sukerních ploch z hlediska výskytu většího počtu druhů žahadlových.

Z hlediska trofických nároků převažovaly na plochách primární i sekundární sukcese druhy živící se pylem a nektarem rostlin, kdy zastoupení v sekundární sukcesi bylo vyšší, a to z důvodu větší pokryvnosti a bohatšího druhového zastoupení rostlin na studijních plochách sekundární sukcese. Tuto skutečnost potvrzuje i studie zemědělských ploch zaměřená na žahadlový blanokřídlý hmyz, která potvrdila vysoký výskyt akuleátního hmyzu přímo na zemědělských plochách, ale i v okolních biotopech. (Hirsch, Wolters, 2003).

V české republice se vyskytuje okolo 1400 druhů žahadlových blanokřídlých, z toho cca polovina je uvedena v Červeném seznamu (Bogusch, Straka 2012). Na studijní ploše byl objeven druh právě z tohoto Červeného seznamu, a to *Priocnemis minuta* z nadčeledi Vespoidea.

7 ZÁVĚR

Na základě vybraných studijních ploch byly srovnávány trajektorie primární a sekundární sukcese na modelové skupině rostlin a doplňkově na žahadlovém blanokřídlém hmyzu.

Z celkového počtu 171 zjištěných druhů náležejících do 38 čeledí se na fázi primární sukcese vyskytovalo 93 druhů rostlin a ve fázi sekundární sukcese 144 druhů. Rozdíl v počtu druhů rostlin na jednotlivých sběrných místech primární a sekundární sukcese nebyl signifikantní. Jednotlivé plochy se v celkové pokryvnosti vegetace s probíhající primární sukcesí se statisticky významně nelišily od těch, kde běží sekundární sukcese. Plochy primární a sekundární sukcese se lišily především v pokryvnosti holého substrátu, na který bylo vázáno více rostlinných druhů. Ostatní faktory neměly na rostlinná společenstva ani žahadlový hmyz statisticky významný vliv.

V jednotlivých fázích sukcese bylo 16 % druhů zastoupených na plochách primární sukcese, 38 % druhů na plochách sekundární sukcese a zbylých 46 % druhů v obou fázích sukcese. Ze všech určených čeledí byla nejhojněji zastoupena čeleď lipnicovitých (*Poaceae*), a to jak na plochách primární, tak sekundární sukcese. Z hlediska stanovištních typů byl hojně, dle předpokladu, zastoupen typ ruderalní. Invazní druhy se z hlediska invazibility na studijních plochách vyskytovaly nejméně. Většina určených rostlin byla v rámci České republiky hojně zastoupena.

Z modelové skupiny žahadlových se na studijních plochách nasbíralo a určilo 176 jedinců, náležejících do 49 druhů. Nejvíce zastoupena byla nadčeleď Apoidea, a to jak na plochách primární, tak na plochách sekundární sukcese. Z hlediska počtu druhů žahadlového hmyzu na jednotlivých sběrných místech primární a sekundární sukcese nebyl shledán statisticky významný rozdíl. Počet jedinců na obou typech sukcesních ploch byl téměř srovnatelný. Ze všech studovaných ploch byla nejvíce druhově zastoupena studijní plocha primární sukcese Doly Bílina. Na studijní ploše sekundární sukcese - Ležáky se vyskytoval i ohrožený druh dle Červeného seznamu *Priocnemis minuta* z nadčeledi Vespoidea. Nejpočetnější zastoupení druhů bylo na plochách sekundární sukcese – 41 %, v primární sukcesí 37 % a 22 % druhů bylo

společných pro oba typy sukcese. V primární sukcesi byly nejvíce zastoupeny, z hlediska preferovaného stanoviště, druhy písčinné. Z hlediska hnízdních strategií byly v obou fázích sukcese nejpočetněji druhy hnízdící v zemi a živící se pylem a nektarem.

Z výsledků vyplývá, že i raná sukcesní stádia se příliš neliší od netěžených ploch v okolí lomů. Navíc se na plochách sekundární sukcese nachází i některé vzácné druhy a tudíž by bylo vhodné kombinovat tento způsob obnovy (spontánní sukcesi) s běžnými rekultivačními postupy.

8 PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

AMBROŽOVÁ J. Ř., IVANOVÁ P., 2013: Hydrická rekultivace na Mostecku
První výsledky hydrobiologického průzkumu hydricky rekultivovaného Mostecka.
www.mosteckejezero.cz/wp-content/uploads/2014/04/Clanek_Rihova_03032014.pdf, cit 25. 3. 2016.

BAETEN, L., VELGHE, D., VANHELLEMONT, M., DE FRENNE, P., HERMY, M. & VERHEYEN, K., (2010): Early trajectories of spontaneous vegetation recovery after intensive agricultural land use. *Restoration Ecology* 18: 379-386.

BARNES B.V., ZAK D.R., DENTON S.R., SPURR S.H., 1998: *Forest ecology*. 4th edition. John Wiley & Sons, New York.

BÁRTA Z., BRUS Z., HURNÍK S., TOBĚRNÁ V., TYRNER P., 1973: *Příroda Mostecka*. Severočeské nakladatelství Ústí nad Labem, Ústí nad Labem.

BEGON M, TOWNSEND CR & HARPER JL., 2006: *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. Wiley-Blackwell, Oxford.

BEGON M., HARPER J. L., TOWNSEND C. R., 1997: *Ekologie - jedinci, populace a společenstva*. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc.

BENEŠ, E. D., BUREŠ, S., GOLL, D., HELLMICH, M., JANEČEK, A., KINDLOVÁ, A., PĚGRÍMEK, R., POKORNÁ, L., ŠTÝS, S., ULRICH, J., 2004: *Mostecko – regionální vlastivěda*. 1. Vyd. Nakladatelství Hněvín. Most.

BIČÍK, I., 2003: *Hospodářský zeměpis: globální geografické aspekty světového hospodářství*. Nakladatelství České geografické společnosti, Praha.

BIENEFELD, K., 2010: *Včelařství krok za krokem*. Vydavatelství Víkend, Líbeznice. 2010,

BOGUSCH P., STRAKA J., KMENT P., 2007: Annotated checklist of the Aculeata (Hymenoptera) of the Czech Republic and Slovakia. Komentovaný seznam žahadlových blanokřídlých (Hymenoptera: Aculeata) České republiky a Slovenska. Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae, Supplementum. Praha.

BOHART RM & MENKE AS., 1976: Sphecid wasps of the world: a generic revision. University of California Press, California.

BRADSHAW, A. 1997: Restoration of mined lands – using natural processes. Ecological engineering 8, s. 255-269

BRÄNDLE M., DURKA W., KRUG H. A BRANDL R., 2003: The assembly of local communities: plants and birds in non-reclaimed mining sites. Ecography 26: 652 – 660.

BREJCHA, J., VÁGNEROVÁ, M., & ŠAFÁŘOVÁ, 2014: Vliv změny místního klimatu v lokalitě Jezera Most na kvalitu ovzduší v jeho okolí. změny místního klimatu v lokalitě jezera most na kvalitu ovzduší v jeho okolí paliva 6 (2014), 35 – 44.

BUCHMANN S. L., 1987.: The Ecology of Oil Flowers and their Bees. Annual Review of Ecology and Systematics 18: 343–69.

CANE JH., 1981: Dufour's gland secretion in the cell linings of bees (Hymenoptera: Apoidea). Journal of chemical ecology 7: 403–10

CÍLEK, V., 2006: Tsunami je stále s námi: eseje o klimatu, společnosti a katastrofách. Alfa Publishing, Praha.

CLEMENTS F.E. (1916): Plant succession. An analysis of the development of vegetation. Carnegie Inst. Washington.

CONNEL, J. H., SLATYER, R. O., 1977: Mechanisms of succession in natural communities and their roles in community stability and organisation. *The American Naturalist*. 1119 – 1144 s.

Čermák, P., 2003: Zhodnocení sukcesního vývoje v prostoru sz svahů lomu ČSA. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, Praha.

DIMITROVSKÝ, K., 1976: Lesnická rekultivace antropogenních půd v oblasti Sokolovského hnědouhelného revíru, Výzkumný ústav meliorací, Zbraslav nad Vltavou.

DOLNÝ, A., BÁRTA, D., 2007: Vážky České republiky, ekologie, ochrana a rozšíření. Český svaz ochránců přírody Vlašim, Vlašim.

ELLENBERG H., WEBER H.E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W. A PAULISSEN D. 1991: Indicator values of plants in Central Europe. *Scripta Geobotanica* 18.

GESS S. K., 1996.: The pollen wasps: ecology and natural history of the Masarinae. Harvard University Press, Cambridge.

GOULET H., HUBER JT., 1993: Hymenoptera of the world: an identification guide to families. Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa.

GRMELA, LUSK K., HALÍŘ J., 2009: Důlní hydrogeologie – dopady likvidace dolů na povrchové a podzemní vody. *Podzemná voda* xv 1/2009.

GRUNWALD, C., IVERSON, L. R., SZAFONI, D. B., 1988: Abandoned mines in Illinois and North Dakota: toward an understanding of revegetation problems. *Rehabilitating Damaged Ecosystems*, Florida.

HARAGSIM, O., 2004: Včelařské dřeviny, Vydala Grada Publishing, Praha.

HENDRYCHOVÁ M., 2008: Reclamation success in post-mining landscapes in the Czech Republic: A review of pedological and biological studies. *Journal of Landscape Studies* 1: 63 – 78.

HENDRYCHOVÁ, M., ŠÁLEK, M., ČERVENKOVÁ, A., 2008: Invertebrate communities in man-made and spontaneously developed forests on spoil heaps after coal mining. *Journal of Landscape Studies* 1 (2008), 169 – 187

HIRSCH, M., WOLTERS, V., 2003: Response of aculeate Hymenoptera to spatial features of an agricultural landscape. *Journal for Nature Conservation*, 11(3), 179-185.

HODAČOVÁ, D. and K. PRACH., 2003: Spoil heaps from brown coal mining: technical reclamation vs. spontaneous revegetation. *Restor. Ecol* 11:385–391

HÜTTL R.F., BRADSHAW A., 2000: Aspect of Reclamation Ecology. *Landscape and Urban Planning* 51: 73-74.

CHLUPÁČ, I., BRZOBOHATÝ, R., KOVANDA, J., STRÁNÍK, Z., 2002: *Geologická minulost České republiky*. Academia Praha, Praha.

JENIŠTA, J., ŠVEC, J., 2003: Zkušenosti získané při sledování klimatu na výsypkách na Mostecku. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed), 05-9, str. 187-193

Jeřábek, M., 1999: *Geografická analýza pohraničí České republiky*. Sociologický ústav Akademie věd České republiky, Praha

KENT, M., 1982: Plant growth problems in colliery spoil reclamation – a review. *Applied Geography*, Kennesaw.

KMENT P. [eds]: Annotated checklist of the Aculeata (Hymenoptera) of the Czech Republic and Slovakia. Komentovaný seznam žahadlových blanokřídých (Hymenoptera: Aculeata) České republiky a Slovenska. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, Praha.

KONVIČKA., BENEŠ J., ČÍŽEK L., 2005: Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. Sagittaria, Olomouc.

KOSTRUCH, J., 1998: Historie asanačně-rekultivačních prací v Ostravsko-karvinském revíru (OKR). Pohledy 5: 27-30.

KRYL V., SIXTA J., FRÖHLICH E., (2002): Zahlázení hornické činnosti a rekultivace. 1. vyd. Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Fakulta hornicko-geologická, Ostrava.

KUBÁT K. [eds], 1972: Dokumentační výzkum území budoucí Radovesické výsypky.- Severočes. Přír., Litoměřice, 3:1-160.

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

Měchýř, J. [eds], 1987: Černé miliony. Severočeské nakladatelství, edice Sever, Ústí nad Labem.

MÍČHAL I., 1994: Ekologická stabilita. 2. rozš. Vyd. Brno: Veronica,

MICHENER CH. D., 2006.: Bees of the World. Johns Hopkins University Press, Maryland.

MICHENER CHD., 1974.: The social behavior of the bees: a comparative study. Harvard University Press. Maryland.

NE'EMAN, G., SHAVIT, O., SHALTIEL, L., SHMIDA, A., 2006: Foraging by male and female solitary bees with implications for pollination. Journal of Insect Behavior 19(3): 383-401

O'NEILL K. M., 2001.: Solitary wasps: behavior and natural history. Cornell University Press, New york.

ODUM, E. P., 1977: *Základy ekologie*. Academia, Praha.

ONDRÁČEK V., 2012: Výsledky rekultivačních prací a výzkumu na lokalitách Severočeských dolů a.s. v letech 2011 – 2012). Sborník konference Hornická Příbram, 2012.

PACINA, J., & NOVÁK, K. Lake Most–How A Royal Town Can Be Transformed Into A Lake Georelief analysis: 1938–2012.

PEŠEK, J., SIVEK, M., 2012: Uhlonosné pánve a ložiska černého a hnědého uhlí České republiky. Česká geologická služba, Praha

PICKETT S.T.A., CADENASSO M. L., 2005: Vegetation dynamics, in: Van der Maarel E. (Eds.), *Vegetation Ecology*. Blackwell Publishing, Malden.

PRACH, K. & HOBBS, R. J. H. 2008: Spontaneous succession versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites. *Restoration Ecology* 16: 363-366

PRACH, K.: 1987: Succession of vegetation on dumps from brown coal mining, N. W. Bohemia, Czechoslovakia. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomoica* 22: 339 – 354

PŘIDAL, A. (2005): *Ekologie opylovatelů*. Lynx, Brno.

PŘIDAL, A., 2005: *Včelí produkty*. Mendlova lesnická a zemědělská univerzita. Brno.

QUITT, E., 1971: Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica* 16. Geografický ústav ČSAV, Brno.

RABELO L. S, VILHENA A., BASTOS E., AUGUSTO S., 2012. Larval food sources of *Centris* (*Heterocentris*) *analis* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Apidae), an oilcollecting bee. *Journal of Natural History* 46: 1129–40.

RAJCHL, M., ULIČNÝ, D. A MACH, K., 2008: Interplay between tectonics and compaction in a rift-margin, lacustrine delta system: Miocene of the Eger Graben, Czech Republic. *Sedimentology*, 55, 1419–1447.

RAJCHL, M., ULIČNÝ, D., GRYGAR, R., MACH, K., 2009: Evolution of basin architecture in an incipient continental rift: the Cenozoic Most Basin, Eger Graben (Central Europe). *Basin Research* 21, 269-294

REJNICĚ, J., A [eds], 1990: *Včelárstvo*. Vydavatelství Příroda, Bratislava.

RYCHLÍKOVÁ, B., 1994: *Průmysl a životní prostředí*. Ostravská univerzita, Ostrava.

ŘEHOŘ, M., LANG, T., ONDRÁČEK, V., 2007: Aplikace některých ekologicky šetrných rekultivačních metod na lokalitách Severočeských dolů, a.s. Sborník mezinárodní konference Re-Regions, s. 128-139.

ŘEHOUNEK J., ŘEHOUNKOVÁ K., PRACH K. [eds.] 2010: *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. Calla, České Budějovice.

ŘEHOUNKOVÁ, K., PRACH, K. 2007: Spontaneous vegetation succession in gravelsand pits: a potential for restoration. – *Restoration Ecology* DOI 10.1111/j.1526-100X.2007.00316.x.

SEKERA M., 1971: *Fytocenologická charakteristika květeny Bořeně u Bíliny*. - Severočes. Přír., Litoměřice, 2:1-15.

SCHULZ F. & WIEGLEB G., 2000: Development options of natural habitats in a post-mining landscape. *Land Degradation & Development* 11: 99-110.

SKALICKÝ, V., 1988: *Floristický materiál ke květeně Příbramska I. Výsledky floristického kursu Čs. botanické společnosti 1985 v Příbrami*, Vlastivědný sborník Podbrdská, Příbram.

SKLENIČKA P., LHOTA T., 2002: Landscape heterogeneity – a quantitative criterion for landscape reconstruction. *Landscape and Urban Planning*, 58: 147–156.

SKLENIČKA P., PŘIKRYL I., SVOBODA I., LHOTA T., 2004: Non-productive principles of landscape rehabilitation after long-term open-cast mining in Northwest Bohemia. *Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*, 104: 83–88.

SKLENIČKA, P. (2003). *Základy krajinného plánování*. Naděžda Skleničková, Praha.

SLAVÍKOVÁ, J., 1986: *Ekologie rostlin*. Státní pedagogické nakladatelství. Praha.

SMOLOVÁ I., 2008: Těžba nerostných surovin na území ČR a její geografické aspekty. *Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc*.

SRBA M. & TYRNER P., 2003: Výskyt *Bembix tarsata* (Hymenoptera, Sphecidae) v severozápadních Čechách. *Sborník Oblastního muzea v Mostě, řada přírodovědná* 25: 49–51.

STEJSKAL, Jan. Rekultivace aneb jak vyhodit miliardy. *Měsíčník Ekolist*, 2009, strana 4-6.

STRAKA J., 2005: Chrysidoidea (zlatěnky), s. 380–383. In: FARKAČ J., KRÁL D. & ŠKORPÍK M. (eds): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky*. AOPK ČR, Praha.

ŠÍMA, M., 1980: *Ekologický přírodopis mostecka*. Okresní pedagogické středisko v Mostě. Most.

ŠIMR J., 1931: *Květeny Březiny a okolí*. Čas. Nár. Muz. ,sect. natur., Praha.

ŠTÝS S., 2012: *Proměny Mostecka*. Statutární město Most, Most. BARNES B.V.,

ZAK D.R., DENTON S.R., SPURR S.H., 1998: Forest ecology. 4th edition. John Wiley & Sons, New York.

ŠTÝS S., VĚTVIČKA V., 2008: Most v zeleném. Hněvín, Most.

ŠTÝS, S. [eds], 1981: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. Státní nakl. technické literatury, Praha.

THORP R.W., 1979: Structural, behavioral, and physiological adaptations of bees (Apoidea) for collecting pollen. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 788–81.

TICHÁNEK, F.: Mostecké výsypky: významné refugium ohrožených druhů organismů. online, [www: botanika.bf.jcu.cz/suspa/vyuka/materialy/Tichanek.pdf](http://www.botanika.bf.jcu.cz/suspa/vyuka/materialy/Tichanek.pdf), cit. 25. 3. 2016.

TILMAN, D., 1988: Dynamics and structure of plant communities. Princeton University Press, Princeton.

TOBĚRNÁ, V., 1973: Osídlování mosteckých výsypek rostlinnými společenstvy. Mostecko – Litvínovsko. Regionální studie, oddíl přír. věd. 6:23 – 44.

TOMŠÍK, B., LISÝ, E., 1953: Včelařství. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.

TROPEK R., KADLEC T., KAREŠOVÁ P., [eds], 2010: Spontaneous succession in limestone quarries as an effective restoration tool for endangered arthropods and plants. *J. Appl. Ecol.* 47, 139–147.

TROPEK R., ŘEHOUNEK J. [eds.], 2012: Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. ENTÚ BC AV ČR & Calla, České Budějovice.

VALÁŠEK, V., CHYTKA, L., 2009: Velká kronika o hnědém uhlí-minulost, současnost a budoucnost těžby hnědého uhlí v severozápadním revíru. G2 studio s. r. o., Plzeň. *vegetation on acidic bedrock in quarries, Preslia*, 82, 333–343.

VESELÝ, V., [eds], 2003: Včelařství. Nakladatelství Brázda, Praha.

VITOUSEK, P. M. & FARRINGTON, H., 1997: Nutrient limitation and soil development: Experimental test of a biogeochemical theory. Biogeochemistry; Springer Netherlands, 63-75

VOJAR, J. 2004: Identifikace, zpřístupnění a ochrana specifických ekosystémů hnědouhelných výsypek v SZ Čechách. Závěrečná zpráva z herpetologického průzkumu, provedeného v rámci projektu VaV/640/2/02

VRÁBLÍKOVÁ, J. [eds.], 2008: Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří I. Část. 1. Vyd. Univerzita J. E. Purkyně, Fakulta životního prostředí. Ústí nad Labem

VRÁBLÍKOVÁ, J., ŠOCH, m., VRÁBLÍK, P., 2009: Zpráva o řešení A418, Rekultivovaná krajina a její možné využití. Univerzita J.E. Purkyně, Fakulta životního prostředí, Ústí nad Labem.

WALKER L. R. & DEL MORAL, R., 2003: Primary succession and ecosystem rehabilitation. Cambridge University Press, Cambridge.

WIEGLEB, G., FELINKS, B., 200: Predictability of early stages of primary succession in post-mining landscapes of Lower Lusatia , Germany, (1998), 5–18.

ZACHAROVÁ, J., & POKORNÝ, R., 2010: Inventarizace hydrických rekultivací v okresech Teplice a Ústí nad Labem a jejich hodnocení metodou BVM a EVVM inventory of the hydric recultivation in Teplice and Ústí nad Labem region and their bvm and evvm. Studia OECOLOGICA, IV/2010: 119.

9 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Přehled druhů rostlin na studijních plochách

Vědecký název

Čeleď

<i>Acer pseudoplatanus</i>	Aceraceae
<i>Aegopodium podagraria</i>	Apiaceae
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Hippocastaneaceae
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Rosaceae
<i>Agrostis capillaris</i>	Poaceae
<i>Agrostis gigantea</i>	Poaceae
<i>Achillea millefolium</i> agg. (incl. <i>A. collina</i>)	Asteraceae
<i>Alnus glutinosa</i>	Betulaceae
<i>Alopecurus aequalis</i>	Poaceae
<i>Alopecurus pratensis</i>	Poaceae
<i>Arctium</i> sp.	Asteraceae
<i>Armoracia rusticana</i>	Brassicaceae
<i>Arrhenaterum elatius</i>	Poaceae
<i>Artemisia pontica</i>	Asteraceae
<i>Artemisia vulgaris</i>	Asteraceae
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	Fabaceae
<i>Atriplex sagittata</i>	Chenopodiaceae
<i>Betonica officinalis</i>	Lamiaceae
<i>Betula pendula</i>	Betulaceae
<i>Bromus sterilis</i>	Poaceae
<i>Bunias orientalis</i>	Brassicaceae
<i>Calamagrostis epigejos</i>	Poaceae
<i>Calystegia sepium</i>	Convolvulaceae
<i>Campanula patula</i>	Campanulaceae
<i>Carduus acanthoides</i>	Asteraceae
<i>Carduus crispus</i>	Asteraceae
<i>Carex otrubae</i>	Cyperaceae
<i>Carex spicata</i>	Cyperaceae
<i>Carlina vulgaris</i>	Asteraceae
<i>Centaurea stoebe</i>	Asteraceae
<i>Cerastium holosteoides</i> subsp. <i>vulgare</i>	Caryophyllaceae
<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae
<i>Cirsium arvense</i>	Asteraceae
<i>Cirsium canum</i>	Asteraceae
<i>Cirsium eriophorum</i>	Asteraceae
<i>Cirsium vulgare</i>	Asteraceae
<i>Clinopodium vulgare</i>	Lamiaceae
<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae
<i>Conyza canadensis</i>	Asteraceae
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornaceae
<i>Crataegus levigata</i> agg.	Rosaceae
<i>Crepis biennis</i>	Asteraceae
<i>Cynoglossum officinale</i>	Boraginaceae
<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae
<i>Daucus carota</i>	Apiaceae
<i>Descurainia sophia</i>	Brassicaceae

<i>Deschampsia cespitosa</i>	Poaceae
<i>Dipsacus fullonum</i>	Dipsacaceae
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Dryopteridaceae
<i>Echinops sphaerocephalus</i>	Asteraceae
<i>Echium vulgare</i>	Boraginaceae
<i>Elymus repens</i>	Poaceae
<i>Epilobium angustifolium</i>	Onagraceae
<i>Epilobium collinum</i>	Onagraceae
<i>Epilobium hirsutum</i>	Onagraceae
<i>Epilobium roseum</i>	Onagraceae
<i>Epilobium tetragonum</i>	Onagraceae
<i>Equisetum arvense</i>	Equisetaceae
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	Brassicaceae
<i>Festuca rubra</i>	Poaceae
<i>Festuca rupicola</i>	Poaceae
<i>Fragaria viridis</i>	Rosaceae
<i>Fraxinus excelsior</i>	Oleaceae
<i>Galium album subsp. album</i>	Rubiaceae
<i>Galium aparine</i>	Rubiaceae
<i>Galium uliginosum</i>	Rubiaceae
<i>Geum urbanum</i>	Rosaceae
<i>Glechoma hederacea</i>	Lamiaceae
<i>Hieracium sabaudum</i>	Asteraceae
<i>Hieracium subg. Pilosella</i>	Asteraceae
<i>Holcus lanatus</i>	Poaceae
<i>Holcus mollis</i>	Poaceae
<i>Hordeum jubatum</i>	Poaceae
<i>Humulus lupulus</i>	Cannabaceae
<i>Hypericum perforatum</i>	Hypericaceae
<i>Isatis tinctoria</i>	Brassicaceae
<i>Juglans regia</i>	Juglandaceae
<i>Juncus articulatus</i>	Juncaceae
<i>Juncus conglomeratus</i>	Juncaceae
<i>Juncus effusus</i>	Juncaceae
<i>Juncus inflexus</i>	Juncaceae
<i>Lactuca serriola</i>	Asteraceae
<i>Lapsana communis</i>	Asteraceae
<i>Larix decidua</i>	Pinaceae
<i>Lathyrus pratensis</i>	Fabaceae
<i>Lathyrus tuberosus</i>	Fabaceae
<i>Ligustrum vulgare</i>	Oleaceae
<i>Linaria vulgaris</i>	Scrophulariaceae
<i>Lolium perenne</i>	Poaceae
<i>Lotus corniculatus</i>	Fabaceae
<i>Lupinus polyphyllus</i>	Fabaceae
<i>Lycopus europaeus</i>	Lamiaceae

<i>Lythrum salicaria</i>	Lythraceae
<i>Medicago lupulina</i>	Fabaceae
<i>Melilotus albus</i>	Fabaceae
<i>Melilotus officinalis</i>	Fabaceae
<i>Myosotis arvensis</i>	Boraginaceae
<i>Odontites vernus</i> subsp. <i>serotinus</i>	Scrophulariaceae
<i>Oenothera biennis</i> agg. (<i>Oenothera</i> sp.)	Onagraceae
<i>Persicaria amphibia</i>	Polygonaceae
<i>Persicaria lapathifolia</i>	Polygonaceae
<i>Persicaria maculosa</i>	Polygonaceae
<i>Phalaris arundinacea</i>	Poaceae
<i>Phleum pratense</i>	Poaceae
<i>Phragmites australis</i>	Poaceae
<i>Picris hieracioides</i>	Asteraceae
<i>Pilosella bauhini</i>	Asteraceae
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginaceae
<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae
<i>Poa angustifolia</i>	Poaceae
<i>Poa compressa</i>	Poaceae
<i>Poa nemoralis</i>	Poaceae
<i>Poa palustris</i>	Poaceae
<i>Poa pratensis</i>	Poaceae
<i>Poa trivialis</i>	Poaceae
<i>Polygonum aviculare</i>	Polygonaceae
<i>Populus ×canadensis</i>	Salicaceae
<i>Populus tremula</i>	Salicaceae
<i>Potentilla anserina</i>	Rosaceae
<i>Potentilla argentea</i>	Rosaceae
<i>Potentilla reptans</i>	Rosaceae
<i>Prunella vulgaris</i>	Lamiaceae
<i>Prunus avium</i>	Rosaceae
<i>Prunus cerasifera</i>	Rosaceae
<i>Prunus spinosa</i>	Rosaceae
<i>Pyrus communis</i>	Rosaceae
<i>Quercus robur</i>	Fagaceae
<i>Ranunculus repens</i>	Ranunculaceae
<i>Rhamnus cathartica</i>	Rhamnaceae
<i>Rosa canina</i> agg.	Rosaceae
<i>Rosa elliptica</i>	Rosaceae
<i>Rubus caesius</i>	Rosaceae
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	Rosaceae
<i>Rubus idaeus</i>	Rosaceae
<i>Rumex acetosella</i> subsp. <i>acetosella</i>	Polygonaceae
<i>Rumex crispus</i>	Polygonaceae
<i>Rumex obtusifolius</i>	Polygonaceae
<i>Rumex thyrsiflorus</i>	Polygonaceae

<i>Salix caprea</i>	<i>Salicaceae</i>
<i>Salix cinerea</i>	<i>Salicaceae</i>
<i>Sanguisorba officinalis</i>	<i>Rosaceae</i>
<i>Scleranthus perennis</i>	<i>Caryophyllaceae</i>
<i>Securigera varia</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Senecio jacobaea</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Solidago canadensis</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Sonchus asper</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Stachys palustris</i>	<i>Lamiaceae</i>
<i>Symphytum officinale</i>	<i>Boraginaceae</i>
<i>Syringa vulgaris</i>	<i>Oleaceae</i>
<i>Tanacetum vulgare</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Taraxacum sect. Taraxacum</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Torilis japonica</i>	<i>Apiaceae</i>
<i>Tragopogon pratensis</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Trifolium arvense</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Trifolium campestre</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Trifolium hybridum</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Trifolium medium</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Tussilago farfara</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Typha latifolia</i>	<i>Typhaceae</i>
<i>Urtica dioica</i>	<i>Urticaceae</i>
<i>Valeriana officinalis</i>	<i>Valerianaceae</i>
<i>Verbascum lychnitis</i>	<i>Scrophulariaceae</i>
<i>Veronica arvensis</i>	<i>Scrophulariaceae</i>
<i>Veronica chamaedrys</i>	<i>Scrophulariaceae</i>
<i>Vicia cracca</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Vicia hirsuta</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Vicia sativa</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Vicia tenuifolia</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Xanthium album</i>	<i>Asteraceae</i>

Příloha č. 2: Přehled druhů žahadlových na studijních plochách

Název druhu

Nadčeleď

Čeleď

<i>Andrena bicolor</i>	Apoidea	Andrenidae
<i>Andrena flavipes</i>	Apoidea	Andrenidae
<i>Andrena labiata</i>	Apoidea	Andrenidae
<i>Anoplius concinnus</i>	Vespoidea	Pompilidae
<i>Anoplius nigerrimus</i>	Vespoidea	Pompilidae
<i>Anoplius viaticus</i>	Vespoidea	Pompilidae
<i>Apis mellifera</i>	Apoidea	Apidae
<i>Arachnospila anceps</i>	Vespoidea	Pompilidae
<i>Arachnospila minutula</i>	Vespoidea	Pompilidae
<i>Arachnospila trivialis</i>	Vespoidea	Pompilidae
<i>Bombus lapidarius</i>	Apoidea	Apidae
<i>Bombus terrestris</i>	Apoidea	Apidae
<i>Cryptocheilus versicolor</i>	Vespoidea	Pompilidae
<i>Dasypoda hirtipes</i>	Apoidea	Melittidae
<i>Didineis lunicornis</i>	Apoidea	Crabronidae
<i>Diodontus minutus</i>	Apoidea	Crabronidae
<i>Ectemnius continuus punctatus</i>	Apoidea	Crabronidae
<i>Halictus simplex</i>	Apoidea	Halictidae
<i>Halictus tumulorum</i>	Apoidea	Halictidae
<i>Hedychridium ardens</i>	Chysidoidea	Chrysididae
<i>Hedychridium krajniki</i>	Chysidoidea	Chrysididae
<i>Hedychrum niemelai</i>	Chysidoidea	Chrysididae
<i>Hoplitis leucomelana</i>	Vespoidea	Megachilidae
<i>Hylaeus annularis</i>	Apoidea	Colletidae
<i>Chrysis scutellaris</i>	Chysidoidea	Chrysididae
<i>Lasioglossum laevigatum</i>	Apoidea	Halictidae
<i>Lasioglossum laticeps</i>	Apoidea	Halictidae
<i>Lasioglossum malachurum</i>	Apoidea	Halictidae
<i>Lasioglossum morio</i>	Apoidea	Halictidae
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	Apoidea	Halictidae
<i>Lasioglossum politum</i>	Apoidea	Halictidae
<i>Lasioglossum zonulum</i>	Apoidea	Halictidae
<i>Macropis fulvipes</i>	Apoidea	Melittidae
<i>Miscophus ater</i>	Apoidea	Crabronidae
<i>Nysson distinguendus</i>	Apoidea	Crabronidae
<i>Nysson maculosus</i>	Apoidea	Crabronidae
<i>Osmia aurulenta</i>	Apoidea	Megachilidae
<i>Panurgus calcaratus</i>	Apoidea	Andrenidae
<i>Passaloecus clypealis</i>	Apoidea	Crabronidae
<i>Pompilus cinereus</i>	vespoidea	Pompilidae
<i>Priocnemis cordivalvata</i>	Vespoidea	Pompilidae
<i>Priocnemis fennica</i>	vespoidea	Pompilidae
<i>Priocnemis minuta</i>	vespoidea	Crabronidae
<i>Smicromyrme rufipes</i>	Vespoidea	Pompilidae
<i>Tachysphex pompiliformis</i>	Apoidea	Crabronidae
<i>Tachysphex unicolor</i>	Apoidea	Crabronidae

Trypoxylon minus
Vespula germanica
Vespula vulgaris

Apoidea
Vespoidea
Vespoidea

Crabronidae
Vespidae
Vespidae