

*Prach*

Biologická fakulta Jihočeské university České Budějovice

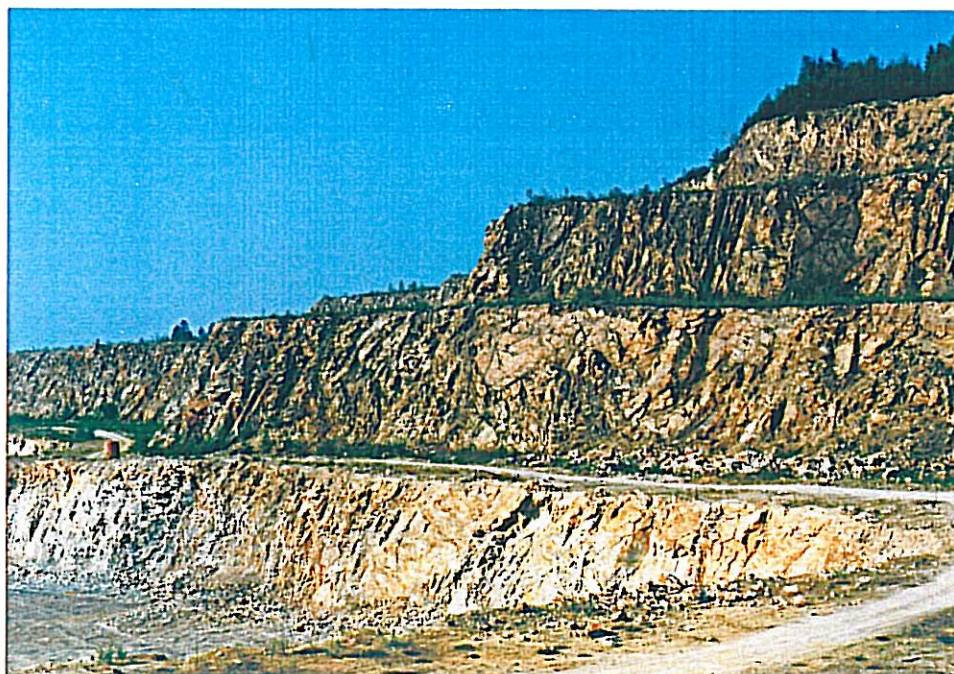
Bakalářská práce

# SUKCESE VEGETACE V KAMENOLOMU PLEŠOVICE

## MOŽNOSTI REKULTIVACE ODVALU

Milena Haraštová

1996



Vedoucí práce: Dr. Karel Prach

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

*Lenka Slavotková*

V Českých Budějovicích, 16.5.1996

# 1. ÚVOD

Těžba nerostných surovin podstatně ovlivňuje tvář krajiny. Ke zničení původních ekosystémů dochází nejen v místech těžby, ale i v nejbližším okolí lomů, kam jsou naváženy vrstvy půdy překrývající těžené ložisko.

Takto vzniklé odvaly se přímo nabízejí ekologům, kteří na tomto novém, krajinně uměle implantovaném stanovišti, mohou studovat mechanismy spontánní sukcese a získané poznatky posléze využít při následných rekultivacích (Luken, 1990).

Největšímu zájmu se výzkum ekologie lomů těší ve Velké Británii, o čemž svědčí i fakt, že této problematice bylo věnováno samostatné vědecké sympozium (ed. Davis, 1981). Byly zde diskutovány jak ekologické poznatky získané sledováním přírodních procesů vegetační dynamiky, tak problémy jejich uplatnění v rekultivační praxi.

U nás se lomům, coby objektům hodným ekologického studia, věnovalo zatím jen málo pozornosti. Jedinou komplexní studii vegetace lomů u nás publikoval Sádlo (1983).

A tak se nelze divit, že uplatňované rekultivační postupy jsou bohužel vedeny v poněkud technokratickém duchu bez respektování přirozených přírodních procesů vegetační dynamiky, jako např. v Štýs (1981).

Proto se chci ve své práci pokusit využít získané poznatky o spontánní sukcesi ke zhodnocení možností rekultivace.

## Cíle práce:

1. V této práci se pokusím popsat směr a rychlost sukcese na lomovém odvalu, s detailnějším zaměřením na sukcesi dřevin.
2. Dále se budu zabývat sukcesí na lomových základnách (plochách připravených k těžbě).
3. Velmi důležitou, přesto často opomíjenou úlohu, především v iniciálních stádiích sukcese, hrají půdní řasy. Proto byl pořízen jejich jmenný seznam.

Tato práce je součástí rozsáhlého projektu výzkumu sukcese na antropogenních stanovištích (grant - GA ČR 204/94/0395). V konkrétním případě vychází z Poznámek k úpravám výsypek v lomu Plešovice z hlediska ekologického a krajinářského (Prach, 1993).

## 2. METODIKA

### 2.1. Lokalita

Kamenolom Plešovice se nachází v katastru obce Plešovice (okres Český Krumlov), 300m severně od stejnojmenné železniční zastávky, při úpatí Jiříčkova vrchu ( 757 m n.m.). Jde o aktivní lom, ve kterém se těží tzv. kletský granulit (slídnatý rekrystalizovaný granulit) patřící ke krystaliniku Českého masívu, k tzv. šumavské větvi moldanubinika (Beneš, 1983). Vznik lomu je datován do roku 1905. Jeho současným provozovatelem je Kámen a písek spol. s r.o., Český Krumlov.

Průměrný roční úhrn srážek: 620 mm

Průměrná roční teplota: 7 °C

Klimatická oblast: mírně teplá  
(Mikyška, 1969)

### 2.2. Studovaná stanoviště

#### Odval (skrývka půdy z ložiska)

Odval je situován 15m severně od místa vlastní těžby ve vyšších partiích lomu (viz obr.1). V půdorysném promítnutí jde o čtverec o rozměrech cca 80x80m. Ze tří stran je členěn do dvou etáží, zatímco svah ZZS expozice spadá přímo až k dolů. Odhadovaná výška odvalu je 50m.

Povaha půdy: kamenitá suť, jílovitá hlína, jílovito-písčítá hlína  
(22cm<sup>2</sup>)

Expozice svahů: SSV, VVJ, JJZ, ZZS

Inklinace svahů : 60%, 50%, 40%, 60%

#### Odválky (náhodné deponie)

Jde o kupky půdy navršené na okraji těžebního prostoru (tzv. pracovní nepořádek).

#### Základny (odkryté podloží připravené k těžbě)

Stáří: 10 let

Jde o 6 terasovitě uspořádaných plošin - etáží (po 20 m) sledujících vrstevnice.

1. etáž: 670 m n.m.

6. etáž: 570 m n.m.

## 2. 3. Sběr dat

V práci jsem použila metodu vzájemného porovnání různě starých, sukcesně na sebe navazujících stádií, tzv. metodu „chronosequence“.  
(Glenn-Lewin et al., 1992).

Na studovaných stanovištích jsem v období 21.-27.7.1995 pořídila fytoocenologické snímky velikosti 5x5m.

V případě odvalu jsem snímky vybírala tak, aby co nejlépe reprezentovaly typy vegetace různých sukcesních stádií.

Základny jsem snímkovala tak, abych co nejúplněji podchytila pestrost vegetace.

Pokryvnosti jednotlivých druhů jsem zaznamenávala sedmičlennou kombinovanou stupnicí abundance a dominance podle Braun-Blanqueta s dělením stupně 2 (Prach, 1994).

Za keřové patro (E<sub>2</sub>) jsem pokládala jedince dřevin o výškovém rozpětí 0,5-3m stromové patro (E<sub>3</sub>) pak nad 3m výšky (Moravec, 1995).

Ostatní dřeviny jsem odlišila v bylinném patře (E<sub>1</sub>) označením *juv.* U mladých jedinců rodu *Salix* neuvádím druhové jméno, neboť jsem nedokázala determinovat, zda jde o *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. aurita*, či jejich křížence. Dále neuvádím druhová jména u problematických taxonů (*Taraxacum*, *Hieracium*, *Galeopsis*, *Bryum* a *Didymon*).

Stáří snímků jsem odhadovala podle nejstarších jedinců rodu *Pinus* (přesleny). U sukcesně pokročilých stádií jsem použila Presslerova nebozezu a stáří určila podle počtu letokruhů.

Získaná data jsou shrnuta v **tabulkách 1 a 2.**

### Nomenklatura taxonů

Vyšší rostliny: Rothmaler (1994)

Mechy: Pilous et Duda (1960)

### Nomenklatura syntaxonů

Moravec (1983)

Půdní řasy jsem odebrala 18.10.1995. Jednalo se o vzorky půdy 5x5x5 cm.

V laboratoři jsem si pak připravila jejich kultury.

Použité kultivační metody: Lukešová (1993)

*-H už byly buď rozcely!*

Seznam půdních řas najdete v **tabulce 3.**

## 2.4. Statistické zpracování

Získaná data jsem zpracovala počítačovým programem CANOCO, ver. 3.10 (ter Braak, 1990). Použila jsem metody přímé (CCA - Canonical Correspondence Analysis) a nepřímé (DCA - Detrended Correspondence Analysis) gradientové analýzy. V analýzách bylo užito snížení váhy druhů, které se ve snímcích vyskytovaly jen ojediněle (ter Braak, 1990). Statistická významnost vlivu vysvětlujících proměnných byla odhadována pomocí Monte-Carlo permutačního testu (ter Braak, 1990).

### Odvaly

#### A.

Druhá data sebraná za účelem studia sukcese jsem vyhodnotila přímou i nepřímou gradientovou analýzou. U přímé gradientové analýzy jsem za vysvětlující proměnou považovala stáří jednotlivých snímků.

#### B.

Dále jsem provedla přímou a nepřímou gradientovou analýzu, kdy jsem jako vysvětlující proměnné zadala pokryvnosti jednotlivých vegetačních pater ( $E_0$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_{celk}$ ) a zároveň jsem vliv proměnné stáří odstranila tak, že jsem ji zadala jako covariable.

### Základny

Data sebraná na základnách jsem nejprve zpracovala nepřímou gradientovou analýzou. Vycházejí z jejích výsledků, zavedla jsem jako vysvětlující proměnnou typ stanoviště klasifikovaný podle vlhkosti (S-suchý, SV-středně vlhký, V-vlhký) a na data aplikovala přímou gradientovou analýzu.

## 2.5. Grafické výstupy

Všechny grafické výstupy byly provedeny pomocí programu CANODRAW, ver. 3.0 (Šmilauer, 1992). Izočáry věku (graf 1) byly fitovány metodou loess (Cleveland, 1979). Konečné úpravy grafů byly provedeny v programu CanoPost. Druhy jsou v grafech značeny osmipísmennými zkratkami.

### 3. VÝSLEDKY A DISKUSE

#### 3.1. Sukcese na odvalech

##### A.

První ordinační osa (DCA) vysvětluje 14,6% celkové variability v druhových datech, 12,3% variability těchto dat se dá vysvětlit proměnou stáří (CCA). Výsledky CCA jsou velmi obdobné výsledkům DCA, z čehož vyplývá, že věk podchycuje velkou část variability v datech. To vyplývá i ze srovnání grafů 1 a 2. Monte-Carlo permutační test prokázal, že vysvětlující úloha proměnné stáří je signifikantní ( $P < 0,05$ ).

Wagner  
2006  
2007

##### Vysvětlující proměnná: stáří

	Ordinační osa		Monte-Carlo test [N=999]	Grafy
	I.	II.		
DCA	14,6%	22,3%		1, 4
CCA	12,3%	21,1%	$P \leq 0,001$	2, 3

N-počet náhodných permutací

##### B.

Po vyloučení proměnné stáří, vysvětluje první ordinační osa 10%, druhá osa spolu s první 17,3% celkové variability v druhových datech (DCA), 7,5% (první osa), 14% (druhá osa spolu s první) variability těchto dat se dá vysvětlit pokryvnostmi jednotlivých vegetačních pater (CCA). Testovat významnost vlivu proměnných nelze, protože lze předpokládat korelace jak mezi druhy a pokryvnostmi příslušných vegetačních pater, tak mezi jednotlivými patry navzájem.

V **grafech 1 a 2** probíhá gradient zvyšujícího se stáří přibližně ve směru první ordinační osy (zleva do prava).

Sukcesi zahajují společenstva ruderálních porostů, která se vyznačují velmi nízkou pokryvností. Druhé složení je však velmi rozmanité a obvykle zde chybí dominanta. Mezi typické druhy iniciálních stádií patří např.: *Matricaria maritima*, *Filago arvense*, *Taraxacum sp.*, na zhutňovaných substrátech jsou to *Plantago major* a *Spergularia rubra*. Kolem druhého až třetího roku se objevují na relativně sušších, kamenitých minerálních substrátech porosty terofytů a krátkověkých hemikryptofytů ze svazu *Dauco-Melilotion* s indikačními druhy *Daucus carota*, *Artemisia vulgaris* a *Melilotus alba*. Již během prvních let lze také vysledovat mohutný nálet dřevin *Picea abies*, *Larix decidua*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Salix caprea* a *S. cinerea* (viz **graf 2 a 3**).

Později, zhruba kolem pátého roku, se začínají objevovat společenstva druhově chudá, s jednou výraznou dominantou.

Na sušších stanovištích jsou to porosty s klonálně se šířícími trávami *Calamagrostis epigejos* a *Deschampsia flexuosa*, na relativně vlhčích jílovitých substrátech se vyskytují porosty s dominantou *Tussilago farfara*. Desetileté stádium je reprezentováno společenstvem křovinným, kde dominuje *Betula pendula* a *Salix caprea*, místy se vyskytuje *S. cinerea*, v podrostu s *Agrostis vulgaris* a *A. stolonifera*, jejichž pokryvnost dosahuje až 80%. *Athyrium filix-femina*, *Senecio fuchsii*, *Brachypodium sylvaticum* a *Mycelis muralis* tvoří bylinné patro nejstarších stádií.

Z uspořádání snímků v grafu 2 je vidět, že v počátečních stádiích má sukcese rychlejší průběh. (Gradient stáří těchto iniciálních stádií nesleduje přímo směr první ordinační osy, ale je spíše podchycen druhou ordinační osou ve směru shora dolů.) Kolem pátého roku pak lze sledovat mírné zpomalení vegetačních změn.

Čtyři nejstarší snímky nacházející se na západním svahu odvalu (34,35,36,37) jsou s gradientem stáří velmi dobře korelované, nicméně zřejmě se jedná o netypické snímky, které, jak se zdá, nenavazují přímo na řadu primární sukcese sledovanou na odvalu.

Ve svých úvahách vycházím z charakteru půdy; jde o lesní půdu s vyvinutým humózním horizontem, a z toho, že zde rostou např. druhy *Dryopteris filix-mas*, *Athyrium filix-femina*, *Senecio fuchsii*, *Frangula alnus* a *Brachypodium sylvaticum*., které se nevyskytují na jiných místech odvalu. Zato v lese a na pasece nad samotným lomem se vyskytuje vegetace stejného druhového složení, což naznačuje, že tato lesní půda byla pravděpodobně přemístěna z první (nejvyšší) základny, ze které byla shrnuta právě jen svrchní úrodná vrstva. Sukcese probíhající na tomto malém úseku západního svahu tak může být považována za sekundární. Zdá se však, že tento problém se týká jen bylinného patra a části dřevin (*Rubus* sp., *Sambucus racemosa* a *Frangula alnus*), neboť většina dřevin stromového patra je zde starší než pravděpodobný návoz svrchní půdy (10 let). A tak lze stromy považovat za pokročilé stadium primární sukcese, která zde začala probíhat již předtím.

Velmi důležitou úlohu hrají v sukcesi dřeviny, neboť jejich časné uchycení podmiňuje urychlení procesů vegetačních změn. Ekcese dřevin byla vysledována počínaje druhým rokem sukcese. Ze širokého spektra dřevin, které se uchytí v raných fázích sukcese (*Larix decidua*, *Populus tremula*, *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Salix* spp. div., *Betula pendula*), se na živinami chudé a na příkrých svazích erozi podléhající půdě udrží jen několik ekologicky nenáročných druhů, mezi něž patří zejména *Betula pendula* a na vlhčích stanovištích *Salix caprea*, *S. cinerea* a *S. aurita*. (viz graf 3). Pokryvnost dřevin nejstaršího nalezeného sukcesního stádia (cca 20 let - snímky č.35-37 v tab.1) dosahuje až 80%.



Sukcesí dřevin na jiných antropogenních stanovištích se zabývá Prach a Pyšek (1996). Druhy, které se na nich v průběhu sukcese staly dominantními, hrají důležitou roli i na studovaných stanovištích kamenolomu Plešovice. Bližší srovnání s jednotlivými studovanými stanovišti zde pravděpodobně není možné díky jejich velké variabilitě dané množstvím odlišných biotických a abiotických faktorů, které nebyly speciálně studovány. Jejich souhrn uvádí Prach a Pyšek (1996), Glenn-Lewin (1992).

Sukcesí vegetace v lomech se zabývá Sádlo (1983). Zde studované vápencové lomy Českého krasu vykazují velkou druhovou bohatost, oproti tomu plešovický granulitový lom je druhově chudší. Objektivní srovnání lomů s kyselým a zásaditým podložím z hlediska druhové bohatosti uvádí se stejným závěrem Hodgson (1981).

### Možnosti rekultivace odvalu

V **grafu 4** jsou vybrány snímky, které se vyskytují na příkrých svazích odvalu, a které se liší svou orientací ke světovým stranám (označení velkými písmeny). Je vidět, že vegetace jižního a východního svahu se nachází v časnějším sukcesním stádiu nežli vegetace stanoviště orientovaného severně, přestože skrývka byla uložena zhruba ve stejném roce.

Jedno z možných vysvětlení může být eroze, která je vedle nedostatku živin jedním z podstatných faktorů brzdících sukcesí. Právě na svazích JJZ, VVJ expozice (inklinace 40%, 50%) je eroze nejviditelnější. Tyto svahy jsou vystaveny intenzivnímu slunečnímu záření, což způsobuje vysychání půdy, dřeviny se špatně uchycují a dlouho obnažený substrát usnadňuje větrnou a vodní erozi. Výsledkem je zpomalení (viz **graf 4**) sukcese a zarůstání volných míst expanzivním druhem třtinou křovištní. Zejména na tato místa bych navrhovala dosadbu břízy bradavičnaté a borovice lesní.

Bříza je pionýrská dřevina se širokou ekologickou amplitudou, snese suchá stanoviště a vyhovují jí i svahy o sklonu 40-60% (Grime, 1988). Borovice lesní už byla použita k rekultivaci vrcholové roviny jedné části odvalu a ujala se. V okolí lomu se navíc vyskytují borové lesy, tudíž by borovice mohla přispět k opětovnému začlenění odvalu do krajiny.

Jako protierozní opatření navrhuje Prach (1993) travní směsi s kostřavou červenou. Ta však na sledovaných stanovištích nebyla nalezena, a proto bych spíše volila metličku křivolakou, která lépe snáší právě stanoviště nutričně chudá, acidická a příkrá. Na základě pozorování lze uvažovat také o kombinaci s některým ze dvou druhů psineček nebo s lipnicí smáčknotou.

Bohaté koberce jetele rostoucí na podloží základen mne přivedly na myšlenku jejich využití při rekultivačních pracích.

Jak už bylo uvedeno, nedostatek živin je jednou z hlavních příčin pomalé sukcese. Jak vtipně poznamenává o půdě v lomech Bradshaw (1981): "... *there is plenty of bone but no flesh.*"

Vikvovité, mezi které jetele patří, díky symbióze s hlízkovými baktériemi získávají z atmosféry pro půdu právě jeden z biogenních prvků - dusík. Proto je jejich studiu v poslední době věnována velká pozornost (Bradshaw, 1981) a (Mazzarino, 1991). Navíc svým rychlým růstem vytvářejí porosty zabraňující erozi (Luken, 1990).

Chceme-li však rekultivaci pojmout jen jako podpůrné opatření přirozené sukcese, pak výsev vikvovitých nepřipadá v úvahu, neboť jejich schopnost šíření a růstu může být natolik expanzivní, že nedají šanci k uchycení jiným rostlinám a můžou dokonale sukcesi zablokovat (Luken, 1990).

### 3.2. Sukcese na základnách

Vysvětlující proměnná vlhkost vysvětluje pouze 9,1% variability v druhových datech oproti 23,3% vysvětlených v nepřímé analýze.

Přesto Monte-Carlo permutační test prokázal, že vysvětlující úloha subjektivně zavedené proměnné - typ stanoviště klasifikovaný podle vlhkosti je signifikantní ( $P < 0,05$ ).

Vysvětlující proměnná: typ stanoviště klasifikovaný podle vlhkosti  
(S-suchý, SV-středně vlhký, V-vlhký)

	Ordinační osa		Monte-Carlo test [N=999]	Graf
	I.	II.		
DCA	23,3%	31,1%		5
CCA	9,1%	29,3%	$P \leq 0,001$	6

N-počet náhodných permutací

V grafu 5 a 6 lze ve směru první ordinační osy sledovat změnu výskytu druhů na stoupajícím gradientu vlhkosti, od druhů preferujících spíše sušší stanoviště, mezi než patří např. lišejníky, *Deschampsia flexuosa* a *Pogonatum urnigerum* přes druhy vyskytující se na vlhkově příznivějších stanovištích: řasy, *Tussilago farfara*, *Pinus sylvestris*, *Ceratodon purpureus* a *Epilobium angustifolium*, až po druhy rostoucí na místech, která jsou v určitých obdobích roku podmáčená, jako je např. *Alopecurus aequalis*, *Trifolium hybridum* a *Agrostis stolonifera*.

Na základnách se sukcese ubírá více směry danými především vlhkostními poměry stanovišť (viz **graf 5 a 6**). Dalším faktorem, který nelze jednoznačně charakterizovat, je disturbance.

Na vrchních suchem trpících etážích se zhruba po deseti letech vytvořil druhově chudý porost, kde dominuje *Pinus sylvestris*, někde s přimíšením *Populus tremula*, *Salix sp.* a *Betula pendula*. V podrostu nejsušších stanovišť se dobře daří lišejníkům, mechu *Pogonatum urnigerum* a druhu *Deschampsia flexuosa*. Na vlhkých stanovištích lze najít bohaté koberce mechu *Ceratodon purpureus* a nárosty řasy *Gloeocystis polydermatica*, které mají místy pokryvnost až 50%.

Vegetační kryt čtvrté, páté a šesté základny je neustále ovlivňován disturbancemi, které jsou způsobovány těžebními a s tím souvisejícími pracemi, a proto zde nelze najít souvislejší porost dřevin. Nejčastějšími společenstvy jsou zde porosty s jednou výraznou dominantou např. s *Trifolium aureum*, *T. arvense* a *T. repens*, nebo společenstva trávníků s *Poa compressa* a všudypřítomnou *Calamagrostis epigejos*. Na páté základně se i během horkého léta daly najít louže, kde se nacházela společenstva s *Alisma plantago-aquatica*, *Alopecurus aequalis*, *Typha angustifolia* a *Juncus spp.div.*

### **3.3. Účast půdních řas v sukcesi**

Důležitou úlohu především v iniciálních stádiích sukcese hrají řasy (Lukešová a Komárek, 1987; Burrows, 1990). V kamenolomu je jedním z nejvýraznějších druhů řasa *Gloeocystis polydermatica*, která vytváří černé souvislé slizové nárosty. Objevuje se už kolem druhého roku sukcese na vlhkých stanovištích, kde dosahuje až 50% pokryvnosti.

Z časových důvodů nebyly určeny všechny druhy řas napěstované v kulturách. Jde jen o předběžné podchycení druhové bohatosti.

Bylo určeno 7 druhů sinic, 5 druhů rozsivek, 2 druhy heterokont a 24 druhů zelených řas. Jejich jmenný seznam je uveden v **tabulce 3**.

## 5. ZÁVĚR

Předkládaná práce se zabývá sukcesí vegetace na odvalech a základnách kamenolomu Plešovice. Pokouší se zhodnotit možnosti rekultivace odvalu s využitím spontánní sukcese.

Přirozenou spontánní sukcesí může i na holém substrátu odvalu, zhruba během deseti let, regenerovat vegetační kryt, který je přirozeného rázu a zapadá do stávající krajiny.

Sukcese směřuje od ruderalních porostů přes uzavřenější společenstva širokolistých bylin a trávníků až ke křovinným formacím s převahou *Salix caprea* a *Betula pendula*.

Dosadbové práce jsou nutné jen na strmých svazích orientovaných k jihu a východu, kde vysychání a následná eroze půdy brání spontánnímu uchycení náletových dřevin.

Na základnách se sukcese ubírá více směry, které jsou z větší části podmíněny různými vlhkostními poměry a z menší části průběžným mechanickým narušováním. Rámcově směřuje sukcese k obnově druhově chudého borového lesa.

Poznatky o sukcesi na základnách mohou být využity v budoucnu při rekultivaci, až bude lom vytěžen.

V kamenolomu bylo zjištěno široké spektrum druhů řas přítomných již v iniciálních fázích sukcese. Zajímavá by byla další podrobnější studie o jejich roli v sukcesi.

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji všem, kteří mi jakkoli pomohli s touto prací. Speciální díky patří mému školiteli Erosovi, který mi vždy pomohl z deprese slovy „to zvládneš“ a za to, že mě naučil samostatnosti, Petru Šmilauerovi za pomoc při statistickém zpracovávání dat, Aleně Lukešové za vedení ve věcech algologických, Luďkovi, který mi pomohl s odběrem dat a bděl nad mou bezpečností a konečně lišce, která mě nepokousala, přestože byla vyrušena na svém teritoriu třetí základny.

## LITERATURA

- Beneš J. et al.**, (1983): Geologická stavba šumavského moldanubika. Rozpravy Československé akademie věd, řada matematických a přírodních věd. Roč. 93.
- Bradshaw A.D., Marrs R.H. et Roberts R.D.**, (1981): Succession. In: Ecology of quarries. The importance of natural vegetation (Ed. B.N.K. Davis). Proceedings of the ITE symposium No. 11. Institute of Terrestrial Ecology, Huntingdon.
- Burrows C.J.**, (1990): Processes of vegetation change. Unwin Hyman, London.
- Cleveland W.S.**, (1979): Robust locally-weighted regression and smoothing scatterplots. J. Am. Statist. Assoc., 83: 596-610.
- Gen  
ce vřes*  
**Ettl H., Gartner G.**, (1995): Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Davis B.N.K. [Ed.]**, (1981): Ecology of quarries. The importance of natural vegetation. Proceedings of the ITE symposium No. 11. Institute of Terrestrial Ecology, Huntingdon.
- Dostál J.**, (1954): Klíč k úplné květeně ČSR. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.
- Glenn-Lewin D.C., Peet R.K. et Veblen T.T. [Eds.]**, (1992): Plant succession. Theory and Prediction. Chapman and Hall, London.
- Grime J.P., Hodgson J.G. et Hunt R.**, (1988): Comparative plant ecology. A functional approach to common British species. Unwin Hyman, London.
- Hodgson J.G.**, (1981): The botanical interest and value of quarries. In: Ecology of quarries. The importance of natural vegetation (Ed. B.N.K. Davis). Proceedings of the ITE symposium No. 11. Institute of Terrestrial Ecology, Huntingdon.
- Luken J.O.**, (1990): Directing ecological succession. Chapman and Hall, London.

- Lukešová A., Komárek J.,** (1987): Succession of algae on dumps from strip coal mining in the Most region (Czechoslovakia). *Folia geobot. fytotax.*, 22(4): 355-362.
- Lukešová A.,** (1993): Soil algae in four secondary successional stages on abandoned fields. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 100. *Algological Studies* 71: 81- 02.
- Mazzarino M.J., Oliva L., Abril A. et Acosta M.,** (1991): Factors affecting nitrogen dynamics in a semiarid woodland (Dry Chaco, Argentina). *Plant and soil*, Vol 138: 85-98.
- Mikyška et al.,** (1969): Geobotanická mapa ČSSR (1:200 000). M-33-XXVII, M-33-XXXIII. Academia a Kartografické nakladatelství, Praha.
- Moravec J. et al.,** (1983): Rostlinná společenstva České socialistické republiky a jejich ohrožení. Severočeskou přírodou, Litoměřice.
- Moravec J. et al.,** (1994): Fytocenologie. Academia, Praha.
- Pilous Z. et Duda J.,** (1960): Klíč k určování mechorostů ČSR. ČSAV, Praha.
- Prach K.,** (1993): Poznámky k úpravám výsypek v lomu Plešovice z hlediska ekologického a krajinářského.
- Prach K.,** (1994): Monitorování změn vegetace - metody a principy. ČÚOP, Praha.
- Prach K., Pyšek P.,** (1996): Dřeviny v sukcesi na antropogenních stanovištích. *Zprávy Botanické společnosti*, (v tisku).
- Rothmaler W.,** (1994): *Exkursionflora von Deutschland. Gefäßpflanzen: Kritischer Band.* Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart.
- Sádlo J.,** (1983): Vegetace vápencových lomů Českého krasu. Diplomová práce. PřF UK, Praha.
- Soukup J.,** (1976): Nerostné bohatství Českokrumlovska. Diplomová práce. PF JU, České Budějovice.
- Šmilauer P.,** (1992): CANODRAW users guide ver. 3.0. Microcomputer Power, Ithaca, NY.

Štýs S. *et al.*, (1981): Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. SNTL, Praha.

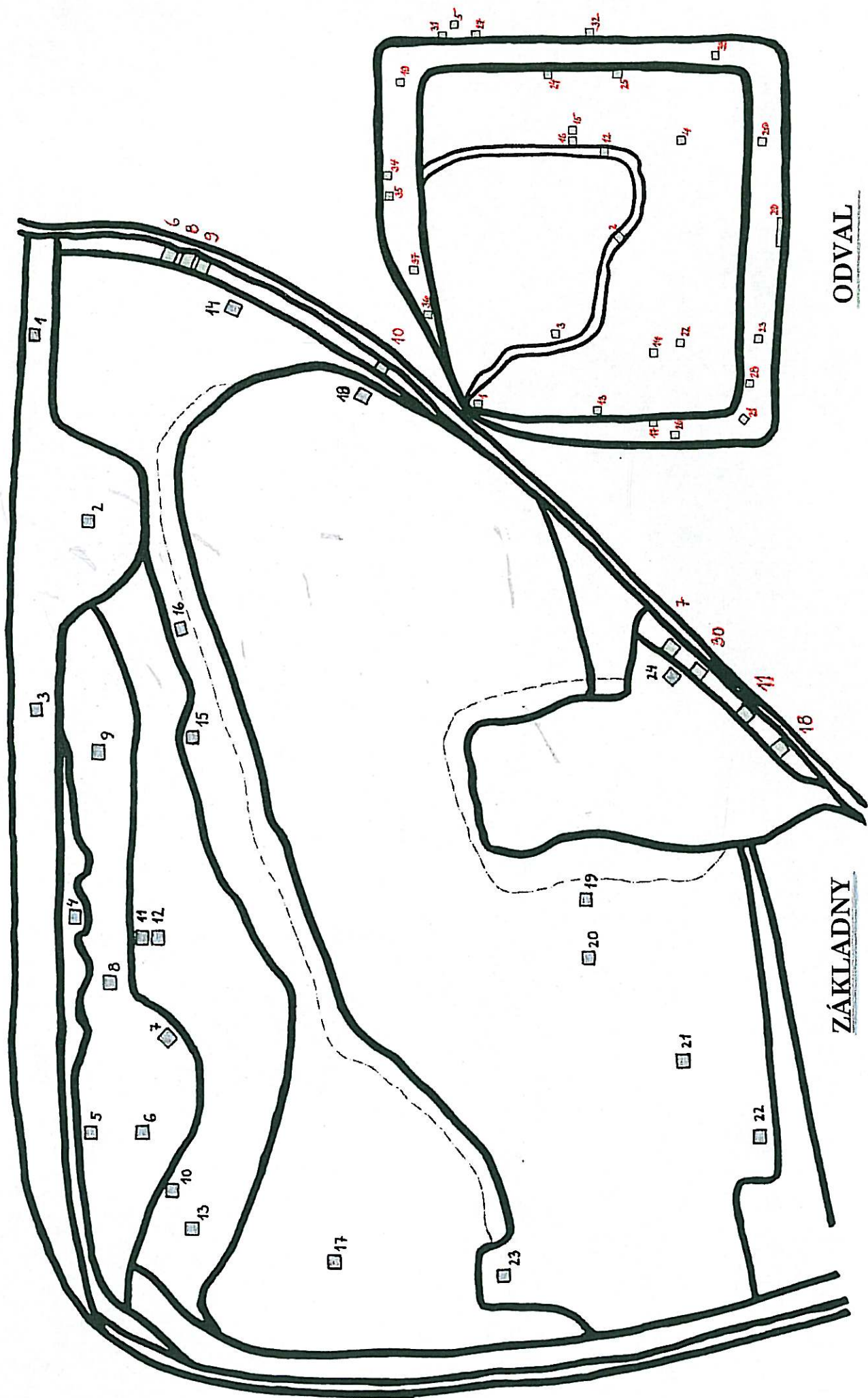
ter Braak C.J.F., (1990): CANOCO - a FORTRAN program for CANonical Community Ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis, ver. 3.10. Microcomputer Power, Ithaca, NY.

Šumava - soubor topografických map 1:50 000, (1991): Naše vojsko, Praha.

Základní geologická mapa ČSSR 1:10 000, (1981): List 32-223. Kartografický ústav, Praha.



OBRÁZEK I: SCHEMATICKÝ PLÁNEK - UMÍSTĚNÍ TRVALÝCH PLOCH



ZÁKLADNY

ODVAL





OBRÁZEK 2: Společenstvo s dominantou *Tussilago farfara*. Erozi bržděné sukcesní stádium (2-3 roky) na jižním svahu odvalu.



OBRÁZEK 3: Konečné stádium (20 let). Porost *Salix caprea*, s *Brachypodium sylvaticum* a *Dryopteris filix-mas* v podrostu.



OBRÁZEK 4: Přechodové sukcesní stádium (3-4 roky), Sv. *Dauco-Melilotion*.





TABULKA 2: FYTOCENOLOGICKÉ SNÍMKY - ZÁKLADNY

SNÍMEK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ZÁKLADNA	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6
E <sub>i</sub> (%)	35	30	80	70	30	5	15	50	45	45	70	7	15	20	35	35	10	25	1		30	35	10	
1 Abies alba		3																						
2 Alnus viridis																								2
3 Betula pendula	3	5	8	6	2		5	5		2	5	1			6			5					3	
4 Larix decidua	2			3					3					4			1	3						
5 Picea abies				5				2																
6 Pinus sylvestris	6	6	7	8	6	3	3	7	6	6	6	3	4	5	4	3	3	3			6	5	3	
7 Populus tremula	5	3		2	4		3	3	5	6	7	2	2		3	3	2	3	2			3	4	2
8 Salix široolistá sp	3	3	4	2	3	2	3	4	3	3	3	2	3	2	3	7	3	2			2	4	2	
9 Sambucus racemosa																3								
E <sub>i</sub> (%)	25	1	75	1	10	40	10	15	1	5	20	5	5	20	1	10	25	20	85	80	5	40	10	95
10 Abies alba juv			2																					
11 Agrostis stolonifera													3		3					4				5
12 Agrostis vulgaris		1	3		1	5					3								3					
13 Achillea millefolium						1													2					
14 Alisma plantago-aquatica																				7	3			
15 Alepecurus nequialis																			6	4				7
16 Artemisia vulgaris																			2					
17 Avena sativa					1																			
18 Betula pendula juv.				2													2	2					2	
19 Bidens tripartita																					3			
20 Calamagrostis epigejos	5	2	3		2	2	1		1	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	2		2
21 Cernaeum holosteoides																			2					
22 Cirsium arvense	1																							
23 Cirsium vulgare																1								
24 Conyza canadensis																				2				
25 Dactylis glomerata					2																			
26 Daucus carota																								2
27 Dechloropsis flexuosa	3		8	2	3	2	3	2			4	2	2		2							2		
28 Epilobium adenocaulon																					3			
29 Epilobium angustifolium	2	2	2						1	1		2	1	2		3	1	1			1		2	
30 Epilobium collinum					2								2										2	1
31 Epilobium montanum																2								
32 Erigeron acer																		2					1	
33 Filago arvensis	2					2							2					2	2					2
34 Galium aparine					1																			
35 Hieracium sp																						2	2	
36 Holcus lanatus																					5			
37 Hypochaeris radicata					2	1				2			2	2					2					2
38 Chenopodium album					1																			
39 Juncus montana													1											
40 Juncus articulatus																						3		
41 Juncus bufonius																						3		
42 Juncus conglomeratus				3																				
43 Juncus effusus																						5		
44 Lapsana communis													1											
45 Larix decidua juv.										1														
46 Lathyrus sylvestris								5																
47 Leontodon autumnalis																						2		
48 Lolium perenne					1																			
49 Lotus corniculatus																						1		
50 Luzula luzuloides			3																					
51 Matricaria maritima					2	1								1		1								3
52 Picea abies juv	4		3									2	1	2		1	2	2				3	2	
53 Pinus sylvestris juv.								2			2	1	2											
54 Poa compressa														2									3	
55 Populus tremula juv.										2														
56 Rubus idaeus juv.			3																					
57 Rumex acetosella														2										2
58 Rumex crispus																					1			2
59 Salix juv. široolistá																	2				2			
60 Senecio viscosus					2												1							1
61 Stellaria media																	1							
62 Taraxacum sp.												1		1										2
63 Trifolium arvense																		7						5
64 Trifolium aureum																		3						4
65 Trifolium hybridum						4												3	2					3
66 Trifolium repens						3								5				4	4			2	4	9
67 Tusilago farfara										2		2		2							1			2
68 Typha angustifolia																						4		
69 Verbascum thapsus																	1							
70 Veronica officinalis			3																					
71 Vicia sepium																		1						
E <sub>tot</sub> (%)	70	80	60	5	80	70	25	35	60	70	35	90	25	30	10	1	50	65			80	70	5	1
72 Algae	7	7	2		7	3	6	2	3	6	3	7	3	3	2		3	5				3	2	2
73 Lichenes	2	2	4	3	2	1	5	5	7	3	2			2	1									
Bryophyta	8	7	7	1	8	8	2	5	5	7	7	7	5	6	4	2	7	8				8	8	3
74 Darbula unguicula												2			3			3	4					2
75 Ceratodon purpureus	8	7	2		2	7				3	7	7	4	5	3	2	7	7				8	8	3
76 Pogonatum urnigerum	2	2	7	1	4	3	2	5	5	7	2		3		3		2	2				4	1	2
77 Scleropodium purum																								1
E <sub>tot</sub> (%)	90	60	95	70	85	75	35	80	80	80	85	95	35	55	40	40	75	80	85	90	80	95	20	95

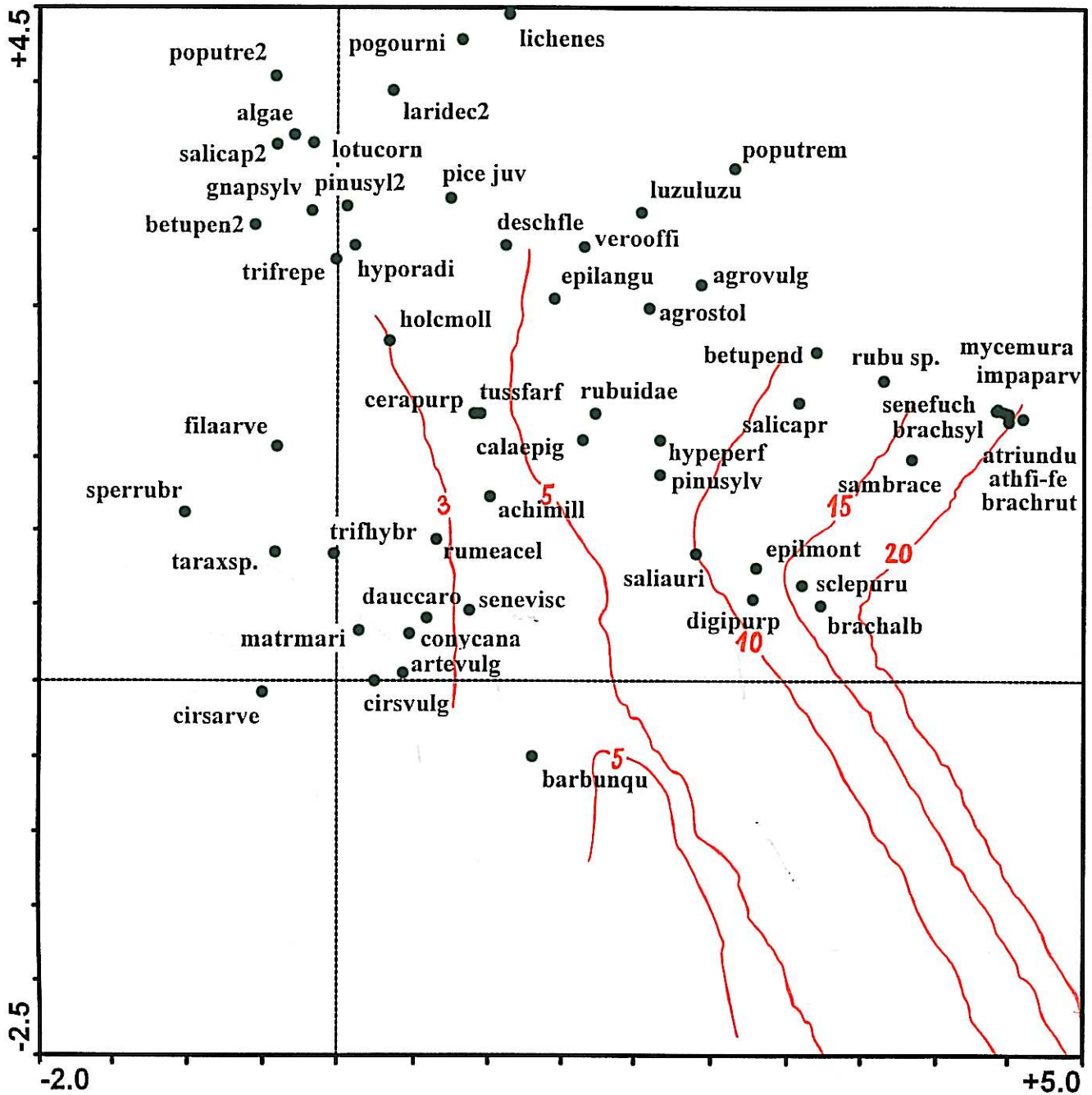
TABULKA 3: SEZNAM ŘAS

STARI	1	3	5	10-20	10
Stanoviště	0	0	0	0	Z
<b>Cyanoprocarvota</b>					
LPP group	+	+	+		+ (n)
Nostoc cf. calcicola BREB.		+			
Nostoc sp.		+	+	+ (n)	
Phormidium autumnale (AG.) GOM.			+		
Phormidium sp.	+ (n)			+ (n)	+ (n)
Plectonema sp.		+	+		
Pseudanabaena sp.					+ (n)
Tolypothrix sp.			+		+ (n)
<b>Bacillariophyceae</b>					
Hantzschia amphioxys (EHR.) GRUN	+	+ (n)	+	+	
Navicula mutica KUTZ.		+			
Navicula sp.				+ (n)	
Nitzschia sp.		+			+ (n)
Pinnularia borealis EHR.		+ (n)			
<b>Xanthophyceae</b>					
Heterococcus sp.	+			+	
Heterothrix debilis VISCH.	+	+		+	
<b>Chlorophyta</b>					
Binuclearia sp.					+ (n)
Bracteacoccus minor (CHOD.) PETROVÁ	+	+		+	
Chlamydomonas sp.	+	+	+		+ (n)
Chlorella reisigii S. WATAN.	+	+	+		
Chlorella vulgaris BELJ	+				
Chlorococcum sp.	+	+	+		
Coenocystis sp.			+		
Cylindrocystis brebissoni MENEGH.	+	+ (n)	+	+ (n)	+ (n)
Cylindrocystis crassa DE BARY		+ (n)			
Dictyosphaerium sp.	+				
Diplosphaera chodati BIALOSUKNIA	+ (n)				
Geminella terricola BOYE-PET.	+ (n)			+ (n)	
Gloeocystis polydermatica (KUTZ.) HIND.		+ (n)	+ (n)	+ (n)	+ (n)
Keratococcus bicaudatus (A. BR.) BOYE-PET.				+ (n)	
Klebsormidium crenulatum (KUTZ.) LOKH.					+ (n)
Klebsormidium flaccidum (KUTZ.) SILVA, MATT. et BLACK.	+	+	+	+	+ (n)
Mesotaenium endlicherianum NAG.	+ (n)				+ (n)
Neochloris sp.	+		+		
Planophila terrestris GROOVER et HOFST.	+ (n)				
Pleurastrum sarcinoideum GROOVER et BOLD	+				
Pseudococcomyxa simplex (MAINX) FOTT		+ (n)	+	+ (n)	
Spongiochloris sp.	+	+		+	
Stichococcus bacillaris NAG.	+ (n)			+ (n)	
Zygnema sp.		+ (n)		+	+ (n)

n - nárost řasy na povrchu půdy

0 - odval

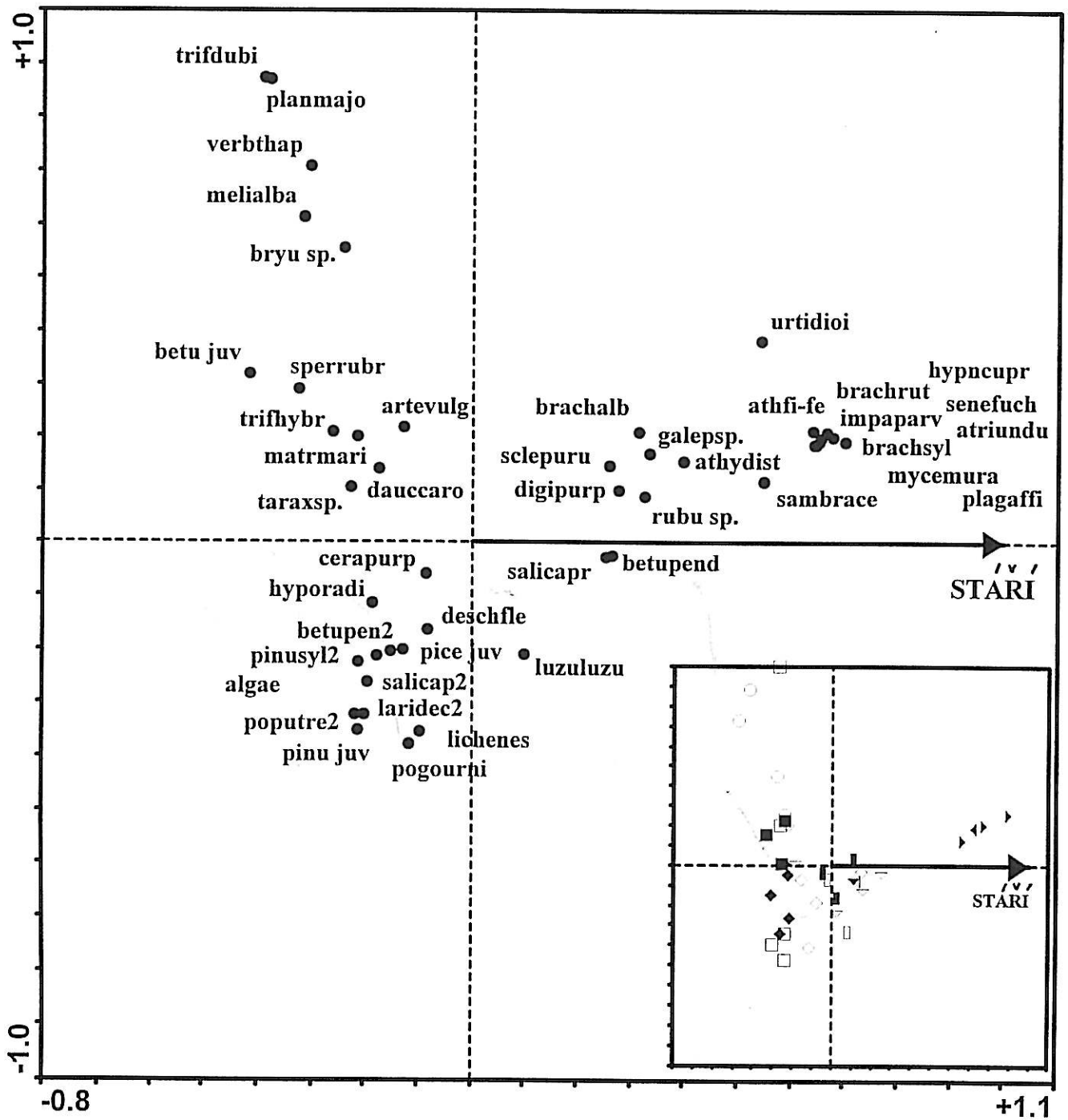
Z - základny



GRAF 1  
ODVALY - DCA

Druhy zobrazené v ordinačním prostoru. Promítnuté izočáry sukcesního stáří.



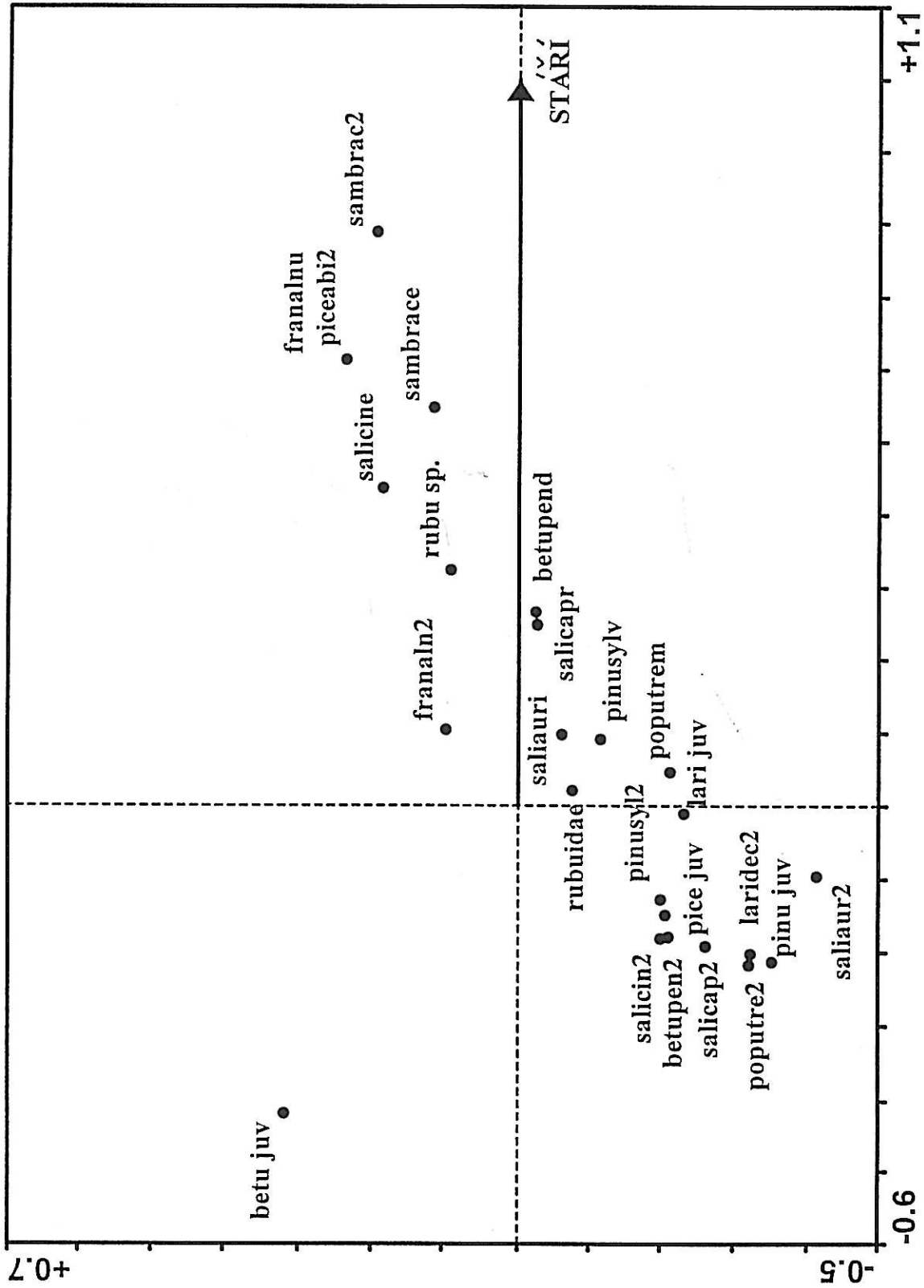


**GRAF 2**

**ODVALY - CCA**

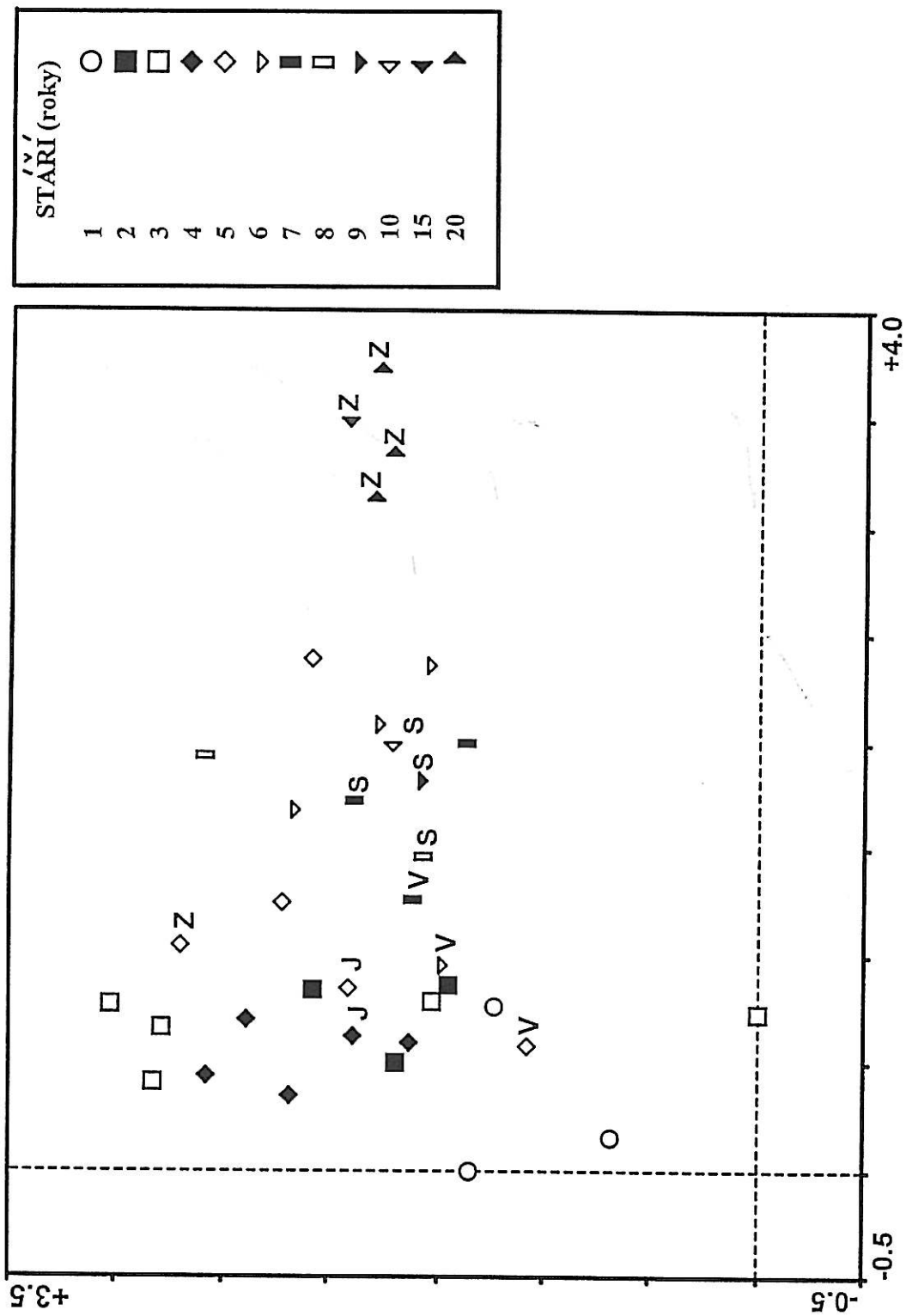
Druhy a snímky zobrazené v ordinačním prostoru.

Promítnutá vysvětlující proměnná.



**GRAF 3**  
**ODVALY - CCA**

Dřeviny zobrazené v ordinačním prostoru. Promítnutá vysvětlující proměnná.



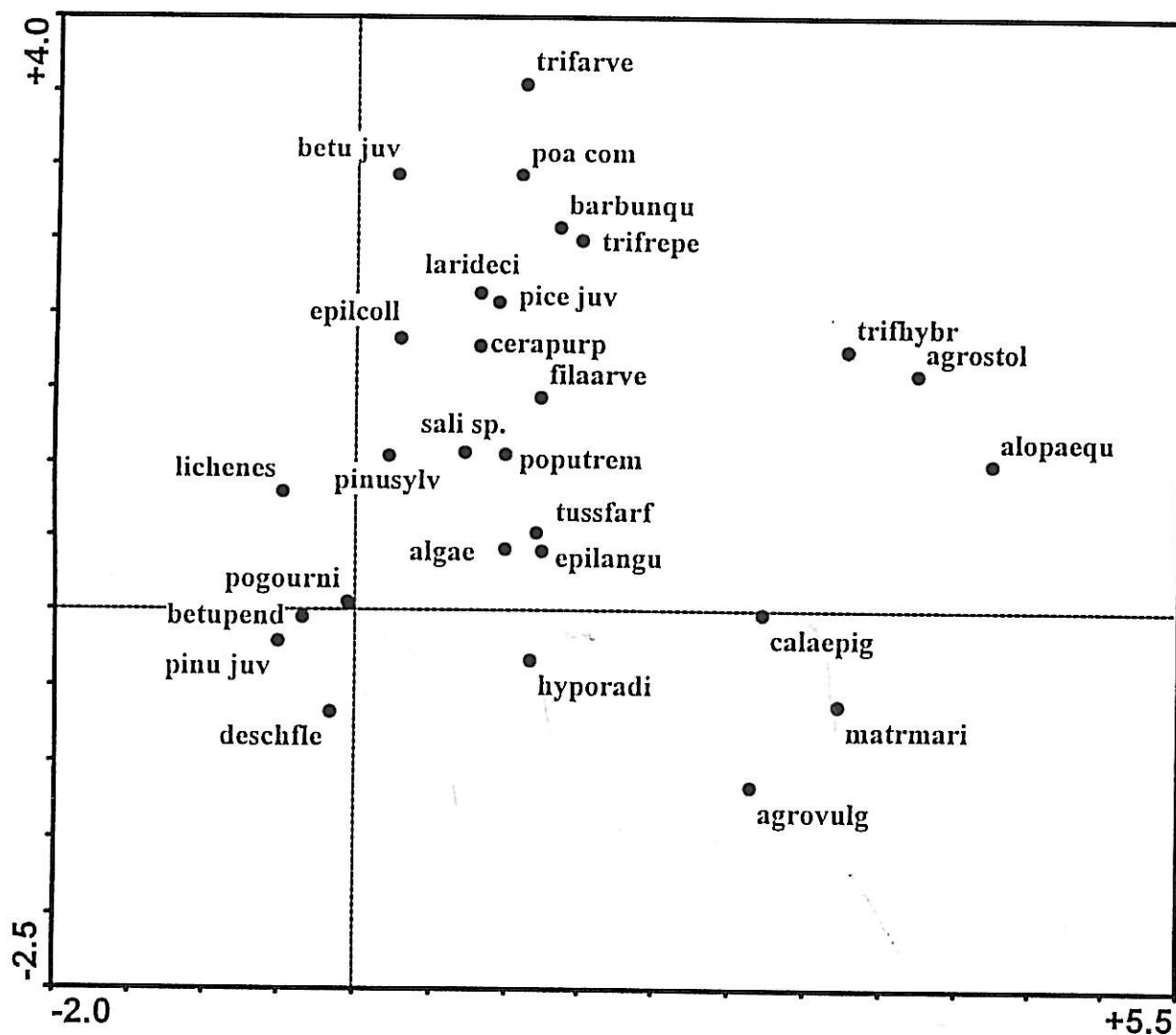
**GRAF 4**  
**ODVALY - DCA**

Snímky zobrazené v ordináčním prostoru. Zvlášť značeny snímky ze strmých svahů.

- Expozice: S - SSV (snímky č. 27, 31, 32, 33)  
 V - VVJ (sn. č. 20, 23, 28)  
 J - JJZ (sn. č. 17, 21)  
 Z - ZZS (sn. č. 19, 34, 35, 36, 37)

*12?*

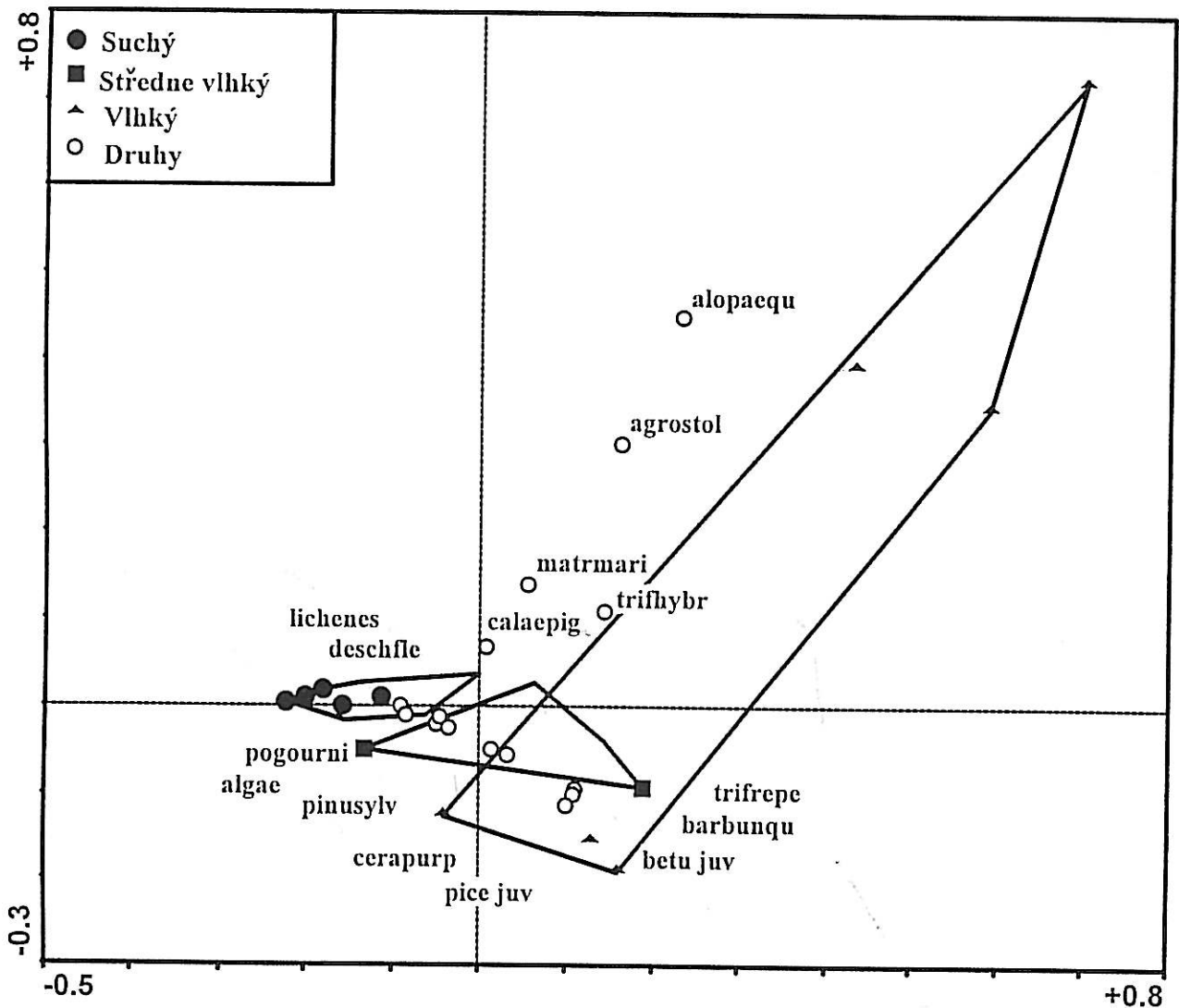
*- oděh?*



**GRAF 5**

**ZÁKLADNY - DCA**

Druhy zobrazené v ordinačním prostoru.



### GRAF 6 ZÁKLADNY - CCA

Druhy a snímky zobrazené v ordinačním prostoru.

Vysvětlující proměnná: typ stanoviště klasifikovaný dle vlhkosti (suchý, středně vlhký, vlhký).

*Handwritten notes:*  
 pro druh...  
 stejné místo...  
 (pro...)