

Bakalářská práce Biologické fakulty
Jihočeské University, České Budějovice

Sukcese vegetace na místech narušených těžbou písku

Petr Kočár

vedoucí práce: Dr. Karel Prach

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

29. srpna 1994

Petr Kočár

Úvod

Definovat sukcesí vyčerpávajícím způsobem není jednoduché. Jedna z možných definic by mohla znít - sukcese je uspořádaný časový sled neopakujících se stavů ekosystému, směřující k dynamické rovnováze s daným prostředím. (Prach, 1985)

Studovat sukcesí vegetace se dá v zásadě čtyřmi způsoby: (a) opakovaným sledováním změn vegetace na trvalých plochách, (b) vzájemným porovnáváním různě starých a srovnatelných zkusných ploch (c) zpětnou rekonstrukcí (např. pylové analýzy, analýzy historických záznamů), (d) matematickým simulačním modelováním (Kučera, Prach, 1991). Z časových a metodických důvodů pro bakalářskou práci připadá prakticky v úvahu pouze varianta (b), v následné magisterské práci v kombinaci s (a).

Těžba písků v CHKO Třeboňsko je už delší dobu diskutovaný problém vzhledem k možným následkům pro životní prostředí. Znalost sukcesních změn je žádoucí pro možnost nápravy vzniklých škod, navrhování změn v dosavadních praktikách těžby a pro následné rekultivace. Studium sukcese vegetace dále přináší odpovědi na řadu teoretických otázek. Během sukcese se totiž zákonitě mění prakticky všechny charakteristiky ekosystémů a studium těchto změn je jedním z hlavních cílů ekologie (Odum, 1977).

Sukcese vegetace je v této práci sledována pomocí metody porovnávání různě starých zkusných ploch. Vzájemná srovnatelnost těchto ploch je daná značnou homogenitou substrátu v rámci sledované oblasti, jde o písčité náplavy řeky Lužnice většinou tercierního stáří (Chábera, 1985).

Výzkum je konán v rámci grantu GA ČR č.702/0395 týkajícího se sukcese na antropogenních stanovištích.

Cíle práce

Cílem mé práce bylo odpovědět na následující otázky:

- a) Jaká je variabilita sukcesních změn, lze rozlišit dílčí sukcesní řady?
- b) Má vlhkostní gradient podstatný vliv na sukcesí na místech narušených těžbou písků?

c) Je možné využít spontánních sukcesních procesů při rekultivaci vytěžených ploch?

Sledované lokality

Zkusné plochy byly vytyčeny na šesti lokalitách: pískovna Vlkov nacházející se 2 km severozápadně od obce Vlkov - západní břeh tvořený asi 12 let starými porosty především listnatých dřevin (dále VL), pískovna Vlkov - iniciální stádia na východním břehu (VLK), pískovna Suchdol - čerstvě těžená plocha na jižním břehu cca 1 km severovýchodně od obce Suchdol (SU), pískovna Suchdol - iniciální stádia na západním břehu (SUD), pískovna Halámky - severozápadní okraj cca 2,5 km severně od obce Nová Ves nad Lužnicí (HA), pískovna Halámky - čerstvě těžená plocha na východním břehu (HAL), (viz. přiložené plány). Všechny lokality se nacházejí v CHKO Třeboňsko.

Nadmořská výška se pohybuje od 415m.n.m. (Vlkov) do 470m.n.m. (Halámky).

Průměrné srážky činí přibližně 620 - 850 mm (Vlkov - Halámky) za rok (Chábera, 1985).

Metodika

Na sledovaných lokalitách byly vytyčeny zkusné plochy o rozměrech 5x5 a 10x10 metrů. Dvoji velikost trvalých zkusných ploch byla zvolena pro různě stará sukcesní stadia tak, aby odpovídala minimální velikosti studijní plochy podle Ellenberga (Dykyjová, 1989). Pro počáteční stadia převážně s bylinnou vegetací do výšky asi 1m velikost 5x5m, pro pokročilejší stadia s dřevinami velikost 10x10m. Plochy byly vytyčeny a trvale vyznačeny v porostu (Kubíková, 1989).

V těchto plochách byly odhadnuty pokryvnosti přítomných druhů podle sedmičlenné stupnice podle Braun-Blanqueta (van der Maarel, 1979). Snímkované plochy byly vybírány tak, aby pokryly pokud možno rovnoměrně celý věkový gradient a zároveň byly rovnoměrně rozloženy na gradientu vlhkosti.

Pokryvnost mechového patra byla odhadována souhrně bez rozlišování jednotlivých druhů. Pokryvnost dřevin byla odhadována souhrně pro všechna vegetační patra. Pro nesnáze při determinaci druhů byly sterilní ostřice sdruženy do skupiny "CarexSp", zástupci rodu *Hieracium* byly zahrnuty do skupiny "HieracSp" a juvenilní jedinci vrb byli sdruženi do skupiny "SalixSp".

Jeden z nejdůležitějších faktorů prostředí ovlivňující ecesi dřevin na narušených místech je vodní režim daného stanoviště (Prach, Pyšek, 1994), proto byla odhadována hladina podzemní vody jako měřítko vodních poměrů daného stanoviště. Hladina podzemní vody však byla odhadována jen velmi přibližně dle výšky zkusné plochy nad hladinou vody v pískovně.

Dalším sledovaným parametrem bylo stáří dané plochy. Odhad stáří byl prováděn na základě počítání přeslenů větví borovice lesní a spočítání letokruhů na vývrtech z kmenů. Jako směrodatná byla brána nejvyšší zjištěná hodnota. Vývrty byly pořízeny pomocí Presslerova nebozezu.

Následné zpracování nasbíraných dat bylo provedeno programem CANOCO (ter Braak, 1990). K vyhodnocení snímků bylo použito ordinačních metod Canonical Correspondence Analysis (CCA) a Detrended Correspondence Analysis (DCA). Hloubka hladiny podzemní vody a stáří porostu byly označeny jako proměnné prostředí, jako covariables byla užita příslušnost k jednotlivým lokalitám.

Soubor snímků byl zpracováván v celku, nebo byl, v odůvodněných případech, před zpracováním rozdělen na dvě stanovištní řady - mokrou a suchou. Počet druhů vyznačených na grafech byl omezen na únosnou míru vyřazením všech druhů vyskytujících se s méně než pěti procenty pokryvnosti. U některých druhů byla vynesena do ordinačního prostoru početnost. Pro obě sukcesní řady byl vyhotoven diagram závislosti pokryvnosti vybraných druhů na stáří dané zkusné plochy. Pro vybrané druhy byla znázorněna pravděpodobnost výskytu v závislosti na hloubce hladiny podzemní vody.

Grafické výstupy byly vyhotoveny pomocí programu CANODRAW (Šmilauer, 1992).

Pro přibližnou orientaci o síle vazby mezi naměřenými druhovými daty a měřenými proměnnými prostředí byl proveden Monte-Carlo permutační test (ter Braak 1990).

Výsledky a diskuse

Výchozí data jsou shrnuta v tabulkách č.1. a 2. Na sledovaných lokalitách bylo vytyčeno 47 zkusných ploch, ve kterých bylo nalezeno cca 110 druhů vyšších rostlin.

Výsledky CCA a DCA jsou prezentovány na obrázcích 1 a 2. Popis ordinačního prostoru (pomocí izochar odpovídajících jednotlivým proměnným prostředí) a vektory jednotlivých proměnných prostředí jsou na přiložených foliích (Obr. 1.3.a - 1.3.c a 2.3.a - 2.3.b).

Změna pravděpodobnosti výskytu vybraných druhů v průběhu času pro jednotlivé řady je patrná z obr.7. a 8. Závislost pravděpodobnosti výskytu vybraných druhů na gradientu podzemní vody je vynesena na obr. 9.

Výsledky Monte-Carlo permutačního testu pro dvě kanonické osy jsou $P=0.002$, $N=399$ provedených permutací.

První dvě ordinační osy vysvětlují pouze 9,3 % variability v druh datech (pro metodu CCA).

Z výsledků provedených testů vyplývá, že závislost sukcesních změn na sledovaných proměnných je signifikantní, ne však determinující. Při použití "FORWARD SELECTION" postupu v programu CANOCO se ukázalo, že proměnná věk vysvětluje větší část variability druhových dat než proměnná hladina podzemní vody (CCA).

Porovnáním výsledků obou metod (CCA a DCA) byla zjištěna značná nepodobnost rozmístění druhů v ordinačním prostoru (obr. 1.1. a 2.1.) i rozmístění lokalit (obr. 1.2. a 2.2.).

Tato nepodobnost je pravděpodobně způsobena těmito příčinami:

(a) Sledovaný soubor snímků byl značně heterogenní a zpracováváný soubor dat byl pravděpodobně příliš malý.

(b) Nižší závislost druhového složení sledovaného souboru snímků na měřené hladině podzemní vody ("vysvětlující" proměnné prostředí) a existence dalších faktorů výrazně ovlivňujících průběh sukcese. Jedním z nich je pravděpodobně přítomnost zdrojů diaspor v okolí sledovaných ploch.

(c) Nedostatečná přesnost odhadu hladiny podzemní vody.

Z vysvětlujících proměnných prostředí si zasluhuje další pozornost především velikost a rozmístění zdrojů diaspor jednotlivých druhů rostlin v okolí narušené plochy.

Přes tyto metodické a interpretační potíže byly z výsledků vylišeny dvě vlhkostní řady a to "mokrú" (cca do 1m hladiny podzemní vody) a "suchá" (pod 1m). Hranice 1m byla stanovena arbitrárně, odráží však skutečnost, že kořenový systém běžných bylin většinou dosahuje maximálně do 1m (Rychovská et al., 1987).

Typickými druhy iniciálních stádií mokré řady jsou např.: *Juncus articulatus*, *J. bufonius*, *Cirsium palustre*, *Typha angustifolia*, *Epilobium adenocaulon* atd. (viz. obr. 3.). Kolonizace těchto ploch probíhá již v prvním roce po skončení těžby. Později se začínají prosazovat druhy jako: *Alnus glutinosa*, *Salix cinerea* atd. Za relativně konečné sukcesní stádium považují u mokré řady podmáčenou olšinu s *Alnus glutinosa*, *Avenella flexuosa*, *Salix cinerea* atd. (viz snímky HA 9, 10, 14, 15)

Mezi typické druhy iniciálních stádií suché řady patří: *Calamagrostis epigeios*, *Hypericum perforatum*, *Filago minima*, *Chamenerion angustifolium* atd. (viz. obr.4.). Suchá řada má po cca 20-ti letech charakter borového lesa s chudým podrostem acidofilních druhů jako jsou: *Melampyrum pratense*, *Vaccinium myrtilus*, *Avenella flexuosa* atd. (viz snímky HA 11-13). Za velmi důležitou považují příměs *Quercus robur*, která vzrůstá s přibývajícím věkem porostů (viz obr.8.). Za konečné sukcesní stádium považují v tomto případě společenstvo acidofilní doubravy. Toto společenstvo je v dané oblasti rekonstruováno jako konečné klimaxové stádium (viz Mikyška et al. 1969). (Dosažení tohoto stavu je ovšem prakticky nemožné vzhledem k probíhajícímu lesnímu hospodářství stranícímu borovici.)

Druhy iniciálních stádií lze charakterizovat jako r-stratégy (Mac Arthur, Wilson, 1967) a jako R-stratégy dle Grimea (Grime, 1979). S postupným nárůstem věku dochází k náhradě těchto druhů druhy charakterizovatelnými jako K-stratégy (Mac Arthur, Wilson, 1977) a jako S,C-stratégy dle Grimea (Grime, 1979).

Spontání sukcese vegetace je využitelná pro následné rekultivace pouze v omezené míře. Ponechání mnohahektarových ploch těžených v současné době spontání sukcesí vegetace by vedlo pravděpodobně ke vzniku z lesnického hlediska velmi nekvalitních porostů *Pinus silvestris* v pestré směsi s *Populus tremula* a *Betula pendula*, což je z ekonomického hlediska nežádoucí. Tento každopádně riskantní podnik by dále pravděpodobně přispěl k šíření ruderálních a invazních druhů jako např. *Calamagrostis epigeios*, *Cirsium arvensis*, *Epilobium adenocaulon* v okolní krajině.

Využití spontání sukcese vegetace je možné v menší míře na místech určených k jiným než lesnickým produkčním účelům např. pískovny určené k rekreaci nebo v případě aktivit ochrany přírody (zakládání břehových porostů, umělých mokřadů a pod.).

Závěr

Při studiu sukcese na místech narušených těžbou písku byla zjištěna značná variabilita sukcesních změn.

Podarilo se rozlišit dvě vlhkostní řady. Síla vztahu mezi vodními poměry stanoviště a zastoupením jednotlivých druhů ve sledovaných snímcích je menší než bylo předpokládáno je však signifikantní.

Závislost zastoupení jednotlivých druhů ve snímcích na stáří plochy je vyšší než u sledovaných vodních poměrů stanoviště.

Spontání sukcese vegetace je možno v odůvodněných případech (ochrana druhové diversity, rekreace) využít pro rekultivaci menších ploch.

Poděkování

Děkuji všem zaměstnancům BF JU, kteří mi byli mápomocni při mé práci.

Doc.Karlu Prachovi děkuji za to, že mě naučil samostatnosti, za poskytnutou literaturu a cenné rady.

Petru Šmilauerovi děkuji za jeden den volného času strávený při přípravě obrazové přílohy k mé práci.

Literatura:

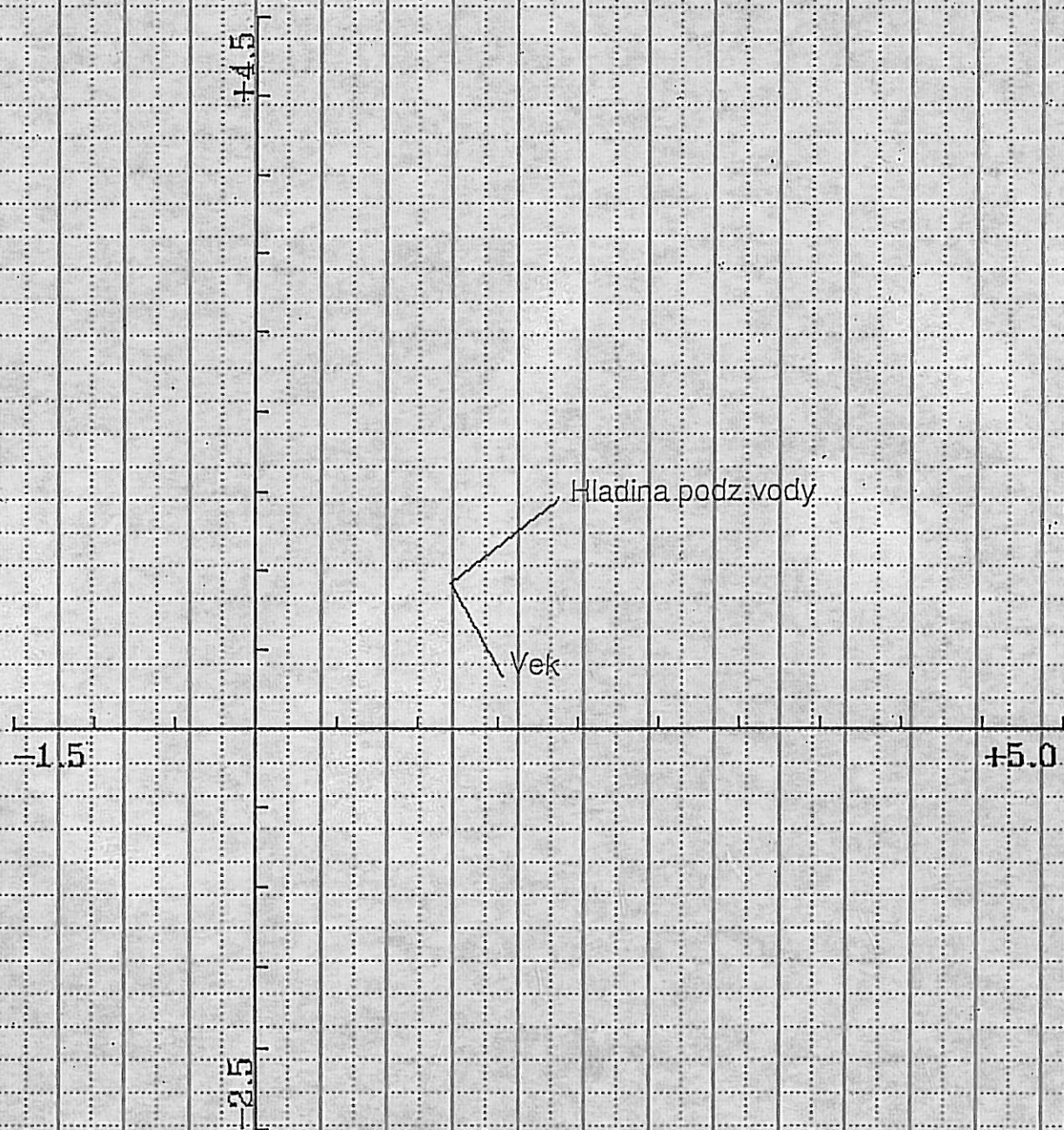
- Dykyjová D. et al. (1989): Metody studia ekosystémů. Academia, Praha
- Grime J.P. (1979): Plant strategies and vegetation processes. J. Wiley, Chichester
- Chabera S. (1985): Jihočeská vlastivěda, řada A, Neživá příroda. Jihočeské nakladatelství, České Budějovice
- Kubíková J. (1989): Speciální postupy výběru studijních ploch, jejich vyměřování a mapování. - In: Dykyjová D. et al., Metody studia ekosystémů. str.19-24, Praha
- Kučera S., Prach K. (1991): Metody sledování dlouholetých změn vegetace. Muzeum a současnost, Roztoky, 5:5-22
- Mac Arthur R.H., Willson E.O. (1967): The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton
- Mikyška et al. (1969): Geobotanická rekonstrukční mapa M-33-XXVII České Budějovice
- Odum E.P. (1977): Základy ekologie. Academia, Praha
- Prach K., Pyšek P. (1994): Succession of woody species in man made habitats. Restoration ecology, New York (in press)
- Prach K. (1985): Sukcese - jeden z ústředních pojmů ekologie. - Biologické listy, Praha, 50(3):205-217
- Rychovská M. et al. (1987): Metody studia travinných ekosystémů. Academia, Praha
- Šmilauer P. (1992): CANODROW - Users guide v. 3.0. Microcomputer Power Ithaca, New York

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, version 3.10. Microcomputer Power, Ithaca, NY.

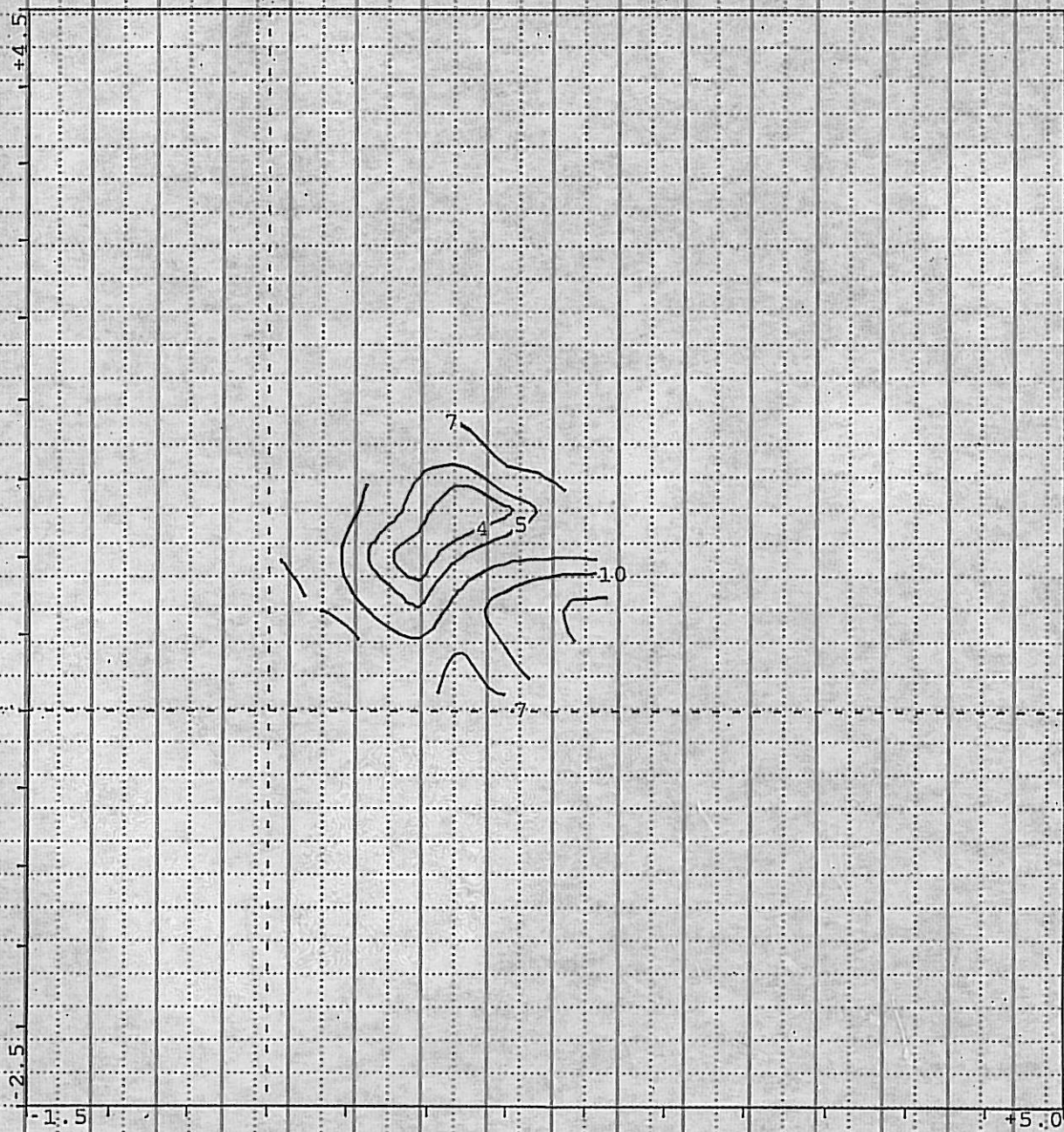
van der Maarel (1979): Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effect on community similarity. -Vegetatio, The Hague, 39: 97-114

Summary:

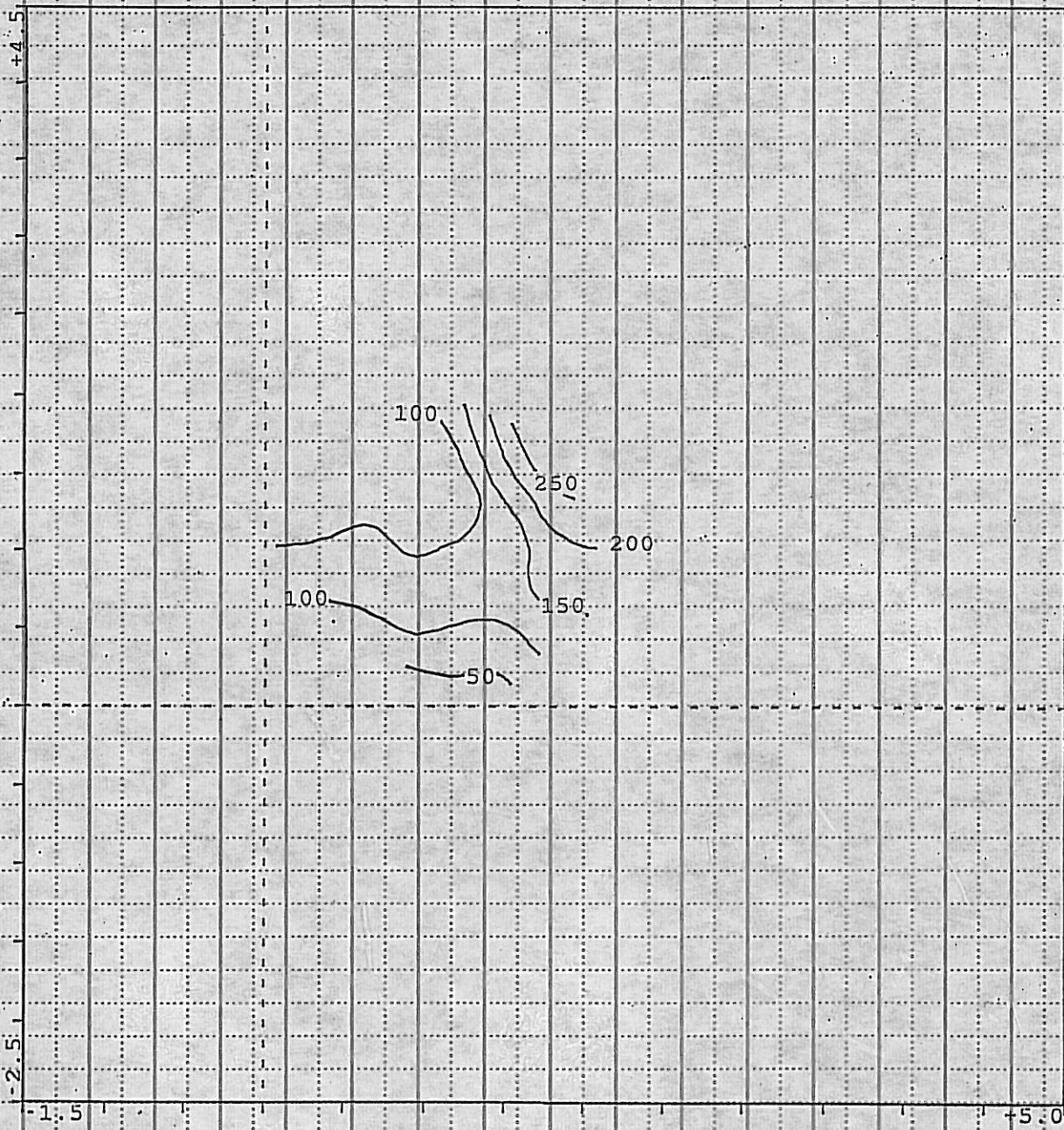
Primary succession of vegetation on sites disturbed by sand and gravel extraction was studied. Changes of vegetation depend on moisture gradient and on time of succession. Two groups of localities we found, dry and wet, divided in the course of succession. Spontaneous succession of vegetation can be applied in recultivation after sand mining. Studies will continue.



Obr. 2.3.a Vektory měřených proměnných prostředí pro DCA. Ve směru vektoru "hladina podzemní vody" dochází k zaklesávání podzemní vody. Ve směru vektoru "věk" se zvyšuje stáří.



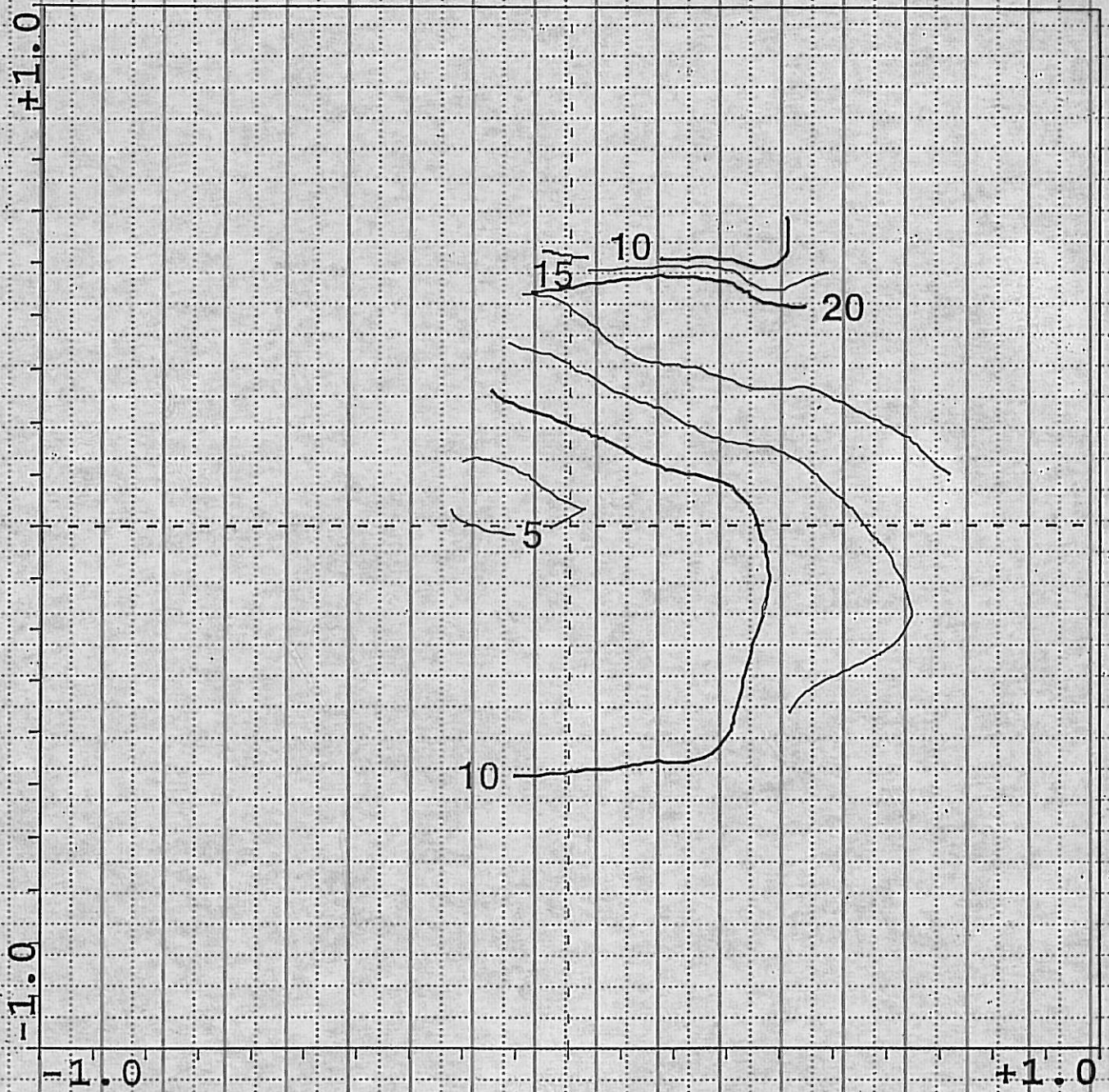
Obr. 2.3.b Popis rozmístění proměnné "věk" v ordinačním prostoru pomocí izočar (DCA).



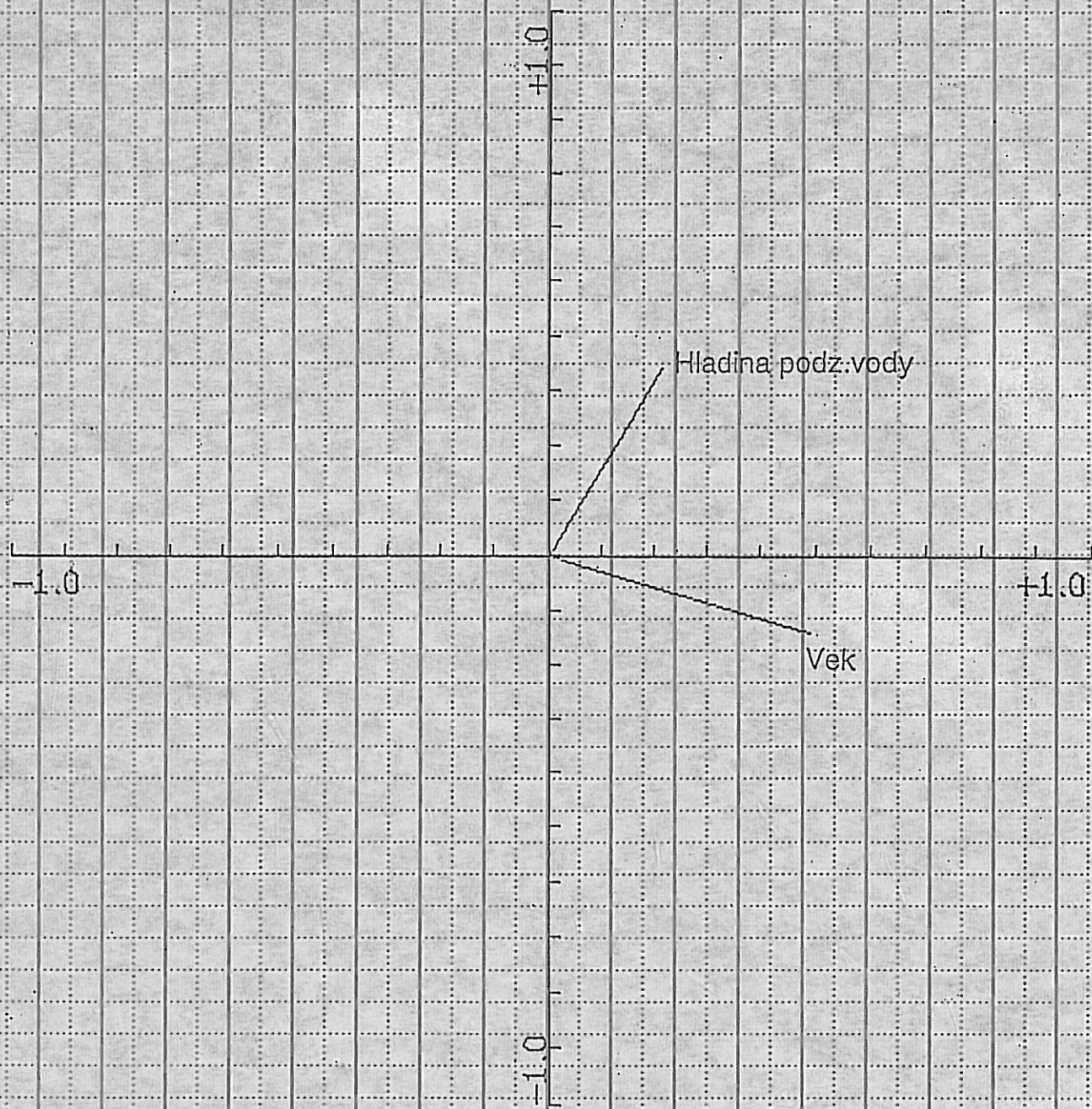
Obr. 2.3.c Popis rozmístění proměnné "hladina podzemní vody"
v ordinacním prostoru (DCA).



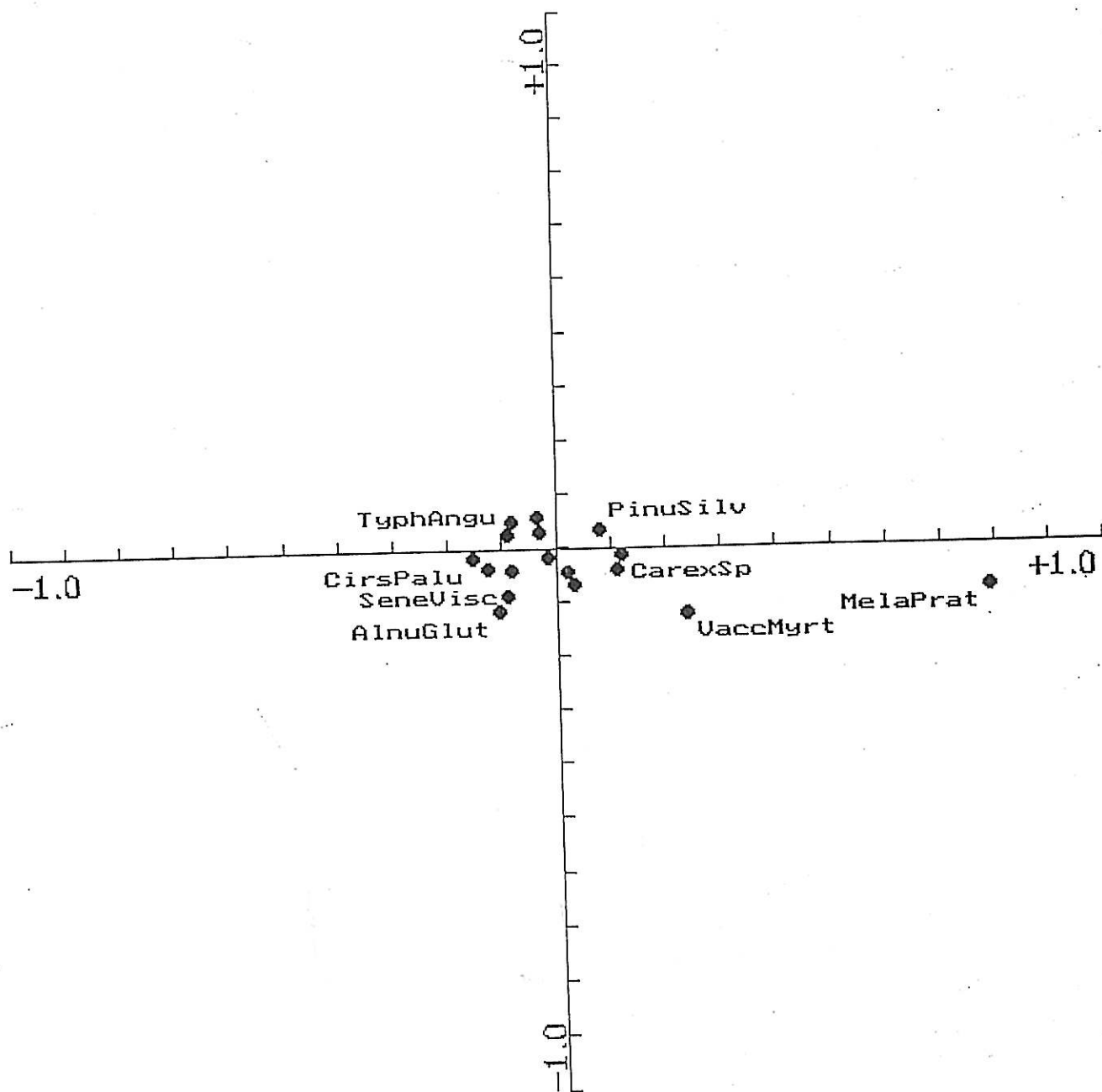
Obr. 1.3.c Popis rozložení proměnné "hladina podzemní vody"
v ordináčním prostoru pomocí izočar (CCA).



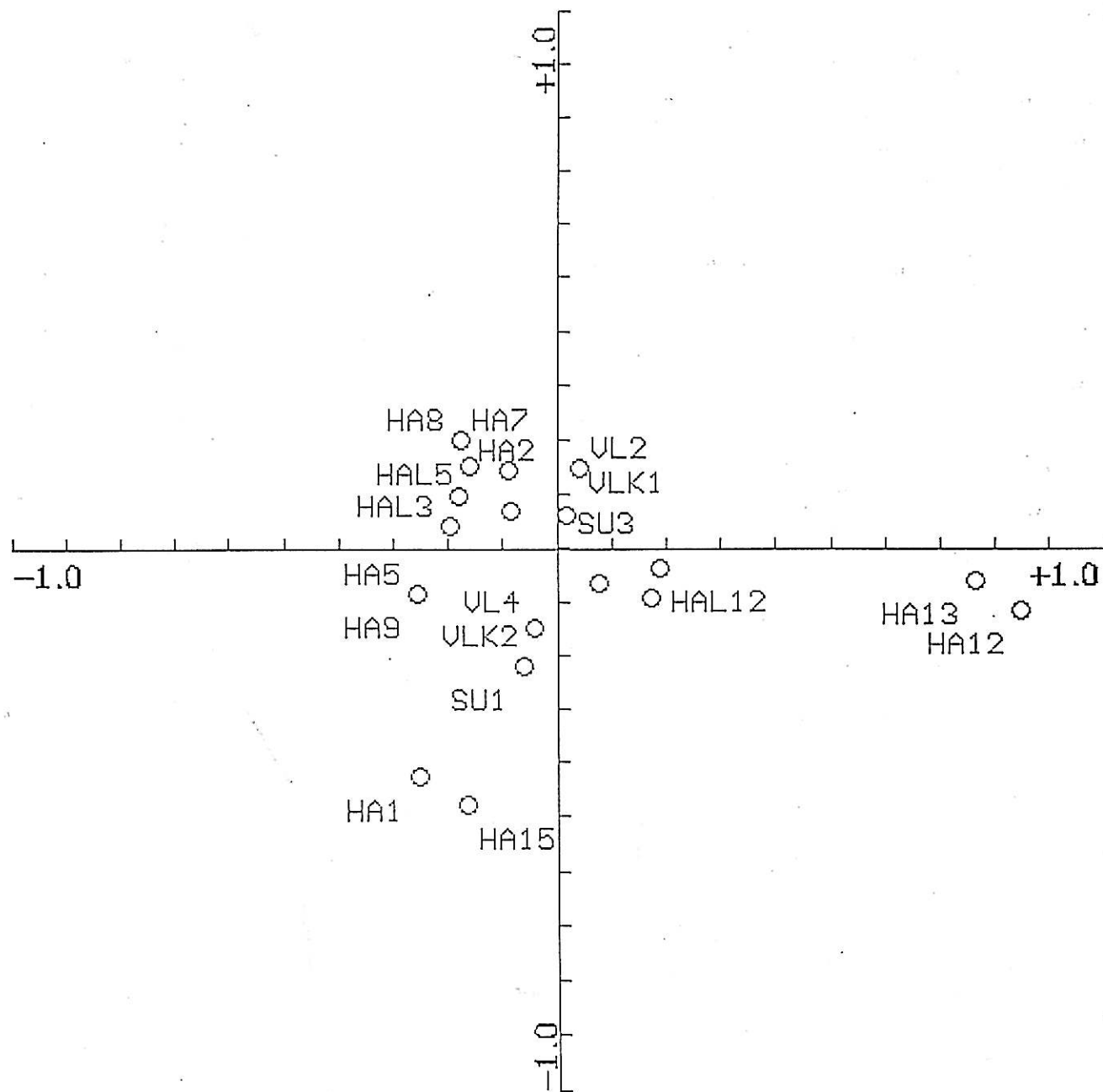
Obr. 1.3.b Popis rozložení proměnné "věk" v ordinačním prostoru pomocí izochar (CCA).



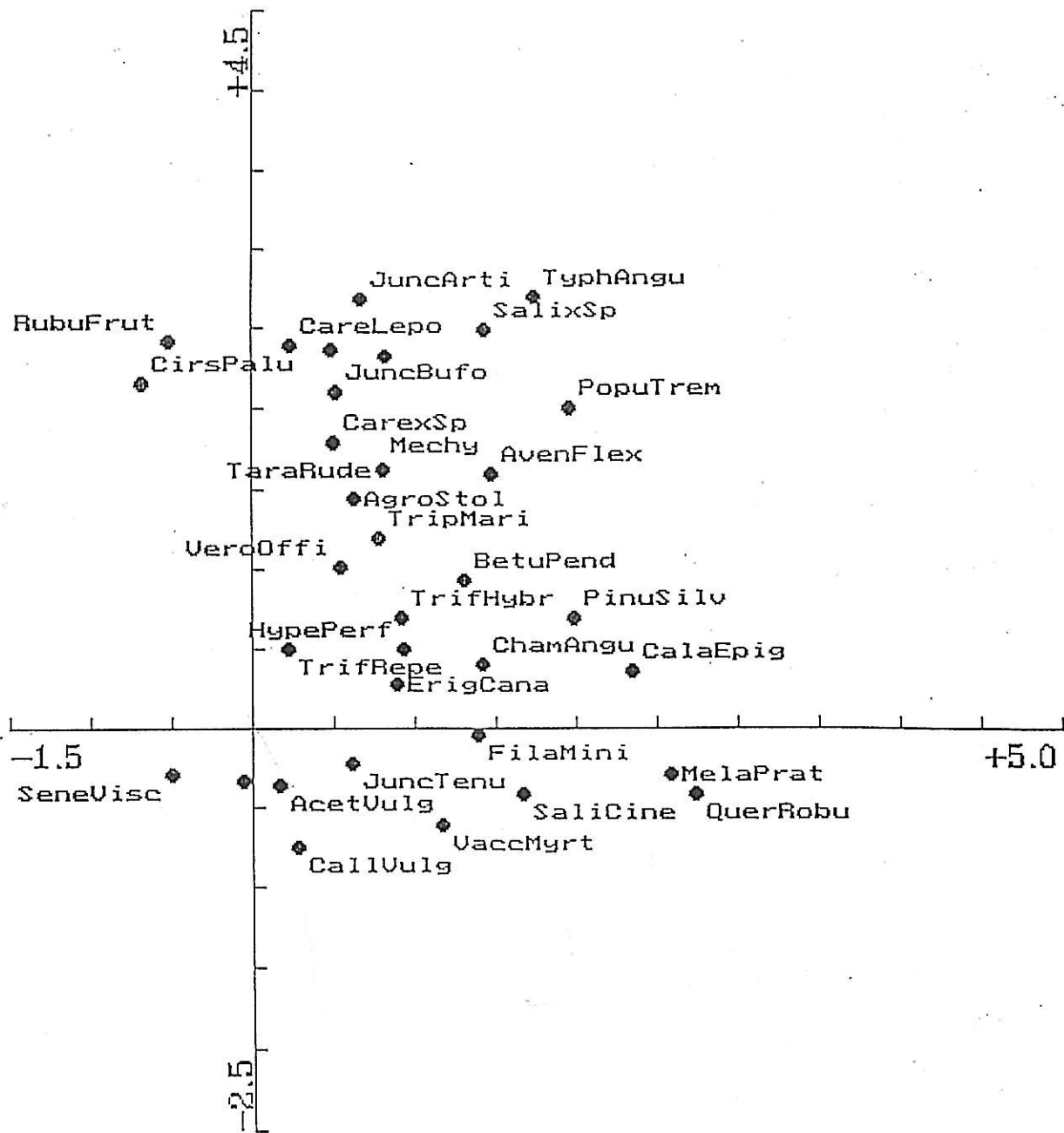
Obr. 1.3.a Vektory měřených proměnných prostředí pro CCA.
Ve směru vektoru "hladina podzemní vody" dochází k zaklesávání podzemní vody (zvyšuje se sucho).
Ve směru vektoru "věk" se zvyšuje stáří.



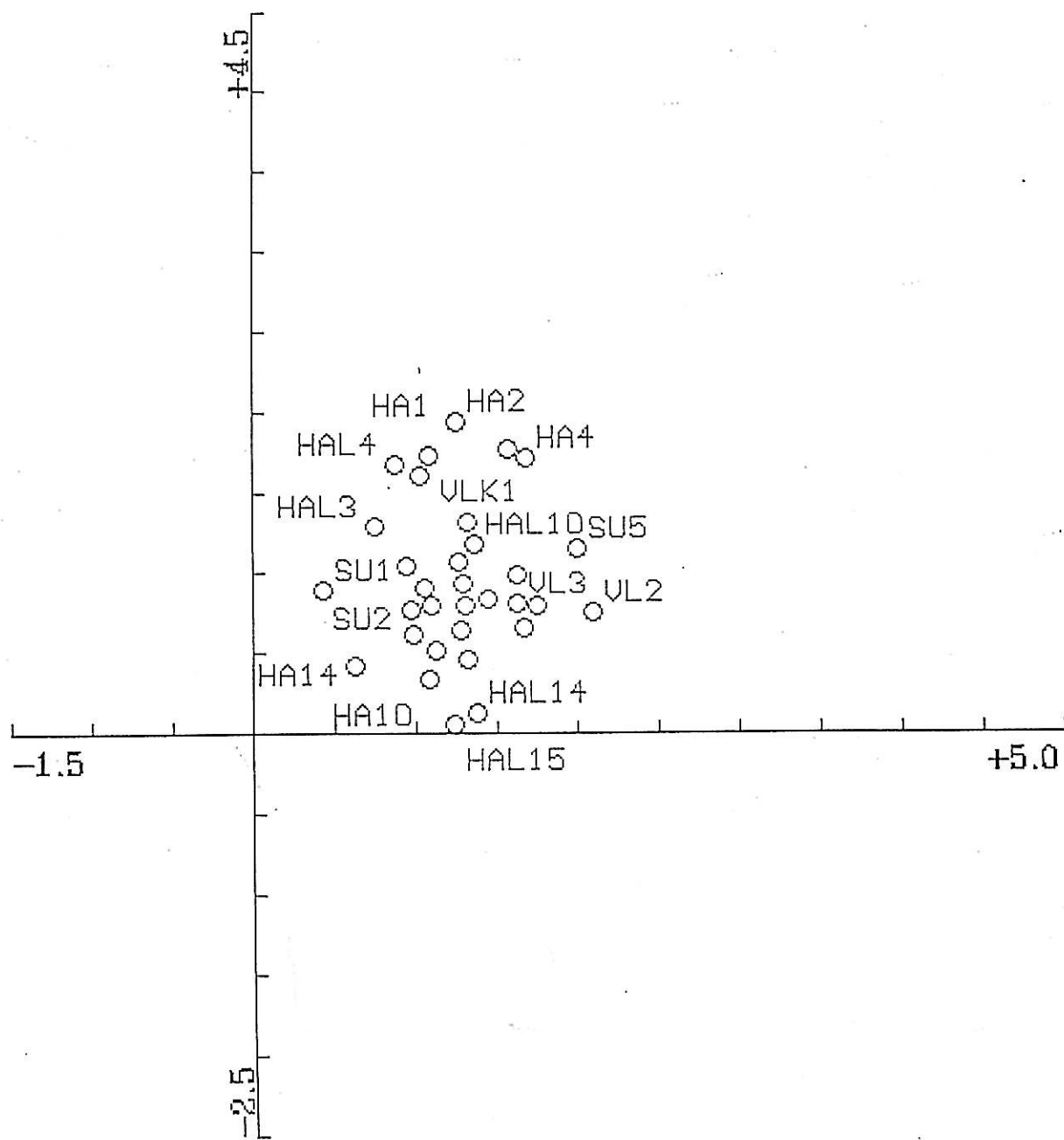
Obr. 1.1. Rozmístění druhů v ordinačním prostoru (počet znázorněných druhů omezen na únosnou míru vyřazením druhů s celkovou pokryvností menší než 5%) pro CCA.



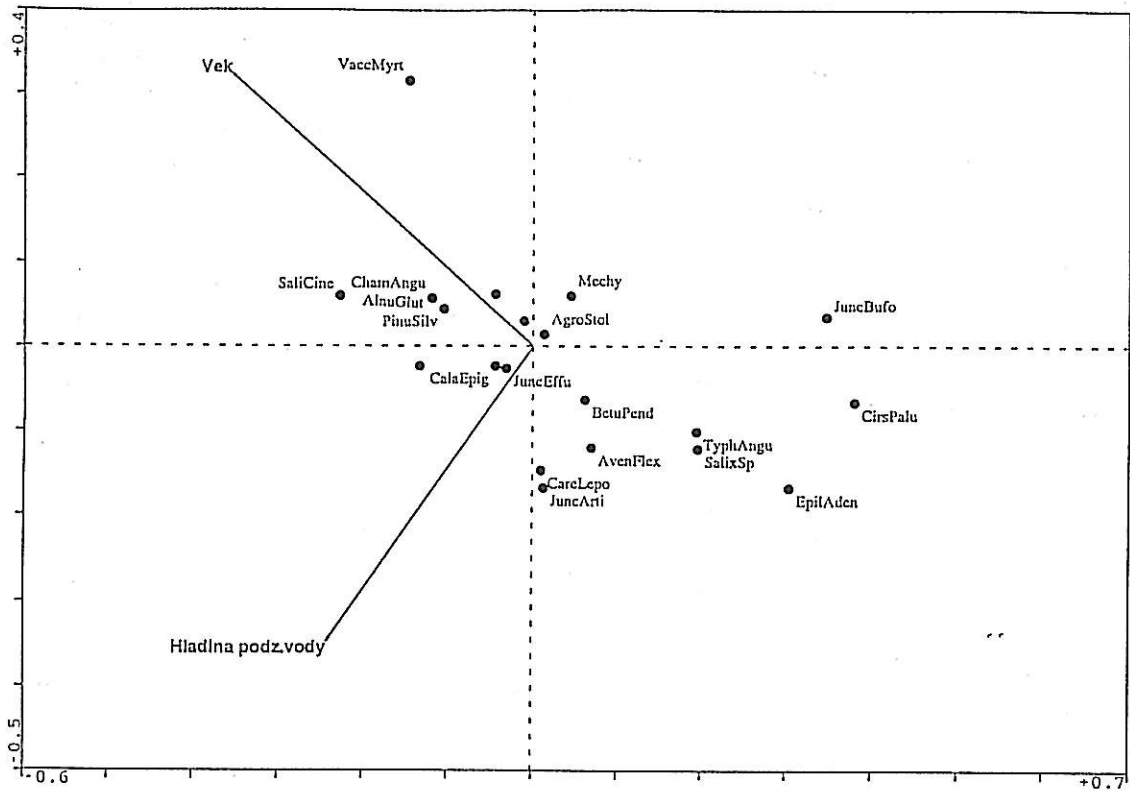
Obr. 1.2. Rozmístění fytocenologických snímků v ordinačním prostoru pro CCA.



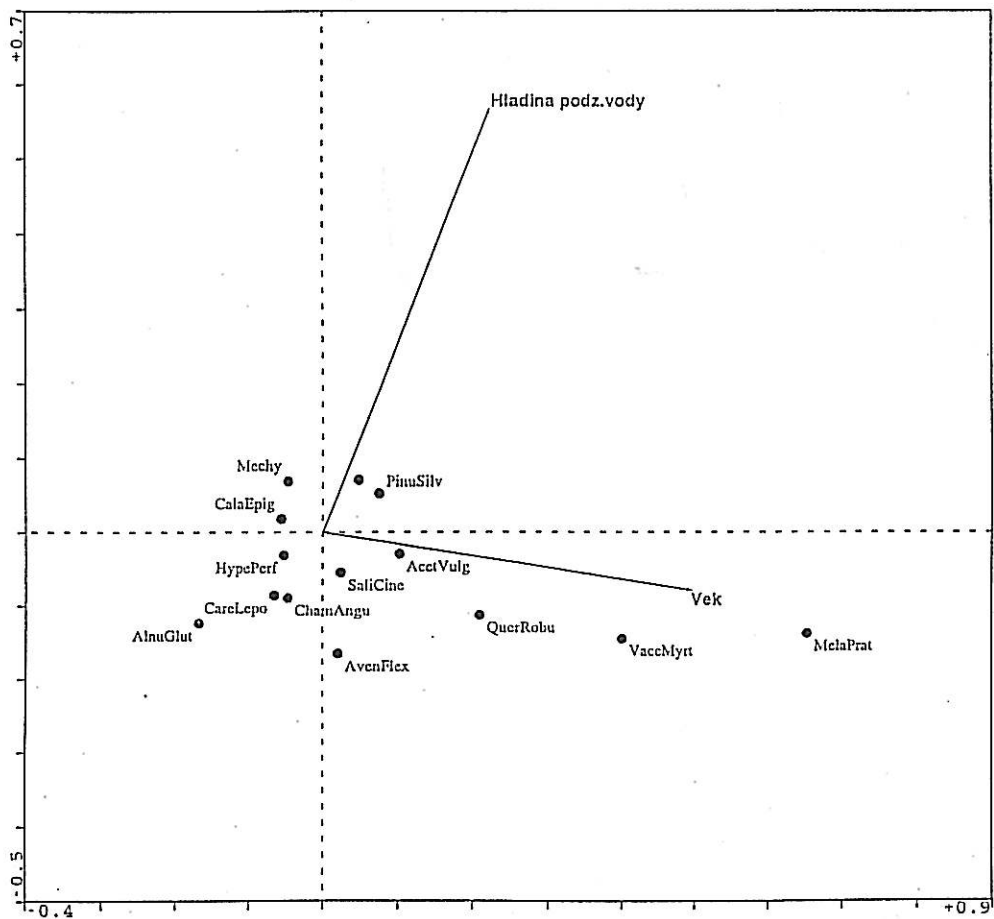
Obr. 2.1. Rozmístění druhů v ordinačním prostoru (počet znázorněných druhů omezen na únosnou míru vyřazením druhů s celkovou pokryvností menší než 5%) pro DCA.



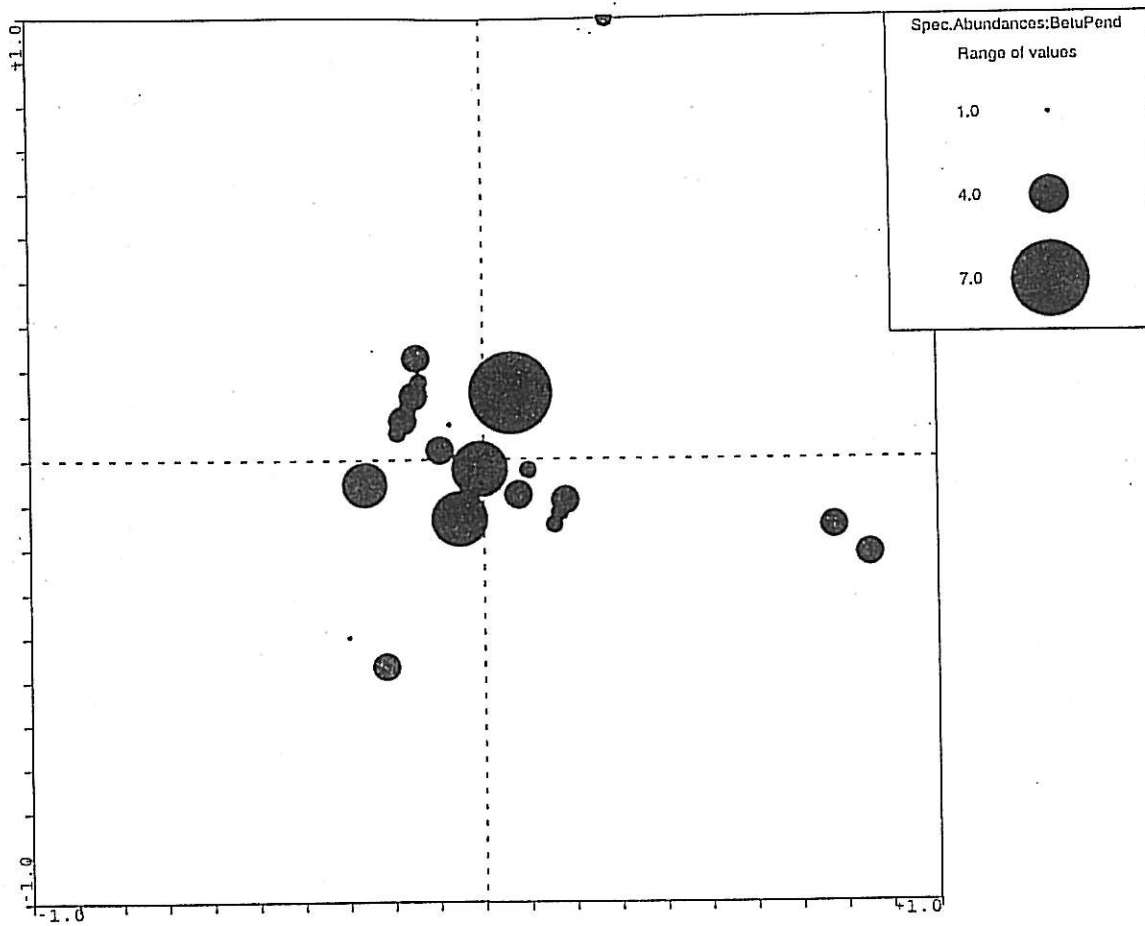
Obr. 2.2. Rozmístění fytoecenologických snímků v ordinačním prostoru pro DCA.



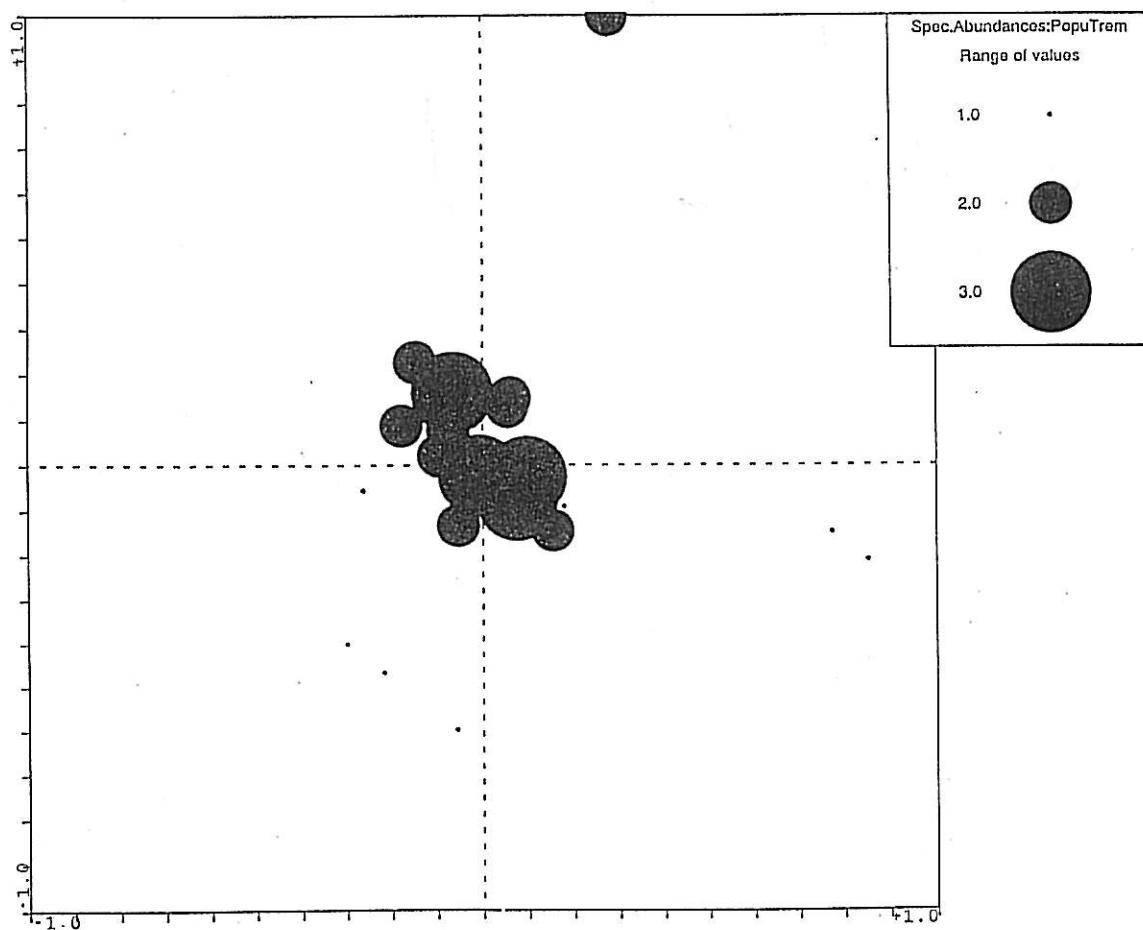
Obr. 3. Rozmístění druhů v ordinačním prostoru (znázorněné druhy s celkovou pokryvností nad 5%) pro mokrou řadu (CCA).



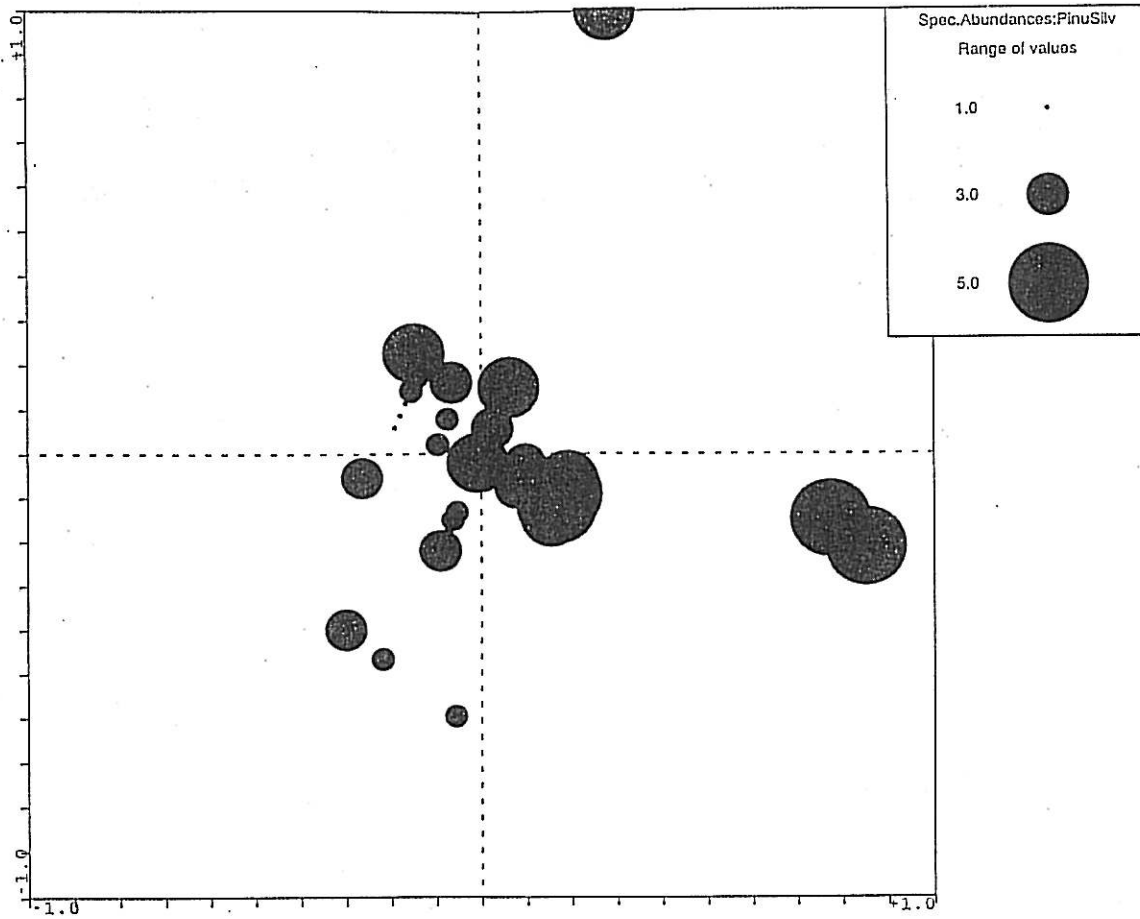
Obr. 4. Rozmístění druhů v ordinačním prostoru (znázorněné druhy s celkovou pokryvností nad 5%) pro suchou řadu (CCA).



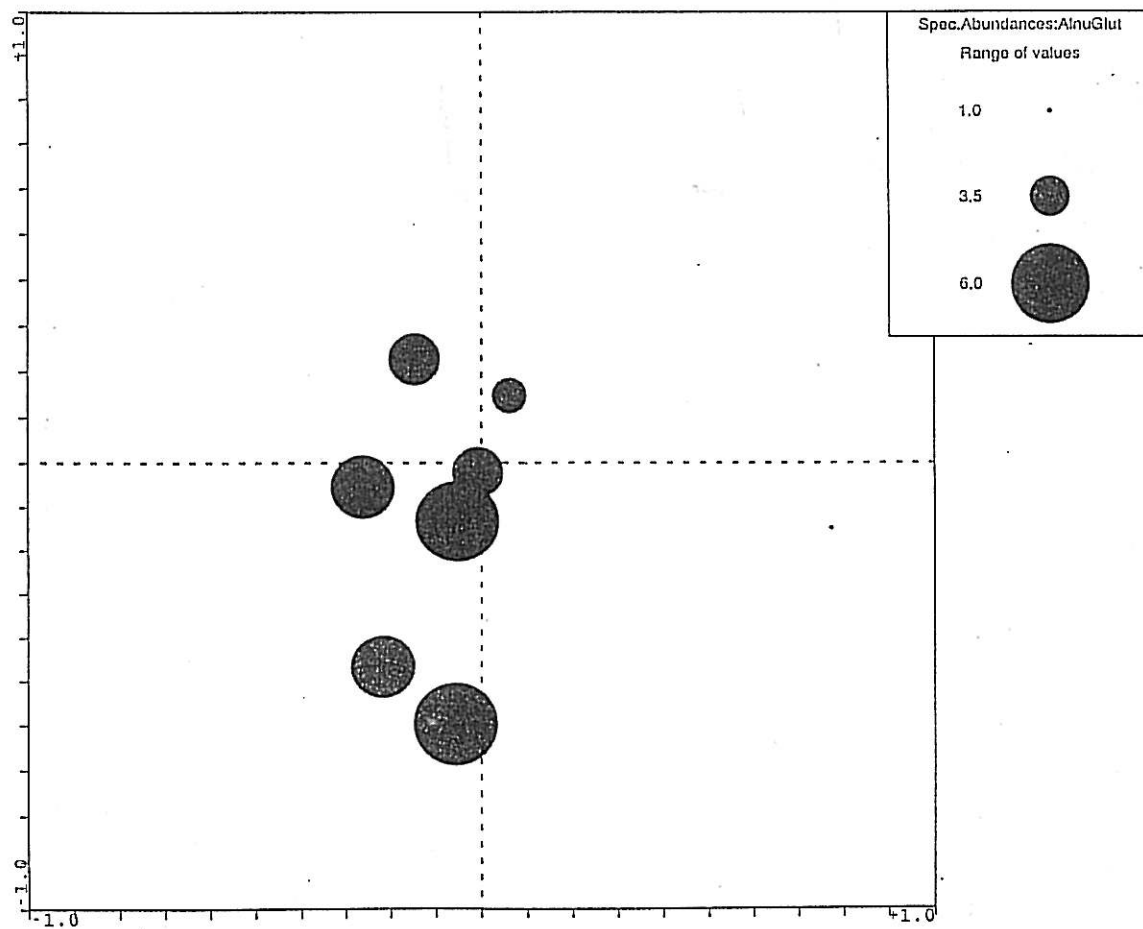
Obr. 5.1. Početnost druhu *Betula pendula* vynesená v ordinačním prostoru (CCA).



Obr. 5.2. Početnost druhu *Populus tremula* vynesená v ordinačním prostoru (CCA).

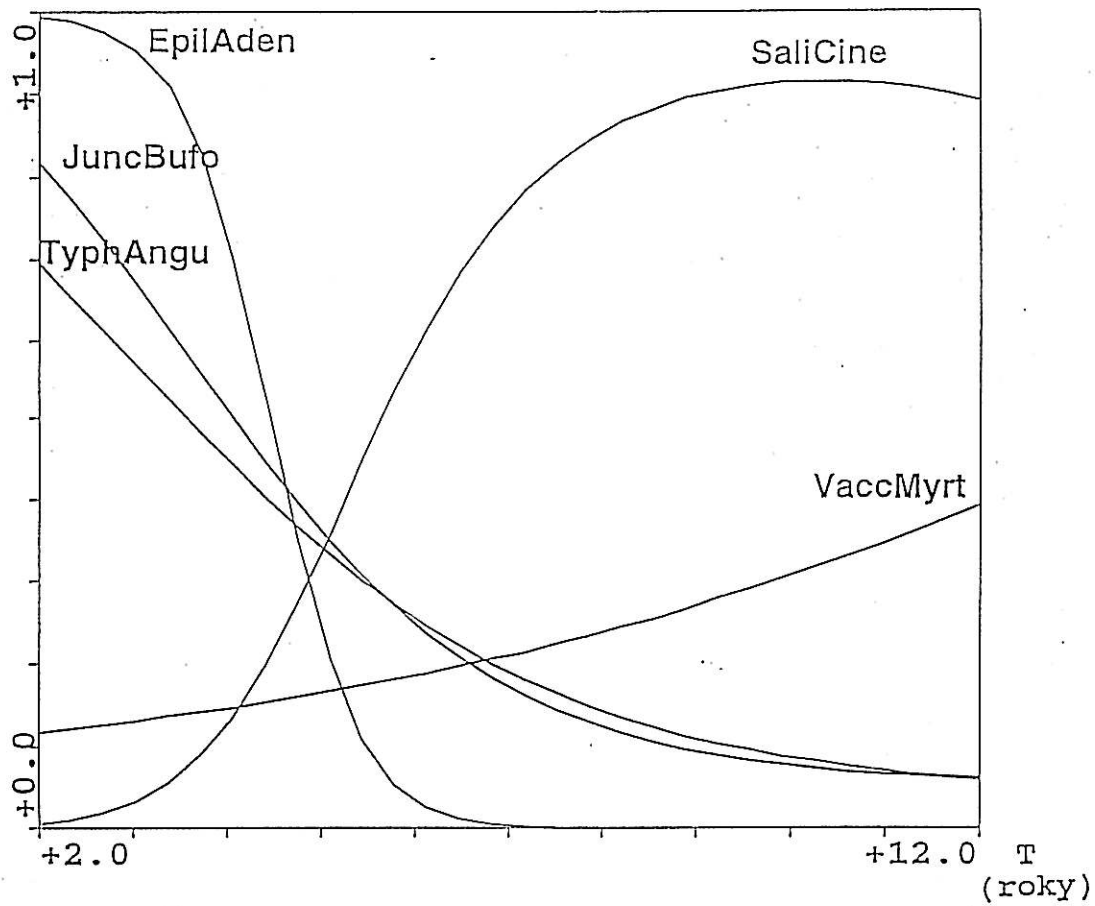


Obr. 5.3. Početnost druhu *Pinus silvestris* vynesená v ordinačním prostoru (CCA).



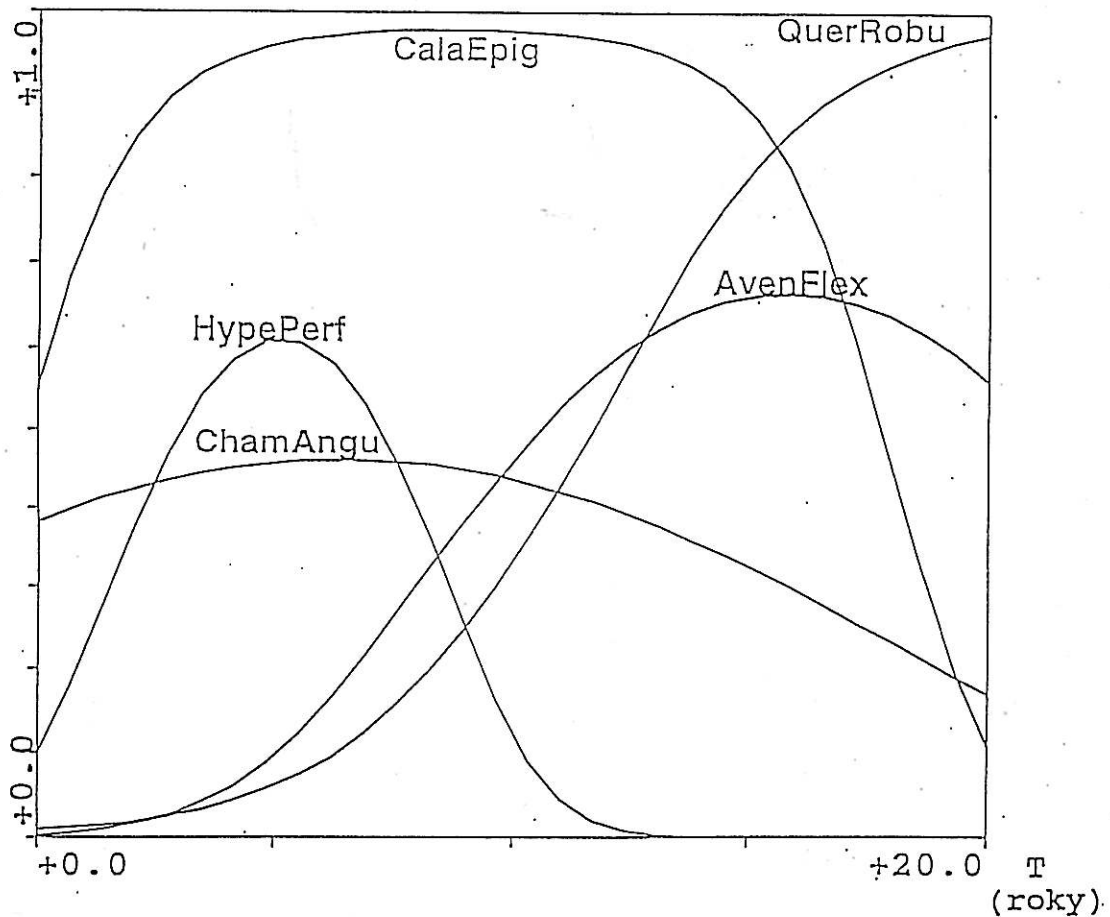
Obr. 5.4. Početnost druhu *Alnus glutinosa* vynesená v ordinačním prostoru (CCA).

PRAVDĚPODOBNOST VÝSKYTU

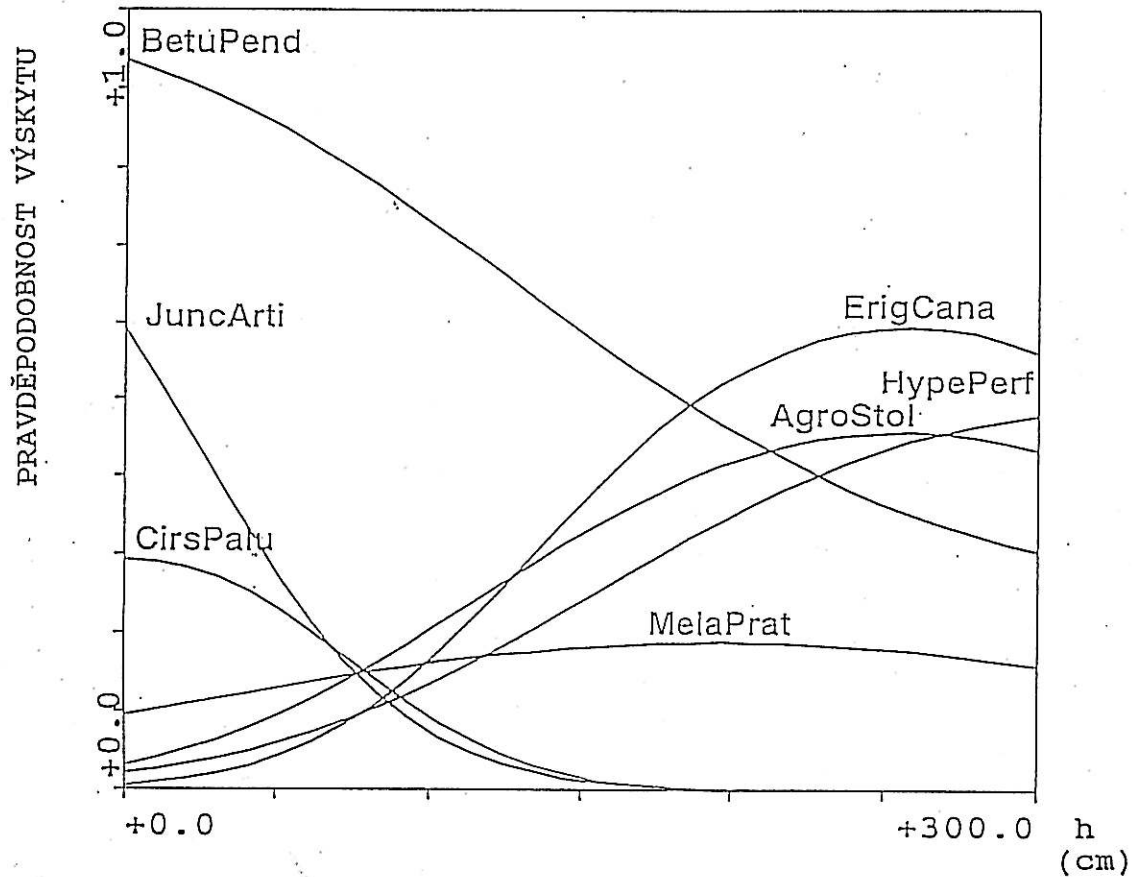


Obr. 7. Pravděpodobnosti výskytu vybraných druhů v závislosti na čase (T) pro mokrou řadu.

PRAVDĚPODOBNOST VÝSKYTU



Obr. 8. Pravděpodobnosti výskytu vybraných druhů v závislosti na čase (T) pro suchou řadu.



Obr. 9. Pravděpodobnost výskytu vybraných druhů v závislosti na hladině podzemní vody (h) pro obě stanovištní řady.

FYT.SNÍMKY	VĚK	HL.POD.VODY
VL1	12	150
VL2	12	150
VL3	12	120
VL4	12	100
VL5	12	100
VLK1	4	100
VLK2	4	50
HA1	9	50
HA2	9	150
HA3	9	300
HA4	9	300
HA5	8	100
HA6	8	150
HA7	8	150
HA8	8	150
HA9	8	100
HA10	8	100
HA11	18	200
HA12	18	200
HA13	18	200
HA14	12	50
HA15	10	50
HAL1	2	10
HAL2	2	10
HAL3	2	5
HAL4	2	15
HAL5	2	25
HAL6	2	20
HAL7	3	10
HAL8	3	20
HAL9	5	25
HAL10	5	15
HAL11	6	20
HAL12	6	30
HAL13	6	15
HAL14	6	15
HAL15	6	25
SU1	3	150
SU2	3	250
SU3	3	250
SU4	3	250
SU5	3	250
SUD1	3	250
SUD2	3	250
SUD3	3	250
SUD4	3	250
SUD5	3	250

SYMBOL	LOKALITA
VL	pískovna Víkov západní břeh
VLK	pískovna Víkov východní břeh
HA	pískovna Halámky severozápadní břeh
HAL	pískovna Halámky východní břeh
SU	pískovna Suchdol n. Lužnicí jižní břeh
SUD	pískovna Suchdol n. Lužnicí západní břeh

Tab. 1. Proměnné měřené pro jednotlivé fytoecologické snímky. Věk udán v letech. Hladina podzemní vody v cm.

