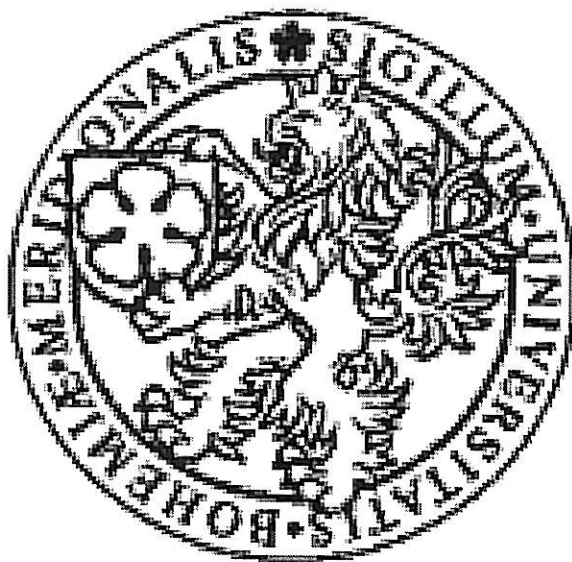


**Biologická fakulta JČU  
v Č. Budějovicích**

Katedra botaniky



Magisterská práce

**Srovnávací populační ekologie ostřic**

Vypracoval : Jan HORNÍK  
Vedoucí práce : Jan LEPŠ

## Magisterská práce

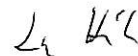
**Horník J.**, (2001): Srovnávací populační ekologie ostřic. [A comparative population ecology of sedges. Mgr. Thesis, in Czech.] – 55 p., Faculty of Biological Sciences, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation: Ecology of nine species of sedges were studied on oligotrophic wet meadow. The study was divided into four parts: 1. Observation of seeds overwintering on parent shoots. 2. Germination experiments with seeds undergoing two types of stratification ~~were carried out~~. 3. Phytosociological observations on similar neighborhood meadows with different levels of fertilization and management were done. 4. Response of sedges to two ecological gradients was observed.

Tato práce byla součástí projektu financovaného granty GAČR 206/99/0889 a FRVŠ 334. Řešitelem byl J. Lepš.

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

V Č. Budějovicích, 2. ledna 2001.



### **Poděkování:**

Ze všech lidí, kteří mají zásluhu na dokončení této práce, bych rád poděkoval především J. Lepšovi, svému školiteli, který nešetřil čas při vedení mé práce, a také rodičům za důvěru a podporu na studiích.

Můj dík Jáchymovi, Štěpánovi, Bojzovi a Baxovi za korektury finálního textu.

A nakonec bych rád poděkoval spolku Microsoft, jehož jedinečný software mi nakonec přece jen umožnil tuto práci sepsat.

## **Magisterská práce**

**Horník J.**, (2001): Srovnávací populační ekologie ostřic. [A comparative population ecology of sedges. Mgr. Thesis, in Czech.] – 55 p., Faculty of Biological Sciences, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation: Ecology of nine species of sedges were studied on oligotrophic wet meadow. The study was divided into four parts: 1. Observation of seeds overwintering on parent shoots. 2. Germination experiments with seeds undergoing two types of stratification were carried out. 3. Phytosociological observations on similar neighborhood meadows with different levels of fertilization and management were done. 4. Response of sedges to two ecological gradients was observed.

Tato práce byla součástí projektu financovaného granty GAČR 206/99/0889 a FRVŠ 334. Řešitelem byl J. Lepš.

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

V Č. Budějovicích, 2. ledna 2001.

### **Poděkování:**

Ze všech lidí, kteří mají zásluhy na dokončení této práce, bych rád poděkoval především J. Lepšovi, svému školiteli, který nešetřil čas při vedení mé práce a také rodičům za důvěru a podporu na studiích.

Můj dík Jáchymovi, Štěpánovi, Bojzovi a Baxovi za korektury finálního textu.

A nakonec bych rád poděkoval spolku Microsoft, jehož jedinečný software mi přece jen umožnil tuto práci sepsat.

## Abstract

Nine species of meadow sedges were studied at the locality Ohrazení near České Budějovice, Czech Republic. The work was focused on four topics:

1. Observations of seeds overwintering on parent shoots.
2. Germination experiments with seeds under various stratification.
3. Phytosociological observations on similar neighborhood meadows with different regimes of fertilization and management.
4. Response of sedges to two ecological gradients.

### **Results:**

1. The percentage of seeds overwintering on parents shoots was in range from 0% (*Carex pilulifera*, *C. pulicaris*, *C. umbrosa*) to 63% (*Carex pallescens*).
2. The sedges showed different germination responses to different types of stratification: Most succesfull seem to be the stratification under natural conditions (*Carex leporina*, *C. nigra*, *C. pulicaris*). *C. echinata* preferred wet – cold stratification, and in the case of *C. panicea*, seeds overwintering on parents shoots shown the highest germinating rate. Seeds of *C. hartmanii*, *C. pallescens*, *C. pilulifera* and *C. umbrosa* had zero germination.
3. Phytosociological observations divided the nine species into five groups.
  - negative correlation with fertilization – *Carex echinata*, *C. nigra*, *C. panicea*.
  - positive correlation with fertilization – *Carex leporina*.
  - negative correlation with mowing – *Carex pilulifera*.
  - positive correlation with mowing – *Carex hartmanii*, *C. pulicaris*.
  - positive correlation both with fertilization and mowing – *Carex umbrosa*.
  - no response - *C. pallescens*.
4. The nine species of sedges shown different response to abiotical gradients (productivity, soil moisture). *Carex echinata* showed most powerful response to groundwater, similar response was observed in *C. panicea*, while in case of *C. hartmanii* and *C. nigra* productivity appeared to be most significant factor.

## Obsah

1. Úvod .....	1
2. Cíle práce .....	4
3. Popis lokality.....	4
4. Metodika.....	5
4.1. Analýza přezimování semen na mateřských rostlinách.....	5
4.2. Pokusy s klíčením.....	6
4.3. Snímkování na lokalitách s různě intenzivním obhospodařováním (kosení) a různou mírou eutrofizace.....	6
4.4. Sledování výskytu ostřic v závislosti na půdní vlhkosti a množství okolní biomasy.....	7
5. Nomenklatura.....	9
6. Vyhodnocení dat.....	9
7. Výsledky a vyhodnocení.....	10
7.1. Analýza přezimování semen na mateřských rostlinách.....	10
7.2. Pokusy s klíčením.....	12
7.2.1. Dynamika.....	12
7.2.2. Celkový počet vyklíčených semen.....	13
7.3. Snímkování v okolí lokality.....	16
7.4. Sledování výskytu ostřic v závislosti na půdní vlhkosti a množství okolní biomasy.....	23
8. Diskuze.....	33
8.1. Analýza přezimování semen na mateřských rostlinách.....	33
8.2. Pokusy s klíčením.....	34
8.2.1. Dynamika.....	34
8.2.2. Celková klíčivost.....	34
8.3. Snímkování na lokalitách s různě intenzivním obhospodařováním (kosení) a různou mírou eutrofizace.....	36
8.4. Sledování výskytu ostřic v závislosti na půdní vlhkosti a množství okolní biomasy.....	38
9. Závěr.....	39
10. Literatura.....	42
Přílohy.....	48

## 1. Úvod

Ačkoliv jsou klonální rostliny v lučních společenstvech v temperátní zóně zastoupeny cca 80ti procenty všech druhů (Klimeš et al. 1997), začalo se studium klonálních rostlin rozvíjet až v posledních 30ti letech (de Kroon 1997). Tím se podstatně změnil přístup ke studiu rostlinných společenstev. Klonální rostliny oproti neklonálním snášejí menší dostupnost živin v půdě, snáší lépe i zastínění (Klimešová & Klimeš 1997). Tento fakt, že klonální rostliny dokáží lépe kolonizovat méně výhodná stanoviště je dán jejich modulární strukturou - klon je fyzicky propojená síť modulů (ramet) tzv. integrovaná fyziologická jednotka, v jejímž rámci dochází k transportu živin, vody a uhlíku (Watson & Casper 1984). Díky tomuto systému propojených ramet mohou klonální rostliny daleko lépe využívat obtížně dostupné zdroje (Price & Hutchings 1992). Klonální růst umožňuje rostlinám „aktivně“ vyhledávat mikrostanoviště s lepšími podmínkami (více živin, lepší světelné podmínky, nízká kompetice), tzv. „foraging“ (Hutchings & de Kroon 1994, Hutchings & Moogie 1990, Kembal et al 1992, Slade & Hutchings 1987). Tato plasticita dále umožňuje klonálním rostlinám rychle reagovat na změny podmínek a měnit strategie, jak růstové, tak reprodukční (Gardner & Mangel 1999, Klimeš & Klimešová 1994, Soukupová 1994).

Kompetiční strategie klonálních rostlin jsou úzce spjaty s jejich růstovými formami. Dvě základní tyto formy popsal Lovett Doust (1991) a výstižně je nazval guerilla a phalanx. Forma guerilla, u které se uplatňuje výše zmíněná strategie foraging, je charakteristická tvorbou dlouhých oddenků, nebo výběžků, na kterých se vyvíjejí nové výhonky. Tato forma se vyznačuje citlivější reakcí na změny mikrostanoviště. Naproti tomu, forma phalanx tvoří oddenky či výběžky zkrácené a jednotlivé výhonky rostou nahloučeny v kompaktních trsech. Tato forma se vyznačuje větší schopností „ubránit“ si své místo na stanovišti a také větší odolností vůči invazím (Silander 1985). Mezi těmito formami existuje kontinuum přechodných forem. Konkrétně v případě ostřic rozlišuje Bernard (1990) tři růstové formy, Jermy & Tutin (1987) čtyři růstové formy a Aleksejev (1976) celkem sedm základních růstových forem. Ostřice patří k druhům, jež se vegetativně vertikálně šíří pomocí podzemních oddenků („rhizomes“ - Klimešová & Klimeš 1997).

biodiverzity na severských ostřicových loukách v Kanadě. Podobně tak i Clary (1995) a Jutila (1996, 1999). Stampfli (1992), Pykala (1994) a Mitchley & Williems (1995) ukázali pozitivní vliv kosení a odnosu biomasy na zastoupení nedominantních druhů ve společenstvech, včetně ostřic (*Carex flacca*, *C. lepidocarpa*).

Dalším faktorem ovlivňujícím složení společenstva je dostupnost živin. Dostatek živin výrazně zvyšuje produkci biomasy (Oomes 1991) a tím kompetici. Z toho také plyne posun ve směru ke strategii vegetativního rozmnožování (Noble et al. 1979). Pozitivní vliv obsahu volného fosforu v půdě na produkci biomasy u tří druhů mokřadních ostřic ukázali Perez – Corona & Verhoeven (1999). Reakce ostřic na hladinu živin (dusíku) v půdě má různé úrovně. Při nižších hladinách dusíku v půdě je míra celkové produkce biomasy u různých druhů ostřic stejná, ovšem při vyšších hladinách živin v půdě se u ostřic projevují rozdíly v rychlosti produkce biomasy, některé zůstávají nízkoproduktivní, - *Carex diandra*, *C. rostrata*, jiné se po zvýšení obsahu živin stávají vysokoproduktivními - *C. acutiformis*, *C. lasiocarpa* (Aerts et al. 1992, 1995). Snížení hladiny živin dostupných v půdě má za následek zvýšení biodiverzity ve prospěch kompetičně slabých druhů (Best et al. 1995), což se v tomto případě projevilo i u *Carex pallescens*, *C. panicea* a dalších tří druhů ostřic.

## 4. Metodika

### 4.1. Analýza přezimování semen\* na mateřských rostlinách

V průběhu vegetační sezóny (květen - červen 1998), bylo označeno od každého druhu 100 fertálních výhonků. Označení bylo provedeno bílým plastickým kroužkem („bužírka“). U každého výhonku byl spočítán počet klásků.

Pro odhad procenta semen přezimujících na mateřských prýtech byla použita následující **kalibrace**, jež sloužila k odhadu průměrného počtu semen na jeden klásek u daného druhu, protože spočítat semena v klásku ostřice až na výjimky (*C. pulicaris*) nelze jinak než destruktivní metodou. V období před začátkem opadu semen z výhonků byl proveden na lokalitě odběr sta fertálních výhonků od každého druhu (načasování odběru jsem stanovil na základě předchozích fenologických pozorování (Horník 1998) a aktuální situace). Pro každý druh byl spočítán celkový počet klásků\*\*, celkový počet semen a poté byl spočítán průměrný počet semen na jeden klásek. Hodnoty získané v tomto odběru byly použity pro kalibraci průměrného počtu semen na jeden klásek.

První kontrola proběhla na konci vegetační sezóny (říjen 1998). Opět byly zaznamenány počty klásků na jednotlivých výhoncích a také počty nalezených stojících výhonků. Počet semen zjišťován nebyl, protože jinou než destruktivní metodou zjistit počet semen nelze.

Druhá kontrola proběhla na konci února 1999. Bylo zaznamenáno: počet nalezených stojících výhonků a celkový počet semen od každého druhu. Po spočtení průměrného počtu semen na jeden výhonek, byl tento poměr porovnán s poměrem získaným přepočtem kalibrací a bylo spočítáno procento semen přezimujících na mateřských prýtech.

Semena byla zvážena a podrobena pokusu s klíčením (viz kap. 4.2.).

\*pozn.: pojem semeno je zde užito z ekologického hlediska, ve skutečnosti se jedná o plod - mošničku.

\*\*pozn.: U druhů *Carex nigra*, *C. pallescens*, *C. panicea*, *C. pilulifera*, *C. umbrosa* nebyly do počtu klásků zahrnovány terminální samčí klásky a ani příležitostně nacházená semena na těchto kláscích nebyla zahrnuta do celkových počtů semen.



Byla použita stupnice o škále 0-5:

- 0 – nekoseno
- 1 – koseno jednou za tři roky
- 2 – koseno jednou za dva roky
- 3 – koseno pravidelně jedenkrát ročně
- 4 – koseno příležitostně jednou, nebo dvakrát ročně
- 5 – koseno pravidelně dvakrát ročně

#### Eutrofizace

Lokality byly ohodnoceny na základě okolního prostředí (přítomnost obhospodařovaných zemědělských ploch, orientace svahu, blízkost vodních toků, u kterých se dalo předpokládat, že splavují živiny na snímkovanou plochu).

Byla použita stupnice o škále 0-4:

- 0 – nepřítomnost polí, žádný vodní tok
- 1 – v okolí z větší části pole, rovina
- 2 – v okolí pole
- 3 – v okolí pole a svah orientován směrem k louce
- 4 – v okolí pole, vodní tok či rybník, svah orientován směrem k louce

#### **4.4. Sledování výskytu ostřic v závislosti na půdní vlhkosti a množství okolní biomasy**

Na základě práce M. Haraštové (1999) jsem na hlavním vodním gradientu na lokalitě Ohrazení vytyčil 5 čtverců o velikosti 3 x 3 metry ve vzdálenosti 15 metrů . V každém čtverci jsem vytyčil 5 plošek o velikosti 40 x 50 cm (viz Obr. 1). Na každé plošce byla změřena půdní vlhkost válečkovou metodou (Matula et al. 1989). Z každé plošky byla odebrána biomasa všech druhů ostřic a to v době zralosti semen (před opadem). Byly zaznamenávány počty sterilních a fertálních výhonků, počet a hmotnost semen na každé plošce. Nakonec byla na ploškách odebrána celková biomasa.

bylo použita vah KERN 490-47 (max=1200g, d=0,1g). Vážení semen bylo realizováno na analytických vahách Mettler AB 104 (10mg/101g, d=0,1mg).

## **5. Nomenklatura**

Nomenklatura byla sjednocena podle Rothmalera (1995).

## **6. Vyhodnocení dat**

Ke statistickému vyhodnocení získaných dat byly použity následující statistické metody:

- analýza přezimování semen na mateřských rostlinách, pokusy s klíčením:
  - kontingenční tabulky v programu STATISTICA (Anon. 1996)
- fytoecologické sledování, sledování výskytu ostřic v závislosti na půdní vlhkosti a množství okolní biomasy:
  - kanonická korespondeční analýza CCA - Canoco for Windows (Ter Braak & Šmilauer 1998), Canodraw 3.0 (Šmilauer 1992), Canopost 1.0
  - Splus 4.5 – loess smoother, GLM (Statistical Sciences 1995).

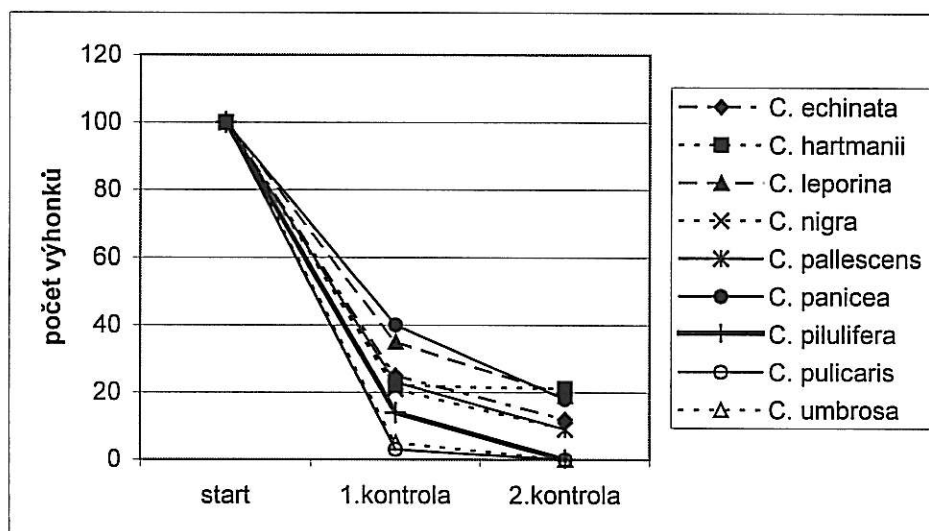
Tab. 2. Výpočet procenta semen přezimujících na mateřských prýtech.

jaro 98 – Kalib – spočtená kalibrace – průměrný počet semen na jeden klásek  
 (tj. podíl Sem/Klas z odstavce Kalibrace v Tab. 1)  
 - Sem - přepočet průměrného počtu semen na jeden prýt u označených jedinců  
 jaro 99 - Sem - průměrný počet semen přezimujících na mateřských prýtech na jeden klásek  
 Přez - procento semen přezimujících na mateřských prýtech ( $Přez = \frac{Sem(jaro99)}{Sem(jaro98)} \times 100$ )

	jaro 98		jaro 99	Přez
	Kalib	Sem	Sem	
<i>C. echinata</i>	9,04	44,78	5,91	13,21
<i>C. hartmanii</i>	22,70	131,48	57,57	43,78
<i>C. leporina</i>	31,49	151,51	24,15	15,94
<i>C. nigra</i>	29,39	115,20	20,22	17,55
<i>C. pallescens</i>	19,13	45,14	28,44	63,01
<i>C. panicea</i>	15,13	45,08	6,22	13,80

Při výpočtech procenta přezimujících semen nebyla brána v úvahu ta semena, která zůstala na prýtech, které nebyly dohledány, tj. ta semena, která se dostala do půdy až po ulomení prýtu.

Přežívání výhonků během sezóny a zimy u všech druhů ostříc ukazuje obrázek Obr. 2.



Obr.2. Přežívání výhonků během sezóny a zimy 1998/1999 (viz. kap. 4.1.).

staert - jaro 1998  
 1. kontrola - říjen 1998  
 2. kontrola - jaro 1999

Tab. 5. Dynamika klíčení semen - kontrola.

Vysvětlivky viz Tab. 3.

	C	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
<i>C. echinata</i>	165							4	6	9	13			
<i>C. leporina</i>	373							1	5	19	31	45	59	62
<i>C. nigra</i>	256									1	2			

Tab. 6. Dynamika klíčení semen přezimujících na mateřských prýtech.

Vysvětlivky viz Tab. 3.

	C	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
<i>C. echinata</i>	71						1	2						
<i>C. leporina</i>	143						1	8	45	59	94	138	143	
<i>C. nigra</i>	182			1	4	5								
<i>C. panicea</i>	112						1	2						

### 7.2.2. Celkový počet vyklíčených semen

Výsledky klíčení jsou shrnuty v tabulce Tab. 7, statistické vyhodnocení bylo provedeno metodou kontingenčních tabulek.

Tab. 7. Záznam klíčení pro jednotlivé druhy stratifikace, kontrolu, semena přezimující na mateřských prýtech (1. řádek tabulky).

Jednotlivé sloupce: c – celkový počet stratifikovaných semen

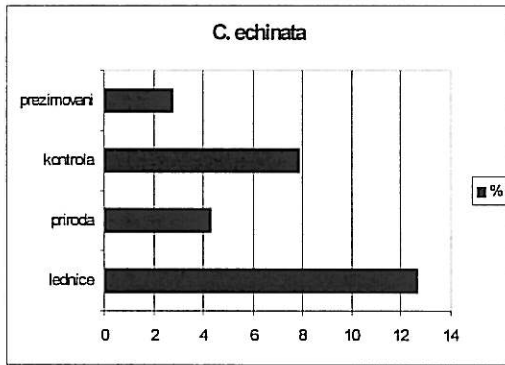
k – počet vyklíčených semen

% - procenta vyklíčených semen

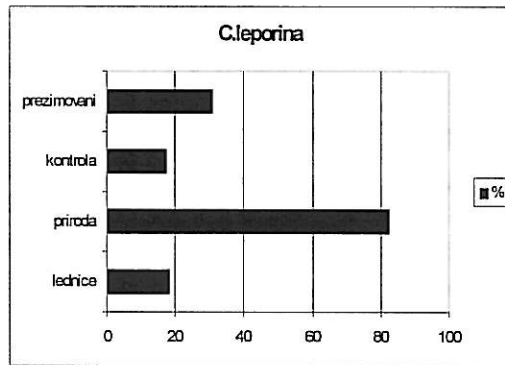
statistika  $\chi^2$  – hodnota testu chí-kvadrát

p – dosažená hladina významnosti

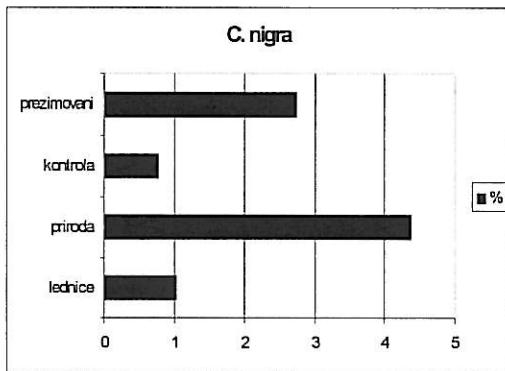
	lednice			příroda			kontrola			přezimující			statistika	
	c	k	%	c	k	%	c	k	%	c	k	%	$\chi^2$	p
<i>C. echinata</i>	251	32	12,7	275	12	4,36	165	13	7,88	71	2	2,81	15,6183	0,0014
<i>C. hartmanii</i>	465	0	0	512	0	0	410	0	0	1209	0	0		
<i>C. leporina</i>	369	68	18,4	364	301	82,7	373	65	17,4	459	143	31,15	455,2776	0,0000
<i>C. nigra</i>	290	3	1,03	320	14	4,38	256	2	0,78	182	5	2,74	11,0342	0,0115
<i>C. pallescens</i>	221	0	0	241	0	0	182	0	0	256	0	0		
<i>C. panicea</i>	186	0	0	220	2	0,91	151	0	0	112	2	1,78	5,0443	0,1686
<i>C. pilulifera</i>	167	0	0	154	0	0	111	0	0	-	-	-		
<i>C. pulicaris</i>	102	0	0	98	7	7,14	65	0	0	-	-	-	15,5646	0,0004
<i>C. umbrosa</i>	150	0	0	132	0	0	124	0	0	-	-	-		



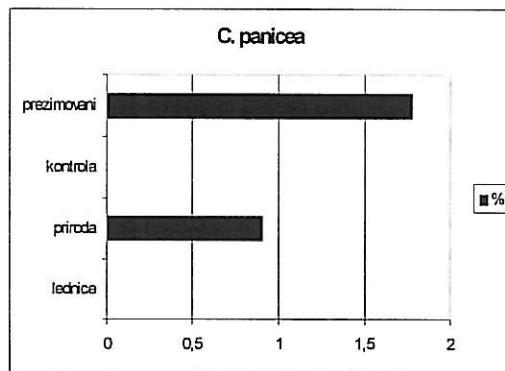
Obr. 3. Výsledky klíčení *C. echinata*



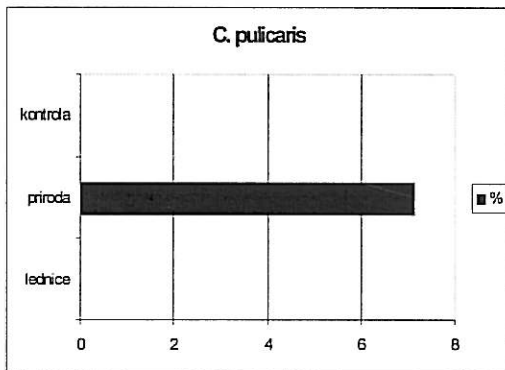
Obr. 4. Výsledky klíčení *C. leporina*



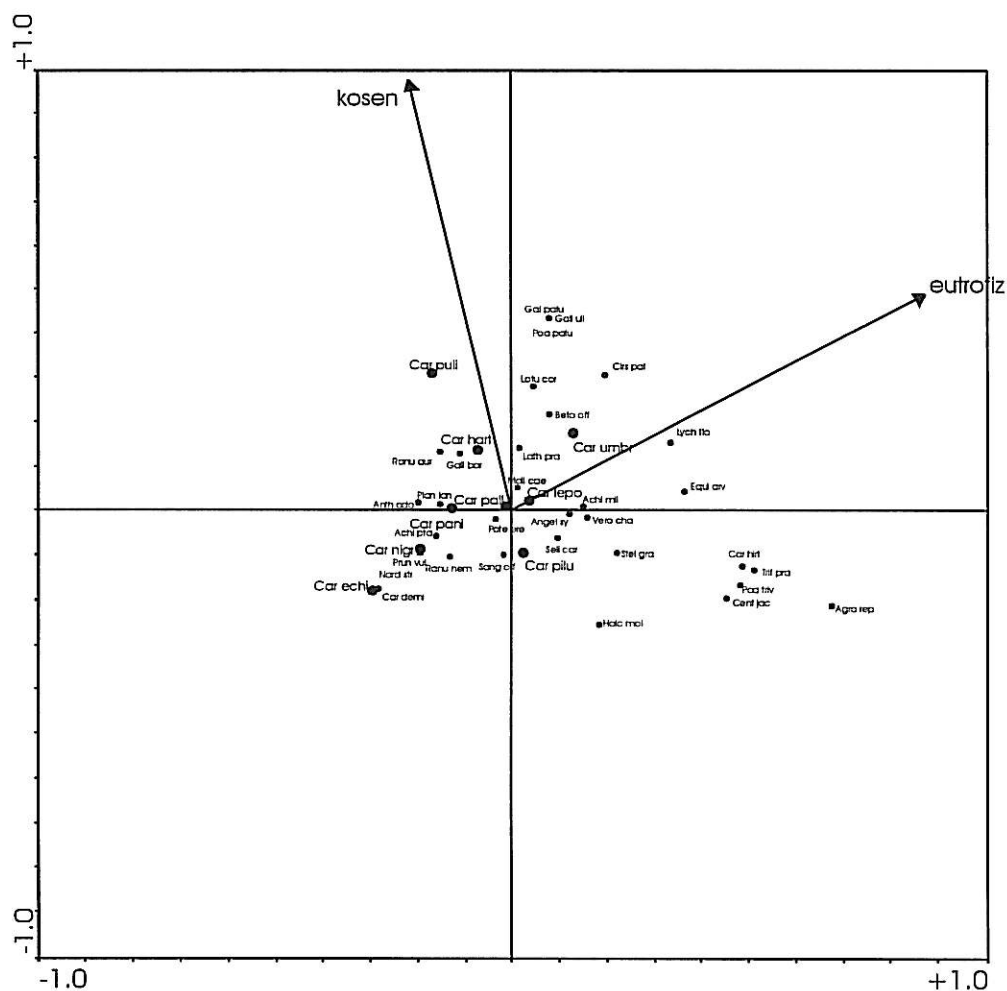
Obr. 5. Výsledky klíčení *C. nigra*



Obr. 6. Výsledky klíčení *C. panicea*



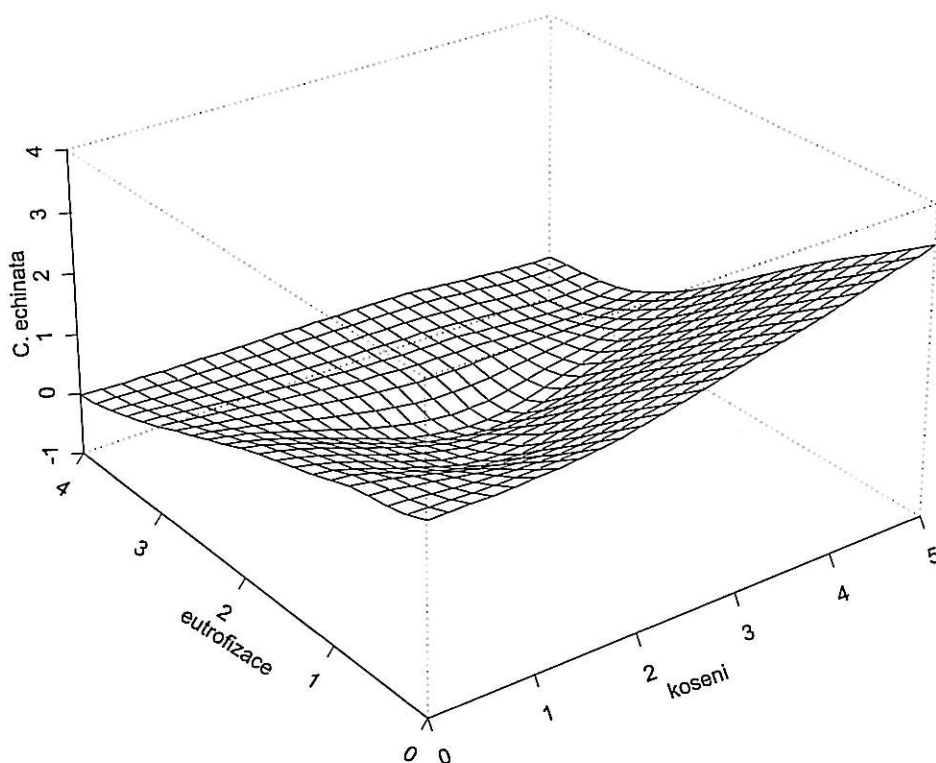
Obr. 7. Výsledky klíčení *C. pulicaris*



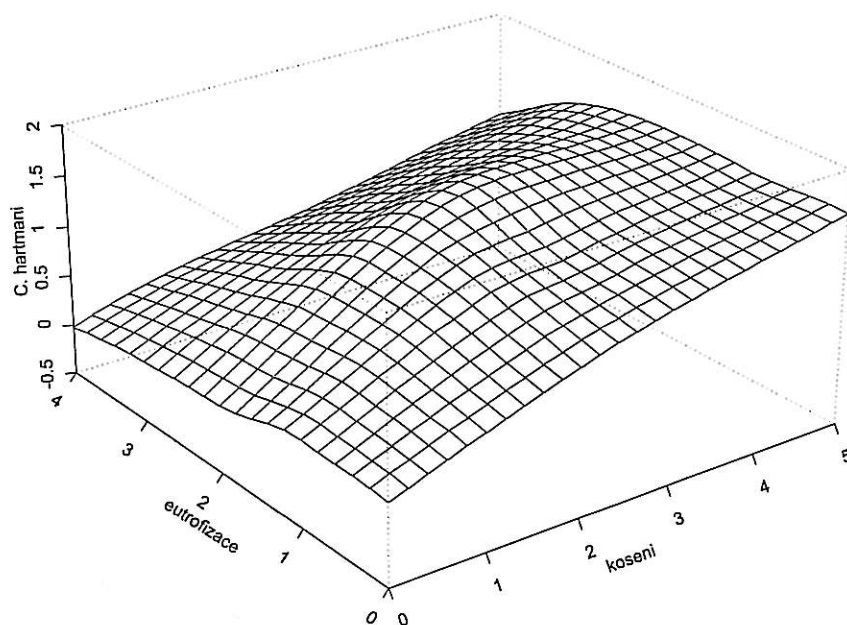
Obr. 8. Analýza CCA – Snímkování v okolí lokality Ohrazení. Vyhodnocení fytocenologických snímků na lokalitě Ohrazení a na loukách v jejím okolí s ohledem na různé úrovně obhospodařování a eutrofizace.

Vysvětlivky zkratk názvů druhů v Obr. 8

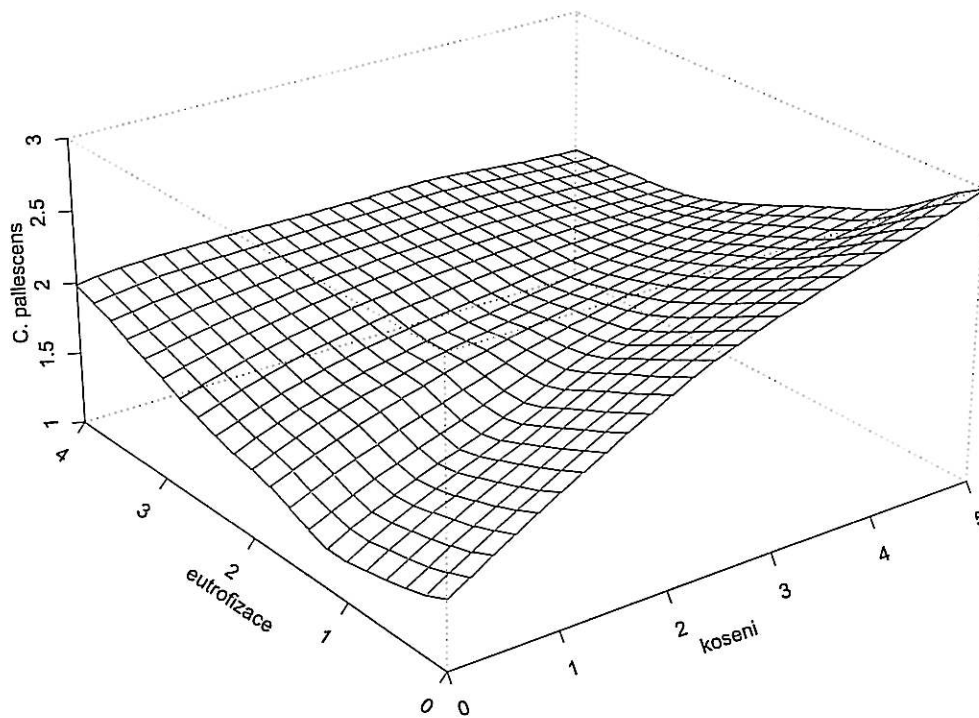
<i>Agro rep</i>	<i>Agrostis repens</i>	<i>Gali uli</i>	<i>Galium uliginosum</i>
<i>Achi mil</i>	<i>Achillea millefolia</i>	<i>Holc mol</i>	<i>Holcus mollis</i>
<i>Achi ptar</i>	<i>Achillea ptarmica</i>	<i>Lath prat</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>
<i>Angel sy</i>	<i>Angelica sylvestris</i>	<i>Lotu cor</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Anth odo</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Lych flo</i>	<i>Lychnis flos-cuculi</i>
<i>Beto off</i>	<i>Betonica officinalis</i>	<i>Moli cae</i>	<i>Molinia caerulea</i>
<i>Car demi</i>	<i>Carex demissa</i>	<i>Nard str</i>	<i>Nardus stricta</i>
<i>Car echi</i>	<i>Carex echinata</i>	<i>Plan lan</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Car hart</i>	<i>Carex hartmanii</i>	<i>Poa palu</i>	<i>Poa palustris</i>
<i>Car hirt</i>	<i>Carex hirta</i>	<i>Poa triv</i>	<i>Poa trivialis</i>
<i>Car lepo</i>	<i>Carex leporina</i>	<i>Pote ere</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Car nigr</i>	<i>Carex nigra</i>	<i>Prim vul</i>	<i>Prunella vulgaris</i>
<i>Car pall</i>	<i>Carex pallescens</i>	<i>Ranu aur</i>	<i>Ranunculus auricomus</i>
<i>Car pani</i>	<i>Carex panicea</i>	<i>Ranu nem</i>	<i>Ranunculus nemorosus</i>
<i>Car pilu</i>	<i>Carex pilulifera</i>	<i>Ranu rep</i>	<i>Ranunculus repens</i>
<i>Car puli</i>	<i>Carex pulicaris</i>	<i>Sang off</i>	<i>Sanguisorba officinalis</i>
<i>Car umbr</i>	<i>Carex umbrosa</i>	<i>Seli car</i>	<i>Selinum carvifolia</i>
<i>Cent jac</i>	<i>Centaurea jacea</i>	<i>Stel gra</i>	<i>Stelaria graminea</i>
<i>Cirs pal</i>	<i>Cirsium palustre</i>	<i>Trif pra</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Equi arv</i>	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Vero cha</i>	<i>Veronica chamaedrys</i>
<i>Gali bor</i>	<i>Galium boreale</i>		
<i>Gal palu</i>	<i>Galium palustre</i>		



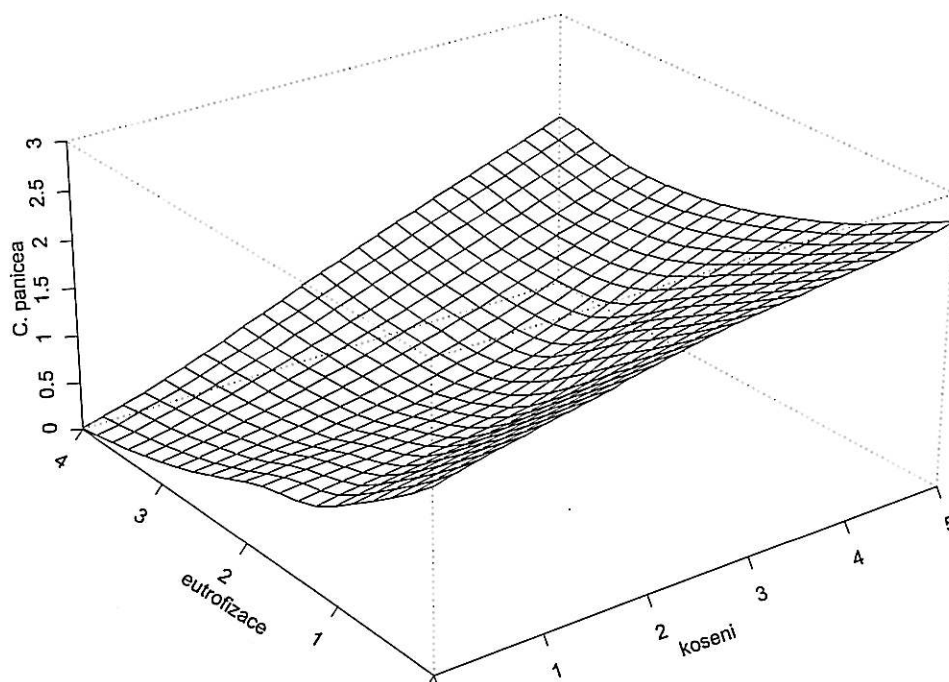
Obr. 9. Závislost výskytu *Carex echinata* na kosení (kosení 0-5 nekoseno-pravidelně koseno) a dostupnosti živin (eutrofizace 0-4 min.-max.) na lukách v okolí lokality Ohrazení. Pro kvantifikaci výskytu byla použita transformovaná sedmičlenná Braun-Blanquetova stupnice (0 - 0, r - 1, + - 2, 1 - 3, ... 5 - 7).



Obr. 10. Závislost výskytu *Carex hartmanii* na kosení (kosení 0-5 nekoseno-pravidelně koseno) a dostupnosti živin (eutrofizace 0-4 min.-max.) na lukách v okolí lokality Ohrazení. Pro kvantifikaci výskytu byla použita transformovaná sedmičlenná Braun-Blanquetova stupnice (0 - 0, r - 1, + - 2, 1 - 3, .... 5 - 7).

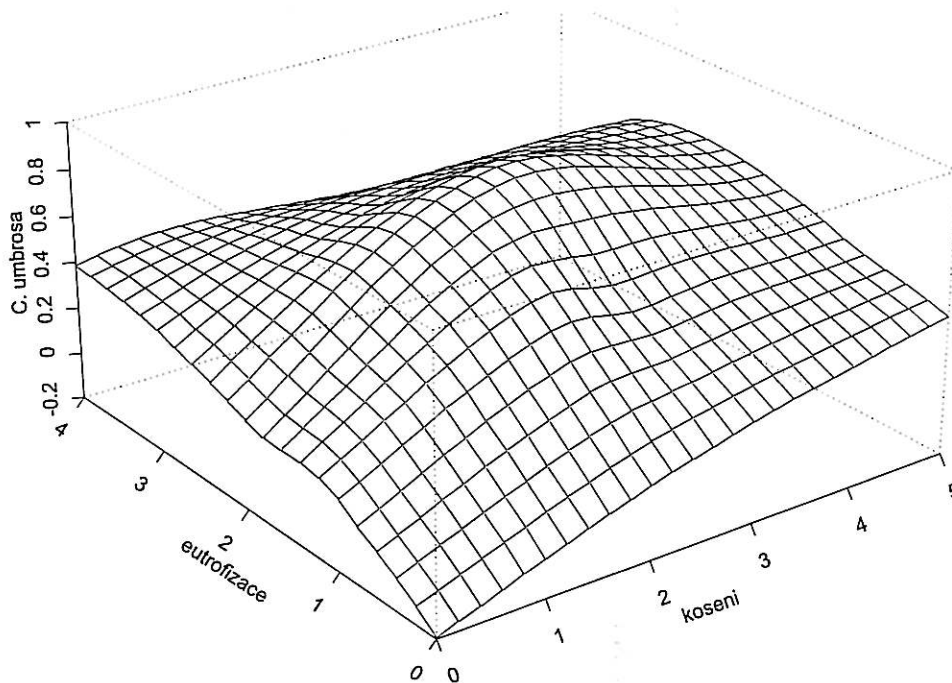


Obr. 13. Závislost výskytu *Carex pallescens* na kosení (kosení 0-5 nekoseno-pravidelně koseno) a dostupnosti živin (eutrofizace 0-4 min.-max.) na lukách v okolí lokality Ohrazení. Pro kvantifikaci výskytu byla použita transformovaná sedmičlenná Braun-Blanquetova stupnice (0 - 0, r - 1, + - 2, 1 - 3, .... 5 - 7).



Obr. 14. Závislost výskytu *Carex panicea* na kosení (kosení 0-5 nekoseno-pravidelně koseno) a dostupnosti živin (eutrofizace 0-4 min.-max.) na lukách v okolí lokality Ohrazení. Pro kvantifikaci výskytu byla použita transformovaná sedmičlenná Braun-Blanquetova stupnice (0 - 0, r - 1, + - 2, 1 - 3, ....., 5 - 7).





Obr. 17. Závislost výskytu *Carex umbrosa* na kosení (kosení 0-5 nekoseno-pravidelně koseno) a dostupnosti živin (eutrofizace 0-4 mín.-max.) na lukách v okolí lokality Ohrazení. Pro kvantifikaci výskytu byla použita transformovaná sedmičlenná Braun-Blanquetova stupnice (0 - 0, r - 1, + - 2, 1 - 3, .... 5 - 7).

#### 7.4. Sledování výskytu ostřic v závislosti na půdní vlhkosti a množství okolní

##### biomasy

Přehled naměřených hodnot udává Příloha II. Tabulka Tab. 11 podává krátký přehled v kolika ploškách každého bloku byla která ostřice přítomna.

Tab. 11. Přítomnosti ostřic v jednotlivých blocích.

Číslo vyjadřuje v kolika ploškách daného bloku se druh vyskytoval.

č. bloku	1	2	3	4	5
<i>C. echinata</i>	-	2	5	5	5
<i>C. hartmanii</i>	-	5	5	5	5
<i>C. leporina</i>	-	-	2	-	2
<i>C. nigra</i>	-	-	3	4	5
<i>C. pallescens</i>	3	3	-	-	-
<i>C. panicea</i>	4	5	5	5	5
<i>C. pilulifera</i>	1	-	-	-	-
<i>C. pulicaris</i>	2	-	-	-	-
<i>C. umbrosa</i>	2	-	-	-	-

Tab. 12. Výsledky CCA analýzy pro vliv půdní vlhkosti a celkové biomasy na plošce spočtené pro společné a oddělené působení.

- V – půdní vlhkost
- B - biomasa na ploškách – míra eutrofizace
- 2. řádek – společné působení obou vysvětlujících proměnných
- 3. řádek – vliv samotného kosení
- 4. řádek – vliv samotné eutrofizace
- 5. řádek – vliv kosení se zohledněním míry eutrofizace
- 6. řádek vliv eutrofizace se zohledněním kosení
- F - hodnota F testu
- P - dosažená hladina významnosti

vysvětlující proměnná	kovariáta	vysvětlená variabilita (%)	F	P
V, B	-	17,0	2,250	0,010
V	-	6,6	1,626	0,135
B	-	3,2	0,751	0,576
V	B	13,8	3,662	0,002
B	V	10,4	2,751	0,008

Podobně jako v případě fytoecologického snímkování zde výrazně stoupá procento vysvětlené variability u obou vysvětlujících proměnných při zohlednění vlivu druhé proměnné jako kovariáty. Tedy efekt jedné proměnné se zvyšuje, když působení druhé proměnné je přítomno, ačkoliv je na celé škále první proměnné na stejné hladině.

druhů by bylo poměrně odvážné pokoušet se interpretovat jejich pozice v ordinačním diagramu, protože se vyskytovaly v ploškách zřídka a v zanedbatelném množství.

Pro podrobnější statistickou analýzu jsem zvolil metodu forward selection generalizovaného lineárního modelu. Výpočty byly prováděny v programu Splus (Statistical Sciences 1995). Analýzu jsem prováděl pouze na čtyřech druzích s největším zastoupením na ploškách (*Carex echinata*, *C. hartmanii*, *C. nigra*, *C. panicea*). Na každém druhu jsem prováděl celkem pět analýz, a to pro:

- počet sterilních výběžků
- počet fertlních výběžků
- počet semen
- poměr počtu fertlních výběžků ku celkovému počtu výběžků
- poměr váhy semen ku biomase všech výběžků

Výsledky analýzy ukazuje tabulka Tab. 13.

Tab. 13. Výsledek GLM analýzy.

Vysvětlení symbolů: ln – logaritmická transformace

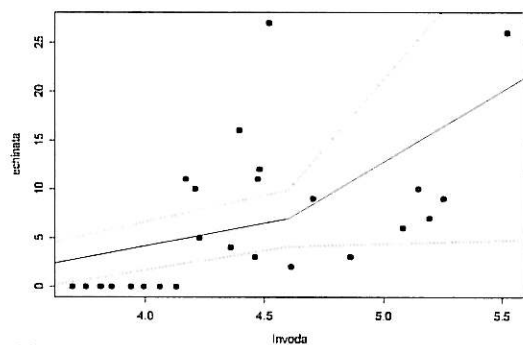
F - hodnota Fisherova testu

p - dosažená hladina významnosti

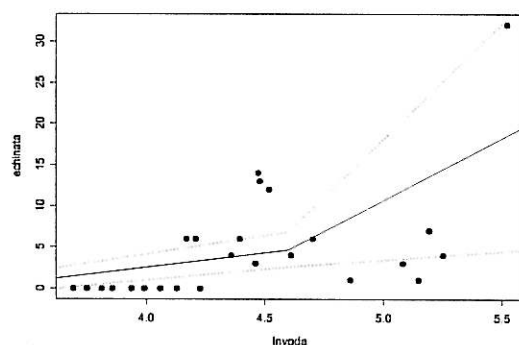
rozdělení - použitý druh rozdělení

	sterilní	fertlní	fertlní/všechny
<i>C. echinata</i>	ln(voda), F=8,5011, p=0,0078	ln(voda), F=12,8972, p=0,0016 biomasa, F=13,9410, p=0,0012	ln(voda), F=4,6672, p=0,0419 biomasa, F=8,2765, p=0,0088
<i>C. hartmanii</i>	ln(voda), F=25,6847, p=0,0000 biomasa, F=28,9429, p=0,0000	biomasa, F=9,2284, p=0,0058	ln(biomasa), F=4,6239, p=0,0423
<i>C. nigra</i>	ln(voda), F=18,0868, p=0,0015 biomasa, F=27,4830, p=0,0000	biomasa, F=6,2855, p=0,0197	biomasa, F=4,1687, p=0,0528
<i>C. panicea</i>	ln(voda), F=38,1401, p=0,0000 biomasa, F=44,5990, p=0,0000	ln(voda), F=11,8621, p=0,0022	ln(voda), F=15,2173, p=0,0007
rozdělení	Poissonovo	Poissonovo	gamma

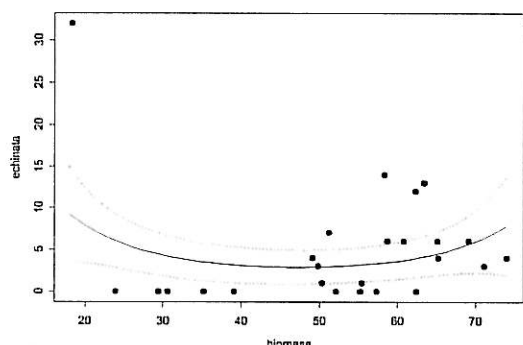
## *C. echinata*



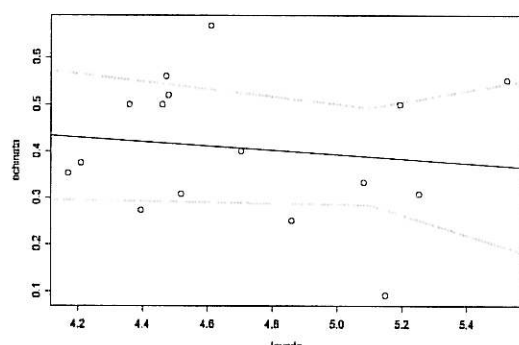
Obr. 20. GLM model odezvy počtu sterilních výhonků *C. echinata* na půdní vlhkost (po ln transformaci).



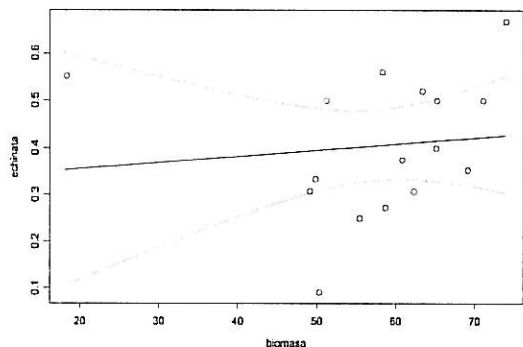
Obr. 21. GLM model odezvy počtu fertálních výhonků *C. echinata* na půdní vlhkost (po ln transformaci).



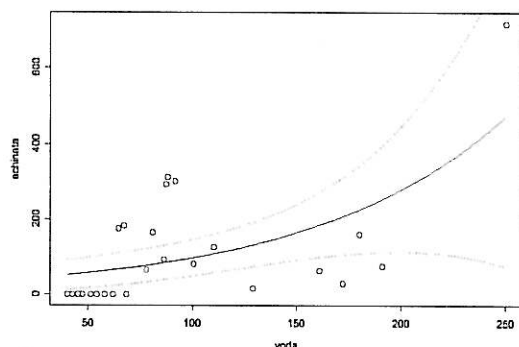
Obr. 22. GLM model odezvy počtu fertálních výhonků *C. echinata* na celkovou biomasu.



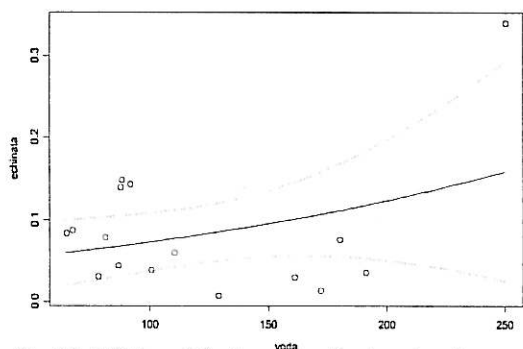
Obr. 23. GLM model odezvy poměru fertálních výhonků ku celk. počtu všech výhonků *C. echinata* na půdní vlhkost (po ln transformaci).



Obr. 24. GLM model odezvy poměru fertálních výhonků ku celk. počtu všech výhonků *C. echinata* na celk. biomasu.

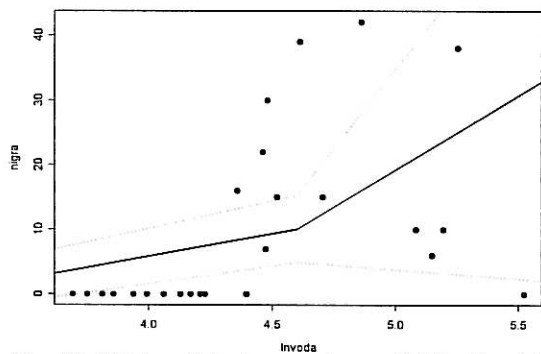


Obr. 25. GLM model odezvy počtu semen *C. echinata* na půdní vlhkost.

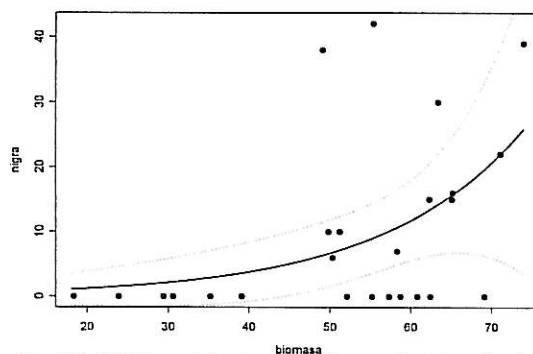


Obr. 26. GLM model odezvy poměru hmotnosti semen ku biomase *C. echinata* na půdní vlhkost.

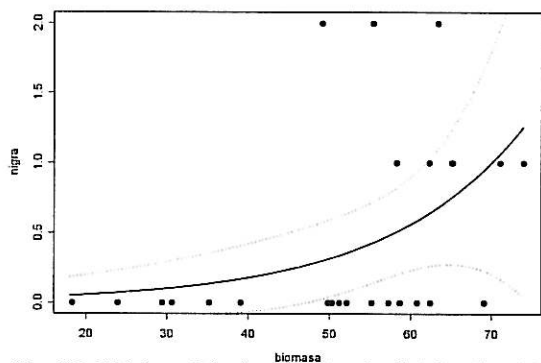
## *C. nigra*



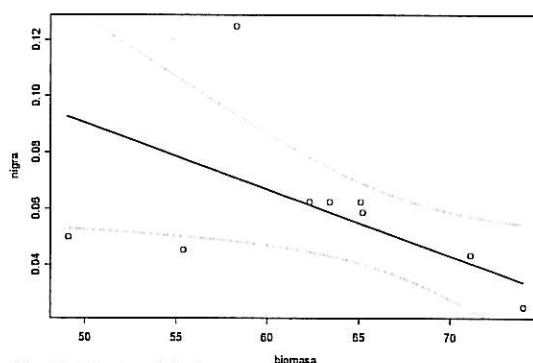
Obr. 35. GLM model odezvy počtu sterilních výhonků *C. nigra* na půdní vlhkost (po ln transformaci).



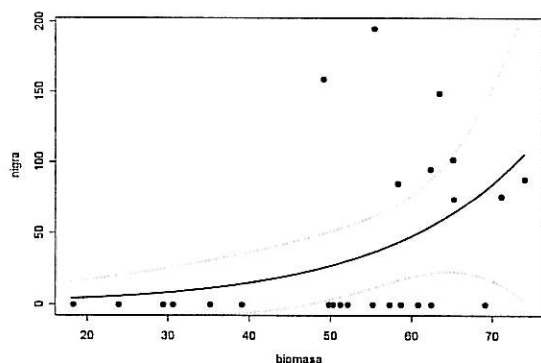
Obr. 36. GLM model odezvy počtu sterilních výhonků *C. nigra* na celkovou biomasu.



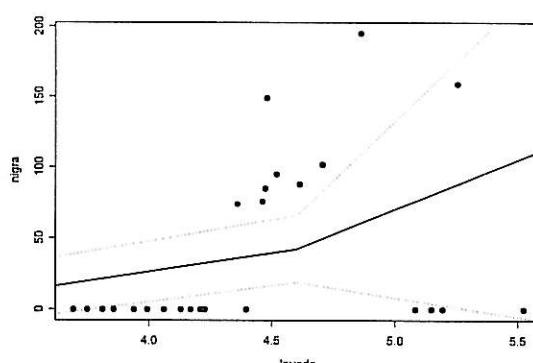
Obr. 37. GLM model odezvy počtu fertálních výhonků *C. nigra* na celkovou biomasu.



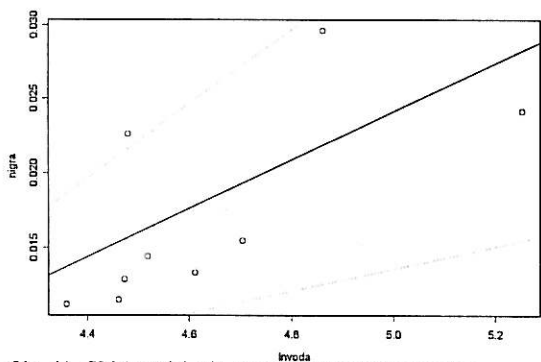
Obr. 38. GLM model odezvy poměru fertálních výhonků ku celk. počtu všech výhonků *C. nigra* na celkovou biomasu (po ln transformaci).



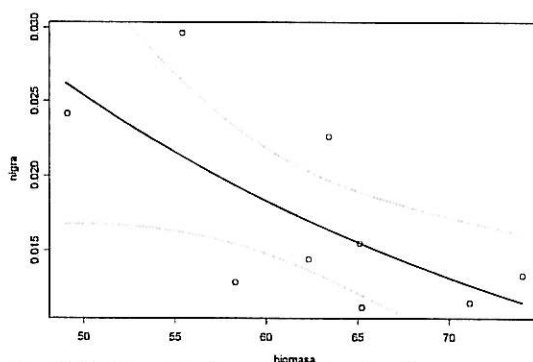
Obr. 39. GLM model odezvy počtu semen *C. nigra* na celk. biomasu.



Obr. 40. GLM model odezvy počtu semen *C. nigra* na půdní vlhkost (po ln transformaci).



Obr. 41. GLM model odezvy poměru hmotnosti semen ku biomase *C. nigra* na půdní vlhkost (po ln transformaci).



Obr. 42. GLM model odezvy poměru hmotnosti semen ku biomase *C. nigra* na celk. biomasu (po ln transformaci).

## 8. Diskuze

### 8.1. Analýza přezimování semen na mateřských rostlinách

Přezimování semen na uschlých mateřských prýtech (dále jen přezimování semen) bylo zaregistrováno na šesti z devíti druhů. Po porovnání jejich biomas (viz Příloha IV) lze tvrdit, že v přezimujících semenech bylo daleko větší procento jalových neoplozených plodů. Tento fakt byl zřejmý i při vizuální kontrole, a to především u druhů *Carex hartmanii*, *C. nigra* a *C. panicea*. U těchto druhů byly snadno rozlišitelné dva typy semen:

- semena odpovídající literárnímu popisu (Jermy & Tutin 1982, Dostál 1989), po obou stranách vypouklá, resp. elipsoidní

- semena víceméně planární, prázdňá

Tuto hypotézu potvrzuje i fakt, že přezimující semena vykazovala nižší klíčivost, než semena stratifikovaná přímo na lokalitě, podobně jako u Baskin & Baskin (1986). Pouze *Carex panicea* měla nejvyšší klíčivost právě v případě přezimujících semen (viz Tab.7). Je ovšem odvážné vysvětlovat tuto skutečnost tím, že přezimování semen je pro *C. panicea* lepším druhem stratifikace. U *C. panicea* podstupuje tuto "stratifikaci" pouze necelých 14% semen (oproti např. *Carex pallescens* – přezimuje cca 63%, či *C. hartmanii* (44%), které neklíčí vůbec nebo *C. leporina*, u které klíčí 31% z 16% přezimujících semen oproti 83% semen klíčících po stratifikaci v půdě na lokalitě).

Co se týče přezimování zaschlých fertilních výhonků "nastojato" na lokalitě (od poloviny července už pouze v zaschlém stavu, kromě *Carex leporina*, u níž někteří sledování jedinci zasychali až na začátku srpna), pozoroval Saarinen (1998) největší úbytek výhonků v období mezi podzimem a zimou, oproti tomu byl na Ohrazení největší pokles pozorován v průběhu sezóny, v květnu až říjnu (o 60% u *Carex panicea* až po 97% u *C. pilulifera*). U Saarineny se jednalo však o poněkud ekologicky odlišný druh *Carex rostrata*, rostoucí v odlišném prostředí (mokřad) v oblasti s boreální sezonalitou (delší zima). Na Ohrazení pak do jara nepřežil ani jeden výhonek u druhů *Carex pilulifera*, *C. pulicaris* a *C. umbrosa*, což je celkem pochopitelné, protože všechny tyto druhy patří k nejdříve

především *Carex echinata*, kde největší klíčivosti bylo dosaženo po stratifikaci v lednici a také v případě kontroly. Případ *Carex panicea* je diskutován v kap. 8.1. Čtyři druhy (*Carex hartmanii*, *C. pallescens*, *C. pilulifera*, *C. umbrosa*) nevyklíčily vůbec. Absolutně nulovou klíčivost vykazovaly ostřice reprezentující růstové formy phalanx (*Carex pilulifera*, *C. umbrosa*), ačkoliv Eriksson (1991) uvádí, že rostliny s růstovou formou guerilla mají obecně nižší klíčivost semen. Příčin nízké klíčivosti může být několik. U řady rostlin je klíčivost podmíněna schopností jejich dobré disperze (Cheplick 1996, Eriksson 1989). Kjellson (1991) pozoroval u myrmekochorního druhu *Carex pilulifera* podstatné rozdíly v klíčení a následném přežívání semenáčků v závislosti na vzdálenosti semenáčků od mateřského klonu. V případě stoprocentně zapojených společenstev blízkých klimaxu (v případě lokality Ohrazení se jedná o jakýsi „náhradní klimax“, udržovaný způsobem obhospodařování) není pro klonální rostliny se semeny s nízkou možností disperze výhodné, a to jak z hlediska energetického, tak z hlediska kompetice, investovat do pohlavního rozmnožování z důvodu nízké kompetiční schopnosti semenáčků v zapojeném porostu (Gardner & Shea 1999), a také aby byla omezena tzv. „sibling competition“ (Cheplick 1992). Proto klonální rostliny v období stabilních podmínek investují především do nepohlavního rozmnožování a produkují semena malá (Zhang & Jiang 2000) nebo semena s nízkou klíčivostí (Baskin et al. 1996, Hyatt & Evans 1998). Produkce dormantních semen vysoce omezuje sibling competition a zároveň vzniká v semenné bance zásoba semen připravených vyklíčit v období příznivějších podmínek (Ellner 1986, Watkinson & Powell 1993). *Carex nigra* tvoří jednu z dominant, co se týče zastoupení semen v semenné bance na loukách v okolí Botnického zálivu (Erkkila 1998). Tuto vlastnost *C. nigra* popisuje i Grime et al. (1987). Podobně i semena *C. pilulifera* bývají v semenné bance častá (Grime et al. 1987). Výše zmíněná nízká kompetiční schopnost semenáčků se projevuje jejich zvýšeným zastoupením v gapech (Schutz & Rave 1999). Tento případ jsem nepřímo zaregistroval i na lokalitě Ohrazení, konkrétně v bloku 4 na plošce 5. Tato ploška byla zřejmě nedávno (1 rok) nějakým způsobem disturbována, byla zapojena cca z 50%, poměrně vlhká (viz Příloha III). *Carex echinata* měla na této plošce nejvyšší výskyt za poměr biomasy semen vůči celkové biomase byl největší v rámci celého souboru dat. Jako shrnutí této kapitoly mohu uvést, že klíčení semen u ostřic je závislé na mnoha faktorech, které se druh od druhu liší a závisí na řadě nejen abiotických

viz Lepš (1999). Jak je vidět, nejvíce se od sebe liší reakce *Carex echinata* a *C. umbrosa*. Vůbec největší rozdíl je u *C. pulicaris* v případě kosení.

Tab. 14. Porovnání CCA analýzy fytoocenologického sledování v okolí lokality Ohrazení s terénním pokusem prof. Lepše.

Vysvětlivky: ++ - vysoce pozitivní korelace  
 + - středně pozitivní korelace  
 0 – žádná reakce  
 - - středně negativní korelace  
 -- - vysoce negativní korelace

	kosení		eutrofizace	
	Horník	Lepš	Horník	Lepš
<i>C. echinata</i>	0	++	--	+
<i>C. hartmanii</i>	+	++	-	-
<i>C. leporina</i>	0	-	+	+
<i>C. nigra</i>	0	-	--	-
<i>C. pallescens</i>	0	+	0	--
<i>C. panicea</i>	+	-	-	--
<i>C. pilulifera</i>	-	+	0	-
<i>C. pulicaris</i>	++	--	-	--
<i>C. umbrosa</i>	+	-	+	--

Dále jsem porovnal ordinační diagram s daty obsaženými v databázi ekologického chování druhů (Přírodovědecká fakulta, MU Brno), jež je přístupná na internetu (adresa viz konec kap. 10). *Carex echinata*, *C. leporina*, *C. nigra*, *C. panicea* a *C. pilulifera* korespondovaly s údaji obsaženými v databázi. U *Carex hartmani* a částečně *C. pallescens* byly mírné rozdíly v případě několika druhů. Pozice *C. pulicaris* se od dat obsažených v databázi diametrálně lišila.



## 9. Závěr

Shrnutí poznatků získaných během bakalářského (Horník 1998) a magisterského studia.

*Carex echinata* je druh proterandrický, začíná kvést v první půli května, samiččí květy kvetou s asi dvoutýdenním zpožděním. Semena začínají dozrávat v první půli června a záhy i začínají opadávat. Na uschlých mateřských prýtech přezimuje asi 13% semen. Semena klíčí nejlépe po vlhké stratifikaci v lednici (12-13%), dále po žádné stratifikaci (tma, pokojová teplota – 7-10%), po stratifikaci v přírodních podmínkách (4%), semena přezimující na mateřských prýtech (3%) a po vlhké stratifikaci (2,5%). Nejdříve začínají semena klíčit po vlhké stratifikaci v lednici a po přírodní stratifikaci v přírodních podmínkách (12dní), pak semena přezimující na mateřských prýtech (15 dní) a pak semena, která nepodstoupila žádnou stratifikaci (18 dní). Na lokalitách s různou kombinací faktorů kosení a eutrofizace je pro *C. echinata* směrodatná především míra eutrofizace, se kterou negativně koreluje. Při nízkých úrovních eutrofizace se projevuje pozitivní korelace s faktorem kosení. Při porovnání výskytu druhu *C. echinata* na dvou abiotických gradientech – půdní vlhkost, eutrofizace – bylo zjištěno, že půdní vlhkost je směrodatnější.

*Carex hartmanii* je druh protogynický, který začíná kvést na konci dubna, po týdnu začínají kvést samčí květy. První zralá semena můžeme zaregistrovat v první půli května. Semena pak vytrvávají na mateřských prýtech až do pozdního července. Na mateřských prýtech přezimuje asi 44% semen. Semena vykazují nulovou klíčivost a to jak porůzných typech stratifikace, tak semena nestratifikovaná, tak semena přezimující na mateřských prýtech. Na lokalitách s různými úrovněmi eutrofizace a kosením koreluje tento druh především s intenzitou kosení a to pozitivně. Na pravidelně kosených loukách se pak projevuje negativní reakce na míru eutrofizace. Ze dvou abiotických gradientů – půdní vlhkost, eutrofizace ovlivňuje *C. hartmanii* především eutrofizace.

*Carex leporina* je druh protogynický, u nějž začíná kvetení po polovině května, samčí květy kvetou s asi týdenním zpožděním. První semena dozrávají v polovině

*Carex panicea* je druh, u kterého začínají samčí i samiččí květy kvést současně na přelomu dubna a května. První semena dozrávají v první polovině května a už na začátku června začínají opadávat. Na mateřských prýtech přezimuje asi 14% semen. Největší klíčivost mají semena přezimující na mateřských prýtech (2%), která začínají klíčit po 15 dnech, následují semena se stratifikací v přírodních podmínkách (1%), u nichž klíčení začíná po 12 dnech. *C. panicea* negativní koreluje s mírou eutrofizace a pozitivně s intenzitou kosení. Na pravidelně kosených lokalitách se vliv eutrofizace eliminuje. Ze dvou sledovaných abiotických gradientů (půdní vlhkost, eutrofizace) se ukázala směrodatnějším půdní vlhkost, ačkoliv ani eutrofizaci nelze zanedbat.

*Carex pilulifera* je druh protogynický, jenž začíná kvést na konci dubna, po týdnu rozkvétají samčí květy. Semena začínají dozrávat v půli května. V první půli června začínají semena opadávat. Na konci července zůstává na mateřských prýtech řádově 30%. V říjnu už jsou všechna semena opadaná. U tohoto druhu semena neklíčí po žádném typu výše uvedených stratifikací. *C. pilulifera* preferuje nekosená, eutrofizovaná stanoviště v rámci lučních společenstev.

*Carex pulicaris* je druh protogynický. Samiččí květy začínají kvést na konci dubna, samčí v první půli května. První zralá semena můžeme zaregistrovat na začátku června, po měsíci začínají opadávat. Na konci července už je asi 65% semen opadaných. V říjnu už jsou všechna semena opadaná. Semena klíčí pouze po aplikaci stratifikace v přírodních podmínkách (7%). Semena začala klíčit už při vyzvednutí na lokalitě na konci února. Hlavním faktorem, limitujícím přítomnost *C. pulicaris* na lokalitě je kosení, s nímž pozitivně koreluje, naopak, s mírou eutrofizace tento druh koreluje negativně.

*Carex umbrosa* je druh, u kterého začínají samčí i samiččí květy kvést současně v půli dubna. V půli května se objevují první zralá semena, která v první půli června začnou opadávat. Po začátku července už jsou všechna semena opadaná. Semena mají nulovou klíčivost. *C. umbrosa* pozitivně koreluje s mírou eutrofizace, obzvláště na nekosených lokalitách, na intenzivně kosených eutrofních loukách tento druh ustupuje.

- Cheplick G. P. (1992): Sibling competition in plants. – **Journal of Ecology** 80: 567 – 575.
- Cheplick G. P. (1996): Do seed germination patterns in cleistogamous annual grasses reduce the risk of sibling competition?. – **Journal of Ecology** 84: 247-255.
- Clary W. P. (1995): Vegetation and soil responses to grazing simulation on riparian meadows, - **Journal of Range Management** 48: 18-25.
- de Kroon H. (1997): Preface In: de Kroon H. & van Groenendael J. (ed.), *The Ecology and Evolution of Clonal Plants*. – SPB Academic Publishing, Hague.
- Dostál J. (1989): *Nová květena ČSSR*. - Academia, Praha.
- Ellner S. (1986): Germination dimorphism and parent – offspring conflict in seed germination. – **Journal of Theoretical Biology** 123: 173-185.
- Eriksson O. (1987): Seedling dynamics and life histories in clonal plants. – **Oikos** 55: 231-238.
- Eriksson O. (1991): Evolution of seed dispersal and recruitment of in clonal plants **Oikos** 63: 439-448.
- Erkkila H. M. J. B. (1998): Seed banks of grazed and ungrazed Baltic seashore meadows. – **Journal of Vegetation Science** 9: 395-408.
- Gardner S. N. & Mangel M. (1999): Modeling investment in seeds, clonal offspring, and translocation in clonal plant. – **Ecology** 80: 1202-1220.
- Grime J. P., Hodgson J. G. & Hunt R. (1987): *Comparative plant ecology: a functional approach to common British species*. - Unwin Hyman, London.
- Haraštová M. (1999): *Odras gradientů prostředí ve vegetaci: měřítko a prostorové uspořádání*. – Magisterská práce. BF JČU, České Budějovice.
- Hayati A.A. & Proctor M. C. F. (1991): Limiting nutrients in acid-mire vegetation – peat and plant analyses and experiment on plant – responses to added nutrients. – **Journal of Ecology** 79: 75-95.
- Henry G. H. R. (1998): Environmental influences on the structure of sedge meadows in the Canadian High Arctic. – **Plant Ecology** 134: 119-129.
- Horník J. (1998): *Srovnávací populační biologie ostríc*. – Bakalářská práce, BF JČU, České Budějovice.

- Kupferschmid A. D., Stampfli A. & Newbery D. M. (2000): Dispersal and microsite limitation in an abandoned calcareous grassland of the southern prealps. – **Folia Geobotanica** 35: 125-141.
- Lepš J. (1999): Nutrient status, disturbance and competition: an experimental test of relationships in a wet meadow copy. – **Journal of Vegetation Science** 10: 219-230.
- Lovett Doust L. (1981): Population dynamics and local specialization in a clonal perennial (*Ranunculus repens*) I. The dynamics of ramets in contrasting habitats. – **Journal of Ecology** 69: 743-755.
- Matula S., Samotán J. & Veselá J. (1989): *Hydropedologie – praktikum*. – ČVUT, Praha.
- Mitchley J. & Williems J. H. (1995): Vertical canopy structure of Dutch chalk grasslands in relation to their management. – **Vegetatio** 117: 17-27.
- Mountford J. O., Lakhani K. H. & Kirkham F. W. (1993): Experimental assessment of the effect of nitrogen addition under hay-cutting and aftermath grazing on the vegetation of meadows on a Somerset peat moor. – **Journal of Applied Ecology** 30: 321-332.
- Moravec J. (1995): *Rostlinná společenstva České Republiky a jejich ohrožení*. – Okresní vlastivědné muzeum, Litoměřice.
- Moravec J. et al. (1994): *Fytocenologie (Nauka o vegetaci)*. – Academia, Praha.
- Noble J. C., Bell A. D. & Harper J. L. (1979): The population ecology of plants with clonal growth. I. The morphology and structural demography of *Carex arenaria* **Journal of Ecology** 67: 983-1008
- Oomes M. J. M. (1991): Effects of groundwater level and removal of nutrients on the yield of non-fertilized grassland. – **Acta Oecologica – International Journal of Ecology** 12: 461-469.
- Perez – Corona M. E. & Verhoeven J. T. A. (1999): Biomass allocation and phosphorus productivity of *Carex* species in relation to soil phosphorus status. – **Israel Journal of Plant Species** 47: 97-102.
- Price E. A. C. & Hutchings M. J. (1992): The causes and developmental effects on integration and independence between different parts of *Glechoma hederacea* clones. – **Oikos** 63: 376-386,

- Šmilauer P. (1992): *CANODRAW users guide v. 3.0.* - Microcomputer Power, Ithaca, NY.
- Ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. (1998): *CANOCO release 4. Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination.* - Microcomputer power, Ithaca, NY.
- Van der Valk A. G. (1999): The restoration of sedge meadows: Seed viability, seed germination requirements, and seedling growth of *Carex* species. – **Wetlands** 19: 756-764.
- van Groenendael J. M. & de Kroon H. (1990): *Clonal Growth in Plants: Regulation and Function.* – SPB Academic Publishing, Hague.
- Watkinson A. R. & Powell J. C. (1993): Seedling recruitment and the maintenance of clonal diversity in plant populations – A computer simulation of *Ranunculus repens.* – **Journal of Ecology** 81: 707-717.
- Watson M. A. & Casper B. B. (1984): Morphogenetic constraints on patterns of carbon distribution in plants. – **Annual Review of Ecology and Systematics** 15: 233-258.
- Wetzel P. R. & Van Der Valk A. G. (1998): Effects of nutrient and soil moisture on competition between *Carex stricta*, *Phalaris arundinacea*, and *Typha latifolia.* – **Plant Ecology** 138: 179-190.
- Wikberg S., Svensson B. M. & Carlsson B. A. (1994): Fitness, population – growth rate and flowering in *Carex bigelowii*, a clonal sedge. – **Oikos** 70: 57-64.
- Zhang D. Y. & Jiang X. H. (2000): Costly solicitation, timing of offspring conflict, and resource allocation in plants. – **Annals of Botany** 86: 123-131.

Databáze ekologického chování druhů:

[http://www.sci.muni.cz/botany/assoc\\_c.htm](http://www.sci.muni.cz/botany/assoc_c.htm)

**Příloha II.** Hodnoty naměřené na jednotlivých ploškách v rámci jednotlivých bloků viz kap. 4.4.

Vysvětlivky:

- 1. řádek - pl – číslo plošky (viz. Obr. 1)
- Svých – počet sterilních výhonků
- Fvých – počet fertlních výhonků
- Sbio – biomasa sterilních výhonků (g)
- Fbio – biomasa fertlních výhonků (g)
- Sem – počet semen
- 7. řádek – součet hodnot v rámci celého bloku

**Carex echinata**

Blok 2

pl	Svých	Fvých	Sbio	Fbio	Sem
1	11	6	0,39	0,35	175
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	5	0	0,28	0	0
suma	1	6	0,67	0,35	175

Blok 3

pl	Svých	Fvých	Sbio	Fbio	Sem
1	27	12	0,82	0,61	301
2	12	13	0,83	0,59	312
3	3	3	0,18	0,13	93
4	10	6	0,69	0,34	183
5	16	6	1,01	0,31	165
suma	68	40	3,53	1,98	1054

Blok 4

pl	Svých	Fvých	Sbio	Fbio	Sem
1	9	6	0,45	0,27	126
2	2	4	0,14	0,2	81
3	11	14	0,41	0,73	293
4	4	4	0,2	0,29	65
5	26	32	1,78	1,92	715
suma	52	60	2,98	3,41	1280

Blok 5

pl	Svých	Fvých	Sbio	Fbio	Sem
1	10	1	0,45	0,1	29
2	9	4	0,45	0,34	75
3	3	1	0,13	0,07	16
4	6	3	0,24	0,16	63
5	7	7	0,43	0,62	160
suma	35	16	1,7	1,29	343

## Příloha č. II. 2. pokračování

### Vysvětlivky:

1. řádek - pl – číslo plošky (viz. Obr. 1)  
- Svých – počet sterilních výhonků  
- Fvých – počet fertlilních výhonků  
- Sbio – biomasa sterilních výhonků (g)  
- Fbio – biomasa fertlilních výhonků (g)  
- Sem – počet semen  
7. řádek – součet hodnot v rámci celého bloku

### Carex nigra

#### Blok 3

pl	Svých	Fvých	Sbio	Fbio	Sem
1	15	1	1,52	0,12	95
2	30	2	3,19	0,18	149
3	22	1	2,51	0,09	76
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
suma	67	4	7,22	0,39	320

#### Blok 4

pl	Svých	Fvých	Sbio	Fbio	Sem
1	15	1	1,65	0	102
2	39	1	4,15	0	88
3	7	1	0,75	0	85
4	16	1	1,58	0	74
5	0	0	0	0	0
suma	77	4	8,13	0	349

#### Blok 5

pl	Svých	Fvých	Sbio	Fbio	Sem
1	6	0	0,72	0	0
2	38	2	3,99	0,19	159
3	42	2	3,87	0,22	195
4	10	0	1,06	0	0
5	10	0	0,88	0	0
suma	106	4	10,52	0,41	354

### Carex pallescens

#### Blok 1

pl	Svých	Fvých	Sbio	Fbio	Sem
1	0	0	0	0	0
2	12	7	1,51	0,61	269
3	5	5	0,49	0,51	163
4	0	0	0	0	0
5	9	8	1,04	0,51	280
suma	26	20	3,04	1,63	712

#### Blok 2

pl	Svých	Fvých	Sbio	Fbio	Sem
1	5	1	1,21	0,31	36
2	8	4	1,59	1,15	156
3	2	1	0,48	0,22	41
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
suma	15	6	3,28	1,68	233

## Příloha č. II. 4. pokračování

### Vysvětlivky:

1. řádek - pl – číslo plošky (viz. Obr. 1)  
- Svých – počet sterilních výhonků  
- Fvých – počet fertálních výhonků  
- Sbio – biomasa sterilních výhonků (g)  
- Fbio – biomasa fertálních výhonků (g)  
- Sem – Počet semen  
7. řádek – součet hodnot v rámci celého bloku

### Carex pilulifera

Blok 1

pl	Svých	Fvých	Sbio	Fbio	Sem
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	37	0	1,1	0	0
5	0	0	0	0	0
suma	37	0	1,1	0	0

### Carex pulicaris

Blok 1

pl	Svých	Fvých	Sbio	Fbio	Sem
1	28	15	0,88	0,33	115
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	46	17	1,19	0,34	125
suma	74	32	2,07	0,67	240

### Carex umbrosa

Blok 1

pl	Svých	Fvých	Sbio	Fbio	Sem
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	8	0	0,41	0	0
5	27	5	1,41	0,23	143
suma	35	5	1,82	0,23	143



**Příloha č. IV.** Poměry hmotností čerstvě dozrálých a přezimujících semen.

Vysvětlivky:

jaro 98 – průměrná hmotnost semene z odběru na jaře 98

jaro 99 - " " " " na jaře 99

% - procentuálně vyjádřený poměr průměrné hmotnosti semene z odběru na jaře 99  
ku průměrné hmotnosti semene z odběru na jaře 98

	jaro 98	jaro 99	%
<i>C. echinata</i>	0,000476	0,000452	94
<i>C. hartmani</i>	0,000113	7,47E-05	65
<i>C. leporina</i>	6,21E-05	4,59E-05	73
<i>C. nigra</i>	0,000152	9,86E-05	64
<i>C. pallescens</i>	9,18E-05	8,46E-05	92
<i>C. panicea</i>	0,000597	0,000502	84