

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zemědělská fakulta**

**Vliv regulačních faktorů na populační dynamiku  
druhů *Dactylorhiza majalis* a *D. fuchsii* na  
vybraných lokalitách Českobudějovicka**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Bc. Lenka Hlaváčková**

Vedoucí práce

**Ing. Zuzana Balounová, Ph.D.**

© České Budějovice 2013

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lenka HLAVÁČKOVÁ**  
Osobní číslo: **Z11544**  
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Biologie a ochrana zájmových organismů**  
Název tématu: **Vliv regulačních faktorů na populační dynamiku druhů  
*Dactylorhiza majalis* a *D. fuchsii* na vybraných lokalitách  
Českobudějovicka**  
Zadávací katedra: **Katedra biologických disciplin**

**Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :**

Cíl práce: Vyhodnocení biometrických dat, získaných dlouhodobým monitoringem druhů *Dactylorhiza majalis* a *D. fuchsii* na lokalitách Českobudějovicka v kontextu konkrétních podmínek (klimatických, biotických, management?). Návrh případných úprav stávajícího managementu lokalit.

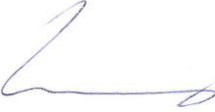
Metodický postup:

1. Terénní práce - sběr biometrických dat v roce 2012 v návaznosti na dlouhodobý monitoring vybraných lokalit.
2. Vyhodnotit dostupné biometrické parametry vstavačovitých rostlin (včetně využití dat z předchozího monitoringu sledované lokality) v souvislosti se známými regulačními faktory (klíma, regulace růstu a reprodukce).
3. Vyhodnotit získaná data statistickými metodami.
4. Odhadnout budoucí vývoj (scénáře) populací ohrožených rostlin na lokalitě.
5. Navrhnout úpravy stávajícího managementu lokalit.

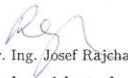
Rozsah grafických prací: 10  
Rozsah pracovní zprávy: 40  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

- Batoušek, P. (eds.) (2010): Květena České Republiky 8. Academia, Praha  
Dykyjová, D.(2003): Ekologie střeoevropských orchidejí, Kopp, České Budějovice  
Gryndler M., Baláž M., Hršelová H., Jansa J. a Vosátka M. 2004. Mykorhizní symbióza: O soužití hub s kořeny rostlin. Academia, Praha  
Holub, J., Procházka, F. (2000): Red List of vascular plants of the Czech - 2000, Preslia, Praha.  
Chytrý, M. (2001): Katalog biotopů ČR, AOPK Praha.  
Jersáková, J., Kindlmann, P., (2004): Zásady péče o orchidejová stanoviště. KOPP, České Budějovice  
Kubát, K., Hrouda, L., Chrtek, J., jun., Kaplan, Z., Kirschner, J., Štěpánek, J., [eds.]. (2002): Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha  
Procházka, F., Velíšek, V., (1983): Orchideje naší přírody. Academia, Praha  
Wells, T.C.E. (1981): Population ecology of terrestrial orchids. In: Syngé, H. (ed.), The biological aspects of rare plant conservation, J. Wiley & Sons Ltd.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zuzana Balounová, Ph.D.  
Katedra biologických disciplin  
Konzultant diplomové práce: Ing. Ondřej Cudlín  
Datum zadání diplomové práce: 16. února 2012  
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2013

  
Ing. Karel Suchý, Ph.D.  
proděkan pověřený vedením ZF

  
JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚĚLSKÁ FAKULTA  
botanické oddělení  
Studená 13  
370 05 České Budějovice

  
doc. RNDr. Ing. Josef Rájehard, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 19. března 2012

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 30. dubna 2013

.....

Bc. Hlaváčková Lenka

## **Poděkování**

Především bych chtěla poděkovat vedoucí své diplomové práce Ing. Zuzaně Balounové Ph.D., za trpělivost, za čas strávený při konzultacích a za cenné rady a připomínky.

Též bych ráda poděkovala Mgr. Ondrovi Cudlínovi, Mgr. Janě Hruškové a Ing. Kateřině Wotavové-Novotné Ph.D. za poskytnutí vlastních terénních dat. Rovněž děkuji Mgr. Lukášovi Šmahelovi za pomoc při statistickém vyhodnocení dat. Ráda bych ještě poděkovala Mgr. Janu Lechnerovi za poskytnutí hydrometeorologických dat, Ing. Milanu Vláškovvi za poskytnutí informací ze studovaných lokalit a Ing. Radkovi Plchovi za vypůjčení detektoru kovu AD-3018.

Velké díky patří mým rodičům za jejich trpělivost a podporu.

## Abstrakt

Pro zjišťování životaschopnosti populace *Dactylorhiza majalis* vůči klimatickým faktorům se provádělo s porovnání teplot a srážek na parametry rostliny (délku lodyhy a velikost listové plochy). V předkládané práci byl použit průměrný měsíční úhrn srážek od dubna předcházejícího roku ( $t-1$ ) do června aktuálního roku ( $t$ ) v intervalech 1 den, 7 dní a 30 dní. Průměrné měsíční teploty byly použity od dubna do prosince předchozího roku ( $t-1$ ) a od ledna do června aktuálního roku ( $t$ ). Dále byl použit údaj o celkovém počtu dní se sněhem a celkový počet mrazových dní. Klimatické faktory více ovlivňovaly délku lodyhy než velikost listové plochy. Vliv srážek na sledované hodnoty (délku lodyhy a velikost listové plochy) byly významnější než vliv teploty. Dále v rámci diplomové práce byl zaznamenán vliv managementu na lokalitách Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a II. a Vrbenské rybníky na sledované parametry rostlin u druhu *Dactylorhiza majalis*. Rostliny na lokalitě Vrbenské rybníky měly nejkratší lodyhy, nejdelší lodyhy měly rostliny na Čakově. Rostliny na lokalitě Čakov měly největší listovou plochu a nejmenší na lokalitě Vrbenské rybníky. *Dactylorhiza fuchsii* vyskytující se na lokalitě Ohrazení II. je ohrožena zánikem.

**Klíčová slova:** *Dactylorhiza majalis*, *Dactylorhiza fuchsii*, populační dynamika, regulační faktory, klimatické faktory, management.

## Abstract

The survey population viability *Dactylorhiza majalis* to climatic factors was performed with comparison of temperature and precipitation on plant parameters (length of stem and leaf area). In the present work, the average monthly rainfall from April of the previous year ( $t-1$ ) to June of the current year ( $t$ ) at intervals of 1 day, 7 days and 30 days. Average monthly temperatures were used from April to December of the previous year ( $t-1$ ) and from January to June of the current year ( $t$ ). It was also used, the total number of days with snow and the total number of frost days. Climatic factors influence more than the length of the stem leaf area. Effect of precipitation on the observed values (the length of stem and leaf area) were greater than the effect of temperature. Furthermore, the thesis was an effect of management on sites Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. and II. Vrbenské rybníky on the investigated parameters for plant species *Dactylorhiza majalis*. Plants at the site Vrbenské rybníky had the shortest stems, the longest stem plants had to Čakov. Plants at the site Čakov had the largest leaf area and smallest in area Vrbenské rybníky. *Dactylorhiza fuchsii* occurring at the site Ohrazení II. is threatened with extinction.

**Key words:** *Dactylorhiza majalis*, *Dactylorhiza fuchsii*, population dynamics, regularity factors, klimatic factors, management.

# Obsah

1. Uvod .....	9
2. Cíle práce.....	10
3. Literární přehled .....	11
3.1 Charakteristika sledovaných druhů .....	11
3.1.1 Zařazení .....	11
3.1.2 Základní rozlišovací znaky studovaných druhů.....	11
3.1.3 Rozšíření .....	14
3.1.4 Stanoviště.....	14
3.1.5 Ekologie .....	15
3.1.6 Fenologie .....	16
3.1.7 Mykorhiza .....	19
3.2 Populační dynamika .....	20
3.3 Dynamika kvetení a faktory, které ji ovlivňují .....	21
3.4 Charakteristika regulačních faktorů .....	22
3.4.1 Regulační faktory .....	22
3.4.2 Klimatické faktory .....	28
3.5 Legislativa .....	32
3.6 Management .....	33
3.6.1 Regulační zásahy .....	34
3.6.2 Asanační zásahy .....	38
4. Metodika.....	39
4.1 Popis lokalit.....	39
4.2 Management .....	46
5. Zpracování dat .....	52
6. Výsledky.....	60
7. Diskuze .....	81
8. Závěry.....	90
9. Literatura .....	92
10. Přílohy .....	100



# 1. Úvod

V České Republice se vyskytuje kolem 70 různých a vzácných druhů a poddruhů orchidejí. Z toho prstnatec český (*Dactylorhiza bohemica*) a prstnatec karpatský (*Dactylorhiza carpatica*) patří mezi české endemity. Toto číslo však není konečné. V roce 2004 byl popsán botanikem Batouškem nový nález v rodu kruštík (*Epipactis*) – kruštík moravský (*Epipactis moravica*) (Průša, 2005).

Do rodu prstnatec (*Dactylorhiza*) se řadí 75 druhů orchidejí, v Evropě roste až 49 druhů. Tento rod není dosud taxonomicky ucelený, je proto možné očekávat v budoucnu změny v jeho pojetí (Batoušek, 2010).

V předkládané diplomové práci byl sledován vliv regulačních faktorů na populační dynamiku dvou druhů prstnateců – *Dactylorhiza majalis* a *Dactylorhiza fuchsii* v okolí Českých Budějovic. Mezi zásadní regulační faktory patří klimatická data, proto hlavní náplní práce bylo zjistit případný vliv klimatických faktorů na populační dynamiku a vitalitu orchidejí na 5 lokalitách (Čakov, Milíkovice, Ohrazení I., Ohrazení II. a Vrbenské rybníky) za období patnácti let (od roku 1994 do roku 2012). Klimatická data (relativní vlhkost vzduchu, celková výška sněhové pokrývky, denní úhrn srážek za 24 hod a teplota vzduchu ve 2 m nad zemí) byla poskytnuta z Českého hydrometeorologického ústavu. Tato data spolu s daty biometrickými, pořízenými v rámci dlouhodobého monitoringu na sledovaných lokalitách, napomohla odhalit souvislosti proměnlivosti počasí s projevy orchidejí. Součástí práce bylo rovněž zjistit vliv stávajícího managementu na studované orchideje a případně navrhnout na jednotlivých lokalitách jeho úpravy či změny.

## 2. Cíle práce:

1. Vyhodnotit biometrická data, získaná dlouhodobý monitoringem druhů *D. majalis* a *D. fuchsii* na lokalitách Českobudějovicka v kontextu konkrétních podmínek (klimatických, biotických, management...).
2. Vyhodnotit roli jednotlivých zjištěných regulačních faktorů a jejich význam pro populační dynamiku a vitalitu sledovaných druhů.
3. Navrhnout opatření směřující k eliminaci či zmírnění negativních dopadů konkrétních regulačních faktorů (formou případných úprav stávajícího managementu lokalit).

### 3. Literární přehled

#### 3.1 Charakteristika sledovaných druhů

##### 3.1.1 Zařazení (Govaerts et al., 2006):

**Čeleď:** vstavačovitě – *Orchidaceae*

**Rod:** prstnatec – *Dactylorhiza* Necker ex Nevski

**Druh:** prstnatec májový – *Dactylorhiza majalis* (Rchb.) P. F. Hunt & Summerh., (1965)  
prstnatec Fuchsův – *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó, (1962)

##### 3.1.2 Základní rozlišovací znaky studovaných druhů

Prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*) je vytrvalá orchidej, která dorůstá do výšky (12–)14–50(–60) cm. Hlízy jsou (2–)3–5dílné až dlanitě laločnaté a mohou být zploštělé. Z hlíz vyrůstají četné dlouhé a silné kořeny. Lodyha je dutá, silná a vždy vzpřímená s vyskytujícími se listy. Pod květenstvím je lodyha jemně rýhovaná. Lodyha má barvu světle zelenou a pod květenstvím může mít náběh do červena (Baumann et al., 2009; Batoušek, 2010; Procházka, 1980). U báze lodyhy se vyskytují drobné šupinky. Nad nimi se nachází 4–6(–8) listů. Tyto ploché listy jsou kopinaté se žlábkovitě zakončenou špičkou. Listy mají barvu matně zelenou. Rub listu je beze skvrn a líc listu může být též beze skvrn, ale častěji se vyskytuje s četnými purpurově hnědými skvrnami (Batoušek, 2010; Nelson, 1976; Procházka & Velísek, 1983). *Dactylorhiza majalis* má typ květenství klas, který je válcovitý a vysoký (4–)10–14 cm. Jedno květenství může mít až 50 květů. Jejich barva je nachová, růžová a ojedinělé bílá. Vnější okvětní lístky jsou kopinaté se skvrnami. Přílba se skládá ze dvou postranních lístků a jednoho středního lístku. Součástí květu je pysk, který je převážně sedlovitý se třemi laloky. Pro něj je charakteristická tmavá červenofialová kresba tvořená z teček a čárek. Ostruha je mírně skloněná a válcovitá. Semeník je válcovitý s tmavě zelenými brylkami. Plodem u této orchideje je drobná tobolka se zúženými konci (Batoušek, 2010; Delforge, 1995; Průša, 2005).

Prstnatec Fuchsův (*Dactylorhiza fuchsii*), je rovněž vytrvalá orchidej. Roste do výšky (10–)15–60(–70) cm (Baumann et al., 2009; Procházka & Velíšek, 1983). Hlízy jsou zploštělé, 2–4dílné s válcovitými výběžky. Kořeny jsou málo početné a silné. Lodyha je oproti *Dactylorhiza majalis* tenká a vyplněná dřevem a v dolní části je olistěná. Barva lodyhy je světle zelená a v horní části má náběh do červena až hněda. Na bázi lodyhy jsou malé šupinky. Nad nimi následují listy v počtu (1–)3–5. Jejich tvar je podlouhlý až obvejčitý s tupou špičkou. Některé listy mohou být až široce kopinaté. Listy jsou na líci světle zelené s častým výskytem tmavě hnědých, oválných až podlouhlých skvrn. Rub listu je sivozelený beze skvrn (Batoušek, 2010; Füller, 1983; Průša, 2005). Květenství je 4–10(–12) cm velké, zprvu kuželovité a později při kvetení válcovité. Typ květenství *Dactylorhiza fuchsii* je klas, který může mít až 60 květů. Květy jsou průměrně velké a mají barvu tmavě růžovou až purpurovou. Někteří jedinci se mohou objevit s bílou barvou. Vnější okvětní lístky jsou podlouhle kopinaté. Postranní lístky jsou odstálé a vnitřní lístky jsou vejčité vytvářející přilbu, která je skloněná. Pysk je trojlaločný a ostruhatý s fialovou kresbou. Ostruha je válcovitá a mírně skloněná. Semeník je delší než ostruha s šedozelenými brylkami. Plod je oválná až podlouhlá tobolka (Baumann et al., 2009; Delforge, 1995; Průša, 2005).

**Subspecie *D. fuchsii*** (Govaerts et al., 2006)

*Dactylorhiza fuchsii* subsp. *carpatica* (Batoušek & Kreutz) Kreutz (2004).

*Dactylorhiza fuchsii* subsp. *hebridensis* (Wilmott) Soó (1962).

*Dactylorhiza fuchsii* subsp. *okellyi* (Druce) Soó (1962).

*Dactylorhiza fuchsii* subsp. *psychrophila* (Schltr.) Holub (1964).

*Dactylorhiza fuchsii* subsp. *sooana* (Borsos) Borsos (1961).

*Dactylorhiza fuchsii* subsp. *sudetica* (Poech ex Rchb.f.) Werm (1975).

**Subspecie *D. majalis*** (Govaerts et al., 2006)

*Dactylorhiza majalis* subsp. *alpestris* (Pugsley) Senghas & Jahresber (1968).

*Dactylorhiza majalis* subsp. *baltica* (Klinge) H. Sund. (1980).

*Dactylorhiza majalis* subsp. *ebudensis* (Wief. ex R. M. Bateman & Denholm) M. R. Lowe (2003).

*Dactylorhiza majalis* subsp. *occidentalis* (Pugsley) P. D. Sell (1968).

*Dactylorhiza majalis* subsp. *parvimajalis* (D. Tyteca & Gathoye) Kreutz (2004).

*Dactylorhiza majalis* subsp. *praetermissa* (Druce) R. M. Bateman & Denholm (1983).

*Dactylorhiza majalis* subsp. *sphagnicola* (Höppner) H. A. Pedersen & Hedrén (2004).

*Dactylorhiza majalis* subsp. *traunsteinerioides* (Pugsley) R. M. Bateman & Denholm (1983).

*Dactylorhiza majalis* subsp. *turfosa* (Procházka) Procházka (1982).

### **Hybridizace**

Orchideje jsou fylogeneticky mladá skupina, která je v plném rozvoji a nemá dostatečně vytvořené účinné bariéry. Proto je možný vznik kříženců nejen mezi druhy, ale i mezi rody (Procházka, 1980). Kříženci orchidejí jsou z části plodní, což umožňuje jejich další stabilní rozvoj (Batoušek, 2010).

#### ***Rodová hybridizace*** (Govaerts et al., 2006)

*Dactylorhiza incarnata* × *Dactylorhiza majalis* = *Dactylorhiza* × *Aschersoniana* (Hauskn) Borsos & Soó (1960).

*Dactylorhiza majalis* × *Dactylorhiza sambucina* = *Dactylorhiza* × *ruppertii* (M. Schulze) Borsos & Soó (1960).

*Dactylorhiza majalis* × *Dactylorhiza fuchsii* = *Dactylorhiza* × *braunii* (Halácsy) Borsos & Soó (1961).

*Dactylorhiza fuchsii* × *Dactylorhiza traunsteineri* = *Dactylorhiza* × *kelleriana* P. F. Hunt (1971).

#### ***Mezirodová hybridizace*** (Govaerts et al., 2006)

*Dactylorhiza fuchsii* × *Gymnadenia conopsea* = *Dactylodenia st-quintinii* (Godfery) J. Duvign (1983).

*Dactylorhiza majalis* × *Anacaptis morio* = *Dactylocamptis* × *boudierii* (E. G. Camus) B. Bock (2012).

### 3.1.3 Rozšíření

#### 3.1.3.1 Celkové rozšíření

*Dactylorhiza majalis* je atlanticko-submeridionální druh mírné zóny Evropy. Jeho areál se táhne od západní Evropy přes státy Francie, Španělska, Belgie, Holandska, Velké Británie a Islandu po severní Evropu přes státy Norska, Švédska, Dánska a Dalmácie na jih Evropy k Itálii a směřuje na východ Evropy do států Ruska a sahá až k Uralu a postupuje až do Sibíře po Kavkaz (Batoušek, 2010; Baumann et al., 2009; Jatiová & Šmiták, 1996; Tlusták & Jongepierová-Hlobilová, 1990).

*Dactylorhiza fuchsii* je evropsko-středoasijský druh, který se rozšířil skoro po celé Evropě mimo jižního břehu Střezozemního moře (Batoušek, 2010; Baumann et al., 2009; Jatiová & Šmiták, 1996).

#### 3.1.3.2 Rozšíření v České republice

*Dactylorhiza majalis* má areál ostrůvkovitý a roztroušený po celé České republice. Patří zde mezi hojně se vyskytující orchideje (Průša, 2005).

V České republice se *Dactylorhiza fuchsii* nachází především v horských oblastech, jako je Šumava, Krušné hory a České Středohoří. Na Moravě se objevuje v Jeseníkách, Beskydech a Bílých Karpatech (Procházka, 1980; Průša, 2005).

### 3.1.4 Stanoviště

Druh *Dactylorhiza majalis* roste na osvětlených loukách v blízkosti lučního prameniště. Nejčastěji se s ním lze setkat na vlhkých pcháčových loukách (*Calthion palustris*), střídavě vlhkých bezkolencových loukách (*Molinion caeruleae*) a na lokalitách s vegetací vysokých ostřic (*Magnocaricion elatae*). Vyskytuje se i v lučních pěnovecovitých prameništích (*Caricion davallianae*), nevápnitých mechových slatiništích (*Caricion fuscae*) a ve vápnitých slatiništích (*Caricion davallianae*). Vzácně osidluje okraje lesa a vrchoviště (Batoušek, 2010; Jatiová & Šmiták, 1996; Jersáková & Kindlmann, 2004; Procházka, 1980).

Druh *Dactylorhiza fuchsii* se většinou objevuje ve vlhkých pcháčových loukách (*Calthion palustris*) a ve střídavě vlhkých bezkolencových loukách (*Molion caeruleae*) v blízkosti prameniště a příkopů. Roste v horských trojštětovitých loukách (*Polygono-Trisetion*), blatkových borech (*Sphagnion medii*) a v horských olšinách s olší šedou (*Alnion incanae*). Vyskytuje se na stanovištích rašelinné smrčiny (*Piceion excelsae*), údolní jasanovo-olšové luhy (*Alnion incanae*) či rašelinné brusnicové bory (*Dicrano-Pinion*). Osidluje okraje světlých smíšených a listnatých lesů (Batoušek, 2010; Jersáková & Kindlmann, 2004; Průša, 2005).

### 3.1.5 Ekologie

Druh *Dactylorhiza majalis* se objevuje na lokalitách, kde je půda s vyšším obsahem živin. Jedná se o půdy středně až silně humózní. Podle půdního druhu roste na těžkých jílovitých a hlinitých půdách (Batoušek, 2010; Jatiová & Šmiták, 1996). Co se týče chemického složení, jsou to půdy převážně nevápnité. Vyhovuje mu půda s pH slabě kyselým až slabě zásaditým (Batoušek, 2010; Průša, 2005).

Druh *Dactylorhiza fuchsii* se nachází na humózních půdách. Z hlediska půdního druhu se mu daří na vápnitých a jílovitých půdách. Podle chemického složení se jedná o půdy s pH slabě kyselým až zásaditým (Batoušek, 2010; Tlusták & Jongepierová-Hlobilová, 1990).

Z hlediska světelných nároků na prostředí jsou tyto orchideje rozdílné. Druh *Dactylorhiza majalis* je heliofilní rostlina. Preferuje růst na slunných lokalitách. Oproti tomu druh *Dactylorhiza fuchsii* dává přednost výskytu v polostínu – heliosciofilní rostlina (Jersáková & Kindlmann, 2004; Procházka, 1980).

Podle vlhkostních nároků obě orchideje patří mezi mezofilní až hygrofilní druhy rostlin. Trvale podmáčená půda jim neprospívá (Jersáková & Kindlmann, 2004).

Z hlediska členění fytogeografických oblastí a nadmořské výšky patří druh *Dactylorhiza majalis* do mezofytika a oreofytika. Vzhledem k nadmořské výšce se vyskytuje od planárního až do subalpinského stupně (Batoušek, 2010; Kubát et al., 2002). Druh *Dactylorhiza fuchsii* je poněkud chladnomilná orchidej, a proto je spjata s oblastmi oreofytika a vyššími polohami mezofytika (Batoušek, 2010). Nachází se od kolinního až do subalpinského stupně (Jatiová & Šmiták, 1996).

## **Rozmnožování**

Generativní rozmnožování u orchidejí probíhá za pomoci opylovačů – entomogamicky. Nejčastěji jsou orchideje opylovány pylem z jiné rostliny – allogamie. Někdy druh *Dactylorhiza majalis* příležitostně využije pyl z téže rostliny – autogamie (Baumann et al., 2009; Dykyjová, 2003). U obou studovaných druhů orchidejí je znám způsob vegetativního rozmnožování (Procházka, 1980).

Aby došlo k opylení, má orchidej květ s typickými rysy (délka ostruhy, velikost sloupku, barva a tvar květu) (Dykyjová, 2003; Pijl, 1966). Charakteristické pro orchideje je, že květy v květenství nevykvétají najednou, ale postupně. Nejčastěji jako první začíná kvést spodní část květenství a následně postupně rozkvétá jeho horní část. Proto opylovači nejprve opylují na bázi květenství a postupují nahoru. Spodní květy jsou pro opylovače větším lákadlem, protože jsou větší než květy na vrcholu květenství (Vallius, 2000). Možnost opylení záleží na vzdálenosti mezi rostlinami. Opylovači si více všimnou populace s větším počtem rostlin a s kratší vzdáleností mezi nimi, než populace s malým počtem jedinců, kteří jsou od sebe daleko (Pijl, 1966).

Oba zástupci z rodu *Dactylorhiza* patří mezi rostliny, které vykvétají v pozdějších měsících (Jersáková & Kindlmann, 2004). Druh *Dactylorhiza majalis* vykvétá od března až do května, druh *Dactylorhiza fuchsii* vykvétá od května až do července (Baumann et al., 2009). Doba trvání kvetení je u obou orchidejí obvykle 24 – 27 dnů (Wells, 1981).

### **3.1.6 Fenologie**

U rostlin se studuje fenologie především kvůli sledování vnějších viditelných změn v průběhu životního cyklu dané rostliny (Procházka, 1980). Životní cyklus je rozdělen do vývojových fází, které se během vegetační sezony snadno morfologicky rozlišují a které jsou ovlivněné klimatickými a půdními poměry (Larcher, 1988).

Z hlediska kategorizace životních forem se rostliny rozdělují podle způsobu přezimování. Obě orchideje patří mezi rostliny, které přečkávají nepříznivé podmínky prostředí v podobě hlíz – geofyty (Jersáková & Kindlmann, 2004).

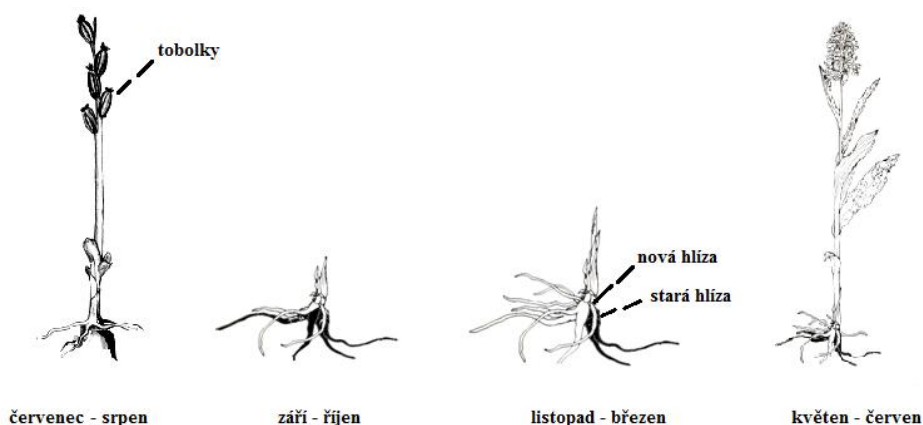
Životní strategie se mohou rozdělit podle sezonních rytmů orchidejí. Oba studované druhy orchidejí patří mezi druhy s přetrvávajícími hlízami (Procházka, 1980).



## Životní cyklus druhu *Dactylorhiza majalis*

Jeho vývojové fáze se dají rozdělit do čtyř etap (Procházka & Velíšek, 1983):

1. etapa: období červenec – srpen - přichází vhodná doba pro usychání nadzemních částí rostliny a pro zrání semen. Stará hlíza začíná odumírat. Nová hlíza s vytvořeným pupenem je zatím ve vegetačním klidu.
2. etapa: období září – říjen - začíná u rostliny docházet k růstu podzemních orgánů. Jedná se především o růst výběžků nové hlízy a rovněž dochází formování adventivních kořenů.
3. etapa: období listopad – březen - narůstá množství výběžků hlíz a adventivních kořenů, prudce stoupá mykorhizní infekce přezimující hlízy, začíná vývoj zelených částí z pupenu a zakládá se nová hlíza.
4. etapa: od počátku dubna - vyrůstá prýt nad povrch půdy a vyvíjí se fotosynteticky aktivní listy. Od května do června probíhá období kvetení a opylování a následně dochází k tvorbě plodů. Stará hlíza se spotřebovává a dochází u ní ke snížení množství živin. Přichází čas pro stagnaci v růstu adventivních kořenů, které postupně začnou odumírat.

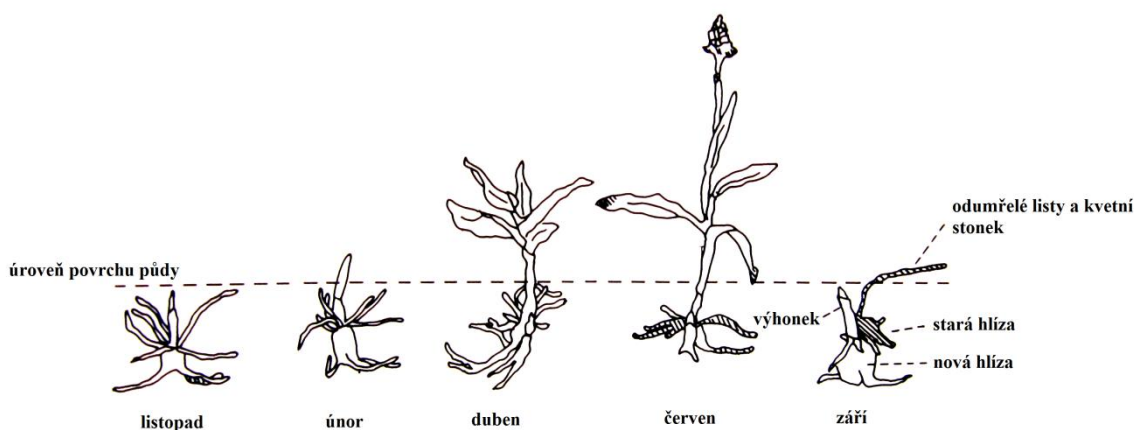


Obr. 1: Fenologický cyklus *D. majalis*, (Batoušek, 2010; Procházka & Velíšek, 1983); upraveno

## Životní cyklus druhu *Dactylorhiza fuchsii*

Jeho vývojové fáze se dají rozdělit do pěti etap (Wells, 1981):

1. etapa: listopad - pod povrchem půdy se z hlízy začínají rozvíjet nové kořeny.
2. etapa: únor - dochází k nárůstu výběžků nové hlízy a adventivních kořenů. Pupen prorůstá na povrch půdy a připravuje se na vyrůstání prvních listů s prýtem.
3. etapa: duben - přichází vhodná doba pro vyrůstání prýtu nad povrch půdy a vývoj fotosynteticky aktivních listů.
4. etapa: červen - od června do července je období pro kvetení. Též se začíná stará hlíza spotřebovávat. Na konci srpna rostlina vytváří tobolky se semeny.
5. etapa: září - nová hlíza nabývá své maximální velikosti. Ze staré hlízy zbyly jen zbytky. Začíná se vytvářet výhonek. Na povrchu půdy se mohou vyskytovat zbylé nadzemní části rostliny.



Obr. 2: Fenologický cyklus *D. fuchsii*, (Wells, 1981); upraveno

### 3.1.7 Mykorhiza

Mykorhiza je běžným mezidruhovým vztahem – symbiotickým soužitím houby s pletivou kořenů vyšších rostlin. Existuje pouze několik výjimek čeledí rostlin, jako jsou například brukvovité (*Brassicaceae*), které nemají žádný typ mykorhizy. Soužití hub s podzemními orgány orchidejí se přesněji nazývá orchideoidní mykorhizní symbióza. Jedná se o pronikání houby do nitra prostoru buněk hostitele. Nejčastěji se jedná o stopkovýtusné houby rodu *Rhizoctonia* (Gryndler et al., 2004).

Orchideoidní mykorhizní symbióza má dvě formy mykorhizní kolonizace kořenů orchidejí. První forma, která je běžnější, se nazývá tolypofágní a je typická pro většinu orchidejí. Jedná se o průnik houbových hyf do nitra kořenů rostliny, prostupující přes pokožku a šířící se až do primární kůry, kde se vytváří hyfové smotky<sup>1</sup> (pelotons), které jsou postupně rostlinnými enzymy stráveny, a mají tak pouze omezenou životnost. Hyfy se však nikdy nedostanou do středního válce, kde by způsobily úhyn rostliny. Druhá forma se nazývá ptylofágní, není úplně prozkoumaná a je známá jen u rodu *Gastrodia* (Gryndler et al., 2004; Peterson & Farquagar, 1994).

Orchideje potřebují výživu z houby (mykotrofie) jako zdroj energie. Jedná se především o látky, jako jsou lipidy a glycidy (Gryndler et al., 2004; Procházka & Velísek, 1983). Nejčastěji využívají orchideje symbiotické houby pro klíčení semen a v počátečních fázích ontogeneze, protože semena orchidejí nemají dostatek látek pro zdárný vývoj rostliny (Dykyjová, 2003).

U dospělých jedinců je míra závislosti orchideje na mykotrofii odlišná. Druhy *Dactylorhiza majalis* a *Dactylorhiza fuchsii* patří mezi slabě mykotrofní druhy orchidejí. Je to dáno tím, že tyto druhy si vytvářejí fotosynteticky aktivní listy, které jsou schopny do určité míry nahradit bohaté zásobní látky houby (Dykyjová, 2003; Gryndler et al., 2004). Některé orchideje jsou závislé na bohatých zásobách látek z houby po celou dobu ontogeneze. Tyto orchideje patří mezi obligátně mykotrofní druhy. Patří sem například *Epipogium aphyllum* (Dykyjová, 2003; Procházka & Velísek, 1983).

---

<sup>1</sup> Smotek: Jedná se o charakteristickou skladbu orchidejové mykorhizní symbiózy (Gryndler, 2004).

## 3.2 Populační dynamika

Na dynamiku každé populace působí mnoho faktorů, které ovlivňují rychlost jejího růstu a velikost. Velikost populace se mění buď krátkodobě v rámci jednoho ročního cyklu – sezónní dynamika anebo během více let – mezisezónní fluktuace. Velikost populace závisí na populačním růstu (natalitě) a poklesu (mortalitě). Dalším faktorem, který se zde uplatňuje, je disperze – zda noví jedinci imigrují do sledované populace, nebo z ní naopak emigrují (Šálek et al., 2005).

Jestliže populace obývá vhodné prostředí s dostatečným množstvím zdrojů, tak má větší pravděpodobnost rychlejšího růstu. Dlouhodobým sledováním populace lze odhadnout budoucí vývoj – sukcesi (Jersáková & Kindlmann, 2004; Tamm, 1991).

Poznatky o populační dynamice jsou velice podstatné. Přispívají k brzkému zachycení případné změny v početnosti a stavu jedinců na dané lokalitě. Orchideje je vhodné při studiu dané populace sledovat jak v kvetoucí podobě, tak i ve sterilní formě (Jersáková & Kindlmann, 2004). Výhodné je mít k dispozici dlouhodobé záznamy o počtech orchidejí. Tímto se mohou efektivněji vyhodnocovat změny v kolísání počtu v daném čase. Zejména při sledování počtu orchidejí ohrožených druhů je důležité monitorovat celou skupinu populací na dané lokalitě. Dlouhodobé záznamy slouží také k objasnění rozložení a stability populace v prostoru, zda nedochází k dočasným či trvalým přesunům anebo ke vzniku přechodných stanovišť (Jersáková & Kindlmann, 2004; Primack et al., 2011).

Jednou z metod sledování změn velikosti populace (její životaschopnosti) je označení a sledování skupiny jedinců stejného stáří (příp. srovnatelné počáteční velikosti) – kohorty<sup>2</sup> (Jersáková & Kindlmann, 2004). Tato metoda se používá v případě sledování souboru jedinců stejného druhu v určitém časovém úseku stáří či vývoje. Problémem je však, zejména v případě orchidejí, sledování jedinců na počátku jejich vývoje. Chyby do výsledků vnáší především náhodná volba jedinců stejného stáří. Z tohoto pohledu se jako přesnější jeví metoda sledování jedinců v pokusných čtvrcích. Sledování všech jedinců různého věku a vývinu v trvalých čtvrcích se využívá především z důvodu přesnějšího zjištění aktuálního věkového rozložení druhu na konkrétní lokalitě. Pokud se sleduje vzorek populace v trvale

---

<sup>2</sup> Kohorta: Soubor jedinců téhož věku (Townsend et al., 2008).

označeném čtverci, lze touto metodou získat veškeré informace o migraci, počtu rostlin či vytvoření nové populace (Jersáková & Kindlmann, 2004; Townsend et al., 2008).

### 3.3 Dynamika kvetení a faktory, které ji ovlivňují

V důsledku působení různých faktorů orchidej nevykvetou každým rokem. Očekávaný počet květů je závislý na zásobních látkách nahromaděných v hlízách. Proto záleží i na míře případného poškození podzemních částí (okus, choroby, nedostatek kyslíku při zamokření, problémy s mykorhizou...) (Jersáková & Kindlmann, 2004).

Dalším oslabujícím vlivem pro budoucí kvetení orchidejí je značná produkce semen v předešlém roce. Toto se nejvíce projevuje u druhů orchidejí se šálivými květy. Je to dáno především vysokým polymorfismem barvy a tvaru květů. Orchideje se šálivými květy kvetou dříve než ostatní druhy rostlin (Jersáková & Kindlmann, 2004; Nilsson, 1992). Jestliže dojde u konkrétní rostliny v daném roce k opylení většího počtu květů a následně všechny vytvoří semena, nastane rapidní snížení množství zásobních látek pro další rok. Je tedy větší pravděpodobnost, že rostlina v následujícím roce nepokvete. Není to ovšem pravidlem. Například *Cypripedium acaule* i přes vysokou produkci semen vykvétá skoro každý rok. Někdy naopak však může nastat situace, že rostlina zůstane následující rok v dormanci (Primack et al., 2011; Wells, 1981).

Kindlmann & Balounová (2001) se zabývali problematikou nepravidelného kvetení u druhu *Dactylorhiza majalis*. Dospěli k závěru, že nepravidelné kvetení mohou ovlivňovat extrémní klimatické podmínky a různé vlivy podmínek stanoviště. Wotavová (2009) zjistila, že lokalita Ohrazení I. byla sušší než jiné sledované lokality (Čakov, Milíkovice a Vrbenské rybníky) a výskyt pouze sterilních jedinců druhu *Dactylorhiza majalis* v roce ( $t$ ) vysvětlila právě suchým a teplým jarem roku ( $t-1$ ). Podle Janečkové (2001) mohou mít vliv na kvetení u orchidejí lokální půdní vlastnosti – půdní vlhkost, pH a obsah živin. Autorka shledala u druhu *Dactylorhiza fuchsii* na lokalitě Ohrazení II. možné interakce působení těchto faktorů, avšak přímý vliv z důvodu komplikovaného zhodnocení vlastností stanoviště neprokázala.

Hypotézu, že by nepravidelné kvetení bylo důsledkem poškození nadzemních částí rostliny, okusem nebyla potvrzena (Kindlmann & Balounová, 2001).

Pravděpodobnost kvetení souvisí též s velikostí listové plochy. Rostliny musí dosáhnout určité minimální velikosti listové plochy, aby byly schopné vykvést (Kindlmann & Balounová, 2001; Pfeifer et al., 2006; Willems & Dorland, 2000). Tuto hypotézu potvrdil u druhu *Spiranthes spiralis* Ipser (2012), když zjistil, že rostliny musely dosáhnout určité limitní velikosti, aby vykvetly. Svě tvrzení opíral o pozorování sterilních i kvetoucích rostlin v roce ( $t$ ) a ( $t+1$ ), kde statistická měření prokázala interakce roku a stavu (sterilní, kvetoucí) rostlin [ $F(1, 1486) = 40,4, p < 0,0001$ ]. Rovněž Čepa (2012) u druhu *Orchis mascula* zjistil, že velikost listové plochy i počet listů v předchozím roce měl významnou souvislost s kvetením rostliny v roce následujícím. Měření prováděl na sterilních i kvetoucích rostlinách v roce ( $t-1$ ) a ( $t$ ) se statistickým výsledkem [ $F(0,518) = 122,413, p < 0,001$ ]. Pokud rostlina kvetla v roce ( $t-1$ ), pak měla v roce ( $t$ ) listy výrazně větší než rostliny sterilní. Jestliže rostlina vykvetla ve dvou po sobě následujících letech, projevil se u ní zesilující efekt na počet i velikost listové plochy.

Negativně může na kvetení působit i management (Kindlmann & Balounová, 2001).

### **3.4 Charakteristika regulačních faktorů**

#### **3.4.1 Regulační faktory**

Dynamika konkrétní populace je závislá na regulačních faktorech, které na danou populaci působí. Jedná se o mechanismy, které mění svým působením projevy rostliny. Tyto mechanismy lze rozdělit na vnější a vnitřní (Šálek et al., 2005).

Vnější faktory se dále dělí na abiotické a biotické. Mezi vnější faktory patří jak vlivy, které přispívají k růstu populace, tak k jeho omezení. Příkladem je snížená dostupnost zdrojů (množství živin, vody) nebo jakákoliv změna v důležitých podmínkách, která je mimo rozsah optima v rámci ekologické valence druhu. Například světlomilné rostliny ve stínu nebudou tvořit plody či naopak stínomilné rostliny se mohou obtížně adaptovat na plné slunce (např. po odstranění stromového patra).

Mezi vnější biotické faktory patří vliv predátorů, parazitů či konkurentů, ale i symbiontů (mykorhiza) či opylovačů (Šálek et al., 2005; Townsend et al., 2008).

Mezi vnitřní faktory se řadí zejména vnitrodruhové vztahy. U rostlin se jedná např. o princip samoředění. Přesněji se jedná o spojitost mezi hustotou a velikostí populace. Obvykle platí, že vyšší počet jedinců na jednotku plochy má silnější vzájemnou konkurenci. V tomto případě dochází k většímu stresu a vzrůstá mortalita rostlin. Všechny uvedené regulační faktory populační dynamiky jsou buď závislé na hustotě populace anebo nikoliv (Šálek et al., 2005).

Populace druhů *Dactylorhiza majalis* a *Dactylorhiza fuchsii* jsou ovlivňovány různými vlivy – mezi ty negativní patří spásání, poškozování podzemních hlíz a choroby. Podstatný je také vliv klimatických faktorů (Kindlmann & Balounová, 2001).

Orchideje se proti negativním vlivům faktorů brání nejčastěji stavem dormance a nepravidelným kvetením (Kindlmann & Balounová, 1999). Na krátkodobé extrémní změny podmínek reagují orchideje velice rychle, což se může projevit jejich zvýšenou mortalitou. Jedná se například o krátká nepravidelná období sucha s extrémními vysokými teplotami (Vanhecke, 1991). Působení stresu na rostlinu může měnit její strategii pro přežití (Jersáková & Kindlmann, 2004).

Jedním z nejdůležitějších předpokladů životaschopnosti mykotrofních orchidejí je spojení mezi rostlinou a mykorhizní houbou. Aby v blízkosti orchidejí mohlo žít mycelium vhodného druhu mykorhizní houby, musí být půda mimo jiné co nejvíce kyprá a lehká. Je známo, že nejvíce mykorhizních hub se objevuje právě na povrchu půdy, kde mají tyto orchideje kořeny (Gryndler et al., 2004). Dalším důležitým faktorem pro výskyt mykorhizních hub je množství vody v půdě. Půda musí být dostatečně vlhká, ale neměla by být zcela přemokřená. Výskyt těchto hub také závisí na teplotě půdy (Gryndler et al., 2004; Jersáková & Kindlmann, 2004).

Pokud nejsou vhodné podmínky pro výskyt mykorhizních hub splněny, může se to projevit zvýšenou mortalitou orchidejí, způsobenou nedostatkem zásobních látek. Sucho může způsobit přerušování houbového spojení a odumření houbových hyf. Pokud nastane sucho v době klíčení semen orchidejí, je pravděpodobné, že semena nevyklíčí a rapidně se sníží početnost kohorty. Proto je důležité, aby se udržovalo

funkční spojení mezi orchidejí a houbou (Gryndler et al., 2004). Toto se potvrdilo u druhu *Corallorhiza odontorhiza*, který je silně závislý na mykotronním spojení s houbou. Vliv sucha se negativně odrazil na kvetení a posléze došlo i k rapidnímu snížení počtu jedinců (McCormick et al., 2009).

Pro životaschopnost orchideje je důležitý i dobrý stav hlízy. Nejpodstatnější je velikost a stav hlízy na začátku růstu rostliny. V této době rostlina velice intenzivně využívá energii ze zásobních látek uložených v hlíze (Kidlmann et al., 1997). Stav hlízy, ale může být ovlivněn například hlodavci (Balounová, 2000). Hlodavci nejčastěji poškozují hlízy na nekosených loukách. Nepokosený porost (resp. stařina) je výhodný pro vytváření jejich nor a chodeb. Myši a hraboši vyžírají hlízy nejčastěji v zimních měsících kvůli zásobám na zimu (Cudlín, 2008). Kindlmann & Balounová (1999) popisují případ vysokého poškození hlíz druhu *Dactylorhiza majalis* po zimě na nekosené louce na lokalitě Milíkovice v roce 1997, kde došlo k vysokému poškození (50 %) všech označených jedinců. Podle autorů mohlo být poškození hlíz způsobené přemnožením hlodavců v gradačních letech.

Tímto problémem se zabýval později (v letech 2002–2007) Cudlín (2008). Při zjišťování potravní preference hlodavců na lokalitách Čakov, Milíkovice a Vrbenské rybníky však neprokázal, že by hlodavci dávali přednost hlízám druhu *Dactylorhiza majalis* před podzemními zásobními orgány jiných rostlin. Tito spíše preferovali jiné kořeny, např. vrbiny obecné (*Lysimachia vulgaris*) a olešníku kmínolistého (*Selinum carvifolia*), které sloužily jako kontrola.

Poškození nadzemní části orchidejí, způsobené okusem herbivory, neovlivňují příliš jejich vitalitu ani nepravidelné kvetení (Kindlmann & Balounová, 2001). Balounová (2000) u druhu *Dactylorhiza majalis* nepovažuje pastvu za hlavní příčinu nekvetení nebo snížení životaschopnosti populace. Autorka to vysvětluje tím, že část rostlin, které kvetly v roce ( $t$ ) a poté byly v roce ( $t+1$ ) nalezené sterilní na lokalitách bez pastvy, nebyla vyšší než na pasených lokalitách. Tatáž autorka zjistila, že při poškození rostliny okusem ještě před kvetením dochází místo kvetení k ukládání energie do hlíz. energii, kterou orchidej ušetří na produkci, využije příští sezonu. Velikost zásob energie závisí na období, kdy byla rostlina poškozena.



Cudlín (2008) se na třech lokalitách v jižních Čechách u druhu *Dactylorhiza majalis* v letech 2002 – 2007 zabýval zjišťováním typu herbivorů, poškozujících lodyhy s květenstvím v době tvorby tobolek. Na zkoumaných lokalitách bylo největší poškození kvetoucích rostlin v roce 2002 způsobené velkými býložravci. Například na lokalitě Čakov bylo nalezeno dvacet rostlin, na lokalitě Vrbenské rybníky bylo napočítáno sedmnáct a na lokalitě Milíkovice bylo nalezeno čtrnáct rostlin. V roce 2005 bylo napočítáno na lokalitě Čakov sedm rostlin poškozených herbivory a současně v tomto roce byl zaznamenán nejnižší počet tobolek. V roce 2006 – 2007 na všech studovaných lokalitách nebylo viditelné markantní poškození okusem. Hrušková (2010) sledovala tutéž populaci druhu *Dactylorhiza majalis* na stejných lokalitách v letech 2008 – 2009. Na lokalitě Vrbenské rybníky v roce 2008 bylo nalezeno osm kvetoucích rostlin, které byly poškozené herbivory. V následujícím roce 2009 byly na lokalitě Vrbenské rybníky zaznamenány pouze tři případy poškození kvetoucích rostlin herbivory (Hrušková, 2010). Podle Hruškové (2010) stupeň a typ poškození závisí na typu a počtu býložravců v daném roce.

Cudlín (2008) zaznamenal vliv činností hrabošů na poškození nadzemních částí *Dactylorhiza majalis*. Pokud byla nalezena rostlina s kousičky zbytků lodyhy nebo listů s typickým zápachem po hlodavcích, jednalo se pravděpodobně o poškození hrabošem polním. Nejvíce rostlin, poškozených hlodavci, bylo nalezeno v roce 2002. Na lokalitě Vrbenské rybníky bylo zjištěno dvanáct rostlin, na lokalitě Čakov sedm rostlin a na lokalitě Milíkovice patnáct rostlin poškozených hlodavci.

Pro reprodukční úspěšnost rostlin jsou velice důležití opylovači. Na nich závisí, kolik navštíví květů a poté kolik rostlina vyprodukuje semen. Orchideje se šálivými květy bez nektaru mají vyšší pravděpodobnost přenosu většího počtu brylek na květenství než ty rostliny, jejichž květ obsahuje nektar. Je to dáno tím, že opylovač se neustále snaží najít nektar v květu a tím se zvyšuje možnost přenosu brylek. Například druh *Dactylorhiza majalis* šálí opylovače tím, že kvete ve velkých populacích a každá orchidej má jinak zbarvené květenství. Opylovači tak nemají možnost si zapamatovat, že tento druh nemá nektar a opět jí navštíví (Dykyjová, 2003).

Hrušková (2010) se zabývala v letech 2008 – 2009 počtem květů a úspěšností opylení (počet tobolek) u druhu *Dactylorhiza majalis* na 3 lokalitách (Čakov, Milíkovice a Vrbenské rybníky). Na lokalitě Čakov v roce 2009 vyzorovala velmi

úspěšné opylení (50 %). Autorka napočítala celkem 319 květů a následně 163 tobolek, což ukazuje na výskyt vysokého počtu opylovačů, případně jejich vysoké aktivity. Může však nastat situace, že se na lokalitě nebude vyskytovat dostatek opylovačů. Tento případ byl pozorován u populace *Dactylorhiza majalis* v přírodní rezervaci Peklo v roce 2012, kdy se na lokalitě rapidně snížil počet opylených rostlin, a tím i množství tobolek se semeny (Čepa, 2012). Také může dojít k tomu, že květy nevykvetou včas a následně je opylovači nemusí vůbec navštívit, protože již vykvétají atraktivnější květy okolních rostlin (Nilsson, 1992). Aktivita opylovačů je také ovlivněna nepříznivými podmínkami počasí (Balounová, ústní sdělení, 2012).

Na rychlost růstu listové plochy a tvar listů má vliv i stupeň zastínění rostliny (Schödelbauerová, 2004).

Schödelbauerová (2004) v letech 2002 – 2003 u druhu *Dactylorhiza majalis* na lokalitě Milíkovice sledovala vliv zastínění na celkovou listovou plochu. Na třech plochách (malé zastínění, velké zastínění a kontrola) bylo označeno 32 jedinců sledovaného druhu. Při malém zastínění procházelo k listům 50 % dopadajícího záření, při velkém zastínění pouze 25 % záření. V roce 2002 měly rostliny na ploše s vyšším zastíněním průměrnou velikost listové plochy 6521 mm<sup>2</sup>, na kontrolní ploše 5729,3 mm<sup>2</sup>. V roce 2003 byla zjištěna u většího zastínění listové plochy 9451,9 mm<sup>2</sup>, u kontrolní plochy 6779,9 mm<sup>2</sup>. Rostliny při velkém zastínění reagovaly větším růstem listové plochy než kontrolní nezastíněné rostliny. Zvětšením listové plochy se rostliny snažily zachytit co nejvíce světla. Nedostatek světla měl rovněž vliv na tvar listů. Rostliny z plochy s větším zastíněním měly listy protáhlejší a tenčí než listy rostlin z kontrolní plochy. Jedná se o morfologickou odpověď rostliny na nedostatek světla (Kindlmann & Balounová, 2001). Podobná reakce byla pozorována i u druhu *Orchis morio* (Schödelbauerová, 2002) a u druhu *Spiranthes spiralis* (Willems et al., 2001). Hrušková (2010) u druhu *Dactylorhiza majalis* v letech 2008 – 2009 na lokalitě Čakov zaznamenala více kvetoucích rostlin s prokazatelně užšími a protáhlými listy a s delší lodyhou. Tyto rostliny se současně vyznačovaly vyšší velikostí listové plochy ve srovnání s ostatními lokalitami (Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky). Což podle autorky může být způsobené zastíněním druhem *Filipendula ulmaria*.

Nedostatek světla má také vliv na růst lodyhy. Ti jedinci, kteří nemají dostatek světla, se snaží růst výš, aby se dostali více ke světlu, jak bylo prokázáno například

u druhu *Orchis morio* (Schödelbauerová, 2002). Naopak podle McKendricka (1996) druh *Dactylorhiza fuchsii* nebyl mírným nedostatkem světla nijak ovlivněn.

Podle Schödelbauerové (2004) mělo u druhu *Dactylorhiza majalis* větší zastínění v době kvetení následně vliv na tvorbu plodů. Ti jedinci, kteří rostli v předešlém roce ( $t-1$ ) pod větším zastíněním, více kvetli a zvyšovali počet semen v tobolce oproti jedincům kontrolním. V následujícím roce ( $t$ ) se však na plochách s větším zastíněním počet kvetoucích rostlin snižoval. Autorka to zdůvodňuje tím, že rostliny v jedné sezoně byly vystaveny současně vysoké reprodukční zátěži a světelnému stresu, čímž docházelo k vyčerpání zásobních látek z hlízy a následující rok už rostliny neměly dostatek energie pro tvorbu květenství, proto zůstávaly sterilní (Schödelbauerová, 2004). K podobným výsledkům dospěl i Willems et al. (2001), který sledoval vliv zastínění na druh *Spiranthes spiralis* v přírodní rezervaci Berghofsweide v Nizozemí. V roce ( $t$ ) sledoval reakci rostliny na experimentálně instalované zastínění. Zjistil, že u sledovaného druhu dochází jak při mírném zastínění (75 %), tak i při větším zastínění (99 %) k navýšení počtu semen v tobolce. Rostliny silně zastíněné v roce ( $t-1$ ) však v dalším roce ( $t$ ) vykazovaly vysokou mortalitu, přežili pouze dva jedinci ze sledovaných 25 rostlin (8 %). Z mírně zastíněných rostlin přežilo 76 % a z kontroly na plném světle jen 52 % rostlin. Z výsledků dospěli Willems et al. (2001) k závěru, že druh *Spiranthes spiralis* nemůže přežít extrémně vysoké zastínění, avšak k mírnému zastínění je značně tolerantní. Druh *Spiranthes spiralis* při zastínění zvyšuje produkci semen, protože pro přežití populace je důležité investovat energii do tvorby semen a následně do změny stanoviště tehdy, kdy dochází k zániku populace na nevhodném (např. zarůstajícím) stanovišti (Balounová, 2000). Ipser (2010) však u druhu *Spiranthes spiralis* na lokalitě Pastviště u Fínů v letech 2000 – 2009 vliv zastínění neprokázal. Vysvětluje to tím, že nebylo možné vliv zastínění odlišit z důvodu jeho překrytí jinými faktory.

Janečková (2001) sledovala v letech 1994 – 2000 u druhu *Dactylorhiza fuchsii* na lokalitě Ohrazení II. vliv světelných podmínek na pravděpodobnost kvetení. V prvním roce všechny jedince označila a v následujících třech letech zaznamenala pokles počtu jedinců až do roku 1997, kdy byla na této lokalitě prořezávka dřevin. V následujícím roce (1998) došlo ke změně světelných podmínek a zvýšil se rovněž (o 60 – 70 %) počet kvetoucích rostlin. V tomto roce označené rostliny kvetly a autorka našla stále nové jedince.

### 3.4.2 Klimatické faktory

Tolasz (2007) uvádí, že teplota vzduchu, úhrn srážek a intenzita slunečního záření patří mezi klimatické faktory, které mohou ovlivnit populační dynamiku orchidejí. Mezi další důležitá klimatická data patří počet dní se sněhovou pokrývkou, suma srážek za vegetační období, počet jasných dní a průměrný počet dní s průměrnými srážkami vyššími než 1 mm.

Působení klimatických faktorů na některé projevy orchidejí však dosud nebylo zcela jednoznačně prokázáno. Názory na souvislosti průběhu počasí s některými projevy rostlin se liší. Sledována byla například pravděpodobnost kvetení, výška kvetoucích jedinců a velikost listové plochy v porovnání s průměrnou měsíční teplotou a měsíčním úhrnem srážek (Wotavová et al., 2004). Wells & Willems (1991), Vanhecke (1991) a Janečková & Kindlmann (2002) potvrzují předpoklad vlivu počasí na orchideje, zatímco Falb & Leopold (1993) tyto souvislosti vyvracejí. Vanhecke (1991) dodává, že tyto vlivy lze zjistit jen při delším pozorování než jeden měsíc. Extrémně krátká období sucha v létě nebo krátké extrémní mrazy v zimě mohou mít za následek radikální změny v populaci orchidejí. Janečková et al. (2006) shrnuje tato zjištění konstatováním, že klimatické podmínky mohou působit na některé vlastnosti orchidejí, ale u některých klimatických podmínek není závislost potvrzena ani vyvrácena.

Vlivy teploty na sledované druhy orchidejí se projevují při delším působení a prokazují se dlouhodobým monitorováním. Při dlouhodobé změně teploty může dojít k potlačení anebo posílení populace těchto rostlin. Je prokázána větší pravděpodobnost posunutí hranic výskytu na lokalitách (Pfeifer et al., 2006).

Na růst a vývoj orchidejí působí rovněž délka a intenzita zimy. Zmrzlá půda může ovlivňovat dostupnost vody pro rostliny, může docházet i k opožděnému růstu rostlin (Willems & Dorland, 2000). Mráz také někdy může poškodit ty druhy orchidejí, které si ponechávají nadzemní části během zimního období (Pfeifer et al., 2006). Z těchto důvodů jsou pro vývoj rostlin důležité teploty a srážky brzy na jaře (Wells, 1981).

Nejčastěji se působení klimatických faktorů zjišťuje pomocí průměrné denní teploty a množství srážek v jednotlivých měsících vegetačního období orchidejí, ve kterých mají prokazatelný vliv na jejich vlastnosti. Konečný výsledek může záviset i na volbě délky intervalu sledování (Wotavová, 2009). Janečková (2001) zjišťovala působení klimatických faktorů na listovou plochu u *Dactylorhiza majalis* podle průměrné denní teploty a sumy srážek v intervalech 3 měsíce, 1 měsíc, 15 dní a 8 dní.

Wotavová (2009) porovnávala vliv průměrné denní teploty a množství srážek na velikosti listové plochy a délku květní lodyhy u druhu *Dactylorhiza majalis* v období (1999–2000). Přitom použila klimatická data od května z předešlého roku ( $t-1$ ) do června aktuálního roku ( $t$ ). Údaje o rozměrech průměrné velikosti listové plochy z předešlého roku ( $t-1$ ) porovnávala s průměrnou listovou plochou roku následujícího ( $t$ ). Velikost listové plochy z předešlé sezony ovlivňovala listovou plochu v následujícím roce vzhledem k ukládání energie v hlízách (Balounová, 2000). Pro každý faktor byl zjišťován pozitivní anebo negativní vliv na velikosti listové plochy a výšky květní lodyhy spolu s vysvětlenou variabilitou v %.

Dostatek srážek v roce ( $t-1$ ) v dubnu a červnu negativně ovlivňoval výšku květní lodyhy, což bylo způsobeno rychlým růstem konkurenčních okolních rostlin. Docházelo ke zvýšení mezidruhové konkurence, která oslabila populaci vzácnějšího druhu. Teplé počasí v předešlém roce ( $t-1$ ) v srpnu a na začátku září mělo naopak na velikost listové plochy pozitivní vliv (Wotavová, 2009). V září hlízy rostou, vyrůstají jejich nové výběžky a rovněž se formují nové kořeny, přitom již od června přestává růst listová plocha (Kindlmann & Balounová, 1999; Lesson et al., 1991). Pokud je v měsíci (březen) duben v následujícím období ( $t$ ) nedostatek srážek, negativně to ovlivňuje růst listové plochy a v tomto období i nízké teploty negativně ovlivňují výšku budoucí květní lodyhy. Pokud není v těchto měsících dostupná voda, což může být i důsledkem zmrzlé půdy, může docházet k opožděnému růstu listové plochy a květní lodyhy (Wotavová, 2009). K podobným výsledkům dospěla i Janečková (2001) u druhu *Dactylorhiza fuchsii*, která se zabývala vlivem klimatických faktorů na jeho pravděpodobnost kvetení. Pokud v březnu v roce ( $t-1$ ) bylo sucho, rostliny byly malého vzrůstu. V říjnu v roce ( $t-1$ ) ovlivňovalo množství srážek založení květenství pro rok následující ( $t$ ). Čepa (2012) v letech 2005 – 2011 v PR Peklo sledoval vliv klimatických faktorů na populační dynamiku u druhů *Orchis mascula* a *Orchis ustulata*.

U kvetoucího druhu *Orchis mascula* měla největší vliv na sledované hodnoty (na listovou plochu a délku stvolu) průměrná teplota v březnu. Pokud byl březen chladný, rostliny měly větší délku květenství a větší velikost listové plochy, ale i délku květenství, počet květů a listů. Rostliny měly v tomto období kvůli snížené teplotě a tedy sníženému výparu k dispozici více vody. Například v roce 2006 (tab. 1) byla průměrná březnová teplota nízká a rostliny vykazovaly vyšší hodnoty a v roce 2007 byla průměrná teplota vyšší a rostliny dosahovaly průkazně nižších hodnot všech měřených parametrů (Čepa, 2012).

**Tab. 1:** Vliv březnové teploty u druhu *Orchis mascula* v letech 2006 – 2007 (Čepa, 2012)

rok	teplota (°C)	počet listů	listová plocha (mm <sup>2</sup> )	délka stvolu (mm)	délka květenství (mm)	počet květů
2006	0	5,1	1179	394	121	19,6
2007	6	4,8	883	373	104	17,6

Jedinci druhu *Orchis ustulata* v trsu byli menší než rostliny rostoucí soliterně. Jestliže teplota v říjnu byla nižší, byl v období následujícího jara větší výskyt sterilních rostlin. Rostliny v říjnu zakládají nové podzemní hlízy, a pokud je nízká teplota, dochází k zahájení tvorby více (menších) dceřiných hlíz v trsu. Na rostliny má značný vliv i množství srážek a nízká teplota v prosinci. Pokud je v prosinci dostatek srážek, více rostou kořenové výhonky a tím je trs větší – má více listů o menší velikost listové plochy (tab. 2). Naopak nízké teploty v tomto období způsobují následně nižší počet listů i jejich menší velikost. Podobný efekt měly i nízké únorové srážky (Čepa, 2012).

**Tab. 2:** Vliv teplot v říjnu a srážek v následujícím prosinci u druhu *Orchis ustulata* v letech 2010 – 2011 (Čepa, 2012)

rok	počet listů	plocha listů (mm <sup>2</sup> )	srážky prosinec (mm)	teplota říjen (°C)
2010	4,4	419	2,2	7,1
2011	4,5	378	2,5	8,5

U některých druhů je pro kvetení důležitý dostatek srážek na jaře a na začátku léta (Wells, 1981). Například Wells (1981), který se zabýval sledováním populace *Spiranthes spiralis* ve Velké Británii zjistil, že dostatek srážek v měsících duben–květen pozitivně ovlivňoval kvetení. Aby však druh *Spiranthes spiralis* vykvetl, musí dosáhnout určité minimální velikosti listové plochy (Pteifer et al., 2006; Willems & Dorland, 2000). Listová plocha bývá ovlivňována množstvím zásobních látek, uložených v hlíze, což je pravděpodobně ovlivněno i klimatickými podmínkami (Pfeifer et al., 2006). Proto se Ipsler (2012) domnívá, že velikost listové plochy v jednom roce ovlivňuje kvetení i v roce druhém. Ipsler (2012) sledoval na lokalitě Pastviště u Finů u druhu *Spiranthes spiralis* vliv klimatických faktorů – průměrné teploty a průměrného úhrnu srážek od měsíce června roku ( $t-1$ ) do měsíce května do roku ( $t$ ). Na velikost listové plochy u druhu *Spiranthes spiralis* působí negativně větší množství srážek v srpnu a říjnu, naopak pozitivně ji ovlivňuje dostatek srážek v listopadu a prosinci v roce ( $t-1$ ). V měsících červen, červenec, září, listopad a prosinec teplejší počasí negativně ovlivňuje růst listové plochy. V měsících červen a červenec nemají rostliny vytvořené listové růžice, je tedy možné, že negativně ovlivňuje teplota v těchto měsících rozvoj mykorhizní vazby se symbiotickou houbou. V měsíci září může teplejší počasí omezovat počáteční růst listové růžice. V měsících květen a červen ovlivňuje teplé počasí negativně budoucí kvetení. Na velikost listové plochy u druhu *Spiranthes spiralis* působí naopak pozitivně teplé počasí v březnu a květnu v roce ( $t$ ). Vysoké teploty a sucho v srpnu negativně působí na květenství, protože v tomto měsíci se začíná květenství tvořit. Pro tento výsledek však není zcela možné stanovit jednoznačný závěr. Z hlediska úhrnu srážek je u druhu *Spiranthes spiralis* nejčastěji pozitivně ovlivňována listová plocha srážkami v roce ( $t$ ) v měsících únor, březen a duben a překvapivě naopak negativně v lednu. V zimě mráz negativně nepůsobí na rostliny, pokud jsou chráněné vrstvou sněhu. Na jaře je důležitý dostatek vláhy pro nastartování růstu (Ipsler, 2012).

### 3.5 Legislativa

Druh *Dactylorhiza majalis* patří v České republice do kategorie ohrožené taxony C3<sup>3</sup> a druh *Dactylorhiza fuchsii* do kategorie vzácnější taxony vyžadující další pozornost C4<sup>4</sup>. Oba druhy jsou zařazeny v §3 vyhlášky 395/1992 Sb. ministerstva životního prostředí České republiky, která provádí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů (Holub & Procházka, 2000). Oba druhy jsou rovněž zahrnuty do CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) kategorie II. (UNEP-WCMC, 2012). Některé druhy čeledi *Orchidaceae* jsou uvedeny v Červeném seznamu ohrožených druhů anebo na seznamu legislativně chráněných druhů v sousedních evropských zemích (Německo, Rakousko). Konkrétně druhy *Dactylorhiza majalis* a *Dactylorhiza fuchsii* ale nepatří do Červeného seznamu ohrožených druhů v žádné zemi (Holub & Procházka, 2000).

#### **Příčiny ohrožení *Dactylorhiza majalis* a *Dactylorhiza fuchsii***

Největším ohrožením u obou druhů prstnatic jsou změny jejich biotopů, způsobené opatřeními jako jsou meliorace, hnojení a rekultivace, odvodnění luk a výstavba, nebo naopak ovlivněné nečinností člověka, kdy louky zarůstají dřevinami nebo agresivními nepůvodními druhy rostlin (Baumann et al., 2009; Průša, 2005). Oba studovaní zástupci orchidejí velice dobře vnímají chemické i mechanické zásahy a jsou hodně citliví na změny prostředí (Primack et al., 2011).

Hlavní hrozbou pro existenci terestrických orchidejí je narušení mykorrhizy. Všechny druhy orchidejí mají více či méně těsnou vazbu s konkrétní houbou. Přítomnost hub je důležitou podmínkou především při klíčení semen. Bez specifické houby není orchidej schopná vyživovat klíčící rostlinu. Než však semena vyklíčí, musí mít připravené vhodné podmínky pro vznik houbové infekce a tvorbu mykorrhizy (Dykyjová, 2003; Gryndler et al., 2004; Jersáková & Kindlmann, 2004). Záleží také na opylovačích. Tyto druhy jsou opylovány převážně blanokřídlým hmyzem – včelami,

---

<sup>3</sup> C3: Jedná se o taxony, které vykazují slabší, ale evidentně trvalý pokles. Projevem je zmenšení populace až vymizení na lokalitách, kterých je v dnešní době čím dál méně. V historii byly početnější populace (Holub & Procházka, 2000).

<sup>4</sup> C4: Jedná se o taxony, které jsou vcelku početným druhem. Avšak může dojít v krátké době k poklesu stavu, působením rizikového faktoru. Jsou to především taxony, které jsou závislé na managementu stanoviště (Holub & Procházka, 2000).



čmeláky (Füller, 1983). Pokud tyto rostliny opylovači neopylí, nevytvoří se semena a rostliny neprojdou celým ontogenetickým vývojem, který probíhá u orchidejí v rozmezí mezi 4-15 lety (Procházka & Velíšek, 1983).

Problémem pro některé druhy orchidejí jsou i nedostatečně vytvořené genetické bariéry mezi druhy (Procházka & Štech, 2002). Potom stabilnější kříženci mohou být odolnější k výkyvům podmínek prostředí než geneticky čistí jedinci, kteří při sebemenší změně hynou (Procházka & Čurn, 1999).

Příčinou snížení početního stavu populace orchidejí jsou i drobní hlodavci, jako jsou hraboši a myši. Tito v zimním období mohou vyžírat hlízy, proto je nutné vytvářet proti nim různá opatření (Jersáková & Kindlmann, 2004). Dalším, závažnějším problémem je, lesní zvěř. Divoká prasata rozrývají louky, na nichž se vyskytují tyto orchideje, a tím dochází k poničení jejich biotopu (Mazánková, 2011). Srnčí naopak škodí okusem listů a květenství *Dactylorhiza majalis* (Balounová, ústní sdělení, 2012). Negativně ovlivňují stav populace také houbové choroby listů a jejich požer hmyzem (Kindlmann & Balounová, 2001).

### 3.6 Management

Vhodné zásahy v rámci managementu vedou k obnově a udržení biotopů. Jeho snahou je zlepšit skladbu porostů a omezit rizikové faktory (Kindlmann et al., 1997).

Management lze rozdělit na asanační a regulační zásahy. Cílem asanačního managementu je renovace a oprava lokalit. Jedná se o jednorázovou činnost jako je odlesnění, zalesnění a meliorace. Jeho součástí jsou likvidační zásahy proti nežádoucím rostlinám, jako je trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), křídlatka (*Reynoutria*) anebo bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*). Regulační management je vícerázová záležitost stabilizující lokalitu. Patří sem sečení, pastva, likvidace náletových dřevin a hnojení (Jersáková & Kindlmann, 2004; Petříček, 1999).

Na stanovištích se musí dbát na ochranu jedinečných skupin rostlin, jejichž součástí jsou i navázaní živočichové. Proto vhodný management zohledňuje potřeby všech ohrožených skupin vyskytujících se na lokalitě (MŽP, 2004).

### 3.6.1 Regulační zásahy

#### Sečení

Luční porosty s výskytem orchidejí je vhodné sekat nejméně jedenkrát do roka v určitém období. Neplatí to však na všech orchidejových loukách, protože ne všechny louky mají shodné ekologické podmínky. Na některých loukách mohou orchideje kvést dříve a někde později. Je to dáno typem stanoviště a druhovým složením lučních porostů. Proto je dobré znát, kdy studované druhy rostlin kvetou a kdy vytvářejí plody. Ideálním řešením je kosit louky v měsících srpen nebo září, kdy už orchideje odkvétají. Někdy je však nutné kosit minimálně dvakrát do roka z důvodu rychlejšího růstu lučních porostů. První seč se realizuje v měsíci červenec a druhá seč se provádí v září (Janečková et al., 2006; Jersáková & Kindlmann, 2004; Kvítek, 1997; Wotavová et al., 2004). Při druhém sečení dochází k ústupu stařiny, ve které v zimním období žijí hlodavci, požírající hlízy orchideje *Dactylorhiza majalis* (Jersáková & Kindlmann, 2004). Avšak na lokalitě Milíkovice nastala situace, že louka byla v letech 2007 – 2008 posekaná v květnu, v době kdy ještě druh *Dactylorhiza majalis* kvetl (Cudlín, 2008). Není zcela jasné, proč byla louka v tuto dobu posekána. Přesto Hrušková (2010) v následujícím roce 2009 na této lokalitě nalézala více sterilních jedinců než fertálních. Podle Procházky & Velíska (1983) pokud dojde k odstranění květenství dříve, než se vytvoří tobolky, dochází k tvorbě dvou nebo více nových hlíz. Tím dochází k růstu několika rostlin dohromady a vytváří se husté skupiny. Nicméně není evidentně prokázáno, že je příhodné kosit louky před tvorbou generativních orgánů.

Nejvhodnější metoda sečení luk s výskytem orchidejí je mozaika. Při tomto způsobu se neseče celá louka, ale seče se v pásích, které jsou široké alespoň 70 cm. Sečení by se mělo provádět v pravidelných časových úsecích (2 měsíce). Některé pásy se přitom sečou jednou za dva roky, protože je to příznivé pro bezobratlý hmyz (Petříček, 1999).

Způsob hospodaření na orchidejových loukách může mít vliv na růst listové plochy, počet květů, délku květenství a výšku lodyhy (Wotavová, 1998).

Wotavová (1998) zjistila závislost vlivu managementu na velikost listové plochy u druhu *Dactylorhiza majalis* v letech 1996 – 1997 na čtrnácti lokalitách v Jihočeském kraji. Rostliny na kosených loukách, kde se nevyskytovala stařina, nemusely v raných stádiích investovat tolik energie z hlízy do růstu listové plochy a listy rostly rychleji. Naopak na nekosené louce byly rostliny nuceny vynaložit více energie pro tvorbu listové plochy, protože nejprve prorůstaly stařinou, která jim stíní a brání v růstu. Rostliny na nekosených loukách se vytažují za světlem a vyznačují se vyšším vzrůstem. Charakteristické je u nich krátké květenství a květní lodyha (Wotavová, 1998).

Toto zjištění bylo ve shodě s výsledky Balounové (1997), která sledovala během vegetační sezóny v 1-2 týdenních intervalech na pěti lokalitách Jihočeského kraje vždy 30 – 100 rostlin *Dactylorhiza majalis*. U rostlin na nekosených loukách rostla velikost listové plochy pomaleji a rostliny dosahovaly její větší konečné velikosti ve srovnání s rychleji rostoucími rostlinami na kosených loukách. Srovnatelné údaje s kosenou loukou zjistila autorka i u rostlin *Dactylorhiza majalis* na rašelinné louce.

Wotavová (1998) zjistila souvislost mezi stavem lokality (management – kosená, nekosená) a délkou lodyhy a velikostí květenství. V letech 1996 – 1997 zjišťovala variabilitu sledovaných biometrických údajů u populací na jednotlivých lokalitách. Některé naměřené veličiny se na různých lokalitách průkazně lišily. V roce 1996 byla průměrná délka květenství na Čakově 82 mm, na Holkově jen 43 mm. V následujícím roce však bylo nejkratší květenství (52 mm) na lokalitě Ohrazení. Průměrná délka stonku byla v roce 1996 největší na Čakově (367 mm). Wotavová (1998) též shledala průkazný vliv stavu lokality na investici do květu. Na nesečených lokalitách, kde se vyskytovala stařina, byla zjištěna negativní souvislost s investicí do květu.

Někdy se stává, že orchideje energii z hlízy vyčerpají při růstu, nemají jí potom dostatek pro tvorbu květů a rostliny proto nevykvétají (Balounová, 1997; Balounová & Hrabal, 1996). Neznamená to však podle Tamma (1991), že kosení samo o sobě orchidejím v lučním společenství zajistí přežití. Existence společenstev lučních orchidejí závisí především na hospodářských plánech péče, a jak často je sečení uplatňováno. Toto zjištění potvrzuje Wotavová (1998) ve své práci, kde sledovala populaci *Dactylorhiza majalis* na 14 studovaných lokalitách v jižních Čechách. Na lokalitách, které měly vhodný management, se vyskytovaly populace sledovaného

druhu s vyšším počtem jedinců. Například v Ratibořicích bylo v roce 1996 – 1997 až 500 jedinců. Na těch lokalitách, které se nekosily a byly ve špatném stavu (výskyt stařiny), se populace *Dactylorhiza majalis* blížily k zániku. Například v Malčicích bylo v roce 1996 nalezeno pouze 20 jedinců *Dactylorhiza majalis* a v následujícím roce již nebyl nalezen jedinec žádný. Wotavová (2009) dodává, že na nekosených loukách rostou především rostliny z čeledi šachorovitých a sítinovitých. Naopak na kosených loukách rostou častěji drobné bylinné druhy. Hrušková (2010) se zabývala skladbou lučních rostlin v letech 2008 – 2009 na 4 lokalitách (Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky), kde prováděla fytoocenologické snímky a odhadovala pokryvnost a početnost jednotlivých druhů podle Braun-Blanquetovy stupnice. Zjistila, že nejčastěji se na všech lokalitách vyskytovaly druhy jako bezkolenec modrý (*Molinia caeruleae*), vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*), tužebník jilmový (*Filipendula ulmaria*) a blatouch bahenní (*Caltha palustris*). Autorka odůvodňuje výskyt těchto druhů prováděním nepravidelného kosení či možnou zvýšenou hladinou spodní vody.

### **Náletové dřeviny**

Veškeré náletové dřeviny a jejich nové výmladky se nejčastěji likvidují v období dormance na začátku března anebo na konci října. Listnaté dřeviny je nejlépe odstranit ještě před obdobím dormance, než se budou stahovat asimiláty do kořenů, nejlépe v období od srpna do září. Výmladky je vhodné odstranit při sečení kosou. V některých případech je také pastva koz vhodnou volbou pro odstranění náletových dřevin (Jersáková & Kindlmann, 2004; Pertříček, 1999).

### **Pastva**

Váňová (2008) pozorovala v roce 2006 – 2007 vliv pastvy u druhů *Orchis militaris* a *Gymnadenia conopsea* v přírodní rezervaci Dráhy. Ve vegetačním období byly na 2 pasených plochách s nejméně padesáti jedinci sledovaných druhů měřeny biometrické ukazatele. Pastva koz a ovcí na plochách probíhala od roku 2003 v srpnu po dobu tří týdnů. Autorka zjistila, že u druhu *Gymnadenia conopsea* snižovala pastva počet listů. Neprokázála však u tohoto druhu trend poklesu velikosti listové plochy v závislosti na čase. V obou letech byl velký počet kvetoucích rostlin poškozen okusem, proto nebylo možné sledovat počet květů a následný počet tobolek. U druhu *Orchis militaris* bylo zjištěno, že pastva snižovala počet listů, ale celková velikost listové plochy byla přesto větší. Podle Mládka et al. (2006) to může být způsobeno obranou

rostlin proti okusu, rostliny vytvářejí širší listy přitisknuté k zemi. Tato strategie je známá i u druhu *Spirantes spiralis*, kdy orchidej má k zemi přitisknuté listy růžice, aby byla odolnější proti okusu (Brabec et al., 2004). U druhu *Orchis militaris* nebylo průkazně potvrzeno, že by pastva měla nějaký vliv na počet květů (Vánová, 2008).

Pastva je řešením u druhů *Dactylorhiza majalis* a *Dactylorhiza fuchsii* jen ve výjimečných případech, a to především na některých špatně přístupných loukách. Druhy *Dactylorhiza majalis* a *Dactylorhiza fuchsii* se vyskytují často na podmáčených loukách, proto je nejvhodnější krátkodobá (třítýdenní) pastva. Nedochozí při ní k velkému rozsahu škod – sešlapu, degradaci půdy a nadměrnému okusu rostlin. Pastva se provádí jedině tehdy, pokud jsou vyskytující se orchideje v dormanci (Jersáková & Kindlmann, 2004; Mládek et al., 2006). Vhodným druhem zvířat pro spásání jsou kozy a ovce. Tato zvířata jsou vhodná proto, že jsou malá a lehká, snadno se všude dostanou a nerozryjí louku (Kulovaná, 2002; Pavlů et al., 2006).

### **Hnojení a vápnění luk**

Na loukách s výskytem druhů *Dactylorhiza majalis* a *Dactylorhiza fuchsii* není vhodné aplikovat jakákoliv hnojiva. Hnojení má negativní vliv na mykorhizní houby, které poskytují výživu vyhánějícím klíčkům orchidejí a slabě vyživují i dospělé (Dykyjová, 1997). Wotavová (1998) se zabývala vlivem hospodaření na loukách na 56 lokalitách v jižních Čechách. Zjistila, že ubývání orchidejí z lokalit je zde ze 30 % způsobeno hnojením luk a ze 40 % zapříčiněno splachy z okolních polí, které následně mění životní podmínky louky. Zvýšená koncentrace živin v půdě mění skladbu společenstva a na louce se začne vyskytovat více trav. Na lučních lokalitách orchidejí, postupně zarůstajících travami, je existence populací orchidejí ohrožena a spěje až k zániku. Podle Procházky (1980) je tento stav způsobený především zvýšením obsahu nitrátů v půdě, což travám prospívá.

### **Mulčování**

Relativně novým způsobem hospodaření je mulčování pastvin a luk. Používá se na lokalitách, kde je potřeba zvýšit kvalitu půdy a kde jsou problémy s dominantními druhy rostlin (Mládek et al., 2006). Avšak mulčování vede k drastickému poklesu méně početných druhů rostlin. Má také výrazně negativní dopad na bezobratlé, projevující se jejich vysokým úhynem (Wolfová & Piro, 2008).

### 3.6.2 Asanační zásahy

Asanační zákroky jsou prováděny pouze v závažných případech, například při nutnosti odvodnit značně zamokřené louky. Tento problém se řeší stružkami (Petříček, 1999). Dalším typem asanačního zásahu je případ odstranění nežádoucích rostlin. Například na loukách na lokalitě Ohrazení I. se musí likvidovat šířící se skřípina lesní (*Scirpus sylvaticus*) (Vyhnálek, 2007). Další případ nutnosti provádět asanační zásah je na lokalitě Milíkovice, kde je nutno likvidovat problematickou třtinu křovištní (*Calamagrostis epigeios*) (Vyhnálek, 2005). Problém s odstraněním nežádoucích rostlin je řešen především sečením v častých a pravidelných intervalech. Nejúčinněji se nadměrně šířící rostliny odstraňují v době rozkvétání, kdy je dostatek živin v nadzemní a malé zásoby v podzemní části rostlin (Petříček, 1999).

## 4. Metodika

### 4.1 Popis lokalit

#### Čakov

Lokalita Čakov není zařazena do žádné kategorie ochrany přírody. Nachází se mezi rybníky Volský a Starý, východně nedaleko od obce Čakovec. Jedná se o vlhkou louku s rozlohou 0,5 ha, která je v soukromém vlastnictví (Balounová, 2000). GPS souřadnice jsou 48° 58' 22.2" N, 14° 19' 32.3" E. Přesná lokalizace je vyznačena v mapě č. 1 (Anonymus, 2011).

#### *Fyzicko-geografické údaje*

Hercynská podprovincie, Českobudějovický bioregion 1.30 (Culek et al., 1996).

#### *Geologie, geomorfologie*

Lokalita Čakov je zařazena do geomorfologického celku Českobudějovické pánve. Z hlediska složení podloží jsou pro tuto oblast charakteristické nánosy štěrku, písku a sprašové hlíny s jílem. Půdní pokryv je převážně tvořen glejem typickým a místy se nachází rula s kambizem pro typickou varietou kyselou (Bokr, 2012).

#### *Klíma*

Lokalita Čakov patří do mírně teplé a vlhké oblasti MT11 (Quitt, 1971).

#### *Společenstvo*

Na lokalitě Čakov se jedná především o komplex střídavě vlhkých bezkolencových luk (*Molinion caeruleae*) a vlhkých pcháčových luk (*Calthenion palustris*). Místy se objevuje vlhká tužebníková lada (*Filipendula grasslands*). Na severu louky se vyskytuje několik vrb obklopujících rybník Starý. Na okraji břehu rybníka rostou rákosiny a vysoké ostřice (*Phragmition communis*) (Cudlín, 2008).

## ***Vegetace – výskyt druhů rostlin***

Mezi dřeviny rostoucí u cesty patří především dub letní (*Quercus robur*) a u břehu rybníka Starý se rozrostla vrba jíva (*Salix caprea*). Ze zástupců lučních trav se zde nejčastěji objevují bezkolonec modrý (*Molinia coerulea*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*) a ovsíř pýřitý (*Avenula pubescens*). Místy hojně roste tužebník jilmový (*Filipendula ulmaria*) a olešník kmínolistý (*Selinum carvifolia*). Mezi další luční rostliny, které se zde vyskytují, patří svízel severní (*Galium boreale*), hrachor luční (*Lathyrus pratensis*) a pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*). U břehu rybníka nechybí typický rákos obecný (*Phragmites australis*) a orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*) (Hrušková, 2010).

## **Milíkovice**

Přírodní památka Děkanec byla vyhlášena v roce 1990. Lokalita se nachází mezi obcemi Milíkovice a Krasejovka. Jedná se o vlhké a rašelinné louky na východním břehu rybníka Děkanec (Albrecht et al., 2003; Vyhnálek, 2005). GPS souřadnice jsou 48° 51' 58.1" N, 14° 26' 26.9" E. Přesná lokalizace je vyznačena v mapě č. 1 (Anonymus, 2011).

## ***Fyzicko-geografické údaje***

Hercynská podprovincie, Českobudějovický bioregion 1.30 (Culek et al., 1996).

## ***Geologie, geomorfologie***

Lokalita Milíkovice z geomorfologického hlediska patří do celku Novohradského podhůří, do oblasti Šumavské hornatiny a okrsku Velešínské pahorkatiny. Území má nadmořskou výškou v rozmezí 517 – 520 m n. m.. Podloží lokality je tvořeno rulou překrytou písčitymi šterky s hlinitopísčitými sedimenty. Půdní pokryv se skládá z rašelinné půdy s glejemi (Albrecht et al., 2003; Vyhnálek, 2005).

## ***Klíma***

Lokalita Milíkovice patří do vrchovinového okrsku mírně mírně teplých oblastí MT 5. Průměrný roční úhrn srážek je 650 mm. Průměrná roční teplota je cca 7 °C (Quitt, 1971; Vyhnálek, 2005).



## ***Společenstvo***

Lokalita Milíkovice je charakteristická bohatou rozmanitostí luční vegetace. Převážně je tvořena lučními porosty střídavě vlhké bezkolencové louky (*Molinion caeruleae*). V některých částech se objevují i ostlicovomechové porosty (*Caricion fuscae*). Na okraji břehů rybníka Děkanec jsou vytvořena typická společenstva rákosin a vysokých ostřic (*Phragmition communis*) (Albrecht et al., 2003).

## ***Vegetace - výskyt druhů rostlin***

Na lokalitě Milíkovice se vykytuje borovice lesní (*Pinus sylvestris*), bříza bělokorá (*Betula pendula*) a topol osika (*Populus tremula*). Keře zde téměř nerostou. Z rostlin se zde nejčastěji vyskytuje srpice barvířská (*Serratula tinctoria*), bukvice lékařská (*Betonica officinalis*), tužebník jilmový (*Filipendula ulmaria*) a vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*). Na některých místech se objevuje populace kosatce sibiřského (*Iris sibirica*). Mezi hojné trávy zde patří třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), bezkolenek modrý (*Molinia caerulea*) a sítina klubkatá (*Juncus conglomeratus*). Dále se vyskytují ostřice Hartmanova (*Carex Hartmanii*) a ostřice Davallova (*Carix Davaliana*). U břehu rybníka Děkanec roste vrba rozmarýnolistá (*Salix repens* ssp. *rosmarinifolia*) (Albrecht et al., 2003; Vyhnálek, 2005).

## ***Fauna***

Lokalita Milíkovice je jedna z velice významných míst pro entomofaunu<sup>5</sup>. Vyskytují se zde druhy denních motýlů, kteří v jiných regionech již mizí. Jedná se především o modráška bahenního (*Maculinea nausithous*) a přástevníka kostivalového (*Euplagia quadripunctaria*). Těž se zde objevují různí vzácní brouci ze skupin střevlíků a drabčků (Vyhnálek, 2005).

---

<sup>5</sup> Entomofauna: Jedná se o druhy hmyzu, které jsou vázány na místa s charakteristickými podmínkami (Spitzer & Danks, 2006).

## **Ohrazení**

Přírodní památka Ohrazení I. byla vyhlášena v roce 1991. Lokalita se nachází 1 km jihovýchodně od obce Ohrazení (Albrecht et al., 2003; Vyhnálek, 2007). GPS souřadnice jsou 48° 56' 57.4" N, 14° 35' 45.1" E. Přesná lokalizace je vyznačena v mapě č. 1 (Anonymus, 2011).

Lokalita Ohrazení II. není zařazena do žádné kategorie ochrany přírody. Nachází se v blízkosti stavení U Votavů (Cudlín, 2008). GPS souřadnice jsou 48° 57' 0.9" N, 14° 34' 36.3" E. Přesná lokalizace je vyznačena v mapě č. 1 (Anonymus, 2011).

### ***Fyzicko-geografické údaje***

Hercynská podprovincie, Českobudějovický bioregion 1.30 (Culek et al., 1996).

### ***Geologie, geomorfologie***

Obě části (lokalita Ohrazení I. a II.) patří z geomorfologického hlediska do Třeboňské pánve do podcelku Lišovský práh. Území se nachází v nadmořské výšce 498 – 510 m n. m.. Podloží je tvořeno biotickými pararulami moldanubika a sillimanitika. Na jihozápadní části této lokality se objevují terciérní jíly barvy modravě šedé s příměsí písku z ledenického<sup>6</sup> souvrství. Tato vrstva hornin je překrytá hlinitopísčitymi deluviálními sedimenty. Půdní pokryv se skládá z gleje typického, který přechází do pseudogleje s glejovou kambizemí (Albrecht et al., 2003; Bokr, 2012; Svoboda, 1964; Vyhnálek, 2007).

Podloží lokality Ohrazení II. je tvořeno z rul a granulitů. Půdní pokryv je kambizem pseudoglejová, typická varieta kyselá (Bokr, 2012; Svoboda, 1964).

### ***Klíma***

Lokalita Ohrazení I. i II. patří do vrchovinového okrsku mírně teplých oblastí MT 5. Typické je přechodně dlouhé a mírné jaro a podzim. Léto a zima jsou mírně chladné a suché. Léto však trvá kratší dobu než zima. Průměrný roční úhrn srážek je 650 mm. Průměrná roční teplota je cca 7 °C (Quitt, 1971; Vyhnálek, 2007).

---

<sup>6</sup> Ledenické souvrství: Jedná se o nejmladší souvrství řazené do svrchního pliocénu (Svoboda, 1964).

## **Společenstvo**

Lokalita Ohrazení I. je typickým komplexem vlhkých bezkolencových (*Molinion caeruleae*) a pcháčových (*Calthenion palustris*) luk. Na sušších místech přechází v krátkostébelné smilkové louky (*Violion caninae*). V blízkosti potoční nivy jsou patrné vysokostébelnaté porosty (*Alopecurion*). V okolí potoka se vyskytuje olše lepkavá (*Alnus glutinosa*). V malé části na severu lokality se začíná měnit luční ekosystém na kulturní les. Tento les je většinou tvořen borovicí lesní (*Pinus sylvestris*) a smrkem ztepilým (*Picea abies*). Vyskytuje se zde hořec hořepník (*Gentiana pneumonanthe*) a vstavač obecný (*Orchis morio*) (Albrecht et al., 2003; Vyhnálek, 2007).

Lokalita Ohrazení II. je jediná ze studovaných lokalit, která patří mezi lesní ekosystémy. Tato lokalita se nachází v blízkosti lesní cesty, která je lemovaná smrčínami. Na pravé straně od lesní cesty se nachází malá populace druhu *Dactylorhiza fuchsii* (Balounová & Hrabal, 1996; Hrušková, 2010).

### **Vegetace - výskyt druhů rostlin**

Na lokalitě Ohrazení I. je stromové patro zastoupené dřevinami jako je olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrk ztepilý (*Picea abies*). Z keřového patra zde roste převážně krušina olšová (*Franula alnus*) a ostružiníky (*Rubus spp.*). V bylinném patře se vyskytuje bezkolenec modrý (*Molinia caerulea*), skřípina lesní (*Scirpus sylvaticus*), ostřice Hartmanovou (*Carex Hartmanii*) a ostřice bledavou (*Carex pallescens*). Z dalších rostlin se zde vyskytují vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*), krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*), bukvice lékařská (*Betonica officinalis*), svízel severní (*Galium boreale*), čertkus luční (*Succisa pratensis*) a mochna nátržník (*Potentilla erecta*) (Albrecht et al., 2003; Vyhnálek, 2007).

Lokalita Ohrazení II. je charakteristické dominantním lesním podrostem smrku ztepilého (*Picea abies*). Další dřeviny se zde vyskytují borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a bříza bělokorá (*Betula pendula*). Z typických lesních bylin se hojně vyskytuje brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), přeslička lesní (*Equisetum sylvaticum*) a černýš luční (*Melampyrum pratense*). Místy se objevuje mochna nátržník (*Potentilla erecta*) a jestřábník zední (*Hieracium murorum*) (Hrušková, 2010).

Z trav se zde nachází metlice křivolaká (*Deschamsia flexuosa*) a lipnice hajní (*Poa nemoralis*). V mechovém patře roste ploník ztenčený (*Polytrichum formosum*) a trávník Schreberův (*Pleurozium schreberi*) (Hrušková, 2010).

### ***Fauna***

Lokalita Ohrazení I. je místem chráněných druhů denních motýlů. Jedná se především o druhy modrásek hořcový (*Maculinea alcon*) a modrásek očkovaný (*Maculinea teleius*). Vyskytuje se zde i několik vzácných druhů brouků, jako je střevlík *Carabus arcensis* a tesařík *Pogonocherus decoratus* (Vyhnálek, 2007).

### **Vrbenské rybníky**

Přírodní rezervace Vrbenské rybníky byla vyhlášena v roce 1990. Tato rezervace zahrnuje 4 rybníky – Černiš, Starý Vrbenský rybník, Nový Vrbenský rybník a Domin (Šiška, 1999). Lokalita s výskytem populace *Dactylorhiza majalis* se nachází u Haklových Dvorů v blízkosti severozápadního okraje Českých Budějovic. Jedná se o vlhkou louku, která je součástí přírodní rezervace u rybníka Černiš (Albrecht et al., 2003; Šiška, 1999). GPS souřadnice jsou 49° 0' 18.6" N, 14° 25' 57.9" E. Přesná lokalizace je vyznačena v mapě č. 1 (Anonymus, 2011).

### ***Fyzicko-geografické údaje***

Hercynská podprovincie, Českobudějovický bioregion 1.30 (Culek et al., 1996).

### ***Geologie, geomorfologie***

Vrbenské rybníky se nachází v Českobudějovické pánvi, přesněji leží v okrsku východní části Zlivské pánve. Nadmořská výška lokality je 380 m n. m.. Geologický podklad je uspořádán z křídových a terciérních sedimentů. Horninové podloží se skládá z 200–300 m mocných pískovců a jílovců klikovského souvrství<sup>7</sup> překrytých jíly a pískem mydlovarského souvrství<sup>8</sup>. Půdní pokryv je vytvořen z pseudoglejů (Albrecht et al., 2003; Albrecht & Pykal, 1993; Šiška, 1999).

---

<sup>7</sup> Klikovské souvrství: Jedná se o nejstarší pánevní sedimenty z období druhohor v části Českobudějovické pánve (Svoboda, 1964).

<sup>8</sup> Mydlovarské souvrství: Jedná se o pánevní sedimenty z období třetihor v části Českobudějovické pánve (Svoboda, 1964).

## ***Klíma***

Lokalita Vrbenské rybníky patří do mírně vlhkého pahorkatinového okrsku vlhké oblasti MT11. Vyznačuje se mírně teplým počasím na jaře a na podzim. Léto je dlouhé a suché a pro zimu je typická krátká doba a mírně teplé a suché klima. Sněhová pokrývka má krátkodobé trvání. Průměrný roční úhrn srážek je 600 mm. Průměrná roční teplota je cca 7 °C (Quitt, 1971; Šiška, 1999).

## ***Společenstvo***

Přírodní rezervace Vrbenské rybníky se vyznačuje vodní, mokřadní a luční florou v blízkosti rybníků se specifickou faunou bezobratlých. Pro louku s výskytem druhu *Dactylorhiza majalis* jsou typická bažinná a slatinná luční společenstva. Součástí je na některých místech ojedinělý komplex krátkostébelnatého ostřicomechového společenstva podmáčených slatinných luk na pramenných vývěrech (*Calthion*), který je doplněn o mezofilní ovsíkové louky (*Arrhenatherion elatioris*) a bezkolencové louky střídavě vlhkých stanovišť (*Molinion caeruleae*) (Albrecht et al., 2003).

## ***Vegetace - výskyt druhů rostlin***

Na lokalitě Vrbenské rybníky roste několik druhů listnatých a jehličnatých stromů. Nejčastěji se zde vyskytuje dub letní (*Quercus robur*) a olše lepkavá (*Alnus glutinosa*). Místy se objevují břízy bělokoré (*Betula pendula*) a stěmchy obecné (*Padus avium*). Pod stromy se nachází keře krušiny olšové (*Frangula alnus*) a jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*). V blízkosti rybníků se nachází vrba popelavá (*Salix cinerea*). Z bylin se hojně vyskytují druhy trav, jako jsou bezkoleneček modrý (*Molinia caerulea*), medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*), ostřice třeslicovitá (*Carex brizoides*) a třtina šedavá (*Calamagrostis canescens*). Místy se vyskytuje suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*) a metlice trsnatá (*Deschampsia cespitosa*). Mezi běžně rostoucí rostliny patří kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*), pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*) a šťovík kyselý (*Rumex acetosa*). Místy se objevuje svízel povázka (*Galium mollugo*), krvavec toten (*Sanquisorba officinalis*) a pcháček bahenní (*Cirsium palustre*). V blízkosti rybníků se vyskytuje rákos obecný (*Phragmites australis*) a orobineček úzkolistý (*Typha angustifolia*) (Albrecht et al., 2003; Šiška, 1999). Mezi méně časté rostliny patří prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*), ocún jesenní (*Colchicum autumnale*) a ostřice Hartmanova (*Carex hartmanii*) (Albrecht et al., 2003; Albrecht & Pykal, 1993).

## ***Fauna***

Lokalita Vrbenských rybníků je bohatá na několik druhů nočních a denních motýlů. Jako na jediném místě v Čechách se zde vyskytuje můra rákosnice ostřicová (*Phragmatiphila nexa*) a druh makadlovky (*Chionodes ignorantellus*). Současně jsou Vrbenské rybníky významným hnízdištěm vodních a mokřadních ptáků (Šiška, 1999). Nejčastěji zde hnízdí potápky, husy, kachny, lysky a rackové. Též se zde objevují rákosníci a cvrčilky (Albrecht et al., 2003).

## **4.2 Management**

O plánu péče zvláště chráněných území a jejich ochranných pásem rozhoduje orgán ochrany přírody na období 10 let. Plán péče je dokument, který obsahuje pokyny pro opatření na zlepšení stavu rezervace a jejich zabezpečení. Požadavky k tvorbě plánu péče a jeho obsahu jsou definovány v §38, odst. 1. Zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů (MŽP, 2012).

### **Čakov**

Tato louka je v soukromém vlastnictví, proto veškerá opatření a zásahy jsou prováděny podle potřeb vlastníka. Krajský úřad Jihočeského kraje výhledově uvažuje o zrevidování lokality a jejím případném zařazení do navrhovaných ZCHÚ (Vlášek, 2012).

Hospodaření a údržba se zde dříve uskutečňovaly v pravidelných intervalech. Kosilo se zde nejméně jedenkrát ročně, zpravidla na konci června. Například ještě v roce 1993 se louka pokosila celá (Balounová, 2000). Podle Cudlína (2008) však v roce 2002 nebyla už nejméně 3 roky obhospodařována. Až v roce 2005 se louka opět celá pokosila a bylo provedeno mulčování.

V současnosti se zde neprovádí žádná údržba, louka je ponechána delší dobu ladem a důsledkem je vysoká vrstva staříny. Louka začíná zarůstat bezkolencem modrým (*Molinia caerulea*) a na některých místech tužebníkem jilmovým (*Filipendula ulmaria*) (Hlaváčková, 2012).

## **Milíkovice**

### ***Historie provádění managementu***

Na lokalitě Milíkovice se v minulosti v určitých pravidelných intervalech kosila celá plocha louky. Například v roce 2004 byla první seč celé louky prováděna v měsíci červen. Druhá seč se prováděla v červenci. V roce 2005 byla rovněž pokosena celá plocha v červenci. Poté bylo zjištěno, že kosení celé plochy napomáhá k šíření agresivních druhů rostlin – třtiny křovištní (*Calamagrostis epigeios*) a kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica*) a rovněž že tento způsob managementu má vliv na ubývání některých vzácných druhů rostlin. Proto se kosení celé plochy přestalo praktikovat. Lokalita byla rozdělena na čtvrtiny a bylo navrženo, aby se kosila střídavě jedna čtvrtina horní a dolní plochy s výskytem třtiny křovištní (*Calamagrostis epigeios*) (Albrechtová, 1992; Vyhnálek, 2005).

### ***Současný management***

Cílem plánu péče na léta 2006 – 2015 je snaha o udržení ekosystému, kde nebude docházet k úbytku vzácných rostlin a živočichů. Plán usiluje o zabránění šíření nežádoucí a agresivní třtiny křovištní (*Calamagrostis epigeios*) a náletových dřevin. K tomu napomáhá častější kosení v místech výskytu těchto rostlin. Dalším možným postupem při obhospodařování je provádění každoročního kosení ve dvou vrcholech aktivního růstu expanzivních rostlin. První seč je nutné uskutečňovat v měsíci červenci a druhou až v září. Louka se nemůže pokosit kompletně celá, ale musí se rozdělit na několik částí (tab. 3). Kosení má vliv i na bezobratlé živočichy vyskytující se na této lokalitě. Jedná se zde převážně o modrásku očkovaného (*Maculinea telejus*) a modrásku bahenního (*Maculinea nausithous*). Současně se v žádném případě nesmí mulčovat a používat umělá hnojiva. Pokud je to nutné, lze vytvořit stružky na odvodnění (Vyhnálek, 2005).

**Tab. 3:** Zásahy a opatření v přírodní rezervaci Děkanec (Milíkovice)

charakteristika	doporučený zásah	interval provádění	termín provádění
bezkolencová louka	kosení	1x ročně	září
bezkolencová až rašelinná louka	kosení	1x ročně	červenec
bezkolencová louka s třtinou křovištní	kosení	3x ročně	květen, červen, září

Zdroj: Vyhnálek, 2005; upraveno

## **Ohrazení I.**

### ***Historie provádění managementu***

Na lokalitě Ohrazení I. se dříve obhospodařovala jen severní část lokality. Jedná se především o vlhké a střídavě vlhké louky, které byly zčásti sečeny. Až v letech 1991 – 1996 byla louka pokosena nárazově celá. V roce 1996 byl vytvořen první plán péče pro přírodní rezervaci Ohrazení I.. Hlavní změnou bylo opatření nekosit louku celou, nýbrž po částech. Louka byla rozdělena na horní část se šesti plochami a dolní část se čtyřmi plochami. Kosení se provádělo ob rok ve dvou intervalech, na podzim a na jaře. Tento plán péče se prováděl beze změny až do roku 2006, kdy bylo nutno obnovit stružku, která byla zdrojem vody. V roce 2007 došlo ke změně v systému sečení. Po celé ploše louky bylo náhodně rozmístěno 25 kůlů a na ploše o poloměru 5 metrů okolo každého kůlu se nekosit. V následujícím roce se kůly vždy náhodně rozmisťují na jiná místa (Vyhnálek, 2007).



### ***Současný management***

Současný plán péče platí na roky 2008 – 2017 a hlavním předmětem zájmu je ochrana vzácných modrásků, modráska očkovaného (*Maculinea teleius*) a modráska bahenního (*Maculinea nausithous*) spolu s populací chráněných druhů rostlin hořec hořepník (*Gentiana pneumonanthe*). Hlavním úkolem je zachovat současný ekosystém. V tomto plánu péče se z důvodu rozšíření vzácných motýlů musela změnit doba kosení. Bezkolencová louka se kosí třikrát (tab. 4). Dále je v plánu doporučeno provádět sečení ploch se skřípinou lesní (*Scirpus sylvaticus*) v září, v době, kdy již nebude ohrožena populace motýlů. Plochy s hořcem hořepníkem je nejlépe kosit až po jeho odkvětu a vysemenění. V místech, kde se objevují luční mraveniště, se sečení neprovádí (Vyhnálek, 2007).

**Tab. 4:** Zásahy a opatření v přírodní rezervaci Ohrazení I.

<b>charakteristika</b>	<b>doporučený zásah</b>	<b>interval provádění</b>	<b>termín provádění</b>
plochy kolem kůlů r = 5 m	ponechat bez kosení a v následujícím roce přemístit kůly	1 x ročně	jarní období
bezkolencová louka s hořcem hořepníkem	kosení a ponechání kolem kůlu r = 5 m	1 x ročně	ve druhé polovině října
bezkolencová louka s prstnatci - bohatá	kosení a ponechání kolem kůlu r = 5 m	1 x ročně	v první polovině září
bezkolencová louka s prstnatci - chudá	kosení a ponechání kolem kůlu r = 5 m	1 x ročně	ve druhé polovině května
podrosty skřípiny lesní	kosení a ponechání kolem kůlu r = 5 m	1 x ročně	v první polovině září

Zdroj: Vyhnálek, 2007; upraveno

## **Ohrazení II.**

Tato lokalita byla ponechána ladem a neprováděla se zde žádná opatření pro zlepšení podmínek výskytu *Dactylorhiza fuchsii*. Od roku 1992 zde byl pozorován výskyt pouze několika jedinců, jejichž počet vlivem zhoršených podmínek dále klesal. Lokalita postupně zarůstala. Kindlmann & Balounová (2001) v roce 1994 na lokalitě Ohrazení II. zaznamenali přes šedesát jedinců *Dactylorhiza fuchsii*. V roce 1996 už bylo zaznamenáno méně než 50 jedinců (48 exemplářů). V roce 1997 byly částečně odstraněny náletové dřeviny a následně se objevilo několik nových jedinců *Dactylorhiza fuchsii* (Janečková, 2001; Kindlmann & Balounová, 2001). Janečková (2001) zaznamenala v roce 1998 nárůst počtu jedinců *Dactylorhiza fuchsii* o 60 – 70 %. Hrušková (2008) v roce 2009 na studované lokalitě rovněž sledovala populaci *Dactylorhiza fuchsii* a napočítala zde v tomto roce 37 sterilních a 3 kvetoucí jedince. Podle autorky zde dochází k patrnému zarůstání lokality, a pokud nebude uplatněno účinné opatření, hrozí populaci *Dactylorhiza fuchsii* na této lokalitě zánik. V současnosti (2012) se zde provádí těžba dřeva. Lokalita je více prosvětlená a začíná zarůstat různými druhy trav. Populace druhu *Dactylorhiza fuchsii* je v současnosti velice malá, v roce 2012 bylo nalezeno pouze 9 sterilních jedinců a žádná kvetoucí rostlina (Hlaváčková, 2012).

## **Vrbenské rybníky**

### ***Historie provádění managementu***

Před rokem 1993 se na louce pod hrází rybníka Černiš v Přírodní rezervaci Vrbenské rybníky řešil problém s kolísavou hladinou spodní vody. Bylo třeba přijmout opatření k regulaci vysoké hladiny podzemní vody. Řešením byly stružky, které odváděly přebytečnou vodu z louky do níže položeného rybníka (Albrecht & Pykal, 1993). Od roku 1993 byl vytvořen plán péče, který měl za úlohu udržet druhovou diverzitu cenných lučních společenstev. Jednalo se především o zajištění kosení v pravidelně střídavých intervalech. Jeden rok se seč prováděla v období poloviny července, kdy se vysemenily prstnatce a následně uzrála semena ocúnů jesenních (*Colchicum autumnale*). Druhý rok se seč prováděla koncem září po odkvetení ocúnů jesenních (*Colchicum autumnale*) (tab. 5). Výjimečně se prováděly obě seče v jednom roce v meziobdobí vysemenění a vykvétání ocúnů. První seč se uskutečnila na konci července až do začátku srpna a druhá seč se prováděla na konci

září a začátku října. Část louky, kde se vyskytoval suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*), se kosila jednou za dva roky. Dále se pravidelně kosil dvakrát ročně ruderalizovaný pruh podél hráze (Albrecht & Pykal, 1993).

### ***Současný management***

Od roku 2001 byl v platnosti nově vytvořený plán péče, který má za úkol především podpořit cenný komplex ojedinělé populace ocúnu jesenního (*Colchicum autumnale*). Dále má zachovat louku v co nejlepším stavu včetně výskytu druhu prstnatce májového (*Dactylorhiza majalis*) (Albrecht & Pykal, 1993; Šiška, 1999).

Veškeré způsoby seče, které byly prováděné podle dřívějších plánů péče, se používají dodnes. Současně se provádí některá jednorázová opatření. Jedná se především o vyčištění povrchových stružek od nežádoucí rákosiny, která by se mohla šířit dále. Zjistilo se, že není vhodné prohlubovat stoky a je lepší je ponechat v současném stavu, případně je pouze vyčistit od usazené organické hmoty a v pravidelných intervalech kosit (Albrecht & Pykal, 1993; Šiška, 1999).

**Tab. 5:** Zásahy a opatření v přírodní rezervaci Vrbenské rybníky

<b>charakteristika</b>	<b>doporučený zásah</b>	<b>interval provádění</b>	<b>termín provádění</b>
bezkolencová louka s ocúnem jesenním	kosení	1 x (2x) ročně	červenec
			září

Zdroj: Albrecht & Pykal, 1993; upraveno

## 5. Zpracování dat

K vyhodnocení vlivu regulačních faktorů na hodnoty biometrických ukazatelů stavu sledovaných populací byly použity údaje, převzaté od různých autorů a zjištěné v rámci různých výzkumných prací v období 1994 – 2012. V roce 2012 získala biometrická data na všech lokalitách autorka. Metodika měření byla u všech autorů shodná (tab. 6).

**Tab. 6:** Přehled původu použitých terénních dat, včetně citací prací, zpracovaných na jejich základě:

roky	lokality	jméno	zpracováno v
1994 – 1997	Čakov, Milíkovice, Ohrazení I., II. a Vrbenské rybníky	Balounová	1, 2, 3
1999 a 2000	Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky	Wotavová-Novotná	3
2002 – 2007	Čakov, Milíkovice a Vrbenské rybníky	Cudlín	4
2008 a 2009	Čakov, Milíkovice, Ohrazení I., II. a Vrbenské rybníky	Hrušková	5
2012	Čakov, Milíkovice, Ohrazení I., II. a Vrbenské rybníky	Hlaváčková	

### Vysvětlivky:

- 1) Balounová (2000): Populační ekologie terestrických orchidejí. Disertační práce BF JU v Č. Budějovicích
- 2) Wotavová-Novotná (1998): Fytopcenologické charakteristiky vstavačových luk v závislosti na způsobu jejich managementu. Diplomová práce ZF JU v Č. Budějovicích
- 3) Wotavová-Novotná (2009): Optimalizace strategií managementu a revitalizačních technik u lokalit domácích vstavačovitých. Disertační práce BF JU v Č. Budějovicích
- 4) Cudlín (2008): Potravní preference drobných zemních savců a jejich vliv na biodiverzitu rostlinných společenstev mokřatých orchidejových luk. Diplomová práce ZF JU v Č. Budějovicích
- 5) Hrušková (2010): Zhodnocení lokalit orchidejí ve vybrané oblasti. Diplomová práce ZF JU v Č. Budějovicích

## **Biometrická data**

V letech 1994 – 1999 prováděla biometrická měření na lokalitách Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a II. a Vrbenské rybníky Balounová (2000). Biometrická měření probíhala v době vegetačního období v měsících květen-červen. Tato data využila i Wotavová-Novotná (1998), která v roce 1996 prováděla sledování na 17 lokalitách (včetně lokalit Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky) a v roce 1997 pokračovala na 14 lokalitách (přičemž na Vrbenských rybnících měření v tomto roce neprováděla). Práce spočívala v tom, že si na každé lokalitě náhodně vybrala 10 kvetoucích exemplářů, přičemž se snažila nalézt silné a slabší jedince. Z naměřených dat autorka vypočetla hodnotu investice do květu (délka stvolu/listová plocha\*100) a velikost listové plochy (mm<sup>2</sup>). Wotavová-Novotná (2009) pokračovala ve sledování populací druhu *Dactylorhiza majalis* i v letech 1999 – 2000. Pozorovala populace na 7 lokalitách na jihu Čech (včetně lokalit Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky), kde si označila vždy 50 kvetoucích jedinců. Biometrické měření probíhalo dvakrát za vegetační období květen-červen. Též se zjišťoval stav jednotlivých exemplářů (sterilní, kvetoucí a dormantní). V roce 2000 se neprovádělo monitorování populace na lokalitě Ohrazení I..

Cudlín (2008) sledoval populace *Dactylorhiza majalis* od roku 2002 do roku 2007 na lokalitách Čakov, Milíkovice a Vrbenské rybníky. Na každé lokalitě byly v roce 2002 vytyčeny dvě plochy o rozměrech 7 x 4 m, kde bylo v každé ploše trvale označeno 10 párů kvetoucích exemplářů. Jednotlivé páry vybíral tak, aby měly podobné znaky – výška rostliny, počet květů a listů. Značení bylo vytvořeno z hřebíku a kovové značky s vyraženým identifikačním číslem (foto 11). Jeden exemplář z páru byl chráněn trojúhelníkem vytvořeným z kovových hřebenů. Měření probíhalo dvakrát v době kvetení a jedenkrát v době tvorby plodů. Po odkvětu autor zjišťoval úspěšnost opálení (počet tobolek) a odhadoval rozsah poškození rostliny včetně původce (konzumenta). Z roku 2007 z Milíkovice nejsou data k dispozici, protože louka byla pokosena dřív, než začalo měření.

Hrušková (2010) navázala na Cudlína (2008) a v letech 2008 – 2009 pozorovala dále na stejných lokalitách označené rostliny *Dactylorhiza majalis*. Některé označené exempláře nebyly v roce 2008 nalezeny, proto nemohly být změřeny ani v roce 2009. Jednalo se o 8 exemplářů. Měření probíhalo 1 - 2 krát za vegetační období. Z roku 2008 nejsou k dispozici data z Milíkovice, protože neproběhlo měření kvůli časnému posečení louky.

Hrušková (2010) sledovala v roce 2009 také populaci *Dactylorhiza majalis* v lokalitě Ohrazení I. Na této lokalitě náhodně označila na dvou plochách o rozměrech 7 x 4 m celkem 20 exemplářů tohoto druhu. Populaci *Dactylorhiza fuchsii* pozorovala pouze v roce 2009 na lokalitě Ohrazení II..

V letech 2010 – 2011 se žádné monitorování neprovádělo.

V roce 2012 se provádělo biometrické měření exemplářů populace *Dactylorhiza majalis* a *Dactylorhiza fuchsii* na všech pěti sledovaných lokalitách v okolí Českých Budějovic.

### **Termíny měření 2012**

Každá lokalita byla navštívena během vegetační sezóny celkem dvakrát. Poprvé v době, kdy rostliny kvetly, podruhé v době vytvoření plodů. Na lokalitě Vrbenské rybníky (foto 1, 2) bylo měření prováděno 19. 5. 2012 a následně 8. 6. 2012. Na lokalitách Čakov (foto 3, 4), Milíkovice (foto 5, 6) a Ohrazení I. (foto 7, 8) bylo prováděno měření 26. 5. 2012 a 16. 6. 2012. Sterilní rostliny byly na všech lokalitách změřeny ve dnech 16. 6. a 30. 6. 2012. Exempláře *Dactylorhiza fuchsii* na Ohrazení II. (foto 9, 10) byly změřeny ve dnech 16. 6. a 21. 7. 2012.

### **Výběr měřených rostlin**

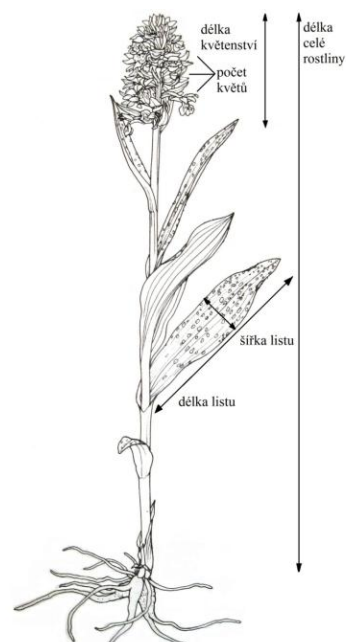
V roce 2012 bylo na každé z lokalit změřeno 40 rostlin, 20 kvetoucích a 20 sterilních.

Pro opětovné vyhledání rostlin, označených v roce 2002, byl použit detektor kovu AD-3018, který usnadňoval práci s nalézáním exemplářů (foto 12). K snadnějšímu nalezení rostlin byl využit i původní náčrt pozic rostlin.

Označené rostliny *Dactylorhiza majalis* se však podařilo najít pouze na lokalitě Milíkovice. Na ostatních lokalitách bylo hledání detektorem kovu neúspěšné.

Na každé lokalitě byla vytyčena plocha s 20 sterilními a 20 fertilními jedinci *Dactylorhiza majalis*. Každá rostlina byla označena trvalou značkou, která se umístila 5 centimetrů od ní. Orchideje byly značeny jedním směrem z důvodu snadného hledání ve vysoké trávě při dalších návštěvách.

U exemplářů *Dactylorhiza majalis* a *Dactylorhiza fuchsii* byly změřeny biometrické hodnoty pomocí plastového pravítka. Zjišťováno bylo: 1) délka a šířka všech listů na rostlině (foto 13). Tyto hodnoty sloužily k výpočtu velikosti listové plochy (LA). 2) délka celé rostliny (S), délka květenství, počet květů a později počet plodů (obr. 3).



Obr.3:Schéma měření rostliny.(Batoušek, 2010), upraveno

K odhadu aktuálního stavu populace na každé z lokalit a současně i k jejich vzájemnému porovnání bylo na každé lokalitě vymezeno 5 čtverců o ploše 1 m<sup>2</sup> tak, aby jednak byly pokud možno rovnoměrně rozmístěny po lokalitě, jednak aby zahrnovaly všechna přítomná rostlinná společenstva včetně výskytu stařiny a současně aby v každém čtverci byl alespoň jeden exemplář *Dactylorhiza majalis* (foto 14). Čtverce byly zaměřeny pomocí GPS a bylo zakresleno schéma lokality s vyznačením vytyčených čtverců (mapa 2, 3, 4, 5). Zjišťován byl dominantní druh rostlin (%) ve čtverci a počet kvetoucích a sterilních exemplářů *Dactylorhiza majalis* (tab. 8). Na Vrbenských rybnících se měření provádělo dne 8. 6. 2012 a na lokalitách Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. dne 16. 6. 2012.

U druhu *Dactylorhiza fuchsii* se měření neprovádělo kvůli malému počtu rostlin.

Zjišťována byla možná souvislost konkrétních studovaných lokalit (resp. souboru faktorů na nich) a roku sledování s naměřenými hodnotami biometrických veličin – velikost listové plochy (LA) a délka lodyhy (S) u druhu *Dactylorhiza majalis*. K dispozici byla převzatá data z let 1994 – 2009 a vlastní data z roku 2012 (tab. 7).

**Tab. 7:** Počet jedinců *Dactylorhiza majalis* zařazených do srovnávací analýzy na daných lokalitách v letech 1994 – 2012

od koho data převzatá	rok	lokalita			
		Čakov	Milíkovice	Ohrazení I.	Vrbenské rybníky
Balounová (2000)	1994	10	10	10	0
	1995	10	10	7	0
	1996	10	10	10	10
	1997	4	10	9	0
N	1998	0	0	0	0
Wotavová-Novotná (2009)	1999	10	10	10	10
	2000	10	10	0	10
N	2001	0	0	0	0
Cudlín (2008)	2002	10	10	0	10
	2003	10	10	0	4
	2004	10	10	0	10
	2005	10	10	0	10
	2006	10	10	0	10
	2007	10	0	0	10
Hrušková (2010)	2008	10	0	0	10
	2009	10	4	0	10
N	2010	0	0	0	0
	2011	0	0	0	0
Hlaváčková (2012)	2012	10	10	10	10

**Vysvětlivky:** N v tomto roce nebyla prováděna biometrická měření exemplářů populace *Dactylorhiza majalis* na žádné ze sledovaných lokalit. Na lokalitách (Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky) bylo v každém roce sledování 1994 – 2012 (celkem 15 let) vybráno do analýzy vždy prvních deset rostlin. Pokud se v daném roce sledovalo méně než deset rostlin, byly využity všechny změřené rostliny. Všechny rostliny zařazené do sledování musely splňovat podmínku, že u nich byla změřena listová plocha (LA) i výška rostliny (S).



## Meteorologická data

Meteorologická data z let 1992 – 2012 poskytla pobočka stanice Českého hydrometeorologického ústavu v Českých Budějovicích. Využity byly údaje o relativní vlhkosti vzduchu (%), celkové výšce sněhové pokrývky (cm), denním úhrnu srážek (mm) za 24 hod (od 7:00 předchozího dne až do 7:00 následujícího dne), délce slunečního svitu (hod) za 24 hod. (pouze záznamy od roku 1995) a teplotě vzduchu (°C) ve 2 m nad zemí (která je rozdělená na maximální teplotu (°C) a minimální teplotu (°C), od 21:00 předchozího dne až do 21:00 následujícího dne). Data z roku 2012 byla poskytnuta do měsíce října.

Z klimatických dat z let 1994 – 2012 byly k výpočtům použity tyto údaje: průměrné měsíční teploty od dubna do prosince předchozího roku ( $t-1$ ) a od ledna do června aktuálního roku ( $t$ ), maximální a minimální měsíční teploty od dubna do prosince předchozího roku ( $t-1$ ) a od ledna do června aktuálního roku ( $t$ ). Dále celkový počet mrazových dní od října předchozího roku ( $t-1$ ) do dubna aktuálního roku ( $t$ ), datum posledního mrazového dne v předcházejícím roce ( $t-1$ ) a v aktuálním roce ( $t$ ). Pokud byl mrazový den v květnu, byl přičten k dubnu, protože se v tomto měsíci mrazové dny vyskytovaly jen málo a nedaly by se analyzovat jako samostatný faktor. Dále byl použit údaj o celkovém počtu dní se sněhem v jednotlivých měsících (od listopadu předcházejícího roku ( $t-1$ ) do března aktuálního roku ( $t$ )). Pokud se vyskytoval sníh v měsíci dubnu, byl údaj přičten k březnu. Sníh v dubnu se vyskytoval jen zřídka, a nebylo by jej tudíž možné analyzovat jako samostatný faktor. Z klimatických dat byla zjištěna celková maximální pokrývka v průběhu příslušné zimní sezóny a datum posledního dne se sněhovou pokrývkou – jak v předcházejícím roce ( $t-1$ ), tak v aktuálním roce ( $t$ ). Vliv úhrnu srážek byl využit podle Wotavové (2009), která testovala přesnost a k výpočtům použila různé intervaly průměrného úhrnu srážek (7 dní, 14 dní a 30 dní (1 měsíc) a 3 měsíce od května předchozího roku ( $t-1$ ) do června aktuálního roku ( $t$ ) v letech 1999 a 2000. V předkládané práci byl použit průměrný měsíční úhrn srážek od dubna předcházejícího roku ( $t-1$ ) do června aktuálního roku ( $t$ ) v intervalech 7 dní a 30 dní. Důvodem nepoužití intervalu 14 dní bylo to, že hodnota úhrnu srážek se až na výjimky výrazně nelišila od úhrnu srážek za 30 dní a bylo žádoucí omezit množství náhodných korelací způsobených příliš vysokým množstvím použitých faktorů, jejichž hodnoty spolu vzájemně úzce souvisí. U průměrného úhrnu srážek v intervalu 3 měsíců je možné riziko, že rostliny ovlivňují i jiné faktory (dostupnost

zdrojů, množství živin). Úhrn srážek za 1 den lépe zobrazuje krátkodobý vliv na vlastnosti rostliny. Proto bylo rozhodnuto použít průměrný úhrn srážek za 1 den, 7 dní a 30 dní (1 měsíc) v období od dubna předcházejícího roku ( $t-1$ ) do června aktuálního roku ( $t$ ).

Na základě výsledků – průkazného vlivu některých klimatických charakteristik (průměrné měsíční teploty a průměrného měsíčního úhrnu srážek některých měsíců) z období 1994 – 2012, na délku lodyhy i velikost listové plochy byly zjištěny konkrétní hodnoty extrémních výkyvů těchto charakteristik (tab. 15–16), jakož i extrémní výkyvy celkového počtu dnů se sněhem a mrazem (tab. 17).

Pro vytvoření schématu (Schéma 1, 2) vlivu klimatických faktorů, znázorňujícího pozitivní či negativní působení srážek a teplot u druhu *Dactylorhiza majalis* a *Spiranthes spiralis* v roce ( $t-1$ ) a ( $t$ ) na listovou plochu a délku květní lodyhy jsou použita dostupná data od Ipsera (2010) a Wotavové (2009). Pro lepší přehled vlivu klimatických faktorů na růstové projevy druhů *Dactylorhiza majalis* a *Spiranthes spiralis* je znázorněn i jejich roční fenologický cyklus.

Pro vytvoření schématu (Schéma 3, 4) vlivu klimatických faktorů – průměrné měsíční teploty (°C) a průměrného měsíčního úhrnu srážek (mm) u druhu *Dactylorhiza majalis* jsem použila průkazné výsledky vztahu určitých klimatických faktorů pro jednotlivé charakteristiky (délky rostliny a velikost listové plochy) v závislosti určitých měsících předchozího roku ( $t-1$ ) a aktuálního roku ( $t$ ). Použila jsem hodnoty, které se ukázaly průkazné na hladině významnosti  $p < 0,0001$ ;  $p < 0,001$ . Pro porovnání jsem použila výsledky od Wotavové (2009). Pro lepší přehled vlivu klimatických faktorů na růstové projevy druhů *Dactylorhiza majalis* je zobrazen jeho roční fenologický cyklus.

### **Statistické zpracování**

Pomocí programu Microsoft Excel byl vytvořen výsečový graf (graf 1), zobrazující celkový počet jedinců druhu *Dactylorhiza majalis* na vytyčených plochách (Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky). Výskyt stařiny (graf 2) a celkový počet kvetoucích a sterilních rostlin druhu *Dactylorhiza majalis* na plochách s výskytem stařiny a bez výskytu stařiny znázorňují sloupcové grafy (grafy 3, 4).

Pro testování vlivu lokality na délku rostliny a velikost listové plochy (LA) byl použit program STATISTICA pro Windows, v. 7.0, modul ANOVA (analýza variance). Pro mnohonásobné porovnání lokalit byl použit Tukey HSD test, který upřesnil, které lokality se od sebe v daných parametrech lišily. Výsledky byly též vyneseny do grafu s uvedením průměrů a 95% konfidenčních intervalů průměru.

Pro testování vlivu roku na délku rostliny a velikost listové plochy byl použit program STATISTICA pro Windows, v. 7.0, modul obecné regresní modely (lineární a polynomiální model). V případě statisticky významné závislosti byla data proložena regresní křivka, která byla zobrazena v grafu zpracovaném v programu Microsoft Excel. Prvním cílem bylo zjistit, zda se jednotlivé parametry mění v čase.

U druhu *Dactylorhiza majalis* byl zjišťován vztah mezi klimatickými faktory v určitých měsících v předchozím roce ( $t-1$ ) i v roce následujícím ( $t$ ) a parametry rostlin (délky lodyhy a velikost listové plochy). Použitá byla matice korelačních koeficientů, která byla testována postupně na čtyřech kritických hladinách významnosti – 0,05; 0,01; 0,001 a 0,000 1. Kladný průkazný korelační koeficient, představující přímou závislost, ukazuje, že s rostoucí hodnotou faktoru (např. průměrnou měsíční teplotou) roste i příslušný parametr (tedy délka rostliny či velikost listové plochy). Záporná hodnota průkazného korelačního koeficientu představuje nepřímou závislost, tedy ukazuje, že s rostoucí hodnotou faktoru příslušný parametr klesá. Absolutní hodnota koeficientu vyjadřuje sílu vztahu, kterou daný faktor vysvětluje.

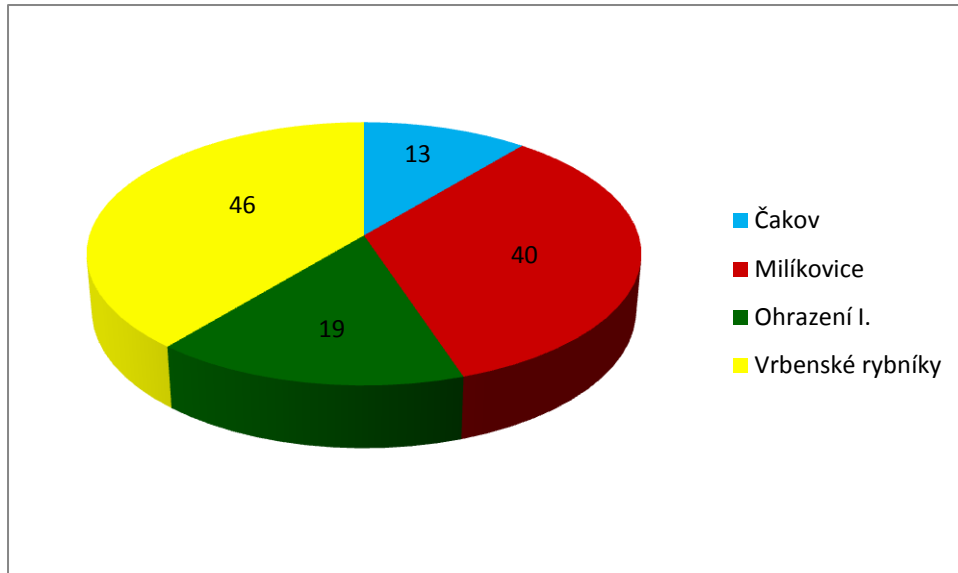
Pro testování vztahu mezi vlivem konkrétní lokality a délkou rostliny, resp. velikostí listové plochy, byl použit program STATISTICA pro Windows, v. 7.0, modul obecné regresní modely (lineární a polynomiální model). Pokud nevyšla průkazně lineární regrese, byla provedena kvadratická regrese, která byla průkazná vždy. Křivka průkazného regresního modelu byla proložena příslušnými hodnotami v grafu. Směrnice přímky proložené u lineární regrese ukazuje, o kolik mm vzrostla délka lodyhy (resp. o kolik  $\text{mm}^2$  vzrostla listová plocha) za rok. Koeficient u kvadratického členu parabolické závislosti u kvadratické regrese, ukazuje míru poklesu křivky uprostřed (vysoká hodnota koeficientu odpovídá velkému zakřivení paraboly a tím velkému poklesu střední části křivky).

## 6. Výsledky

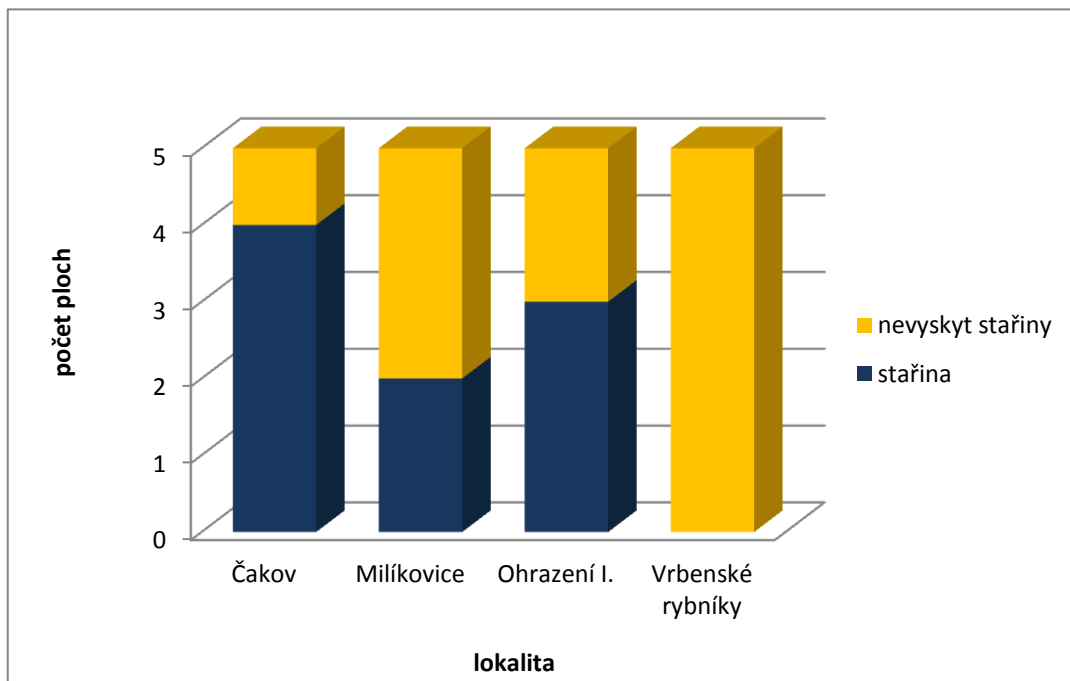
**Tab. 8:** Výskyt jedinců *Dactylorhiza majalis* na vytyčených plochách (vždy 5 po 1 m<sup>2</sup>) v porovnání s pokryvností dominantního druhu a s výskytem stařiny na lokalitách Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky v roce 2012

Čakov	č. plochy	dominanta	pokryvnost dominanty (%)	stařina	počet sterilních	počet kvetoucích	celkem
	1	<i>Galium boreale</i>	75	ANO	—	1	1
	2	<i>Carex brizoides</i>	70	ANO	1	—	1
	3	<i>Filipendula ulmaria</i>	65	ANO	1	1	2
	4	<i>Molinia caerulea</i>	70	ANO	1	2	3
	5	<i>Prunella vulgaris</i>	65	NE	5	1	6
	C				8	5	13
Milíkovice	č. plochy	dominanta	pokryvnost dominanty (%)	stařina	počet sterilních	počet kvetoucích	celkem
	1	<i>Molinia caerulea</i>	65	ANO	3	3	6
	2	<i>Serratula tinctoria</i>	75	NE	3	12	15
	3	<i>Filipendula ulmaria</i>	65	ANO	3	2	5
	4	<i>Juncus conglomeratus</i>	70	NE	9	0	9
	5	<i>Holcus lanatus</i>	65	NE	3	2	5
	C				21	19	40
Ohrazení I.	č. plochy	dominanta	pokryvnost dominanty (%)	stařina	počet sterilních	počet kvetoucích	celkem
	1	<i>Molinia caerulea</i>	80	NE	4	0	4
	2	<i>Lysimachia vulgaris</i>	75	ANO	2	1	3
	3	<i>Lysimachia vulgaris</i>	70	ANO	4	2	6
	4	<i>Molinia caerulea</i>	75	NE	2	0	2
	5	<i>Betonica officinalis</i>	70	ANO	1	3	4
	C				13	6	19
Vrbenské rybníky	č. plochy	dominanta	pokryvnost dominanty (%)	stařina	počet sterilních	počet kvetoucích	celkem
	1	<i>Carex Hartmanii</i>	75	NE	1	5	6
	2	<i>Lysimachia vulgaris</i>	65	NE	4	2	6
	3	<i>Scirpus sylvaticum</i>	70	NE	10	6	16
	4	<i>Carex brizoides</i>	80	NE	1	8	9
	5	<i>Holcus lanatus</i>	80	NE	2	7	9
	C				18	28	46

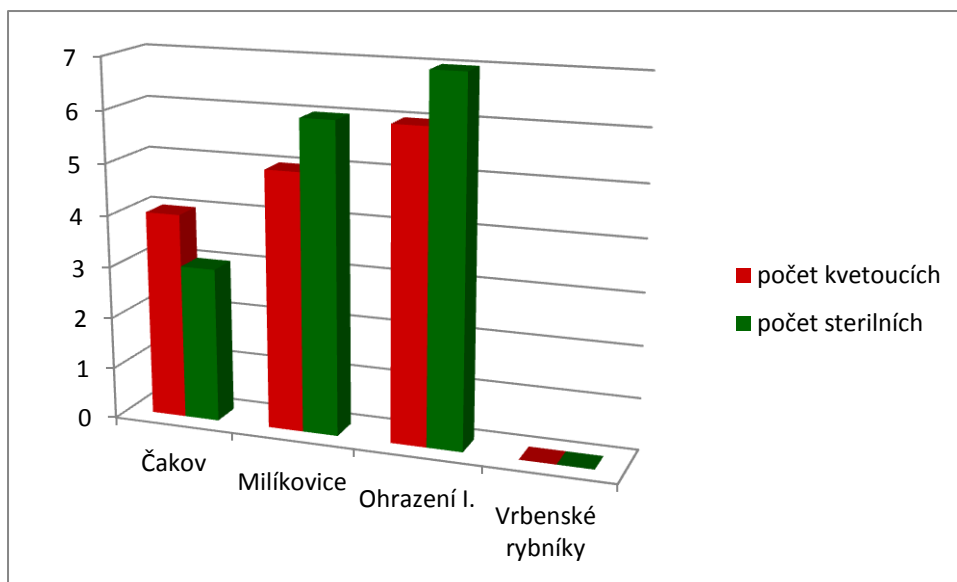
**Graf 1:** Celkový počet jedinců druhu *Dactylorhiza majalis* na vytyčených plochách (vždy 5 po 1 m<sup>2</sup>) na lokalitách Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky v roce 2012



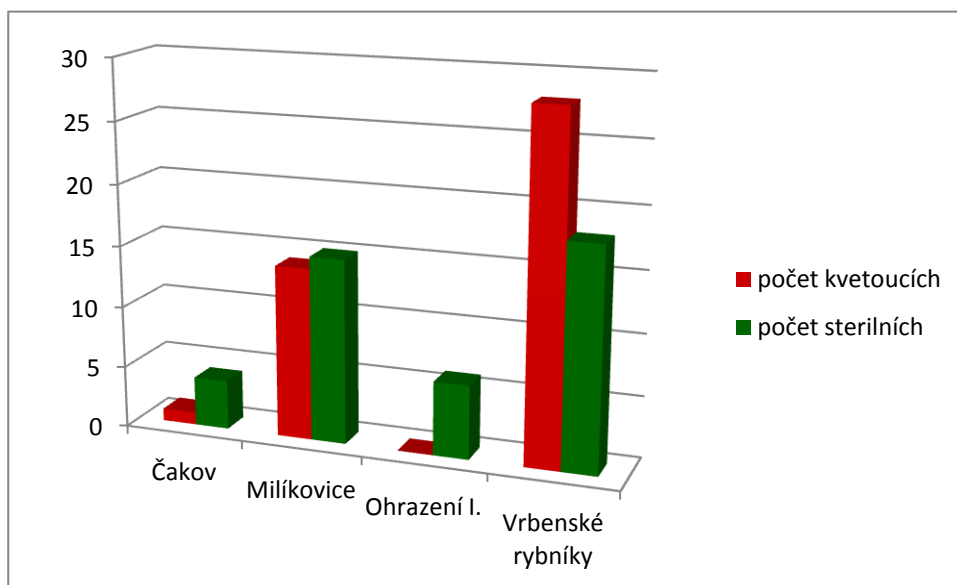
**Graf 2:** Výskyt stařiny vždy na pěti plochách o velikosti 1 m<sup>2</sup> na lokalitách Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky v roce 2012



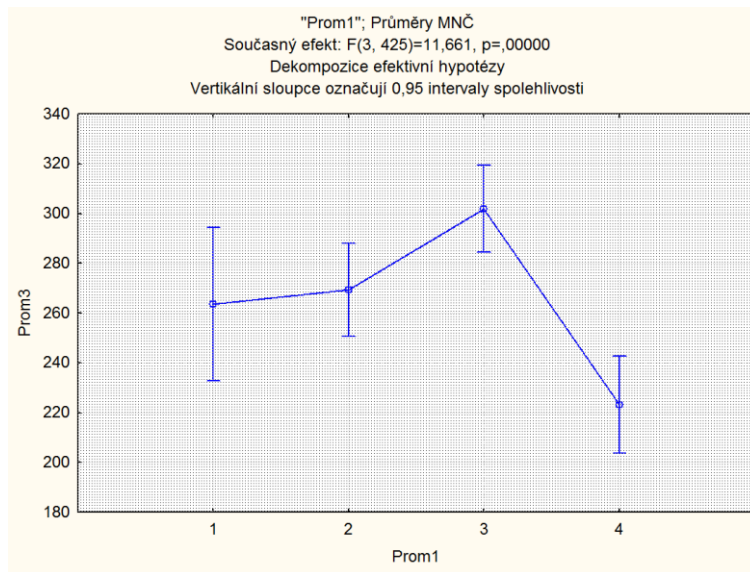
**Graf 3:** Celkový počet sterilních a kvetoucích jedinců druhu *Dactylorhiza majalis* na plochách s výskytem stařiny (celkem 9 m<sup>2</sup>) na lokalitách Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. v roce 2012



**Graf 4:** Celkový počet sterilních a kvetoucích jedinců druhu *Dactylorhiza majalis* na plochách bez výskytu stařiny (celkem 11 m<sup>2</sup>) na lokalitách Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky v roce 2012

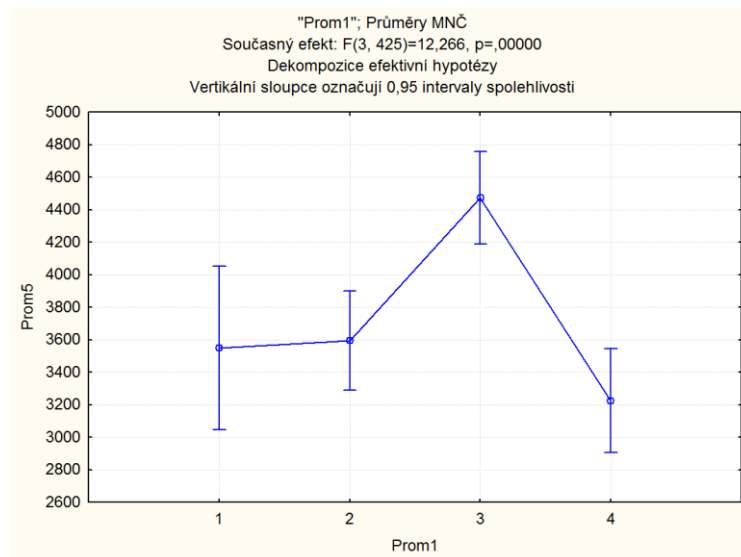


**Graf 5:** Vliv lokality na délku lodyhy – Tukey HSD test



**Vysvětlivky:** osa x (prom1): lokalita 1 Ohrazení I., 2 Milíkovice, 3 Čakov, 4 Vrbenské rybníky  
osa y (prom3): délka lodyhy v (mm). Svislé čáry označují vždy průměr hodnot na dané lokalitě a 95% konfidenční interval průměru.

**Graf 6:** Vliv lokality na velikost listové plochy – Tukey HSD test

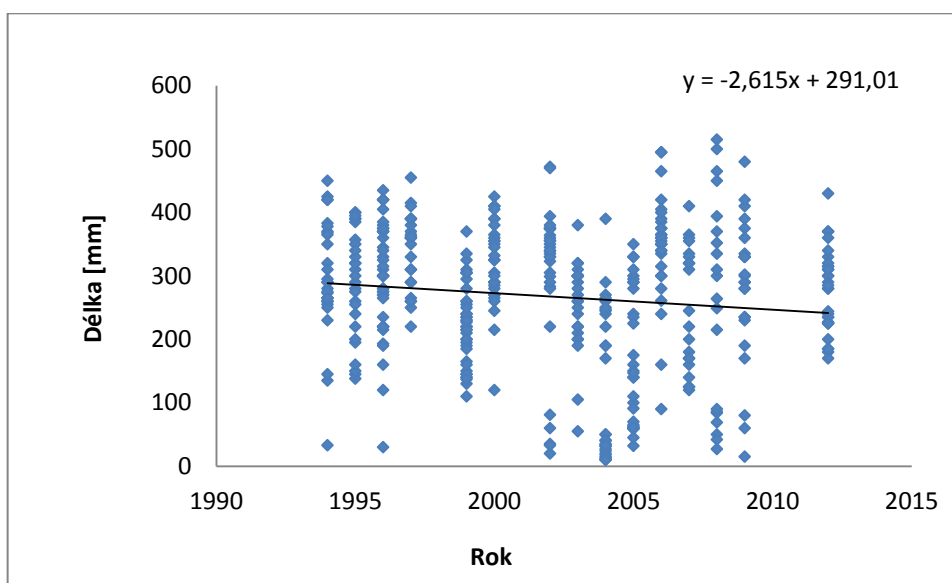


**Vysvětlivky:** osa x (prom1): lokalita 1 Ohrazení I., 2 Milíkovice, 3 Čakov, 4 Vrbenské rybníky  
osa y (prom5): velikost listové plochy v (mm<sup>2</sup>). Svislé čáry označují vždy průměr hodnot na dané lokalitě a 95% konfidenční interval průměru.

### Vliv všech lokalit na délku lodyhy a velikost listové plochy v období 1994 – 2012

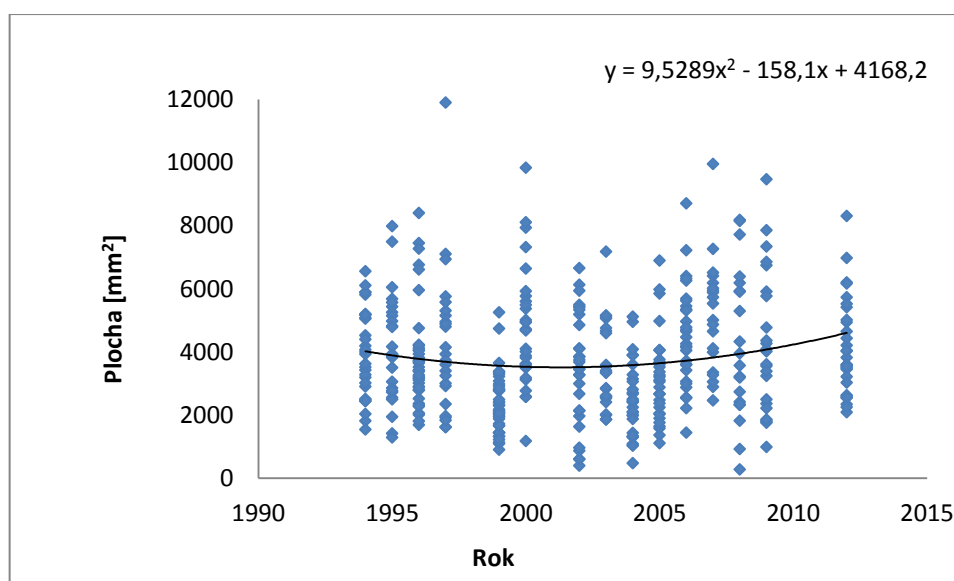
U druhu *Dactylorhiza majalis* byly zjišťovány možné souvislosti vlivu roku (celkem 15 let) na listovou plochu a na délku lodyhy na všech studovaných lokalitách (Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky). Vliv lokality na délku lodyhy byl prokázán. Průměrná délka lodyhy, zjištěná z údajů ze všech lokalit v průběhu patnácti let, se postupně zmenšovala (graf 7). Vliv lokality na velikost listové plochy nebyl pomocí lineární regrese zjištěn. Ale kvadratická regrese ukázala, že průměrná velikost listové plochy v průběhu let nejprve klesala (s minimem v roce 2004 a potom rostla (rozdíly jsou ale malé) (graf 8).

**Graf 7:** Lineární regrese závislosti délky rostliny na roce v období 1994 – 2012





**Graf 8:** Kvadratická regese závislosti velikosti listové plochy na roce



### **Vliv konkrétní lokality na délku lodyhy a velikost listové plochy z let 1994 – 2012**

U druhu *Dactylorhiza majalis* byl zjišťován vliv konkrétní lokality na velikost listové plochy a na délku lodyhy (celkem za 15 let) za pomoci průkaznosti lineární a kvadratické regrese. Průkaznost vlivu konkrétní lokality na délku lodyhy a velikost listové plochy jsou znázorněny v grafech 9–16. Pokud u dané lokality nebyl vliv zjištěn průkazně lineární regresí, prováděla se kvadratická regrese, která byla průkazná vždy. U lokality Čakov byla pro zjištění vlivu lokality na délku lodyhy použita kvadratická regrese (graf 9). U lokalit Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky byl vliv lokality na délku lodyhy průkazný lineární regresí (grafy 11, 13, 15), podobně i vliv lokality na velikosti listové plochy u lokalit Čakov a Ohrazení I. (grafy 10, 14). Vliv lokality na velikost listové plochy u lokalit Vrbenské rybníky a Milíkovice byla prokazatelný při použití kvadratické regrese (grafy 12, 16).

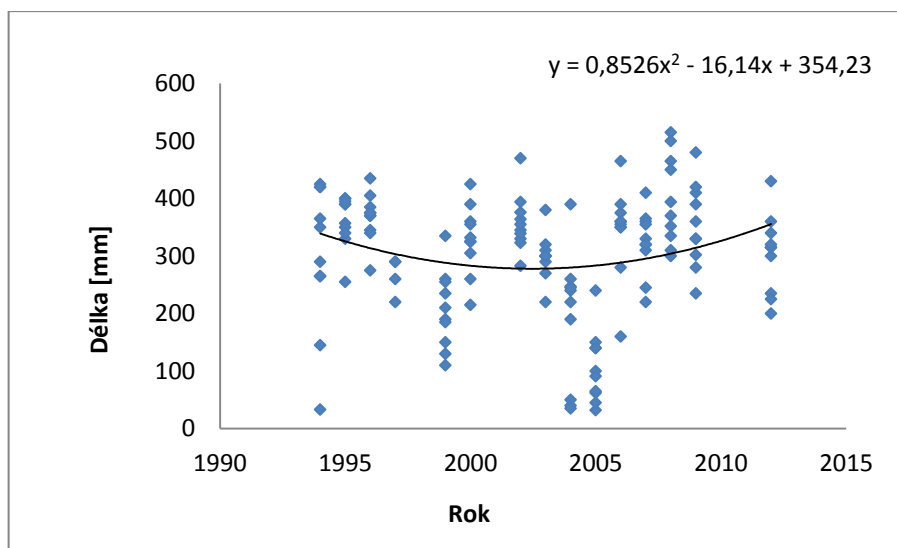
V grafu 9 je vidět, že na lokalitě Čakov průměrná délka rostliny v průběhu let nejprve klesala (s minimem v roce 2005) a potom rostla. Průměrná velikost listové plochy se zde prokazatelně postupně zvyšovala (graf 10). Na lokalitě Milíkovice se průměrná délka lodyhy v průběhu patnácti let postupně pomalu zmenšovala (graf 11) a průměrná velikost listové plochy nejprve klesala (s minimem v roce 2004) a potom

rostla (graf 12). Průměrná délka lodyhy se na lokalitě Ohrazení I. v průběhu patnácti let postupně pomalu zmenšovala, jak ukazuje graf 13. Průměrná velikost listové plochy se přitom postupně pomalu zmenšovala (graf 14). Na lokalitě Vrbenské rybníky se průměrná délka lodyhy postupně pomalu zmenšovala (graf 15) a průměrná velikost listové plochy přitom nejprve klesala (s minimem v roce 2000) a potom rostla (graf 16).

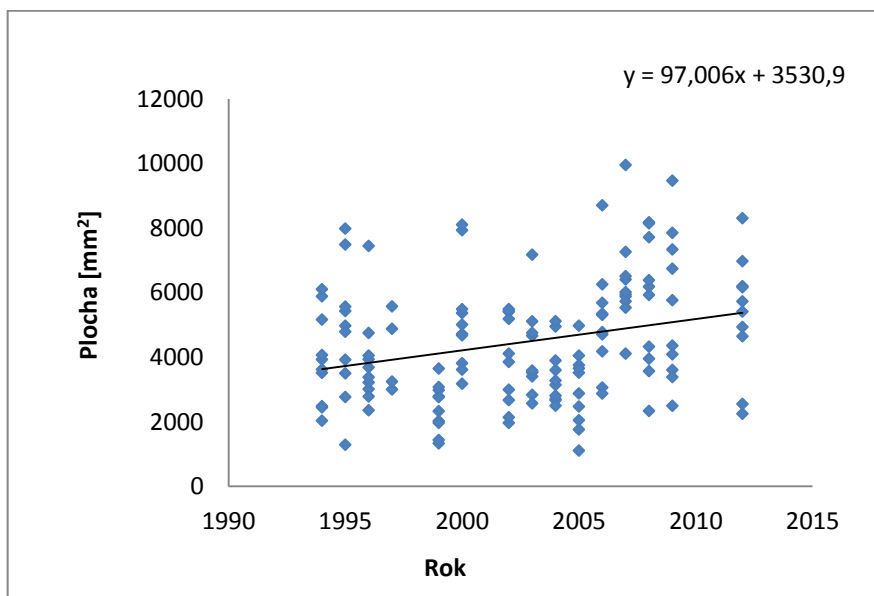
**Tab. 9:** Hodnoty směrnic (lineární regrese) a koeficientů u kvadratického členu (kvadratická regrese)

lokalita	délka rostliny		plocha listu	
	lineární regrese	kvadratická regrese	lineární regrese	kvadratická regrese
Ohrazení I.	-14,3	-	-303	-
Milíkovice	-3,8	-	neprůkazné	7,9
Čakov	neprůkazné	0,9	97	-
Vrbenské rybníky	-4	-	neprůkazné	9,8

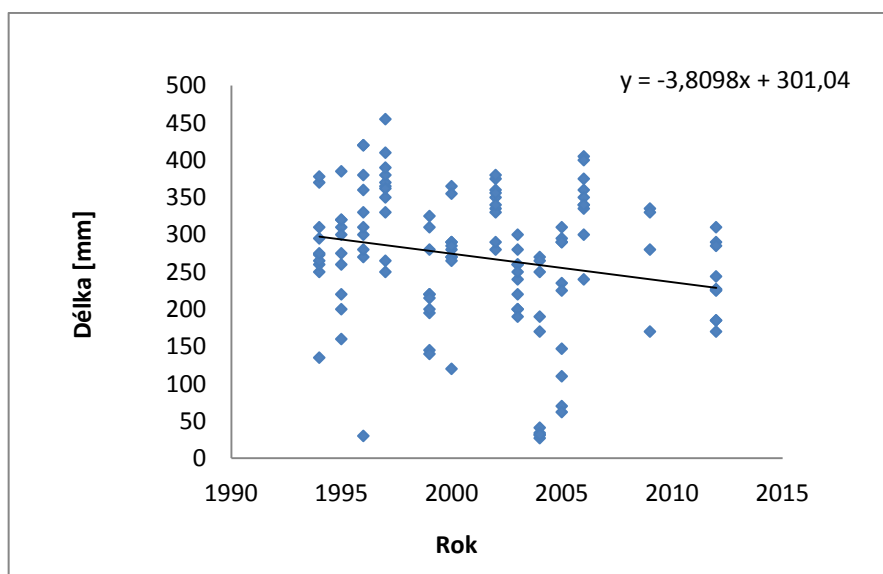
**Graf 9:** Kvadratická regrese závislosti délky rostliny na lokalitě **Čakov** v období 1994 – 2012



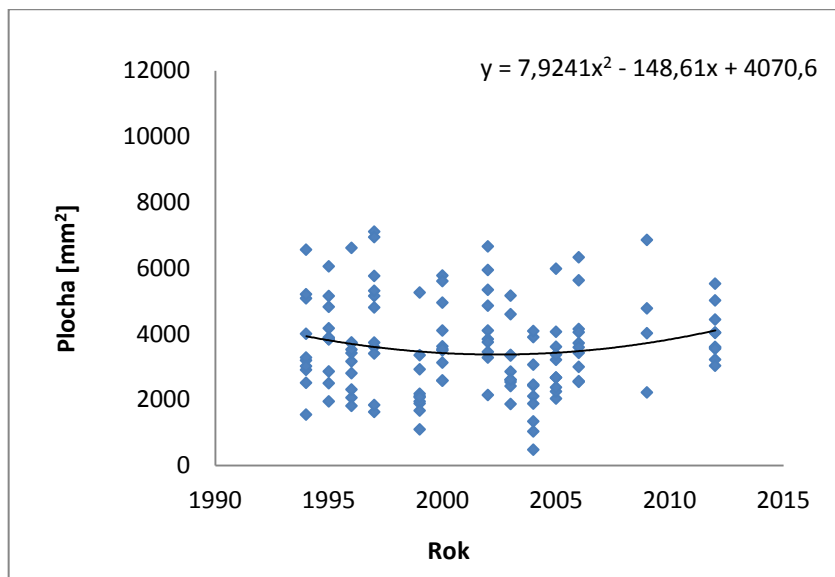
**Graf 10:** Lineární regrese závislosti velikost listové plochy na lokalitě **Čakov** v období 1994 – 2012



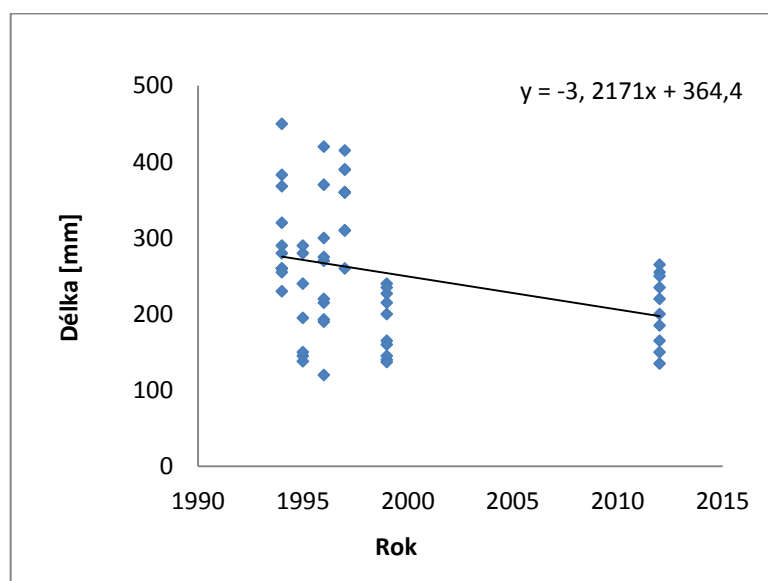
**Graf 11:** Lineární regrese závislosti délky rostliny na lokalitě **Milíkovice** v období 1994 – 2012



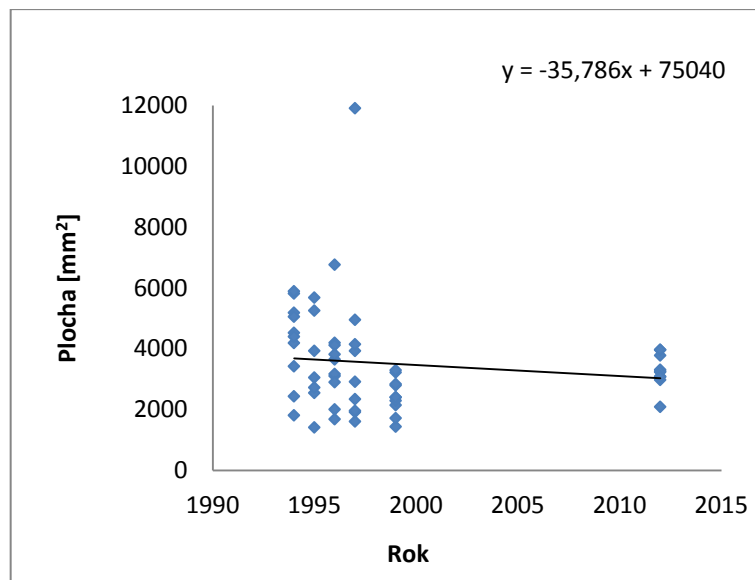
**Graf 12:** Kvadratická regrese závislosti velikost listové plochy na lokalitě **Milkovice** v období 1994 – 2012



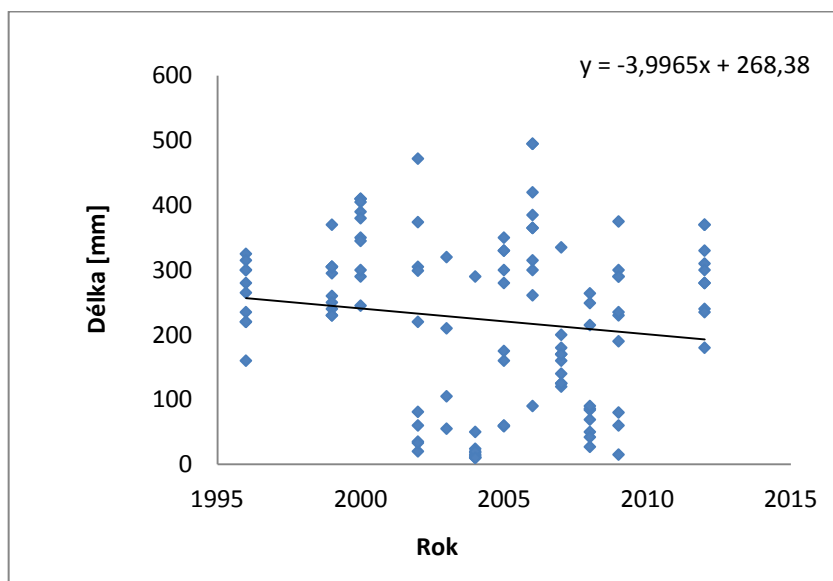
**Graf 13:** Lineární regrese závislosti délky rostliny na lokalitě **Ohrazení I.** v období 1994 – 2012



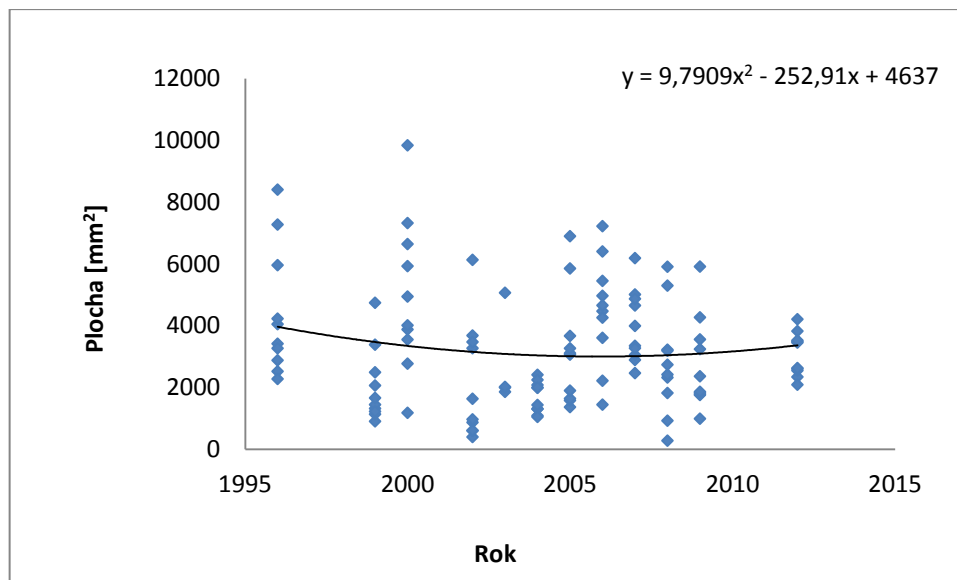
**Graf 14:** Kvadratická regrese závislosti velikosti listové plochy na lokalitě **Ohrazení I.** v období 1994 – 2012



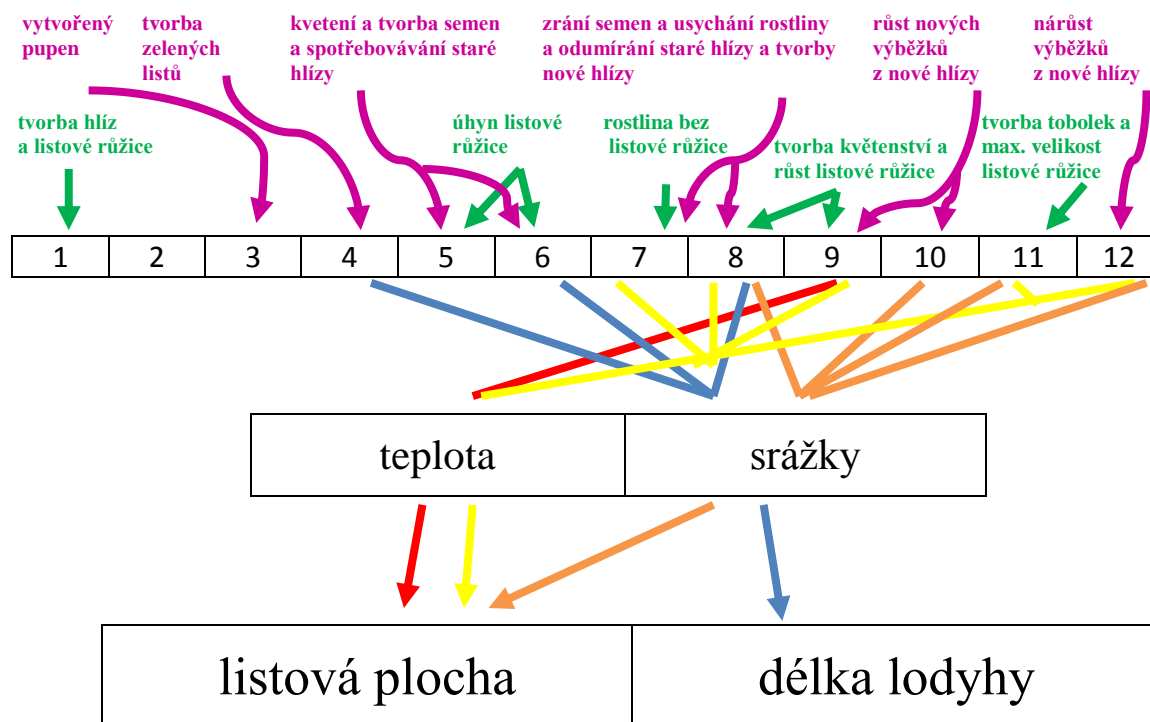
**Graf 15:** Lineární regrese závislosti délky rostliny na lokalitě **Vrbenské rybníky** v období 1994 – 2012



**Graf 16:** Kvadratická regrese závislosti velikosti listové plochy na lokalitě **Vrbenské rybníky** v období 1994 – 2012



**Schéma 1: Vliv klimatických faktorů:** teploty a srážek u druhu *Dactylorhiza majalis* a *Spiranthes spiralis* v roce ( $t-1$ ) v souvislosti s jejich (rozdílnou) fenologií (s použitím údajů Ipsera, 2010; Wotavové, 2009)



**Vysvětlivky:**

Druh - *Dactylorhiza majalis*

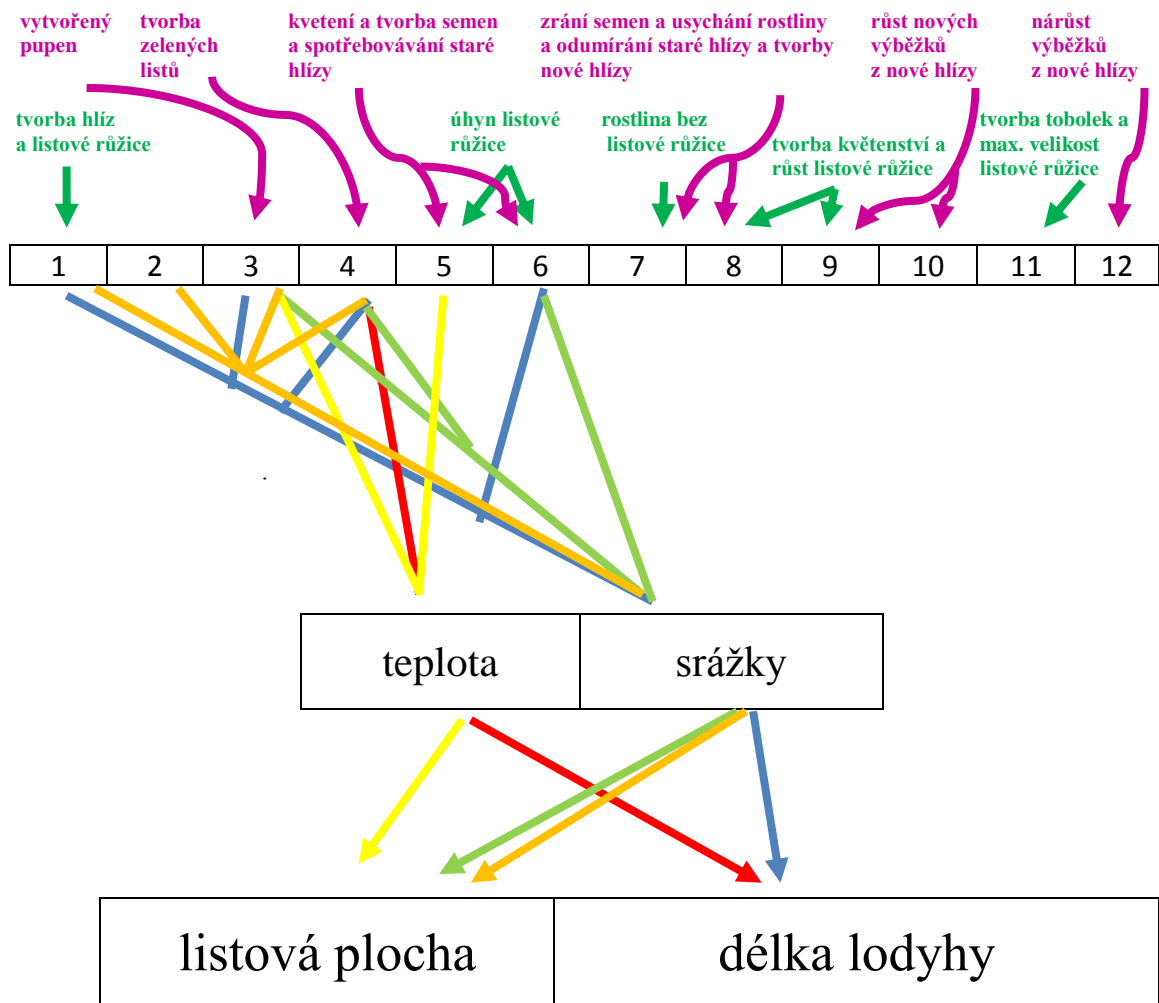
- Blue arrow -  $\ominus$  duben, červen  $\oplus$  srpen vliv dostatek srážek ( $t-1$ ) na délku květní lodyhy
- Red arrow -  $\oplus$  vliv vysoké teploty ( $t-1$ ) na listovou plochu

Druh *Spiranthes spiralis*

- Orange arrow -  $\ominus$  srpen, říjen  $\oplus$  listopad, prosinec vliv dostatek srážek ( $t-1$ ) na listovou plochu
- Yellow arrow -  $\ominus$  vliv vysoké teploty ( $t-1$ ) na listovou plochu

- Green arrow - fenologický cyklus *Spiranthes spiralis*
- Purple arrow - fenologický cyklus *Dactylorhiza majalis*

**Schéma 2: Vliv klimatických faktorů:** teploty a srážek u druhů *Dactylorhiza majalis*, *Spiranthes spiralis* + jejich fenologie (Ipser 2010; Wotavová, 2009)



**Vysvětlivky:**

Druh *Dactylorhiza majalis*

- ⊕ vliv dostatek srážek ( $t$ ) na délku květní lodyhy
- ⊖ vliv nedostatek srážek ( $t$ ) na listovou plochu
- ⊖ vliv nízké teploty ( $t$ ) na délku květní lodyhy

Druh *Spiranthes spiralis*

- ⊖ leden ⊕ únor, březen, duben vliv dostatek srážek ( $t$ ) na listovou plochu
- ⊖ vliv vysoké teploty ( $t$ ) na listovou plochu

- fenologický cyklus *Spiranthes spiralis*
- fenologický cyklus *Dactylorhiza majalis*



## Vliv klimatických faktorů na délku lodyhy v roce (*t-1*) a (*t*) 1994 – 2012

U druhu *Dactylorhiza majalis* byly testovány různé klimatické faktory, které by mohly mít vliv na parametry rostlin (velikost listové plochy a délku lodyhy). Průkazný vliv určitých klimatických faktorů na velikost listové plochy a délku lodyhy jsou znázorněné různými barvami: 1) zelená =  $p < 0,01$  2) červená =  $p < 0,001$  3) tmavě modrá =  $p < 0,0001$ . Nejnižší kritická hladina významnosti  $p < 0,05$  (5% hladina významnosti) byla vyloučena kvůli relativně vysoké pravděpodobnosti chyby 1. druhu – lze totiž předpokládat, že z 97 analyzovaných faktorů je cca celých 5 průkazných na této hladině významnosti jen vlivem náhodné korelace. Tabulky 9–14 zobrazují vliv různých klimatických faktorů na délku lodyhy a velikost listové plochy. Z tabulek je patrné, že některé klimatické faktory (průměrná teplota, průměrné srážky..) v určitých měsících, jak v předchozím roce (*t-1*) tak i v aktuálním roce (*t*) mají shodný vliv jak na velikost listové plochy, tak i na délku lodyhy.

Vysoká průměrná teplota (°C) v srpnu v předchozím roce (*t-1*) měla negativní vliv na budoucí délku lodyhy i na velikost listové plochy. Také je vidět, že v obou případech se jedná o průkazný vliv na hladině  $p < 0,001$  (tab. 10). V tabulce 11 je patrné, že na sledované parametry měla negativní vliv maximální teplota (°C) v srpnu v předchozím roce (*t-1*). V obou případech jsou hodnoty průkazné na hladině  $p < 0,0001$ . Podobně je patrný i negativní vliv maximální teploty (°C) v měsících leden a březen v aktuálním roce (*t*). Naopak je evidentní, že u druhu *Dactylorhiza majalis* minimální teploty (°C) zřetelný vliv na délku lodyhy ani na velikost listové plochy neměly (tab. 12). Všechny vlivy v daných měsících jsou průkazné na hladině  $p < 0,01$ . Mrazové dny (celkový počet mrazových dní v měsíci) ovlivňovaly délku lodyhy i listovou plochu negativně (tab. 13). Naopak poslední den se sněhem v aktuálním roce (*t*) (datum posledního dnu se sněhem) měl pozitivní vliv na délku lodyhy i velikost listové plochy. Dostatek srážek v měsíci únoru v aktuálním roce (*t*) měl negativní vliv na délku lodyhy i velikost listové plochy. V obou případech se jednalo o průkaznost na hladině  $p < 0,0001$  (tab. 14). Naopak dostatek srážek v měsících květen a červen měl pozitivní vliv na délku lodyhy i velikost listové plochy. Dostatek srážek (průměr 7denního intervalu) v červnu měl pozitivní vliv na délku lodyhy i velikost listové plochy (tab. 15). Všechny hodnoty maximálních denních srážek v daných měsících měly průkazně negativní vliv na délku lodyhy i velikost listové plochy.

**Tab. 10:** Vliv průměrné teploty (°C) v daných měsících na délku lodyhy a velikost listové plochy

parametry rostliny	TPR ČER $t-1$	TPR SRP $t-1$	TPR LED $t$
délka rostliny	-0,16	-0,19	-0,15
listová plocha	-	-0,18	-

**vysvětlivky:** TRP - průměrná měsíční teplota, třípísmenná zkratka měsíce, předcházející rok ( $t-1$ ), aktuální rok ( $t$ ).

**Tab. 11:** Vliv maximální teploty (°C) v daných měsících na délku lodyhy a velikost listové plochy

parametry rostliny	TMA DUB $t-1$	TMA ČER $t-1$	TMA SRP $t-1$	TMA ZAR $t-1$	TMA PRO $t-1$	TMA LED $t$	TMA BRE $t$
délka rostliny	-	-0,15	-0,24	-0,19	-0,14	-0,19	-0,13
listová plocha	-0,14	-	-0,22	-	-	-0,14	-0,13

**vysvětlivky:** TMA – maximální teplota, třípísmenná zkratka měsíce, předcházející rok ( $t-1$ ), aktuální rok ( $t$ ).

**Tab. 12:** Vliv minimální teploty (°C) v daných měsících na délku lodyhy a velikost listové plochy

parametry rostliny	TMI CER $t-1$	TMI SRP $t-1$	TMI LIS $t-1$	TMI CER $t$
délka rostliny	-0,14	-0,15	-0,13	-0,15
listová plocha	-0,13	-	-	-0,13

**vysvětlivky:** TMI – minimální teplota, třípísmenná zkratka měsíce, předcházející rok ( $t-1$ ), aktuální rok ( $t$ ).

**Tab. 13:** Vliv mrazových dnů a dnů se sněhem v daných měsících na délku lodyhy a velikost listové plochy

parametry rostliny	MRA RIJ $t-1$	MRA PRO $t-1$	MRA UNO $t$	MRA POS $t-1$	SNI LED $t$	SNI UNO $t$	SNI POS $t$
délka rostliny	-0,21	-	-0,13	0,15	0,14	-	0,18
listová plocha	-	-0,19	-0,17	-	-	-0,13	0,15

**vysvětlivky:** MRA – mrazové dny (celkový počet mrazových dní), s kódem měsíce (do dubna připočteny i květnové dny), třípísmenná zkratka měsíce, předcházející rok ( $t-1$ ), aktuální rok ( $t$ ), SNI – počet dnů v daném měsíci se sněhovou pokrývkou a s kódem měsíce (do listopadu připočteny i říjnové dny, do března i dubnové dny), předcházející rok ( $t-1$ ), aktuální rok ( $t$ ). MRA POS – poslední mrazový den (uvažován jako pořadí dne v aktuálním roce). SNI POS – poslední den se sněhem (uvažován jako pořadí dne v aktuálním roce).

**Tab. 14:** Vliv měsíčního úhrnu srážek na délku lodyhy a velikost listové plochy

parametry rostliny	SRA KVE $t-1$	SRA CEV $t-1$	SRA SRP $t-1$	SRA ZAR $t-1$	SRA RIJ $t-1$	SRA PRO $t-1$	SRA LED $t$	SRA UNO $t$	SRA CER $t$
délka rostliny	0,14	0,23	0,13	0,18	-0,19	0,14	-0,13	-0,32	0,20
listová plocha	0,20	-	-	-	-0,16	-	-	-0,28	0,15

**vysvětlivky:** SRA – měsíční úhrn srážek, třípísmenná zkratka měsíce, předcházející rok ( $t-1$ ), aktuální rok ( $t$ ).

**Tab. 15:** Vliv denního a sedmidenního úhrnu srážek na délku lodyhy a velikost listové plochy

parametry rostliny	SMA RIJ $t-1$	SMA UNO $t$	SMA DUB $t$	s7d DUB	s7d KVE	s7d CER
délka rostliny	-0,28	-0,19	-0,24	-0,17	0,15	0,23
listová plocha	-0,21	-0,26	-0,16	-	-	0,13

**vysvětlivky:** SMA – maximální denní srážka, třípísmenná zkratka měsíce, předcházející rok ( $t-1$ ) a aktuální rok ( $t$ ). s7d – maximální sedmidenní kumulativní srážka v příslušném měsíci (duben, květen, červen aktuálního roku).

### Extrémní výkyvy v některých měsících z období 1994 – 2012 na délku lodyhy a velikost listové plochy

**Tab. 16:** Přehled nejnižších a nejvyšších hodnot průměrných a měsíčních extrémních teplot v Českých Budějovicích ve vybraných měsících v období 1994 – 2012

klimatický faktor	měsíc	NIPMT	rok	NAPMT	rok
průměrná měsíční teplota °C	červen	15,1	2001	20,8	2003
	srpen	15,7	2006	21,5	2003
	leden	-5,4	2006	4,5	2007
maximální teplota v měsíci °C	duben	19,4	1997	28,7	2003
	červen	23,6	1999	34	2006
	srpen	24,4	1997	36,9	2003
	září	21	1996	31,3	2008
	prosinec	7,1	2001	13,9	2006
	leden	3,3	1996	15,4	2005
	březen	11,9	1996	22,6	2004
minimální teplota v měsíci °C	červen	1,9	1997	8,4	2003
	srpen	5,5	1994	12,5	2002
	listopad	-0,2	1994	-10	1995

**Vysvětlivky:** NIPMT – nejnižší hodnota měřeného klimatického faktoru v daném měsíci  
NAPMT – nejvyšší hodnota měřeného klimatického faktoru v daném měsíci

**Tab. 17:** Přehled nejnižších a nejvyšších hodnot měsíčních, sedmidenních a denních úhrnu srážek v Českých Budějovicích ve vybraných měsících v období 1994 – 2012

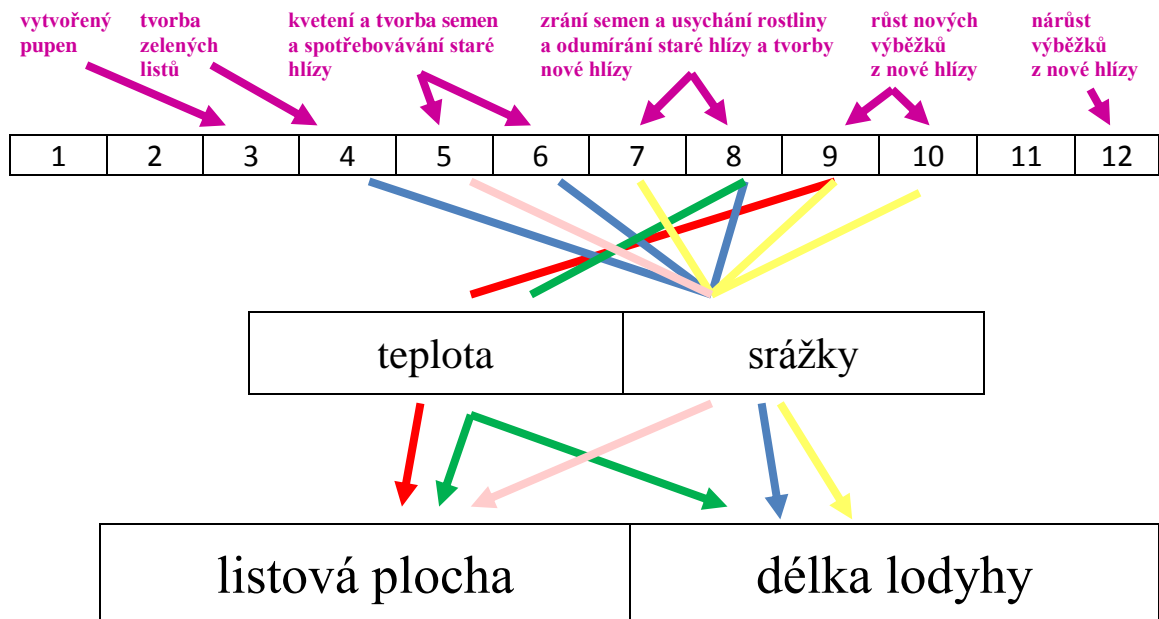
klimatický faktor	měsíc	NIPMT	rok	NAPMT	rok
měsíční úhrn srážek	leden	8,2	1997	57,4	2006
	únor	4,8	2003	55	2005
	květen	36,3	1997	131	1996
	červen	43,5	1999	205,8	2009
	červenec	46,3	1995	189,6	1997
	srpen	35,4	1998	162,9	2006
	září	35,4	2009	98,3	2005
	říjen	8,4	2005	84,2	1996
	prosinec	4,7	2004	51,2	2002
maximální sedmidenní kumulativní srážka	duben	0,4	2007	19,3	2001
	květen	8,1	1997	29,5	1996
	červen	10,15	1999	48,2	2009
maximální denní srážka	únor	0,2	2003	2	2005
	duben	0,1	2007	2,8	2001
	říjen	0,3	2005	2,7	1996

**Vysvětlivky:** NIPMT – nejnižší hodnota měřeného klimatického faktoru v daném měsíci  
 NAPMT – nejvyšší hodnota měřeného klimatického faktoru v daném měsíci

**Tab. 18:** Přehled nejdřívějších a nejzazších dnů se sněhem a mrazem a počtu mrazových dní v Českých Budějovicích v období 1994 – 2012

<b>Klimatický faktor</b>	<b>měsíc</b>	<b>nejméně dní</b>	<b>rok</b>	<b>nejvíce dní</b>	<b>rok</b>		
dny se sněhem	leden	4	1999	31	2006		
<b>klimatický faktor</b>		<b>nedřívější datum</b>	<b>rok</b>	<b>nejzazší datum</b>	<b>rok</b>		
poslední den se sněhem v roce		6. 2.	2011	20. 4.	1997		
poslední mrazový den v roce		31. 3.	2009	15. 5.	1995		
<b>klimatický faktor</b>	<b>měsíc</b>	<b>počet dní</b>	<b>rok</b>	<b>nejvyšší minimální t °C</b>	<b>počet dní</b>	<b>rok</b>	<b>nejnižší minimální t °C</b>
mrazové dny	říjen	0	2001	3,5	13	1997	-8,3
	únor	11	2007	-3	17	1998	-20
	prosinec	14	2006	-8,3	29	1996	-23,6

**Schéma 3: Vliv klimatických faktorů:** teploty a srážek u druhu *Dactylorhiza majalis* v roce ( $t-1$ ) + fenologie (Hlaváčková, 2013; Wotavová, 2009)



**Vysvětlivky:**

Druh - *Dactylorhiza majalis* (Wotavová, 2009).

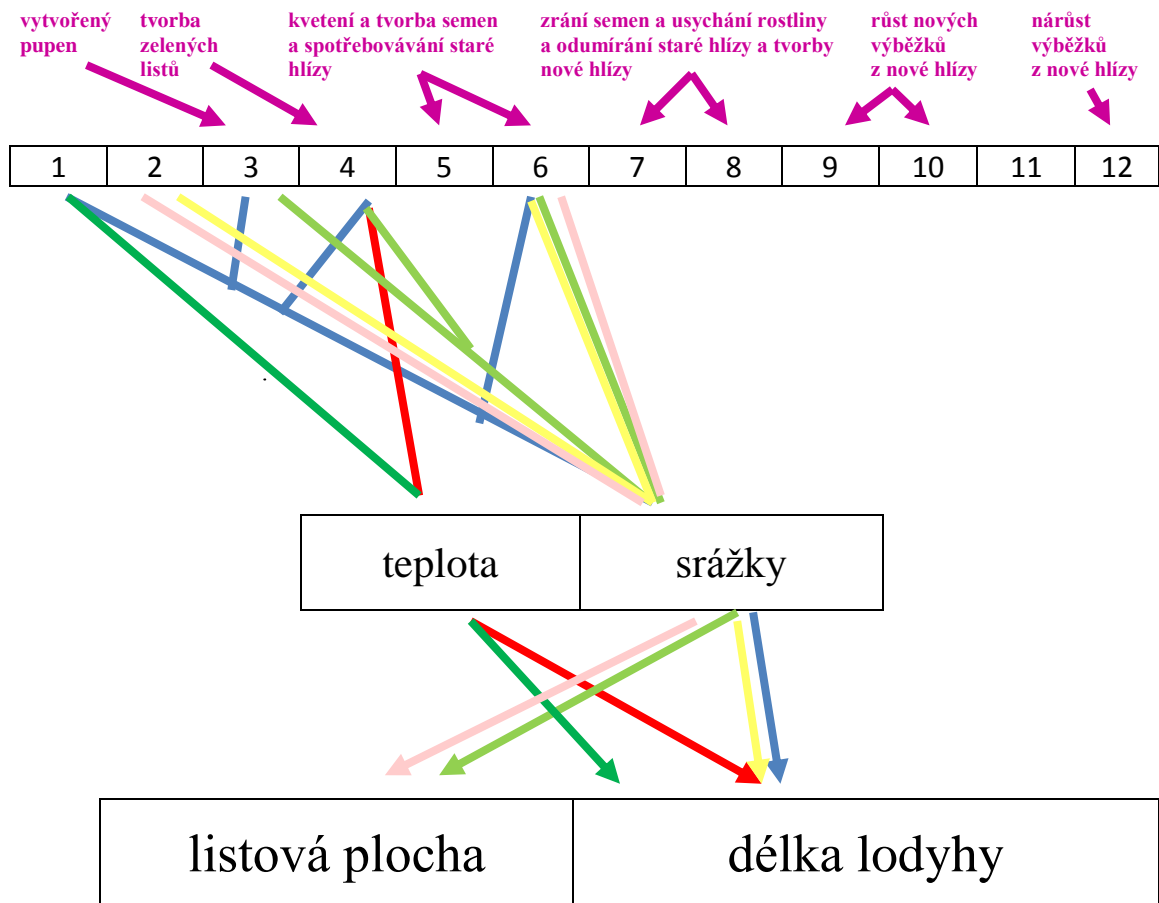
- Blue box -  $\ominus$  duben, červen  $\oplus$  srpen vliv dostatek srážek ( $t-1$ ) na délku květní lodyhy
- Red box -  $\oplus$  vliv vysoké teploty ( $t-1$ ) na listovou plochu

Druh - *Dactylorhiza majalis* (Hlaváčková, 2013).

- Pink box -  $\oplus$  vliv dostatek srážek ( $t-1$ ) na listovou plochu
- Yellow box -  $\ominus$  říjen  $\oplus$  červenec, září vliv dostatek srážek ( $t-1$ ) na délku květní lodyhy
- Green box -  $\ominus$  vliv vysoké teploty ( $t-1$ ) na délku květní lodyhy a na listovou plochu

- Purple arrow - fenologický cyklus *Dactylorhiza majalis*

**Schéma 4: Vliv klimatických faktorů:** teploty a srážek u druhu *Dactylorhiza majalis* v roce ( $t$ ) + fenologie (Hlaváčková, 2013; Wotavová, 2009)



**Vysvětlivky:**

Druh *D. majalis* (Wotavová, 2009)

Druh *D. majalis* (Hlaváčková, 2013)

- $\oplus$  vliv dostatek srážek ( $t$ ) na délku květní lodyhy
- $\ominus$  vliv nedostatek srážek ( $t$ ) na listovou plochu
- $\ominus$  vliv nízké teploty ( $t$ ) na délku květní lodyhy

- $\ominus$  únor  $\oplus$  červen vliv dostatek srážek ( $t$ ) na délku květní lodyhy
- $\ominus$  únor  $\oplus$  červen vliv dostatek srážek ( $t$ ) na listovou plochu
- $\ominus$  vliv vysoké teploty ( $t$ ) na délku květní lodyhy

→ fenologický cyklus *Dactylorhiza majalis*



## 7. Diskuze

### 1) *Dactylorhiza majalis*

Studované lokality (Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky) s výskytem druhu *Dactylorhiza majalis* patří převážně mezi středně vlhké bezkolencové louky. V předkládané práci se studované lokality při vzájemném porovnání druhového složení nijak významně nelišily. Hlavním dominujícím druhem na těchto stanovištích byl bezkoleneček modrý (*Molinia caerulea*) s pokryvností v rozmezí 65 – 80 %. Objevují se zde i další druhy s velkou pokryvností, jako *Filipendula ulmaria* (s pokryvností 65 %), *Carex brizoides* (70 %) a *Lysichamia vulgaris* (65 – 75 %) (tab. 8). Tyto druhy na studovaných lokalitách uvádí rovněž Hrušková (2010). Tato autorka zaznamenala na studovaných lokalitách i vyšší výskyt druhu *Caltha palustris*.

Vliv existence stařiny na výskyt druhu *Dactylorhiza majalis* z počtu kvetoucích a sterilních orchidejí na studovaných lokalitách (vždy na 5-ti plochách o velikosti 1 m<sup>2</sup>) v roce 2012 (tab. 8) nebyl zjištěn. Nejvíce kvetoucích a sterilních jedinců na plochách bez výskytu stařiny bylo zaznamenáno na lokalitě Vrbenské rybníky (celkem 28 kvetoucích a 18 sterilních exemplářů). Na lokalitě Čakov byl na plochách bez stařiny naopak nižší počet kvetoucích i sterilních jedinců (celkem 1 kvetoucí a 5 sterilních exemplářů) oproti plochám (4 m<sup>2</sup>) s výskytem stařiny (celkem 4 kvetoucí a 3 sterilní exempláře). Na lokalitě Milíkovice byl počet kvetoucích a sterilních jedinců na plochách bez výskytu stařiny (3 m<sup>2</sup>) obdobný (celkem 15 kvetoucích a 14 sterilních exemplářů), avšak na plochách s výskytem stařiny (2 m<sup>2</sup>) bylo kvetoucích i sterilních jedinců téměř o polovinu méně (celkem 5 kvetoucích a 6 sterilních exemplářů). Na lokalitě Ohrazení I. se vyskytoval přibližně stejný počet sterilních jedinců na plochách s výskytem stařiny (3 m<sup>2</sup>) - celkem 7 exemplářů, jako na plochách bez výskytu stařiny (2 m<sup>2</sup>) - celkem 6 exemplářů, avšak kvetoucích jedinců na plochách s výskytem stařiny bylo více (celkem 6 exemplářů) než na plochách bez výskytu stařiny (celkem 0 exemplářů) (grafy 3 a 4).

Při zjišťování možné souvislosti vlivu roku (za období 1994 – 2012) na velikost listové plochy u druhu *Dactylorhiza majalis* na všech studovaných lokalitách (Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky) za použití kvadratické regrese (protože lineární regrese nebyla průkazná), velikost listové plochy nejprve klesala a později

rostla, rozdíly byly však malé a proto lze závislost spíše interpretovat tak, že se listová plocha s rokem prakticky neměnila. Z toho vyplývá, že v průběhu sledovaných let nedošlo u druhu *Dactylorhiza majalis* na daných lokalitách k žádné radikální změně v hodnotách velikosti listové plochy.

Při zjišťování vlivu lokality na velikost listové plochy za pomoci Tukey HSD testu v jednofaktorové analýze variance (ANOVA) bylo zjištěno, že lokalita Čakov vykazovala vyšší hodnoty velikosti listové plochy ve srovnání s ostatními lokalitami (Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky). K tomuto závěru došla ve své práci i Hrušková (2010). Je možné, že výsledky jsou způsobené nepravidelným sečením na této lokalitě (sečení méně než jedenkrát za dva roky) (Hrušková, 2010; Wotavová, 2009). U lokality Čakov (jedná se o louku patřící do soukromého vlastnictví) už od roku 2005 nejsou žádné informace o sečení. Louka je v současné době ponechána ladem a postupně dochází k jejímu zarůstání stařinou a dominujícím druhem *Filipendula ulmaria* (Cudlín, 2008; Hrušková, 2010). Možné objasnění vlivu nepravidelného sečení na velikost listové plochy u druhu *Dactylorhiza majalis* uvádí Wotavová (1998). Na nekosené louce jsou rostliny nuceny vynaložit více energie pro tvorbu listové plochy, protože nejprve prorůstají stařinou, která jim stíní a brání v růstu. Toto zjištění potvrzuje i předchozí zjištění Balounové (1997), která u rostlin na nekosených loukách zaznamenala pomalejší růst, avšak hodnoty velikosti listové plochy dosahovaly větší konečné velikosti ve srovnání s rychleji rostoucími rostlinami na kosených loukách. Rostliny, které jsou zastíněné, vykazují podle Schödelbauerové (2004) větší růst celkové listové plochy než nezastíněné rostliny. Z toho lze usuzovat, že by pomohlo, kdyby louka na lokalitě Čakov byla v následujících letech posekána a biomasa odstraněna, čímž by se zabrzdlilo další zarůstání dominujícím druhem *Filipendula ulmaria* a posílila by se zdejší populace druhu *Dactylorhiza majalis*. Z výsledků souvislosti vlivu lokality na velikost listové plochy bylo zjištěno, že na lokalitě Vrbenské rybníky byly ve srovnání s ostatními lokalitami nejnižší hodnoty velikosti listové plochy. Důvodem může být fakt, že lokalita Vrbenské rybníky není zarostlá stařinou, protože je pravidelně 1-2krát za rok kosená, tedy frekvence kosení je ze sledovaných lokalit nejvyšší.

Z výsledku lineární regrese vlivu roku na délku lodyhy u druhu *Dactylorhiza majalis* za období 1994 – 2012 na všech studovaných lokalitách (Čakov, Ohrazení I., Milíkovice a Vrbenské rybníky) vyplývá, že s postupem let se průměrná délka lodyhy

zmenšuje. Příčinou může být blíže jasně nespecifikovaný trend změny klimatických faktorů (teploty) - během těchto let se změnila průměrná měsíční teplota. V první polovině časového intervalu lze totiž pozorovat trend postupného zvyšování průměrných teplot. Nejteplejší rok byl zaznamenán v roce 1998 (po tomto roce se teploty nezvyšovaly). Dalším možným vysvětlením může být i to, že se během let měnila hladina podzemní vody, která je ovlivněna úhrnem srážek. Studovaný druh se vyskytuje převážně na bezkolencových loukách, které jsou typické střídavým přemokřením půdy (Jersáková & Kindlmann, 2004). Proto by bylo vhodné v budoucnu se zabývat i monitoringem hladiny podzemní vody.

Při zjišťování možné souvislosti vlivu lokality (Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky) na délku lodyhy se ukázalo, že rostliny na lokalitě Vrbenské rybníky mají prokazatelně nejmenší průměrnou délku lodyhy oproti rostlinám na ostatních lokalitách. Příčinu lze hledat opět v pravidelnosti a frekvenci kosení. První seč se provádí v červenci a druhá seč případně v září (Albrecht & Pykal; 1993). Tuto skutečnost potvrzuje i absence výskytu stařiny na 5 plochách (1 m<sup>2</sup>) (graf 2). Podle Wotavové (1998) je pro rostliny druhu *Dactylorhiza majalis* charakteristické, že na kosených loukách se nemusí vytahovat za světlem a vyznačují se proto nižším vzrůstem. K podobným výsledkům došla i Schödelbauerová (2009), která prokázala u druhu *Orchis morio*, že jedinci, kteří neměli dostatek světla, se snažili růst výš, aby se dostali ke světlu. K rozdílnému výsledku naopak došel McKendrick (1996) u druhu *Dactylorhiza fuchsii*, který ve své práci poukazuje na to, že délka lodyhy nebyla nijak ovlivněna kosením. Tento druh je však považován za mírný sciofyt (Jersáková & Kindlmann, 2004). Lokalita Čakov ve srovnání s ostatními sledovanými lokalitami měla nejvyšší hodnoty délky lodyhy. Ostatní lokality se v tomto parametru od sebe nelišily. Lokalita Čakov je přitom delší dobu ponechána ladem a zarůstá druhem *Filipendula ulmaria*.

Mrazové dny v měsících říjen, prosinec v předchozím roce ( $t-1$ ) negativně ovlivňují velikost listové plochy i délku lodyhy druhu *Dactylorhiza majalis*. (tab. 13). Na konci vegetačního období v roce ( $t-1$ ) může mráz u rostliny ovlivnit zdroj energie, který je uložen v hlízách a rostlina poté nemá k dispozici dostatek energie k růstu v roce následujícím ( $t$ ). V únoru, kdy je rostlina ve vegetačním klidu, již není na mráz tolik citlivá (resp. pokud prošla na podzim ( $t-1$ ) přípravou na zimu).

Počet dnů se sněhem a poslední mrazový den jak v předchozím roce ( $t-1$ ), tak i v aktuálním roce ( $t$ ) neměly průkazný vliv na velikost listové plochy ani na délku lodyhy. Ani Ipser (2012) u druhu *Spiranthes spiralis* na lokalitě Pastviště u Fínu neprokázal vliv počtu dnů se sněhem na velikost listové plochy ani na pravděpodobnost kvetení. Avšak zdá se, že poslední den se sněhem v roce ( $t$ ) může mít naopak na délku lodyhy vliv pozitivní. Podle Willemse & Dorlanda (2000) zmrzlá půda může ovlivňovat dostupnost vody pro rostliny a může docházet i k opožděnému růstu rostlin. Avšak u rostlin druhu *Dactylorhiza majalis* nepůsobí nízké teploty ani déle ležící sníh na budoucí délku lodyhy. Příkladem může být rok 1997, kdy byl sníh ještě 20. 4. (tab. 18). Rostliny v takovém případě měly dostatek srážek ze sněhu, který pomalu odtával a přinášel vláhu, což mohlo mít na růst lodyhy příznivý vliv. Minimální teploty, jak v roce ( $t-1$ ), tak v roce ( $t$ ), nejsou v žádné průkazné souvislosti s velikostí listové plochy, ani s délkou lodyhy. To znamená, že rostlinám druhu *Dactylorhiza majalis* nízké teploty nevadí. Dokládá to i fakt, že tento druh se hojně vyskytuje v horských oblastech (Batoušek, 2010). Maximální teploty však vykazují v obou letech – v roce ( $t-1$ ) a ( $t$ ) průkazně negativní vliv jak na velikost listové plochy, tak i na délku lodyhy. Byl prokázán negativní vliv maximální teploty v srpnu v roce ( $t-1$ ) na velikost listové plochy i na délku lodyhy v následujícím roce (tab. 11). Negativně působila prokazatelně i vysoká průměrná měsíční teplota. Rostlině začíná v srpnu usychat nadzemní část a přestává být proto fotosynteticky aktivní. Vysoké teploty snižují přísun vody, nutné pro vývoj hlízy a dochází k vysušování povrchu půdy. Mykorhizní houby a hlízy s kořeny rostou těsně pod povrchem půdy. A právě sucho může způsobit přerušování houbového spojení a odumření houbových hyf (Gryndler et al., 2004). U rostlin působila negativně maximální teplota v září v roce ( $t-1$ ) na velikost listové plochy v následujícím roce a rovněž v lednu ( $t$ ) na délku lodyhy v aktuálním roce. V září podle Procházky & Velíska (1983) dochází k růstu podzemních orgánů a to především výběžků nové hlízy a formování adventivních kořenů. Pokud je v tomto období půda suchá, růst kořenů je omezen, rostlina je oslabena a v krajním případě může dojít i k jejímu úhynu. Ipser (2012) zaznamenal negativní vliv vysokých teplot v září na velikost listové plochy, což podle něj mohlo limitovat listové růžice v počáteční fázi růstu. Záporný vliv maximální teploty v lednu v roce ( $t$ ) na délku lodyhy by mohl souviset s oblevy. Sníh, který v tomto období odtává, přináší vláhu a vysoké teploty mohou způsobit až zaplavení půdního povrchu. Rostliny a houby v přemokřené půdě

potom nemají dostatek kyslíku. Lze shrnout, že vliv srážek na studované hodnoty – délku lodyhy a velikost listové plochy je celkově významnější než teplota.

Veškeré průkazné souvislosti vlivu maximálních denních úhrnů srážek na listovou plochu i na délku lodyhy byly negativní. To znamená, že rostlinám vadí nadměrné množství deště za 24 hodin, který může způsobit dočasné přemokření půdy. Pro *Dactylorhiza majalis*, mezofilní až hydrofilní druh, je optimální, když je půda dostatečně vlhká rovnoměrně po celý rok, trvale podmáčená půda mu podle Jersákové & Kindlmann (2004) neprospívá.

Maximální sedmidenní kumulativní srážky v měsících duben a červen v roce ( $t$ ) prokazatelně ovlivňovaly pouze délku lodyhy. Sedmidenní kumulativní srážky v měsíci dubnu ovlivňovaly délku lodyhy negativně a v měsíci červnu pozitivně. Wotavová (2009) zjistila prokazatelný vliv sedmidenních kumulativních srážek v dubnu roku ( $t$ ) na délku květní lodyhy - v dubnu v roce ( $t$ ) měl dostatek srážek průkazně pozitivní vliv na délku lodyhy. Podle Wotavové (2009) to znamená, pokud je v dubnu dostupná voda, neopozdí se růst listů a následující růst lodyhy. Avšak pokud v dubnu předchozího roku ( $t-1$ ) bylo dostatek srážek, podpořilo to růst okolních konkurenčních rostlin, což prokazatelně negativně ovlivnilo délku květní lodyhy v roce aktuálním. Je pravděpodobné, že je důležité jak množství srážek v daném roce, tak i management (zda a zejména kdy) byla v daném roce louka pokosena a tím konkurence okolních rostlin potlačena. V červnu, kdy dochází ke spotřebě staré hlízy a tím ke snížení množství dostupných živin, je potřeba fotosynteticky aktivních listů (velikost listové plochy) (Procházka & Velísek, 1983). V červnu podle Kindlmann & Balounové (2001) současně přestává růst listová plocha. Pokud není dostatek srážek, jsou rostliny menšího vzrůstu a opozdí se i růst květenství. Na konečnou velikost listové plochy i délku lodyhy měl však pozitivní vliv i měsíční úhrn srážek v červnu v roce ( $t$ ).

Vyšší hodnoty měsíčního úhrnu srážek měly na délku lodyhy i velikost listové plochy negativní vliv na začátku sezóny (únor) a potom opět na konci sezóny (říjen). Uprostřed sezóny (květen, červen a červenec) byl jejich vliv pozitivní. Vysvětleními to lze, takže rostlina na začátku roku nepotřebuje tolik vody, protože je ještě bez nadzemních částí a hlíza je ve vegetačním klidu. Od začátku dubna, kdy podle Procházky & Velíška (1983) začíná vyrůstat prýt nad povrch půdy a vyvíjí se

fotosynteticky aktivní listy, má rostlina zvýšenou potřebu vody pro další růst a kvetení a následně pro tvorbu tobolek. Po zaschnutí nadzemních částí rostliny potřeba vody opět klesá. Srážky v měsíci říjnu roce ( $t-1$ ) negativně ovlivňovaly budoucí délku lodyhy i velikost listové plochy. V říjnu je rostlina již bez nadzemní části, proto se jedná o negativní vliv na hlízu. V říjnu podle Procházky & Velíska (1983) dochází už k dokončení růstu podzemních orgánů. Ipser (2012) uvádí, že u druhu *Spiranthes spiralis*, vyšší úhrn srážek v říjnu v roce ( $t-1$ ) nepříznivě ovlivňoval velikost budoucí listové plochy. Délku lodyhy však ovlivňoval dostatek srážek v červenci v roce ( $t-1$ ) pozitivně. V tomto měsíci podle Velíska & Procházky (1983) počínají zasychat nadzemní části rostliny a současně probíhá zrání semen. Pokud je v tomto měsíci srážek dostatek, prodlouží se délka doby rozpadu celé rostliny, fotosyntéza může probíhat déle a hlízy získají více zásobních látek. V následujícím roce ( $t$ ) v květnu dostatek srážek pozitivně ovlivňoval velikost listové plochy. Pokud v květnu není dostatek srážek, může dojít k zbrzdění růstu listové plochy a v následujícím měsíci může rostlina vykazovat malou listovou plochu. Růst listové plochy se dokončuje podle Kindlmanna & Balounové (2000) v červnu.

Podle Procházky & Velíska (1983) dochází v dubnu k vývoji fotosynteticky aktivních listů, které pomalu rostou. Proto pokud v květnu nebude dostatek srážek, mohou listy zůstat malé. V únoru v roce ( $t$ ) měl dostatek srážek negativní vliv na délku lodyhy i na velikost listové plochy. U druhu *Orchis ustulata* působilo nízké množství srážek v únoru negativně na počet listů a jejich listovou plochu (Čepa, 2012). Podle Čepy (2012) měly rostliny více listů o menší listové ploše. Avšak Ipser (2012) u druhu *Spiranthes spiralis* zjistil, že dostatek srážek v únoru v roce ( $t$ ) průkazně pozitivně ovlivňuje velikost listové plochy. Podle tohoto autora suché předjaří nepůsobí na listovou plochu pozitivně. Nutno však dodat, že *Spirantes spiralis* v té době má přezimující růžici, která musí (byť vzhledem k nízké teplotě pomaleji) fotosyntetizovat. Negativní vliv nedostatku srážek v únoru může být způsoben i dosud neznámým faktorem.

Vlivem různých extrémních výkyvů počasí na populace *Dactylorhiza majalis* se dosud nikdo detailněji nezabýval. V některých měsících během období 1994 – 2012, takové situace nastaly a měly významný vliv na sledované ukazatele (na délku lodyhy i velikost listové plochy (tab. 16–18). Tyto poznatky jsou velice důležité pro zjištění vlivu extrémního počasí na studované veličiny v konkrétním roce. Současně je možné

vysledovat roky, které byly z hlediska vlivu průběhu počasí pro populace *Dactylorhiza majalis* optimální a naopak velmi nepříznivé. Pokud jsou známa období (měsíce), kdy je rostlina na určité faktory citlivější než jindy, lze vysvětlit i některé konkrétní výkyvy v populační dynamice. V nejchladnějším mrazovém dni v prosinci v roce 1996 byla naměřena teplota  $-23,6$  °C. Poslední mrazový den v roce 1995 byl 15. květen. Dny s teplotami pod nulou v tomto měsíci mohou způsobovat ve studovaných parametrech náhlé změny. Maximální teplota v září v roce 2008 byla  $31,3$  °C a v lednu bylo naměřeno  $15,1$  °C. Takové extrémní hodnoty, pokud jsou známy, mohou být klíčem k vysvětlení projevů rostlin. Nedostatek srážek v červnu (např. v roce 1999 byl nejmenší měsíční úhrn srážek  $43,5$  mm), mohl mít negativní vliv na růst listové plochy. Podobné extrémní hodnoty teploty či srážek mohou mít v následujícím roce ( $t$ ) na studované ukazatele prokazatelný vliv.

Z výsledků lineární regrese vlivu lokality na délku lodyhy druhu *Dactylorhiza majalis* za období 1994 – 2012 na lokalitách Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky bylo zjištěno, že s postupem let se průměrná délka lodyhy zmenšovala. Naopak z výsledků kvadratické regrese vlivu lokality Čakov na délku lodyhy za stejné období vyplývá, že se s postupem let průměrná délka lodyhy zvětšovala. Zmíněné lokality se liší především managementem – jedná se o chráněná území (Přírodní rezervace), které jsou ošetřovány podle odborného Plánu péče. Pouze lokalita Čakov je v soukromém vlastnictví a není nijak chráněna. Vzhledem k životaschopné populaci chráněného druhu *Dactylorhiza majalis* lze její ochranu formou vyhlášení některé kategorie chráněného území doporučit. Kvadratická regrese vlivu lokalit Milíkovice a Vrbenské rybníky na velikost listové plochy ukazuje, že velikost listové plochy zde v průběhu patnácti let kolísala. Rozdíly hodnot byly však malé a proto lze spíše konstatovat, že se listová plocha ve sledovaném období na těchto lokalitách nezměnila. Vliv lokality Čakov na velikost listové plochy byl průkazný, s postupem let se průměrná velikost listové plochy radikálně zvyšovala. Na lokalitě Ohrazení I. výsledky lineární regrese ukazují, že průměrná velikost listové plochy se během let naopak významně snižovala.

Tyto výsledky se shodují s výsledky zjišťování možné souvislosti vlivu roku (1994 – 2012) na velikost listové plochy a délku lodyhy ze všech studovaných lokalit (Čakov, Milíkovice, Ohrazení I. a Vrbenské rybníky).

Na lokalitě Čakov (jako na jediné lokalitě) rostliny vykazovaly největší hodnoty listové plochy a délky lodyhy. Podle Jersákové & Kindlmanna (2004), je to dáno typem stanoviště a druhovým složením lučního porostu. Velikost listové plochy i délky lodyhy závisí především na hospodářských plánech péče a jak často je uplatňováno sečení. Wotavová (1998) zjistila u druhu *Dactylorhiza majalis* závislost velikosti listové plochy na managementu. Podle Wotavové (1998) na nekosené louce byly rostliny nuceny vynaložit více energie pro tvorbu listové plochy, protože nejprve prorůstaly stařinou, která jim stíní a brání v růstu. Rostliny na nekosených loukách se „vytahují“ za světlem a vyznačují se proto vyšším vzrůstem. Lokalita Čakov je toho příkladem. Tato lokalita je ve špatném stavu z důvodu výskytu stařiny a populace *Dactylorhiza majalis* se zde blíží k zániku. Způsob managementu na soukromých loukách je těžko ovlivnitelný. Možným řešením je osvěta mezi majiteli takových luk a také lze uvažovat o možné finanční stimulaci ze státních zdrojů. V nejbližší době by možná pomohl rozhovor s vlastníkem louky, s výsledkem posečení celé louky a odstraněním biomasy. Doporučit lze kosení během vegetace, především místa s výskytem vzrůstného druhu *Filipendula ulmaria* k zamezení jeho dalšího rozrůstání.

Na lokalitě Ohrazení I. se hodnoty velikosti listové plochy i délky lodyhy zmenšovaly. Avšak na této lokalitě není možné průkazně stanovit příčinu tohoto stavu, protože bylo k dispozici velmi málo údajů. Je pravděpodobné, že na této lokalitě měly vliv na sledované parametry především lokální půdní vlastnosti (půdní vlhkost, pH a obsah živin). Vliv těchto faktorů však nebyl zkoumán. Další možnou příčinou postupného zmenšování listové plochy i délky lodyhy na této lokalitě lze spatřovat v tom, že louka se nachází na slunném, ale suchém místě.

Kolísání hodnot velikosti listové plochy na lokalitách Vrbenské rybníky a Milíkovice mohlo být způsobeno změnami způsobu obhospodařování. Na lokalitě Milíkovice od roku 2006 došlo ke změně způsobu obhospodařování, avšak statistické vyhodnocení pozitivního vlivu na rostliny (graf 12) není zcela průkazné. Vrbenské rybníky jsou lokalitou, která je od roku 1993 pravidelně obhospodařována což se projevuje na stavu populace *Dactylorhiza majalis*. I podle Tamma (1991) kosení samo o sobě orchidejím v lučním společenstvu zajistí přežití. Obě lokality byly rovněž slunné, bez zastínění stromy. Na obou lokalitách není třeba měnit stávající management.



Z uvedeného vyplývá, že nelze jednoznačně stanovit konkrétní faktor, který by sám o sobě pozitivně nebo negativně ovlivňoval růst rostliny. Příznivý vývoj rostliny je ovlivňován větším počtem faktorů současně a tyto faktory se tak uplatňují v interakcích. Studium takových interakcí je ale samozřejmě výrazně obtížnější než analyzovat jednotlivé faktory.

Klimatické faktory (srážky, teplota) z dlouhodobého hlediska nemají rozhodující vliv na stav populace a sledované parametry rostlin. V průměru za sledované období nedošlo k takovým změnám klimatu, které by samostatně ovlivnily sledované parametry rostlin. Z krátkodobého hlediska lze v některých letech vysledovat negativní působení extrémních hodnot teplot nebo srážek v určitých měsících, důležitých pro vývoj rostlin. Klimatické faktory působí v komplexu ostatních faktorů, jako například přítomnost opylovačů v době kvetení v závislosti jejich výskytu na teplotě a srážkách, zvýšený výskyt škůdců (hlodavců) z důvodu nízkých teplot v zimě apod..

Domnívám se, že mnohem větší, a to často bohužel negativní vliv na stav rostlin, má činnost člověka. Způsob managementu zásadně ovlivňuje stav populace sledovaných rostlin. Pokud je louka kosena v době květu a tvorby plodů, dochází k postupnému snižování početnosti, populace, k oslabování jedinců (kteří předčasně ztratí listy), ale i k snižování genetické variability, jestliže je zamezeno dozrání semen.

## 2. *Dactylorhiza fuchsii*

Při sledování populace *Dactylorhiza fuchsii* na lokalitě Ohrazení II. v roce 2012 byly všechny rostliny sterilní (9 exemplářů). Biometrické měření listů bylo sice provedeno, ale nebylo dále zpracováváno z důvodu malého počtu dat pro statistické hodnocení.

Při sledování populace *Dactylorhiza fuchsii* na lokalitě Ohrazení II. v roce 1992 byl zjištěn pokles počtu jedinců, protože lokalita zarůstala náletovými dřevinami. Po roce 1997 se na lokalitě Ohrazení II. započalo s nepravidelným odstraňováním křovin kvůli stabilizaci populace *Dactylorhiza fuchsii*. Odstranění křovin se následně projevilo výskytem několika nových jedinců *Dactylorhiza fuchsii*. Další opatření již poté nebylo realizováno (Kindlmann & Balounová, 2001). Hrušková (2008) zmiňuje, že na Ohrazení II. v letech 2008 – 2009 pozorovala patrné zarůstání populace *Dactylorhiza fuchsii* semenáčky dřevin. V roce 2012 ani jedna orchidej již nevykvetla.

Hlavní příčinou postupného zániku populace tohoto druhu (zřejmě poslední lokality na Českobudějovicku) je dlouhodobá absence managementu, postupující sukcese zarůstáním náletovými dřevinami a v poslední době i destrukce původního přirozeného biotopu těžbou dřeva. Prosvětlením míst se změnila skladba společenstva rostlin. Objevují se zde agresivní světlomilné trávy, jejichž hustota neumožňuje obnovu populace *Dactylorhiza fuchsii*. Dále se projevuje i vliv změn vlhkostních podmínek stanoviště. To vše má za následek, že rostliny *Dactylorhiza fuchsii* ustupují, nekvetou, zůstávají ve sterilní podobě anebo v dormanci. Bezprostřední sousedství s lesem způsobuje navíc okus květenství i listů srnčí zvěří, což rostliny ještě oslabuje a znemožňuje tvorbu semen. V budoucích letech hrozí, že dojde k zániku celé populace *Dactylorhiza fuchsii* na této lokalitě. Proto by bylo vhodné realizovat radikální opatření (omezení trav i náletových dřevin) pro její záchranu. Lokalita však nemá statut Přírodní rezervace ani jiné kategorie ochrany, což situaci komplikuje.

## 8. Závěry

- 1) Vliv studovaných lokalit a roku na hodnoty sledovaných veličin (velikost listové plochy a délku lodyhy) u druhu *Dactylorhiza majalis* v období 1994 – 2012:
  - Rostliny na Vrbenských rybnících měly nejkratší lodyhy, nejdelší lodyhy měly rostliny na Čakově.
  - Rostliny na Čakově měly největší listovou plochu, nejmenší listová plocha byla na lokalitě Vrbenské rybníky.
  - Průměrná délka lodyhy, zjištěná z údajů ze všech lokalit v průběhu patnácti let se s postupem let zmenšuje.
  - Průměrná velikost listové plochy, zjištěná z údajů ze všech lokalit v průběhu patnácti let nejprve klesala a potom rostla, rozdíly byly však malé a proto lze závislost spíše interpretovat tak, že se velikost listové plochy výrazně neměnila.

- Vliv klimatických faktorů na délku lodyhy a na velikost listové plochy u druhu *Dactylorhiza majalis* v období 1994 – 2012:
- Klimatické faktory více ovlivňují délku lodyhy než velikost listové plochy.
- Vliv srážek na sledované hodnoty (délku lodyhy a velikost listové plochy) je významnější než vliv teploty.
- Srážky v období od dubna do října předchozího roku ( $t-1$ ) jsou významné a působí na budoucí délku lodyhy a v období od května do srpna ovlivňují budoucí velikost listové plochy.
- V průběhu roku ( $t$ ) od ledna do června srážky podstatně ovlivňují růst a dosaženou velikost listové plochy i délky lodyhy.
- Teplota v srpnu a září předchozího roku ( $t-1$ ) významně ovlivňuje konečnou velikost listové plochy.
- Pro délku lodyhy je rozhodující teplota v lednu a v dubnu v roce ( $t$ ).

## 2) Ochrana a ohrožení lokalit:

- Lokalita druhu *Dactylorhiza fuchsii* Ohrazení II. s druhem *Dactylorhiza fuchsii* je silně ohrožena zánikem.
- Na lokalitě Čakov je populace *Dactylorhiza majalis* ohrožena absencí vhodného managementu (zejména kosení).

## 9. Literatura

Anonymus (2011): Google data map – vyhledávání na mapě aMapy.cz [online: <http://www.amapy.centrum.cz/>; použito 21.1.2013].

Albrechtová A. (1992): Inventarizační průzkum chráněného přírodního výtvoru Děkanec. AOPK ČR, České Budějovice, 19 s.

Albrecht J. & Pykal J. (1993): Plán péče pro období 1993–1997 přírodní rezervace Vrbenské rybníky. Český ústav ochrany přírody, České Budějovice, 22 s.

Albrecht J., Albrechtová A., Máca J. & Pikal J. [eds.] (2003): Chráněná území okresu České Budějovice. In: Albrecht J. [eds.] Chráněná území ČR – Českobudějovicko, svazek VIII., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum, Brno, Praha, 64 s.

Balounová Z. & Hrabal P. (1996): Odhad kvality populací víceletých rostlin na loukách s různým managementem. Sborník referátů z mezinárodní konference „Zemědělství v marginálních podmínkách“. ZF JU, České Budějovice, s. 295-305.

Balounová Z. (1997): Příspěvek ke studiu druhu *Dactylorhiza majalis*. In: Kindlmann P., Jersáková J. & Balounová Z. (1997): Populační dynamika a ekologie terestrických orchidejí: sborník příspěvků celostátního semináře. Jihočeská Univerzita, Biologická fakulta, České Budějovice, 95 s.

Balounová Z. (2000): Populační ekologie terestrických orchidejí. Disertační práce na Biologické fakultě Jihočeské univerzity, Vedoucí diplomové práce Prof. RNDr. Kindlmann, DrSc.

Balounová, ústní sdělení, 2012

Batoušek P. (2010): *Dactylorhiza*. In: [eds.] Květena České Republiky 8. Academia, Praha, s 502-523.

Baumann H., Künkele S. & Lorenz R. (2009): Orchideje Evropy a přilehlých oblastí. Academia, Praha, 355 s.

Bokr P. (2012): Lokalizační a mapová aplikace – Česká geologická služba [online: <http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace>, použito 20. 8. 2012].

Brabec J., Křenová Z. & Nesvadbová J. (2004): *Spiranthes spiralis* – pozoruhodný druh květeny ČR. Živa 5: 209-211.

Cudlín O. (2008): Potravní preference drobných zemních savců a jejich vliv na biodiverzitu rostlinných společenstev mokřých orchidejových luk. Diplomová práce na Zemědělské fakultě Jihočeské univerzity na katedře agroekologie, Vedoucí diplomové práce RNDr. Slábová M.

Culek M. [ed.] (1996): Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha, 244 s.

Čepa L. (2012): Vliv známých regulačních faktorů na populační dynamiku vybraných orchidejí vstavačovitě louky na lokalitě Peklo. Diplomová práce na Zemědělské fakultě Jihočeské univerzity na katedře biologických disciplín, Vedoucí diplomové práce Ing. Balounová Ph.D.

Delforge P. (1995): Orchids of Britain and Europe. Harper Collins, London, 480 s.

Dykyjová D. (1997): Podmínky kvetení a příčiny zániku evropských orchidejí. In: Kindlmann P., Jersáková J. & Balounová Z. (1997): Populační dynamika a ekologie terestrických orchidejí: sborník příspěvků celostátního semináře. Jihočeská Univerzita, Biologická fakulta, České Budějovice, 95 s.

Dykyjová D. (2003): Ekologie středoevropských orchidejí. Kopp, České Budějovice, 115 s.

Falb D. L. & Leopold D. J. (1993): Population dynamics of *Cypripedium candidum* muhl. Ex. Willd. Small white ladyslipper, in a Western New York fen. Natural Areas Journal, 13: 76-86.

Füller F. (1983): Die Gattungen *Orchis* und *Dactylorhiza*. A Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt, 132 s.

Govaerts R., Dransfield J., Zona S. F., Hodel D. R. & Henderson A. (2006): World Checklist of Selected Plant Families [online:<http://www.kew.org/wcsp/>; použito 10.11.2012].

Gryndler M., Baláš M., Hršelová H., Jansa J. & Vosátka M. (2004): Mykorhizní symbióza: O soužití hub s kořeny rostlin. Academia, Praha, 366 s.

Hlaváčková L. (2012): vlastní pozorování

Holub J. & Procházka F. (2000): Red List of vascular plants of the Czech – 2000. Preslia, Praha, 146 s.

Hrušková J. (2010): Zhodnocení lokalit orchidejí ve vybrané oblasti. Diplomová práce na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity na katedře biologie, Vedoucí diplomové práce Ing. Balounová Z. Ph.D.

Ipser Z. (2012): Vliv biotických a abiotických faktorů na populační dynamiku kriticky ohroženého druhu *Spiranthes spiralis*. Diplomová práce na zemědělské fakultě Jihočeské univerzity na katedře biologických disciplín, vedoucí diplomové práce Ing. Balounová Ph.D.

Janečková P. (2001): Key factors affecting the flowering performance and growth of *Dactylorhiza fuchsii*. Diplomová práce na biologické fakultě Jihočeské univerzity na katedře biologie, Vedoucí magisterské práce Prof. RNDr. Kindlmann, DrSc.

Janečková P. & Kindlmann P. (2002): Key factors affecting shoot growth and flowering performance of *Dactylorhiza fuchsii*. In: Kindlmann P., Willems J. H. & Whigham D. F. [eds.] Trends and Fluctuations and Underlying Mechanisms in Terrestrial Orchid populations. Backhuys Publisher, Leiden, s. 99-113.

Janečková P., Wotavová K., Schödelbauerová I., Jersáková J. & Kindlmann P. (2006): Relative effects of management and environmental conditions on performance and survival of populations of a terrestrial orchid *Dactylorhiza majalis*. Biological Conservation 129: 40-49.

Jatiová M. & Šmiták J. (1996): Rozšíření a ochrana orchidejí na Moravě a ve Slezsku. Arca JiMfa, Třebíč, 539 s.

Jersáková J. & Kindlmann P. (2004): Zásady péče o orchidejová stanoviště. Kopp, České Budějovice, 119 s.

Kindlmann P., Jersáková J. & Balounová Z. (1997): Populační dynamika a ekologie terestrických orchidejí: sborník příspěvků celostátního semináře. Jihočeská Univerzita, Biologická fakulta, České Budějovice, 95 s.

- Kindlmann P. & Balounová Z. (1999): Energy partitioning in terrestrial orchid a model for assessing their performance. *Ecological Modelling* 119: 167-176.
- Kindlmann P. & Balounová Z. (2001): Irregular flowering patterns in terrestrial orchids. *Web Ecology* 2: 75-82.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtek J., jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. [eds.] (2002): Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha, 928 s.
- Kulovaná E. (2002): Pastva ovčí a koz v chráněných územích [online:[http://www.agroweb.cz/Pastva-ovci-a-koz-v-chranenych-uzemich\\_\\_s45x8528.html](http://www.agroweb.cz/Pastva-ovci-a-koz-v-chranenych-uzemich__s45x8528.html); použito 2. 5. 2012].
- Kvítek T. [ed.] (1997): Udržení a zlepšení a základní druhově bohatých luk. Výzkumný ústav meliorační ochrany půdy, Praha, 50 s.
- Larcher W. (1988): Fyziologická ekologie rostlin. Academia, Praha, 368 s.
- Leeson E., Haynes C. & Wells T. C. E. (1991): Studie of menology and dry matter allocation. In: Wells T. C. E. (1981): Population ecology of terrestrial orchids., The Biological Aspects of Rare Plant Conservation. In: Synge H. [ed.] Wiley & Sons, Chichester, UK, 189 s.
- Mazánková Š. (2011): Časopis Krkonoše a Jizerské hory – prstnatce neboli vstavače [Online: <http://www.krkonose.krnep.cz>; použito 5.4 2012].
- McCormick M. K., Whigham D. F., O'Neill J. P., Becker J. J., Werner S., Rasmussen H. N., Bruns T. D. & Taylor D. L. (2009): Abundance and distribution of *Corallorhiza odontorhiza* reflect variations in climate and ectomycorrhizae. *Ecological Monographs*, s. 619-635.
- McKendrick S. L. (1996): The effects of shade on seedlings of *Orchis morio* and *Dactylorhiza fuchsii* in chalk and clay soil. *New Phytologist*, 134: 343-352.
- Mládek J., Pavlů V. & Hejčman M., (2006): Vliv různých způsobů obhospodařování na přírodní prostředí. VÚRV, Praha, s. 42-75.
- MŽP (2004): Zásady péče o lesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 144 s.

- MŽP (2012): Zákon o ochraně přírody a krajiny [online: <http://www.mzp.cz/>, použito 31. 7. 2012].
- Nelson E. (1976): Monographie und Ikonographie der Orchidaceen-Gattung *Dactylorhiza*., Speich, Zürich, 86 s.
- Nilsson L. A. (1992): Orchid pollination biology. *Tree* 7: 255–259.
- Pavlů V., Hejcman M. & Gaisler J. (2006): Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV Praha, s. 76-41.
- Petříček V. [ed.] (1999): Péče o chráněná území – Nelesní společenstva I. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 456 s.
- Peterson R. L. & Farquahar M. L. (1994): Mycorrhizas – Intergrated development between roots and fungi. *Mycologia* 86: 311-326.
- Pfeifer M., Heinrich W. & Jeschke G. (2006): Climate, size and flowering history determine flowering pattern of an orchid. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 151: 511-526.
- Primack R. B., Kindlmann P. & Jersáková J. (2011): Úvod do biologie ochrany přírody. Portál, Praha, 466 s.
- Procházka F. (1980): Naše Orchideje. Krajské museum Východních Čech, Pardubice, 295 s.
- Procházka F. & Velisek V. (1983): Orchideje naší přírody. Academia, Praha, 284 s.
- Procházka F. & Čurn V. (1999): A new orchid hybrid *Dactylorhiza* × *silvae-gabretae* (*D. fuchsii* × *D. traunsteineri*) from the Czech Republic. *Preslia*, Praha, s. 235-240.
- Procházka F. & Štěch M. [eds.] (2002): Annotated black and red list of vascular plants of the Czech Bohemian Forest Šumava. Správa Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava, Vimperk, 140 s.
- Průša D. (2005): Orchideje České Republiky. Computer Press, Brno, 192 s.
- Quitt E. (1971): Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica* 16, geografický ústav ČSAV, Brno, 73 s.



Schödelbauerová I. (2002): Životní strategie *Orchis morio* (*Orchidaceae*). Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity na katedře biologie, Vedoucí magisterské práce Prof. RNDr. Kindlmann, DrSc.

Schödelbauerová I. (2004): Vliv zastínění a reprodukce na růst a přežívání druhu *Dactylorhiza majalis* (*Orchidaceae*). Magisterská práce na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity na katedře biologie, Vedoucí magisterské práce Prof. RNDr. Kindlmann, DrSc.

Spitzer K. & Danks H. V. (2006): Insect biodiversity of boreal peat bogs., *Annual Review of Entomology* [online: <http://www.entu.cas.cz/>, použito 23. 1. 2013].

Svoboda J. [eds.] (1964): Regionální geologie I. nakladatelství ČSAV, Praha, 523 s.

Šálek M., Růžička J. & Mandák B. (2005): skripta Ekologie – populační dynamika. Fakulta lesnická a environmentální, katedra ekologie a životního prostředí [online: [https://www.etext.czu.cz/img/skripta/68/042\\_061-1.pdf](https://www.etext.czu.cz/img/skripta/68/042_061-1.pdf), použito 17. 8. 2012].

Šiška P. (1999): Dílčí plán péče přírodní rezervaci Vrbenské rybníky pro období od 2001–2010. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, České Budějovice, 19 s.

Tamm C. O. (1991): Population Ecology of Terrestrial Orchid. In: Wells T. C. E. (1981): Population ecology of terrestrial orchids. *The Biological Aspects of Rare Plant Conservation*. In: Synge H. [ed.] Wiley & Sons, Chichester, UK, 189 s.

Tlusták V. & Jongepierová-Hlobilová I. (1990): Orchideje Bílých Karpat. Krajské vlastivědné museum, Olomouc, 127 s.

Tolasz R. [ed.] (2007): Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, Praha, 255 s.

Townsend Colin R., Begon M. & Harper L. J. (2008): *Essentials of Ecology*. Blackwell Publishing Limited, přeložil Černý M. (2010): *základy ekologie*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 505 s.

UNEP-WCMC (2012): Species Database: *CITES-Listed Species* [online: <http://www.unep-wcmc-apps.org/isdb/CITES/Taxonomy/>; použito 12. 4. 2012].

- Vallius E. (2000): Position-dependent reproductive success of flowers in *Dactylorhiza maculata* (Orchidaceae). *Funct. Ecol.* 14: 573-579.
- van der Pijl L. (1966): Orchid flowers: their pollination and evolution. University of Miami Press, Coral Gables, 214 s.
- Vanhecke L. (1991): Population dynamics of *Dactylorhiza* in relation to topography and inundation. In: Wells T. C. E. (1981): Population ecology of terrestrial orchids. The Biological Aspects of Rare Plant Conservation. In: Synge H. [ed.] Wiley & Sons, Chichester, UK, 189 s.
- Váňová A. (2008): vliv managementu na orchideje. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity na katedře biologie ekosystému, Vedoucí bakalářské práce RNDr. Jersáková Ph.D.
- Vlášek M. (2012): písemné sdělení k žádosti poskytnutí informací o lokalitě Čakovské rybníky. Krajský úřad Jihočeského kraje, odbor životního prostředí, zemědělství a lesnictví.
- Vyhnálek V. (2005): Plán péče pro období 2006–2015 přírodní památka Děkanec. EIA SERVIS s.r.o., České Budějovice, 32 s.
- Vyhnálek V. (2007): Plán péče pro období 2008–2017 přírodní památka Ohrazení. EIA SERVIS s.r.o., České Budějovice, 33 s.
- Wells T. C. E. (1981): Population ecology of terrestrial orchids. The Biological Aspects of Rare Plant Conservation. In: Synge H. [ed.] Wiley & Sons, Chichester, UK, 189 s.
- Wells T. C. E. & Willems J. H. (1991): Population ecology of terrestrial orchids. In: Synge H. [ed.] The biological aspects of rare plant conservation. SPB Academic Publishing, The Hague, 189 s.
- Willems J. H. & Dorland E. (2000): Flowering frequency and plant performance and their relation to age in the perennial orchid *Spiranthes spiralis*. *Chevall. Plant Biology*, 2: 344-349.

Willems J. H. Balounová Z. & Kindlmann P. (2001): The effect of experimental shading on seed production and plant survival of *Spiranthes spiralis* (*Orchidaceae*) a threatened species in the Netherlands. *Lindleyana*, 16: 31-37.

Wolfová J. & Piro Z. (2008): Zachování biodiverzity karpatských luk. FOA, nadační fond pro ekologické zemědělství, Praha, 108 s.

Wotavová K. (1998): Fytcenologické charakteristiky vstavačovitých luk v závislosti na způsobu jejich managementu. Diplomová práce na Zemědělské fakultě Jihočeské Univerzity na katedře ekologie, vedoucí práce Ing. RNDr. Rajchard J.

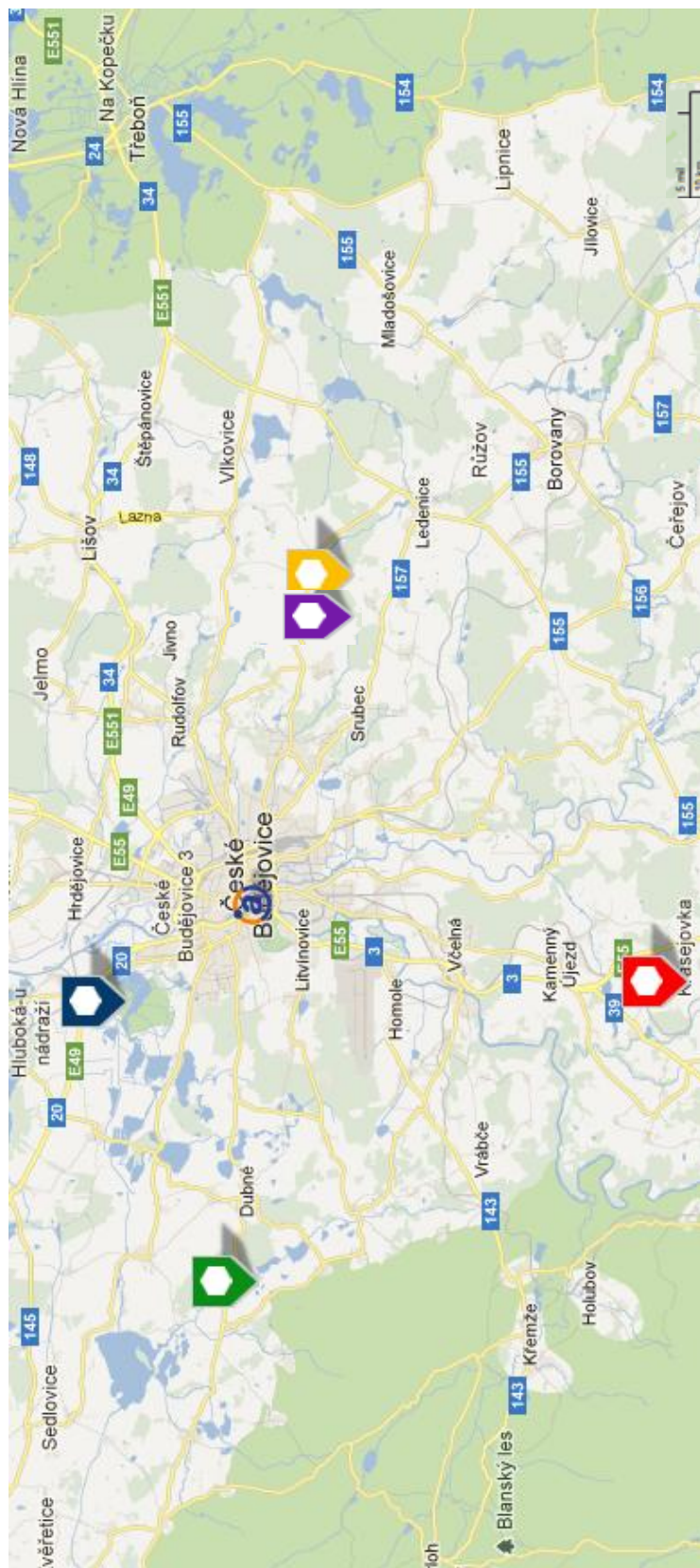
Wotavová K., Balounová Z. & Kindlmann P. (2004): Factors affecting persistence of terrestrial orchids in wet meadows and applications for their conservation in a changing agricultural landscape. *Biology, Conserv*, 118 s.

Wotavová-Novotná K. (2009): Optimalizace strategií managementu a revitalizačních technik u lokalit domácích vstavačovitých. Disertační práce na Zemědělské fakultě Jihočeské univerzity na katedře ekologie, Vedoucí diplomové práce Ing. Kindlmann P.

## 10. Přílohy

### Seznam příloh

Mapa 1 lokality s výskytem studovaných exemplářů <i>D. majalis</i> a <i>D. fuchsii</i> .....	101
Foto 1a, 1b: Lokalita Vrbenské rybníky .....	102
Foto 2a: Kvetoucí <i>D. majalis</i> na Vrbenských rybnících .....	102
Foto 2b: Plodná <i>D. majalis</i> na Vrbenských rybnících .....	102
Foto 3a, 3b: Lokalita Čakov .....	103
Foto 4a: Kvetoucí <i>D. majalis</i> na Čakově .....	103
Foto 4b: Plodná <i>D. majalis</i> na Čakově Foto 4b: Plodná <i>D. majalis</i> na Čakově .....	103
Foto 5a, 5b: Lokalita Milíkovice .....	104
Foto 6a: Kvetoucí <i>D. majalis</i> v Milíkovících .....	104
Foto 6b: Sterilní <i>D. majalis</i> v Milíkovících .....	104
Foto 7a, 7b: Lokalita Ohrazení I. ....	105
Foto 8a: Kvetoucí <i>D. majalis</i> na Ohrazení I .....	105
Foto 8b: Plodná <i>D. majalis</i> na Ohrazení I .....	105
Foto 9a, 9b: Lokalita Ohrazení II. ....	106
Foto 10a, 10b: Sterilní <i>D. fuchsii</i> .....	106
Foto 11 Vyhledané a označené orchideje na lokalitě Milíkovice .....	107
Foto 12 Hledání značených orchidejí pomocí detektoru kovů AD-3018 na Vrbenských r. ....	107
Foto 13 Měření listů sterilní <i>D. majalis</i> na lokalitě Ohrazení I .....	108
Foto 14 Sčítání fertálních a sterilních orchidejí v náhodně vytvořeném čtverci 1 m <sup>2</sup> .....	108
Mapa 2: Čakov – 5 čtverců o ploše 1m <sup>2</sup> zaměřených za pomoci GPS .....	109
Mapa 3: Ohrazení I. – 5 čtverců o ploše 1m <sup>2</sup> zaměřených za pomoci GPS .....	109
Mapa 4: Milíkovice – 5 čtverců o ploše 1m <sup>2</sup> zaměřených za pomoci GPS .....	110
Mapa 5: Vrbenské rybníky – 5 čtverců o ploše 1m <sup>2</sup> zaměřených za pomoci GPS .....	110



lokalita	Ohrazení I.	Milíkovice	Ohrazení II.	Čakov	Vrbenské rybníky

GPS souřadnice	48° 56' 57.4" N 14° 35' 45.1" E	48° 51' 58.1" N 14° 26' 26.9" E	48° 57' 0.9" N 14° 34' 36.3" E	48° 58' 22.2" N 14° 19' 32.3" E	49° 0' 18.6" N 14° 25' 57.9" E
----------------	------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

Mapa 1: Lokality s výskytem studovaných exemplářů *D. majalis* a *D. fuchsii*



Foto 1a, 1b: Lokalita Vrbenské rybníky (Hlaváčková; 2012)



Foto 2a: Kvetoucí *Dactylorhiza majalis* na Vrbenských rybnících  
(foto Hlaváčková; 2012)

Foto 2b: Plodná *Dactylorhiza majalis* na Vrbenských rybnících  
(foto Hlaváčková; 2012)



Foto 3a, 3b: Lokalita Čakov (foto Hlaváček; 2012)



Foto 4a: Kvetoucí *Dactylorhiza majalis* na Čakově (foto Hlaváček; 2012)

Foto 4b: Plodná *Dactylorhiza majalis* na Čakově (foto Hlaváček; 2012)



Foto 5a, 5b: Lokalita Milíkovice (foto Hlaváček; 2012)



Foto 6a: Kvetoucí *Dactylorhiza majalis* v Milíkovicích (foto Hlaváček; 2012)

Foto 6b: Sterilní *Dactylorhiza majalis* v Milíkovicích (foto Hlaváček; 2012)





Foto 7a, 7b: Lokalita Ohrazení I. (foto Hlaváček; 2012)



Foto 8a: Kvetoucí *Dactylorhiza majalis* na Ohrazení I. (foto Hlaváček; 2012)

Foto 8b: Plodná *Dactylorhiza majalis* na Ohrazení I. (foto Hlaváček; 2012)



Foto 9 a, 9b: Lokalita Ohrazení II. (foto Hlaváčková; 2012)



Foto 10a, 10b: Sterilní *Dactylorhiza fuchsii* (foto Hlaváčková; 2012)



Foto 11: Vyhledané a označené orchideje na lokalitě Milíkovice (foto Hlaváček; 2012)



Foto 12: Hledání značených orchidejí pomocí detektoru kovů AD-3018 na Vrbenských rybnících (foto Balounová; 2012)



Foto 13: Měření listů sterilní *Dactylorhiza majalis* na lokalitě Ohrazení I. (foto Hlaváček; 2012)

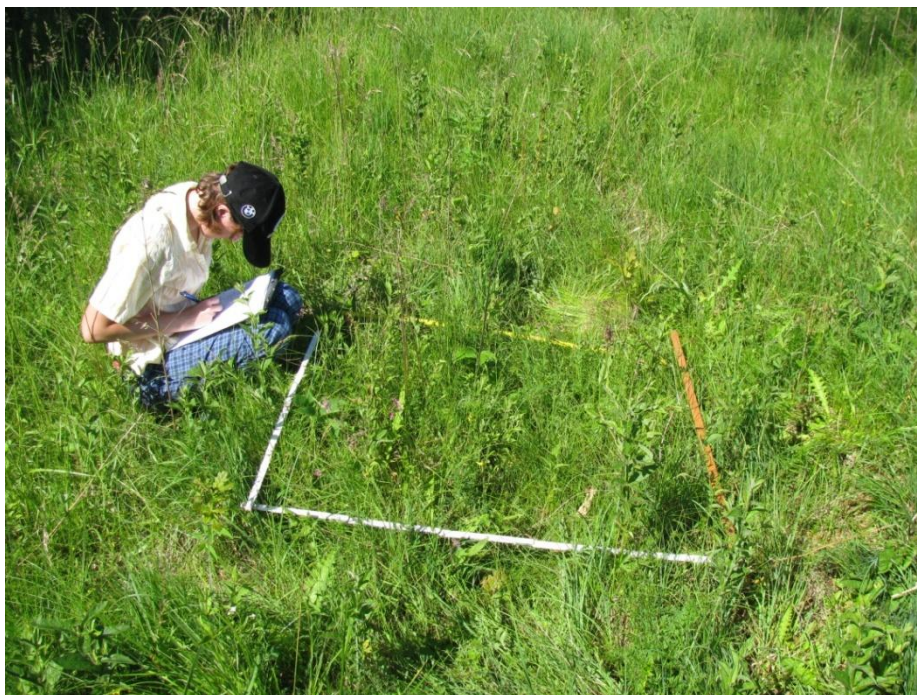


Foto 14: Sčítání fertálních a sterilních orchidejí v náhodně vytvořeném čtverci 1 m<sup>2</sup> na lokalitě Čakov (foto Hlaváček; 2012)



Mapa 2: Čakov – 5 čtverců o ploše 1m<sup>2</sup> zaměřených za pomoci GPS



Mapa 3: Ohrazení I. – 5 čtverců o ploše 1m<sup>2</sup> zaměřených za pomoci GPS



Mapa 4: Milíkovice – 5 čtverců o ploše  $1\text{m}^2$  zaměřených za pomoci GPS



Mapa 5: Vrbenské rybníky – 5 čtverců o ploše  $1\text{m}^2$  zaměřených za pomoci GPS