

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE



Vliv podmínek prostředí na růst druhu *Vinca minor* L.

Effect of environmental conditions on growth of *Vinca minor* L.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Michal Hejčman PhD. et Ph.D.

Konzultant: Mgr. Petr Karlík

Diplomant: Martin Šultys

2011



Česká zemědělská univerzita v Praze
Katedra: Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí
Akademický rok: 2010/2011

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

pro: Martin Šultys
obor: Ochrana přírody

Název tématu: Vliv podmínek prostředí na růst druhu *Vinca minor* L.

Název tématu v anglickém jazyce: Effect of environmental conditions on growth of *Vinca minor* L.

Zásady pro vypracování:

Druh *Vinca minor* L. se často vyskytuje na zaniklých středověkých osadách a jeho výskyt bývá považován za indikátor dřívějšího osídlení, protože byl v minulosti často záměrně pěstován. Cílem diplomové práce je zjistit, jak se liší roční přírůstky biomasy terminálních výhonů v závislosti na podmínkách prostředí. Práce tak umožní odhadnout rychlost vegetativního šíření polykormonů v krajině a odhadnout tak jejich stáří.



Rozsah grafických prací: 10 obrázků

Rozsah průvodní zprávy: do 80 stran

Seznam odborné literatury:

1. HERMY M., HONNAY O., FIRBANK L., GRASHOF-BOKDAM C. & LAWESSON J. E., 1999: An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. – *Biological Conservation* 91: 9 – 22.
2. SLAVÍK B., 2000: *Apocynaceae* Juss. – toješťovitě. In: SLAVÍK B. [ed.]: *Květena ČR* 6.díl. – Academia, Praha: 62 – 64.
3. HUNER N.P.A., KROL M., WILLIAMS J.P. & MAISSAN E., 1988: Overwintering Periwinkle (*Vinca minor* L.) Exhibits Increased Photosystem I Activity. – *Plant Physiology* 87: 721 – 726.
4. JÄGER E. J., SCHUBERT R. & WERNER K., 1987: *Werner Rothmaler Exkursionflora. Atlas des Gefäßpflanzen.* Ed. 6 – Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin.
5. HONNAY O., DEGROOTE B & HERMY M., 1998: Ancient-forest plant species in western Belgium: a species list and possible ecological mechanisms. – *Belgian Journal of Botany* 130: 139 – 154.

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Michal Hejčman PhD. et Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Mgr. Petr Karlík

Datum zadání diplomové práce: 10. 9. 2010

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2011

4
Prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.
Vedoucí katedry



Prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.
Děkan

V Praze dne

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. RNDr. Michala Hejcmana PhD. et Ph.D., a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Praze 29. 4. 2011

.....

Poděkování

Děkuji doc. RNDr. Michalovi Hejmanovi Ph.D. et Ph.D. a Mgr. Petrovi Karlíkovi za cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce, Bc. Simoně Řimnáčové za pomoc při sběru dat a veškerou podporu v průběhu celého studia. Velký dík patří také rodičům a všem přátelům.

V Praze 29. 4. 2011

.....

Abstrakt

Barvínek menší (*Vinca minor* L.) je díky svým léčivým a dekorativním vlastnostem po staletí pěstovanou a záměrně šířenou rostlinou, která je v literatuře označována jako indikátor zaniklých sídel a to již z doby římské. Cílem této práce bylo zjistit, jak se liší přírůstky biomasy terminálních prýtů za různých podmínek prostředí a ze získaných dat provést odhad rychlosti šíření rostliny klonálním rozmnožováním. Na šesti lokalitách v Čechách s odlišnými podmínkami prostředí byly v období dvou vegetačních sezón (2009, 2010) sledovány konkrétně tyto parametry biomasy: délka přírůstku terminálního prýtu, počty jeho uzlin a také délky listů z prvního a druhého nodu směrem od vrcholu. Získaná data byla statisticky vyhodnocována pomocí analýzy Kruskal-Wallis ANOVA a mnohorozměrnou analýzou PCA. Byly prokázány signifikantní rozdíly ve všech parametrech biomasy mezi jednotlivými lokalitami. Ze zjištěných ročních přírůstků prýtů byla následně spočtena průměrná rychlost šíření polykormonů v lesních porostech respektive v okolí zaniklých sídel na 13,9 cm za rok. Na základě tohoto údaje lze za ideálních podmínek odhadovat průměrnou plochu osídlenou rostlinou potažmo i stáří zaniklého sídla a jiných dokladů minulosti. Například plocha 1,5 ha má stáří přibližně 500 let.

klíčová slova: barvínek menší, fytoindikace, archeologie, klonální růst, šíření, zaniklá sídla, *Vinca minor*

Abstract

Lesser periwinkle (*Vinca minor* L.) is due to its medicinal and decorative characteristics for centuries cultivated and deliberately distributed plant, which is known in literature as an indicator of lost settlements already from the Roman period. The aim of this paper was to determine how does it differ growth of terminal shoot biomass under different environmental conditions and from the obtained data predict the velocity spread of plant with clonal growth. At six study sites in Bohemia with different environmental conditions were during the two growing seasons (2009 & 2010) monitored specifically these biomass parameters: length of growth terminal shoot, number of nodes and also the leaf length from the first and second node direction from the top. The obtained data were statistically evaluated by Kruskal-Wallis ANOVA and multivariate analysis PCA. There were proved significant differences individual parameters of biomass between the sites. From the identified annual growth of shoots were computed the average velocity of polykormons (genet) in forests or near lost settlements to 13,9 cm per year. Based on this data can be (under ideal conditions) estimated populated area of the plant in a given time, but also age of lost settlements and other evidence of the past. For example plant area of 1,5 ha is about 500 years old.

keywords: Lesser periwinkle, indicator plant, archeology, clonal growth, plant dispersal, lost settlements, *Vinca minor*

Obsah:

1.	Úvod a cíle práce	8
2.	Literární přehled	10
2.1	Taxonomie druhu	10
2.2	Nomenklatura druhu	10
2.3	Morfologie a vnitrodruhová variabilita	11
2.4	Ekologie a rozmnožování	13
2.5	Světový a tuzemský areál rozšíření	15
2.6	Význam a využití	15
2.7	Přímá geobotanická fytoindikace v archeologii	17
3.	Metodika	19
3.1	Studijní lokality	19
3.2	Sběr dat	28
3.3	Statistické zpracování	30
4.	Výsledky práce	32
4.1	Parametry biomasy rostliny na jednotlivých lokalitách	33
4.2	Mnohorozměrné analýzy dat	40
4.3	Predispozice mortality	43
4.4	Korelace mezi jednotlivými parametry biomasy	44
4.5	Kontrolní měření	46
5.	Diskuze	47
5.1	Rozsah měřených parametrů biomasy	47
5.2	Vliv polohy měření	47
5.3	Vliv lokality	48
5.4	Rozdíly mezi vegetačními sezónami	48
5.5	Odhad rychlosti disperze klonálním růstem	49
5.6	Průběh růstu polykormonu	54

6.	Závěr _____	56
7.	Přehled literatury a použitých zdrojů _____	57
8.	Seznam příloh, obrázků a tabulek _____	62
8.1	Seznam příloh _____	62
8.2	Seznam obrázků _____	62
8.3	Seznam tabulek _____	63

1. Úvod a cíle práce

Naše dnešní příroda a krajina se podle zprávy o jejím stavu (MIKO et HOŠEK 2009) nachází na pomezí mezi již plně industrializovaným západem a stále ještě více přírodním východem. Na tomto místě je nutno podotknout, že naše přírodní bohatství a biodiverzita na všech úrovních (genová, druhová, ekosystémová), které se dnes snažíme chránit, je výslednicí přes 10 000 let trvající interakce mezi přírodou a člověkem. Ten v průběhu neolitické revoluce přešel z pasivního využívání přírodních zdrojů k jejich kontrole a exploataci (GOJDA 2000). Vzniklo zemědělství. Od té doby se začala pozvolna utvářet krajinná mozaika a heterogenita, která je zdrojem převážné části zmiňovaného druhového bohatství. Nikdy tak nedošlo k úplné kolonizaci našeho území souvislými lesními porosty, které by poskytovaly méně typů stanovišť a nehostily by pravděpodobně takovou beta biodiverzitu. Změny, trendy a z nich vyplívající ohrožení současné přírody a krajiny, které lze jednoduše shrnout slovy unifikace, fragmentace, intenzifikace a urbanizace (MIKO et HOŠEK 2009), začaly velkým odlesněním a tvorbou lesních monokultur v průběhu průmyslové revoluce (18. - 19. století), vrcholily scelováním pozemků v 60. – 80. letech 20. století a dnes do značné míry pokračují formou nekontrolovatelné urbanizace a fragmentace.

Kromě popisovaných ohrožení krajiny a její struktury, jakožto útočiště pro mnoho druhů rostlin a živočichů a omezování její ekologické i produkční funkce (protierozní, disipační aj.), může již zmiňovanými procesy nevratně docházet i k ničení dokladů lidské historie a minulosti, které krajina během popisovaného lidského kultivování uchovala. Principy, jakými se to děje, je mnoho. Příkladem mohou být nevratné změny poměru živin v půdě, které se projevují několik desetiletí až mnoho století poté, a jimi způsobené vegetační příznaky (DUPOUEY et al. 2002, KOPECKÝ et VOJTA 2009, HEJCMAN et al. 2011). Souhrnně můžeme tuto vlastnost nazývat pamětí krajiny. Krajina je přirovnávána k pergamentu (palimpsestu), na který je v průběhu jejího využívání zapisován sled časových vrstev (GOJDA 2000). „Čtením“ v tomto pomyslném pergamentu se zabývá několik disciplín souhrnně označovaných jako nedestruktivní archeologie. Jsou to například letecká archeologie, využívající principy půdních, stínových a vegetačních příznaků a dále také terénní geobotanická fytoindikace zaniklých vesnic tj. sledování nápadných změn vegetace (GOJDA 2000, KUNA 2004).

V souvislosti se zmiňovanou geobotanickou fytoindikací zaniklých vesnic se nabízí otázka, které rostliny jsou z tohoto hlediska relevantní? Podle některých autorů (PRANGE 1996, DUPOUEY et al. 2002, BENEŠ et PRACH 2004, RÜTHER 2005, NOVÁ et KARLÍK 2010), kteří zkoumali zaniklé objekty (zříceniny hradů, zaniklé středověké vesnice, osídlení z římské okupace v 1. - 5. století.) by jednou ze skupiny rostlin mohl být právě barvínek menší (*Vinca minor* L.). Tomu nahrává také fakt, že tato rostlina je už odedávna využívána a záměrně pěstována. Kromě práce PRANGEHO (1996) která nepřímou odvozuje rychlost šíření rostliny od archeologických objektů, nebyl ale nikdy popisovaný vztah podrobněji zkoumán. Rovněž chybí práce, která by byla zaměřena na klonální architekturu rostliny a přímě pozorování rychlosti disperze.

Cílem této diplomové práce je proto zaměřit se na vegetativní propagaci druhu. Konkrétně na to, jak se liší roční přírůstky biomasy (délka lodyhy, délka listů, počet uzlin) terminálních výhonů (prýtů), kterými se rostlina vegetativně na dané lokalitě resp. zaniklé vesnici šíří, a to v závislosti na různých podmínkách prostředí. Navazujícím úkolem je na základě zjištěných dat provést odhad potenciaální rychlosti šíření polykormonů rostliny na stanovišti a také určení jejich stáří. Práce může následně sloužit jako pomůcka při mapování druhu na zaniklých vesnicích.

Hlavními kladenými otázkami diplomové práce jsou:

- 1) Jak se liší roční přírůstky vybraných parametrů biomasy rostliny v závislosti na rozdílných podmínkách prostředí?
- 2) Existuje nějaká predispozice pro mortalitu výhonů ve vztahu k parametrům biomasy?
- 3) Existují vzájemné korelace mezi jednotlivými parametry biomasy?
- 4) Jaká je přibližná rychlost disperze rostliny klonálním růstem ?

2. Literární přehled

2.1 Taxonomie druhu

Barvínek menší (*Vinca minor* L.; dále jen barvínek) patří do čeledi toješťovitě (*Apocynaceae* JUSS.), která byla společně s dalšími třemi čeleděmi (*Asclepiadaceae*, *Gentianaceae*, *Loganiaceae*) zařazena taxonomy do řádu hořcotvarých (*Gentianales*). Pro čeleď toješťovitě, která má těžiště výskytu v tropech a subtropích s několika druhy zasahujícími do temperátního pásu, jsou charakteristické snad všechny růstové formy. Tvoří byliny, keříky, polokeře, keře, stromy i liány. Důležitými obsahovými látkami těchto rostlin jsou kaučuky, alkaloidy a kardiotonické glykosidy, díky nimž mají rostliny široké spektrum využití například

Nadříše: *Eucaryota* – jaderní
 Říše: *Plantae* – rostliny
 Podříše: *Angiospermobiota* – krytosemenné
 Oddělení: *Magnoliophyta* – krytosemenné
 Třída: *Magnoliopsida* – dvouděložné
 Řád: *Gentianales* – hořcotvaré
 Čeleď: *Apocynaceae* JUSS. - toješťovitě
 Rod: *Vinca* L. 1753 - barvínek
 Druh: *Vinca minor* L. 1753 – barvínek menší

Obr. č. 1: Zařazení do systému rostlinné říše (SLAVÍK 2000)

v lékařství. Čeleď obsahuje asi 2000 druhů v 160 - 200 rodech. Tato čísla ale nejsou konečná, protože s rozvojem molekulárních metod, jako spolehlivého taxonomického nástroje, dochází v systému k častým změnám. Například ENDRESS et BRUYNS (2000) ve své práci udávají, že čeleď toješťovitě má dokonce 424 rodů. Rod barvínek je podle literatury nejčastěji tvořen 7 druhy, kterými jsou *V. balcanica*, *V. difformis*, *V. erecta*, *V. herbacea*, *V. major*, *V. minor*, *V. rosea*. Pro poslední jmenovaný druh byl následně vyčleněn samostatný rod *Catharanthus*. Součástí naší původní květeny je nanejvýš barvínek menší, byť i jeho původnost je sporná. Některé ze jmenovaných druhů jsou pěstovány v zahradách, např. *V. major*, *V. rosea* nebo *V. herbacea*, jediný opadavý zástupce rodu, který je původní v sousedním Slovensku (SLAVÍK 2000, JELITTO et al. 2002)

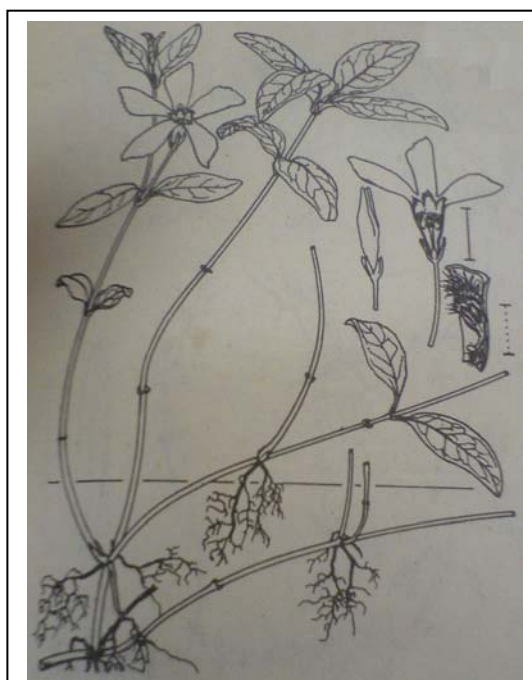
2.2 Nomenklatura druhu

Platným vědeckým názvem zkoumaného druhu je *Vinca minor*. Rodové jméno je odvozeno z latinského slova *vincere*, které označuje sloveso vítězit nebo také vázat (myšleno věnce) (HEGI 1958). Druh popisuje jako první švédský přírodovědec Carl von

Linné ve svém díle *Species Plantarum* z roku 1753. Synonymními názvy jsou *V. humilis* SALISB. 1796, *V. intermedia* TAUSCH 1836, *V. ellipticifolia* STOKES 1842 a *V. acutiflora* BERTOL. ex KOCH 1844. Nejpoužívanějším a původním českým názvem je barvínek, ale zejména ve starší literatuře najdeme i název brčál. Prakticky ve všech evropských jazycích, výjimku tvoří snad pouze název Maagdepalm z Nizozemí, se na rozdíl od češtiny v názvu druhu odráží fakt, že je rostlina stálezelená. Například slovensky je rostlina nazývána Zimozeleň menšia, německy Kleines Immergrün, anglicky Lesser periwinkle, francouzsky Prevenche a španělsky Siempervira (HEGI 1958, JANČA et ZENTRICH 1994). Barvínek je rostlinou, která měla a má své využití v rozličných odvětvích lidské činnosti a tomu odpovídá i nespočet českých lidových názvů jako například barvenka, brčál, boleráz, brněj, čarodějova fialka, květina nesmrtnosti, květina smrti, umrdlenec, plamínek, vždyzeleň, zimostráž a mnoho dalších (MALOCH 1913, RYSTONOVÁ 2007), z nichž některé leccos napovídají o jeho ekologii případně způsobech jejího použití.

2.3 Morfologie a vnitrodruhová variabilita

Barvínek je nízká, vytrvalá, lysá na bázi dřevnatějící bylina. Ve vybrané literatuře (např. ÚRADNÍČEK et al. 2009) je pro tuto vlastnost někdy označována i za polokeř. Tvoří tenký, válcovitý až 70 cm dlouhý oddenek stonkového původu, který kořenuje v nodech. Ve stejném místě vyrůstají i boční lodyhy. Ty jsou buď sterilní, dlouhé a poléhavé max. 80 cm dlouhé, nebo ferttilní, krátké max. 30 cm, přímé či vystoupavé. Každá tato lodyha nese pouze jeden květ. Listy jsou vstřícné, křížmostojné, krátce řapíkaté, podlouhle kopinaté až eliptické, (1,5) 3,5 – 6,0 cm dlouhé a (0,5) 1,0 – 1,8 cm (2,5) široké. Na bázi jsou klínovité nebo zaokrouhlené. Vytrvávají přes zimu. Spodní strana listu je světle zelená a matná,



Obr. č. 2: Morfologie druhu (převzato z JÄGER et al. 1987)

Spodní strana listu je světle zelená a matná,

svrchní strana naopak tmavě zelená a lesklá. Květy jsou jednotlivé a dlouze stopkaté. Kalich je drobný, nálevkovitý, s 5 úzce kopinatými, 3 – 4 mm dlouhými cípy. Koruna je řepicovitá, s trubkou úzce nálevkovitě rozšířenou, asi 1 cm dlouhou, na konci s pěti šikmo obvejčitými doleva stočenými tupými cípy, které jsou asi 1,2 cm dlouhé. Barva koruny je fialová až světlé modrá, vzácněji i červenorůžová a bílá. Pět nitěk tyčinek je na bázi srostlých s dolní částí koruny, která je v těchto místech chlupatá. V horní polovině jsou již volné, kolénkovitě zakřivené. Na úplném konci jsou zploštělé a nesou žluté introrzní prašníky. Tyto prašníky mají rozšířené konektivum. Dvoučetné apokarpní gyneceum, se 4 – 8 vajíčky ve dvou řadách, má svrchní semeník na bázi se dvěma nektárii. Čnělka pestíku má na konci věnčitou rozšířeninu. Nad touto rozšířeninou je blizna s 5 štětičkami, které jsou tvořené z hustých bílých trichomů. Plodem jsou dva na bázi srostlé měchýřky. Mají podlouhlý kuželovitý tvar a většinou jsou prohnuté, asi 15 - 21(30) mm dlouhé a 4 mm široké. Osemení je hnědé, lysé a hladké s několika podélnými žilkami. Puká břišním švem ještě v zeleném stavu, při nerovnoměrném zasychání se různě zkrucují a vypuzují semena. Každý plod obsahuje zpravidla 2 – 3 semena, která jsou elipsoidní, na hřbetní straně vypouklá a na břišní plochá až dvouboká, 6 – 9 mm dlouhá, 2 mm široká, bradavičnatá, lysá a hnědá až tmavohnědá. Na bázi břišní strany semene je trojúhelníkovitý pupek, z něhož vede směrem k vrcholu semena dlouhý semenný šev (LHOTSKÁ et al. 1985, DOSTÁL 1989, SLAVÍK 2000). Celá rostlina podobě jako ostatní zástupci tohoto rodu slabě roní latex z nečláňkovaných nerozvětvených mléčnic (NOVÁK et SKALICKÝ 2009)

Ve středoevropských populacích barvínku, které jsou ovlivněny pozůstatky zplanělých a z různých území introdukovaných rostlin, nelze stanovit přirozenou variabilitu druhu. Bylo popsáno několik forem rostliny např. f. *angustifolia*, f. *nummulariaefolia*, f. *micrantha* a f. *macrantha*. Tyto formy se drobně liší ve velikostech a tvarech listů, nebo ve velikosti květů. Všechny ale spadají do rámce normální variační amplitudy druhu. Dále existuje celá řada zahradnických kultivarů ('Alba', 'Alba vareigata', 'Anna', 'Argentovariegata', 'Aureovariegata', 'La grave', 'Gertrude Jekyll', 'Rosea', 'Purpureo-violacea', 'Atroviolacea', 'Aupricolor' a mnoho dalších), které se liší zejména barvou a velikostí květů, velikostí listů a jejich panašováním (bílým a žlutým) (SLAVÍK 2000, JELITTO et al. 2002).

2.4 Ekologie a rozmnožování

Barvínek je stálezeleným, vytrvalým, polykarpickým druhem. Většinou vytváří husté kompaktní porosty na vlhkých, živinami bohatých půdách. Roste na polostinných až stinných stanovištích, přednostně na zásaditých horninách (opukách a vápencích), ale nevyhýbá se ani neutrálním a kyselým horninám. Z hlediska Grimovo klasifikace populačních (životních) strategií druhů se barvínek řadí mezi konkurenční stres strategy a z hlediska Raunkiaerovy klasifikace růstových forem rostlin mezi hemikryptofyty. Ellenbergovy indikační hodnoty (ELLENBERG et al. 1992) charakterizují barvínek jako sciotytní až hemisciofitní rostlinu rostoucí na teplých až intermediálních stanovištích a dále jej popisují jako oceánický druh indikující čerstvé neutrální půdy s bohatým až středně bohatým obsahem živin (SLAVÍK 2000, KRIŽO et al. 1997).

Z pohledu geobotaniky má barvínek přirozený výskyt v listnatých, teplých, nižších, suboceánsky laděných dubohabřinách a bučinách, jmenovitě ve svazích *Fagion*, *Quercion petraeae* a *Carpinion*, kde jej MORAVEC (1995) uvádí navíc jako diagnostický druh. Vzhledem k tomu, že je barvínek již několik staletí hojně využívanou rostlinou a zcela běžně zplaňuje v blízkosti lidských sídel (zahrady, hřbitovy, sakrální stavby) i v lesích, někteří autoři (PRANGE 1996, NOVÁ et KARLÍK 2010) tak pochybují o jeho původnosti v naší květeně.

Rostlina kvete od března do června, ale jednotlivě i v průběhu celé vegetační sezóny. Květy jsou výhradně oboupohlavné. Intenzita může být dána světelnými podmínkami. Na lesních stinných lokalitách rostlina prakticky nekvete, nebo jen ojediněle, naopak na otevřených plochách, zahradách a záhonech kvete zcela běžně. Po opylení a oplození vznikají na konci květních stopek, které se přitom obracejí k zemi, jeden až dva nestejně velké měchýřky s jedním až třemi semeny. Menší z páru měchýřků má často jen jediné semeno. V diploidním stavu má rostlina celkem 46 chromozomů. Opylení rostliny probíhá entomogamií, konkrétně hmyzem z čeledi *Vespidae* nebo zástupci z řádu *Lepidoptera*. Semena dozrávají koncem srpna a ihned se z měchýřků uvolňují. Šíření semen je obstaráno myrmekochorií (HERMY et. al. 1999), literatura dále připouští šíření endozochorií a to konkrétně ptáky (LHOTSKÁ et al. 1985). O tom lze ale vzhledem k obsahu alkaloidů a glykosidů i nenápadnosti semen značně pochybovat. Primární dormanci překonávají semena studenou stratifikací v chladném a vlhkém prostředí. Klíčící rostliny se objevují pozdě z jara. Děložní listy

jsou úzce podlouhlé a lysé, tupě špičaté čepele dosahují délky asi 15 mm, naspodu jsou ztenčené v řapíky, dlouhé asi 7 mm (LHOTSKÁ et al. 1985).

Vegetativní rozmnožování je zcela určitě významnějším způsobem šíření rostliny. Orgán klonálního růstu tvoří tenký oddenek, který zůstává na povrchu substrátu (nebo těsně pod ním). Z jeho nodů vyrůstají adventivní kořeny a rovněž axilární (úžlabní) lodyhy (prýty), které jsou sterilní, nebo fertily. Oddenek je stonkového původu a vzniká přeměnou (dřevnatěním) poléhavých lodyh. Z pohledu klasifikace klonálních rostlin (KLIMEŠ et al. 1997), která rozděluje rostliny podle architektury jejich klonálního růstu na 21 skupin, lze barvínku přiřadit typ 11 „*Fragaria vesca*“. Tento typ je charakterizován krátkověkými, plagiotropickými tj. těsně při povrchu rostoucími stonky s monopodiálním růstem. Vznikající dceřiné ramety mohou být dlouhověké. Poslední verze databáze klonálních rostlin střední Evropy CLO-PLA 3 (KLIMEŠOVÁ et DE BELLO 2009), která pro jednotlivé rostlinné druhy shromažďuje data (např. architekturu klonální rostliny, typy orgánů klonálního růstu a jejich vlastnostech a ekologických funkcích, charakteristiku banky pupenů, vztahy s generativním rozmnožováním), obsahuje o barvínku neúplné údaje, které jsou navíc založeny pouze na interpretaci kreseb, popřípadě fotografií. Dle této databáze orgán klonálního růstu (poléhavý stonek resp. lodyha) vytrvává dvě a více vegetačních období a za stejnou dobu se vytvoří v průměru 1 dceřiná lodyha. Sezónní přírůstek jednotlivých lodyh je odhadován na 1 – 25 cm. Banka pupenů je vytrvalá, v intervalu výšky 10 a více cm je mezi 1 – 10 pupeny, v intervalu výšky 0 – 10 cm je stejný počet pupenů a na povrchu substrátu a v intervalu 0 – 10 cm podzemí je tento počet větší než 10 pupenů na stonek.

2.5 Světový a tuzemský areál rozšíření

Primární areál rozšíření barvínku je pouze v evropské části *Holarctis* s těžištěm výskytu ve Středozezemské podoblasti. Severní hranice areálu zasahuje ještě do Eurosibiřské podoblasti včetně středního Německa a České republiky. Jednoznačné stanovení hranice je ale problematické. Ostatní výskyty v Evropě (Skotsko, Skandinávie, Pobaltí, Krym, Kavkaz, Malá Asie) mají pouze synantropní charakter (SLAVÍK 2000). Sekundární areál se dále rozkládá na území Severní Ameriky, kam byla rostlina



Obr. č. 3: Evropský areál rozšíření; sa a světlé body = synantropní výskyt, tmavé plochy a body = spontánní a v minulosti naturalizované (archeofytní) populace (převzato z MEUSEL 1987)

zavlečena v 18. Století pro zahradnické účely. V současnosti se již rozšířila do více jak 36 států. V tamních přírodních lesech tvoří rozsáhlé kompaktní porosty se silnou konkurenční schopností a snižuje schopnost přirozeného zmlazení stromového patra. Pozorován je rovněž vliv na biodiverzitu lesních ekosystémů (BULTMAN et DEWITT 2008). V České republice se barvíněk vyskytuje ve všech fyto geografických okresech termofytika, mezofytika i oreofytika na přirozených (lesy), polopřirozených i antropogenních (zahrady, hřbitovy) stanovištích. Vzhledem k již zmiňovanému několikasetletému pěstování a záměrného šíření nelze dnes již rozlišit mezi původními a zplanělými populacemi (SLAVÍK 2000). Přesnou odpověď na tento problém by poskytlo pouze studium genetické struktury cpDNA populací.

2.6 Význam a využití

Barvíněk má široké spektrum využití. Své uplatnění dnes najde v zahradnictví, lékařství a lidovém léčitelství, jako doprovod sakrálních staveb (hřbitovy, boží muka, kostely), používá se ve vazačství a jako dekorativní materiál. V minulosti sloužil také

k rituálním účelům, byly mu přisuzovány magické schopnosti a například se z něj vázaly smuteční věnce.

V zahradnictví je rostlina oblíbená pro svoji odolnost a nenáročnou údržbu, nemá totiž vyhraněné nároky na půdu, vodu, teplo ani světlo. Tvoří husté, kompaktní půdopokryvné porosty, které jsou stálezelené, a mají tedy kromě dekorativní i půdoochrannou funkci a vzhledem k tomu, že je rostlina mělce kořenící, není problém ani s jejím redukováním na záhonech. Rovněž se velmi snadno množí pomocí stonkových řízků, semena se k množení používají proto jen zcela výjimečně. Díky oblibě rostliny byla vyšlechtěna celá řada kultivarů a forem s různě panašovanými listy, s různě barevnými, tvarovanými a velkými květy. U nás je nabízeno více než 12 kultivarů.

V lidové medicíně se jako droga používá kvetoucí nať (*Herba vincae*), která se sbírá a suší od června do července. Hlavními účinnými látky v droze jsou alkaloidy, kterých bylo izolováno již přes 40, a dále saponiny, třísloviny, pektin, hořčiny (vincin), deriváty kyseliny flavonové a ursolové, karoten a kaučuk. Třísloviny obsažené ve výtažcích rostliny působí hemostaticky (zejména při krvácení z nosu a krvavém kašli) a adstringentně (zuzuje cévy a snižuje vyměšování). Alkaloid vinkamin účinně používá k léčbě hypertenze a v současné době se pod několika obchodními názvy například Oxygeron® vyrábí v průmyslové farmacii (CHEMID 2011). Látka vincaleukoblastin zase snižuje počet bílých krvinek a potlačuje růst a aktivitu nádorového bujení. Při zevním použití hojí rány, léčí ústní infekce, při podávání formou klystýrů pomáhá i proti dysentérii (střevní úplavice). V minulosti se používal i k odstavení kojence od matky. Dále je popsána celá řada dalších účinků, například působí močopudně a zlepšuje tak vyměšování, zvyšuje působnost trávicích enzymů a podává se při anémii a při emfyzému tj. plicní rozedmě (KORBELÁŘ et ENDRIS 1970, JANČA et ZENTRICH 1994).

První písemný doklad o využívání barvínku na našem území, jakožto důvodu jeho úmyslného rozšiřování v rámci lidských sídel, nalezneme v Mattioliho herbáři (MATTIOLI 2003), jehož český překlad vydal poprvé v roce 1562 Jiří Melantrich. Autorem tohoto díla byl italský lékař a botanik (ve službách českého místodržícího Ferdinanda Tyrolského) Pietro Andrea Mattioli. Při popisu rostliny cituje tehdejší významné botaniky Clusia a Bocka (Hyeronymus), takže barvínku a jeho vlastnosti

musely být v evropském kontextu již dobře známé. Je ale velmi pravděpodobné, že rostlina byla u nás využívána a šířena již mnohem dříve. Například v sousedním Německu, kde je mimochodem barvínek s výjimkou nejjižnějšího území považován za archeofyt (BIOLFLOR 2011), se o barvínkou zmiňuje ve svém díle již Albertus Magnus, který žil ve 13. století. PRANGE (1996) dává introdukci barvínkou ve střední Evropě do souvislosti s římskou kolonizací v prvním až pátém století našeho letopočtu, což dokládá výskytem barvínkou na vybraných lokalitách s impaktem Římské říše v Německu. Znalost barvínkou a jeho využívání v Římské říši lze doložit dílem *Historia Naturalis*, které sepsal v 1. století Gaius Plinius Secundus. Římané rostlinu používali údajně pouze jako okrasnou. Spolehlivý údaj o počátku pěstování rostliny na našem území by mohly poskytnout analýzy makrozbytků v odpadních jamách středověkých sídel nebo palynologické analýzy sedimentů s výskytem partikulí barvínkou. Takovéto údaje z našeho území, které shromažďuje právě vznikající databáze makrozbytků ArboDat (POKORNÁ 2011) a palynologická databáze PALYCZ (KUNEŠ et al. 2009) nejsou v tuto dobu k dispozici.

2.7 Přímá geobotanická fytoindikace v archeologii

Přímá geobotanická terénní fytoindikace, jako jedna z metod nedestruktivní archeologie, je zatím ve výzkumu uplatňována jen okrajově. Její hlavní omezení spočívá v tom, že obraz o archeologické historii plochy podává pouze zprostředkovaně, pomocí živých rostlin. Čím vzdálenější je hledaná archeologická struktura od současného povrchu a čím je starší, tím klesá možnost efektivního použití této metody. Například pokud je vrstva nebo archeologický objekt překryt mocnější vrstvou uloženin, odráží vegetace spíše půdní podmínky nadloží. Případy jednoznačné přímé geobotanické indikace jsou v praxi vzácné a podávají pouze informaci signální (o existenci objektu) a v některých případech (druhy s vyhraněnými ekologickými nároky) informaci kvalitativního rázu. Vždy je ale nutné spoléhat se na ostatní metody (povrchová sběr, geofyzikální metody) a indicie jiného druhu (například nápadný tvar reliéfu). Rostliny se pro potřeby geobotanické fytoindikace dají formálně rozdělit na druhy, které odrážejí změněné ekologické podmínky v důsledku existence archeologického objektu (na lokalitě se objevili v rámci její sukcese), a na druhy, které

na dané lokalitě pouze přežívají z doby, kdy sem byly zavlečené a záměrně pěstované lidmi.

Do první skupiny lze zařadit například vápnomilné a na živiny náročné druhy (*Viola collina*, *Fragaria moschata*, *Asplenium ruta-muraria*), které kolonizují na vápník bohaté sutě (např. vápnlitý stavební materiál – opuka, nebo stavební pojivo – malta) bývalých staveb kontrastující s kyselým a neutrálním geologickým podložím vyskytující se v okolí. Přitom platí, že se vzrůstající nadmořskou výškou je geobotanická indikace snazší. Jedním z důvodů je fakt, že ve vyšších polohách se na vápenitých substrátech objevují ještě druhy teplomilné (*Arabis glabra*, *Vicia pisiformis*, *Veronica teucrium*), které tam horší teplotní podmínky kompenzují vyšší úživností půdy. V nižších polohách se tyto druhy naopak vyskytují na různých typech substrátů. Vegetace indikačních druhů v kombinaci s dostatečně zachovalým reliéfem může dobře vymezovat ohraničení těchto zaniklých staveb a objektů. Podobně mohou fungovat xerofilní a hygrolilní druhy na reliéfních vyvýšeninách a jámách nebo eutrofní druhy, které porostou na živinami bohatých ruinách příp. odpadních jámách, které kontrastují s oligotrofním okolím (BENEŠ et PRACH 2004).

Barvínek, který má širokou ekologickou valenci a navíc byl záměrně pěstován a šířen, patří spíše do druhé skupiny rostlin, tedy těch, které na lokalitě přežívají nebo se z ní (v případě barvíčku) dokonce šíří, od doby jejich zavlečení na lokalitu. Výhodou některých těchto rostlin (*Myrrhis odorata*, *Imperatoria osthurium*) je, že pokud byly záměrně pěstovány pouze určitou skupinou lidí (např. německé obyvatelstvo Sudet), dávají nám rovněž informaci o původu zaniklého objektu. Jistou nevýhodou je kratší historické období (pozdní středověk až recent), pro které lze tyto rostliny použít. Mohou totiž postupně vlivem kompetice ostatních rostlin, změnou stanovištních podmínek nebo náhodnou disturbancí z lokality vymizet (BENEŠ et PRACH 2004).

3. Metodika práce

3.1 Studijní lokality

Bylo vybráno celkem šest lokalit v Ústeckém a Středočeském kraji ve snaze zachytit co největší škálu přírodních podmínek (nadmořská výška, teplota, srážky, zástin, půdní podmínky a další). První čtyři lokality se nacházejí v blízkosti Chomutova v Mostecké pánvi a v Krušných horách. Příčinou výskytu barvínku na těchto lokalitách je s největší pravděpodobností zavlčení z nedalekých lidských sídel, ke kterému došlo v druhé polovině 20. století nebo až v tom současném (to se týká lokality č. 3). Plocha barvínku na těchto lokalitách dosahuje vždy maximálně několik arů. Zbylé dvě lokality se nacházejí ve Středočeském kraji v okresech Kladno a Nymburk. V obou případech se jedná o rozsáhlé porosty barvínku v místech zaniklých středověkých vesnic Svídná a Kří. Lidské osídlení těchto vesnic je i pravděpodobnou příčinou výskytu rostliny na lokalitě.



Obr. č. 4: Lokalizace studijních lokalit v rámci České republiky. Podrobnější fotodokumentace lokalit viz přílohu 1a a 1b. (mapový podklad rocekspas.com)

Lokalita č. 1 Chomutov – ul. Cihlářská

zeměpisné souřadnice: N 50°28'21.66'', E 013°24'27.47''

(použitým souřadnicovým systémem je vždy WGS84)

Lokalita se nachází v k.ú. Chomutov v Ústeckém kraji a to přímo v intravilánu obce. Nadmořská výška zde dosahuje 366 m n. m., terén je zde rovinný bez výrazné expozice a inklinace, z hlediska geomorfologického členění leží lokalita v Mostecké pánvi v Podkrušnohorské oblasti (DEMEK 2006). Geologické podloží lokality je tvořeno třetihorními pánevními sedimenty – uhlím, jílovitým uhlím, jíly a písky z období spodního miocénu (ČGS 2011). Podle Quittovo klimatické klasifikace (QUITT 1971) lze území charakterizovat jako mírně teplé, kategorie MW2. Průměrné teploty činí 8 - 9 °C za rok a 13-14 °C za vegetační období. Srážkové úhrny dosahují 450 – 500 mm ročně a 300 mm ve vegetační sezóně. Průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou se pohybuje mezi 40 – 60, přičemž sněžení začíná po 30. 11. a končí 20. 3. – 31.3. Maximální výška sněhové pokrývky čítá 15 – 20 cm. Sluneční svit má trvání v rozmezí 1400 – 1500 hodin ročně (ČHMÚ 1975, 2007). Za působení půdotvorných činitelů (klima, geologický substrát, geomorfologie) se zde vyvinuly středně těžké hnědé půdy (kambizemě) s kyselejší půdní reakcí. Tyto půdy jsou zde středně hluboké a skeletovité. Fytogeograficky lokalita spadá do obvodu Českého termofytika, fytogeografický okres č.3 Podkrušnohorská pánev (SKALICKÝ 1988). Potencionální přirozená vegetace je zde tvořena svazem *Carpinion* konkrétně asociací *Melampyro nemorosi-Carpinetum* (Černýšová doubrava) (NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998).

V současnosti je lokalita součástí zeleně areálu bývalé školy, kde dnes sídlí několik firem. Stromové patro je tvořeno zejména druhy *Acer platanoides* a *Betula pendula*. Pro lokalitu je typický plný zápoj keřového patra díky náletu *Acer platanoides*, bylinné patro je tak během vegetační doby zcela zastíněno. Kromě barvínku se zde hojně vyskytuje jen *Aegopodium podagraria*. Celkem zde bylo pozorováno 27 druhů rostlin. Úplný přehled vegetace ve formě fytoocenologického snímku je uveden v příloze 2. Nepravidelně zde probíhá management, který spočívá v odstranění zmiňovaného náletu *Acer platanoides*. Na severní straně lokalita blízce sousedí s lomovou stěnou na jílu pro bývalou Legitovu cihelnu. Výskyt barvínku na této lokalitě, který zde dosahuje souvislé plochy asi 2 arů, je v literatuře uváděn od roku 1950 (LÖRBER 1979). Druh sem byl zcela určitě zavlečen.

Lokalita č. 2 Chomutov – Zátíší

zeměpisné souřadnice: N 50°28'39.24'', E 013°23'45.78''

Lokalita se nachází v k.ú. Chomutov v Ústeckém kraji na severním okraji obce. Nadmořská výška zde dosahuje 441 m n. m., terén je zde mírně svažité s jižní expozicí, z hlediska geomorfologického členění leží lokalita v Krušných horách (DEMEK 2006). Geologické podloží lokality je součástí Krušnohorského - smrčinského krystalinika a tvoří ho proterozoické metamorfované horniny – pararuly s proměnlivým obsahem slíd biotitu a muskovitu (ČGS 2011). Podle Quittovo klimatické klasifikace (QUITT 1971) lze území charakterizovat jako mírně teplé, kategorie MW2. Průměrné teploty činí 7 - 8 °C za rok a 13-14 °C za vegetační období. Srážkové úhrny dosahují 500 – 550 mm ročně a 300 mm ve vegetační sezóně. Průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou se pohybuje mezi 40 – 60, přičemž sněžení začíná po 30. 11. a končí 20. 3. – 31. 3. Maximální výška sněhové pokrývky čítá 20 – 30 cm. Sluneční svit má trvání v rozmezí 1400 – 1500 hodin ročně (ČHMÚ 1975, 2007). Za působení půdotvorných činitelů se zde vyvinuly středně těžké hnědé půdy s kyselejší půdní reakcí. Tyto půdy jsou zde středně hluboké a středně skeletovité. Fytogeograficky lokalita spadá do obvodu Českého termofytika, fytogeografický okres č. 3 Podkrušnohorská pánev (SKALICKÝ 1988). Potencionální přirozená vegetace je zde tvořena svazem *Eu-Fagenion* konkrétně asociací *Viola reichenbachiana*-*Fagetum* (Violková bučina) (NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998).

Lokalita leží na severním okraji souvislé zástavy města Chomutov hned u silnice směrem k obci Blatno. Současnou vegetaci tvoří smíšený městský les. Ve stromovém patře dominují *Larix decidua*, *Pinus nigra* a *Carpinus betulus*. Celkem zde bylo pozorováno 25 druhů rostlin. Bylinné patro má díky hustému opadu jen malou pokryvnost. Úplný přehled vegetace ve formě fytoocenologického snímku je uveden v příloze 2. Výskyt barvínku na této lokalitě, který zde dosahuje plochy asi 1 aru, je v literatuře uváděn od roku 1978 (LÖRBER 1979). Pravděpodobně zplaněl z blízké zástavby a zahrádkářské kolonie. Tomu napovídá i výskyt některých nepůvodních pěstovaných rostlin (*Symphoricarpos albus*, *Mahonia aquifolium*), které se zde rovněž vyskytují.

Lokalita č. 3 Chomutov – Blatno

zeměpisné souřadnice: N 50°30'48.26'', E 013°20'55.30''

Lokalita se nachází v k.ú. Blatno u Chomutova v Ústeckém Kraji a to konkrétně na vrstevnicové mezi asi 300 m severozápadním směrem od obce. Nadmořská výška zde dosahuje 693 m n. m., terén je zde mírně svažité s jižní expozicí, z hlediska geomorfologického členění leží lokalita v Krušných horách (DEMEK 2006). Z pohledu geologie je lokalita součástí Krušnohorský - smrčinského krystalinika, je tedy tvořena metamorfovanými horninami proterozoického původu, jejich stáří je tedy asi 560 milionů let (ČGS 2011). Zde jsou to konkrétně muskovit-biotické pararuly. Podle Quittovo klimatické klasifikace (QUITT 1971) lze území charakterizovat jako mírně teplé, kategorie MW4. Průměrné teploty činí 6-7 °C a za rok 11-12 °C za vegetační období. Srážkové úhrny dosahují 550 – 600 mm ročně a 350 mm ve vegetační sezóně. Průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou se pohybuje mezi 60 – 80, přičemž sněžení začíná 20. 11. – 30. 11. a končí 31. 3. – 10.4. Maximální výška sněhové pokrývky čítá 30 – 50 cm. Sluneční svit má trvání v rozmezí 1400 – 1500 hodin ročně (ČHMÚ 1975, 2007). Za působení půdotvorných činitelů se zde vyvinuly lehké hnědé půdy (kambizemě) s kyselejší půdní reakcí. Tyto půdy jsou zde středně hluboké a středně skeletovité. Fytogeograficky lokalita spadá do obvodu Českomoravského mezofytika, fytogeografický okres č. 25a Krušnohorské podhůří vlastní (SKALICKÝ 1988). Potencionální přirozená vegetace je zde tvořena svazem *Luzulo-Fagion* konkrétně asociací *Luzulo-Fagetum* (Bíková bučina) (NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998).

Vegetaci v současnosti představuje asi 10 m široká dřevinami zarostlá vrstevnicová mez. Stromové patro je tvořeno náletem *Populus tremula*, *Acer pseudoplatanus*, *Padus avium* a *Betula pendula*. V keřovém patře dominuje *Rubus fruticosus* agg. a *Prunus spinosa*. Bylinné patro je díky pastvině, která byla do fytocenologického snímku zahrnuta, druhově bohatší, než je tomu u zbylých lokalit. Celkem zde bylo pozorováno 48 druhů rostlin. Úplný přehled vegetace je uveden v příloze 2. Na pastvinách probíhá nepravidelně pastva koní. Plocha barvínku zde dosahuje asi 1 aru a jeho výskyt byl zaznamenán roku 2000 Ing. Čestmírem Ondráčkem. Rostlina sem byla pravděpodobně zavlečena.

Lokalita č. 4 Chomutov - Údlické doubrábí

zeměpisné souřadnice: N 50°27'18.25'', E 013°27'36.06''

Lokalita se nachází v k.ú. Údlice v Ústeckém kraji a to v lesním porostu asi 1200 m severním směrem od obce. Nadmořská výška zde dosahuje 363 m n. m., terén je zde mírně svažité s jihozápadní expozicí, z hlediska geomorfologického členění leží lokalita v Mostecké pánvi v Podkrušnohorské oblasti (DEMEK 2006). Geologické podloží lokality je tvořeno pánevními sedimenty - třetihorními jíly, písčitymi jíly a písky z období spodního miocénu (ČGS 2011). Podle Quittovo klimatické klasifikace (QUITT 1971) lze území charakterizovat jako teplé, kategorie W2. Průměrné teploty činí 8 - 9 °C za rok a 13 - 14 °C za vegetační období. Srážkové úhrny dosahují 450 - 500 mm ročně a 300 mm ve vegetační sezóně. Průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou se pohybuje mezi 40 - 60, přičemž sněžení začíná po 30. 11. a končí 10. 3. - 20.3. Maximální výška sněhové pokrývky čítá 15 - 20 cm. Sluneční svit má trvání v rozmezí 1400 - 1500 hodin ročně (ČHMÚ 1975, 2007). Za působení půdotvorných činitelů se zde vyvinuly středně těžké modální pararendziny a smonice. Tyto půdy jsou zde hluboké bez skeletu. Fytogeograficky lokalita spadá do obvodu Českého termofytika, fytogeografický okres č. 2a Žatecké Poohří (SKALICKÝ 1988). Potencionální přirozená vegetace je zde tvořena svazem *Quercion petraeae* konkrétně asociací *Potentillo albae-Quercetum* (Mochnová doubrava) (NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998).

Současnou vegetací je rovněž teplomilná doubrava. Tento lesní porost lze, na rozdíl od ostatních evidentně nepůvodních porostů, označit za les přírodě blízký (s dřevinnou skladbou odpovídající stanovištním poměrům). Kontinuum lesa, byť z počátku formou pařeziny, lze díky mapě 1. vojenského mapování datovat minimálně od 60. let 18. století. Stromové patro je tvořeno výlučně *Quercus petraea*. Keřové patro není téměř vyvinuto a v bylinném patře je dominantní *Stellaria holostea* a *Poa nemoralis*. Bylo zde pozorováno celkem 12 druhů rostlin. Úplný přehled vegetace ve formě fytocenologického snímku je uveden v příloze 2. Porost barvínku, který zde dosahuje plochy asi 3 arů, je v literatuře uváděn od roku 1947 (LÖRBER 1979).

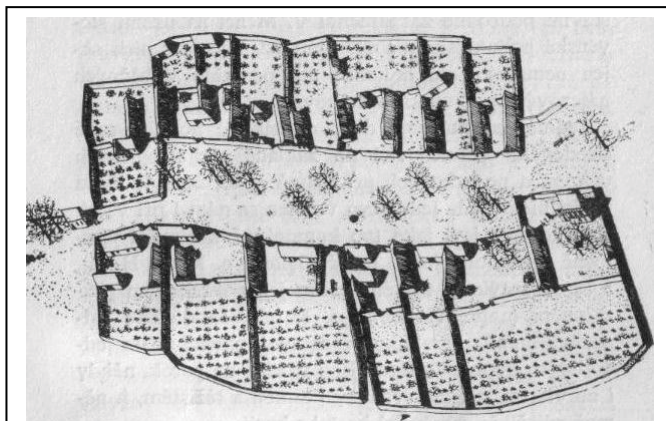
Lokalita č. 5 Drnek – Svídná

zeměpisné souřadnice: N 50°12'10.17'', E 013°57'15.65''

Lokalita se nachází v k.ú. Drnek ve Středočeském kraji a to v lesním porostu asi 1200 m severozápadním směrem od obce v místě zaniklé vesnice Svídná. Nadmořská výška zde dosahuje 428 m n. m., terén je zde rovinný bez výrazné inklinace a expozice, protože se jedná o náhorní plošinu. Z hlediska geomorfologického členění leží lokalita ve Džbánu v Brdské oblasti (DEMEK 2006). Geologické podloží lokality je tvořeno druhohorními zpevněnými sedimentárními horninami z období křídý a to konkrétně písčitymi slínovci, spongilitickými jílovci, které jsou místy silicifikované (ČGS 2011). Podle Quittovo klimatické klasifikace (QUITT 1971) lze území charakterizovat jako mírně teplé, kategorie MW2. Průměrné teploty činí 7 - 8 °C za rok 13 - 14 °C za vegetační období. Srážkové úhrny dosahují 500 – 550 mm ročně a 325 - 350 mm ve vegetační sezóně. Průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou se pohybuje mezi 50 – 60, přičemž sněžení začíná 20. 11. - 30. 11. a končí 20. 3. – 31. 3. Maximální výška sněhové pokrývky čítá 20 – 30 cm. Sluneční svit má trvání v rozmezí 1500 – 1600 hodin ročně (ČHMÚ 2007). Za působení půdotvorných činitelů se zde vyvinul půdní typ modální pararendziny (AOPK 2011). Fytogeograficky lokalita spadá do obvodu Českého termofytika, fytogeografický okres č. 6 Džbán (SKALICKÝ 1988). Potencionální přirozená vegetace je zde tvořena svazem *Eu-Fagenion* konkrétně asociací *Tilio coradatae-Fagetum* (Lipová bučina s lípou srdčitou) (NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998). Současná vegetace je tvořena nepůvodním smíšeným lesem s dominancí *Larix decidua*. V keřovém patře je nejvíce zastoupen *Picea abies* a *Rubus idaeus*. V bylinném patře má kromě barvínku vysokou pokryvnost rovněž *Brachypodium pinnatum* a na rozdíl od ostatních lokalit je zde vyvinuto mechové patro složené z druhů *Hypnum cupressiforme* a *Mnium punctatum*. Celkem zde bylo pozorováno 29 druhů rostlin. Porost barvínku zde tvoří rozsáhlé a husté porosty o rozloze několik desítek arů až hektaru. Úplný přehled vegetace ve formě fytocenologického snímku je uveden v příloze 2.

Lokalita se nachází v místě zaniklé vesnice z vrcholného středověku Svídná. Tato vesnice je významná v kontextu studia kultury a hospodářského vývoje středověkých Čech, protože se jedná o jednu z prvních celokamenných vsí, které u nás v tuto dobu vznikaly. Ves byla tvořena celkem 14 sídelními jednotkami. Její název je pravděpodobně odvozen podle keře svídy krvavé (*Cornus sanguinea*), který se v místě

dodnes vyskytuje. Založení této vesnice se dá datovat na přelom 13. a 14. století, což souvisí s procesem vrcholně středověké výstavby země (reorganizace starých a výstavba nových sídlišť), který byl spojený se získáváním nové orné půdy. K nenásilnému pustnutí vsi dochází od druhé poloviny 15. století vlivem intenzifikace a koncentrace zemědělské výroby (velkostatky) a rozvoje obchodu se zemědělskými produkty v souhře s různými místními nepříznivými okolnostmi (suchu, degradace půdy). Počátkem 16. století ves zcela zaniká (SMETÁNKA 1988).



Obr. č. 5: Rekonstrukce vsi Svídná na základě povrchového průzkumu podle Ing. arch. A. Doležela (převzato ze SMETÁNKA 1988)

Lokalita č. 6 Sadská – Kří

zeměpisné souřadnice: N 50°08'48.72'', E 014°55'53.36''

Lokalita se nachází v k.ú. Hradištsko u Sadské ve Středočeském kraji. Nejbližší obcí je Hradištsko, od kterého je studijní lokalita a zaniklá středověká vesnice Kří vzdálena asi 1800 m jižním směrem. Nadmořská výška zde dosahuje 195 m n. m., terén je zde rovinný bez výrazné expozice a inklinace, z hlediska geomorfologického členění leží lokalita ve Středočeské tabuli (DEMEK 2006). Geologické podloží lokality je tvořeno čtvrtohorními nezpevněnými sedimenty z období pleistocénu a to konkrétně navátými jemnozrnnými křemičitými písky (ČGS 2011). Podle Quittovo klimatické klasifikace (QUITT 1971) lze území charakterizovat jako teplé, kategorie W2. Průměrné teploty činí 8 – 9 °C za rok 15 – 16 °C za vegetační období. Srážkové úhrny dosahují 500 – 550 mm ročně a 325 – 350 mm ve vegetační sezóně. Průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou se pohybuje mezi 30 – 40, přičemž sněžení začíná po 30. 11. a končí 10.3. – 20.3. Maximální výška sněhové pokrývky dosahuje 15 cm. Sluneční svit má trvání v rozmezí 1600 – 1700 hodin ročně (ČHMÚ 2007). Za působení půdotvorných činitelů se zde vyvinul půdní typ glejový podzol. Fytogeograficky lokalita spadá do obvodu Českého termofytika, fytogeografický okres č.11b Poděbradské Polabí (SKALICKÝ

1988). Potencionální přirozená vegetace je zde tvořena svazem *Carpinion* konkrétně asociací *Tilio-Betuletum* (Lipová doubrava)(NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998). Současná vegetace je tvořena nepůvodním smíšeným lesem s dominancí *Quercus robur*, *Q. rubra* a *Pinus strobus*. V keřovém patře jsou zastoupeny *Cornus sanguinea* a *Tilia cordata*. V bylinném patře má kromě barvínku vyšší abundanci rovněž *Calamagrostis epigeos*, *Aegopodium podagraria* a *Convalaria majalis*. Celkem zde bylo pozorováno 30 druhů rostlin. Porost barvínku je zde spíše rozvolněný, a proto se špatně odhaduje rozloha na lokalitě. Souvislejší plošky tvoří jen na několika místech. Úplný přehled vegetace ve formě fytoocenologického snímku je uveden v příloze 2.

Tato lokalita se nachází rovněž v místě zaniklé středověké vesnice, jež se nazývá Kří. Původ tohoto jména je odvozen obhospodařovaného lesokřovinatého areálu, který zde byl před založením vesnice. Tento název se poté změnil na Keřsko a následně v název dnešního Kerského lesa a místní osady. Vznik ulicové, dvouřadé vsi se datuje zhruba do poloviny 13. století, v té době zde byla postavena i oválná tvrz. Asi o sto let později zde vzniká kostel. Pravděpodobně v době husitských válek, konkrétně po bitvě na Vítkově v roce 1420, byla celá vesnice zničena poraženými vojsky císaře Zikmunda. Tvrz a rovněž vesnice již nebyly nikdy obnoveny. KLÍR 2008 zde na základě povrchového průzkumu identifikoval celkem 32 dvorů jednotlivých poddanských usedlostí.

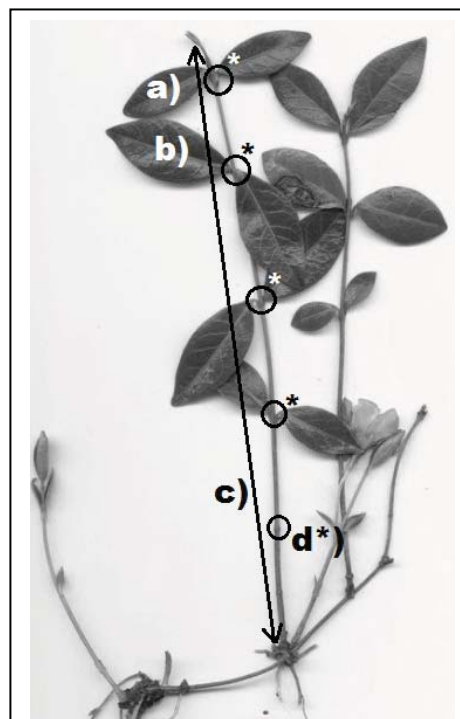
Tab. č. 1: Souhrn vybraných environmentálních charakteristik jednotlivých lokalit

přírodní charakteristiky	1. Chomutov - Cihlářská	2. Chomutov - Zátíší	3. Chomutov - Blatno	4. Chomutov - Údlícké doubí	5 Drnek - Svidná	6. Sadská - Kersko
nadmořská výška [m n. m.]	366	441	693	363	428	195
geologické podloží	uhlí, jílovité uhlí, jíly, písky	pararuly	pararuly	jíly, písčité jíly a písky	písčité slínovce a spongilitické jílovce	naváté křemičité písky
klimatický region podle Quitta	MW2	MW2	MW4	W2	MW2	W2
průměrná teplota ve vegetačním období [°C]	13 - 14	13 - 14	11.12	13 - 14	13 - 14	15 - 16
průměrný úhm srážek ve vegetačním období [mm]	300	300	350	300	325 - 350	325 - 350
sluneční svit [h/rok]	1400 - 1500	1400 - 1500	1400 - 1500	1400 - 1500	1500-1600	1600 - 1700
půdní druh	středně těžká	středně těžká	lehká	středně těžká	středně těžká	lehká
genetický půdní typ	kambizem	kambizem	kambizem	pararendzina	pararendzina	glejový podzol
potencionální přirozená vegetace (asociace)	<i>Melampyro nemorosi-Carpinetum</i>	<i>Violo reichenbachianaefagetum</i>	<i>Luzulo-Fagetum</i>	<i>Potentillo albae-Quercetum</i>	<i>Tilio coradataefagetum</i>	<i>Tilio-Betuletum</i>
celkový zástin [%] (E2 +E3)	155	98	85	85	115	115
průměrná Ellenbergova indikační hodnota (EIH) - světlo	5.23	6.61	6.73	6.07	6.06	6.59
průměrná EIH - teplo	5.53	6.25	5.21	5.97	5.22	5.52
průměrná EIH - vlhkost	6.45	3.85	5.3	5.61	4.3	5.17
průměrná EIH - půdní reakce	6.71	8.74	6.37	5.01	4.66	7.15
průměrná EIH - živiny	6.64	3.82	6.55	3.83	4.52	5.44

3.2 Sběr dat

Na každé ze šesti lokalit probíhalo měření a sledování čtyř růstových parametrů a to konkrétně délky listu v prvním nodu shora, délky listu druhého bodu shora, roční délkový přírůstek lodyhy (z terminálního pupenu) a počet nodů utvořených na lodyze v daném roce. Všechna tato měření byla prováděna stejným krejčovským metrem s přesností na 1 mm. Sledování růstových parametrů probíhalo na jaře roku 2010 před zahájením vegetační sezóny. V tuto dobu byly měřeny letorosty z vegetační sezóny 2009. Další měření (nyní již aktuálních letorostů) bylo uskutečněno na konci vegetační sezóny 2010.

Dále v textu se formálně uvádí měření ve dvou vegetačních sezónách, byť ve skutečnosti proběhla v jednom roce. Při jarním sběru dat byly po změření jednotlivé lodyhy ovázány plastovým



Obr. č. 6: Přehled sledovaných růstových parametrů – a) délka 1. listu shora, b) délka 2. listu shora, c) roční přírůstek lodyhy, d) počet nodů utvořených v roce

proučkem a označeny cedulkou s číslem pozorování, aby mohly být při následujícím tedy podzimním měření v porostu dohledány. Na podzim 2010 a na jaře 2011 bylo dále na každé lokalitě provedeno náhodné přeměřování parametrů biomasy. Zejména byla kontrolována délka lodyhy a to pro odhalení případného druhotného růstu lodyh, protože v případě jeho existence by nebylo možné pro konečný odhad průměrné rychlosti růstu polykormonu použít data z obou vegetačních sezón.

Na každé lokalitě probíhalo měření 60 lodyh. V druhém vegetačním období to bylo díky mortalitě rostliny o několik lodyh méně (viz tab. č. 2), podle dané lokality. Výběr jednotlivých lodyh k měření byl prováděn náhodně, byla ale dodržována vzdálenost mezi jednotlivými lodyhami minimálně 80 cm, aby se předešlo měření stejné ramety. Jednotlivá měření byla rozdělena počtem 30 na okraj souvislého porostu barvínku a 30 dovnitř porostu. Na lokalitách (1. – 4.), kde dosahoval porost barvínku maximálně několik arů, byla pro měření využita celá plocha. Na lokalitách 5. a 6., kde jsou utvořeny rozsáhlé porosty, byla proto sledována plocha srovnatelná s předešlými

lokalitami. Při umístování jednotlivých měření byly také respektovány rozdílné mikrostanovištní podmínky dané lokality (terén, kompetice rostlin, rozdílná míra zástínu apod.), aby se minimalizoval jejich vliv na výsledky. Například byla měření umístěna současně zastíněných i slunných míst na lokalitě.

Lokalita	datum 1. měření	počet měření	datum 2. měření	počet měření
1. Chomutov – Cihlářská	9. 4. 2010	60	30. 10. 2010	27
2. Chomutov – Zátíší	10. 4. 2010	60	22. 9. 2010	54
3. Chomutov – Blatno	16. 4. 2010	60	19. 9. 2010	41
4. Chomutov – Údlické dubí	18. 4. 2010	60	3. 10. 2010	42
5. Drnek - Svídná	25. 4. 2010	60	10. 10. 2010	42
6. Sadská – Kří	5. 5. 2010	60	7. 10. 2010	48

Tab. č. 2: Přehled doby a počtu provedených měření (n) na jednotlivých studijních lokalitách

Na každé lokalitě bylo na podzim 2010 provedeno fytoocenologické snímkování na ploše 20x20 m v místech sledovaného porostu barvínku. Účelem tohoto snímkování bylo získat základní přehled vegetace na všech lokalitách a odvození stanovištních podmínek z Ellenbergových indikačních hodnot (EIH) (ELLENBERG et al. 1992). Byl zaznamenáván výskyt cévnatých rostlin a mechorostů ve všech 4 etážích (E3 – stromová, E2 – keřová, E1 – bylinná, E0 – mechová). Zápis byl prováděn na standardní fytoocenologický formulář (MORAVEC 1994) a pro stanovení pokryvnosti druhů v terénu byla použita rozšířená devítičlenná Braun-Blanquetova stupnice abundance a dominance (WESTHOFF et VAN DER MAAREL 1978). Tato data byla následně převedena do číselných hodnot (tj. procentickou hodnotu středu daného intervalu), pro potřeby dalšího zpracování.

B. - P. stupnice	r	+	1	2m	2a	2b	3	4	5
procenta	0,01	0,1	2,5	5	10	20	37,5	62,5	87,5

Tab. č. 3: Tabulka použitá pro převod Braun-Blanquetovy stupnice na procentickou škálu

Nomenklatura druhů cévnatých rostlin je uváděna podle Klíče ke květeně ČR (KUBÁT et al. 2002) a nomenklatura mechorostů podle Seznamu a červeného seznamu mechorostů ČR (KUČERA et VÁŇA 2005).

3.3 Statistické zpracování

Veškerá data z terénního pozorování byla digitalizována a dále editována v prostředí tabulkového procesoru MS Excel 2010. Tak byly získány dvě základní matice dat.

První matice obsahuje data z fytoocenologického snímkování o pokryvnosti jednotlivých druhů a etází na všech šesti lokalitách. Z těchto dat byla na základě EIH (ELLENBERG et al. 1992) ve stejném tabulkovém procesoru spočtena indikační hodnota jednotlivých lokalit pro stanovené faktory prostředí (světlo, teplo, vlhkost, půdní reakce a obsah dusíku). Výpočet byl proveden váženým průměrem indikačních hodnot jednotlivých druhů ve snímku, přičemž druhy, které byly pro daný faktor indiferentní, byly z výpočtu odstraněny (SCHAFFERS et SÝKORA 2000). Tyto průměrné indikační hodnoty mohou být použity pouze jako pomůcka pro interpretaci hlavních výsledků práce. Nelze je totiž použít jako nezávislé vysvětlující proměnné, protože hodnoty vycházejí z rostlinného složení lokalit, a jednalo by se tedy o definici kruhem. Z fytoocenologických snímků byla dále odvozena celková pokryvnost (míra zástínu porostu barvínku) jednotlivých studijních lokalit a to součtem pokryvnosti stromové a keřové etáže. Hodnoty pokryvnosti byly opět použity jako pomůcka pro interpretaci výsledků práce.

Druhá matice obsahuje data čtyř sledovaných růstových parametrů rostliny na všech šesti lokalitách ve dvou vegetačních obdobích a dále data o mortalitě ve druhé vegetační sezóně. V programu STATISTICA 9.0 byla nejprve otestováno, zdali mají jednotlivá sebraná data (př. délka lodyhy v prvním vegetačním období na lokalitě č. 1) normální rozdělení. Testování probíhalo pomocí Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors a Shapiro-Wilks W testů. Ve všech těchto testech (až na výjimky) byla potvrzena hypotéza, že sebraná data nemají normální rozdělení, a proto byla data dále zpracovávána neparametrickými metodami. K hodnocení rozdílů (rozptylu) jednotlivých růstových parametrů a jejich vícenásobnému porovnání byla použita jednofaktorová Kruskal-Wallisova ANOVA. Závislými proměnnými byly délka prvního i druhého listu, roční přírůst lodyhy (prýtu), počet nodů a nezávislými vysvětlujícími proměnnými byly pozice měření (okraj a vnitřek porostu barvínku), vegetační doba (jaro 2010, podzim 2010), lokalita, nadmořská výška, zástin. Dále byly vyhodnocovány korelace mezi jednotlivými růstovými parametry pomocí Spearmanova

korelačního koeficientu, predispozice mortality a porovnání délky lodyhy na 2 lokalitě s kontrolním měřením Mann-Whitney U testem. Všechny tyto analýzy probíhaly opět v prostředí programu STATISTICA 9.0, který byl rovněž použit pro zpracování grafických výstupů.

Data růstových parametrů rostliny byla dále zpracována a vizualizována pomocí mnohorozměrné analýzy v prostředí programu Canoco for Windows 4.5 a programu Canodraw 4.0 (TER BRAAK et ŠMILAUER 2002). Nejprve byla porovnána délka gradientu u „druhových“ dat (jednotlivé parametry biomasy) pomocí nepřímé gradientové analýzy metodou DCA (Detrended Correspondence Analysis). Podle výsledku byla následně volena vhodná metoda dalšího postupu. Ve všech 3 následujících nepřímých analýzách byla použita lineární PCA metoda (Principal Component Analysis), protože největší délka gradientu (v DCA) byla vždy výrazně nižší než 3 (0.591, 0.896, 0.847). Škálování dat pro ordinační diagram bylo zaměřeno na rozdíly mezi snímky (jednotlivými rostlinami) a následně bylo rovněž provedeno centrování a standardizace dat přes druhy (HERBEN et MÜNZZBERGOVÁ 2001). Ordinační diagramy byly následně vizualizovány ve formě biplotů. Zobrazeny jsou tedy sledované rostliny resp. lodyhy (samples) i s jednotlivé měřené parametry (species).

4. Výsledky práce

V roce 2010 probíhal sběr dat o ročních přírůstcích vybraných parametrů biomasy (viz obr. č. 6) celkem na šesti lokalitách (viz obr. č. 4). Na jaře bylo provedeno první měření ročních přírůstků za předešlou vegetační sezónu 2009. Celkem byly změřeny parametry 360 lodyh dohromady na všech lokalitách (pro jednu lokalitu $n=60$). Na podzim roku 2010 probíhalo též měření na stejných lodyhách, ale byly sledovány „letorosty“ za právě končící vegetační sezónu. Vlivem mortality rostlin bylo na každé lokalitě změřeno méně lodyh. Kromě lokality č. 1 – Chomutov Cihlářská, kde se mortalita dotkla více jak poloviny měřených lodyh ($n=27$), byl ale počet měření vždy větší než $2/3$ z původního počtu. Kompletní přehled počtu měření a mortality je uveden v tab. č. 2. Dále byla na podzim hodnocena vegetace každé lokality a to formou fytoocenologického snímkování. Dohromady na všech lokalitách bylo zaznamenáno 111 druhů cévnatých rostlin a mechorostů. Z fytoocenologických snímků byly vypočteny průměrné EIH pro jednotlivé lokality. Výsledky jsou pro přehlednost zařazeny do tab. č. 1 v metodice, která shrnuje environmentální charakteristiky jednotlivých lokalit.

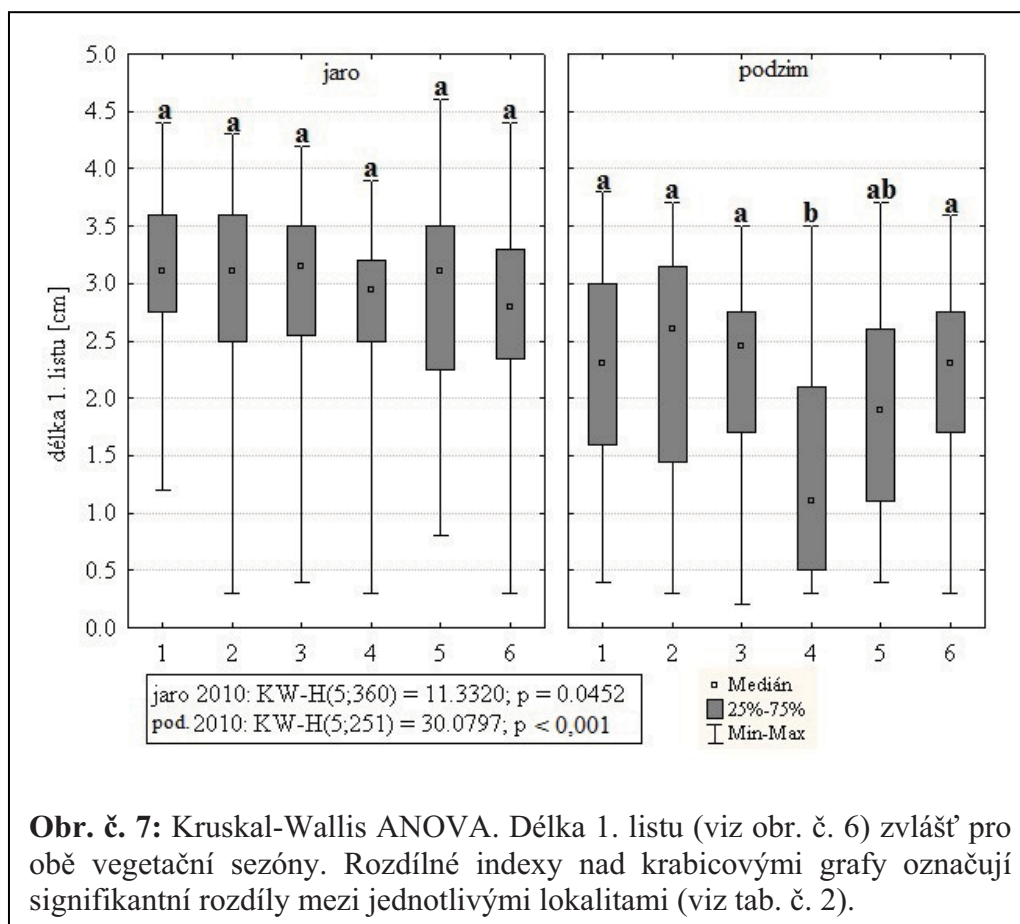
Téměř na všech lokalitách, kromě přírodě blízkého lesa na lokalitě č. 4 – Údlické doubí a částem lesa na lokalitě č. 6 – Sadská Kří, lze vegetaci charakterizovat jako nepůvodní lesní a stromové výsadby, jejichž dřevinná skladba z velké části neodpovídá stanovištním poměrům. Obsahují i řadu geograficky nepůvodních dřevin (ve stromovém i keřovém patře). Lokality č. 2, 5 a 6 lze podle katalogu biotopů ČR (CHYTRÝ et al. 2001) přiřadit ke kategorii X9 – Lesní kultury s nepůvodními dřevinami. Lokalitu č. 1 lze označit kategorií X1 – Urbanizovaná území, protože se jedná o menší lesík uvnitř městské zástavby. Lokalita č. 3 spadá do kategorie X12 – Nálety pionýrských dřevin, protože remízek je tvořen z velké části náletem *Populus tremula* a *Betula pendula*. Poslední lokalita č. 4 se zmiňovanými přírodě blízkými lesy lze označit za dubohabřinu asociace *Galio-carpinetum* (kategorie L 3.1 Hercynské dubohamřiny).

Z důvodu nepůvodnosti (geografické, klimatické, edafické) velké části rostlin ve fytoocenologických snímcích některých lokalit (jedná se konkrétně o lok. č. 1, 2, 5, 6), neodrážejí spočtené průměrné EIH dobře podmínky stanoviště a nelze proto na ně při interpretaci výsledků příliš spoléhat. Například na lokalitě č. 2 ve stromovém patře dominuje geograficky nepůvodní *Pinus nigra*, která indikuje zásaditou půdní reakci

(EIH pro pH = 9), a díky tomu je i průměrná EIH pro celou lokalitu rovna 8,74 (bazické půdy). To ale nekoresponduje s geologickým podložím tvořeným pararulami, na kterých vznikají přirozeně kyselější půdy.

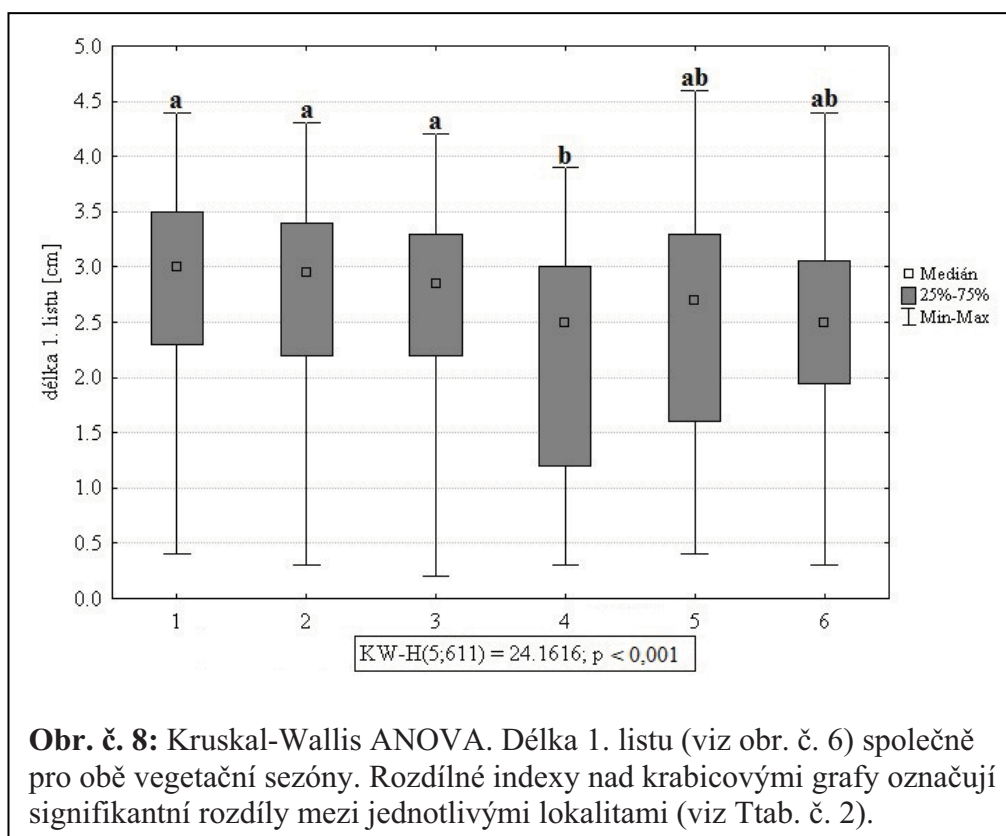
4.1 Parametry biomasy rostliny na jednotlivých lokalitách

Naměřené délky prvního listu se pohybují v rozpětí od necelého půl centimetru k více jak 4,5 centimetrům. Rozměry listů se na lokalitách v době jarního měření (data za veg. sezónu 2009) vzájemně lišila (obr. č. 1), ale mnohonásobné porovnání žádný rozdíl mezi jednotlivými lokalitami neukázalo. V době podzimního měření (data za veg. sezónu 2010) to bylo podobné, akorát na lokalitě č. 4 byla oproti ostatním lokalitám zaznamenána signifikantně nižší velikost listu (obr. č. 1). Dále lze pozorovat, že ve druhé vegetační sezóně, byla velikost listů (průměr=2,3; SE=0,06) menší než v předešlé (průměr=2,9; SE=0,04). Tento rozdíl byl potvrzen i analýzou Kruskal-Wallis ANOVA (tab. č. 4). Měření z druhé vegetační sezóny se od té první liší také širším rozpětím kvartilů, což je může být způsobeno způsobeno menším počtem měření (n=251).



Obr. č. 7: Kruskal-Wallis ANOVA. Délka 1. listu (viz obr. č. 6) zvlášť pro obě vegetační sezóny. Rozdílné indexy nad krabicovými grafy označují signifikantní rozdíly mezi jednotlivými lokalitami (viz tab. č. 2).

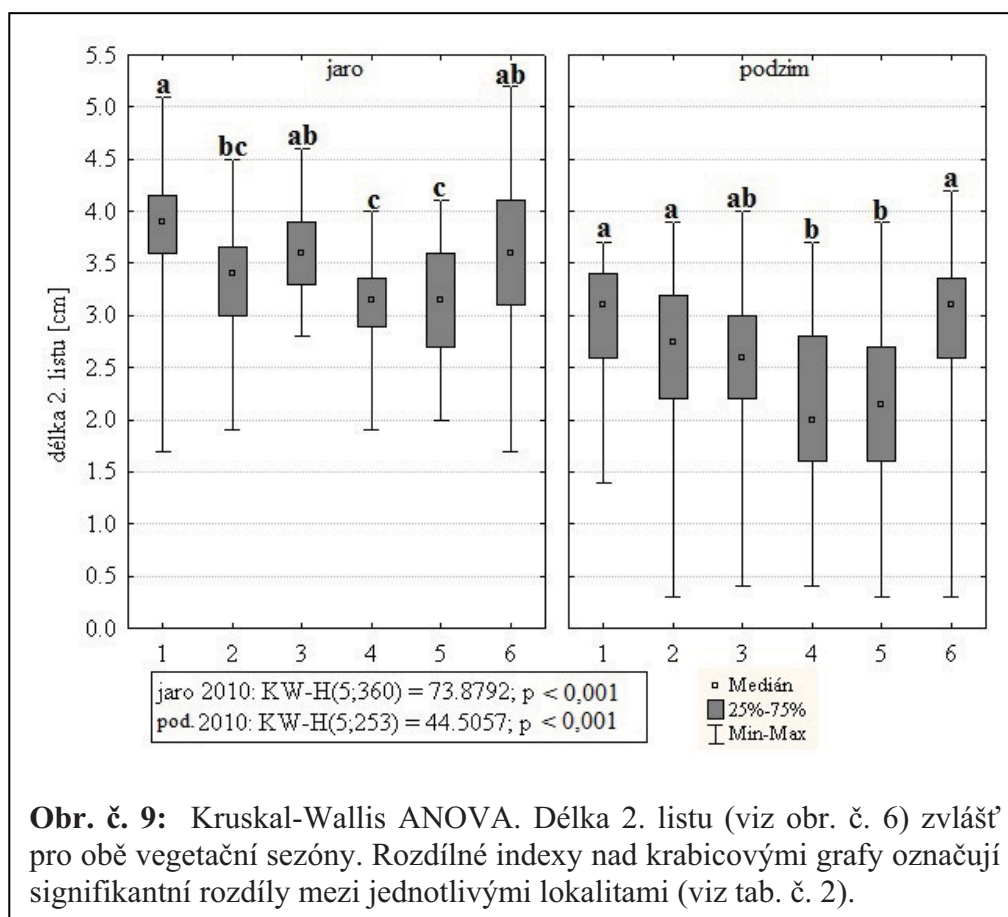
Sloučením dat z obou vegetačních sezón získáme průměrnou délku prvního listu 2,6 cm (SE=0,04). Kruskal-Wallis ANOVA ukazuje na signifikantní vliv lokality na délku prvního listu. Mnohonásobné porovnání ale vylučuje pouze měření z lokality č. 4 (obr. č. 8) proti lokalitám č. 1 - 3. Dále byl testován vliv nadmořské výšky a míry zastínění na délku prvního listu. Oba tyto vlivy vyšly jako signifikantní (tab. č. 4) Vzhledem k tomu, že ale nebyla výrazná vzájemná korelace mezi těmito vlivy a délkou listu, a nelze v nich proto hledat hlavní příčinu rozdílu mezi lokalitami. Signifikantní vliv na délku prvního listu byl prokázán rovněž pro polohu měření (na okraji a uvnitř porostu barvínku). Listy na okraji porostu byly menší (průměr=2,4; SE=0,05) než listy uvnitř porostu (průměr=2,7; SE=0,05).



Obr. č. 8: Kruskal-Wallis ANOVA. Délka 1. listu (viz obr. č. 6) společně pro obě vegetační sezóny. Rozdílné indexy nad krabicovými grafy označují signifikantní rozdíly mezi jednotlivými lokalitami (viz Ttab. č. 2).

Naměřené délky listů v druhém nodu shora mají větší rozpětí délek, než tomu bylo i listu prvního. Rozměry se pohybují od necelého půl centimetru, až téměř k 5,5 cm. Listy z jarního měření se v rámci lokalit mezi sebou signifikantně odlišovaly (obr. č. 9), největších délek dosahovali na lokalitách č. 1 a 6. V době podzimního měření tomu bylo stejně (obr. č. 9). Nejdelší listy byly opět na lokalitách č. 1, 6 a kromě propadu hodnot u lokality tři lze pozorovat mezi lokalitami pozorovat i podobný

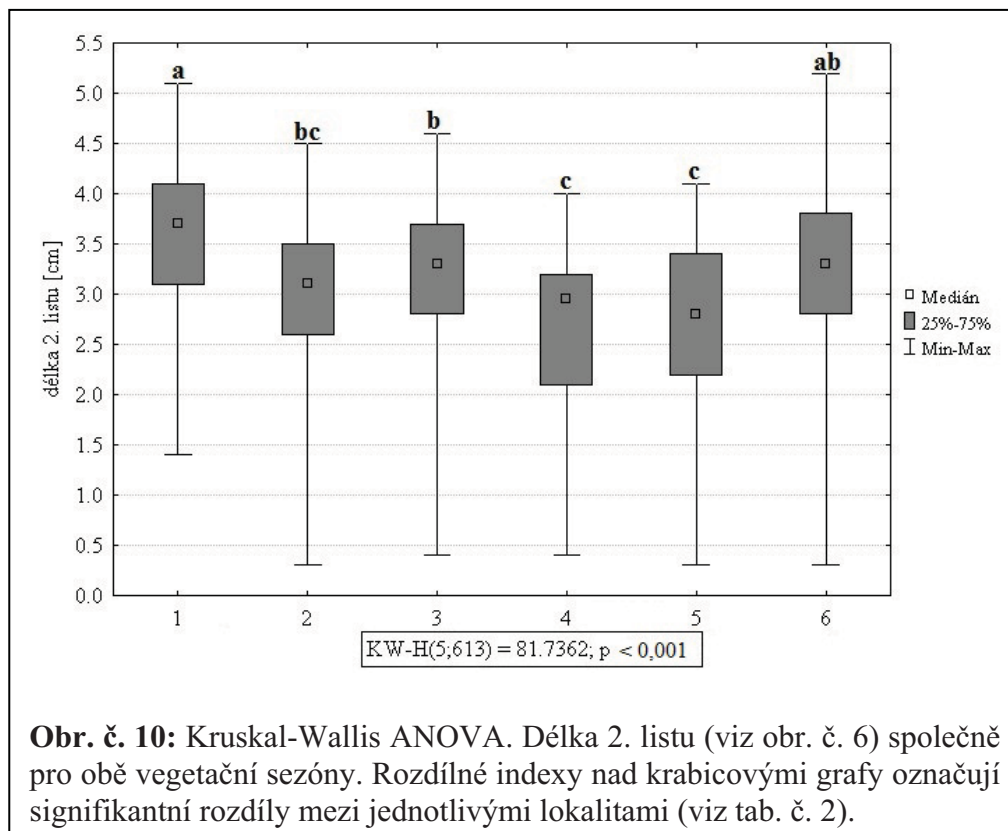
průběh. Velikost listů v první vegetační sezóně byla opět větší (průměr=3,4; SE=0,04), než v té druhé (průměr=2,5; SE=0,05) a tento fakt byl potvrzen analýzou Kruskal-Wallis ANOVA (tab. č. 4.) Data z druhé vegetační sezóny jsou opět více rozkolísaná díky menšímu počtu měření (n=252).



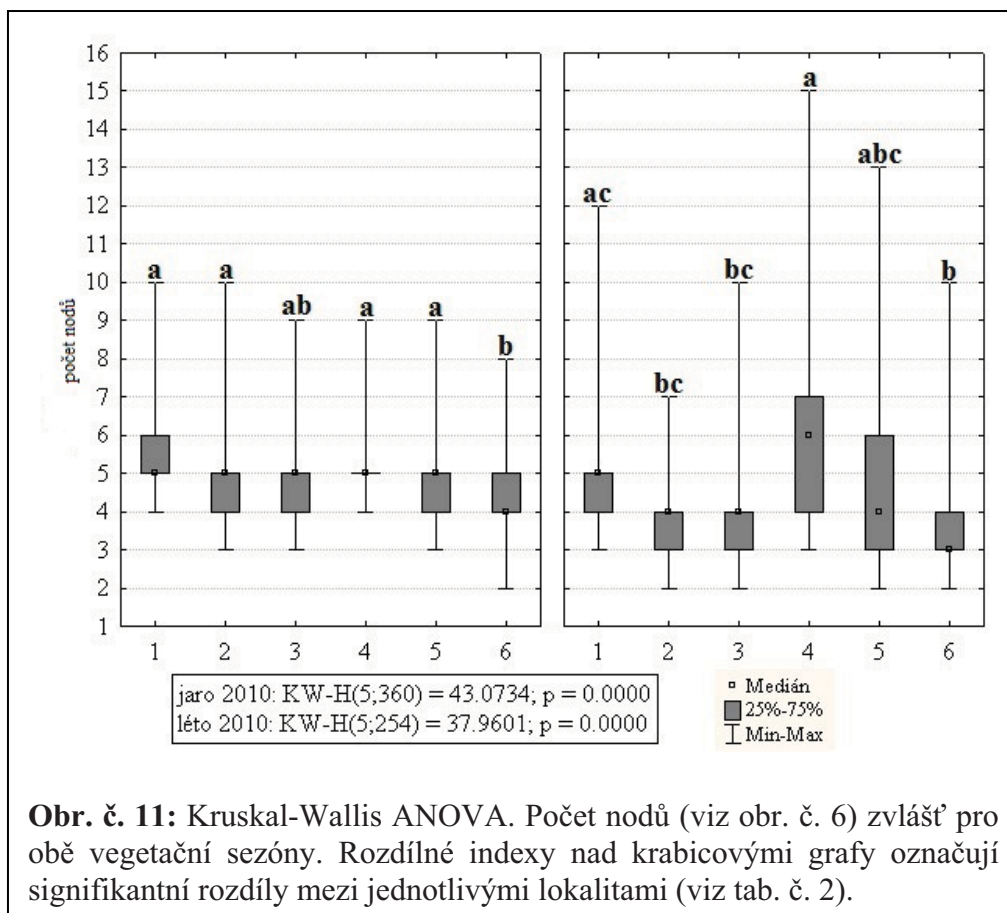
Obr. č. 9: Kruskal-Wallis ANOVA. Délka 2. listu (viz obr. č. 6) zvláště pro obě vegetační sezóny. Rozdílné indexy nad krabicovými grafy označují signifikantní rozdíly mezi jednotlivými lokalitami (viz tab. č. 2).

Sloučením dat z obou vegetačních sezón získáme průměrnou délku druhého listu 3,5 cm (SE=0,03). Kruskal-Wallis ANOVA ukazuje na signifikantní vliv lokality na délku druhého listu. Mnohonásobné porovnání vylišuje například měření z lokality č. 1, kde byly délky listů největší, proti lokalitám č. 2 – 5 dále viz obr. č. 10. Také byl testován vliv nadmořské výšky a míry zastínění na délku druhého listu. Oba tyto vlivy vyšly jako signifikantní (tab. č. 4) Vzhledem k tomu, že ale nebyla výrazná vzájemná korelace mezi těmito vlivy a délkou listu, nelze je brát jako relevantní příčinu rozdílů. Signifikantní vliv na délku prvního listu byl prokázán také pro polohu měření. Listy na okraji porostu byly menší (průměr=3,0; SE=0,04) než listu uvnitř porostu (průměr=3,1; SE=0,05).

Při vzájemném porovnání naměřených délek listů obou úrovní je patrné, že průměrná délka prvního listu (2,6 cm; SE=0,04; n=360) je menší než délka druhého listu (3,5 cm; SE=0,03; n=252). Tento trend vychází jako signifikantní i Wilcoxonovo párovým testem ($Z=12,99$; $p<0,001$; $n=577$).

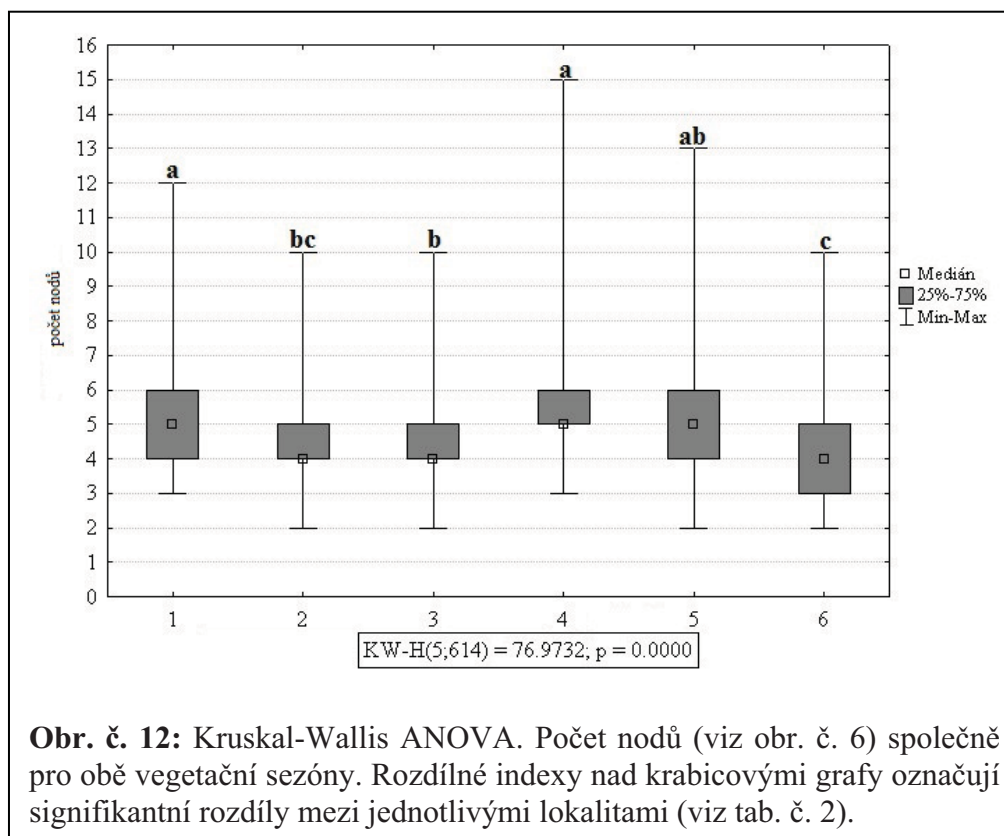


Pozorované počty nodů na sledovaných lodyhách mají rozpětí od 2 do 15. Množství nodů na lodyhách z jarního měření se v rámci lokalit signifikantně odlišovalo (obr. č. 11). Mnohonásobné porovnání staví proti ostatním jen lokalitu č. 6. s nejmenší střední hodnotou (medián=4). V době podzimního pozorování je rovněž signifikantní vliv lokalit (obr. č. 11), největší počet nodů byl sledován na lokalitách č. 1 a 4. Střední hodnota počtu nodů byla podobně jako u předchozích parametrů větší v první vegetační sezóně (medián=5), než v té druhé (medián=4), což je potvrzeno i analýzou Kruskal-Wallis ANOVA (tab. č. 4). Data z druhé vegetační sezóny jsou rovněž více rozkolísaná díky menšímu počtu pozorování ($n=254$).

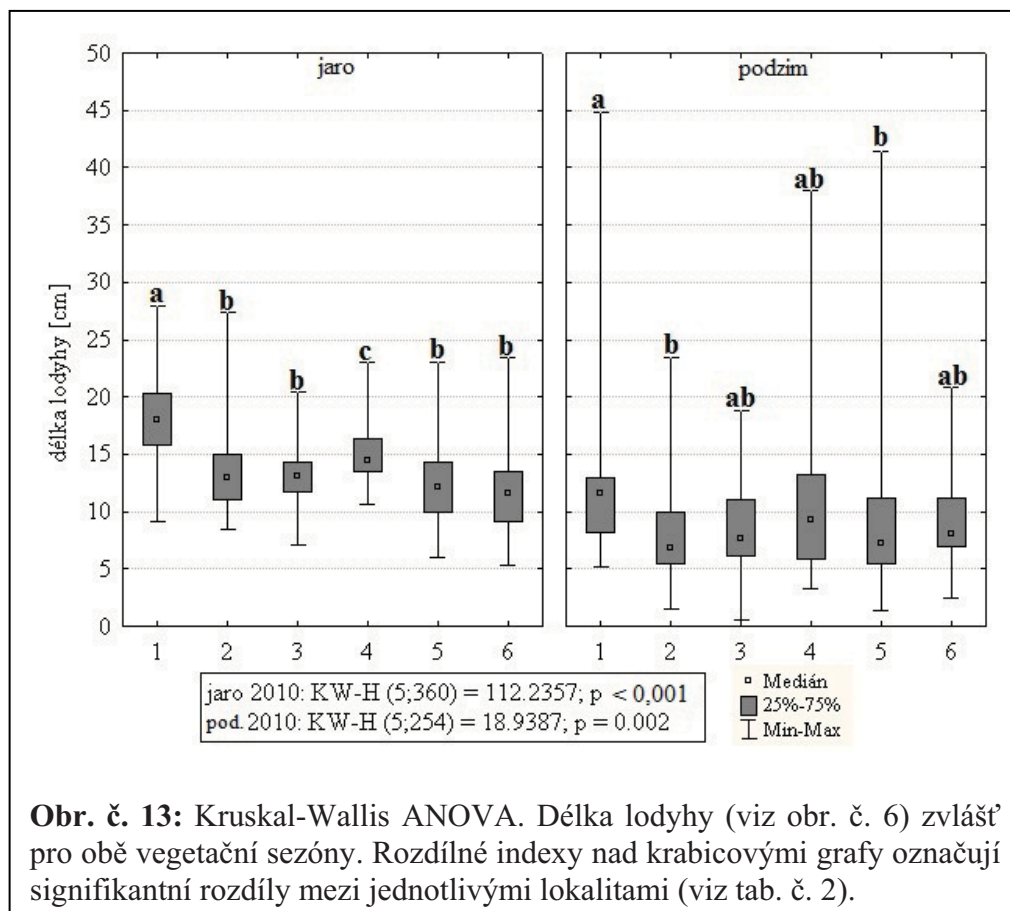


Obr. č. 11: Kruskal-Wallis ANOVA. Počet nodů (viz obr. č. 6) zvlášť pro obě vegetační sezóny. Rozdílné indexy nad krabicovými grafy označují signifikantní rozdíly mezi jednotlivými lokalitami (viz tab. č. 2).

Sloučením dat z obou vegetačních sezón získáme střední hodnotu počtu nodů rovnou 5 ($n=614$). Kruskal-Wallis ANOVA ukazuje na signifikantní vliv lokality na počet nodů na lodyze. Mnohonásobné porovnání vylišuje například pozorování z lokality č. 1 a 4, kde byly počtu nodů větší, proti lokalitám č. 2, 3 a 6, dále viz obr. č. 12. Také byl testován vliv nadmořské výšky a míry zastínění na počet nodů lodyhy. Oba tyto vlivy vyšly jako signifikantní (tab. č. 4) Vzhledem k tomu, že ale nebyla prokázána vzájemná korelace mezi těmito vlivy a délkou listu, a nelze je brát jako přímou příčinu rozdílů. Signifikantní vliv na počet nodů nebyl prokázán pro polohu pozorování. Počet nodů na okraji porostu se signifikantně nelišil od počtu nodů uvnitř porostu (tab. č. 4).

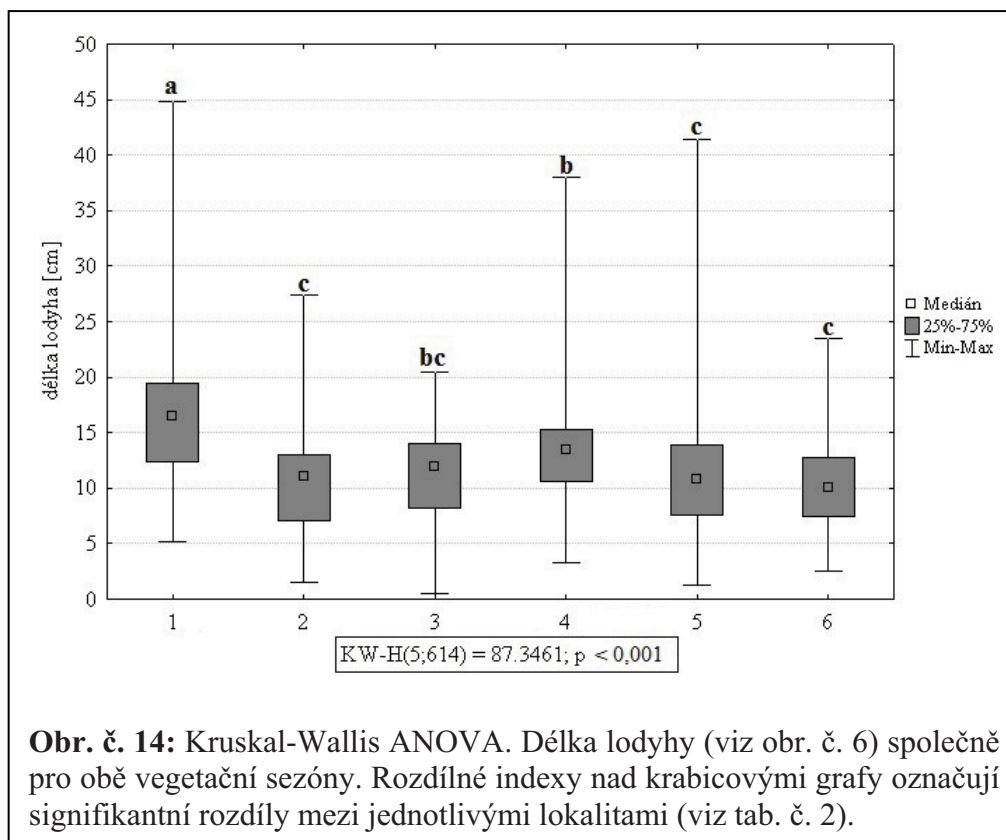


Naměřené délky lodyh mají rozpětí délek od půl centimetru až k 45 cm. Lodyhy z jarního měření se v rámci lokalit mezi sebou signifikantně odlišovaly (obr. č. 13), největších délek dosahovaly na lokalitách č. 1 a 4. V době podzimního měření tomu bylo stejně (obr. č. 13). Nejdelší lodyhy byly opět na lokalitách č. 1 a 4. Lze rovněž pozorovat totožný průběh hodnot mezi jarními a podzimními měřeními. Délka lodyh v první vegetační sezóně byla podobně jako u ostatních parametrů větší v jarním měření (průměr=14,0; SE=0,20), než v podzimním (průměr=9,6; SE=0,39) a tato skutečnost byla potvrzena analýzou Kruskal-Wallis ANOVA (tab. č. 4.) Data z druhé vegetační sezóny jsou opět více rozkolísaná díky menšímu počtu měření (n=254). Dále si lze všimnout, že maximálních délek lodyhy (nad 30 cm) dosahovalo několik rostlin z lokalit č. 1,4 a 5 v době podzimního měření (obr. č. 13).



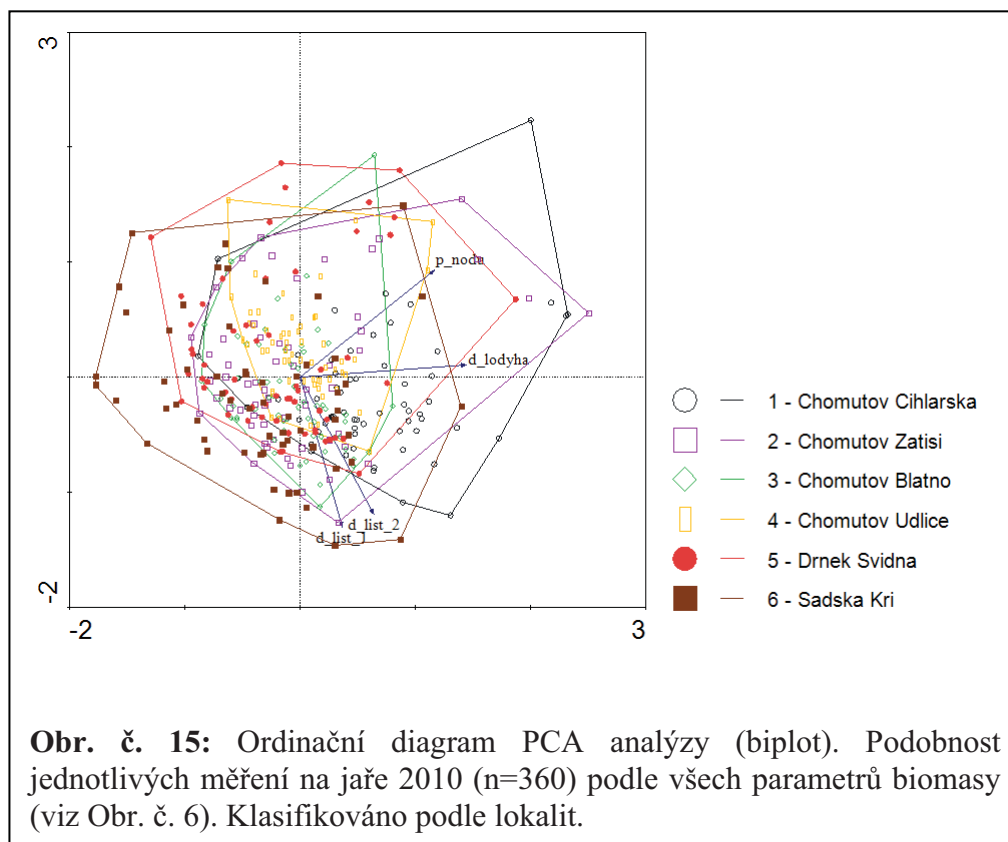
Obr. č. 13: Kruskal-Wallis ANOVA. Délka lodyhy (viz obr. č. 6) zvláště pro obě vegetační sezóny. Rozdílné indexy nad krabicovými grafy označují signifikantní rozdíly mezi jednotlivými lokalitami (viz tab. č. 2).

Sloučením dat z obou vegetačních sezón získáme průměrnou délku lodyhy (12,2 cm (SE=0,21)). Kruskal-Wallis ANOVA ukazuje na signifikantní vliv lokality na délku lodyhy. Mnohonásobné porovnání vylišuje lokalitu č. 1 oproti všem ostatním. Další rozdíly jsou patrné z obr. č. 14. Dále byl testován vliv nadmořské výšky a míry zastínění na délku lodyhy. Oba tyto vlivy vyšly jako signifikantní (tab. č. 4). Vzhledem k tomu, že ale nebyla prokázána výrazná vzájemná korelace mezi těmito vlivy a délkou listu, v nich nelze hledat jedinou příčinu rozdílu mezi lokalitami. Signifikantní vliv na délku lodyh naopak nemá poloha měření (na okraji a uvnitř porostu barvínku). Lodyhy na okraji porostu byly jen nepatrně kratší (průměr= 11,8; SE=0,29) než lodyhy uvnitř porostu (průměr=12,6; SE=0,33).

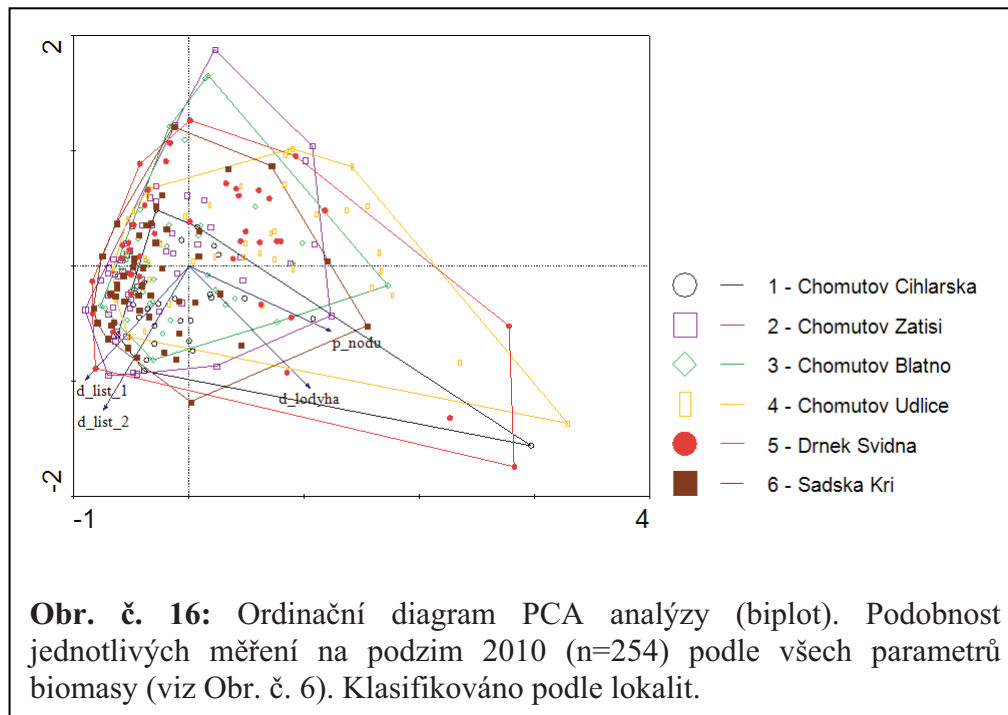


4.2 Mnohorozměrné analýzy dat

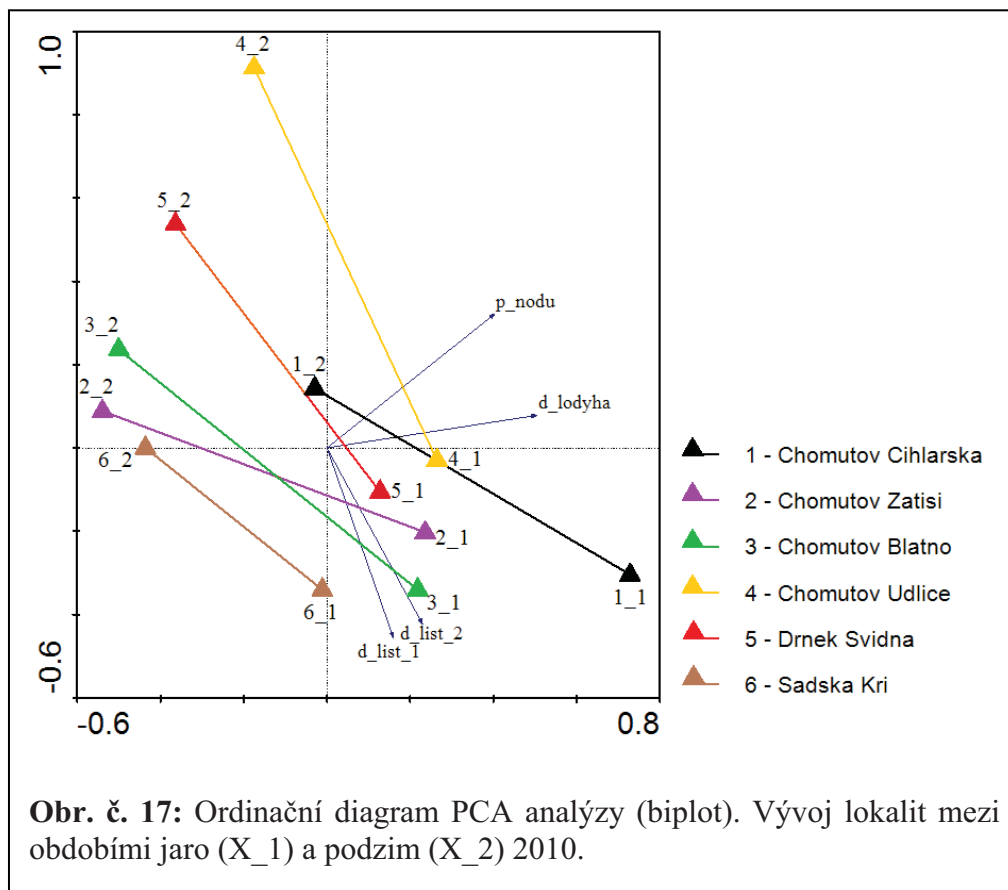
Ordinační diagram PCA analýzy (obr. č. 15) zobrazuje podobnost jednotlivých rostlin (měřených na jaře 2010) na základě všech čtyř parametrů biomasy. Podle značného překryvu lodyh (samples) z jednotlivých lokalit (krajní jsou pro přehlednost propojeny spojnici), lze odečíst, že mezi nimi nejsou příliš velké rozdíly. Diagram přesto ukazuje, že lodyhy z lokality č. 6 jsou spíše menší s nižším počtem nodů a naopak, že lodyhy z lokality č. 1 jsou větší s vyšším počtem nodů. První kanonická osa analýzy vysvětlila téměř 44 % variability v datech. Podrobnější výsledky jsou uvedeny v tab. č. 5. Dále si lze všimnout korelací mezi parametry biomasy, které jsou zřejmé zejména mezi délkou prvního a druhého listu a také mezi délkou lodyhy a počtem nodů. Tyto vztahy byly otestovány pomocí Spearmanova korelačního koeficientu (tab. č. 6).



Ordinační diagram PCA analýzy (obr. č. 16) rovněž zobrazuje podobnost jednotlivých rostlin (měřených na podzim 2010) na základě všech čtyřech parametrů biomasy. Opět je vidět velký překryv lodyh z jednotlivých lokalit, který je ještě těsnější než na měření z minulé vegetační sezóny (částečně způsobeno i jiným měřítkem grafu). Pouze několik lodyh z lokalit č. 1, 4, 5 se od ostatních výrazně odlišovali větší délkou a vyšším počtem nodů. První kanonická osa analýzy vysvětlila téměř 42 % variability v datech. Opět je patrná korelace mezi parametry biomasy (1. list s 2. listem a délka lodyhy s počtem nodů)



Ordinační diagram PCA analýzy (obr. č. 17) zobrazuje změnu přírůstků rostliny (na základě všech 4 parametrů) na jednotlivých lokalitách mezi oběma sledovanými vegetačními sezónami. Z diagramu vyplývá, že ve druhé vegetační sezóně byly přírůstky rostlin (ať už se jedná o délku listů, počet nodů nebo délku přírůstku lodyhy), menší než tomu bylo ve vegetační sezóně předchozí. Podobné délky úseček a jejich rovnoběžnosti (až na výjimky) na jednotlivých lokalitách lze interpretovat tak, že na všech lokalitách došlo ke stejným změnám stejným směrem, tedy ke zmenšení všech sledovaných parametrů. I tak je ale z jejich délky patrné, že u lokality č. 6 došlo k nejmenším změnám a u lokality č. 4 k největším. Od měření z ostatních lokalit se na základě odlišné polohy úsečky nejvíce vylišují měření na lokalitě č. 1, kde byly měřené parametry v obou sezónách největší.



období	% vysvětlené variability jednotlivými osami			
	1 osa	2 osa	3 osa	4 osa
jaro 2010	43.7	84.9	95.7	100
léto 2010	42	78	93.8	100
jaro 2010 + léto 2010	53.7	83.3	96.2	100

Tab. č. 4: Kumulativní procento variability vysvětlené jednotlivými osami ordinačních analýz PCA pro daná období.

4.3 Predispozice mortality

Predispozice mortality lodyh byla testována Mann-Whitney U testem zvlášť pro všechny čtyři parametry biomasy. Testovaný soubor dat vycházel z první vegetační sezóny (měřeno na jaře 2010) ze všech šesti sledovaných lokalit dohromady, který byl doplněn o data mortality v druhé vegetační sezóně (podzim 2010). V případě délky 1. a druhého list a také počtu nodů na lodyhách nebyl prokázán statisticky významný rozdíl

mezi rostlinami (nulová hypotéza o shodě rozdělení), které přežily nebo odumřely do měření v druhé vegetační sezóně. U délky lodyhy takový rozdíl byl pozorován ($U=7997,5$; $Z=-3,42878$; $p<0,001$, $n=360$). Delší lodyhy vykazovaly větší náchylnost k odumření. Tomu odpovídá fakt, že na lokalitě č. 1. Chomutov Cihlářská, kde byla pozorována nejvyšší mortalita (přes 50 %), byly zároveň naměřeny největší délky lodyh. Rozdíl průměrných délek lodyh z obou rozdělení byl, ale minimální. Odumřelé lodyhy měly průměrnou délku 15.5 (SE=0,44) cm a živé lodyhy 13.6 (SE=0,23) cm. V souvislosti s tím byla testována také korelace mezi mortalitou a zástinem, protože na zmiňované lokalitě byl rovněž největší zástin. Byla potvrzena slabě pozitivní korelace mezi těmito dvěma faktory ($r=0,1345$, $p<0,05$).

4.4 Korelace mezi jednotlivými parametry biomasy

Korelace mezi jednotlivými růstovými parametry, která je patrná i z výsledků PCA analýzy (obr. č. 17) byla testována neparametrickým Spearmanovým koeficientem. Nejvíce je spolu pozitivně korelována délka 1. a 2. listu ($r=0,5383$, $p<0,05$, $n=611$) a dále počet nodů a délka lodyhy ($r=0,6791$, $p<0,05$, $n=614$). Ostatní vztahy nejsou tolik výrazné. Například mezi délkou 1. listu a počtem nodů byla zaznamenána mírně negativní korelace ($r=-0,1597$, $p<0,05$, $n=612$).

vztah	r	p	n
1.list * 2. list	0.5383	>0.05	611
1.list * počet nodů	-0.1597	>0.05	611
1.list * délka lodyhy	0.2338	>0.05	611
2. list * počet nodů	0.0781	<0.05	612
2. list * délka lodyhy	0.4250	>0.05	612
počet nodů * délka lodyhy	0.6791	>0.05	614

Tab. č. 5: Hodnoty Spearmanova regresního koeficientu pro vztahy mezi měřenými parametry biomasy.

prom.	1. list [cm]							2. list [cm]										
umístění	vně			uvnitř				K.-W. A.		vně			uvnitř				K.-W. A.	
	\bar{x}							H	p	\bar{x}							H	P
	2.6			2.9				12	***	3.1			3.25				6.4	*
období	jaro			podzim				K.-W. A.		jaro			podzim				K.-W. A.	
	\bar{x}							H	p	\bar{x}							H	P
	3			2.2				129	***	3.4			2.6				167	***
zástin [%]	85	98	115	155	-	-	K.-W. A.		85	98	115	155	-	-	K.-W. A.			
	\bar{x}							H	p	\bar{x}							H	P
	2.7	3	2.6	3	-	-	14	**	3.1	3.1	3.1	3.7	-	-	40	***		
n. výška [m n. m.]	196	359	369	421	448	698	K.-W. A.		196	359	369	421	448	698	K.-W. A.			
	\bar{x}							H	p	\bar{x}							H	P
	2.5	2.5	3	2.7	2.9	2.8	24	***	3.3	2.9	3.7	2.8	3.1	3.3	82	***		
lokalita	1	2	3	4	5	6	K.-W. A.		1	2	3	4	5	6	K.-W. A.			
	\bar{x}							H	p	\bar{x}							H	P
	3	3	2.9	2.5	2.7	2.5	24	***	3.7	3.1	3.3	3	2.8	3.3	82	***		
prom.	počet nodů							délka lodyhy [cm]										
umístění	vně			uvnitř				K.-W. A.		vně			uvnitř				K.-W. A.	
	\bar{x}							H	p	\bar{x}							H	P
	4			4				0.22	0.64	11.5			12.55				3.44	0.06
období	jaro			podzim				K.-W. A.		jaro			podzim				K.-W. A.	
	\bar{x}							H	p	\bar{x}							H	P
	5			4				36	***	13.5			8.1				167	***
zástin [%]	85	98	115	155	-	-	K.-W. A.		85	98	115	155	-	-	K.-W. A.			
	\bar{x}							H	p	\bar{x}							H	P
	5	4	4	5	-	-	38	***	13	11	10	17	-	-	80	***		
n. výška [m n. m.]	196	359	369	421	448	698	K.-W. A.		196	359	369	421	448	698	K.-W. A.			
	\bar{x}							H	p	\bar{x}							H	P
	4	5	5	5	4	4	77	***	10	14	17	11	11	12	87	***		
lokalita	1	2	3	4	5	6	K.-W. A.		1	2	3	4	5	6	K.-W. A.			
	\bar{x}							H	p	\bar{x}							H	P
	5	4	4	5	5	4	77	***	17	11	12	14	11	10	87	***		

Tab. č. 6: Souhrnné výsledky analýzy Kruskal-Wallis ANOVA. Testování vlivu vybraných faktorů (umístění, vegetační sezóna, zástin, nadmořská výška a lokalita) na všechny sledované parametry biomasy. *** = $p < 0,001$; ** = $p < 0,01$; * = $p < 0,05$

4.5 Kontrolní měření

V předjaří roku 2011 proběhlo na lokalitě č. 2 – Chomutov Zátíší kontrolní měření délky letorostů, aby bylo odhaleno případné dorůstání lodyh přes zimní období. Bohužel již nebylo zachováno označení lodyh z podzimu roku 2011, a proto bylo měřeno 60 jiných náhodně vybraných lodyh. Průměrná délka lodyh na této lokalitě na podzim dosahovala 8,09 cm (SE=0,54), v předjaří to bylo o 4,2 cm více (průměr=12,3; SE=0,47). Mann-Whitney U test ukázal statisticky významný rozdíl mezi oběma měřeními (U= 613; Z= -5,71193; p<0,001, n=114).

Dále bylo na všech lokalitách při podzimním měření 2011 náhodně vybráno několik lodyh. U nich byly přeměřovány všechny čtyři parametry u loňských letorostů s cílem odhalit pokračující růst v další vegetační sezóně. Data nebyla statisticky zpracována, ale ve všech případech byly délky listů a lodyh totožné s údaji z jarního měření.

5. Diskuze

5.1 Rozsah měřených parametrů biomasy

Rozsah měřených délek listů (prvního i druhého) se pohyboval od několika málo milimetrů až k 5,5 centimetrům, přičemž převážná část listů byla spíše větších rozměrů. Extrémně malé velikosti listů (kolem 0,5 cm) jsou způsobeny nedokončeným růstem listů. Tento jev byl typický zejména pro první list shora. Druhý list byl výrazně kratší pouze, pokud tomu tak bylo i u listu prvního. Opačný průběh měly naopak délky lodyh, kdy převládající množství lodyh bylo spíše kratších (do 20 cm) a pouze několik jich bylo výrazně větších (2x - 3x) viz obr. č. 13 a 16. Tyto lodyhy byly charakteristické postupným pravidelným zmenšováním rozměru listů, které měly navíc listovou čepel pootočenou do polohy rovnoměrné s lodyhou, směrem k terminálnímu pupenu a větším počtem nodů resp. menší, ale zároveň pravidelnější délkou internodií. Tyto lodyhy se vyskytovaly jak na okraji, tak uvnitř porostu barvínku. Zdá se tedy, že rostlina využívá (resp. je nevyhraněná) ke klonální disperzi obě v literatuře (DOUST et DOUST in BEGON et al. 2006) popisované strategie klonálního růstu, tedy *phalanx* (tj. pomalu se šířící polykormon s krátkými moduly) a *guerrilla* (tj. rychlá disperze pomocí dlouhých modulů).

5.2 Vliv polohy měření

Vliv umístění měření (uvnitř a na okraji porostu barvínku) byl signifikantní u délek listů a u délky lodyhy na hranici významnosti ($p=0,06$). Tyto parametry byly na okraji porostu menší, byť zaznamenaný rozdíl byl v případě listů jen několik mm (tab. č. 4). Tento výsledek jde jen obtížně interpretovat. Lze spekulovat, že příčinou by mohl být nárůst kompetice o živiny a vláhu s kořenovým systémem jiných rostlinných druhů na okraji porostu barvínku, nebo menší míra prokořenění polykormonu v krajních partiích a tudíž i snížená zásobovací schopnost. Dále to může být způsobeno obecným faktem, že většina rostlin na zvýšenou denzitu, v našem případě uvnitř souvislého porostu, reaguje snížením větvení svých modulů a prodloužením jejich délky (HUTCHINGS M. J. et DEKROON H. 1994).

5.3 Vliv lokality

Signifikantní vliv lokality na jednotlivé parametry biomasy ukazují výsledky analýzy Kruskal –Wallis ANOVA i mnohorozměrné analýzy PCA (tab. č. 4 obr. č. 17). Kromě nadmořské výšky a míry zástinu porostu barvínku stromovým a keřovým patrem nebyly ostatní environmentální faktory (např. chemické a fyzikální vlastnosti půdy) přímo určovány a byl pouze uvedena jejich literární charakteristika v popisu jednotlivých lokalit. Prakticky nic o těchto faktorech nenapovídají ani spočtené průměrné EIH, protože na lokalitách je převážně nepůvodní vegetace s antropogenně ovlivněným druhovým složením, která neindikuje skutečné podmínky stanoviště. Proto je diskuze vlivu lokality zaměřená pouze na faktory zástinu a nadmořské výšky.

Největších rozměrů dosahovaly všechny parametry měřené na lokalitě č. 1, kde byla míra zástinu nejvyšší 155% (E3+E2) tj. o 40 a více % než u dalších lokalit. Tyto lokality, mezi kterými se míra zástinu pohybovala v rozmezí 30%, se mezi sebou v délce měřených parametrů v některých případech také signifikantně odlišovaly (obr. č. 7 - 14), ale rozdíly nebyly tak velké. Vysoká míra zástinu by proto mohla vysvětlovat vyšší délku prýtů a listové plochy, což lze vysvětlovat obecně platnou modifikační (tj. v rámci vegetační sezóny) adaptací rostliny na intenzitu záření (LARCHER 1988). Co se týká vlivu nadmořské výšky a jí zprostředkovanými teplotními rozdíly, nebyl u barvínku potvrzen (při daném rozpětí výšek) vliv, přestože ho šlo předpokládat.

5.4 Rozdíly mezi vegetačními sezónami

Rozdíl mezi oběma vegetačními sezónami, který je dobře patrný z výsledků analýzy Kruskal-Wallis ANOVA (tab. č. 4) a rovněž z ordinačního diagramu (obr. č. 17), může být vzhledem ke své povaze (změny na všech lokalitách jsou podobné a probíhají stejným směrem) způsoben působením vlivu plošného charakteru. Takovým vlivem by mohl odlišný průběh klimatu resp. počasí mezi vegetačními sezónami. Průběh počasí se podle údajů ČHMÚ (2011) mezi rokem 2009 a 2010 skutečně výrazně lišil. Rok 2010 byl oproti předešlému deštivější a chladnější. Průměrná roční teplota byla na všech lokalitách minimálně o 1°C nižší a průměrné roční srážky naopak až o 200 mm vyšší. Tyto rozdíly, které se také znamenají i menší délku slunečního svitu v roce 2010, mohly mít vliv na nižší produkci biomasy rostliny. Také je třeba

podotknout, že v roce 2010 byl vlivem déle trvajícího zimního období posunut začátek fenologického jara. Dále lze také připustit, že se může jednat o metodickou chybu. Ta může být zapříčiněna v podstatě dvěma skutečnostmi. Měření za vegetační sezónu 2009 totiž probíhala až před začátkem nové vegetační sezóny (jaro), ale data za vegetační sezónu 2010 byla měřena již na jejím konci (podzim). Jelikož se jedná o stálezelenou rostlinu, nelze zcela vyloučit možnost růstu (embryonálního a dlouživého) parametrů biomasy přes podzim a zimu. Jak bylo prokázáno (HUNER et al. 1988) rostlina je schopna efektivně fotosyntetizovat i v zimním období, kdy nedochází ke kompetici o světlo s ostatními rostlinami. Tato možnost byla ověřována kontrolním měřením na jaře 2011 na lokalitě č. 2. Byly přeměřovány délky lodyh (ne identické) a skutečně se prokázala signifikantně větší délka (průměr=12,3 cm; SE=0,51) než na podzim 2010 (průměr=8,1 cm; SE=0,54). Pro definitivní potvrzení zimního růstu resp. existence metodické chyby by bylo ale pochopitelně potřeba měření z více lokalit na identických lodyhách. Další chyba by mohla být způsobena měřením prýtů z bočních pupenů, které se při jarním měření díky silnému zakořenění lodyh špatně rozlišovaly od prýtů z terminálního pupenu a mohlo dojít k jejich záměně s terminálními prýty. Boční prýty nejsou vzhledem ke své poloze v blízkosti kořenů inhibovány apikální částí lodyhy a zároveň jsou díky vyšší koncentraci (oproti terminálnímu pupenu) kořenových růstových hormonů (giberelinů a cytokininů) více stimulovány k růstu (ŠEBÁNEK et al. 1982). Tento fakt, kdy první přírůstek bočního prýtu je delší než následující, dobře ilustruje obrázek č. 20. Měření z jarního pozorování proto mohla být v důsledku těchto metodických chyb vyšší. Pro získání zcela relevantních výsledků a určení rozdílu mezi vegetačními sezónami by proto bylo třeba provést opakovaná měření na všech lokalitách ještě na jaře 2011.

5.5 Odhad rychlosti disperze klonálním růstem

Na základě průměrných délek ročních přírůstků (letorostů) lodyh, které se na šesti lokalitách pohybovaly v rozmezí od 10,6 do 16,5 cm, lze jednoduše odhadnou rychlost šíření polykormonů v čase. V tabulce č. 7 je uvedeno odvození rychlosti šíření v metrech čtverečních za rok. Délka ročního přírůstu lodyhy pro tyto účely byla odvozena jako průměr všech měřených přírůstků v první vegetační sezóně a činí 13,9 cm za rok. Průměr odvozený z obou vegetačních sezón, který dosahuje hodnoty 12,2

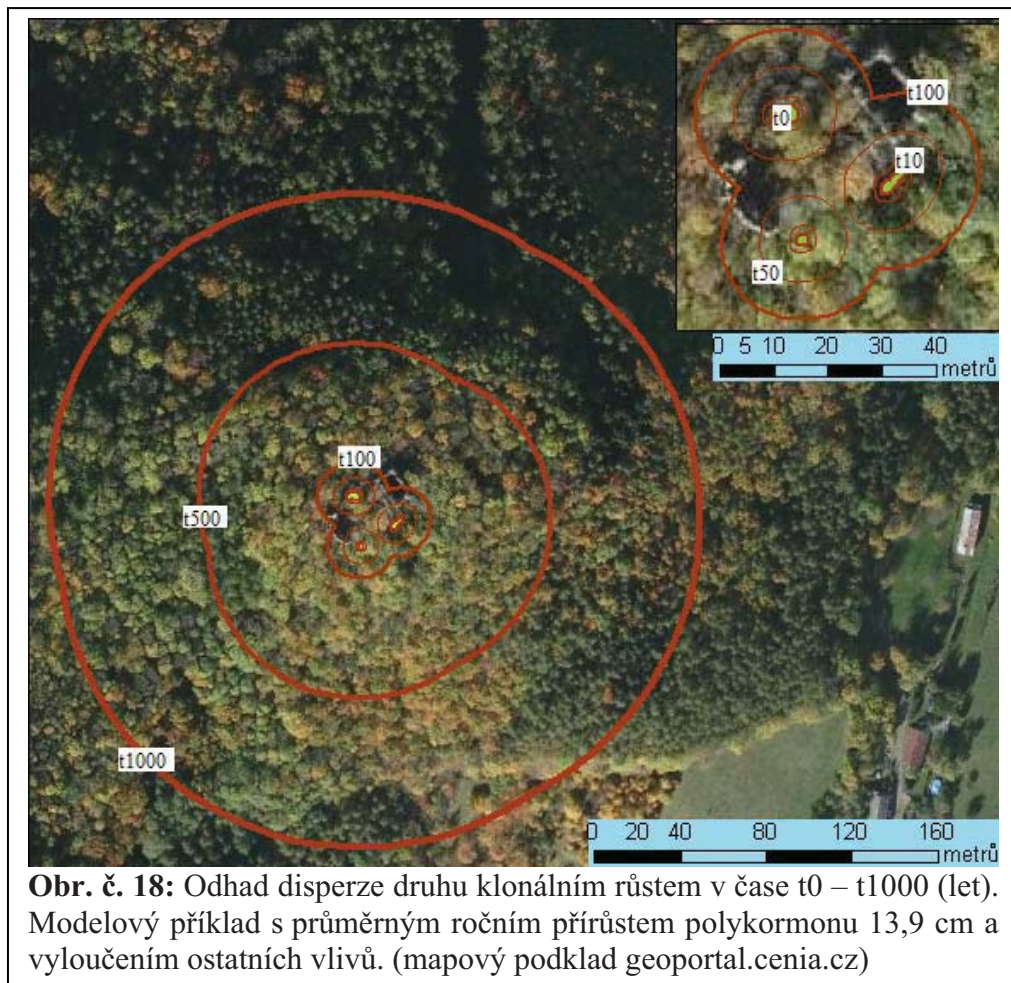
cm, nebyl použit, protože data z druhé vegetační sezóny byla velmi pravděpodobně ovlivněna metodickou chybou a došlo by tak k poměrně výraznému podhodnocení odhadu (o 1,7 cm za rok). Modelový příklad, který je zobrazen na obrázku č. 18, ukazuje, jak by mohlo probíhat šíření polykormonů v horizontu 1000 let. Za ideálního stavu, tj. při zanedbání všech nepříznivých vlivů (z hlediska odhadu), kterými mohou být například různé disturbance (požár, mýcení lesa), změna stanovištních podmínek, kompetice rostlin, široká škála ostatních mezidruhových vztahů, opakovaná introdukce rostliny, ale i generativní rozmnožování resp. disperze semen, by se rostlina mohla rozšířit na přibližně kruhovou plochu o velikosti asi 6 ha s poloměrem 139 m.

rok	poloměr [m]	plocha [m ²]
1	0.139	0.06
5	0.695	1.55
10	1.39	6.01
15	2.085	13.65
20	2.78	24.27
40	5.56	97.01
60	8.34	218
80	11.12	388
100	13.9	607
200	27.8	2427
300	41.7	5460
400	55.6	9701
500	69.5	15167
1000	139	60668

Tab. č. 7: Potencionální plocha disperze barvíčku klonálním růstem v závislosti na čase s průměrným přírůstem polykormonu 13,9 cm za rok.

Odvozením rychlosti šíření barvíčku vegetativním růstem, se ve své práci zabýval také PRANGE (1996). Ten monitoroval výskyt barvíčku v šesti oblastech římského osídlení v západním Německu. V každé z těchto oblastí stanovil podílem vzdálenosti od archeologického objektu (vždy nejdelší možnou) a jeho přibližným stářím (1800 let) maximální vzdálenost disperze za rok. Na základě těchto hodnot, které se pohybovaly v rozmezí od 16,7 cm k 41 cm, stanovil průměrnou hodnotu ze všech lokalit. Ta činila 25 cm za rok. V porovnání s výsledným odhadem této práce je to

téměř dvakrát tolik, i když minimální odhad Prangeho (16,7 cm) a maximální pozorovaný průměr této práce z lokality č. 1 (16,5 cm) jsou téměř totožné. Je ale nutné podotknout, že v případě jeho práce se jedná opravdu o hrubý odhad, protože není možné přesně určit počátek šíření rostliny. Ten mohl u většiny lokalit nastat v podstatě kdykoliv od poloviny prvního století do poloviny pátého století, kdy probíhala římská okupace Evropy. Proto v práci počítá se střední hodnotou tohoto období, tedy 1800 roků. S přibývajícím časem rovněž roste pravděpodobnost ovlivnění výsledku vnějšími vlivy (viz výše).

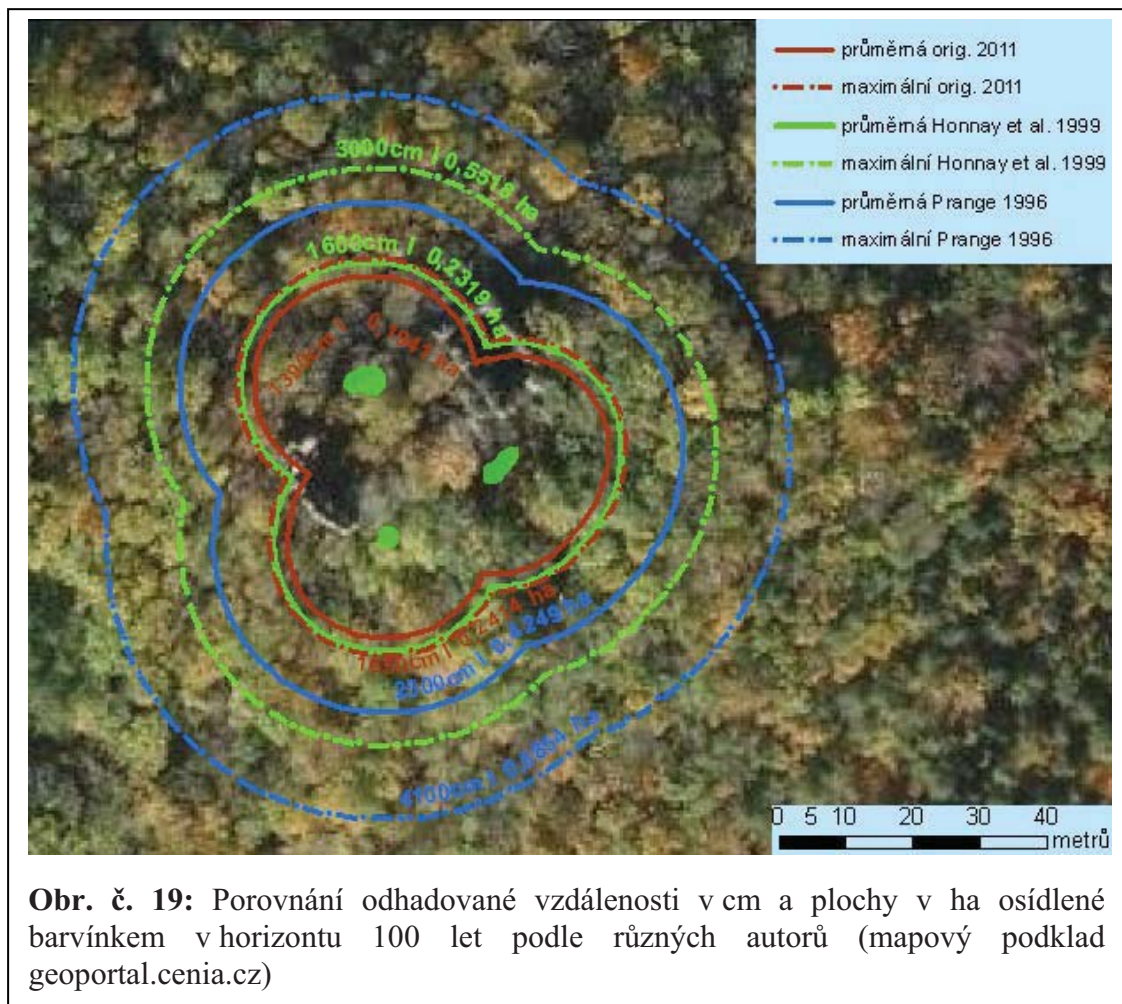


O poznání přesnější odhad šíření barvíčku poskytuje práce HONNAYE et al. 1999, kteří sledovali rychlost šíření barvíčku společně s dalšími 3 rostlinami ze zachovalých dřevinných pásů podél cest na opuštěnou ornou půdu v Belgii. Díky znalosti detailní historie lokality (počátek bezlesé éry v roce 1851 a konec v letech 1869 - 1887) je odhad daleko přesnější. Pro barvíček pomocí rastrové GIS analýzy (s velikostí buněk 2*2m) odhadli maximální rychlost disperze rostliny na 30 cm ročně a průměrnou

rychlost na 16 cm ročně, což je rovněž totožné s maximálním pozorovaným průměrem této práce tedy 16,5 cm. V tomto odhadu přitom kromě vegetativního způsobu disperze není a priori vyloučena i disperze semen, která do této práce nebyla zahrnuta, ale lze se domnívat, že se na disperzi může podílet. Disperze semen naopak nepřipouští ve svém článku PRANGE 1996, protože v podmínkách Německa rostlina údajně neplodí. Nicméně vlastním sledováním na kvetoucích populacích barvínku na Chomutovsku byla tvorba semen pozorována.

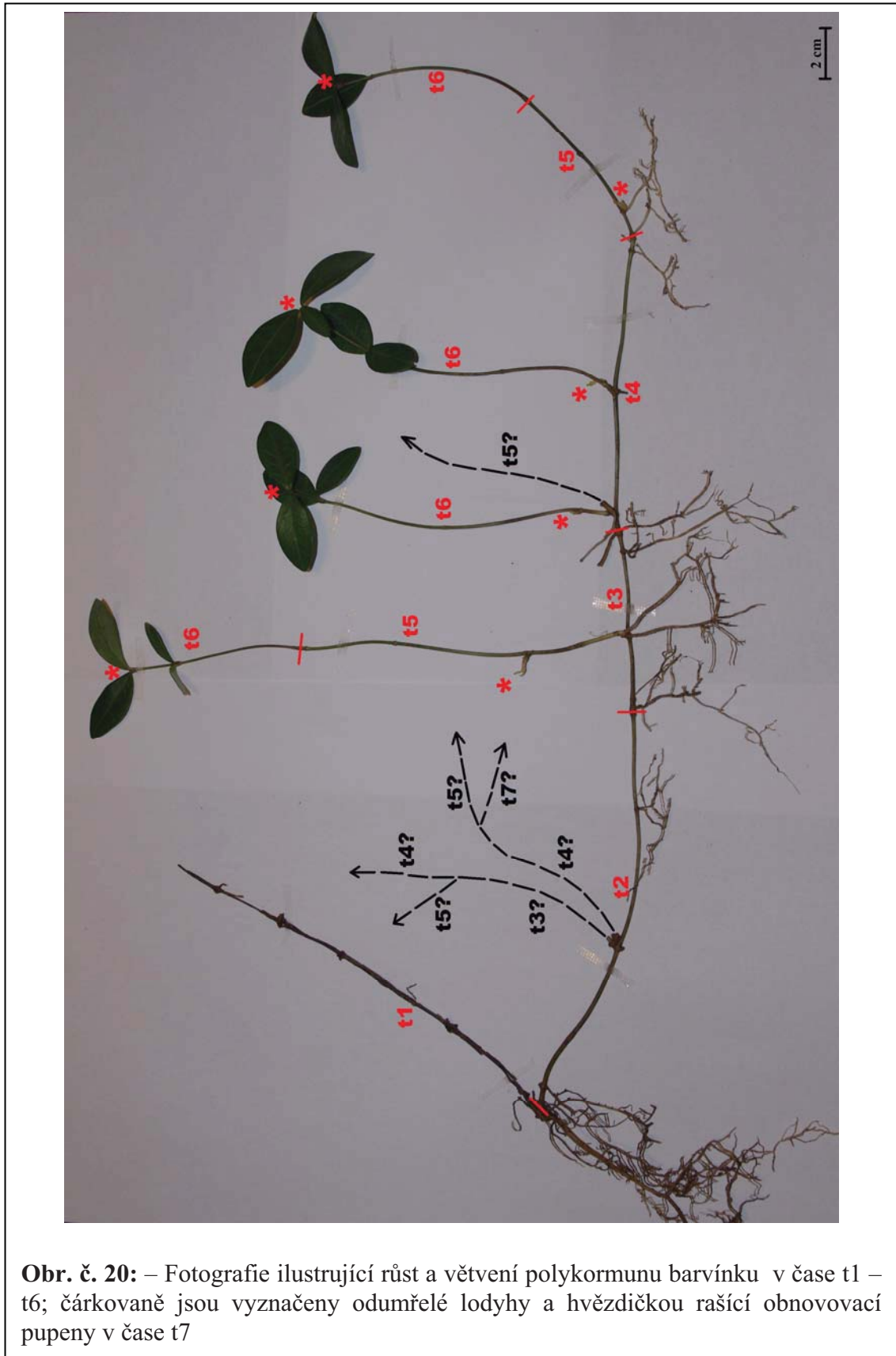
Důvodů pro rozdíly odhadů v jednotlivých pracích, které jsou graficky znázorněny na obrázku č. 19, může být několik. Prvním, který každého napadne, by mohly být různě příznivé podmínky prostředí, jelikož práce jsou z území třech různých států Belgie, Německa a České republiky. Při porovnání hlavních klimatických ukazatelů, tedy průměrné roční teploty a průměrného úhrnu srážek, z této a belgické práce (HONNAY et al. 1999) ale zjistíme, že se téměř neliší. Navíc výsledky této práce neukázaly tak velké rozdíly v průměrné disperzi rostliny při různých podmínkách prostředí (do 6 cm), jako je tomu při porovnání jednotlivých prací (rozdíl až 13 cm). Zdá se tedy, že hlavním faktorem, který způsobuje poměrně velké rozdíly ve zjištěných rychlostech disperze, je třeba hledat jinde, například v již zmiňovaném šíření semen. To nebylo v rámci této práce vyhodnocováno, ale v obou diskutovaných pracích jej nejde vzhledem k nepřímému zpětnému odvozování rychlosti disperze vyloučit. Na základě pozorování v rámci této práce bylo vysledováno, že v zapojených lesních biotopech barvínků tvoří kvetoucí populace. Stejně tomu bylo i na všech studijních lokalitách s výjimkou několika kvetoucích jedinců na lokalitě č. 6. Naopak na místech bez zapojeného stromového patra kvetl hojně a zcela běžně. Zdá se tedy, že tvorba fertilních lodyh by nějak mohla souviset s intenzitou slunečního záření. Tato vlastnost je v zahradnické literatuře (BURNIE et ROSS 1999) uváděna pro celý rod *Vinca*. Velmi zjednodušeně (nejsou zcela známy konkrétní faktory ovlivňující kvetení) lze říci, že čím je potencionální zaniklý objekt osídlení starší, stoupá pravděpodobnost existence bezlesé periody nebo světliny na lokalitě vlivem zásahu člověka nebo lokální disturbance. Tím by se objevil potenciální prostor pro sexuální rozmnožování a „zrychlení“ disperze. Rostlina je některými autory řazena mezi tzv. druhy historických lesů (WULF 1994, HERMY et al. 1999). Ty se vyznačují produkcí menšího počtu těžkých semen s pomalou schopností disperze nejčastěji barochorií, autochorií a myrmekochorií.

Konkrétně pro barvínek je nejčastěji udáváno šíření myrmekochorií, přesto je podle mého názoru značně diskutabilní a to například proto, že na semenech nejsou zřetelné elaiosomy. Studium myrmekochorie tohoto druhu by si proto zasloužilo bližší pozornost. Nejednoznačnost způsobu disperze potvrzuje i skutečnost, že v jiné literatuře (GRASHOF-BOKDAM et GEERTSEMA 1998) se uvádí pro barvínek šíření barochorií. CAIN et al. (1998) stanovili pro skupinu lesních myrmekochorních druhů medián vzdálenosti disperze semen na 1,38 m. Takováto vzdálenost by rychlost disperze výrazně ovlivnila a mohla by tedy být hlavní příčinou rozdílu průměrné rychlosti disperze mezi diskutovanými odhady.



5.6 Průběh růstu polykormonu

Tato práce se rovněž věnovala studiu růstu polykormonu a architektuře klonality, která je zobrazena na obr. č. 20. Pro rostlinu je charakteristické monopodiální větvení, přičemž dceřiné lodyhy resp. ramety se zakládají na bázi mateřské lodyhy nejčastěji na prvním a druhém nodu odspoda a to v blízkosti kořenového systému. Počet rašících dceřiných lodyh z jedné mateřské byl nejčastěji jedna, ale byly pozorovány až tři. Mateřská lodyha dále pokračuje růstem z terminálního pupenu, ale její roční přírůstek zpravidla (výjimky viz podkapitulu 5.1) nedosahuje takových délek jako je tomu u lodyh dceřiných. Toho si lze všimnout na obr. č. 20. V průběhu vegetační sezóny, ale zejména během zimního období většina „loňských“ letorostů kořenuje. Postupně se tak celá rameta dostává do polohy téměř vodorovné s povrchem terénu. Lze tak počítat pouze s minimálním zkreslením odhadu disperze vlivem zakřivení lodyhy. Dále byla sledována mortalita terminálních letorostů, která byla značně variabilní. Na jednotlivých lokalitách pohybovala mezi 3,3 – 47 %. Průměrná hodnota činila 26 %. Jak je patrné ale patrné z obr. č. 20 může rameta vytrvat minimálně 6 let. Díky tomuto faktu a poměrně spolehlivé identifikaci jednotlivých letorostů pomocí listových jizev, které jsou nahlučené na konci letorostu, lze získat jednoduchým způsobem delší časovou řadu délek letorostů.



Obr. č. 20: – Fotografie ilustrující růst a větvení polykormunu barvínku v čase t1 – t6; čárkovaně jsou vyznačeny odumřelé lodyhy a hvězdičkou rašící obnovovací pupeny v čase t7

6. Závěr

Hlavním tématem této práce bylo poskytnutí základních údajů o rychlosti vegetativního šíření barvínku menšího na stanovištích, protože nebylo doposud přímým pozorováním *in situ* zkoumáno. Dalším úkolem bylo vyhodnocení možnosti následné aplikace získaných poznatků v krajinné resp. nedestruktivní archeologii. Základním kamenem celé práce je sledování přírůstků biomasy polykormonů ve dvou vegetačních sezónách na šesti zvolených lokalitách v Čechách. Analýza sebraných dat, dohromady bylo změřeno 614 rostlin, ukázala srovnatelnou variabilitu mezi jednotlivými lokalitami a mezi vegetačními obdobími. Přestože je nutné připustit chybu, která mohla rozdíly mezi vegetačními obdobími uměle navýšit. Na základě tohoto faktu lze říci, že podmínky prostředí lokalit nemají, v porovnání se společným faktorem (tj. průběhem vegetační sezóny) výrazně vyšší vliv na rychlost růstu polykormonu. Z podmínek prostředí reagovala rostlina nejvíce na míru zastínění lokality. Například délka prvního listu byla na nejstinnější lokalitě 2,85 cm a nejslunnější pouze o 0,4 cm méně. Relativně nízká odpověď druhu na environmentální podmínky je pozitivní z hlediska větší univerzality zjištěného průměrného ročního přírůstu 13,9 cm. Zároveň je však nutné dodat, že dvě vegetační sezóny spolehlivě nezachycují rychlost přirůstání a pro opravdu spolehlivý údaj bude potřeba naměřit delší časovou řadu. To by neměl být výrazný problém, protože bylo zjištěno, že jednotlivé letorosty na rametách se mezi sebou dají, relativně spolehlivě odlišit. Lze tak získat odhadem asi pětiletou datovou řadu přírůstků lodyhy. Následující studium tohoto druhu by mělo rovněž směřovat k otázkám generativního rozmnožování. Tím je myšlena zejména klíčivost semen a schopnost jejich disperze, která by probíhá barochorií či myrmekochorií, tedy na krátké vzdálenosti, by mohla celkovou rychlost šíření druhu výrazně ovlivnit. Dalším problémem, který je potřeba objasnit (molekulárními metodami) je otázka původnosti barvínku v naší květeně. Pokud by se prokázalo, že všechny populace na našem území jsou alochtonní, šlo by na všechny lokality výskytu druhu resp. na jejich širší okolí pohlížet jako na místa s lidským impaktem v dávné i nedávné minulosti.

Výsledky práce mohou sloužit jako podklad pro metody nedestruktivní archeologie. Využití najdou určitě při mapování populace barvínku menšího, které proběhne v rámci povrchového průzkumu zaniklé středověké vesnici Kří na Poděbradsku.

7. Přehled literatury a použitých zdrojů

AOPK 2011: Digitální půdní mapa 1 : 50 000 1214. - Agentura ochrany přírody a krajiny. Praha, online: http://www.nature.cz/publik_syst2/files08/1214.pdf, cit 7. 4. 2011

BIOLFLOR, 2011: BiolFlor – search and information system of vascular plants in Germany, - Forschen für die Umwelt. Leipzig, online: <http://www.ufz.de/biolflor/index.jsp>, cit. 20. 2. 2011

BULTMAN T. L. et DEWITT D. J., 2008: Effect of an invasive ground cover plant on the abundance and diversity of a forest floor spider assemblage.- *Biological Invasions* 10: 749 - 756.

BURNIE G. et ROSS G., 1999: *Botanica: the illustrated A-Z of over 10,000 garden plants.* – Welcome Rain, New York: 1020 s.

CAIN M.L., DAMMAN H. et MUIR A., 1998: Seed dispersal and the holocene migration of woodland herbs. – *Ecological Monographs* 63: 325 – 347.

ČGS, 2011: GeoINFO – geovědní informace na území ČR. – Česká geologická služba, Praha, online: <http://mapy.geology.cz/website/geoinfo/>, cit. 14. 2. 2011

ČHMÚ, 1975: *Podnebí a počasí v Krušných horách.* – Státní nakladatelství technické literatury, Praha: 106 s.

ČHMÚ, 2007: *Atlas podnebí Česka.* – Český hydrometeorologický ústav, Praha: 256 s.

ČHMÚ, 2011: *Mapy charakteristik klimatu.* – Český hydrometeorologický ústav. Praha, online:http://www.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P3_0_Informace_pro_Vas/P3_3_Historicka_data/P3_3_1_Pocasi/P3_3_1_3_Mapy_char_klim&last=false, cit. 7. 4. 2011

DEMEK J. [ed.], 2006: *Zeměpisný lexikon. Hory a nížiny.* – AOPK ČR, Brno: 580 s.

DOSTÁL J., 1989 : *Nová květena ČSSR - 1. Díl.* - Academia, Praha: 1548 s.

DOUST L. et DOUST L., 2006: Clonal dispersal. In: BEGON M, TOWNSEND C.R., HARPER J.L. [eds.]: *Ecology – from individuals to ecosystems.* – Blackwell Publishing, Oxford: 166.

- DUPOUEY J. L., DAMBRINE E., LAFFITE J. D. et MOARES C., 2002: Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity. – *Ecology* 83: 2978 – 2984.
- ELLENBERG H., WEBER H. E., DÜLL R., WIRTH W., WERNER W. et PAULISSEN D. [eds.], 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 18: 1-258.
- ENDRESS M. E. et BRUYNS P. V., 2000: A Revised Classification of the Apocynaceae s.l. – *The Botanical Review* 66: 1 – 56.
- GOJDA M., 2000: Archeologie krajiny – vývoj archetypů kulturní krajiny. – Academia, Praha: 238 s.
- GRASHOF-BOKDAM C. J. et GEERTSEMA W., 1998: The effect of isolation and history on colonization patterns of plant species in secondary woodland. – *Journal of Biogeography* 25: 837 – 846.
- HEGI G., 1958: *Illustrierte flora von Mittel-Europa*. Band V., Teil 3. - Carl Hansen, München: 547 s.
- HEJCMAN M., ONDRÁČEK J. et SMRŽ Z., 2011: Ancient waste pits with wood ash irreversibly increase crop production in Central Europe. – *Plant and soil* 339: 341 – 350.
- HERBEN T. et MÜNZZBERGOVÁ Z., 2001: Zpracování geobotanických dat v příkladech. Část I. Data o druhovém složení. - skripta PřF UK, Praha: 118 s.
- HERMY M., HONNAY O., FIRBANK L., GRASHOF-BOKDAM C. et LAWESSON E. J., 1999: An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. – *Biological Conservation* 91: 9 – 22.
- HONNAY O., HERMY M. et COPPIN P., 1999: Impact of habitat quality on forest plant species colonization. – *Forest and Ecology Management* 155:157 – 170.
- HUNER N. P. A., KROL M., WILLIAMS J.P. et MAISSAN E., 1988: Overwintering Periwinkle (*Vinca minor* L.) Exhibits Increased Photosystem I Activity. - *Plant Physiology* 87: 721-726.
- HUTCHINGS M. J. et DEKROON H., 1994: Foraging in plants – The role of morphological plasticity in resource acquisition. – *Advances in Ecological research* 25: 159 – 238.
- CHEMID, 2011: Vincamine. – United States National Library of Medicine. Bethesda, online: <http://chem.sis.nlm.nih.gov>, cit 1. 4. 2011

- JÄGER E. J., SCHUBERT R. et WERNER K., 1987: Exkursionsflora von Deutschland. Band 3, Atlas der Gefäßpflanzen. – Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin: 752 s.
- JANČA J. et ZENTRICH J., 1994: Herbář léčivých rostlin 1. Díl. – Eminent, Praha: 288 s.
- JELITTO L., SCHACHT W. et SIMON H., 2002: Die Freiland-Schmuckstauden : Handbuch und Lexikon der Gartenstauden. Band 2, I bis Z. – Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart: 488 s.
- KLIMEŠ L., KLIMEŠOVÁ J., HENDRIKS R. et VAN GROENENDAEL J., 1997: Clonal plant architecture: a comparative analysis of form and function. - In: de Kroon H. et VAN GROENENDAEL J. [eds.]: The ecology and evolution of clonal plants. - Backhuys Publishers, Leiden: 1 - 29.
- KLIMEŠOVÁ J. et DE BELLO F., 2009: CLO-PLA: the database of clonal and bud bank traits of Central European flora. *Journal of Vegetation Science* 20: 511-516.
- KLÍR T., 2008: Osídlení zemědělsky marginálních půd v mladším středověku a raném novověku. – disertační práce na FF UK v Praze, Praha a Brno: 254 s.
- KOPECKÝ M. et VOJTA J., 2009: Land use legacies in post-agricultural forests in the Doupovské Mountains, Czech Republic. - *Applied Vegetation Science* 12: 251–260.
- KRIŽO M., KRIŽOVÁ E., BIES R. et VIEWEGH J., 1997: Atlas rostlin. - Scriptum LF ČZU, Praha: 234 s.
- KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J. jun., KAPLAN Z., KIRSCHNER J. et ŠTĚPÁNEK J. [eds.], 2002: Klíč ke květeně České republiky. – Academia, Praha: 928 s.
- KUČERA J. et VÁŇA J., 2005: Seznam a červený seznam mechorostů České republiky 2005. – *Příroda* 23: 1 - 104.
- KUNA M. [ed.], 2004: Nedestruktivní archeologie. – Academia, Praha: 555 s.
- KUNEŠ P., ABRAHAM V., KOVÁŘÍK O. et KOPECKÝ M., 2009: Czech Quaternary Palynological Database – PALYCZ: review and basic statistics of the data. – *Preslia* 81: 209 – 238.
- LARCHER W., 1988: Fyziologická ekologie rostlin. – Academia, Praha: 368 s.
- LHOTSKÁ M., KROPÁČ Z. et MAGET J., 1985: Kapesní atlas semen, plodů a klíčnicích rostlin. – SPN, Praha: 547 s.

- LÖRBER J., 1979: Příspěvek k rozšíření chráněných druhů rostlin na Chomutovsku I. – Severočeskou přírodou 10: 9 – 35.
- MALOCH F., 1913: Květena v Plzeňsku. Díl I. Soustavný výčet druhů a jejich nalezišť. – Obecní i okresní zastupitelstvo, Plzeň: 316 s.
- MATTHIOLI P. O., 2003: Herbář neboli bylinář – 1. svazek. – Levné knihy KMa, Praha: 430 s.
- MEUSEL H., 1978: Vergleichende chorologie der Zentraleuropäischen Flora. Band II. - VEB Gustav Fischer Verlag, Jena: 418 s.
- MIKO L. et HOŠEK M. [eds.], 2009: Příroda a krajina ČR – zpráva o stavu 2009. – AOPK ČR, Praha: 106 s.
- MORAVEC J. [ed.], 1994: Fytocenologie. - Academia, Praha: 403 s.
- MORAVEC J. [ed.], 1995: Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. - Severočeskou přírodou, Litoměřice: 206 s.
- NEUHÄSLOVÁ Z. [ed.], 2001: Mapa potencionální vegetace české republiky. – Academia, Praha: 341 s.
- NOVÁ J. et KARLÍK P., 2010: Vegetace zaniklých středověkých vesnic Kozelského polesí (Plzeňsko). – Zprávy Čes. Bot. Společ. 45: 93–117.
- NOVÁK J. et SKALICKÝ M., 2009: Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika. – Powerprint, Praha: 336 s.
- POKORNÁ A., 2011: písemné sdělení dne 22. 1. 2011
- PRACH K. et BENEŠ J., 2004: Geobotanická indikace v archeologii. – In: KUNA M. [ed.]: Nedestruktivní archeologie. - Academia, Praha: 297–306.
- PRANGE W., 1996: Das Kleine Immergrün (*Vinca minor L.*) in Westedeutschland – eine Kulturreliktpflanze aus römischer Zeit. – Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw. – Holst. 66: 71 – 96.
- QUITT E., 1971: Klimatické oblasti Československa. – GÚ ČSAV, Brno: 73 s.
- RÜTHER C., 2005: Bewaldete Burgruinen im Bayerischen Wald. Flora, Vegetation, Standort. – Hoppea 66: 407–432.

- RYSTONOVÁ I., 2007: Průvodce lidovými názvy rostlin. – Academia, Praha: 735 s.
- SCHAFFERS A. P. et SÝKORA K. V., 2000: Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction: a comparison with field measurements. – *Journal of Vegetation Science* 11: 225 – 244.
- SKALICKÝ M., 1988: Regionálně fyto geografické členění. In: HEJNÝ S. et SLAVÍK B. [eds.]: Květena České socialistické republiky 1. – Academia, Praha: 103 – 121.
- SLAVÍK B., 2000: *Apocynaceae* JUSS. – toješťovitě. In: SLAVÍK B. [ed.]: Květena ČR 6. – Academia, Praha: 103 – 121.
- SMETÁNKA Z., 1988: Život středověké vesnice – zaniklá Svídna. – Academia, Praha: 176 s.
- ŠEBÁNEK J. et al., 1982: Fyziologie rostlin. – Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 560 s.
- TER BRAAK C. J. F. & ŠMILAUER P. (2002): CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for Canonical Community Ordination (Version 4.5). – Microcomputer Power, Ithaca, New York.
- ÚRADNÍČEK L., MADĚRA P., TICHÁ S. et KOBLÍŽEK J., 2009: Dřeviny české republiky. – Lesnická práce, Brno: 367 s.
- WESTHOFF V. et VAN DER MAAREL E., 1978: The Braun-Blanquet approach. In: WHITTAKER R. H. [ed.]: Classification of plant communities. – Dr. W. Junk, The Hague: 289-399.
- WULF, M., 1997: Plant species as indicators of ancient woodland in northwestern Germany. – *Journal of Vegetation Science* 8: 635-642.

8. Seznam příloh, obrázků a tabulek

8.1 Seznam příloh

Příloha 1a	Studijní lokality _____	1 str.
Příloha 1 b	Studijní lokality _____	1 str.
Příloha 2	Fytocenologické snímky _____	3 str.
Příloha 3	Zdrojová data _____	10 str.

8.2 Seznam obrázků

Obr. č. 1:	Zařazení do systému rostlinné říše (SLAVÍK 2000) _____	10
Obr. č. 2:	Morfologie druhu (JÄGER et al. 1987) _____	11
Obr. č. 3:	Evropský areál rozšíření (MEUSEL 1978) _____	15
Obr. č. 4:	Lokalizace studijních lokalit v rámci _____	29
Obr. č. 5:	Rekonstrukce vsi Svídná (SMETÁNKA 1988) _____	25
Obr. č. 6:	Přehled sledovaných růstových parametrů _____	28
Obr. č. 7:	Kruskal-Wallis ANOVA pro 1. list _____	33
Obr. č. 8:	Kruskal-Wallis ANOVA pro 1. list _____	34
Obr. č. 9:	Kruskal-Wallis ANOVA pro 2. List _____	35
Obr. č. 10:	Kruskal-Wallis ANOVA pro 2. list _____	36
Obr. č. 11:	Kruskal-Wallis ANOVA pro počet nodů _____	37
Obr. č. 12:	Kruskal-Wallis ANOVA pro počet nodů _____	38
Obr. č. 13:	Kruskal-Wallis ANOVA pro délku lodyhy _____	39
Obr. č. 14:	Kruskal-Wallis ANOVA pro délku lodyhy _____	40

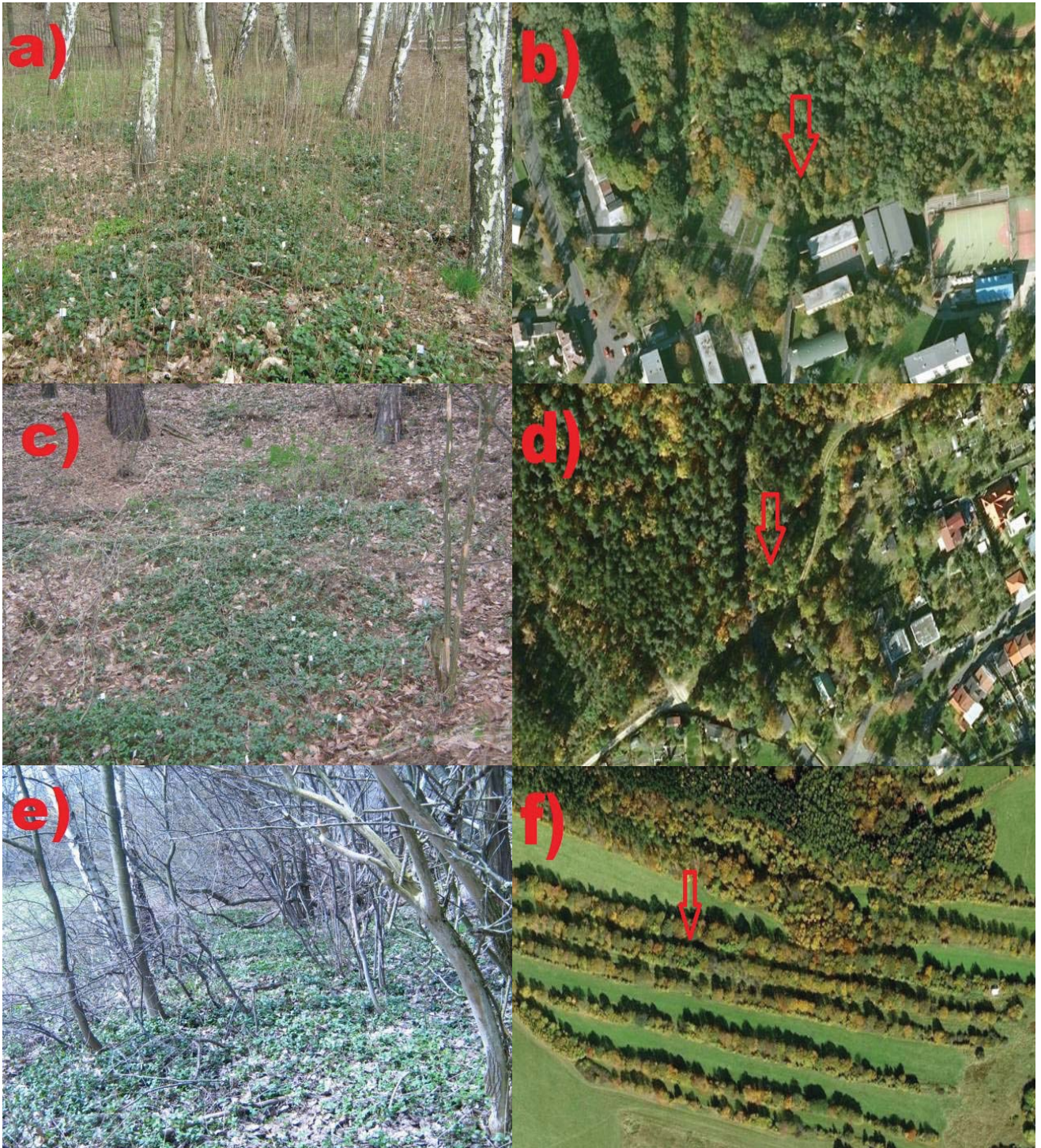
Obr. č. 15: Ordinační diagram PCA analýzy jaro 2010 _____	41
Obr. č. 16: Ordinační diagram PCA analýzy léto 2010 _____	42
Obr. č. 17: Ordinační diagram PCA analýzy vývoj lokalit _____	43
Obr. č. 18: Porovnání odhadované vzdálenosti v cm a plochy v ha osídlené barvínkem v horizontu 100 let podle různých autorů _____	51
Obr. č. 19: Odhad disperze druhu klonálním růstem v čase $t_0 - t_{1000}$ _____	53
Obr. č. 20: Fotografie ilustrující růst a větvení polykormonu barvíнку _____	55

8.3 Seznam tabulek

Tab. č. 1: Souhrn vybraných environmentálních charakteristik jednotlivých lokalit _____	27
Tab. č. 2: Přehled doby a počtu provedených měření (n) na jednotlivých studijních lokalitách _____	29
Tab. č. 3: Tabulka použitá pro převod Braun-Blanquetovy stupnice na procentickou škálu _____	29
Tab. č. 4: Kumulativní procento variability vysvětlené jednotlivými osami ordinačních analýz PCA. pro daná období _____	42
Tab. č. 5: Hodnoty Spearmanova regresního koeficientu pro vztahy mezi měřenými parametry biomasy _____	44
Tab. č. 6: Souhrnné výsledky analýzy Kruskal-Wallis ANOVA _____	45
Tab. č. 7: Potencionální plocha disperze barvíнку klonálním růstem v závislosti na čase s průměrným přírůstem polykormonu 13,9 cm za rok _____	50

PŘÍLOHY

Příloha 1a – Studijní lokality: a) detail a b) letecký snímek lokality Chomutov – ul. Cihlářská; c) detail a d) letecký snímek lokality Chomutov – Zátíší; e) detail a f) letecký snímek lokality Chomutov – Blatno; šipky označují přibližný střed studijní plochy; (foto originál, mapový podklad Google Earth[©] 2011)



Příloha 1b - Studijní lokality: g) detail a h) letecký snímek lokality Chomutov – Údlické doubí; i) detail a j) letecký snímek lokality Drnek – Svídná; k) detail a l) letecký snímek lokality Sadská – Kří; šipky označují přibližný střed studijní plochy; (foto originál et Mgr. Petr Karlík, mapový podklad Google Earth© 2011)



Příloha 2 - Fytocenologické snímky

Snímek	1	2	3	4	5	6
Expozice	-	J	J	JZ	-	-
Nadmořská výška [m n. m.]	366	441	693	363	428	195
Inklinace [°]	0	17	5	5	2	0
Plocha snímku	20 x 20 m	20 x 20 m	20 x 20 m	20 x 20 m	20 x 20 m	20 x 20 m
Geologický podklad	jíly, písky	pararuly	pararuly	jíly, písky	slínovec	váté písky
Datum snímkování	30.10.2010	22.9.2010	19.9.2010	3.10.2010	10.10.2010	7.10.2010
Zeměpisné souřadnice (WGS84)	50°28'21.66'' 013°24'27.47''	50°28'39.24'' 013°23'45.78''	50°30'48.26'' 013°20'55.30''	50°27'18.25'' 013°27'36.06''	50°12'10.17'' 013°57'15.65''	50°08'48.72'' 014°55'53.36''

Stromové patro [%]	60	88	65	70	70	80
<i>Acer platanoides</i>	2a		1			
<i>Acer pseudoplatanus</i>			2a			
<i>Alnus glutinosa</i>	2b					
<i>Betula pendula</i>	3		2a			
<i>Carpinus betulus</i>		2a				
<i>Larix decidua</i>		3			4	
<i>Padus avium</i>	r		2a			
<i>Picea abies</i>					1	
<i>Pinus nigra</i>		3				
<i>Pinus strobus</i>						1
<i>Pinus sylvestris</i>		r				
<i>Populus tremula</i>			3			
<i>Quercus petraea</i>	r	2a		4		
<i>Quercus robur</i>						3
<i>Quercus rubra</i>						2b
<i>Sorbus aucuparia</i>			1			
<i>Tilia cordata</i>						2b
Keřové patro [%]	95	10	20	15	45	35
<i>Acer campestre</i>	r			+	+	
<i>Acer platanoides</i>	5					
<i>Acer pseudoplatanus</i>					+	
<i>Betula pendula</i>					+	
<i>Carpinus betulus</i>		1			r	
<i>Castanea sativa</i>	r					
<i>Corylus avellana</i>	+	1	1		1	
<i>Cornus sanguinea</i>						2m
<i>Crataegus laevigata</i>				+		
<i>Crataegus lindmanii</i>					+	
<i>Crataegus monogyna</i>	r					

<i>Crataegus × macrocarpa</i>						+
<i>Fagus sylvatica</i>					+	
<i>Frangula alnus</i>						+
<i>Fraxinus excelsior</i>	3					+
<i>Lonicera xylosteum</i>		1				
<i>Mahonia aquifolium</i>	+	r				
<i>Padus avium</i>	1	1	1			1
<i>Picea abies</i>					2a	
<i>Populus tremula</i>			1			
<i>Prunus spinosa</i>			1			+
<i>Quercus petrea</i>	+	1			+	
<i>Ribes alpinum</i>	1					
<i>Ribes uva-crispa</i>		1				
<i>Rubus fruticosus</i> sagg.	+	1		1		
<i>Rubus idaeus</i>			1		2b	
<i>Sambucus nigra</i>	2m	+	1	+	+	
<i>Sorbus aucuparia</i>	+		+		+	
<i>Symphoricarpos albus</i>		+				
<i>Tilia cordata</i>		+				2a
<i>Tilia platyphyllos</i>	+					
Bylinné patro [%]	50	38	85	95	80	55
<i>Acer platanoides</i>			+			
<i>Acer pseudoplatanus</i>		+				
<i>Aegopodium podagraria</i>	2a		1			1
<i>Achillea millefolium</i> s.1.			+			
<i>Aliaria petiolata</i>						+
<i>Anthriscus sylvestris</i>			+			
<i>Athyrium filix-femina</i>			r			
<i>Avenella flexuosa</i>					1	
<i>Brachypodium pinnatum</i>					2a	
<i>Calamagrostis epigejos</i>			+			2m
<i>Campanula trachelium</i>						+
<i>Convalaria majalis</i>						1
<i>Cornus sanguinea</i>						+
<i>Crataegus × macrocarpa</i>						+
<i>Dactylis glomerata</i>	+	+	+			
<i>Deschampsia caespitosa</i>				4		
<i>Dryopteris filix-mas</i>	+	r	+		+	
<i>Equisetum arvense</i>			+			
<i>Festuca pratensis</i>			1			
<i>Festuca rubra</i>			+			
<i>Fragaria vesca</i>					+	
<i>Galium album</i>			+			

<i>Galeobdolon argentatum</i>			2a			+
<i>Galeopsis pubescens</i>		r		1		
<i>Galeopsis speciosa</i>			r			r
<i>Galium sylvaticum</i>					1	
<i>Geranium robertianum</i>		1	+			+
<i>Geum urbanum</i>	+					
<i>Heracleum sphondylium</i>						+
<i>Hieracium murorum</i>	+	+		+		
<i>Hypericum perforatum</i>						
<i>Chaerophyllum temulum</i>			+			
<i>Impatiens parviflora</i>			r		+	
<i>Knautia arvensis</i>			+			
<i>Maianthemum bifolium</i>						+
<i>Melampyrum pratense</i>			+			
<i>Mycelis muralis</i>			+			
<i>Oxalis acetosella</i>					1	
<i>Paris quadrifolia</i>					r	
<i>Phleum pratense</i>			1			
<i>Plantago lanceolata</i>			+			
<i>Poa nemoralis</i>		+		3		
<i>Poa pratensis</i>			+			
<i>Poa trivialis</i>	+					
<i>Quercus petraea</i>			+	+		
<i>Quercus robur</i>						+
<i>Quercus rubra</i>						+
<i>Rumex acetosa</i>			+			
<i>Rumex obtusifolius</i>			+			
<i>Sambucus nigra</i>			+			
<i>Scrophularia nodosa</i>					+	r
<i>Senecio ovatus</i>			+		1	r
<i>Sonchus arvensis</i>			r			
<i>Sorbus aucuparia</i>		+				
<i>Stellaria holostea</i>					1	1
<i>Tanacetum vulgare</i>			+			
<i>Urtica dioica</i>			2b		+	+
<i>Veronica chamaedrys</i>			1			
<i>Vicia cracca</i>			+			
<i>Vinca minor</i>	3	3	2b	3	3	2b
<i>Viola riviniana</i>				+		
Mechové patro	0	0	0	0	30	0
<i>Hypnum cupressiforme</i>					3	
<i>Mnium punctatum</i>					+	

Příloha 3 - Zdrojová data; vysvětlivky: lodyha=počet měřených letorostů, období= 0>jaro 2010 a 1>podzim 2010; lokalita 1-6> viz tab. č. 2, pozice= 0>okraj porostu a 1>vnitřek porostu, d_list_1= délka 1. listu v cm, d_list_2= délka 2. listu v cm, p_nodu= počet uzlin na letorostu, d_lodyha=délka letorostu v cm

lodyha	období	lokalita	pozice	d_list_1	d_list_2	p_nodu	d_lodyha
1	0	1	0	3.4	4	5	16.5
2	0	1	0	1.2	4.1	6	21.5
3	0	1	0	3	4.1	5	14.5
4	0	1	0	1.6	2.1	4	14
5	0	1	0	2.9	4.4	4	14.5
6	0	1	0	2.2	1.7	10	28
7	0	1	0	1.9	4.2	5	20.5
8	0	1	0	3.5	4.2	6	18.2
9	0	1	0	1.8	3.9	6	19.5
10	0	1	0	3	4.1	5	14.7
11	0	1	0	3.1	4.7	6	18
12	0	1	0	3.9	4.3	5	22.4
13	0	1	0	2.6	4.2	6	21.5
14	0	1	0	3.1	2.5	4	9.2
15	0	1	0	3.1	3.7	5	14.2
16	0	1	0	3	3.5	4	11
17	0	1	0	2.2	4	6	15
18	0	1	0	3	3	4	11.6
19	0	1	0	3.3	4.4	7	17.2
20	0	1	0	4.4	4.5	5	18.3
21	0	1	0	3	3.5	5	18
22	0	1	0	3.5	3.6	4	16.7
23	0	1	0	3.5	3.8	4	15.5
24	0	1	0	4	4.2	5	17
25	0	1	0	3.5	3.8	5	14.2
26	0	1	0	2.6	4.5	5	16
27	0	1	0	3.4	4	6	18.5
28	0	1	0	3.5	3	4	14.7
29	0	1	0	3	4.5	6	19
30	0	1	0	2.6	4.1	4	14.6
31	0	1	1	3.3	3.8	9	26.5
32	0	1	1	3.6	4.3	6	22.3
33	0	1	1	3.6	3.6	4	20
34	0	1	1	3.4	3.7	9	26.8
35	0	1	1	3	4.1	5	21.7
36	0	1	1	3.1	3.9	6	19.2
37	0	1	1	3	3.7	5	16.5
38	0	1	1	2.9	3.7	5	16.3
39	0	1	1	2.5	3.9	5	18
40	0	1	1	3.4	3.8	5	15
41	0	1	1	2.4	3.6	6	18
42	0	1	1	1.6	4.6	6	22.1
43	0	1	1	3.6	4.1	6	19.6
44	0	1	1	3	4.1	5	19
45	0	1	1	4	5.1	5	21.5
46	0	1	1	3.7	3.7	5	17.8
47	0	1	1	3.8	4.1	5	20.2
48	0	1	1	3.9	3.6	4	19.5
49	0	1	1	3.6	3.7	5	17.3
50	0	1	1	3.9	3.7	4	18.5
51	0	1	1	3.8	3.4	5	16.7
52	0	1	1	2.9	3.1	5	14.4
53	0	1	1	2.4	2.8	5	19.3
54	0	1	1	2.1	4.1	5	16
55	0	1	1	3.5	3.4	9	26
56	0	1	1	3.9	4	4	20.2
57	0	1	1	2.3	3	6	21
58	0	1	1	3.3	2.9	5	17.6
59	0	1	1	4	4.2	6	26
60	0	1	1	3.9	3.7	5	20.9
61	0	2	0	2.3	1.9	6	12.5
62	0	2	0	3.4	2.7	6	18.2
63	0	2	0	0.5	3.8	6	15.2
64	0	2	0	3.7	3.8	10	25.5
65	0	2	0	3.2	3.2	8	27.4

66	0	2	0	4.3	4.5	4	15
67	0	2	0	3.4	3.4	4	14.3
68	0	2	0	2.4	4.1	5	15.3
69	0	2	0	3.9	3.4	4	11.8
70	0	2	0	4	3.8	5	15.4
71	0	2	0	3.9	4.2	5	16.5
72	0	2	0	1.7	3	9	21
73	0	2	0	3	3.3	4	8.7
74	0	2	0	2.7	2.8	4	9.8
75	0	2	0	2.8	2	7	20
76	0	2	0	2.2	2.9	4	8.5
77	0	2	0	3	3.2	3	10
78	0	2	0	3.5	3.4	4	12.2
79	0	2	0	3.2	3.7	5	13
80	0	2	0	3.8	3.5	4	17.6
81	□	2	0	4	3.6	4	13.2
82	0	2	0	3.6	3.2	5	10.5
83	0	2	0	2.5	3.6	5	13
84	0	2	0	0.3	3.5	5	11.3
85	0	2	0	3.2	3.4	5	10
86	0	2	0	3.1	4.3	5	14.5
87	0	2	0	3.4	3.4	5	10.2
88	0	2	0	2.1	3.4	5	11
89	0	2	0	2.2	2.3	6	12.5
90	0	2	0	2.7	3.7	4	11.5
91	0	2	1	1.7	4.4	6	15.3
92	0	2	1	2.7	3	4	11
93	0	2	1	2.5	3.2	5	12.9
94	0	2	1	3.6	3.7	4	11.5
95	0	2	1	2.5	2.4	7	18.6
96	0	2	1	4.1	4.1	4	13
97	0	2	1	2.4	2.8	4	11.5
98	0	2	1	2.1	2.5	5	9.5
99	0	2	1	3	3.1	5	12.2
100	0	2	1	4	3.3	3	13.5
101	0	2	1	3.1	3	4	13
102	0	2	1	2.7	3.2	4	10.2
103	0	2	1	3	3.6	5	13.6
104	0	2	1	2.6	3.3	9	20.5
105	0	2	1	3.1	3.4	4	9.5
106	0	2	1	3	3.1	4	12.2
107	0	2	1	3.2	3.9	4	12
108	0	2	1	3.9	2.8	4	11.2
109	0	2	1	3.2	3.4	6	13.5
110	0	2	1	4	4	4	16
111	0	2	1	3.3	3.4	4	11.5
112	0	2	1	3.9	3.8	4	13
113	0	2	1	3.5	3.4	4	11
114	0	2	1	2.3	3	5	11.3
115	0	2	1	3.6	3	4	13.3
116	0	2	1	3.4	2.8	7	15
117	0	2	1	3	2.4	7	11
118	0	2	1	3.8	3.6	4	14.8
119	0	2	1	2.1	3.6	5	13
120	0	2	1	3	3	4	9
121	0	3	0	2.9	3.4	3	12.5
122	0	3	0	3.1	3	4	13.5
123	0	3	0	4.1	4	4	15
124	0	3	0	4.2	4.3	4	14
125	0	3	0	3.2	3.5	4	9.8
126	0	3	0	2.5	4.3	5	11.5
127	0	3	0	3.3	3.7	4	13.5
128	0	3	0	3	4.4	5	12
129	0	3	0	3.2	4	5	13
130	0	3	0	3.6	3.2	5	11
131	0	3	0	3	3	4	8.2
132	0	3	0	3.7	3.9	5	14.5
133	0	3	0	3.3	4.6	5	14.8
134	0	3	0	3.7	4.1	5	15
135	0	3	0	3.8	4.3	5	15
136	0	3	0	3.4	3.5	5	13.2
137	0	3	0	3.5	3.7	5	12.9
138	0	3	0	2.2	3.6	6	13.1
139	0	3	0	0.9	2.8	9	14.5
140	0	3	0	2.1	3.5	5	9.5
141	0	3	0	2	3.1	4	12.5

142	0	3	0	0.4	3.8	5	16.3
143	0	3	0	2.4	3.4	5	13
144	0	3	0	3	4	5	20.5
145	0	3	0	3	3	4	11.5
146	0	3	0	3.5	3.5	5	14.3
147	0	3	0	3	4.2	5	15.5
148	0	3	0	3.8	3.7	4	16.7
149	0	3	0	1.7	3.1	5	14
150	0	3	0	2.5	3.6	6	13.7
151	0	3	1	3.6	4	4	14.3
152	0	3	1	1.7	3.6	5	11.4
153	0	3	1	3.5	3.3	5	10.4
154	0	3	1	2.8	3.6	5	11.4
155	0	3	1	2.1	3.7	5	14.2
156	0	3	1	4	3.5	4	12.3
157	0	3	1	2.7	3.7	4	9.5
158	0	3	1	3.8	4.1	5	17
159	0	3	1	2.5	2.8	5	7.1
160	0	3	1	3.4	4.1	5	13.1
161	0	3	1	3.6	3.6	4	12.5
162	0	3	1	3.1	3.7	4	13.7
163	0	3	1	2.1	3.6	5	14.3
164	0	3	1	3.1	3.6	4	13.5
165	0	3	1	2.6	3.9	5	12.3
166	0	3	1	3.3	3.5	4	14.4
167	0	3	1	3.8	3.8	5	15.2
168	0	3	1	3.8	3.9	4	13.8
169	0	3	1	3.3	3	5	14.2
170	0	3	1	1.1	2.9	5	11
171	0	3	1	3.3	3.3	5	13
172	0	3	1	3.4	3	4	9.5
173	0	3	1	3	3.9	5	14.3
174	0	3	1	2.6	3.5	5	13
175	0	3	1	3.7	3.4	5	15.1
176	0	3	1	3.4	4.1	6	12.8
177	0	3	1	3	3.1	4	14
178	0	3	1	2.5	3.2	5	11
179	0	3	1	3.3	3.3	4	12
180	0	3	1	3.5	3.3	4	10
181	0	4	0	2.7	3.4	5	15
182	0	4	0	2.5	3.2	5	13.5
183	0	4	0	3	3.2	5	14.6
184	0	4	0	3.5	3.8	5	13.5
185	0	4	0	3.3	3.5	5	15
186	0	4	0	2.9	2.5	7	23
187	0	4	0	2	3.2	5	16.8
188	0	4	0	3.7	3.5	5	18
189	0	4	0	3.4	3.2	5	15
190	0	4	0	3	2.9	5	12
191	0	4	0	3.1	3.4	5	15.3
192	0	4	0	1.8	3.2	5	11
193	0	4	0	3	2.9	5	11.5
194	0	4	0	2.5	2.7	9	18.2
195	0	4	0	3.2	3.3	5	14
196	0	4	0	2.2	3	4	13
197	0	4	0	1.8	3.5	5	14.8
198	0	4	0	3.5	3.2	5	15.3
199	0	4	0	3.5	3.3	4	13.2
200	0	4	0	3.1	2.7	5	10.6
201	0	4	0	2.8	2.4	5	12.8
202	0	4	0	2.8	2.9	6	14
203	0	4	0	3	3.1	5	13
204	0	4	0	2.7	2.8	5	12.5
205	0	4	0	2.4	2.9	5	11
206	0	4	0	2	3.1	6	11.5
207	0	4	0	2.6	3.1	5	12.4
208	0	4	0	0.3	2.5	5	12.8
209	0	4	0	2.8	2.8	5	14.5
210	0	4	0	3	3.3	4	13.9
211	0	4	1	2.4	2.1	4	14.2
212	0	4	1	3	3.1	4	16
213	0	4	1	2.5	1.9	7	18.5
214	0	4	1	3	3.4	5	17.8
215	0	4	1	2.9	3	5	13.5
216	0	4	1	2.7	3.4	5	19
217	0	4	1	3.1	3.1	5	18.2

218	0	4	1	3	3.1	5	14.5
219	0	4	1	2.7	2.7	5	11.6
220	0	4	1	2.7	3.6	5	17.3
221	0	4	1	3	3.1	5	13.4
222	0	4	1	3.2	3.3	5	15.3
223	0	4	1	3.3	3.4	5	16.6
224	0	4	1	2.7	3.5	5	16
225	0	4	1	2.7	3.1	5	17
226	0	4	1	3.3	3.2	5	15
227	0	4	1	3.6	2.2	5	14.5
228	0	4	1	3.6	3.4	4	16.4
229	0	4	1	3.9	4	5	17.2
230	0	4	1	3.2	3.3	5	16.4
231	0	4	1	3	3.3	5	17.1
232	0	4	1	3.2	3.1	4	14.2
233	0	4	1	3.9	3	4	14.3
234	0	4	1	1.6	3.5	5	14.3
235	0	4	1	0.3	3.9	5	17.4
236	0	4	1	2	2.4	5	13.5
237	0	4	1	2.4	3.1	5	15
238	0	4	1	2.5	3.2	5	14.9
239	0	4	1	2.3	3.2	5	13.5
240	0	4	1	3	3	5	14
241	0	5	0	1.2	3.1	5	9.5
242	0	5	0	2.7	2.7	4	8.5
243	0	5	0	2.8	2.9	4	9
244	0	5	0	2.2	3.3	5	12
245	0	5	0	3.3	3.5	5	12
246	0	5	0	3.3	3.1	4	10.3
247	0	5	0	0.8	2.3	4	8.2
248	0	5	0	2.8	2.7	5	9.7
249	0	5	0	3.1	3.6	5	10.7
250	0	5	0	2.7	2.7	5	11
251	0	5	0	2.3	2.6	6	11
252	0	5	0	2.9	3.2	4	8
253	0	5	0	2.2	2.6	6	13.9
254	0	5	0	3.2	2.8	4	8.6
255	0	5	0	3.1	2.9	3	9.1
256	0	5	0	3.5	3.1	4	12
257	0	5	0	2.9	3.1	4	8.6
258	0	5	0	2.9	3.1	4	11.1
259	0	5	0	1.9	2.6	4	10.8
260	0	5	0	3.2	2.7	4	7.6
261	0	5	0	2.9	3.1	4	11.1
262	0	5	0	2.2	2.2	8	16.7
263	0	5	0	1.5	2.3	6	13.2
264	0	5	0	1.1	2.4	7	12.3
265	0	5	0	1.5	2	8	10
266	0	5	0	3.5	3.2	4	9.5
267	0	5	0	3.9	3	4	11.4
268	0	5	0	3.3	3.9	5	14.3
269	0	5	0	2.8	2	8	18.9
270	0	5	0	2.6	2.7	5	6
271	0	5	1	4.6	3.8	5	16
272	0	5	1	3.6	3.2	4	12.5
273	0	5	1	3.4	3.7	4	15.3
274	0	5	1	3.6	3.5	5	14.4
275	0	5	1	1.5	2.9	7	17
276	0	5	1	2.5	3.7	5	15.3
277	0	5	1	4.1	3.6	5	14.5
278	0	5	1	2	2.2	9	17.2
279	0	5	1	2.9	3.7	5	12.7
280	0	5	1	3.4	2.9	4	10.2
281	0	5	1	3.5	3.4	5	12.5
282	0	5	1	2.2	2.2	4	9.6
283	0	5	1	4.1	3.4	4	13
284	0	5	1	3.6	3.5	4	14.1
285	0	5	1	4	3.5	5	13.5
286	0	5	1	4	3.7	5	13.9
287	0	5	1	3.3	3.3	5	13.2
288	0	5	1	3.6	3.8	4	12.7
289	0	5	1	3.6	4	5	15.2
290	0	5	1	3.2	3.6	4	13.2
291	0	5	1	3.8	3.7	5	13.2
292	0	5	1	3.5	3.4	5	9.8
293	0	5	1	1.8	3.1	8	16.6

294	0	5	1	3.3	3.5	5	11.8
295	0	5	1	2.8	2.7	4	8.5
296	0	5	1	1.8	4.1	5	17.5
297	0	5	1	1.8	3.7	5	10.2
298	0	5	1	3.5	3.3	9	23
299	0	5	1	3.7	3.9	5	14.6
300	0	5	1	3.3	3.7	6	17.9
301	0	6	0	2.5	3.5	4	13
302	0	6	0	0.3	2.6	4	6.2
303	0	6	0	2.8	2.6	3	10.8
304	0	6	0	3	4.1	4	13
305	0	6	0	2.4	3.1	3	7.7
306	0	6	0	2.4	2.6	2	5.4
307	0	6	0	1.5	2.9	4	8.6
308	0	6	0	2.3	3.5	4	9
309	0	6	0	3.2	3.2	4	10
310	0	6	0	2.8	3.4	4	9.2
311	0	6	0	0.9	3.1	3	6
312	0	6	0	2.1	2.8	6	10.6
313	0	6	0	2.5	3.3	4	12
314	0	6	0	0.4	3.2	4	12.3
315	0	6	0	3	3.3	2	7.4
316	0	6	0	2.4	3.6	5	17
317	0	6	0	3.4	4.1	6	23.5
318	0	6	0	1.6	2.6	5	10.9
319	0	6	0	2.2	1.7	5	12.5
320	0	6	0	2.8	2.7	2	6.5
321	0	6	0	4.4	4.3	4	10
322	0	6	0	2.6	3.4	3	6.8
323	0	6	0	2.9	3.1	3	8.2
324	0	6	0	3.6	3.8	4	10.9
325	0	6	0	2.5	2.8	6	15
326	0	6	0	4.1	4.1	4	11.8
327	0	6	0	1.2	3.1	8	18.5
328	0	6	0	2.8	4.3	5	14.5
329	0	6	0	2.7	2.5	2	5.3
330	0	6	0	3.6	4.4	5	14.8
331	0	6	1	1.8	4.4	4	11.4
332	0	6	1	2.7	3.8	5	17
333	0	6	1	2.7	3.1	7	21
334	0	6	1	3.3	3.4	3	9.5
335	0	6	1	2.9	3.6	4	11
336	0	6	1	3.2	3.8	4	13.2
337	0	6	1	4.3	4.2	4	12.9
338	0	6	1	3.3	3.6	3	9.2
339	0	6	1	2.4	2.6	4	12.6
340	0	6	1	4.4	4.8	4	13.7
341	0	6	1	3.6	4.5	4	12
342	0	6	1	2.6	3.7	5	12.9
343	0	6	1	3.3	3.8	5	11
344	0	6	1	3.3	4	4	8.9
345	0	6	1	1.6	2.1	3	7.4
346	0	6	1	4	4.1	4	10.5
347	0	6	1	0.6	3.7	3	8.7
348	0	6	1	4.3	5.2	5	16.2
349	0	6	1	2.9	3.4	3	9.3
350	0	6	1	3.5	3.9	4	10.5
351	0	6	1	2	4	5	13.7
352	0	6	1	3.3	4	4	15.3
353	0	6	1	2.5	4.1	5	15.7
354	0	6	1	2	4.8	5	14.3
355	0	6	1	2.3	3.5	4	11.7
356	0	6	1	3.2	4	4	12.6
357	0	6	1	3.4	4.1	5	15.6
358	0	6	1	4.1	3.4	5	12.3
359	0	6	1	3	4	4	11.6
360	0	6	1	3.7	4.4	5	13.2
361	1	1	0	1.5	2.6	4	7.7
362	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
363	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
364	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
365	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
366	1	1	0	1.6	1.5	12	44.8
367	1	1	0	2.5	3.1	5	12
368	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
369	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData

370	1	1	0	1.6	2.3	3	5.2
371	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
372	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
373	1	1	0	2.5	1.5	5	10.6
374	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
375	1	1	0	2.4	3.5	4	11.8
376	1	1	0	2.7	3.1	4	10
377	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
378	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
379	1	1	0	2.1	2.3	6	15.1
380	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
381	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
382	1	1	0	1.4	3.5	3	14
383	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
384	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
385	1	1	0	2.5	3.1	4	6.7
386	1	1	0	1.4	3.2	5	12.4
387	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
388	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
389	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
390	1	1	0	NoData	NoData	NoData	NoData
391	1	1	1	2.1	3.7	5	15.3
392	1	1	1	2.2	3.2	5	12.9
393	1	1	1	2.7	1.4	5	12.1
394	1	1	1	1.9	1.9	7	22.2
395	1	1	1	NoData	NoData	NoData	NoData
396	1	1	1	2.3	3.2	4	10.5
397	1	1	1	NoData	NoData	NoData	NoData
398	1	1	1	3.3	3.5	5	11.6
399	1	1	1	NoData	NoData	NoData	NoData
400	1	1	1	NoData	NoData	NoData	NoData
401	1	1	1	NoData	NoData	NoData	NoData
402	1	1	1	3	3.4	5	11
403	1	1	1	NoData	NoData	NoData	NoData
404	1	1	1	2.1	3.6	5	14.1
405	1	1	1	NoData	NoData	NoData	NoData
406	1	1	1	3	3.1	4	9.9
407	1	1	1	NoData	NoData	NoData	NoData
408	1	1	1	2.3	3.1	4	7.1
409	1	1	1	3.8	3	4	9.5
410	1	1	1	NoData	NoData	NoData	NoData
411	1	1	1	0.4	3.1	4	7.4
412	1	1	1	NoData	NoData	NoData	NoData
413	1	1	1	NoData	NoData	NoData	NoData
414	1	1	1	3.3	3.7	5	12.1
415	1	1	1	NoData	NoData	NoData	NoData
416	1	1	1	3	3	4	8.2
417	1	1	1	3	2.8	4	7.6
418	1	1	1	NoData	NoData	NoData	NoData
419	1	1	1	1.2	3.4	5	12.6
420	1	1	1	NoData	NoData	NoData	NoData
421	1	2	0	NoData	2	2	2.1
422	1	2	0	3	3.1	4	8.1
423	1	2	0	3.2	2.5	3	5.4
424	1	2	0	3.4	3.8	5	10.9
425	1	2	0	3.3	3.5	4	8.5
426	1	2	0	3.6	3.6	5	11.7
427	1	2	0	2.9	2.6	4	5.5
428	1	2	0	NoData	NoData	NoData	NoData
429	1	2	0	3.7	2.6	3	9.5
430	1	2	0	NoData	NoData	NoData	NoData
431	1	2	0	3.2	3.4	4	9.9
432	1	2	0	NoData	NoData	NoData	NoData
433	1	2	0	2.9	1.8	3	4.8
434	1	2	0	1.2	2.9	4	5.5
435	1	2	0	1	0.3	6	11.1
436	1	2	0	3.1	2.9	3	5.1
437	1	2	0	2.6	3.2	5	8.6
438	1	2	0	NoData	NoData	NoData	NoData
439	1	2	0	3.1	2.6	3	6.5
440	1	2	0	1.2	3.4	4	9.2
441	1	2	0	3.7	3.2	4	9.5
442	1	2	0	3.2	2.5	3	7.2
443	1	2	0	NoData	NoData	NoData	NoData
444	1	2	0	3.2	2.6	3	5.7
445	1	2	0	1.1	2.2	4	4.5

446	1	2	0	0.7	3.1	4	9
447	1	2	0	1.4	1.7	6	17.3
448	1	2	0	1	1.4	6	18.5
449	1	2	0	1.5	3	4	6.5
450	1	2	0	1.3	2.1	7	23.5
451	1	2	1	1	3.1	3	5.1
452	1	2	1	2.2	3.2	3	6.2
453	1	2	1	2.3	2.7	3	5.7
454	1	2	1	0.3	2.7	4	6
455	1	2	1	3.6	3.9	4	11.1
456	1	2	1	3.1	2.4	3	5.2
457	1	2	1	2	2.4	3	4.9
458	1	2	1	3.4	3.3	3	5.8
459	1	2	1	1.9	1.7	3	3.7
460	1	2	1	2	3.1	4	13
461	1	2	1	2.6	3.7	3	8.1
462	1	2	1	2.4	3.6	7	14.1
463	1	2	1	3	3.1	3	7.1
464	1	2	1	3.4	3.3	4	8.5
465	1	2	1	0.4	3.5	6	11.4
466	1	2	1	3.2	2.2	3	6.4
467	1	2	1	0.7	2.8	5	12.6
468	1	2	1	1.8	2	3	4.7
469	1	2	1	2.3	2.1	3	11.4
470	1	2	1	2.9	2.3	3	6.4
471	1	2	1	2.1	1.8	3	4
472	1	2	1	2.3	3.1	4	6.5
473	1	2	1	2.6	3.3	4	7
474	1	2	1	NoData	0.3	2	1.5
475	1	2	1	2.6	2.4	3	5
476	1	2	1	0.4	0.5	6	10.2
477	1	2	1	2	1.7	5	8.1
478	1	2	1	2.9	3	4	6.7
479	1	2	1	2.7	3.1	4	6.6
480	1	2	1	NoData	NoData	NoData	NoData
481	1	3	0	NoData	NoData	NoData	NoData
482	1	3	0	2.2	3	4	8
483	1	3	0	2.6	4	5	11.5
484	1	3	0	0.4	3.9	5	11.5
485	1	3	0	0.2	3.2	4	7.5
486	1	3	0	3.3	3.1	3	7.4
487	1	3	0	NoData	NoData	NoData	NoData
488	1	3	0	3.5	2.9	3	8.5
489	1	3	0	NoData	NoData	NoData	NoData
490	1	3	0	1.7	2.4	4	5.2
491	1	3	0	2.7	2.8	4	7.6
492	1	3	0	0.4	2	10	18.8
493	1	3	0	NoData	NoData	NoData	NoData
494	1	3	0	2.7	2.6	3	6.2
495	1	3	0	NoData	NoData	NoData	NoData
496	1	3	0	3	2.2	4	7.2
497	1	3	0	2.4	2.6	3	6
498	1	3	0	2.3	2.4	3	5.9
499	1	3	0	0.3	3.3	4	8
500	1	3	0	2.7	NoData	4	16
501	1	3	0	NoData	NoData	NoData	NoData
502	1	3	0	2.6	3	4	10
503	1	3	0	2.6	2.5	4	6
504	1	3	0	2.1	2.4	4	7
505	1	3	0	1.3	1.6	8	11.6
506	1	3	0	1.6	3.1	6	12.6
507	1	3	0	2.4	2.2	6	14.2
508	1	3	0	NoData	NoData	NoData	NoData
509	1	3	0	1.7	2.7	5	11
510	1	3	0	NoData	NoData	NoData	NoData
511	1	3	1	2.5	3.1	4	13.5
512	1	3	1	2.8	2.9	4	10
513	1	3	1	NoData	NoData	NoData	NoData
514	1	3	1	3	2.5	3	6.9
515	1	3	1	2.6	1.9	3	9
516	1	3	1	2	2.4	7	18
517	1	3	1	NoData	NoData	NoData	NoData
518	1	3	1	2.2	3.8	5	10.3
519	1	3	1	NoData	NoData	NoData	NoData
520	1	3	1	1.3	1.9	7	14.8
521	1	3	1	2.7	2.6	4	5.6

522	1	3	1	NoData	NoData	NoData	NoData
523	1	3	1	2	2.2	3	3.6
524	1	3	1	3	2.3	3	6.8
525	1	3	1	2.9	2.3	3	6.5
526	1	3	1	3.1	2.7	4	7.1
527	1	3	1	2.6	3	4	8
528	1	3	1	NoData	NoData	NoData	NoData
529	1	3	1	NoData	NoData	NoData	NoData
530	1	3	1	NoData	NoData	NoData	NoData
531	1	3	1	NoData	NoData	NoData	NoData
532	1	3	1	1.9	0.6	3	3.9
533	1	3	1	NoData	2.1	2	1.5
534	1	3	1	0.6	0.4	3	0.5
535	1	3	1	2.9	3.4	4	8.5
536	1	3	1	NoData	NoData	NoData	NoData
537	1	3	1	3	3	4	7.2
538	1	3	1	0.7	0.4	3	0.5
539	1	3	1	NoData	NoData	NoData	NoData
540	1	3	1	NoData	NoData	NoData	NoData
541	1	4	0	1.3	2.1	6	12.6
542	1	4	0	0.9	2.3	6	14.4
543	1	4	0	NoData	NoData	NoData	NoData
544	1	4	0	1.1	2	6	17.7
545	1	4	0	0.4	2.4	6	11.4
546	1	4	0	NoData	NoData	NoData	NoData
547	1	4	0	1.1	1.2	11	13.2
548	1	4	0	NoData	NoData	NoData	NoData
549	1	4	0	NoData	NoData	NoData	NoData
550	1	4	0	NoData	NoData	NoData	NoData
551	1	4	0	1.2	1.6	10	17.8
552	1	4	0	NoData	NoData	NoData	NoData
553	1	4	0	1.7	2.8	4	5.5
554	1	4	0	0.5	1.5	7	13
555	1	4	0	0.4	1.4	7	13.9
556	1	4	0	1.3	2.4	6	10.8
557	1	4	0	2.4	2.9	4	7.5
558	1	4	0	1.6	2.8	5	8
559	1	4	0	1.2	0.5	7	5.5
560	1	4	0	2.5	2.1	3	3.3
561	1	4	0	0.8	0.5	6	8.3
562	1	4	0	NoData	NoData	NoData	NoData
563	1	4	0	0.5	1.4	6	9.6
564	1	4	0	2.1	2.9	4	5.1
565	1	4	0	1	1.8	6	12.5
566	1	4	0	0.5	1.8	10	16.9
567	1	4	0	2	3	4	5.7
568	1	4	0	2.4	3.1	5	9.1
569	1	4	0	NoData	NoData	NoData	NoData
570	1	4	0	NoData	NoData	NoData	NoData
571	1	4	1	0.4	2	5	6.9
572	1	4	1	2	1.9	3	3.5
573	1	4	1	0.9	2.7	4	5.5
574	1	4	1	2.5	1.9	3	3.4
575	1	4	1	0.3	1.3	8	13.5
576	1	4	1	2.6	3.7	5	8.3
577	1	4	1	2.8	2.4	3	5.8
578	1	4	1	NoData	NoData	NoData	NoData
579	1	4	1	1	3.5	9	7.9
580	1	4	1	3.5	2.6	3	9
581	1	4	1	1.1	0.4	9	13.9
582	1	4	1	0.9	3	5	9.5
583	1	4	1	NoData	NoData	NoData	NoData
584	1	4	1	0.4	0.5	8	11
585	1	4	1	1.6	1.9	6	10.4
586	1	4	1	0.6	1.9	15	38
587	1	4	1	0.4	2.6	4	7.2
588	1	4	1	NoData	NoData	NoData	NoData
589	1	4	1	1	1.7	11	31.6
590	1	4	1	0.5	2	10	20.2
591	1	4	1	NoData	NoData	NoData	NoData
592	1	4	1	NoData	NoData	NoData	NoData
593	1	4	1	0.3	1	6	7.5
594	1	4	1	NoData	NoData	NoData	NoData
595	1	4	1	3.4	3.2	4	10.5
596	1	4	1	NoData	NoData	NoData	NoData
597	1	4	1	NoData	NoData	NoData	NoData

598	1	4	1	2.6	3	3	5.4
599	1	4	1	2.2	1.6	3	3.4
600	1	4	1	NoData	NoData	NoData	NoData
601	1	5	0	2.7	2.4	3	4.9
602	1	5	0	0.4	1.4	7	13.8
603	1	5	0	1.2	1.5	5	8.4
604	1	5	0	1	1.6	5	7.3
605	1	5	0	1.5	1.2	3	1.8
606	1	5	0	1	2	7	11.2
607	1	5	0	0.8	1.6	6	7.2
608	1	5	0	2.3	2.7	3	5.6
609	1	5	0	2	3	3	6.7
610	1	5	0	2.2	1.9	3	4.1
611	1	5	0	NoData	NoData	NoData	NoData
612	1	5	0	1.3	1.7	3	2.4
613	1	5	0	2.4	3	4	6.2
614	1	5	0	2.9	3.2	3	4
615	1	5	0	NoData	NoData	NoData	NoData
616	1	5	0	1.2	1.5	5	5.9
617	1	5	0	NoData	NoData	NoData	NoData
618	1	5	0	2.1	1.3	2	3.1
619	1	5	0	NoData	NoData	NoData	NoData
620	1	5	0	NoData	NoData	NoData	NoData
621	1	5	0	0.4	1.5	3	1.3
622	1	5	0	2.1	2.4	4	4.5
623	1	5	0	1.5	2.4	6	21.7
624	1	5	0	0.5	1	12	31.7
625	1	5	0	1	1.4	6	9.4
626	1	5	0	2.5	2.1	3	4.5
627	1	5	0	2.4	1.9	6	18
628	1	5	0	2.9	2.1	3	5.7
629	1	5	0	0.7	2.2	4	14.2
630	1	5	0	1.1	2.1	6	11.6
631	1	5	1	NoData	NoData	NoData	NoData
632	1	5	1	2.7	2.6	3	5.8
633	1	5	1	2	1.8	3	3.1
634	1	5	1	0.8	1.8	4	19
635	1	5	1	NoData	NoData	NoData	NoData
636	1	5	1	NoData	NoData	NoData	NoData
637	1	5	1	3.7	3.9	4	9.1
638	1	5	1	1.8	1.7	9	41.2
639	1	5	1	NoData	NoData	NoData	NoData
640	1	5	1	NoData	NoData	NoData	NoData
641	1	5	1	3.1	3.5	3	6.7
642	1	5	1	NoData	NoData	NoData	NoData
643	1	5	1	3	3.7	4	7.7
644	1	5	1	2.6	2.8	3	7.6
645	1	5	1	1.6	2.2	13	41.4
646	1	5	1	3.1	2.5	4	5.8
647	1	5	1	NoData	NoData	NoData	NoData
648	1	5	1	NoData	NoData	NoData	NoData
649	1	5	1	1.5	2.4	6	9.9
650	1	5	1	3	2.2	4	5.4
651	1	5	1	NoData	NoData	NoData	NoData
652	1	5	1	1.3	2.2	6	9.3
653	1	5	1	NoData	NoData	NoData	NoData
654	1	5	1	NoData	NoData	NoData	NoData
655	1	5	1	NoData	NoData	NoData	NoData
656	1	5	1	NoData	NoData	NoData	NoData
657	1	5	1	1.1	0.3	6	9.7
658	1	5	1	2.4	2.8	8	20.7
659	1	5	1	0.8	2.8	4	6.5
660	1	5	1	3.2	2.7	4	7.4
661	1	6	0	NoData	NoData	NoData	NoData
662	1	6	0	2.1	3.7	4	10
663	1	6	0	NoData	NoData	NoData	NoData
664	1	6	0	2.3	2.9	3	7.3
665	1	6	0	3.1	3.4	3	9.9
666	1	6	0	3.4	2.6	3	10.1
667	1	6	0	0.4	1.7	2	2.5
668	1	6	0	1.9	3.2	4	12.4
669	1	6	0	2.4	3.5	4	8.7
670	1	6	0	2.2	2.9	3	7
671	1	6	0	NoData	NoData	NoData	NoData
672	1	6	0	1.6	2	3	4.8
673	1	6	0	2.3	2.2	2	8.5

674	1	6	0	1.8	3.3	6	17.8
675	1	6	0	2.4	3.9	5	12.1
676	1	6	0	1.1	3	3	4.8
677	1	6	0	0.7	1.4	3	10.1
678	1	6	0	2.6	2.8	2	5.8
679	1	6	0	2.4	3.1	4	7.1
680	1	6	0	3	3.5	3	6.3
681	1	6	0	2.5	3.2	4	7.5
682	1	6	0	2.8	3.2	3	7
683	1	6	0	2.3	3.9	5	14
684	1	6	0	NoData	NoData	NoData	NoData
685	1	6	0	3.3	3.4	3	8.2
686	1	6	0	2.8	3.2	3	7.1
687	1	6	0	3	3.4	3	9.9
688	1	6	0	1.9	3.1	3	8.1
689	1	6	0	1.1	3.3	5	13.2
690	1	6	0	1.4	2.6	3	7.6
691	1	6	1	NoData	NoData	NoData	NoData
692	1	6	1	NoData	NoData	NoData	NoData
693	1	6	1	1.8	2.1	5	6.7
694	1	6	1	1.2	2.6	3	4.4
695	1	6	1	2.7	3.1	3	7.4
696	1	6	1	2.6	4.2	6	16.6
697	1	6	1	3.6	3.2	4	11.5
698	1	6	1	0.3	3.6	4	9.5
699	1	6	1	2.6	2.1	2	5.2
700	1	6	1	2.9	3.8	4	12.5
701	1	6	1	2.3	3.2	4	8.8
702	1	6	1	3	2.8	3	7.5
703	1	6	1	1.7	2.6	3	5.1
704	1	6	1	1.6	2.8	3	7.5
705	1	6	1	NoData	NoData	NoData	NoData
706	1	6	1	NoData	NoData	NoData	NoData
707	1	6	1	NoData	NoData	NoData	NoData
708	1	6	1	1.6	1.1	7	19.3
709	1	6	1	3	3	3	8.1
710	1	6	1	1.7	0.3	6	8.1
711	1	6	1	NoData	NoData	NoData	NoData
712	1	6	1	NoData	NoData	NoData	NoData
713	1	6	1	2.1	2.8	4	8
714	1	6	1	NoData	NoData	NoData	NoData
715	1	6	1	1.7	1.8	10	20.8
716	1	6	1	2.5	3	3	7
717	1	6	1	3.4	3.4	3	10.8
718	1	6	1	1.8	3.2	5	11.6
719	1	6	1	2.5	3.3	5	12.7
720	1	6	1	2	3	3	6.4