

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Prosperita a mortalita *Vinca minor* jako stínomilné byliny listnatých
lesů**

**Prosperity and mortality of *Vinca minor*, shade-tolerant herb of
broadleaved forests**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor: Šotter Jakub

Vedoucí práce: Ing. Iva Ulbrichová, Ph.D.

2018

Zadání bakalářské práce

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jakub Šotter

Lesnictví

Název práce

Prosperita a mortalita *Vinca minor* jako stínomilné byliny listnatých lesů

Název anglicky

Prosperity and mortality of *Vinca minor*, shade-tolerant herb of broadleaved forests

Cíle práce

Vyhodnotit dynamiku růstu *Vinca minor* před, v rámci a po vegetační době stromového patra.

Metodika

1. Získání základního přehledu na základě publikovaných informací k danému tématu.
2. Výběr a založení 10 pokusných ploch na třech vybraných lokalitách- Svídná, Kersko, Dolánky a popis jejich základních stanovištních podmínek.
3. Opakované měření délky přírůstu a mortality barvínku v rámci celé vegetační sezóny (3x).
5. Vyhodnocení sebraných dat a zpracování práce po formální stránce.

Doporučený rozsah práce

30-40 str.

Klíčová slova

Barvínek menší, přírůst, klonální rostliny, stanovištní faktory

Doporučené zdroje informací

- Darcy A.J. , M.C. Burkart. (2002): Allelopathic potential of Vinca minor, an invasive exotic plant in west Michigan forests. Bios 4: 127-132.
- Hlásná-Čepková P., Karlík P., Viehmannová I., Müllerová V., Šmejda L., Hejcman M. (2016): Genetic and leaf-trait variability of Vinca minor at ancient and recent localities in Central Europe. Biochemical Systematics and Ecology 64: 22-30.
- Klimešová J., 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.
- Landon A.L., Banko T.J. (2005): Propagation of Vinca minor by single-node cuttings. Journal of Environmental Horticulture. 23 (1): 1-3.
- Thomas R. G., Hay M. J. M. (2010): The role of nodal roots in prostrate clonal herbs: "phalanx" versus "guerilla". Evolutionary Ecology 24: 1489-1504.

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Iva Ulbrichová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 8. 3. 2018

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 8. 3. 2018

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 18. 04. 2018

Prohlášení

Prohlašuji,

že jsem bakalářskou práci na téma: „prosperita a mortalita Vinca minor jako stínomilné byliny listnatých lesů“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Ivy Ulbrichové, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom že zveřejněním práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V..... dne.....

.....

Podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Ing. Ivě Ulbrichové, Ph.D. za odborné vedení při psaní mé bakalářské práce, trpělivost a věnovaný čas. Dále bych chtěl poděkovat své rodině zejména své mamce, která mi výrazně pomohla se sběrem dat a přepravou. Dále bych chtěl poděkovat své přítelkyni Zdence za trpělivost a psychickou podporu, bez které bych se neobešel, a nakonec Všem mým přátelům, kteří při mně stáli v době nejvyšší nouze, jmenovitě pak Davidu Halouzkovi a Václavovi Zárubovi, kteří si našli čas a trpělivost k tomu, aby při mně stáli a vydrželi se mnou až do posledních vteřin mé práce.

Mockrát děkuji

Abstrakt

Základem této bakalářské práce bylo pozorování Barvínku menšího (*Vinca minor* L.). Jedná se o stálezelenou bylinu, která prosperuje ve smíšených porostech, prvního až třetího lesního vegetačního stupně. Díky jeho léčivým a estetickým vlastnostem provázal lidskou společnost již od starověku. Dnes se tato bylina používá zejména jako okrasná, ve farmacii, nebo i indikátor zaniklých středověkých sídel. Hlavním předmětem této práce bylo zkoumání růstových charakteristik barvínku na třech lokalitách zalesněných zaniklých středověkých vesnic v oblasti středočeského kraje (Svídná, Kersko, Dolánky). Konkrétně byly hodnoceny délky a přírůsty lodyh barvínku v různých částech vegetačního období 2017 (před a po olistění stromového patra). Naměřeno bylo celkem 150 lodyh na 15 stanovištích. Hlavními výstupy této práce byly zjištěné intenzity přírůstu během jednotlivých fází vegetačního období a vyjádření mortality na jednotlivých lokalitách. Průměrný přírůst všech lokalit během části vegetačního období jaro-léto byl 8 milimetrů, zatímco během období léto-podzim byl 13 milimetrů. Průměrná mortalita za vegetační období 2017 dosáhla 27 %.

Klíčová slova: Barvíněk menší, *Vinca minor*, fytoindikace, archeologie, zaniklá sídla, intenzita růstu, mortalita

Abstract

The basis of this bachelor thesis was the observation of lesser periwinkle (*Vinca minor* L.). It is an evergreen herb that thrives in mixed stands, from first to third altitudinal zonation. Thanks to its curative and aesthetic qualities, human society has been accompanied since ancient times. Today, this herb is mainly used as decorative, in pharmacies, or as an indicator of defunct medieval settlements. The main objective of this work was to investigate the growth characteristics of lesser in three localities of forested defunct medieval villages in the Central Bohemian region (Svídná, Kersko, Dolánky). Specifically, the lengths and growth of the stems of the lesser in different parts of the 2017 growing season were evaluated (before and after folding the tree crown). A total of 150 stems were measured per 15 habitats. The main outputs of this work were the observed intensities of growth during the individual phases of the vegetation period and the expression of mortality at individual localities. The average growth of the stems in all localities during the part of the spring-summer vegetation period was 8 millimeters, while during the summer-autumn period it was 13 millimeters. The average mortality rate reached 27%.

Keywords: Lesser periwinkle, *Vinca minor*, phytoindication, archeology, defunct settlements, intensity of growth, mortality

Obsah

Zadání bakalářské práce.....	2
Prohlášení.....	4
Poděkování.....	5
Abstrakt.....	6
Abstract.....	7
Obsah	8
Seznam tabulek a grafů.....	10
1. Úvod.....	12
2. Literární rešerše	13
2.1 Základní charakteristika <i>Vinca minor</i>	13
2.2 Rozmnožování.....	14
2.3 Taxonomie druhu	15
2.4 Původní areál <i>Vinca minor</i>	16
2.5 Rozšíření <i>Vinca minor</i> na území ČR.....	16
2.6 Ekologické nároky <i>Vinca minor</i>	17
3. Význam a využití <i>Vinca minor</i>	18
3.1 Historie zájmových lokalit	19
4. Metodika práce	22
4.1 Lokality	22
4.1.1 Lokalita č.1 – Drnek	22
4.1.2 Lokalita č.2 – Kří	24
4.1.3 Lokalita č.3 – Dolánky.....	26
4.1.4 Hodnocení dřevinné skladby	28
4.1.5 Pokusná stanoviště.....	29
4.2 Získávání dat	30

4.3	Statistické zpracování dat.....	31
5.	Vyhodnocení výsledků	33
5.1	Intenzita růstu v různých částech sezony	33
5.2	Délky lodyh během jednotlivých období	35
5.3	Mortalita.....	37
5.4	Vliv zastínění na jednotlivých lokalitách.....	38
6.	Diskuze	40
7.	Závěr	41
8.	Přehled literatury a použitých zdrojů.....	42

Seznam tabulek a grafů

Seznam obrázků

Obr. 1 – Barevná ilustrace Vinca minor (převzato: Flora Batava, Volume 6, 1832)	13
Obr. 2 – Barevná ilustrace Vinca minor (převzato: Flora von Deutschland Österreich und der Schweiz, 1885)	14
Obr. 3 – Výskyt barvínku v lesním ekosystému (stanoviště poblíž obce Drnek)	17
Obr. 4 – Rekonstrukce vsi Svídná na základě povrchového průzkumu podle Ing. arch. A. Doležela (převzato: SMETÁNKA, 1988)	20
Obr. 5 – Půdorys zaniklé tvrže a osady (Antonín Podlaha, 1907)	21
Obr. 6 – Plán tvrziště, stav z roku 1997 (převzato: © Z. Fišera (in Encyklopedie českých tvrzí, II. díl [K-R], ARGO 2000))	22
Obr. 7 – Mapový výřez s umístěním lokality č.1 (zdroj: mapy.cz)	22
Obr. 8 – fotografie výskytu barvínku na lokalitě č.1	23
Obr. 9 – Mapový výřez s umístěním lokality č.2 (zdroj: mapy.cz)	24
Obr. 10 - fotografie výskytu barvínku na lokalitě č.2	24
Obr. 11 – Mapový výřez s umístěním lokality č.3 (zdroj: mapy.cz)	26
Obr. 12 - fotografie výskytu barvínku na lokalitě č.3	26
Obr. 13 – zobrazení postupu při výběru jedinců na stanovišti	30

Seznam tabulek

Tab. č.1: Přehled základních charakteristik jednotlivých stanovišť	28
Tab. č.2: Přehled dřevinné skladby jednotlivých stanovišť	29
Tab. č.3 – Přehled průměrné velikosti porostů barvínku na jednotlivých lokalitách	31
Tab. č.4: přehled počtu měření a mortality na jednotlivých stanovištích	38

Grafy

Krabicový graf č.1: Porovnávání výchozích délek hlavních lodyh (cm) mezi jednotlivými lokalitami	33
Krabicový graf č.2: Porovnávání délek přírůstů hlavních lodyh (cm) naměřených v intervalu vegetačního období léto–podzim mezi jednotlivými lokalitami	34
Krabicový graf č.3: Porovnávání délek hlavních lodyh (cm) naměřených na jaře 2017 mezi jednotlivými lokalitami	35
Krabicový graf č.4: Porovnávání délek hlavních lodyh (cm) naměřených v létě 2017 mezi jednotlivými lokalitami	36
Krabicový graf č.5: Porovnávání délek hlavních lodyh (cm) naměřených na podzim 2017 mezi jednotlivými lokalitami	37
Krabicový graf č.6: Porovnání závislosti délky přírůstů jednotlivých lokalit na průměrné hodnotě zastínění v % během období jaro-léto	39
Krabicový graf č.7: Porovnání závislosti délky přírůstů jednotlivých lokalit na průměrné hodnotě zastínění v %	39

1. Úvod

Barvínek obecný (*Vinca minor* L.; *dále jen barvínek*) je nízká stálezelená bylina, která dává přednost vegetativnímu rozmnožování, díky čemuž vytváří hojné porosty v bylinném patře převážně smíšených lesů. Dodnes není jisté, zda je tato stálezelená bylina naší původní, či nepůvodní bylinou. První písemné zmínky o výskytu byliny na našem území se datují do 16. století (MATTIOLI 2003), avšak některé studie tvrdí, že se ve střední Evropě objevil již v 5. století před našim letopočtem, kdy sem byl zavlčen z Římské říše (Prange, 1996). Barvínek našel v lidské historii velké množství využití. Dříve se používal pro rituální, léčitelské nebo estetické účely, kdy se vysazoval na hřbitovech a do zahrad, odkud poté zplanil. Dnes je kromě estetického prvku používán také ve farmaceutickém průmyslu, kdy se používá k přípravě léčiv. Bylo zjištěno, že obsahuje na 50 různých druhů alkaloidů, které v malé dávce působí pozitivně na lidský organismus.

Po geobotanické stránce se jedná o hemisciofytický až sciofytický druh, vyskytující se převážně na středně bohatých, až bohatých půdách ve svazcích Fagion, Quercion petrae a Carpinion. Hlavním epicentrem jeho výskytu jsou ale i lokality opuštěných lidských sídel, kde postupem, času zplaněl (Rahmonov et al., 2010).

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit intenzitu růstu, délku lodyh a mortalitu hlavních lodyh barvínků na třech lokalitách historicky doloženého osídlení. Jedná se o tři lokality umístěné ve středočeském kraji – Drnek, Kří a Dolánky.

2. Literární rešerše

2.1 Základní charakteristika *Vinca minor*

Barvínek menší je nízká, vytrvalá bylina, která zpravidla se řadí mezi stálezelené rostliny. Jedná se o hemikryptofyt, vytvářející tenký až 60 cm dlouhý stonek oddenkového původu, ze kterého vyrůstají boční lodyhy. Starší rostliny mohou být na bázi zdřevnatělé, což je často řadí mezi polokeře (např. Úradníček et al. 2009). Boční lodyhy se mohou vyvinut dvojím způsobem. Bud se vytvoří až 80 cm dlouhá poléhavá lodyha, která je však sterilní, nebo krátká, až 25 cm dlouhá fertillní lodyha, z které rostlina vytváří nové hlavní lodyhy.

Hlavní stonek nese vždy pouze jeden jednoduchý a dlouze stopkatý květ světle modrého až fialového zbarvení, který je

oboupohlavní. Kalich je drobný nálevkovitý s pěti úzce kopinatými cípy. Koruna bývá řepicovitá s pěti šikmo obvejčitými doleva stočenými oblými cípy. květy jsou oboupohlavné s dobou kvetení od března do června, ale pokud má příhodné světelné podmínky, může prakticky kdykoliv. Listy hlavní lodyhy jsou pouze vstřícné, křížmostojné s velmi krátkým řapíkem, tvarem spíše vejčité s podlouhle kopinatým zakončením. Vrchní strana listů je tmavá a lesklá, zatímco spodní strana listů je světle zelená a matná. Boční lodyhy nasazují listy na nepatrně delší řapík pouze z vrchní strany, vždy ve stejném postavení. Vzhledem a barvou jsou totožné s listy hlavní lodyhy, což způsobuje častou záměnu těchto lodyh při práci s nimi. Spodní strana bočních lodyh obsahuje kořínky, které pomáhají boční lodyze přilnout k terénu. Plodem jsou vždy dva na bázi srostlé měchýřky podlouhlého měchýřkovitého tvaru. Každý plod obsahuje zpravidla 2 až 3 semena.



Obr. 1 – Barevná ilustrace *Vinca minor*
(převzato: Flora Batava, Volume 6, 1832)

2.2 Rozmnožování

Při rozmnožování barvínku jednoznačně převládá vegetativní způsob nad generativním. Orgánem klonálního růstu je krátký oddenek, který se drží při povrchu substrátu. Z jeho nodů vyrůstají adventivní kořeny lodyhy, které mohou být opět jak sterilní, tak fertlní. Oddenek je stonkového původu a vzniká modifikací podélných lodyh. Podle klasifikace klonálních rostlin lze rozdělit rostliny podle stavby klonálního růstu na 21 druhů (KLIMEŠ et. al. 1997). Barvínku můžeme přiřadit typ 11, „*Fragaria vesca*“, což v praxi znamená, že klonální růst barvínku se velmi podobá modelovému klonálnímu růstu jahodníku obecného (*Fragaria vesca*). Tento typ je charakterizován krátkými plagiotropickými (nadzemními) stonky s monopodním růstem, které jsou specializovány pro vytváření nových dceřiných rostlin. Pomocí tohoto stonku zásobuje mateřská rostlina živinami dceřinou rostlinu po dobu prvního vegetačního období. Další vegetační období se dceřiné rostlině vyvinou vlastní kořeny a asimilační orgány, a stonk tudíž ztrácí svůj primární účel. Vznikající dceřiné rostliny mohou být dlouhověké. Poslední verze databáze klonálních rostlin střední Evropy CLO-PLA 3 (KLIMEŠOVÁ et DE BELLO 2009) která se zabývá sběrem dat pro jednotlivé rostliny, obsahuje o barvínku neúplné informace. Dle této databáze orgán klonálního růstu – poléhavá lodyha, vytrvává přibližně dvě, ale i více sezon a za stejnou dobu vytvoří jednu dceřinou lodyhu. Sezonní přírůstek těchto lodyh se odhaduje 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 stonk. Generativní způsob rozmnožování není u barvínků rostoucích na lesních stanovištích příliš pozorovaný, protože v podrostu není barvínků schopný vykvést. Tento jev je způsobený převážně nedostatečným prosvětlením



Obr. 2 – Barevná ilustrace *Vinca minor* (převzato: Flora von Deutschland Österreich und der Schweiz, 1885)

podrostu. V porostech s nižším zápojem a konkurencí vyšších keřů, popř. polokeřů je možné pozorovat spíše ojedinělé kvetení, nikoliv však kvetení na plné ploše růstu. Kontrastem k těmto stanovištím je umělé pěstování v zahradách a hřbitovech, kde má barvínek dostatečné světelné podmínky a nedostatek konkurence, a kde kvete zcela běžně. Opylení květů probíhá entomogamií. Konkrétně se jedná o zástupce řád *Lepidoptera* nebo čeledi *Vespidae*, zatímco šíření semen probíhá myrmekochorií tj. rozšiřování semen pomocí čeledi *Formicidae* (HERMY et. al. 1999). Některé publikace zastávají názor, že šíření semen může probíhat také endozoochorií, konkrétně ptactvem (LHOTSKÁ et. al. 1985). Po opylení a oplození květů dochází na konci květních stopek ke vzniku jednoho až dvou nestejně velikých měchýřků s jedním až třemi semeny. Menší z páru měchýřků má často pouze jedno semeno. V diploidním stavu má rostlina celkem 46 chromozomů. Primární dormanci přecházejí semena studenou stratifikací ve vlhkém a chladném prostředí. Klíčící rostliny se objevují až pozdě z jara, kdy jsou děložní listy úzce protáhlé, lysé a tupě špičaté čepele dosahují délky přibližně 15 mm.

2.3 Taxonomie druhu

Popis tohoto druhu jako první uvádí významný švédský přírodovědec Carl von Linné ve svém díle *Species Plantarum* z roku 1753. Rod barvínek patří do čeledi toještovité (*Apocynaceae* JUSS.). Do této čeledi se řadí různé růstové formy, např.: sukulenty, byliny, ale i dřeviny a liány. Díky své vysoké ekologické valenci se dokázali přizpůsobit podmínkám téměř po celém světě. Do české květeny spadají druhy pouze bylinné růstové formy (např.: *Vinca minor* L., *Vincetoxicum hirundinaria* Medik), která byla zařazena do řádu hořcotvarých (*Gentianales*). Celá čeleď není dodnes zcela prozkoumána, ale v současné době zahrnuje přibližně 4500 druhů ve 415 rodech. Dále byla čeleď *Apocynaceae* spolu s čeleděmi *Aspleciadaceae*, *Gentianaceae*, *Rubiaceae*, *Gelsemiaceae* a *Loganiaceae* zařazena do řádu hořcotvaré (*Gentianales* Juss. ex Bercht. & J.Presl, 1820). Společnými znaky tohoto řádu jsou převládající vstřícné jednoduché listy nebo 4-5 čtené pravidelné nápadně zbarvené květy. Dalším důležitým společným znakem tohoto řádu je přítomnost alkaloidů v těle rostlin, díky čemuž našlo mnoho druhů farmaceutické a lékařské využití. (VALÍČEK, Pavel a kol. *Užitkové rostliny tropů a subtropů*. Praha: Academia, 2002)

2.4 Původní areál *Vinca minor*

Původní oblastí je největší květenná říše Holarctis s těžištěm výskytu ve mediteránní až submediteránní oblasti. Tato oblast se rozpíná podél celého středoziemního moře a sahá až do severní Afriky. Některé publikace naznačují, že původní areál by se mohl vyskytovat v Ligursko-tyrhénské, jadranské až po východomediteránní provincii. Tyto provincie v sobě zahrnují oblasti od Pyrenejského pohoří přes Apeninský poloostrov až po Balkánský poloostrov. Dnes se areál barvínku rozšířil téměř po celé Evropě až po Eurosibiřskou podoblast, a dokonce byl zavlečen i do Severní Ameriky, kde je dnes považován za invazivní rostlinu (Darcy, A. J. and M. C. Burkart, 2002). Díky tomuto rozšíření je problematické jednoznačně určit areál barvínku (Slavík B., *Květena České republiky* 6, Academia, 2000). Většina tohoto nového areálu má však pouze synantropní charakter (tj. výskyt v blízkosti lidského osídlení), i když většina původního osídlení již nemusí existovat. S jeho expanzí velmi důrazně souvisí i jeho místo v historii lidské kultury, protože největší expanze jeho areálu nastala právě s příchodem starověkých civilizací.

2.5 Rozšíření *Vinca minor* na území ČR

Dosud není jednoznačný důkaz o tom, že je barvíněk na území České republiky autochtonním druhem. Někteří autoři publikací např. Pyšek et al. (2012) zastávají názor, že je barvíněk na našem území autochtonním druhem. K jeho názoru se přidává i Slavík (2002), který přidává, že jeho výskyt na našem území je jeho nejsevernější přirozené stanoviště. Protipól tohoto názoru zastává Prange (1996), který tvrdí, že je zásadně alochtonní rostlinou, která byla do střední Evropy přivezena během období Římské říše, popřípadě později během středověku. První písemný doklad o využívání a pěstování barvínku na našem území nalezneme v Mattioliho herbáři (MATTIOLI 2003). Autorem tohoto díla je Pietro Andrea Mattioli, lékař a botanik, který od roku 1554 působil ve službách českého místodržícího Ferdinanda Tyrolského jako jeho osobní lékař. O první překlad do českého jazyka se postaral již roku 1562 Jiří Melantrich, významný český renesanční tiskař a nakladatel, který dlouhá léta s Mattiolim spolupracoval. (PEŠEK, Jiří: *Jiří Melantrich z Aventýna – Příběh pražského arcitiskaře*, Časopis *Slovo k historii* č. 32, Melantrich, Praha 1991). Mattioli při popisu barvínku cituje jiné tehdejší významné botaniky Clusia a Bocka, což je důkazem toho, že byly vlastnosti barvínku dobře známy

již dlouhou dobu před tím. PRANGE (1996) připisuje introdukci barvínku ve střední Evropě v souvislosti s římskou kolonizací v prvním až pátém století našeho letopočtu, což dokládá výskytem na vybraných lokalitách lokalitách v Německu, kde byla doložena aktivita Římské říše. Důkaz o tom, že byl barvínek znám a využíván již ve starověké Římské říši dokládá dílo *Historia Naturalis*, jedná se o 37 knih napsaných kolem roku 77 našeho letopočtu, z nichž se dodnes dochovala pouze jediná. Autorem tohoto díla je Gaius Plinius Secundus významný římský válečník a filosof, který



Obr. 3 – Výskyt barvínku v lesním ekosystému
(stanoviště poblíž obce Drnek)

napsal, že Římané té doby používali barvínek pouze jako okrasnou rostlinu. Poměrně novou metodou pozorování původu barvínku na našem území je zkoumání makrozbytků nalezených v odpadních jamách středověkých sídel. Další novější metodou je palynologická analýza sedimentů, která vychází z nálezů pylových zrn, které jsou svojí povrchovou strukturou natolik specifické, že mikroskopickým rozborem lze určit druh, nebo alespoň rod rostliny. Díky tomuto způsobu získávání údajů mohou vznikat databáze makrozbytků ArboDat (Pokorná 2011) nebo palynologická databáze PALYCZ (KUNESŠ et. Al. 2009). Tyto data se dají použít pro další pozorování a vývoj květeny na území České republiky.

2.6 Ekologické nároky *Vinca minor*

Na území České republiky osidluje barvínek převážně podrosty listnatých lesů, kde vytváří husté porosty většinou o velikosti několika arů. Z hlediska archeologického lze

usoudit, že hustě rozrostlá epicentra barvínku byla nalezena převážně na historicky doložených intravilánech lidských sídel (Rahmonov et al., 2010). Z pohledu geobotaniky je přirozený výskyt barvínku orientován ve svazcích Fagion, Quercion petrae a Carpinion. Obzvláště významný je pak jeho výskyt ve svazu Carpinion betuli, kde slouží jako diagnostický druh (MORAVEC 1995). Tato stanoviště jsou vázána na živinami bohaté, zpravidla hluboké půdy na svazích a plošinách. Geologickým podkladem těchto stanovišť mohou být jak kyselé, tak bazické horniny, ale přednostně vyhledává horniny zásadité (opuky a vápence). Na těžších půdách pak může docházet k pseudooglejení, tj. proces který vzniká vlivem srážkové vody, která se díky procesu ilimerizace nemůže vsakovat hlouběji do půdního profilu a dochází tím k redukci oxidačních procesů a nedostatku kyslíku v půdě. Důsledkem toho dochází k hromadění živin ve vrchních vrstvách půdy. Dubohabřiny osidlují nížiny a pahorkatiny převážně po celém území ČR do nadmořských výšek 450–550 m. Z hlediska Grimovo klasifikace životních strategií řadíme barvínku mezi C-S strategy, kdy S-strategie adaptovala rostlinu na vysoce stresové podmínky, zatímco C-strategie zajišťuje konkurenceschopnost před ostatními druhy. Z hlediska Raunkiaerovy klasifikace růstových forem rostlin řadíme barvínku mezi hemikryptofyty, tj. vytrvalé až dvouleté rostliny s obnovovacími pupeny rostoucími u povrchu půdy, kryté živými nebo odumřelými listy a orgány. (MORAVEC, Jaroslav, a kol. *Fytocenologie*. Praha: Academia, 2004. ISBN 80-200-0457-2. Kapitola Vyrůstové formy, životní formy, s. 44–46). Podle Elenbergových indikačních hodnot (ELLENBERG et al. 1992) je barvínku charakterizován jako sciofytní až hemisciofytní rostlina rostoucí na teplých až intermediálních stanovištích a dále jej popisují jako oceánský druh indikující neutrální půdy s bohatým až středně bohatým obsahem živin (SLAVÍK 2000, KRIŽO et. al. 1997).

3. Význam a využití *Vinca minor*

Barvínku menší má v lidské historii a kultuře široké spektrum využití. Díky svým léčivým vlastnostem a své stálezelenosti se stal v náboženských rituálech a obřadech symbolem věčného života, pod tímto symbolem se také vysazoval na hřbitovech a poblíž jiných sakrálních staveb. Pro jeho jednoduchou údržbu, nenáročnost na pěstování a zvýšenou odolnost, která je dána širokou ekologickou valencí se začal také pěstovat jako dekorační prvek v zahradách, kde vytváří husté stálezelené kobercovité plochy, díky čemuž zastává rostlina vedle estetické funkce i funkci půdoochrany. Díky své dlouhé

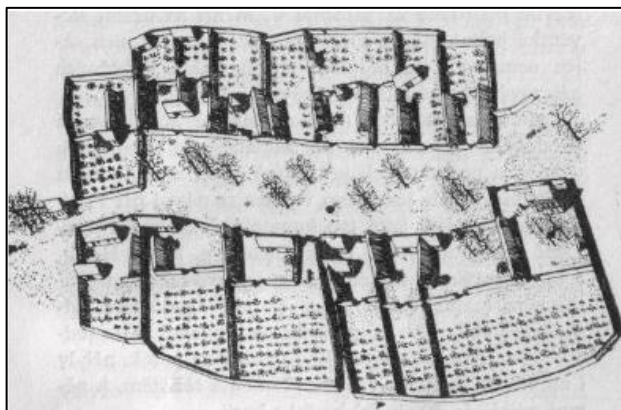
životnosti a pevnosti byl vhodný k použití ve vazačství i jako dekorační materiál. Dalšími výhodami je redukování jeho plochy, protože rostlina má pouze mělce kořenící kořeny a jeho šlechtění, které se provádělo pomocí stonkových řízků. Díky tomu se dodnes vyšlechtilo mnoho různých kultivarů a variací s různě upravenými listy a různě velkými a tvarovanými květy. Později ho začali lidé pozorněji zkoumat a objevili i jeho lékařský význam. Ve starověké a středověké lidové medicíně byli farmaceutické vlastnosti barvínku téměř neocenitelné. Během přípravy se převážně používala kvetoucí nať (*Herba vincae*), která slouží k izolaci indolových alkaloidů. Dříve se sbírala a sušila během června až července a poté připravovala nejčastěji v podobě barvínkového čaje nebo v podobě barvínkového sádla, které se používalo zejména hojení různých ran. Jeho vnitřní užívání bez správně odměřeného množství může být rizikové. Na základě dlouhodobého zkoumání dnes můžeme potvrdit, že většina léčivých látek v barvínku jsou alkaloidy (přibližně 50 různých druhů). Dále se zde vyskytují i saponiny, třísloviny, pektin, hořčiny (konkrétně vincin), deriváty kyseliny flavonové a ursolové, karoten a v neposlední řadě i kaučuk. Každá z těchto látek působí na lidské tělo odlišným způsobem. Například alkaloid vinkamin se používá k léčbě hypertenze a vsoučasné době se vyrábí v průmyslové farmacii pod obchodním názvem Oxygeron® (CHEMID 2011). Další využívanou látkou je vincaleukoblastin, který snižuje počet bílých krvinek a potlačuje růst a aktivitu nádorového bujení. Při zevním použití je účinný při potlačení infekce a střevní úplavice (dysentrie). Dále se používá pro zlepšení vyměšování, zvýšení působnosti trávicích enzymů, anémii, a v neposlední řadě k plicní rozedmě tzv. enfyzému (Korbelář et ENDERIS 1970, Janča et ZENTRICH 1994).

3.1 Historie zájmových lokalit

Celkem byly vybrány 3 zájmové lokality s odlišnými stanovištními podmínkami nacházející se ve středočeském kraji. Po geomorfologické stránce můžeme všechny tři lokality radit do hercynského systému a provincie České vysočiny. Díky odlišným klimatickým a geologickým podmínkám se na těchto třech lokalitách vyvinuly i odlišné ekosystémy, které mají za následek rozdílné fytoecologické složení. Významným faktorem je i ovlivnění ekosystémů lidskou činností, zejména pak hospodařením, které historicky probíhalo na každé lokalitě velmi odlišně. Důvodem výskytu barvínku na všech těchto lokalitách jsou podle historických pramenů středověká lidská osídlení, kde

se barvínek pěstoval pro jeho léčivé vlastnosti a náboženský význam. Tuto teorii potvrzuje i jeho rozmístění po jednotlivých lokalitách, kdy se na první pohled barvínkové plochy vyskytují téměř náhodně po porostu o ploše přibližně několika arů. Po zániku těchto osídlení barvínek na jednotlivých lokalitách zplanil stal se součástí místních ekosystémů.

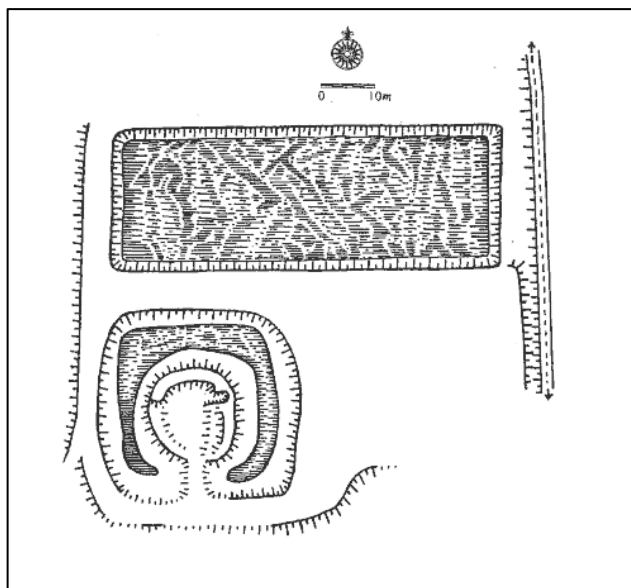
První lokalita se nachází na místě zaniklé vesnice Svídná. Tato vesnice byla založena přibližně na přelomu 13. a 14. století a zanikla přibližně na počátku 16. století (SMETÁNKÁ 1988). Zajímavostí této vesnice je, že se jednalo o jednu z prvních celokamenných vsí, které na území Českého království na počátku 14. století vznikali. Založení této vesnice patrně souviselo s procesem vrcholně



Obr. 4 – Rekonstrukce vsi Svídná na základě povrchového průřezu podle Ing. arch. A. Doležela (převzato: SMETÁNKÁ, 1988)

středověké výstavby země, který byl spojený se získáváním nové hospodářské půdy. K postupnému opouštění vsi dochází od polovin 15. století vlivem intenzifikace a koncentrace zemědělské výroby a rozvojem obchodu se zemědělskými produkty v souhře s nepříznivými okolnostmi v důsledku tehdejšího zemědělského hospodaření (především sucho a degradace půd). Počátkem 16. století pak vesnice zcela zanikla a postupem času zbyly jen pozůstatky, které dnes již nejsou na první pohled patrné.

Druhá lokalita se podobně jako první lokalita nachází v místě zaniklé středověké vesnice Kří. Tato vesnice se datuje přibližně do poloviny 13. století, v té době zde byla postavena i tvrz. Původ tohoto jména byl odvozen od obhospodařovaného lesokřovinatého areálu, který zde byl před založením vesnice. Následně byl tento název změněn na Keřsko a poté na dnešní

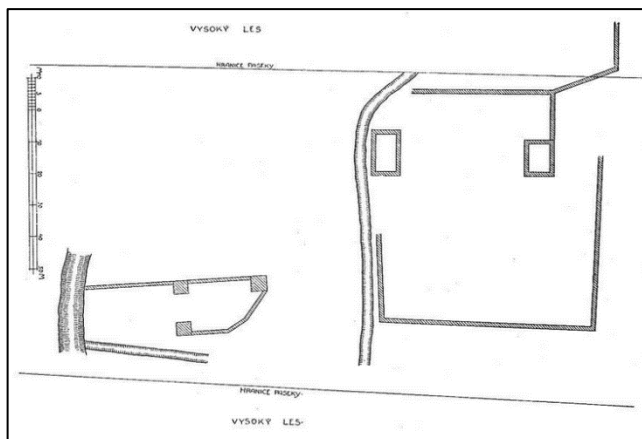


Obr. 5 – Půdorys zaniklé tvrze a osady (Antonín Podlaha, 1907)

Jedná se o ulicovou, dvouřadovou ves, ve které byl později postaven i kostel. Zánik vesnice se datuje do období husitských válek, konkrétně do roku 1420, kdy po bitvě na Vítkově byla vesnice údajně zničena a vypleněna vojáky císaře Zikmunda. Poté již vesnice nikdy nebyla obnovena a již nejsou ani patrné. Stejný osud potkal i místní tvrz, po které jsou dnes patrné jen zbytky vodního tvrziště na jižní straně rybníku Káň. Celá lokalita Kerska byla dnes prohlášena za přírodní park a dvě významné lokality (Kerské rybníčky a Slatinná louka u Velenky) byly prohlášeny za Evropsky významné lokality Natura 2000. Dalšími zajímavostmi toho parku jsou Pramen sv. Josefa a Stezka Bohumila Hrabala, který zde dlouhodobě žil. Dnes je tato lokalita turisticky významnou lokalitou středních Čech.

Třetí lokalitou je tvrz v Dolánkách, kterou podle některých publikací (SVOBODA, 1998) vystavěl klášter v Klášterní Skalici. Roku 1360 se k této tvrzi připojila i ves Dolánky, kterou koupil biskup Dětrich z Poltic. Po roce 1421 se na tvrzi vystřídalo mnoho vlastníků až kolem roku 1642 zanikla tvrz i se vsí za neznámých okolností. Další zmínka pochází až z roku 1564, kdy se tvrz uvádí jako pustá. V areálu tvrze, která není v písemných pramenech výslovně zmiňována, objevil v roce 1896 J. Miškovský zbytky žulových zdí a tří čtyřhranných bašt, které v roce 1907 popsal Antonín podlaha jako

zarostlé zbytky zdiva uprostřed lesa pod silnicí Mrzecko-Doubravickou. V letech 1976-77 zde byl proveden výzkum, který potvrdil výsledky a zaměřil také hráz zaniklého rybníka, který chránil přístup k tvrzi o jihuzápadu a hluboký příkop, kterým protéká potůček napájející původně rybník, který odděloval tvrz od vesnice. Vlastní tvrziště se nachází na strmém ostrohu nad pravým břehem potoka a má trojúhelníkovitý tvar. Žádné kamenné pozůstatky již dnes nejsou na tvrzišti patrné.



Obr. 6 – Plán tvrziště, stav z roku 1997 (převzato: © Z. Fišera (in Encyklopedie českých tvrzí, II. díl [K-R], ARGO 2000))

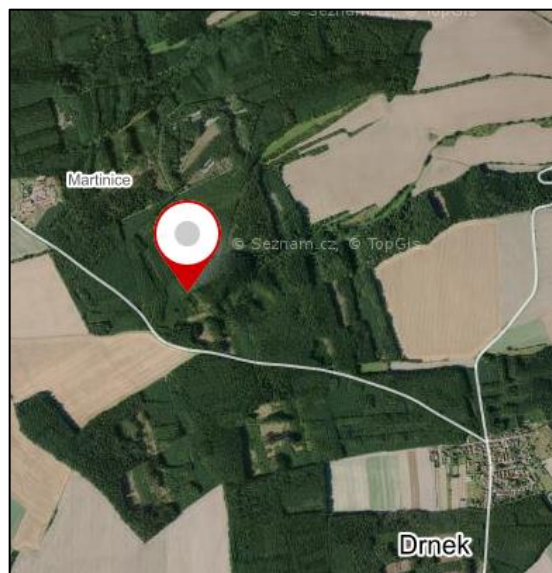
4. Metodika práce

4.1 Lokality

4.1.1 Lokalita č.1 – Drnek

Zeměpisné souřadnice (WGS-84): 50°12'9.04" N, 13°57'10.25" E

Po geografické stránce se nachází první lokalita ve středočeském kraji mezi obcemi Drnek a Martinice. Tyto obce se nachází přibližně 1000 m od zaniklé středověké vesnice Drnek a řadí se do katastrálního území Drnek [632511]. Nadmořská výška lokality se pohybuje přibližně okolo 426 m n. m. Terén všech stanovišť na této lokalitě byl rovinný bez minimální expozice. Po stránce geomorfologické se lokalita nachází ve Džbánův v brdské oblasti (DEMEK 2006). Geologické podloží této lokality je tvořeno



Obr. 7 – Mapový výřez s umístěním lokality č.1 (zdroj: mapy.cz)

z větší části druhohorními zpevněnými sedimentárními horninami pocházející z období křídy. Konkrétně se jedná o spongilitické jílovce, které jsou místy silicifikované (ČGS 2011) a písčité slínovce. Díky tomuto matečnému podloží a půdotvorným procesům se zde vyvinul půdní typ modální pararenziny (AOPK 2011). Jedná se o půdy z rozpadů a z bazálních i mělkých hlavních souvrství karbonosilikátových zpevněných hornin. Tyto půdy jsou skeletovité o stratigrafii O – Ah (Am) nebo Ap – Crk – Rk. Postupné vyluhování a málo mocná vrstva hlavního souvrství ví vytváří předpoklady k přechodu ke kambizemi. Subtyp modální značí, že



Obr. 8 – fotografie výskytu barvínku na lokalitě č.1

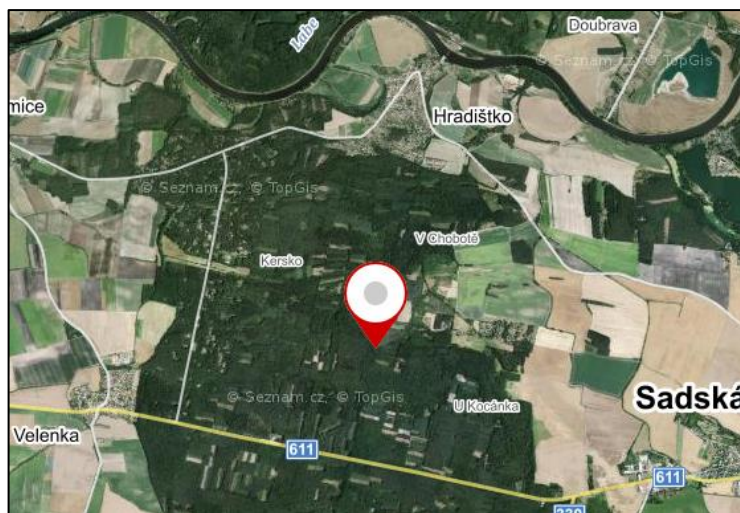
karbonáty lze nalézt v celém profilu půdy. Podle Quittovo klimatické klasifikace (QUITT 1971) lze charakterizovat území jako mírně teplé, kategorie MW2. Průměrná teplota lokality v průběhu roku činí přibližně 7-8 °C, zatímco průměrná teplota během vegetačního období se pohybuje přibližně okolo 13-14 °C. Dalším klimatickým faktorem je průměrný srážkový úhrn, který dosahuje 500–550 mm ročně, zatímco průměrný srážkový úhrn během vegetačního období dosahuje 325–350 mm ročně. Průměrná výška sněhové pokrývky na této lokalitě se dosahuje 20-30 cm a doba se doba se sněhovou pokrývkou se na této lokalitě pohybuje přibližně kolem 40–60 dnů. Doba slunečního svitu má trvání v rozmezí 1500-1600 hodin ročně (ČHMU 2017). Po fyto geografické stránce lokalita spadá do obvodu Českého termofytika, fyto geografický okres č.6 Džbán (SKALICKÝ 1988). Potenciální přirozená vegetace je na této lokalitě tvořena svazem Eu-Fagenion a to konkrétně asociací *Tilio cordatae-Fagetum* (tj. lipová bučina s lípou srdčitou) (NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998). Současná vegetace je tvořena smíšeným lesem s převážnou dominancí *Fagus sylvatica* a *Larix decidua*. V keřovém patře jsou nejvíce zastoupeny semenáčky *Fagus sylvatica*, *Picea abies* a *Rubus idaeus*. Oproti keřovému patru, které je jen velmi řídké, má bylinné patro relativně vysokou pokryvnost. Kromě

barvíčku, který je zde nejvíce zastoupený, lze na této lokalitě najít i druhy čeledi *Poaceae*, konkrétně druh *Brachypodium pinnatum*. Mechové patro bylo zastoupené jen velmi zřídka. Nejvíce zastoupeným druhem bylo *Hypnum cupressiforme*. Na této lokalitě barvínek vytváří porosty o rozloze od několik desítek arů do půl hektaru.

4.1.2 Lokalita č.2 – Kří

Zeměpisné souřadnice (WGS-84): 50°8'38,86" N 14°55'50,71" E

Tato druhá lokalita se po geografické stránce nachází rovněž ve středočeském kraji mezi obcemi Sadská, Hradištko a Velenka. Nejbližší obec Hradištko se nachází se přibližně 1700 m od zaniklé středověké vesnice Kří a řadí se do katastrálního území Hradištko u Sadské



Obr. 9 – Mapový výřez s umístěním lokality č.2 (zdroj: mapy.cz)

[647519]. Nadmořská výška lokality se pohybuje přibližně okolo 195 m n. m. Terén všech stanovišť na této lokalitě byl rovinný bez minimální expozice a inklinace. Po stránce geomorfologické se lokalita nachází ve Středočeské tabuli (DEMEK 2006). Geologické podloží této lokality je tvořeno z větší části čtvrtohorními nezpevněnými sedimenty z období pleistocénu, konkrétně navátými jemnozrnými křemičitými písky (ČGS 2011). Díky tomuto matečnému podloží a půdotvorným procesům se zde vyvinul půdní typ glejový podzol (AOPK 2011), který se výrazně projevil na složení dnešní



Obr. 10 - fotografie výskytu barvíčku na lokalitě č.2

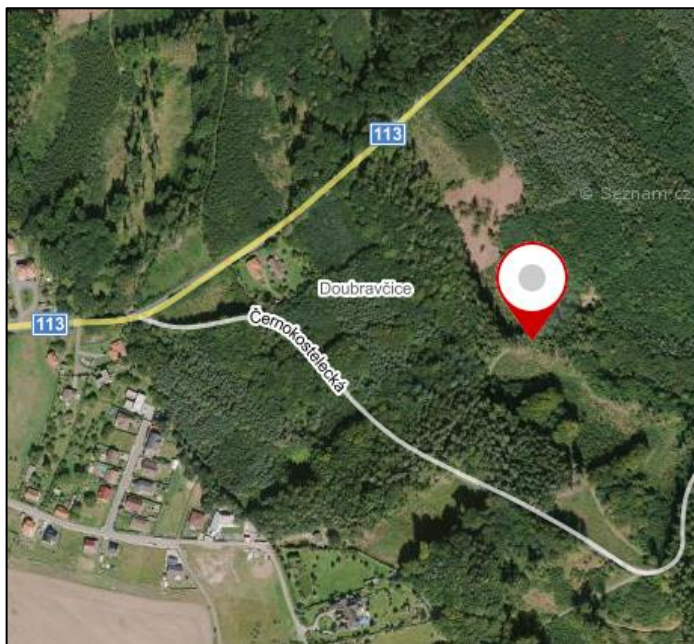
vegetace. Statigrafie těchto půd se skládá z horizontů O – Ah nebo Ap – Ep – Bhs – Bs – C s profilem výrazně diferencovaným na vybělený (albický) horizont Ep a iluviální humusosekvioxidický spodický horizont. Tento spodický horizont je někdy charakterizován výplní intergranulárních pórů matrice z hrubozrnných částic amorfními černohnědými a rezivými koloidy. Humusovou formou je převážně surový humus. Tato stanoviště se vytvářejí především na písčích nižších poloh. Pro glejový podtyp jsou charakteristické výraznější reduktomorfní znaky níže spodického horizontu. Podle Quittovo klimatické klasifikace (QUITT 1971) lze charakterizovat území jako teplé, kategorie W2. Průměrná teplota lokality v průběhu roku činí přibližně 8-9 °C, zatímco průměrná teplota během vegetačního období se pohybuje přibližně okolo 15-16 °C. Dalším klimatickým faktorem je průměrný srážkový úhrn, který dosahuje 500–550 mm ročně, zatímco průměrný srážkový úhrn během vegetačního období dosahuje 325–350 mm ročně. Průměrná výška sněhové pokrývky na této lokalitě se pohybuje okolo 15 cm a doba se doba se sněhovou pokrývkou se na této lokalitě pohybuje přibližně kolem 25–40 dnů. Doba slunečního svitu má trvání v rozmezí 1600-1700 hodin ročně (ČHMÚ 2017). Po fyto geografické stránce lokalita spadá do obvodu Českého termofytika, fyto geografický okres č.11b Poděbradské Polabí (SKALICKÝ 1988). Potenciální přirozená vegetace je na této lokalitě tvořena svazem Carpinion a to konkrétně asociací Tilio Betuletum (tj. Lipová doubrava) (NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998). Současná vegetace je tvořena smíšeným lesem s převážnou dominancí *Quercus robur* a *Quercus rubra* v kombinaci s *Pinus strobus* a *Pinus sylvestris*. V keřovém patře jsou nejvíce zastoupeny *Cornus sanguinea*, *Tilia cordata* a *Rubus idaeus*. Bylinné patro na této lokalitě je velmi rozrůzněné s vysokou pokryvností. Kromě barvínku, který je na této lokalitě poměrně rozvolněný oproti předchozí lokalitě, lze v bylinném patře spatřit *Calamagrostis epigeos*, *Convalaria majalis* a *Aegopodium podagraria*. Rozloha barvínku se díky jeho rozptylu po lokalitě určuje jen těžko, ale odhaduje se přibližně od pár desítek arů až jeden hektar.

4.1.3 Lokalita č.3 – Dolánky

Zeměpisné souřadnice (WGS-84): 50°01'22,78" N 14°48'13,31" E

Po geografické stránce se nachází podobně jako předchozí dvě lokality ve středočeském kraji poblíž obce doubravčice. Tato obec se nachází přibližně 1500 m od zaniklé středověké vesnice Dolánky a řadí se do katastrálního území Doubravčice [631205].

Nadmořská výška lokality se pohybuje přibližně okolo 300 m n. m. Terén všech stanovišť na této lokalitě byl většinou lehce svažité s jihovýchodní expozicí. Po stránce geomorfologické se lokalita nachází ve Středočeská pahorkatina (DEMEK 2006). Geologické podloží této lokality je tvořeno z větší části prvohorními zpevněnými sedimentárními horninami pocházející z období permu. Konkrétně se jedná o rudé i šedé kalovce (prachovité jílovce) (ČGS 2011). Díky tomuto matečnému podloží a půdotvorným procesům se zde vyvinul půdní typ modální kambizem (AOPK 2011). Jedná se o půdy se stratigrafií O – Ah nebo Ap – Bv – C, s kambickým hnědým (braunifikovaným) horizontem, vyvinutém převážně v hlavním



Obr. 11 – Mapový výřez s umístěním lokality č.3
(zdroj: mapy.cz)



Obr. 12 - fotografie výskytu barvínku na lokalitě č.3

souvrství svahovin magmatických, metamorfoických a sedimentárních hornin. Výrazněji vyvinuté půdy v kambickém horizontu postrádají jílové povlaky – argilany. Tyto půdy vznikají především ve svažitéch podmínkách pahorkatin, vrchovin a hornatin. Vznik těchto půd podmiňuje jejich velkou rozmanitost z hlediska trofismů, Zrnitosti a skeletovitosti. Půdy se vyskytují v širokém rozmezí klimatických a vegetačních podmínek. Vyznačují se mesickým až frigidním teplotním a udickým až perudickým hydrickým režimem. Podle specifických substrátových, klimatických a vegetačních podmínek nalézáme u kambizemě všechny formy nadložního humusu, které se na území České republiky vyskytují. Modální subtyp pak vypovídá o vzniku ze středně těžkých a lehčích středních substrátů. Podle Quittovo klimatické klasifikace (QUITT 1971) lze charakterizovat území jako teplé, kategorie W2. Průměrná teplota lokality v průběhu roku činí přibližně 7-9 °C, zatímco průměrná teplota během vegetačního období se pohybuje přibližně okolo 13-15 °C. Dalším klimatickým faktorem je průměrný srážkový úhrn, který dosahuje 500–550 mm ročně, zatímco průměrný srážkový úhrn během vegetačního období dosahuje 325–350 mm ročně. Průměrná výška sněhové pokrývky na této lokalitě se dosahuje 20-30 cm a doba se doba se sněhovou pokrývkou se na této lokalitě pohybuje přibližně kolem 40–60 dnů. Doba slunečního svitu má trvání v rozmezí 1500-1600 hodin ročně (ČHMU 2017). Po fytogeografické stránce lokalita spadá do odlišného obvodu než předchozí dvě lokality. Řadíme ji do Českomoravského mezofytika, konkrétně se jedná o okres č. 64c – Černokostelecký perm (SKALICKÝ 1988). Potenciální přirozená vegetace je na této lokalitě trochu komplikovanější, což dokazuje fakt, že lokalita se nachází přesně na hranici mezi svazy *Melampyro nemorosi-Carpinetum* (černýšová dubohabřina) a *Molinio arundinaceae-Quercetum* (bezkolencová dubrava) (NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998), z čehož na jednotlivých stanovištích této lokality jednoznačně převládala černýšová dubohabřina. Současná vegetace je tvořena smíšeným lesem s převážnou dominancí *Fagus sylvatica*, *quercus robur*, *Picea abies* a *Larix decidua*. V keřovém patře jsou nejvíce zastoupeny semenáčky *Fagus sylvatica*, *Picea abies* a *Rubus idaeus*. Oproti keřovému patru, které je jen velmi řídké, má bylinné patro relativně vysokou pokryvnost a velmi se tímto podobá lokalitě č.1. Kromě barvínku, který je zde hojně zastoupený, lze na této lokalitě najít zejména druhy čeledi *Lamiaceae* (*Galeobdolon luteum*), *Orobanchaceae* (*Melampyrum nemorosum*) a čeled *Ranunculaceae* (*Anemone nemorosa*). Mechové patro bylo zastoupené jen velmi zřídka.

Nejvíce zastoupeným druhem bylo *Hypnum cupressiforme*. Na této lokalitě barvínek vytváří porosty o rozloze od několik arů po půl hektaru.

4.1.4 Hodnocení dřevinné skladby

Hodnocení vegetace na jednotlivých stanovištích bylo určeno převážně na základě aktuální bylinné a dřevinné skladby, která se porovnávala s potenciální přirozenou vegetací (NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998). Při porovnání lokality č.1 – Drnek se došlo k závěru, že se jedná o vegetaci částečně nepůvodní. Důvodem je odlišná dřevinná skladba, kde dominantní dřevinou byl původní buk lesní (*Fagus sylvatica*), za meliorační a zpevňující dřevinu lze považovat modřín opadavý (*Larix decidua*). Nachází se zde ve

Přehled charakteristik prostředí			
Číslo a název lokality	č.1 - Drnek	č.2 - Kří	č.3 - Dolánky
nadmořská výška lokality (m n. m.)	426	195	300
průměrný srážkový úhrn během VO (mm)	330	330	330
Průměrná teplota během roku (°C)	7,5	8,5	8
Průměrná teplota během VO (°C)	13,5	15,5	14
Délka slunečního svitu (h/rok)	1550	1650	1550
Průměrná hodnota zastínění (%)	65	70	75
Počet dní se sněhovou pokrývkou (dny)	55	35	45

Tab. č.1: Přehled základních charakteristik jednotlivých stanovišť

vysokém procentuálním zastoupení i geograficky nepůvodní borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a místy zastoupený (*Picea abies*), které jsou důsledkem dlouhodobého lesního hospodaření na této lokalitě. Podle katalogu biotopů ČR (CHYTRÝ et al. 2001) lze řadit tento biotop do kategorie X9 (Lesní kultury s nepůvodními dřevinami). O Lokalitě č. 2 – Kří lze tvrdit, že se jedná velmi podobnou lokalitu s převažujícími nepůvodní dřevinnou skladbou. Hlavní původní dřevinou na tomto stanovišti jsou dub letní (*Quercus robur*). Mezi potenciálně nepůvodní dřeviny na této lokalitě lze řadit opět borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a modřín opadavý (*Larix decidua*), která byla na toto stanoviště umístěna převážně z ekonomických důvodů. Další nepůvodní dřevinou byl zpozorován smrk ztepilý (*Picea abies*), který je na této lokalitě rovněž nepůvodním a nemá zde vhodné podmínky, proto trpí růstovými deformacemi. Důvodem této dřevinné skladby je nevhodný způsob hospodaření na této lokalitě. Díky této dřevinné skladbě se na stanovišti

usídlily i nepůvodní byliny. Podle katalogu biotopů ČR lze tento biotop stejně jako předchozí řadit do kategorie X9. Podmínky na lokalitě č.3 se významně liší od podmínek předchozích lokalit. Tato lokalita spadá do svazu *Melampyro nemorosi-Carpinetum* (černýšová dubohabřina), kde potenciálními hlavními dřevinami jsou dub letní (*Quercus robur*), dub zimní (*Quercus Petraea*) a habr obecný (*Carpinus betulus*). Popřípadě je možné do dřevinné skladby přidat i buk lesní (*Fagus sylvatica*), která by se měla nacházet spíše ve vyšších polohách. Bohužel je zde zastoupen téměř ze 50 %, díky čemuž ani tato dřevinná skladba úplně neodpovídá potenciální přirozené vegetaci. Nepůvodními dřevinami je opět smrk ztepilý (*Picea abies*) a modřín opadavý (*Larix decidua*), které byly na toto stanoviště uměle dosázeny spíše pro druhovou rozmanitost, protože jejich zastoupení ve zkoumaném porostu je poměrně nízké. I přes nadměrné zastoupení buku lesního na pozorované lokalitě, můžeme podle katalogu biotopů ČR lze tuto lokalitu zařadit do kategorie L3 – dubohabřiny.

Přehled dřevinné skladby jednotlivých stanovišť		
Lokalita	Dřevinná skladba (zastoupení)	Zápoj
Drnek	<i>Fagus sylvatica</i> (65%), <i>Larix decidua</i> (25%), <i>Pinus sylvestris</i> (10%)	0,8
Kří	<i>Quercus robur</i> (50%), <i>Pinus sylvestris</i> (40%), <i>Larix decidua</i> (5%), <i>Picea abies</i> (5%)	0,75
Dolánky	<i>Fagus sylvatica</i> (65 %), <i>Picea Abies</i> (20%) <i>Quercus robur</i> (10%) a <i>Carpinus betulus</i> (5%)	0,9

Tab. č.2: Přehled dřevinné skladby jednotlivých stanovišť

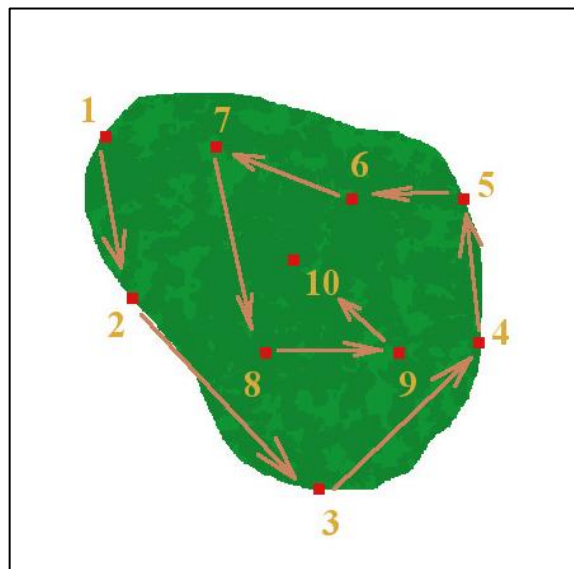
4.1.5 Pokusná stanoviště

Na každé ze tří lokalit probíhal sběr dat celkem na patnácti stanovištích (pět stanovišť na lokalitu). Na každém stanovišti bylo dohledáno celkem 10 hlavních lodyh, které byly vybírány náhodně a zároveň tak, aby jejich rozmístění dostatečně reprezentovalo velikost stanoviště. měření byla prováděna celkem třikrát. Před počátkem (duben 2017), během (červenec 2017) a na konci (říjen 2017) vegetačního období.

Stanoviště byly vybrány tak, aby co nejlépe reprezentovaly všechny porosty barvínku, které se nacházely na stejné lokalitě. Prvním faktorem výběru bylo zastínění podrostu. Na lokalitě musely být zastoupeny stanoviště jak s minimálním, tak i s maximálním zastíněním, které bylo převážně způsobeno olistěním stromového patra. Největší počet stanovišť se nacházel v rozmezí těchto extrémů. Druhým faktorem výběru byla dřevinná skladba porostu. Výběr byl proveden tak, aby reprezentativně vystihoval dřevinnou skladbu porostu. Cílem této myšlenky bylo zjistit, zda barvínků roste rychleji v jehličnatých, smíšených nebo listnatých porostech. Třetím faktorem byla velikost plochy barvínku. Byly vybrány stanoviště, které reprezentativně zastupovaly velikosti ploch barvínku. Po vybrání reprezentativního stanoviště byl na nejbližší dřevinu umístěn kus barevné látky, nebo provázku, která pomohla rychle lokalizovat vybrané stanoviště i na delší vzdálenosti. Druhým krokem byl pak záznam GPS souřadnic, který pomohl nasměrovat pozorovatele správným směrem při budoucím hledání stanoviště, nebo mohl být využit pro další zpracování dat v systému GIS.

4.2 Získávání dat

Prvním krokem při sběru dat ze stanoviště, bylo změření barvínkového porostu. Vycházelo se z předpokladu, že barvínkové porosty mají kruhový až eliptický charakter. Postup měření spočíval v určení dvou průměrných navzájem kolmých délek pomocí 20 m pásma. Pokud ovšem nelze jinak, lze tuto vzdálenost i odkrokovat. Za pomoci vzorce pro výpočet plochy elipsy si určíme odhadovanou plochu barvínkového porostu. Naměřené velikosti ploch barvínku jsou uvedeny v tabulce č. 3.



Obr. 13 – zobrazení postupu při výběru jedinců na stanovišti

Lokalita	Průměrná velikost plochy (m ²)
Drnek	217,65
Kří	109,73
Dolánky	223,20

Tab. č.3 – Přehled průměrné velikosti porostů barvínku na jednotlivých lokalitách

Dalším krokem je získávání dat z jednotlivých lodyh na stanovišti. Nejdůležitějším faktorem bylo zahrnout, jak rostliny z okraje barvínkového porostu, tak i z jeho středu. Výběr jedinců probíhal spirálovým výběrem, kdy se začínalo na okraji porostu a postupovalo se směrem ke středu, čímž splňuje potřebné reprezentování jedinců na stanovišti (viz. obr. 12). Důležitým faktorem při výběru byla délka lodyhy. Při tomto postupu bylo důležité vybírat náhodné jedince. Tím se zamezilo neúmyslnému vybírání nejdelších lodyh, které by mohly zkreslit měření délek.

Z každé lodyhy byly získávány tři základní veličiny: celková délka, přírůst a mortalita během části vegetačního období. Vybraní jedinci byly naměřeni standartním svinovacím metrem s přesností na jeden milimetr od nejnižšího bodu nadzemní části až po poslední ukončený přírůst. Na každý ukončený přírůst byl nasazen barevný plastový kroužek, který byl vyrobený z nastříhaného plastového brčka. Každá lodyha byla na stanovišti označena odlišnou barvou, která sloužila jako kód pro snadné identifikování lodyhy během následujících měření. Při následujících měřeních byla změřena délka od označeného přírůstu po nejnovější ukončený, který se následně opět označil stejným kroužkem. Tato metoda je velmi jednoduchá a praktická, zejména proto, že barevné kroužky v barvínkovém porostu vynikají.

4.3 Statistické zpracování dat

Vyhodnocení výsledků Po dokončení terénního měření byla všechna pozorování digitalizována a zapsána do softwarového prostředí MS Excel 2016. Pomocí tohoto softwaru byly vytvořeny dvě matice dat, ze které se poté daly vyhodnotit výsledky. První matice dat zahrnovala výsledky, které hodnotily průměrné zastínění na jednotlivých

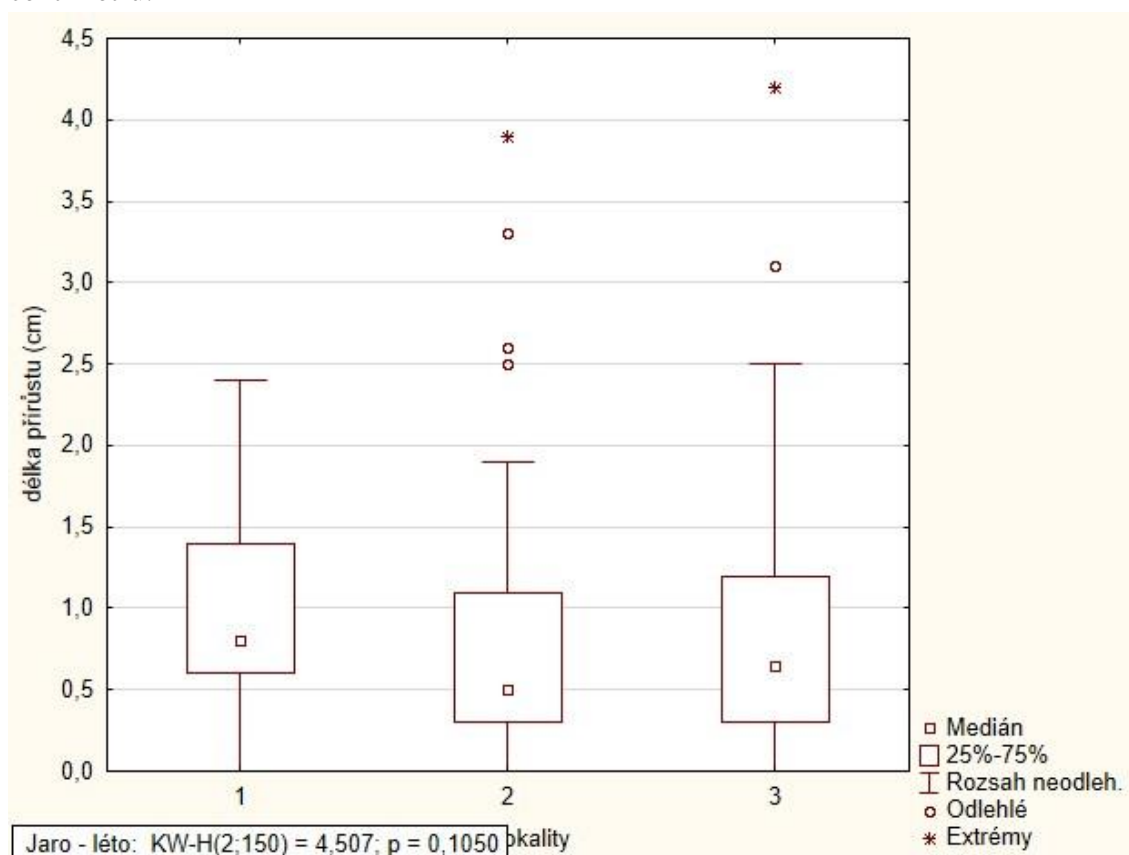
lokalitách, zatímco druhá matice zahrnovala délku přírůstu lodyhy během částí vegetačního období a celkovou délku lodyhy.

Následujícím krokem bylo zpracování dat za pomoci statistického softwaru STATISTICA 12. Nejprve bylo otestováno, zdali jednotlivá sebraná data (délky lodyh a délky přírůstů na jednotlivých stanovištích) mají normální rozdělení. Testování probíhalo pomocí Kolmogov-smirnov a Shapiro-Wilks testů na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Téměř ve všech případech byla potvrzena hypotéza, že měřená data nemají normální rozdělení, a proto musí být dále zpracována neparametrickými metodami. K hodnocení rozptylu jednotlivých růstových parametrů byla použita jednofaktorová Kruskal-Wallisova ANOVA. Závislými proměnnými byly změřené délky přírůstů během jednotlivých období na jednotlivých stanovištích a nezávislou proměnnou byla průměrná hodnota zastínění na lokalitách. Dále byly vyhodnocovány korelace mezi jednotlivými parametry pomocí Spearmanova korelačního koeficientu. Software STATISTICA 12 byl rovněž použit i pro zpracování grafických výstupů. Hlavními grafickými výstupy byly krabicové grafy neboli box plot.

5. Vyhodnocení výsledků

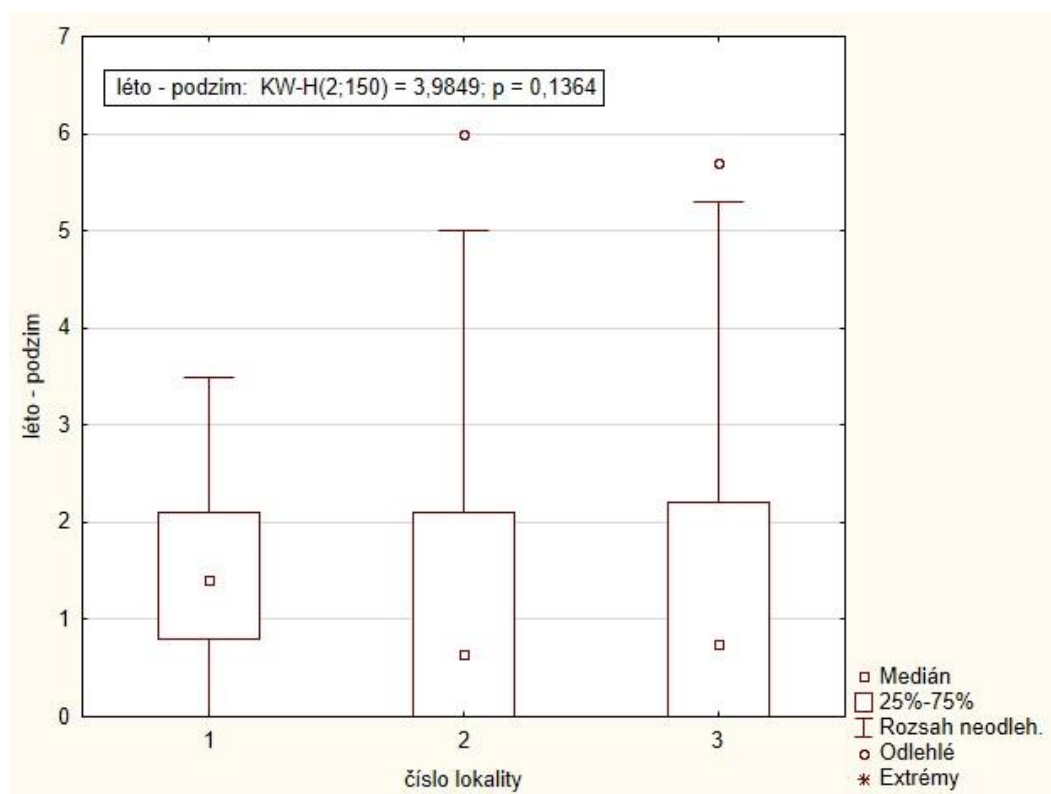
5.1 Intenzita růstu v různých částech sezony

Při prvním měření přírůstů hlavních lodyh během vegetačního období od jara 2017 po léto 2017 bylo zjištěno, že rozpětí dat na všech lokalitách se pohybuje přibližně od 4 milimetrů do 2,5 centimetrů. Při porovnávání jednotlivých lokalit se nejvyšší přírůsty lodyh projevily na lokalitě č. 3 – Dolánky, kde maximální přírůst dosahoval 2,5 centimetrů. Velmi podobné růstové vlastnosti vykazovalo i stanoviště č.1 – Drnek, zatímco nejkratší přírůsty byly zjištěny na lokalitě č.2 –Kří, kde maximální hodnoty dosahovaly pouze 1,9 centimetrů. Na tomto stanovišti se rovněž nacházelo velké množství odlehlých a extrémních hodnot, které mohlo způsobeno chybou při měření. Nejnižší naměřené přírůsty byly naměřeny na lokalitách č.2 a č.3, kde hodnota délky přírůstu dosahovala pouhé 4 milimetry v pravděpodobnostním intervalu od 25–75 %. Tento interval ukazuje, jakých přírůstů bylo dosaženo s největší pravděpodobností, resp. Které přírůsty byly na lokalitě nejčtenější. Na základě těchto podkladů bylo zjištěno, že průměrná intenzita růstu lodyh během této části vegetačního období se pohybuje okolo 1 centimetru.



Krabicový graf č.1: Porovnávání výchozích délek hlavních lodyh (cm) mezi jednotlivými lokalitami (1 – Drnek, 2 – Kří, 3 – Dolánky)

Druhá měřená část vegetačního období probíhala od léta 2017 do podzimu 2017. Během tohoto měření bylo zjištěno, že nejvyšších hodnoty přírůstu barvínku dosahují na lokalitě č.3 – Dolánky, kde maximální naměřenou délkou lodyh bylo přibližně 5,3 centimetrů. Nejčastěji naměřené na této lokalitě však dosahují přibližně do 2,2 centimetru v pravděpodobnostním intervalu od 25–75 %. Druhá lokalita s nejintenzivnějším přírůstem byla lokalita č.2 – Kří, kde maximální hodnoty dosahují 5 centimetrů. Podobně jako na první lokalitě se nejčtenější délky pohybují okolo 2,1 centimetrů v intervalu s pravděpodobností od 25–75 %. Nejnižší naměřené přírůsty byly naměřeny na lokalitě č.1 – Drnek, kde maximální délka přírůstu dosahuje pouze 3,5 centimetrů, což je téměř o polovinu méně než na předchozích dvou lokalitách. Na druhou stranu v intervalu od 25–75 % se nejčtenější délky přírůstů této lokality nachází ve stejném intervalu jako lokalita č.2, tedy 2,1 centimetrů. Během tohoto měření mohlo dojít k určitému skreslení výsledků díky mortalitě jedinců.

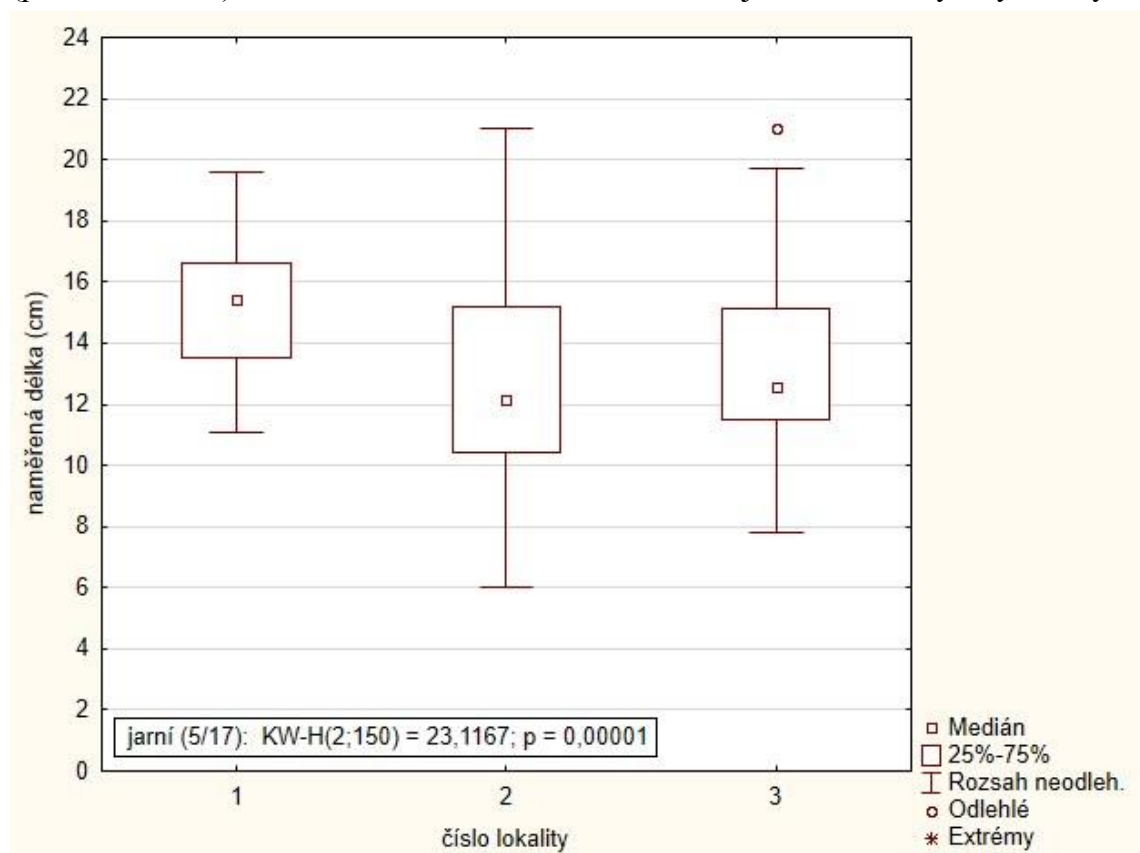


Krabicový graf č.2: Porovnávání délek přírůstů hlavních lodyh (cm) naměřených v intervalu vegetačního období léto–podzim mezi jednotlivými lokalitami (1 – Drnek, 2 – Kří, 3 – Dolánky)

Při vizuálním porovnání výsledků z obou částí vegetačního období (jaro-léto, léto-podzim), je patrné, že intenzity růstu se výrazně liší. Pokud se porovnají výsledky maximálních délek přírůstů lodyh, kdy na jedné straně stojí výsledky z měření jaro-léto, které dosahují délky přírůstu 2,5 centimetru a na straně druhé výsledky z měření léto-podzim, který dosahuje délek maximálně 5,3 centimetrů, ukáže se, že intenzity přírůstu během měření v období léto-podzim dosahují dvojnásobného přírůstu než během měření jaro-léto. Pokud se porovnají uvedené délky v rozmezí intervalu 25-75 % dojde se k závěru, že intenzita růstu během měření léto-podzim je rozdílná pouze o 0,8 centimetrů, což vypovídá, že s 95 % je intenzita růstu barvínku během druhé fáze vegetačního období byla přibližně 1,5krát rychlejší než během první fáze. Tato skutečnost může být také ovlivněná konečnou mortalitou pozorovaných jedinců ($n = 116$) a jedinci, kteří ve druhé fázi období nevykazovaly žádný délkový přírůst.

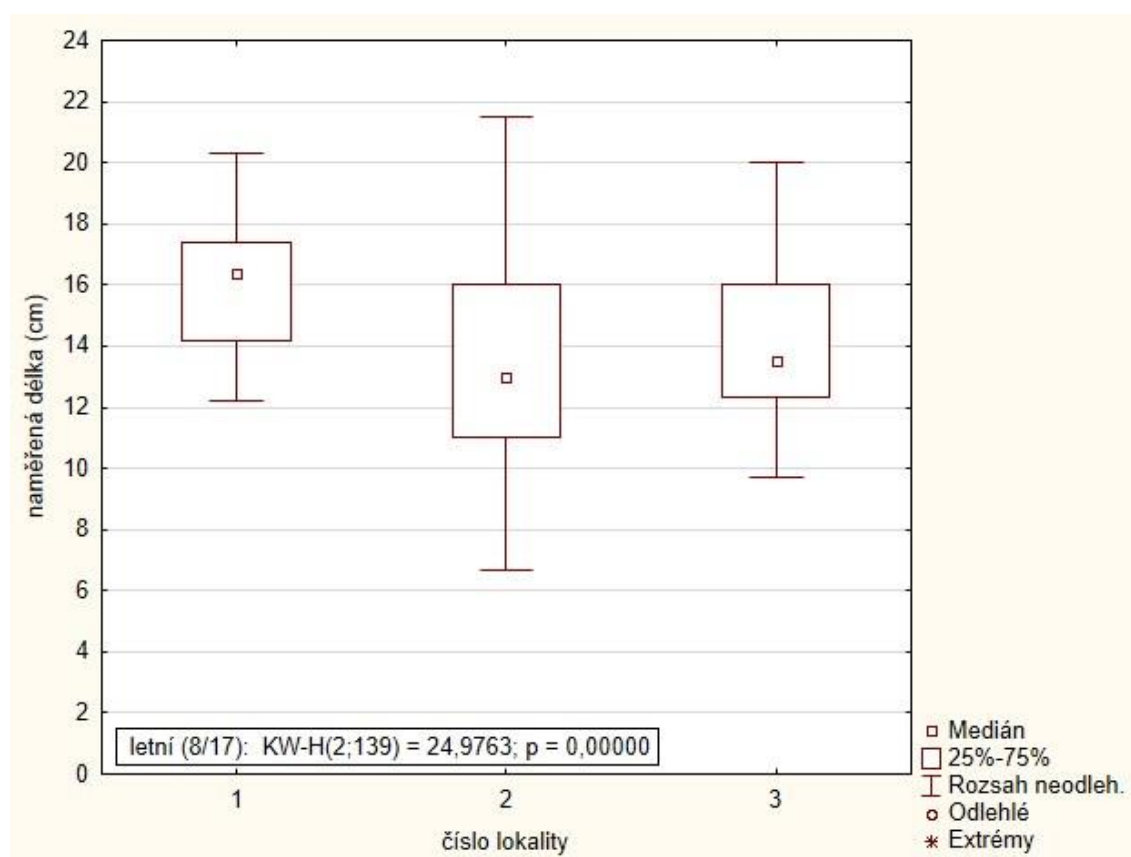
5.2 Délky lodyh během jednotlivých období

Vstupními daty pro určování délek lodyh, bylo měření během jarního období. Při porovnávání obr. 3 je patrné, že nejvyšších délek dosahují lodyhy na stanovišti č.2 (přibližně 23 cm), zatímco na stanovišti č.1 se nachází největší četnost vysokých lodyh.



Krabicový graf č.3: Porovnávání délek hlavních lodyh (cm) naměřených na jaře 2017 mezi jednotlivými lokalitami (1 – Drnek, 2 – Kří, 3 – Dolánky)

Tyto lodyhy se nacházejí v intervalu od 13,8 do 16,2 centimetrů. Lokalita č.3 sice dosahuje sice shodného maxima, co lokalita č.1, ale největší četnost dosahuje pouze intervalu od 11,8 do 15 centimetrů. Na základě těchto hodnot lze tvrdit, že průměrná délka lodyh během toho období dosahuje 13,8 centimetrů s pravděpodobností 95 %.



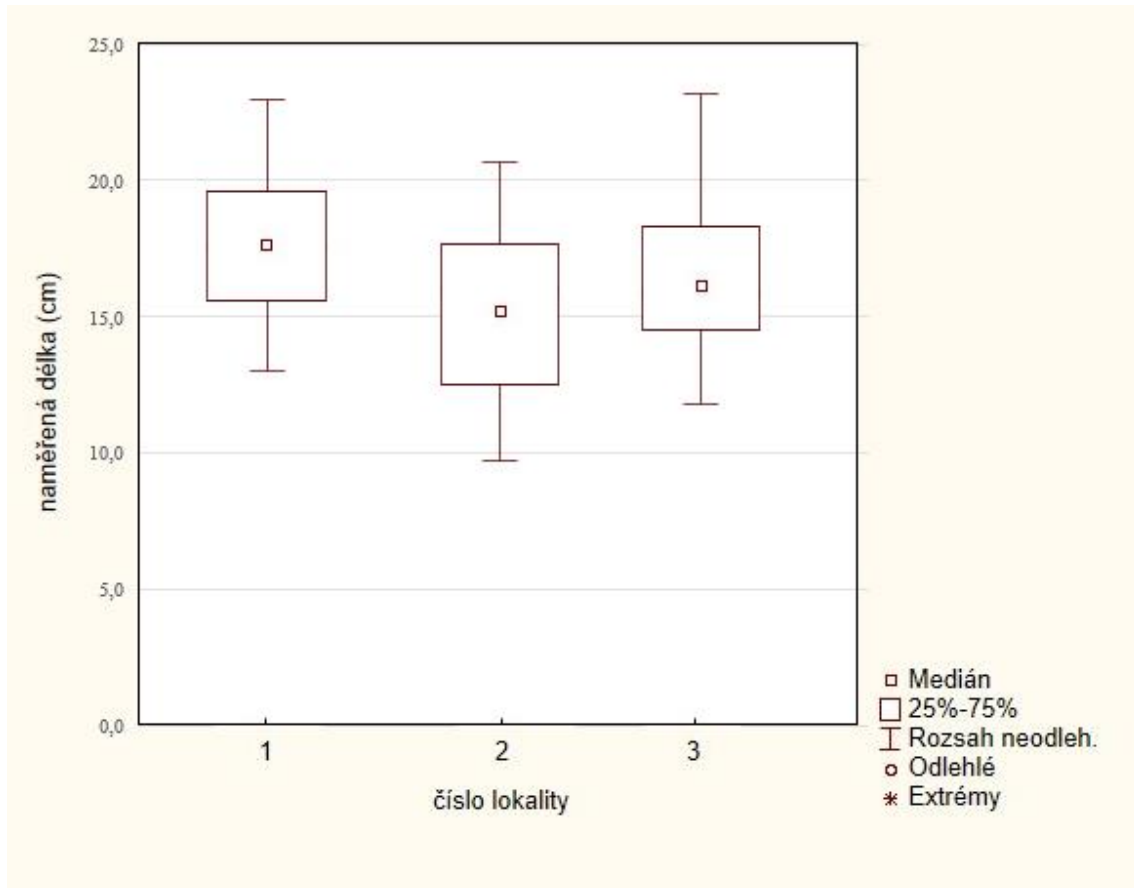
Krabicový graf č.4: Porovnávání délek hlavních lodyh (cm) naměřených v létě 2017 mezi jednotlivými lokalitami (1 – Drnek, 2 – Kří, 3 – Dolánky)

Délku lodyh během letního měření popisuje graf č.4. Pokud se tyto délky porovnají s předchozím grafem, je zřejmé, že grafy zůstaly v konstantním růstu. Tento jev může dokazovat, že rozdíly charakteristik prostředí mezi lokalitami nejsou v tomto období natolik významné, aby ovlivnily růstový průběh Průměrný přírůst během tohoto období 2,5 centimetrů.

Posledním měřením je podzimní měření (graf č.5). Již na první pohled je patrný průměrný přírůst, který během toho období činil 5,3 centimetrů. Ani na této lokalitě se

nepotvrdila rozdílnost charakteristik prostředí, natolik aby se dala považovat za signifikantní.

Pokud spojíme získaná data, je možné určit procentuální délku přírůstků během vegetačního období. Během jarního období přiroste přibližně 32 %, zatímco během letního období 67 %.



Krabicový graf č.5: Porovnávání délek hlavních lodyh (cm) naměřených na podzim 2017 mezi jednotlivými lokalitami (1 – Drnek, 2 – Kří, 3 – Dolánky)

5.3 Mortalita

Během druhého měření byly spočítáni uhynulý jedinci a došlo se k závěru, že mortalita během tohoto období se dotkla 3-4 měřených lodyh na lokalitu, tedy přibližně 8 % z původního počtu. Během třetího měření byla zaznamenána téměř dvojnásobně vyšší mortalita oproti druhému (letnímu) měření, výjimku tvořila lokalita č.1 drnek, kde byla zjištěná úmrtnost totožná v obou obdobích. Mortalita během tohoto období dosahovala téměř 15,5 % od letního stavu. Na základě tohoto faktu, lze říci, že celková

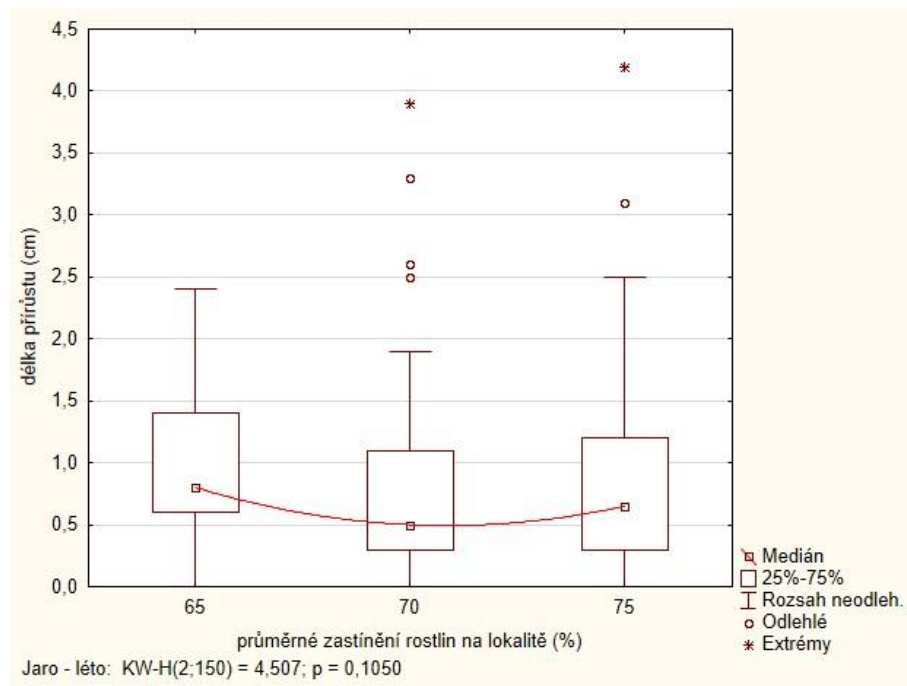
mortalita během celého vegetačního tak dosáhla kolem 26,67 % z původního počtu lodyh. Kompletní přehled počtu pozorování a mortality je shrnutý v tab. č. 4.

lokality		první měření	druhé měření		třetí měření	
číslo lokality	název lokality	počet n	počet n	Mortalita (letní období)	počet n	mortalita (podzimní období)
Č.1	Drnek	50	46	4	42	4
Č.2	Kří	50	47	3	37	10
Č.3	Dolánky	50	46	4	37	9
celkem		150	139	11	116	23

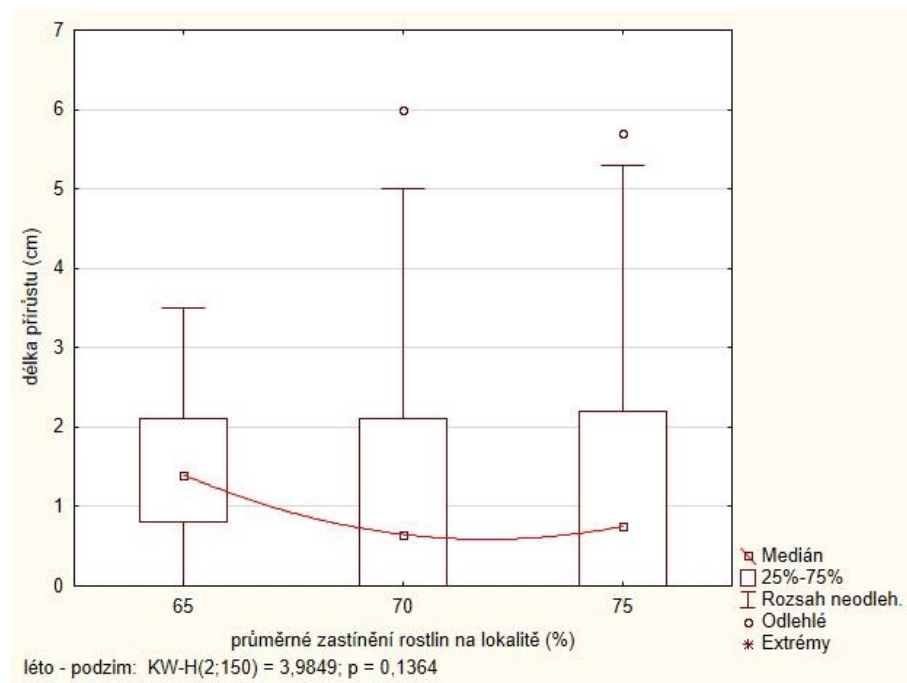
Tab. č.4: přehled počtu měření a mortality na jednotlivých stanovištích

5.4 Vliv zastínění na jednotlivých lokalitách

Při posuzování závislosti délky přírůstu během částí vegetačního období na průměrném zastínění se došlo k závěru, že se jedná o veličinu závislou. Na základě grafického zobrazení se také ukázalo, že větší závislost na zastínění panuje během druhé části vegetačního období ($r = -0,035$), než během první části období ($r = -0,063$). Při zhodnocení grafu č.3, který zkoumá vliv zastínění na přírůsty lodyh během první části vegetační sezony, se dá usoudit, že nejintenzivnější růst vykazuje lokalita s nejvyšším zastíněním 75 %. Jedná se o lokalitu č.3 – Dolánky. Nejnižší přírůst vykazuje naopak lokalita se 65 %. Pokud se zhodnotí graf č.4, který zkoumá druhou část vegetačního období dojde se k téměř totožnému výsledku.



Krabicový graf č.6: Porovnání závislosti délky přírůstů jednotlivých lokalit na průměrné hodnotě zastínění v % během období jaro-léto (65 % - Kří, 70 % - Drnek, 75 % - Dolánky)



Krabicový graf č.7: Porovnání závislosti délky přírůstů jednotlivých lokalit na průměrné hodnotě zastínění v % během období léto-podzim (65 % - Kří, 70 % - Drnek, 75 % - Dolánky)

6. Diskuze

Výsledné délky lodyh, zjištěné v této bakalářské práci byly porovnány se starší diplomovou prací na téma: *Vliv podmínek prostředí na růst druhu Vinca minor L.* (ŠULTYS M., 2011). Tato diplomová práce se zabývá i dvěma totožnými lokalitami, kterými jsou lokality Drnek a Kří. V práci je uvedeno, že na lokalitě Drnek během jara 2010 dosahovaly délky lodyh 6–24 centimetrů. Na lokalitě Kří bylo naměřeno během stejného období přibližně 5–24 centimetrů. Během podzimního měření 2010 se naměřené délky na lokalitě Drnek nacházely v rozsahu 2–42 cm, zatímco na lokalitě Kří dosahovaly délek 3-21 centimetrů.

V této práci bylo uvedeno, že hodnoty těchto délek během jarního období 2017 na lokalitě Drnek dosahují hodnot 11,8-19 centimetrů a délky na lokalitě Kří dosahují 6-21. Během podzimního období pak dosahovaly délky na lokalitě Drnek 13,5 až 23 centimetrů, zatímco na lokalitě Kří bylo naměřeno 10-20,5 cm.

Na základě porovnání těchto rozdílů lze dojít k závěru, že délky lodyh naměřené během vegetačního období 2010 a vegetačního období 2017 jsou srovnatelné, a dokonce v některých případech i téměř shodné (lokalita Drnek během jarního období). Naopak výrazně sporné délky dosahuje lokalita Drnek během podzimního období. V diplomové práci je uvedeno, že maximální délky během tohoto měření dosahují až 42 centimetrů, což je dvakrát více než uvádí tato práce. Důvodem tohoto výsledku může být vyšší počet měření. V diplomové práci bylo uvedeno, že bylo změřeno 60 lodyh na každé lokalitě, zatímco v této práci se měřilo pouze 10 lodyh na lokalitu. Dalším faktorem rozdílu délek může být neúmyslné naměření vedlejších lodyh, které obvykle dosahují vyšších délek než lodyhy hlavní.

Druhá důležitá tematika se zabývá náročností barvínku na živiny. Barvíněk totiž bývá charakterizován jako rostlina, která osidluje stanoviště neutrálních půd s bohatým až středně bohatým obsahem živin (SLAVÍK 2000, KRIŽO et. al. 1997). Tento požadavek zásadně nesplňuje lokalita č.2 – Kří, která byla pozorována a vyhodnocena jako lokalita chudá na živiny. Dokládá to i skutečnost, že půdním typem na této lokalitě je glejový podzol (AOPK 2011), který jak již bylo uvedeno v charakteristice lokalit je chudý na živiny. Skutečnosti přispívá i dřevinná skladba lokality, která byla zastoupena *Quercus robur* (50%), *Pinus sylvestris* (40%), *Larix decidua* (5%), *Picea abies* (5%).

Převážně se jedná o dřeviny s nízkými nároky na živiny. Díky tomuto pozorování lze dospět k závěru, že potenciální ekologická valence barvníku menšího je možná širší, než je uváděno v některých publikacích. Ovšem je nutné připustit i možnost, že na této lokalitě byly špatně určené vlastnosti půd.

7. Závěr

Hlavním předmětem této práce bylo získání přehledu o intenzitě růstu barvníku menšího na třech lokalitách po pěti stanovištích ve středočeském kraji. Výsledky byly zahrnují měření ze dvou částí vegetačního období 2017. Prvním bylo období jaro-léto a druhým léto-podzim.

Analýza všech pozorovaných rostlin, kterých bylo dohromady 150, ukázala srovnatelnou variabilitu mezi jednotlivými lokalitami. Na základě tohoto tvrzení lze říci, že podmínky prostředí použité v této práci nemají významný vliv na rychlejší přírůsty hlavních lodyh barvínků.

Celková pozorovaná mortalita během tohoto vegetačního období dosáhla 26,65 %. Nejvyšší úmrtnost lodyh barvníku byla pozorována na podzim 2017, kdy uhynulo více než dvojnásobek lodyh oproti letnímu období.

Maximální pozorovaná intenzita růstu činila 7,8 centimetrů za celou vegetační sezonu, kdy během období léto-podzim (5,3 cm) dosahovala intenzita růstu až dvakrát větších hodnot, než během období jaro-léto (2,5 cm). Při procentuální zastoupení přírůstu se během letního období vytvoří přibližně 32 %, zatímco během podzimního přírůstu 67 %.

Zároveň je nutné dodat, že pozorování během jedné vegetační sezony nemůže dostatečně vystihnout intenzitu přírůstu v dlouhodobém měřítku. Pro toto tvrzení by se muselo provést dlouhodobější měření, které by hodnotilo i rozdíly mezi více vegetačními obdobími, a na základě čehož by se dali lépe pozorovat změny přírůstu jednotlivých lodyh.

8. Přehled literatury a použitých zdrojů

Literatura

MATTHIOLI P. O., 2003: *Herbář neboli bylinář* – 1. svazek. – Levné knihy KMa, Praha: 430 s.

MIKO L. et HOŠEK M. [ed.], 2009: *Příroda a krajina ČR* – zpráva o stavu 2009. – AOPK ČR, Praha: 106 s.

MORAVEC J. [ed.], 1994: *Fytocenologie*. - Academia, Praha: 403 s.

NEUHÄSLOVÁ Z. [ed.], 2001: *Mapa potencionální vegetace České republiky*. – Academia, Praha: 341 s.

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 Westdeutschland – eine Kulturreliktpflanze aus römischer Zeit*. – *Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.* – Holst. 66: 71–96.

SKALICKÝ M., 1988: *Regionálně fytogeografické členění*. In: HEJNÝ S. et SLAVÍK B.

SLAVÍK B., 2000: *Apocynaceae JUSS. – toještovitě*. In: SLAVÍK B. [ed.]: *Květena ČR 6*. – Academia, Praha: 103–121.

SMETÁNKA Z., 1988: *Život středověké vesnice – zaniklá Svidna*. – Academia, Praha: 176 s.

ÚRADNÍČEK L., MADĚRA P., TICHÁ S. et KOBLÍŽEK J., 2009: *Dřeviny české republiky* – Lesnická práce, Brno: 367 s.

Internetové zdroje

Český hydrometeorologický ústav. *Historická data počasí ČR za rok 2017* [online].

Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2017 Dostupné z WWW:

<<http://portal.chmi.cz/>>

Česká zemědělská univerzita v Praze. *Taxonomický klasifikační systém půd ČR*

[online]. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2004 Dostupné z WWW:

<<http://klasifikace.pedologie.czu.cz/>>

Další publikace a články

DARCY J. A. & BURKART C. M., 2002: *Allelopathic potential of Vinca minor, an invasive exotic plant in west Michigan forests*

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.

HEJCMAN J., KARLÍK P., ONDRÁČEK J., KLÍR T., 2013: *Short-Term Medieval Settlement Activities Irreversibly Changed Forest Soils and Vegetation in Central Europe*

HLÁSKOVÁ P. KARLÍK P., VIEHMANNOVÁ I., MULLEROVÁ V., ŠMEJDA L., HEJCMAN M., 2015: *Genetic and leaf-trait variability of Vinca minor at ancient and recent localities in Central Europe*

JINSHUANG MA, MOORE G., 2008, *New York non-native plant invasiveness ranking form*

KLIMEŠOVÁ J. & DE BELLO F., *CLO-PLA: the database of clonal and bud bank traits of Central European flora*, *Journal of Vegetation Science* 20: 511–516, 2009

LIOSHINA G. L. & BULKO V. O., 2012: *Plant Regeneration from Hairy Roots and Calluses of Periwinkle Vinca minor L. and Foxglove Purple Digitalis purpurea L.*

ŠULTYS M.: *Vliv podmínek prostředí na růst druhu Vinca minor L.*, *Fakulta životního prostředí – Česká zemědělská univerzita v Praze* (2011)