

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

**ZMLAZOVÁNÍ SEMENÁČKŮ STROMŮ V SEKUNDÁRNÍCH
LESNÍCH POROSTECH NA MESICKÉM STANOVIŠTI**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Aneta Formánková

Učitelství pro střední školy, obor Učitelství biologie a chemie pro střední školy

Vedoucí práce: Mgr. Alena Dostálová, Ph.D.

Plzeň 2017

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 29. června 2017

.....
vlastnoruční podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat především své školitelce za trpělivost, cenné rady a povzbuzení při psaní této práce. Dále bych ráda poděkovala rodině a příteli za podporu při studiu.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta pedagogická

Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Aneta FORMÁNKOVÁ
Osobní číslo: P15N0159P
Studijní program: N7504 Učitelství pro střední školy
Studijní obory: Učitelství biologie pro střední školy
Učitelství chemie pro střední školy
Název tématu: Zmlazování semenáčků stromů v sekundárních lesních porostech na mesickém stanovišti.
Zadávající katedra: Centrum biologie, geověd a envigogiky

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

Cíl práce: V terénu zjistit trendy v uchycování semenáčků stromů v sekundárních lesních porostech na mesickém stanovišti.

Metodické zásady: Studentka vyjde ze stávajících znalostí o uchycování stromů a jejich růstu v juvenilním období.

Studentka na 30-40 lokalitách v porostech náletových dřevin na mesickém stanovišti zjistí zmlazování stromů (do 5 m výšky). Pomocí fytocenologického snímku popíše charakter stanoviště a zjistí okolní vegetaci a pomocí Presslerova nebozezu zjistí stáří stromů na lokalitách. Na základně statistického zpracování dat se pokusí formulovat trendy o uchycování semenáčků stromů v těchto porostech.

Rozsah grafických prací:

Rozsah kvalifikační práce: 40 stran textu vč. literatury

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Moravec J., Husová M., Chytrý M., Neuhäuslová Z. (2000): Přehled vegetace České republiky. Svazek 2. Hygrofilní, mezofilní a xerofilní opadavé lesy. Academia, Praha, 319p.

Neuhäuslová Z (ed) (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Academia, Praha.

kolektiv autorů (1988-2010): Květena České republiky 1-9. Academia, Praha.

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.

Bossuyt B., Hermy M., Deckers J., 1999: Migration of herbaceous plant species across ancient-recent forest ecotones in central Belgium. Journal of Ecology 87: 628-638.

Corbit M., Marks P. L., Gardescu S., 1999: Hedgerows as habitat corridors for forest herbs in central New York, Usa. J. Ecol. 87:220-232

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Alena Dostálová, Ph.D.

Centrum biologie, geověd a envigogiky

Datum zadání diplomové práce:

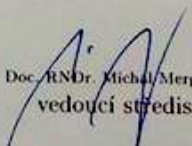
12. listopadu 2015

Termín odevzdání diplomové práce:

30. června 2017


RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.
děkan




Doc. RNDr. Michal Mergl, CSc.
vedoucí střediska

V Plzni dne 3. října 2016

OBSAH

1	ÚVOD	6
1.1	CÍLE PRÁCE	8
1.2	SEKUNDÁRNÍ LESY	9
1.3	CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ.....	11
1.3.1	Přírodní poměry.....	12
1.4	CHARAKTERISTIKA VEGETACE	13
2	METODIKA	15
2.1	STUDIJNÍ PLOCHY	15
2.2	SBĚR DAT	17
2.3	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ.....	21
3	VÝSLEDKY	23
3.1	SEMENÁČKY STROMŮ	23
3.2	DRUHOVÉ SLOŽENÍ.....	26
3.3	FAKTORY PROSTŘEDÍ.....	27
3.3.1	Stáří porostů	27
3.3.2	Charakteristika půd	29
3.4	DRUHOVÉ SLOŽENÍ.....	30
3.4.1	Bylinné patro	30
3.4.2	Stromové patro.....	32
3.4.3	Výšky semenáčků.....	35
3.4.4	Zobecněné lineární modely (GLM)	42
4	DISKUSE	51
4.1	DRUHY ZMLAZUJÍCÍCH STROMŮ	52
4.2	VLIV STUDOVANÝCH FAKTORŮ NA ZMLAZOVÁNÍ SENÁČKŮ STROMŮ	54
5	ZÁVĚR.....	56
6	RESUMÉ.....	58
7	SEZNAM LITERATURY	60
	PŘÍLOHY	I
	PŘÍLOHA 1. PŮDNÍ PODMÍNKY NA JEDNOTLIVÝCH LOKALITÁCH.....	I
	PŘÍLOHA 2. STANOVĚNÉ PARAMETRY OBSAHU ŽIVIN V PŮDĚ DLE ZÁKONA 156/1998 SB. O HNOJIVECH.	II
	PŘÍLOHA 3. FYTOCENOLOGICKÉ SNÍMKY BYLINNÉHO, KEŘOVÉHO A STROMOVÉHO PATRA.	III

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Poloha zkoumaných lokalit v okrese Klatovy	11
Obrázek 2 - Poloha zkoumaných lokalit v okrese Strakonice	12
Obrázek 3 - Ordinační diagram CA bylinného patra (species) s lokalitami (samples) a faktorů prostředí (environmental species).	31
Obrázek 4 - Ordinační diagram neomezené PCA stromového patra s lokalitami (samples) a faktorů prostředí (environmental species).	33
Obrázek 5 - Ordinační diagram CCA stromového patra a jednotlivých lokalit (samples)..	35
Obrázek 6 - Ordinační diagram neomezené PCA součtu výšek semenáčků (species) s lokalitami (samples) a faktory prostředí (environmental variables).	36
Obrázek 7 - Ordinační diagram RDA součtu výšek semenáčků (species) a faktorů prostředí (environmental variables)	38
Obrázek 8 - Ordinační diagram PCA průměrných výšek semenáčků (species) s lokalitami (samples) a faktory prostředí (environmental variables)..	39
Obrázek 9 - Ordinační diagram RDA průměrných výšek semenáčků (species) a faktorů prostředí (environmental variables).	41
Obrázek 10 - Zobecněný lineární model vlivu přítomností lesa v okolí (Les) na součet výšek semenáčků osiky	42
Obrázek 11 - Zobecněný lineární model vlivu nadmořské výšky (m) na součet výšek semenáčků třešně	43
Obrázek 12 - Zobecněný lineární model zobrazující vliv nadmořské výšky (m) na součet výšek semenáčků jeřábu	44
Obrázek 13 - Zobecněný lineární model zobrazující vliv celkového obsahu dusíku v půdě (N_{tot} , %) na součet výšek semenáčků břízy.	45
Obrázek 14 - Zobecněný lineární model zobrazující vliv obsahu oxidovatelného uhlíku v půdě (C_{ox} , %) na součet výšek semenáčků břízy.	46
Obrázek 15 - Zobecněný lineární model zobrazující vliv nadmořské výšky (m) na součet výšek semenáčků javoru	47
Obrázek 16 - Zobecněný lineární model závislosti průměru výšek semenáčků břízy (Betula pendula) – BETUPEND, na poměru obsahu oxidovaného uhlíku a dusíku (C/N).	48
Obrázek 17 - Zobecněný lineární model závislosti průměru výšek semenáčků břízy (Betula pendula) – BETUPEND, na celkovém obsahu dusíku v půdě (N_{tot} , %).	49
Obrázek 18 - Zobecněný lineární model závislosti průměru výšek semenáčků bříz (Betula pendula) – BETUPEND, na obsahu organického uhlíku v půdě (C_{ox} , %).	50

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Přehled zkoumaných lokalit, geografických souřadnic a datum terénního sběru primárních dat.	16
Tabulka 2 - Charakteristika lokalit z hlediska nadmořské výšky, sklonu, expozice a okolí.	18
Tabulka 3 - Přehled vyřazených stromů na jednotlivých lokalitách.	20
Tabulka 4 - Kritéria pro hodnocení výměnné půdní reakce.	21
Tabulka 5 - Semenačky stromů: celková početnost, průměrná výška semenáčků na lokalitě, frekvence (% obsazených lokalit) a průměrný počet na lokalitě (100 m ²).	23
Tabulka 6 - Semenačky stromů z hlediska způsobu rozšiřování: frekvence (%) – procento obsazených ploch.	24
Tabulka 7 - Celkový počet a průměrná výška semenáčků na lokalitách.	25
Tabulka 8 - Průměrné pokryvnosti a frekvence výskytu druhů rostlin bylinného patra nacházející se nejméně ve třetině lokalit.	26
Tabulka 9 - Průměrné stáří stromů zkoumaných lokalit.	28
Tabulka 10 - Charakteristika půd – průměrná, maximální a minimální hodnota.	30
Tabulka 11 - Statistické výsledky CA bylinného patra, lokalit a faktorů prostředí.	30
Tabulka 12 - Statistické výsledky PCA složení stromového patra.	32
Tabulka 13 - Statistické výsledky CCA druhového složení stromového patra a faktorů prostředí.	34
Tabulka 14 - Statistické výsledky PCA součet výšek semenáčků.	35
Tabulka 15 - Statistické výsledky RDA součtu výšek semenáčků a faktorů prostředí.	37
Tabulka 16 - Statistické výsledky PCA průměru výšek semenáčků a faktorů prostředí.	38
Tabulka 17 - Statistické výsledky RDA průměru výšek semenáčků a faktorů prostředí. ...	40
Tabulka 18 - Půdní podmínky na lokalitách.	I
Tabulka 19 - Hodnocení obsahu fosforu ve výluhu Mehlich III.	II
Tabulka 20 - Hodnocení obsahu draslíku ve výluhu Mehlich III.	II
Tabulka 21 - Hodnocení obsahu hořčíku ve výluhu Mehlich III.	II
Tabulka 22 - Hodnocení obsahu vápníku ve výluhu Mehlich III.	II
Tabulka 23 - Fytocenologické snímky bylinných pater jednotlivých lokalit.	X
Tabulka 24 - Fytocenologické snímky keřových pater jednotlivých lokalit.	XII
Tabulka 25 - Fytocenologické snímky stromových pater jednotlivých lokalit.	XIV

SEZNAM ZKRATEK

AVGH	průměrná výška semenáčků lokality
CA	korespondenční analýza
CCA	kanonická korespondenční analýza
C/N	poměr uhlíku a dusíku
C _{ox}	oxidovatelný uhlík
E ₁	pokryvnost bylinného patra
E ₂	pokryvnost keřového patra
E ₃	pokryvnost stromového patra
GLM	zobecněný lineární model
HSSW	indexu sklonu k JJZ
N _{tot}	celkový dusík
PCA	analýza hlavních komponent
pH _{KCl}	výměnné pH
RDA	redukční analýza
SUM	součet výšek semenáčků lokal

1 ÚVOD

Popis a pochopení sukcesních změn po upuštění od hospodaření v zemědělské krajině je jedním z typických předmětů studia vegetační ekologie. Sukcesí se zabývá mnoho ekologů po celém světě. Ti zkoumají sukcesní změny v různých podmínkách. Rovněž v České republice vzniklo významné ohnisko tohoto výzkumu, kde bylo publikováno mnoho studií (např. Prach et al., 2014; Prach, 1994; Prach et Pyšek, 1994 aj.). Krajina České republiky prošla v historii řadou významných etap, které významně přispěly k formulaci současného vzhledu dnešní krajiny a složení lesních porostů.

V atlantiku, kdy na naše území dorazilo zemědělství - období tzv. neolitické revoluce (u nás od 6. tisíciletí př. n. l.) se na většině našeho území rozléhal temperátní opadavý les. S rozvojem zemědělství započalo výrazné odlesňování krajiny. Kácení a vypalování (žďáření) lesů probíhalo zprvu jen v oblastech hustého osídlení v okolí úrodných nížin, do vyšších poloh se dostala především v období tzv. vrcholně středověké kolonizace. Přeměna lesních porostů na zemědělské plochy dále pokračovala rychlým tempem až do 19. století (Karbda et Bičík, 2010). Pouze v obdobích velkého úbytku obyvatelstva, během válek (husitské války, třicetiletá válka aj.) či velkých morových epidemií, se lesy mohly mírně rozšiřovat (Williams, 2000).

V polovině 18. století vydala císařovna Marie Terezie lesní císařské patenty, které nařizovaly plnit řadu povinností a omezení v zájmu ochrany lesa. Tyto lesní řády zakazovaly mimo jiné ničení lesů bez ohledu na vlastníka, omezovaly svévolnou těžbu, ukládaly povinnost obnovy lesa na vykácených plochách či zakazovaly pastvu v lesních porostech (Špulák et Kacálek, 2011). V návaznosti na povinnou obnovu lesa a v souvislosti s nástupem tzv. saské lesnické školy se více začaly uplatňovat jehličnany, zejména smrk a borovice. Významná část produkčních lesů tak byla přeměněna na stejnověké, jednodruhové porosty (Špulák et Kacálek, 2011; Karbda et Bičík, 2010).

Od 19. století, především ve druhé polovině dvacátého století v souvislosti s intenzifikací zemědělství dochází k velkým změnám v zemědělské krajině. V úrodném a osídleném území došlo často k rozsáhlému odvodňování území, rozorání velkého množství lučních porostů a intenzivnímu hospodaření na zcelených pozemcích (Lipský, 1994). Naopak v méně úrodných oblastech a nebo oblastech vysídlených po odsunu sudetských Němců (1946) došlo k opouštění zemědělských ploch, které zůstaly často ladem a samovolně zarostly porosty náletových dřevin (Bičík et Jeleček, 2009).

Radikální změny v zemědělství (privatizace, restituce, liberalizace), volný trh v dovozu i vývozu potravin, konec dotací podporující zemědělskou produkci, zdražení vstupů do zemědělské výroby (energie, hnojiv, chemické prostředky k ochraně rostlin) způsobily výrazný úbytek zemědělské produkce, a tedy zároveň i orné půdy (Bičík et Jeleček, 2009; Kabrda et Bičík, 2010; Lipský et Kvapil, 2000). Po roce 1989 se relativně velké procento takových ploch postupně zalesnilo. Velká část však zůstala ponechána spontánní sukcesi.

V této diplomové práci se zabývám přirozeným zmlazováním porostů náletových dřevin, uchycujících se na opuštěných místech dřívějších zemědělských ploch. Poznání směru sukcesních procesů je klíčové k utváření správných představ o vlastnostech nově vznikajících lesů. Tyto poznatky mohou být dále využitelné k úspěšné obnově (Prach, 1994; Walker et del Moral, 2003) a ochraně lesních porostů (Walker et del Moral, 2003).

Přirozený sukcesní vývoj lze sledovat ze dvou možných hledisek: dlouhodobé sledování průběhu sukcese na jednom konkrétním stanovišti či porovnávání několika sukcesních stádií na podobných stanovištích – tzv. chronosekvence. Oba tyto přístupy mají pro pochopení sukcesních procesů velký význam a jsou tradičně při studiu sukcese využívány. Zatímco longitudinální výzkum na jedné lokalitě dává přesné informace o sukcesních změnách, které ve společenstvu nastávají a je možné tyto změny vztáhnout k podmínkám stanoviště, je interpretace dat při studiu několika různě starých ploch obtížná. Na druhou stranu využití chronosekvencí umožňuje „překlenutí“ dlouhého časového úseku, který nelze zpravidla v jedné studii obsáhnout (Walker et al., 2010). Z tohoto důvodu následující text popisuje výzkum chronosekvence sukcese na mesickém stanovišti v podhorských až horských oblastech.

1.1 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je popsat trendy v uchycování semenáčků v porostech náletových dřevin na mesickém stanovišti a následně se pokusit odhadnout charakter budoucího stromového patra.

Práce popisuje stávající složení semenáčků stromů v různě starých sekundárních lesích s ohledem na půdní podmínky stanoviště, staří a druh stávajícího porostu či druhové složení bylinného patra. Vzájemné vztahy těchto faktorů hrají důležitou roli při zmlazování lesního porostu.

V práci jsem zjišťovala, které druhy semenáčků se nejčastěji uchycují v porostech náletových dřevin a jak se liší jejich skladba od druhového složení stávajícího stromového patra. Jedině semenáčky, které se mohou na daném území uchytit, budou následně formovat budoucí generaci stromového porostu. Z tohoto důvodu se snažím nalézt odpovědi na tyto dílčí otázky:

- a) Zmlazují převážně stromy v okolí uměle vysazené či jsou i klimaxové druhy schopny kolonizovat tyto porosty?
- b) Ovlivňují uchycování semenáčků abiotické faktory: nadmořská výška, expozice?
- c) Má na uchycování semenáčků vliv okolí?
- d) Je zastoupení semenáčků stromů ovlivněno půdními podmínkami a stářím porostu?

1.2 SEKUNDÁRNÍ LESY

Jako sekundární lesy označují porosty, které vznikly na dřívě již hospodářsky využívané půdě. Ve své práci se omezují jen na samovolně uchycené porosty. Jelikož lesní výsadba jako umělé a monotónní stanoviště, má značně strukturně i prostorově omezenou rozmanitost (Prach et Hobbs, 2006) a její složení je přímo determinováno lidskou činností.

Porosty, které jsem studovala se uchytily na místech, kde se již dřívě vyskytovala nějaká vegetace – jedná se tedy o sekundární sukcesí ovlivněnou přetrvávajícími stopami původní vegetace ve formě semenné banky, vegetativních částí rostlin v půdě či v přítomnosti organické půdní vrstvy (Glenn-Lewinn et al., 2002). Obecně průběh sukcese ovlivňuje řada faktorů, v předchozích studiích bylo zjištěno, že největší vliv mívá doba trvání sukcese, okolní vegetace, makroklima, půdní vlhkost, obsah dusíku v substrátu a struktura substrátu (Prach et Řehouňková, 2006; Prach et al., 2014). Méně ovlivňuje sukcesí velikost poškozeného místa, pH či koncentrace fosforu v půdě (Prach et Řehouňková, 2006).

Sukcesí popsal již Clements na začátku 20. stol. (Clements, 1916). Ten již rozpoznal směrovaný průběh sukcese k závěrečnému stádiu sukcese (klimaxu). Že průběh nemusí být vždy podle stejného scénáře popsal v 70. letech 20. stol. Connell a Slatyer ve svém klasickém článku, kde představili tři základní modely: facilitaci, inhibici a toleranci (Connell et Slatyer, 1977). Model facilitace předpokládá, že pionýrské druhy připraví vhodné podmínky (především příprava půdy) k možnému uchycení dalšího druhu. Inhibice předpokládá, že druhy raných sukcesních stádií znemožní nástup druhů pozdějších stádií. Poslední model předpokládá, že druh raných fází sukcese nemá vliv na uchycování druhů terminálního stádia sukcese (Pickett et al., 1987).

Mechanismy sukcese byly velmi dobře popsány (viz také např. Callaway et Walker, 1997; van Breemen et Finzi, 1998).

Sekundární lesy jsou rozdílné od vegetace lesů s dlouhým kontinuálním vývojem (viz např. Verheyen et al., 2003) – v této práci nazývané původní lesy nebo pralesy. Odlišnosti sekundárních lesů od lesů původních jsou viditelné v druhové skladbě, struktuře porostu (Brunet, 2007), ale i v půdních podmínkách (Verheyen et al., 1999).

Hlavním důvodem těchto odlišností jsou rozdílné vlastnosti prostředí ovlivněného předchozí lidskou aktivitou (Vojta et Kopecký, 2006) a také malá rychlost šíření lesních

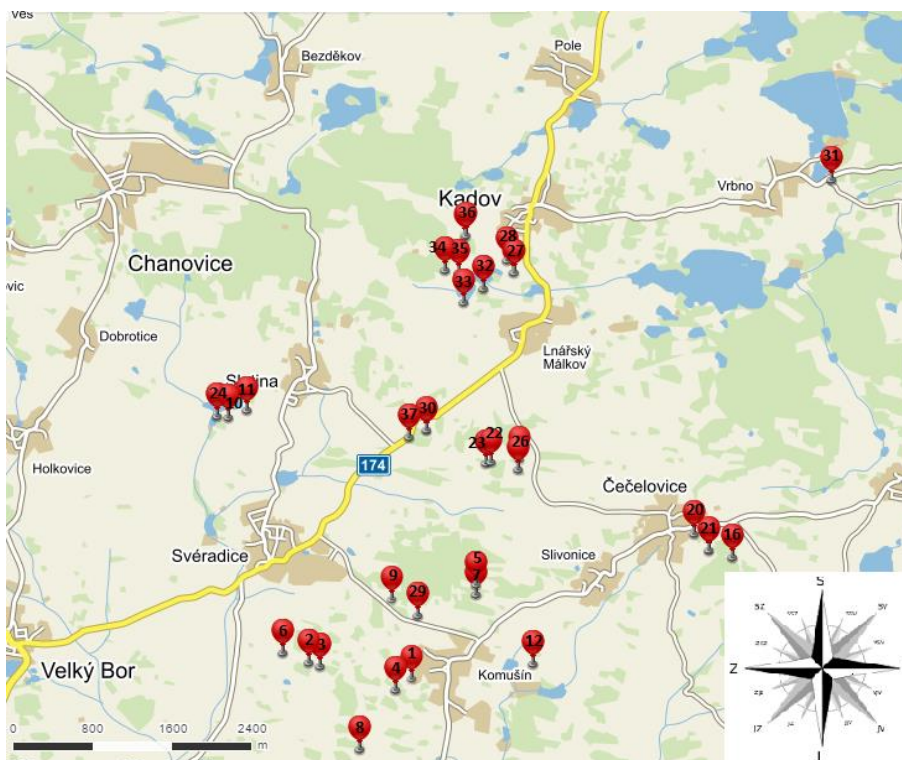
druhů (Verheyen et Hermy, 2001). V původních lesích nacházíme v bylinném řadu typicky lesních druhů, které se v sekundárních lesích objevují velmi vzácně (Vojta et Kopecký, 2006). Obecně se v původních lesích uplatňuje vyšší počet stínomilných druhů (Hermy et al., 1999). Dalším trendem je vyšší podíl rostlin vyznačujících se tzv. S-strategií (Caccianiga et al., 2006; Hermy et al., 1999), převažují geofyty či chamaefyty a naopak je nižší zastoupení terofytů a hemikryptofytů (Verheyen et al., 2003). V sekundárních lesích jsou chybějící druhy původních lesů nahrazeny druhy jinými. Ve srovnání s původními porosty roste zastoupení druhů náročnějších na živiny (*Milium effusum*, *Bromus benekenii* aj.), nebo druhů s větší reprodukční schopností (*Senecio ovatus*, *Impatiens noli tangere* apod.) (Vojta et Kopecký, 2006).

Druhovú skladbu rostlin rovněž souvisí s půdními podmínkami porostu. V průběhu sukcese mohou rostliny ovlivňovat fyzikální i chemické vlastnosti půd (van Breemen et Finzi, 1998). Složení půd původních lesů se liší od složení půd opuštěných zemědělských ploch. Opuštěné zemědělské pozemky se obecně vyznačují vyšším pH a koncentrací fosforu (Honnay et al. 1999; Kacálek et al., 2010; Koerner et al. 1997; Verheyen et al., 1999). Vysoké množství dusíku se obvykle projevuje rozvojem hustého bylinného patra, zejména travních porostů, které často omezují uchycování semenáčků stromů (Prach et Řehouňková, 2006). V práci (Prach et Řehouňková, 2006) je uvedený souhrnný přehled studií zabývajících se půdními podmínkami na různých stanovištích. Je zde srovnáván signifikantní a nesignifikantní vliv pH, obsahu organického materiálu, fosforu a dusíku na vývoj sukcese z výsledků různých studií. Nejčastější signifikantní vliv z výsledků studií měl celkový dusík a organický materiál.

Mnohé studie ukazují, že změny vlastností půd způsobené zemědělskou činností jsou stále patrné i po uplynutí několik stovek let (Koerner et al. 1997; Verheyen et al., 1999). V prvních stádiích osidlování opuštěných stanovišť převládá výskyt anemochorních druhů rostlin (Prach, 1994). Avšak v sekundárním porostu je možné nalézt i druhy endozoochorní (Osbornová et al., 1990; Dostálová, 2010). Kolonizační schopnost druhů původních lesů je velmi pomalá a celou trvá řadu let (Brunet, 2007; Bossuyt et al. 2002; Hermy et al., 1999; Honnay et al. 1999).

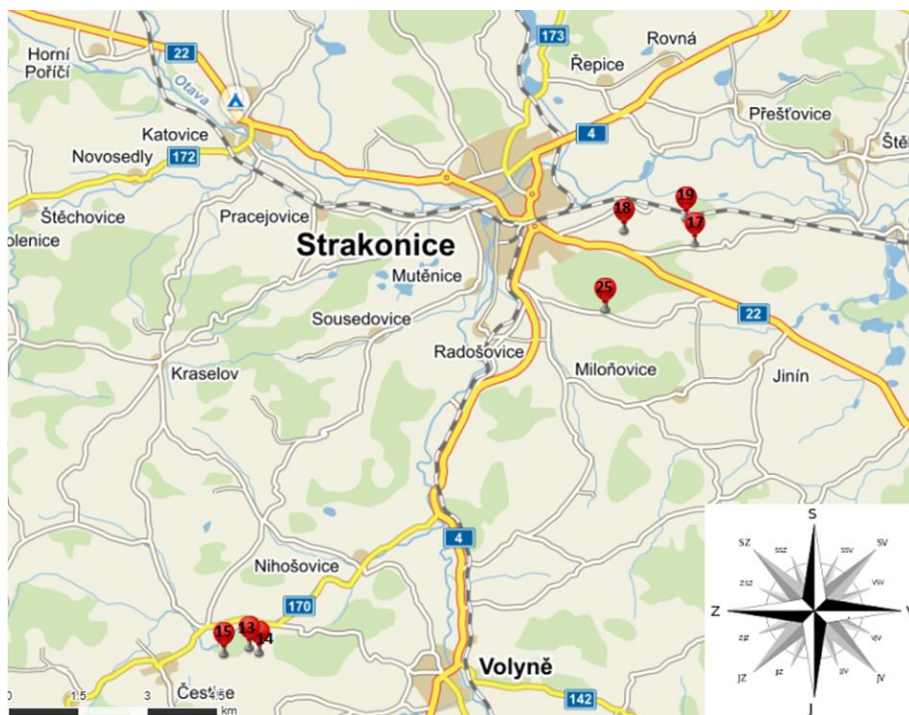
1.3 CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází v jižních a západních Čechách v okrese Strakonice (viz Obrázek 2) a Klatovy (dříve okres Horažďovice) v rozmezí zeměpisné šířky $49^{\circ}10'$ až $49^{\circ}24'N$ a zeměpisné délky $13^{\circ}43'$ až $13^{\circ}57'E$. Převážná část (30 lokalit) leží mezi městy Horažďovice a Blatná (viz Obrázek 1).



Obrázek 1- Poloha zkoumaných lokalit v okrese Klatovy (dříve okres Horažďovice), mapový zdroj. www.mapy.cz, vlastní zpracování.

Čísla bodů odpovídají pořadí lokalit dle Tabulky 1.



Obrázek 2- Poloha zkoumaných lokalit v okrese Strakonice, mapový zdroj: [www. mapy.cz](http://www.mapy.cz) , vlastní zpracování.

Čísla bodů odpovídají pořadí lokalit dle Tabulka 1.

1.3.1 PŘÍRODNÍ POMĚRY

Lokality jsou součástí geomorfologických celků Blatenská pahorkatina a Bavorská vrchovina (Demek et al., 2006). Oba celky náleží do moldanubické oblasti charakteristické rozsáhlým komplexem většinou silně přeměněných a hlubinných hornin prekambričského stáří. (Chlupáč et al., 2002). Nejvyšší bodem zkoumaného území je Novoveský vrch 764 m. Biograficky se zkoumané lokality nalézají na dvou sousedících biografických regionech 1.29 Blatenský bioregion a 1.42 Sušický bioregion. Horažďovicko se řadí do Blatenského bioregionu (Culek et al., 2013). Převládá zde biota 4. bukového stupně hercynského charakteru. Důležitým charakteristickým prvkem jsou hojné rybníky, mokřady a četné suché žulové pahorky s bory. Typická nadmořská výška je 430 - 580 m. Sušický bioregion je typický biotou 3. dubovo-bukového až 5. jedlovo bukového stupně. Charakteristická výška bioregionu je 460 - 770 m (Culek et al., 2013).

Všechny lokality leží v mírně teplé a mírně vlhké klimatické oblasti MT7 (Quitt, 1971). Oblast se vyznačuje poměrně dlouhým, mírným, mírně suchým létem, s mírným jarem a mírně teplým podzimem. Zima je mírně teplá, suchá až mírně suchá s krátkou dobou výskytu sněhové pokrývky (Quitt, 1971).

Ve zkoumaném území se nacházejí kyselé hnědé půdy, které jsou charakteristické nízkým obsahem humusu, velmi nízkým nasycením sorpčního komplexu a znatelným poklesem půdní reakce (Tomášek, 2000).

1.4 CHARAKTERISTIKA VEGETACE

Krajina v okolí Horažďovic a Strakonice je značně ovlivněná lidskými zásahy. Výrazné změny jsou nyní lehce pozorovatelné v charakteru krajiny. Převládající přirozená vegetace s dominujícími acidofilními doubravami byla přeměněna z velké části v pole. Pouze špatně dostupné měkké a kamenité půdy zůstaly nedotčené. Takto vznikly drobné ostrůvky lesíků, jenž jsou především pro Horažďovicko velmi typické. Ty jsou nejčastěji borové, často také s příměsí dubu. Lesíky byly hospodářsky využívány relativně dlouhou dobu jako takzvané selské lesy (lesní pastva zvířat, hrabání steliva) (Vaněček, 1969). Nyní je krajina okresu Strakonice o celkové rozloze území 103 193 ha tvořena z 44 % ornou půdou 23 % lesní pozemky, 18 % trvalými travními plochami, 4 % vodními plochami. Okres Klatovy o rozloze 194 554 ha je procentuálně zastoupen z 25 % ornou půdou, 43 % lesní pozemky, 19 % trvalými travními porosty a ze 2 % vodními plochami (údaje jsou vztaženy ke dni 31. 12. 2016) (Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2017).

Potenciální a přirozená vegetace lokalit patří do bikové či jedlové doubravy (*Luzulo albidae-Quercetum petraeae*, *Abieti-Quercetum*) (Neuhäuslová et al. 1997). V bikové doubravě přirozeně dominuje ve stromovém patře dub (*Quercus petraea*), méně by byla frekventovaná bříza (*Betula pendula*), lípa (*Tilia cordata*), buk (*Fagus sylvatica*), jeřáb (*Sorbus aucuparia*), na sušších místech s častou příměsí borovice (*Pinus sylvestris*) (Neuhäuslová et al. 1997). Acidofilní doubravy (*Genisto germanicae Quercion*) jsou charakteristické druhově chudým bylinným porostem rostoucím na kyselém silikátovém a křemenné podloží (Moravec, 1998). Na rozdíl od teplomilných doubrav se v chudém porostu acidofilních doubrav nenalézá mnoho ohrožených druhů. Na půdách s malým obsahem živin je přítomná metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), na mesických podložích pak bika bělavá (*Luzula luzuloides*), lipnice hajní (*Poa nemoralis*) či kostřava ovčí (*Festuca ovina*) (Chytrý et al., 2010; Neuhäuslová et al. 1997). Častý je výskyt nenáročných jestřábníků (*Hieracium murorum*, *Hieracium lachenalii* aj.), ale i jiných druhů jako je silenka nicí (*Silene nutans*), kručinka německá (*Genista germanica*), kručinka barvířská (*Genista tinctoria*), medyněk měkký (*Holcus mollis*). Na mesických stanovištích jsou hojné keříčky brusnice borůvky (*Vaccinium myrtillus*). Keřové patro není většinou příliš rozvinuté. Na vlhčích stanovištích se v keřovém patře často objevuje

krušina olšová (*Frangula alnus*) (Chytrý et al., 2010). Porosty dřevin tvoří na území převážně bříza (*Betula pendula*), osika (*Populus tremula*) či dub letní (*Quercus robur*) (Moravec, 1998).

Přirozené zmlazování lesních porostů je často omezováno výskytem velkého počtu vysoké zvěře (Chytrý et al., 2010). V první generaci stromového patra se nejlépe uplatňují anemochorní druhy. Bříza produkuje velké množství semen, které jí umožňují rychle obsadit plochy na opuštěném území (Dostálová, 2010; Grime, 2001). Patří mezi nejúspěšnější druhy spontánní sukcese (Prach et Pyšek, 1994; Prach, 1994; Prach et al., 1995). Podobné ekologické nároky má také osika (*Populus tremula*). Kromě produkce velkého množství semen vytváří značný počet výmladků, které usnadňují šíření tohoto druhu (Dostálová, 2010; Faliński, 1980; Faliński, 1986; Prach, 1994). Na lemu lesa se hojně objevuje třešeň ptačí, šířící se endozoochoricky (ptáky). Tímto efektivním způsobem se mohou její semena šířit i na větší vzdálenosti (Fischer et al., 2016). Rozšířený je často hloh (*Crataegus* sp.), růže (*Rosa canina* agg.) či ostružník (*Rubus caesius*) (Vaněček, 1969).

2 METODIKA

Nomenklatura cévnatých rostlin byla sjednocena dle Klíče ke květeně České republiky (Kubát et al. 2002).

2.1 STUDIJNÍ PLOCHY

Plochy o velikosti 10 x 10 m v na 37 lokalitách byly vyznačeny v náletových porostech sekundárních lesů na mesickém stanovišti v zájmovém území (viz Tabulka 1).

Pro vytipování potenciálně vhodných lokalit jsem využila letecké snímky na internetových stránkách www.mapy.cz. V terénu byly vytipované lokality ověřeny, a pokud splňovaly kritéria výběru, byla plocha vyměřena pomocí pásma a trvale označena pomocí barevných připínáček připevněnými na stromy.

Trvalé plochy musely splňovat následující kritéria:

- musí se nacházet alespoň 2 m od okraje porostu náletových dřevin.
- v blízkosti potenciálně vhodných lokalit se nesmí vyskytovat viditelné zásahy činnosti člověka. Na lokalitách jsem často nalézala oplocení, pastviny i výrazné prvky lesního hospodářství (uměle vysázené stromy, pařezy a další). Tyto lokality jsem musela z mého prvotního výběru vyloučit.
- nacházejí se na mesickém stanovišti.
- je vytvořeno stromové patro vzniklé samovolně – typickými znaky jsou: stromy nejsou v řadách, porost zpravidla není stejnověký a jednodruhový, ve stromovém patře jsou náletové dřeviny, v bylinné patře jsou často přítomny druhy typické pro luční porosty.

Lokality jsem navštěvovala v období od konce března do října 2016. Bylo je nutné navštívit opakovaně, průměrně byly lokality navštíveny třikrát. Data jednotlivých měření a odběrů shrnuje Tabulka 1.

Tabulka 1 - Přehled zkoumaných lokalit, geografických souřadnic a datum terénního sběru primárních dat.

Lokalita	Souřadnice	Semenáčky	Fytcenologické snímky	Odběr vývrtů	Odběr půdy
1	49° 21' 37.47" N 13° 45' 31.06" E	27.03.2016	21.08.2016	21.08.2016	16.10.2016
2	49° 21' 42.61" N 13° 44' 40.25" E	27.03.2016	21.08.2016	21.08.2016	16.10.2016
3	49° 21' 41.73" N 13° 44' 45.77" E	27.03.2016	21.08.2016	21.08.2016	16.10.2016
4	49° 21' 33.96" N 13° 45' 23.45" E	27.03.2016	21.08.2016	21.08.2016	16.10.2016
5	49° 22' 08.24" N 13° 46' 03.54" E	16.06.2016	22.08.2016	16.06.2016	16.10.2016
6	49° 21' 46.11" N 13° 44' 26.99" E	16.06.2016	22.08.2016	16.06.2016	16.10.2016
7	49° 22' 04.94" N 13° 46' 03.16" E	17.06.2016	23.08.2016	17.06.2016	22.10.2016
8	49° 21' 14.77" N 13° 45' 05.25" E	19.06.2016	23.08.2016	19.06.2016	22.10.2016
9	49° 22' 03.19" N 13° 45' 21.56" E	19.06.2016	23.08.2016	19.06.2016	22.10.2016
10	49° 23' 02.29" N 13° 43' 59.68" E	21.06.2016	21.06.2016	21.06.2016	22.10.2016
11	49° 23' 04.74" N 13° 44' 09.39" E	21.06.2016	21.06.2016	21.06.2016	22.10.2016
12	49° 21' 42.32" N 13° 46' 31.61" E	22.06.2016	22.06.2016	22.06.2016	22.10.2016
13	49° 10' 18.13" N 13° 49' 49.48" E	15.07.2016	15.07.2016	15.07.2016	15.10.2016
14	49° 10' 15.09" N 13° 49' 58.73" E	15.07.2016	15.07.2016	15.07.2016	15.10.2016
15	49° 10' 14.22" N 13° 49' 21.26" E	15.07.2016	15.07.2016	15.07.2016	15.10.2016
16	49° 22' 16.97" N 13° 48' 11.22" E	23.06.2016	23.06.2016	23.06.2016	23.10.2016
17	49° 15' 00.27" N 13° 57' 44.64" E	18.07.2016	18.07.2016	18.07.2016	14.10.2016
18	49° 15' 10.18" N 13° 56' 29.29" E	18.07.2016	18.07.2016	18.07.2016	14.10.2016
19	49° 15' 18.89" N 13° 57' 36.53" E	18.07.2016	18.07.2016	18.07.2016	23.10.2016
20	49° 22' 24.41" N 13° 47' 52.16" E	23.06.2016	23.06.2016	23.06.2016	23.10.2016
21	49° 22' 19.05" N 13° 47' 59.47" E	23.06.2016	23.06.2016	23.06.2016	23.10.2016
22	49° 22' 48.02" N 13° 46' 11.07" E	24.06.2016	24.06.2016	24.06.2016	28.10.2016
23	49° 22' 47.73" N 13° 46' 08.61" E	24.06.2016	24.06.2016	24.06.2016	28.10.2016
24	49° 23' 02.71" N 13° 43' 54.48" E	25.06.2016	25.06.2016	25.06.2016	22.10.2016
25	49° 14' 14.81" N 13° 56' 08.16" E	16.07.2016	16.07.2016	16.07.2016	14.10.2016
26	49° 22' 45.55" N 13° 46' 24.59" E	25.06.2016	25.06.2016	25.06.2016	28.10.2016
27	49° 23' 49.63" N 13° 46' 22.08" E	26.08.2016	26.08.2016	26.08.2016	21.10.2016
28	49° 23' 53.53" N 13° 46' 19.06" E	26.08.2016	26.08.2016	26.08.2016	21.10.2016
29	49° 21' 58.02" N 13° 45' 34.69" E	30.08.2016	30.08.2016	30.08.2016	21.10.2016
30	49° 22' 58.04" N 13° 45' 38.87" E	31.08.2016	31.08.2016	31.08.2016	28.10.2016
31	49° 24' 19.61" N 13° 49' 00.89" E	31.08.2016	31.08.2016	31.08.2016	21.10.2016
32	49° 23' 44.44" N 13° 46' 07.18" E	01.09.2016	01.09.2016	01.09.2016	21.10.2016
33	49° 23' 39.97" N 13° 45' 57.32" E	01.09.2016	01.09.2016	01.09.2016	21.10.2016
34	49° 23' 50.17" N 13° 45' 47.89" E	03.09.2016	03.09.2016	03.09.2016	21.10.2016
35	49° 23' 49.58" N 13° 45' 54.48" E	03.09.2016	03.09.2016	03.09.2016	21.10.2016
36	49° 24' 01.07" N 13° 45' 58.04" E	04.09.2016	04.09.2016	04.09.2016	21.10.2016
37	49° 22' 55.98" N 13° 45' 30.02" E	28.08.2016	28.08.2016	28.08.2016	28.10.2016

2.2 SBĚR DAT

Semenáčky jsem měřila a determinovala v období března až září 2016 (viz Tabulka 1). Nejlépe měřitelné jsou semenáčky mimo hlavní vegetační dobu. V této době jsou semenáčky dobře viditelné, nezakryté okolními rostlinami.

Provázkem jsem si lokalitu rozdělila na menší oddíly. Tento postup mi usnadnil orientaci ve vyznačeném prostoru a snížil pravděpodobnost vzniku chyb při počítání a měření semenáčků.

Semenáčky byly měřeny pomocí svinovacího metru (stejný pro všechna měření) do výšky 200 cm s přesností na 1 cm. U semenáčků dubu nebyl rozlišován druh, i když se na lokalitách vyskytoval současně *Quercus robur* i *Quercus petraea*. Bližší determinace druhu by byla s ohledem na malou početnost vyvinutých listů u semenáčků nepřesná.

Fytocenologické snímky jsem zhotovila ve vrcholu vegetačního období (červenec až počátek září). Obtížně určitelné druhy rostlin byly determinovány po konzultaci s vedoucí práce. Odhady pokryvnosti (dominance) jednotlivých pater byly vyjádřeny v procentech. Pro vizuální odhady pokryvnosti jednotlivých druhů byla použita běžná odhadová stupnice abundance (početnosti) a dominance (pokryvnosti) podle Braun-Blanqueta (Moravec, 1994), s rozdělením stupně 2 na 2a (5 - 12,5 %) a 2b (12,5 - 25 %). Pro statistické analýzy pokryvnosti jednotlivých pater byly použity průměrné hodnoty pro tyto stupně.

Fytocenologický snímek byl doplněn informacemi o souřadnicích lokality, nadmořské výšce, expozici a sklonu. Průměrná nadmořská výška lokalit byla 502 m n. m. Nejběžněji, celkem u 17 lokalit, byla expozice na SZ. Lokality byly charakteristické velmi nízkým sklonem terénu s průměrnou hodnotou 1,6°. Okolí bylo charakterizováno do vzdálenosti 100 m od místa lokality. K přesnému popisu okolí jsem využila mapového portálu (MapoMat) na internetových stránkách Agentury ochrany přírody a krajiny. Byla zaznamenána přítomnost následujících rostlinných pokryvů: pole, les, louka, rybník. Místa nepokrytá mapováním biotopů, byla hodnocena na základě základních map ČR a ortofota, které jsou na mapovém portálu AOPK ČR k dispozici. Charakter lokalit z hlediska nadmořské výšky, expozice, sklonu a okolí shrnuje Tabulka 2.

V okolí zkoumaných lokalit se u 26 lokalit (70 %) nacházelo pole, rovněž u 26 lokalit (70 %) se vyskytoval les, louka se v okolí objevovala jen o něco méně, celkově na 24 lokalitách (60 %). Pouze na sedmi lokalitách se v blízkém okolí lokalit nacházel rybník.

Tabulka 2 - Charakteristika lokalit z hlediska nadmořské výšky, sklonu, expozice a okolí.

Lokalita	Nadmořská výška (m n. m.)	Sklon	Expozice	Les	Louka	Pole	Rybník
1	486	0	JV	ANO	ANO	ANO	NE
2	473	0	JZ	ANO	NE	ANO	NE
3	470	0	JZ	ANO	NE	ANO	NE
4	481	5	JZ	ANO	ANO	ANO	NE
5	519	1	JZ	ANO	ANO	NE	NE
6	461	0	Z	ANO	ANO	ANO	NE
7	511	1	JZ	ANO	NE	ANO	NE
8	459	2	JV	NE	ANO	NE	NE
9	500	15	SZ	ANO	ANO	NE	NE
10	481	0	SZ	ANO	NE	ANO	NE
11	477	2	SZ	ANO	NE	ANO	NE
12	479	0	SZ	ANO	ANO	NE	NE
13	553	0	JV	ANO	ANO	NE	NE
14	549	0	JV	ANO	ANO	NE	NE
15	551	3	JZ	ANO	ANO	NE	NE
16	566	0	SV	ANO	ANO	NE	NE
17	473	1	SZ	NE	ANO	ANO	NE
18	448	0	SV	NE	ANO	ANO	NE
19	398	3	S	NE	NE	ANO	NE
20	579	0	SZ	NE	ANO	ANO	NE
21	551	0	SZ	ANO	ANO	NE	NE
22	537	3	SZ	ANO	ANO	ANO	NE
23	524	0	SZ	ANO	ANO	ANO	NE
24	482	3	SZ	NE	NE	ANO	ANO
25	450	0	JV	NE	ANO	ANO	NE
26	526	0	SZ	ANO	NE	ANO	NE
27	508	1	SZ	ANO	NE	ANO	ANO
28	503	0	SZ	ANO	NE	ANO	ANO
29	504	5	JV	ANO	ANO	NE	NE
30	512	1	JZ	ANO	NE	ANO	NE
31	478	1	JZ	ANO	ANO	ANO	ANO
32	510	0	SZ	NE	NE	ANO	ANO
33	511	0	JV	NE	NE	ANO	ANO
34	514	5	SZ	NE	ANO	NE	NE
35	511	1	SZ	ANO	ANO	ANO	ANO
36	527	5	SZ	ANO	ANO	ANO	NE
37	512	0	JZ	NE	ANO	ANO	NE

Současně s fytocenologickými snímky byl odebrán pomocí Presslerova nebozezu vzorek dřeva pro letokruhovou analýzu všech vzrostlých stromů na každé lokalitě. Vývrty byly odebrány ve výšce přibližně 60 cm nad zemí (nejnižší technicky možná výška) a uloženy do kartonových desek s drážkami pro fixaci vzorků. Získaná data jsou v analýzách ovlivněna tím, že strom musí nejdříve do výšky 60 cm vyrůst. Toto nebylo v dalších analýzách zohledněno. Strom s příliš tenkým kmenem nebyl vrtán, a to z důvodu možného nenávratného poškození stromu. U těchto stromů byl změřen pouze obvod kmene ve výšce 140 cm.

Vývrty jsem v laboratoři fixovala disperzním lepidlem do dřevěných lišt s vhodnou drážkou. Vzorek byl zbroušen pásovou bruskou do jedné roviny. Z takto připravených vzorků byly odečteny letokruhy pro zjištění stáří stromů. Protože u některých dřevin nejsou letokruhy příliš patrné (především bříza, osika), pro lepší viditelnost byla na povrch výbrusu nanesena slabá vrstva vody či oleje. Přesto u některých vývrtů nebylo možné stáří určit. Nejčastěji z důvodu značného poškození dřeva hnilobou, ale i díky špatné čitelnosti letokruhů (viz Tabulka 3). Tato data byla vyloučena ze statistické analýzy.

Tabulka 3 - Přehled vyřazených stromů na jednotlivých lokalitách.

Číslo lokality	Počet nevrtných stromů	Počet stromů s nečitelnými letokruhy
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	3	0
6	0	0
7	1	2
8	3	2
9	0	2
10	0	0
11	0	1
12	1	2
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0	2
17	0	1
18	0	0
19	0	0
20	0	1
21	0	4
22	1	3
23	1	2
24	0	2
25	0	0
26	0	2
27	0	0
28	0	0
29	0	0
30	0	2
31	0	1
32	0	0
33	0	0
34	0	2
35	0	1
36	0	0
37	0	0

Pro zjištění půdních podmínek na lokalitě, byl v každé lokalitě odebrán směsný vzorek půdy z pěti bodových míst (rohy a střed plochy) z hloubky přibližně 10 cm (po eliminaci svrchní opadové vrstvy) v množství cca 0,3 až 0,4 kg na bod, čili cca 1,5 až 2 kg na lokalitu. Homogenizovaný, vysušený vzorek jemnozeme (2 mm) byl analyzován ve Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půd v Praze. V půdě byly zkoumány tyto parametry: hodnota půdní reakce (pH), obsah přístupných živin (mg/kg) ve výluhu Mehlich III (fosfor, draslík, hořčík, vápník, oxidovatelný uhlík, humus a dusík), výměnné pH.

Tabulka 4 - Kritéria pro hodnocení výměnné půdní reakce.

pH/KCl	Půdní reakce
< 4,5	Extrémně kyselá
4,5 – 5,0	Silně kyselá
5,1 – 5,5	Kyselá
5,6 – 6,5	Slabě kyselá
6,6 – 7,2	Neutrální
7,3 – 7,7	Alkalická
> 7,7	Silně alkalická

2.3 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ

Data jsem zpracovávala ve statistickém programu Canoco verze 5. Data druhového složení byla zpracována pomocí neomezovaných ordinačních metod: lineární PCA nebo unimodální CA dle charakteru dat. K zjišťování významnosti vlivu dalších sledovaných faktorů byly použity omezené metody: lineární RDA nebo unimodální CCA dle charakteru dat. Výběr mezi lineární a unimodální metodou byl na základě délky gradientu dat navrhnout samotným programem Canoco v. 5. Sledovanými omezujícími faktory byly: nadmořská výška, expozice a sklon charakterizovaný pomocí indexu sklonu k JJZ (HSSW), stáří stromového porostu, okolí (les, pole, louka či rybník), pokryvnosti bylinného a keřového patra, půdní podmínky. Index sklonu k JJZ byl vypočítán podle vztahu (Dostálová, 2010; Van der Valk, 2009).

$$\text{HSSW} = \cos(\text{expozice} \times 202,5^\circ) \times \text{tg}(\text{sklon}).$$

Z půdních podmínek byly sledovány tyto parametry: pH_{KCl} , Ca, Mg, K, P, N_{tot} , C_{ox} , C/N:

Výměnné pH (měřené ve výluhu v 1M roztoku KCl) vypovídá o koncentraci vodíkových protonů v půdě lépe než pH měřené ve vodním výluhu (tzv. vodní pH), protože část vodíkových protonů je vázána na půdní koloidy.

Z hlediska alkality půdy i z hlediska obsahu živin je významným ukazatelem koncentrace vápenatých iontů (Ca^{2+}), hořečnatých iontů (Mg^{2+}), a draselných iontů (K^+), resp. koncentrace jejich rozpustných solí.

Z významných půdních parametrů byl sledován obsah organického uhlíku v půdě, který byl stanoven jako tzv. oxidovatelný uhlík (C_{ox}).

Protože dusík je často limitující živinou v terestrických ekosystémech a jeho koncentrace tedy dobře vypovídá o živinových poměrech stanoviště, byl v půdě stanoven celkový obsah dusíku (N_{tot}). Většina dusíku je v půdě zpravidla vázána v organické hmotě,

proto je z hlediska živinových parametrů důležitý poměr organického uhlíku v půdě k celkovému obsahu dusíku (C/N).

Semenáčky byly rozděleny podle strategie šíření (viz Prach, 1994). Mezi anemochorní druhy byla zařazena bříza bělokorá (*Betula pendula*), topol osika (*Populus tremula*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), smrk ztepilý (*Picea abies*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Lípa byla zařazena mezi anemochorní druhy (Bomanowska, et al. 2012; Ingrouille, M. J. et Eddie, 2006), někteří autoři se přiklání k šíření druhu autochorií (např. Kowarik et Körner, 2005).

Nalezenými zoochorními druhy byly dub (*Quercus robur* a *Quercus petraea*), třešeň ptačí (*Prunus avium*), hloh (*Crataegus* sp.), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), krušina olšová (*Frangula alnus*), hrušeň polnička (*Pyrus pyraeaster*), jalovec obecný (*Juniperus communis*).

Zobecněné lineární modely (GLM) byly použity na testování vlivu sledovaných faktorů prostředí na průměrnou výšku a sumu výšek semenáčků stromů, které se vyskytovaly v rámci studie hojně: dub (*Quercus* sp.), osika (*Populus tremula*), třešeň (*Prunus avium*), javor (*Acer pseudoplatanus*), hloh (*Crataegus* sp.), jeřáb (*Sorbus aucuparia*) a bříza (*Betula pendula*) (viz Tabulka 5).

3 VÝSLEDKY

3.1 SEMENÁČKY STROMŮ

Na lokalitách bylo určeno 14 druhů semenáčků v stromů v celkovém počtu 2 242 ks. Šest druhů semenáčků patřilo mezi druhy anemochorní a dalších nalezených osm druhů bylo zoochorních. Celkem anemochorní druhy kolonizovaly 67,6 % ploch. Zoochorní druhy se vyskytovaly na všech lokalitách, tedy na 100 % ploch. Na každé lokalitě se průměrně nacházelo 61 semenáčků (Tabulka 5).

Nejhojnějším semenáčkem byl *Quercus* sp. (49 % všech semenáčků), který se vyskytoval na všech lokalitách. Dále se často objevovaly semenáčky *Populus tremula* (31 %). Méně byly zastoupeny semenáčky *Prunus avium* (9 %), *Acer pseudoplatanus* (3 %), *Crataegus* sp. (2 %), *Sorbus aucuparia* (2 %), *Betula pendula* (1 %). Průměrná výška semenáčků byla 51 cm. Nejvyšší průměrná výška semenáčků 139 cm byla zaznamenána u jalovce (*Juniperus communis*), naopak nejnižší průměrnou výšku 27 cm měl javor (*Acer pseudoplatanus*).

Tabulka 5 - Semenáčky stromů: celková početnost, průměrná výška semenáčků na lokalitě, frekvence (% obsazených lokalit) a průměrný počet na lokalitě (100 m²).

Druh	Celkový počet (ks)	Průměrná výška (cm)	Frekvence (%)	Průměrný počet na 100 m ²
<i>Acer pseudoplatanus</i>	67	27	13,51	1,81
<i>Betula pendula</i>	26	59	13,51	0,70
<i>Crataegus</i> sp.	51	67	27,03	1,38
<i>Frangula alnus</i>	10	35	5,41	0,27
<i>Juglans regia</i>	1	32	2,70	0,03
<i>Juniperus communis</i>	4	139	5,41	0,11
<i>Pinus sylvestris</i>	19	58	13,51	0,51
<i>Populus tremula</i>	695	42	54,05	18,78
<i>Prunus avium</i>	197	42	43,24	5,32
<i>Pyrus pyraeaster</i>	19	73	24,32	0,51
<i>Quercus</i> sp.	1106	29	100,00	29,89
<i>Salix caprea</i>	1	30	2,70	0,03
<i>Sorbus aucuparia</i>	34	47	27,03	0,92
<i>Tilia cordata</i>	12	29	5,41	0,32

Na lokalitách převládaly semenáčky zoochorních druhů nad anemochorními, a to z hlediska frekvence výskytu, i průměrného počtu semenáčků na plochu) (viz Tabulka 6). Především díky dubu (*Quercus* sp.), který se vyskytoval na každé lokalitě a dokonce na 25 lokalitách převládal. Průměrná výška anemochorních druhů byla o 17,2 cm nižší než u druhů zoochorních.

Tabulka 6 - Semenáčky stromů z hlediska způsobu rozšiřování: frekvence (%) – procento obsazených ploch. Údaje představují souhrn pro všechny semenáčky řazené mezi druhy anemochorní nebo zoochorní.

Způsob rozšiřování	Frekvence výskytu (%)	Průměrný počet na lokalitu (ks)	Průměrná výška (cm)
Anemochorní	67,6	3,7	40,8
Zoochorní	100,0	4,8	58,0

Na většině lokalit byl počet semenáčků relativně vysoký. Průměrně se na jedné lokalitě nacházelo 61 semenáčků. Tabulka 7 uvádí konkrétní počty semenáčků jednotlivých lokalit. Největší množství semenáčků bylo nalezeno na lokalitě 22, kde se vyskytovalo 164 ks semenáčků, naopak nejméně semenáčků se nacházelo na lokalitě 3 se dvěma nalezenými semenáčky.

Tabulka 7 - Celkový počet a průměrná výška semenáčků na lokalitách.

Číslo lokality	Počet semenáčků (ks)	Průměrná výška semenáčků (cm)
1	12	14,8
2	56	41,9
3	2	54,5
4	17	29,6
5	40	49,2
6	29	31,9
7	30	44,9
8	125	38,9
9	68	42,5
10	75	43,4
11	21	35,4
12	102	43,2
13	12	20,5
14	72	31,4
15	17	29,3
16	33	21,3
17	58	63,3
18	73	32,2
19	104	25,5
20	127	52,8
21	111	21,7
22	164	35,8
23	22	25,5
24	70	49,6
25	10	47,8
26	9	38,4
27	112	23,2
28	103	17,2
29	118	46,6
30	95	26,3
31	39	49,9
32	38	49,0
33	57	38,6
34	81	33,7
35	57	28,8
36	65	43,7
37	46	52,0

3.2 DRUHOVÉ SLOŽENÍ

Ve stromovém patře bylo zaznamenáno 9 druhů. Průměrná pokryvnost stromového patra byla 38 %.

Dominujícím druhem stromového patra byla osika (*Populus tremula*), dále se na lokalitách často vyskytovala bříza (*Betula pendula*) a borovice (*Pinus silvestris*).

V bylinném patře bylo determinováno 135 druhů cévnatých rostlin. Pokryvnost bylinného patra byla průměrně 70 %. Nejčastěji se na lokalitách vyskytoval v bylinném patře dub (*Quercus* sp.), často byl zastoupen také ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), svízel přítula (*Galium aparine*) (viz Tabulka 8). Z hlediska pokryvnosti byl dominující psineček obecný (*Agrostis capillaris*), svízel přítula (*Galium aparine*) či trnka obecná (*Prunus spinosa*).

Nejmenší průměrnou pokryvnost s 9 % mělo keřové patro. V keřovém patře bylo determinováno 16 druhů rostlin. Z hlediska pokryvnosti i četnosti dominovala v keřovém patru osika (*Populus tremula*). Na 6 lokalitách nebylo keřové patro vůbec vyvinuto.

Tabulka 8 – Průměrné pokryvnosti a frekvence výskytu druhů rostlin bylinného patra nacházející se nejméně ve třetině lokalit.

Druh	Průměrná pokryvnost (%)	Frekvence výskytu
<i>Arrhenatherum elatius</i>	17,8	73,0
<i>Prunus spinosa</i>	7,1	54,0
<i>Galium aparine</i>	5,6	73,0
<i>Fragaria</i> sp.	5,5	45,9
<i>Dactylis glomerata</i>	4,8	54,0
<i>Agrostis capillaris</i>	4,0	70,3
<i>Galium album</i>	3,3	43,2
<i>Quercus</i> sp.	2,7	100,0
<i>Rosa canina</i>	2,1	62,2
<i>Populus tremula</i>	1,5	48,6
<i>Galeopsis tetrahit</i>	1,0	62,2
<i>Achillea millefolium</i>	0,6	51,4
<i>Anthriscus sylvestris</i>	0,5	32,4
<i>Knautia arvensis</i>	0,4	62,2
<i>Pimpinella saxifraga</i>	0,4	35,1
<i>Campanula patula</i>	0,3	37,8
<i>Corylus avellana</i>	0,2	37,8

3.3 FAKTORY PROSTŘEDÍ

3.3.1 STÁŘÍ POROSTŮ

Celkem se na všech lokalitách vyskytovalo 368 stromů. Průměrné stáří stromů zkoumaných lokalit bylo 24 let (viz Tabulka 9). Nejmladší stromový porost se vyskytoval na lokalitě č. 10 s průměrným stářím stromů 14 let. Naopak nejvyšší průměrné stáří stromového patra měla lokalita č. 19. Na této lokalitě se vyskytoval nejstarší strom zkoumaných lokalit. Jednalo se o dub letní (*Quercus robur*) přibližného stáří 67 let.

Tabulka 9 - Průměrné stáří stromů zkoumaných lokalit.

Číslo lokality	Průměrné stáří stromů	Maximální stáří
1	29	45
2	20	40
3	31	31
4	16	16
5	18	31
6	24	25
7	14	21
8	27	39
9	22	32
10	14	29
11	31	41
12	17	28
13	35	42
14	28	53
15	31	45
16	16	30
17	15	23
18	35	58
19	53	67
20	33	61
21	33	59
22	27	44
23	24	38
24	16	27
25	24	26
26	17	28
27	26	42
28	25	46
29	17	22
30	27	35
31	19	26
32	28	32
33	22	34
34	19	29
35	22	32
36	13	18
37	22	36

3.3.2 CHARAKTERISTIKA PŮD

Půdní charakteristiky na jednotlivých lokalitách jsou uvedené v Tabulce 18 v Příloze 1. Tabulka 10 shrnuje průměrné, minimální a maximální hodnoty půdních parametrů, které byly v této práci zjištěny. Obecně se půdy velmi lišily v obsahu živin.

Půdy obecně byly kyselé, průměrná hodnota výměnné půdní reakce pH_{KCl} byla 4,1, rozmezí odpovídalo extrémně kyseým až slabě kyselým půdám (pH_{KCl} 3,17- 5,57) (viz Tabulka 10).

OBSAH PŘÍSTUPNÝCH ŽIVIN PŮDY ZKOUMANÝCH LOKALIT

Obsah vápníků v půdách byl nízký, průměrná hodnota obsahu vápníku byla 743,70 mg/kg. Rozptýl mezi jednotlivými lokalitami byl však velký: nejvyšší hodnota obsahu vápníku (2 042,00 mg/kg – velmi vysoký obsah) byla zaznamenána na lokalitě č. 22. a naopak nejnižší hodnota vápníku (150,00 mg/kg – velmi nízký obsah) na lokalitě č. 20.

Průměrný obsah hořčíku byl velmi vysoký – 158,40 mg/kg. Variabilita mezi lokalitami však byla velká: nejvyšší hodnota hořčíku (671,00 mg/kg – velmi vysoký obsah) byla získána na lokalitě č. 4 a nejnižší hodnota (51,00 mg/kg – velmi nízký obsah) na lokalitě č. 20.

Průměrná hodnota obsahu draslíku byla nízká – 133,57 mg/kg. Lokality se však od sebe opět velmi lišily: nejvyšší obsah draslíku (310,00 mg/kg – velmi vysoký obsah) měla lokalita č. 14 a nejnižší hodnotu (60,00 mg/kg – velmi nízký obsah) lokalita č. 35.

Průměrný obsah celkového dusíku byl nízký – 0,19 %. Podobně jako u ostatních živin, i obsah dusíku byl rozdílný na jednotlivých lokalitách: nejvyšší hodnotu celkového dusíku (0,51 % – velmi vysoký obsah) měla lokalita č. 4 a nejnižší (<0,05 % – velmi nízký obsah) byla na lokalitách č. 10, 27 a 31.

Průměrný obsah oxidovatelného uhlíku byl 2,11 %, půdy tedy byly humózní. Nejvyšší hodnota uhlíku (5,45 % – silně humózní) byla zaznamenána na lokalitě č. 19 a nejnižší (0,15 %) na lokalitě č. 27.

Průměrná hodnota poměru uhlíku a dusíku byla velmi vysoká – 11,13. Nejvyšší hodnotu poměru uhlíku a dusíku (20,87 – velmi vysoký poměr) měla lokalita č. 25 a nejnižší hodnotu (<3,00 – nízký poměr) lokalita č. 27 (viz Tabulka 10).

Tabulka 10 - Charakteristika půd – průměrná, maximální a minimální hodnota.

Rozbor půd	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Minimální hodnota
pH _{KCl}	4,1	5,57	3,17
Ca (mg/kg)	743,73	2042	150
Mg (mg/kg)	158,35	671	51
K (mg/kg)	133,57	310	60
P (mg/kg)	39,8	138,2	<2,00
celkový N (%)	0,19	0,51	<0,05
C _{ox} (%)	2,11	5,45	0,15
C/N	11,13	20,87	<3,00

3.4 DRUHOVÉ SLOŽENÍ

3.4.1 BYLINNÉ PATRO

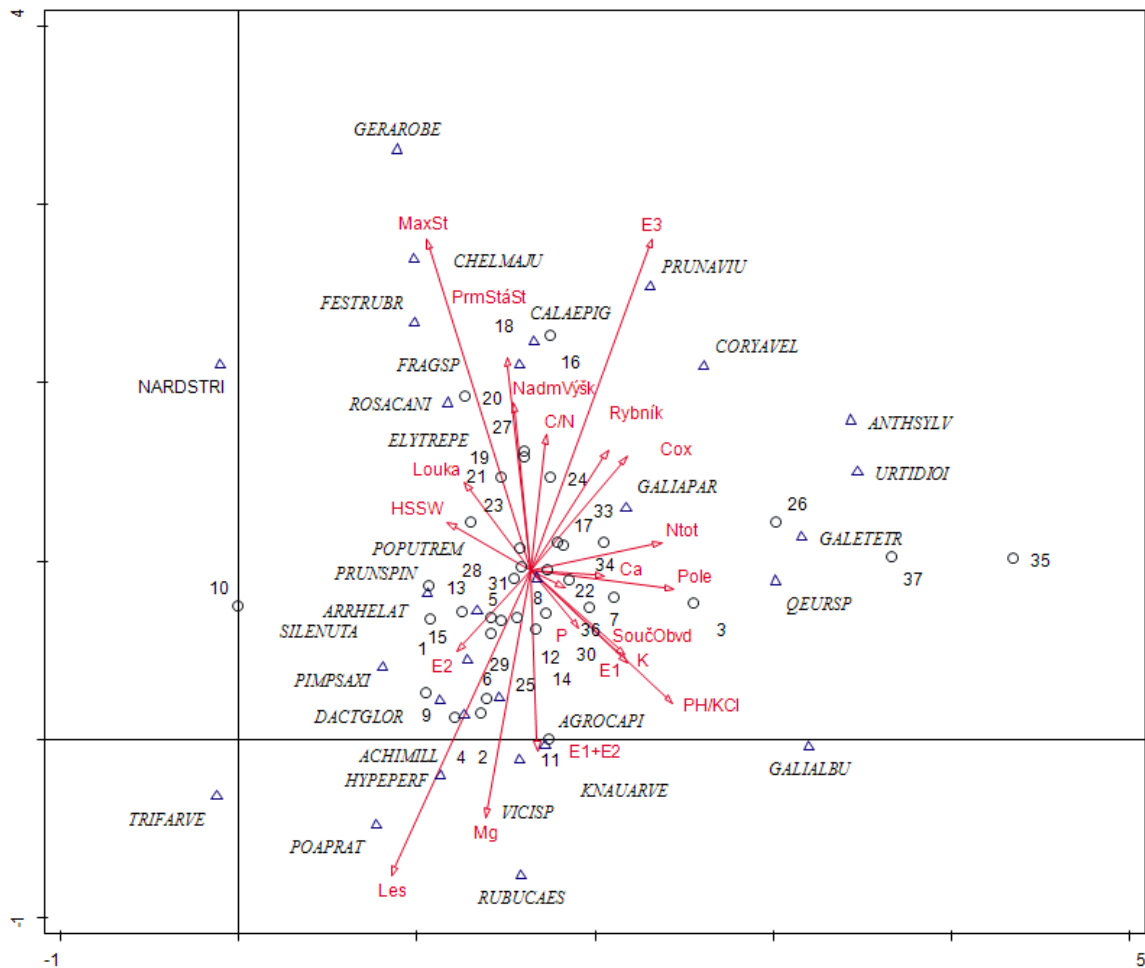
První čtyři osy neomezené CA vysvětlily celkově 21,58 % variability v datech (viz Tabulka 11).

Tabulka 11 - Statistické výsledky CA bylinného patra, lokalit a faktorů prostředí. Eigenvalue - vlastní hodnota statistiky pro jednotlivé osy, procenta vysvětlené variability (jednotlivé hodnoty os jsou kumulativní).

Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,418	0,249	0,189	0,131
Procenta vysvětlené variability	9,140	14,600	18,720	21,580
Korelace vysvětlujících proměnných s ordinační osou	0,721	0,893	0,721	0,868

Z ordinačního diagramu je patrné, že většina lokalit měla značně podobné druhové složení bylinného patra (viz Obrázek 3). Tyto lokality byly charakteristické především přítomností druhů lučních porostů (*Arrhenatherum elatius*, *Achillea millefolium*, *Dactylis glomerata*, *Silene nutans*, *Hypericum perforatum*, *Knautia arvensis*, *Vicia* sp. apod.). Viditelné odlišnosti v druhovém složení bylinného patra byla zaznamenána u lokalit č. 35 a č. 37.

Mírně druhově odlišná byla také lokalita č. 26 charakteristická typickými druhy (*Anthriscus sylvestris*, *Galeopsis tetrahit*, *Holcus lanatus*, *Vaccinium myrtillus*).



Obrázek 3 - Ordinační diagram CA bylinného patra (species) s lokalitami (samples) a faktorů prostředí (environmental species).

Omezující faktory prostředí (environmental species) jsou pouze v ordinačním diagramu promítnuté. Faktory prostředí (environmental variables): E_1 = pokryvnost bylinného patra, E_2 = pokryvnost keřového patra, E_3 = pokryvnost stromového patra, půdní podmínky (pH/KCl, obsah Ca, Mg, K, P, celkový dusík - Ntot, oxidovatelný uhlík - Cox, C/N), vliv okolí (Les, Louka, Pole, Rybník), HSSW - index sklonu k JJV, SoučObvd - součet obvodů stromů, MaxSt – maximální stáří stromu, PrmStáSt - průměrné stáří stromu, NadmVýšk - nadmořská výška). Z důvodu přehlednosti byly vybrány pouze druhy rostlin (30 druhů), které nejlépe charakterizují bylinné patro. Popisky druhů jsou odvozeny od latinského názvu rostlin: AGROCAPI - *Agrostis capillaris*, ACHIMILL - *Achillea millefolium*, ARRHELAT - *Arrhenatherum elatius*, ANTHSYLV - *Anthriscus sylvestris*, CALAEPIG - *Calamagrostis epigejos*, CORYAVEL - *Corylus avellana*, DACTGLOR - *Dactylis glomerata*, ELYTREPE - *Elytrigia repens*, FESTRUBR - *Festuca rubra*, FRAGSP - *Fragaria* sp., GALETETR - *Galeopsis tetrahit*, GALIALBU - *Galium album*, GALIAPAR - *Galium aparine*, GERAROBE - *Geranium robertianum*, HYPEPERF - *Hypericum perforatum*, CHELMAJU - *Chelidonium majus*, KNAUARVE - *Knautia arvensis*, NARDSTRI - *Nardus stricta*, PIMPSAXI - *Pimpinella saxifraga*, POAPRAT - *Poa pratensis*, POPUTREM - *Populus tremula*, PRUNAVIU - *Prunus avium*, PRUNSPIN - *Prunus spinosa*, QEURSP - *Quercus* sp., ROSACANI - *Rosa canina*, RUBUCAES - *Rubus caesius*, SILENUTA - *Silene nutans*, TRIFARVE - *Trifolium arvensis*, URTIDIOI - *Urtica dioica*, VICISP - *Vicia* sp. Čísla lokalit odpovídají Tabulce 1.

Bylinné patro nebylo průkazně ovlivněno žádným z omezujících faktorů prostředí.

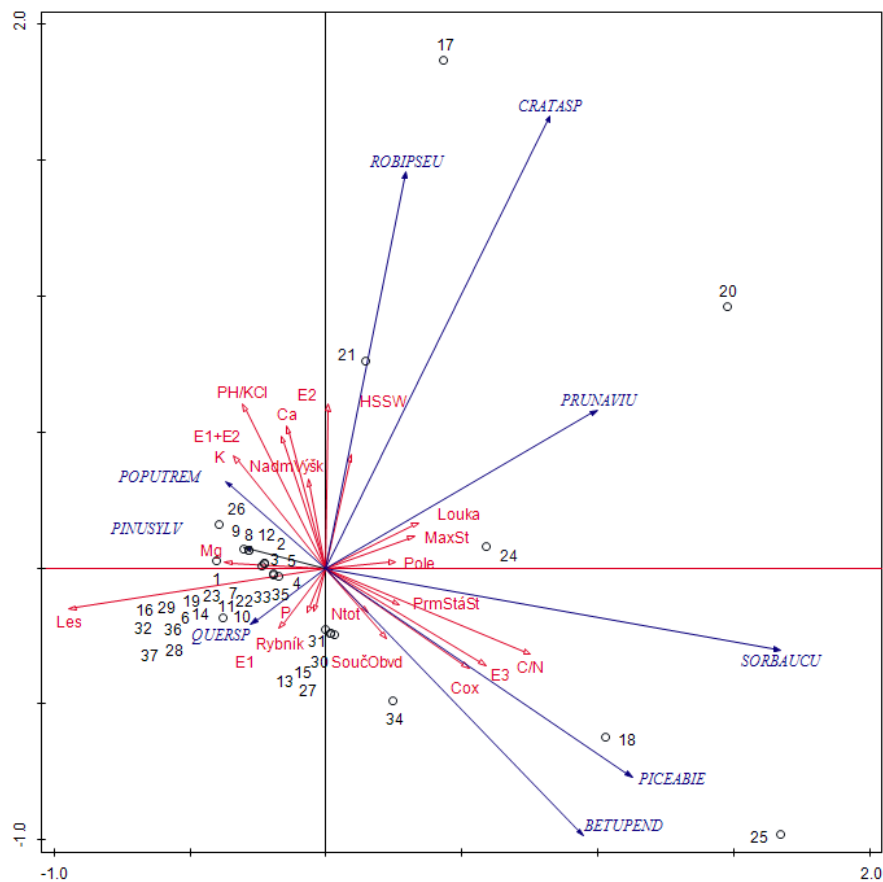
3.4.2 STROMOVÉ PATRO

První čtyři osy neomezené PCA vysvětlily celkem 66,33 % celkové variability v datech.

Tabulka 12 - Statistické výsledky PCA složení stromového patra.

Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,219	0,189	0,134	0,122
Procenta vysvětlené variability	21,880	40,730	54,120	66,330
Korelace vysvětlujících proměnných s ordinační osou	0,906	0,907	0,487	0,532

Z ordinačního diagramu PCA (Obrázek 4) je patrné, že zoonorní druhy s dužnatými plody (*Sorbus aucuparia*, *Prunus avium*, *Crataegus* sp.) se vyskytovaly na podobných lokalitách (v ordinačním diagramu jsou umístěné vpravo nahoře), a to spíše ve starších náletech. Pionýrská bříza (*Betula pendula*) se na rozdíl od osiky (*Populus tremula*) spíše vyskytovala v nižších nadmořských výškách, na úživnějších, kyselějších stanovištích. Smrk (*Picea abies*) překvapivě šel s břízou a vyskytoval se tedy také spíše v nižších nadmořských výškách na úživnějších stanovištích. Dominanta terminálních stádií sukces dub (*Quercus* sp.) se spíše vyskytoval na lokalitách, které měly v okolí les.



Obrázek 4- Ordinační diagram neomezené PCA stromového patra s lokalitami (samples) a faktorů prostředí (environmental species). Omezující faktory prostředí (environmental variables) jsou pouze v ordinačním diagramu promítnuté. Faktory prostředí (environmental variables): E₁ = pokryvnost bylinného patra, E₂ = pokryvnost keřového patra, E₃ = pokryvnost stromového patra, půdní podmínky (pH/KCl, obsah Ca, Mg, K, P, celkový dusík - Ntot, oxidovatelný uhlík - Cox, C/N), vliv okolí (Les, Louka, Pole, Rybník), HSSW - index sklonu k JJV, SoučObvd - součet obvodů stromů, MaxSt – maximální stáří stromu, PrmStáSt - průměrné stáří stromu, NadmVýšk - nadmořská výška). Popisky druhů jsou odvozeny od latinského názvu rostlin: BETUPEND - *Betula pendula*, CRATASP - *Crataegus* sp., PICEABIE – *Picea abies*, PINUSYL - *Pinus sylvestris*, POPUTREM - *Populus tremula*, PRUNAVIU - *Prunus avium*, QUERSP - *Quercus* sp., ROBINSEU - *Robinia pseudoacacia*, SORBAUCU - *Sorbus aucuparia*. Číslo lokalit odpovídají Tabulce 1.

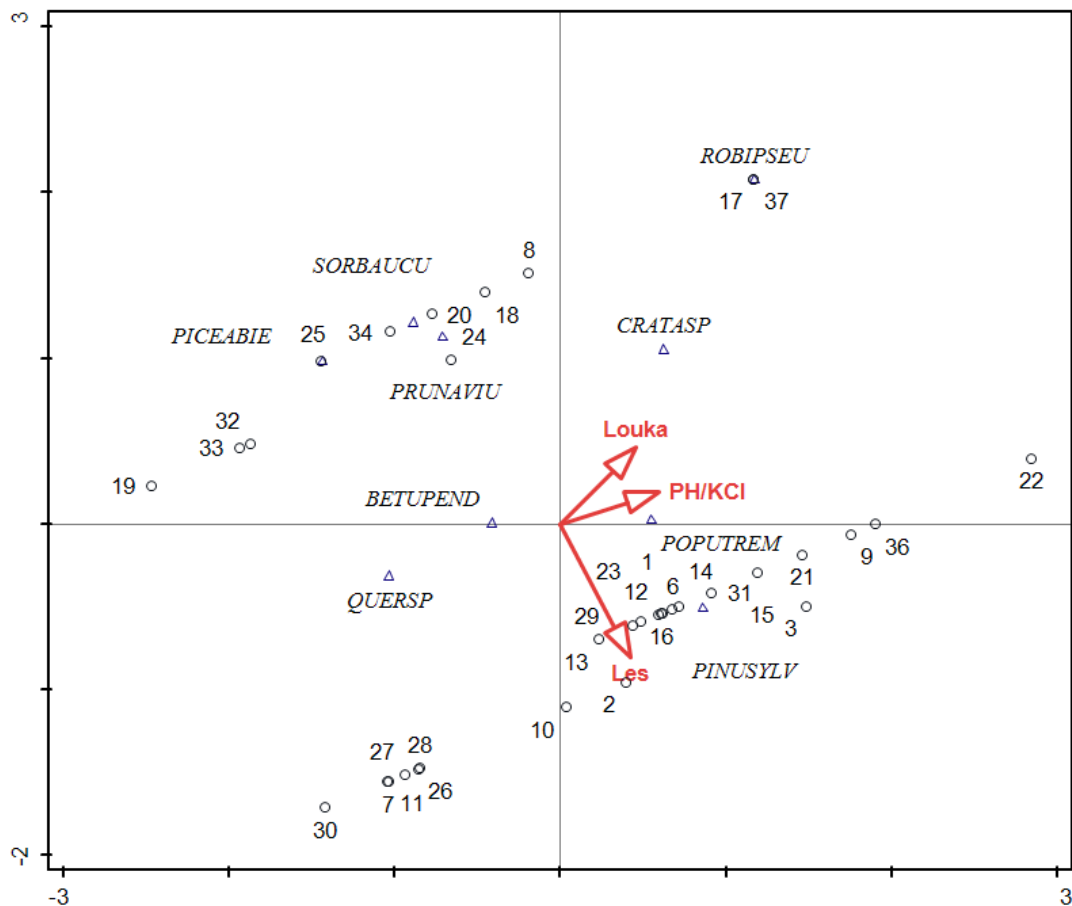
V omezené CCA byla vybrány jako průkazně ovlivňující faktory prostředí: okolí lesa ($F = 2,40$; $p = 0,024$), pH_{KCl} ($F = 2,50$; $p = 0,030$) a okolí louky ($F = 2,10$; $p = 0,056$).

První osa CCA vysvětlila 12,42 % celkové variability v datech, první čtyři ordinační osy vysvětlily 43,27 % celkové variability v datech. Přítomnost lesa v okolí korelovala z 68,61 %. Hodnota pH_{KCl} korelovala z 57,01 % a přítomnost louky v okolí korelovala z 45,12 % (viz Tabulka 13).

Tabulka 13 - Statistické výsledky CCA druhového složení stromového patra a faktorů prostředí. Eigenvalue, - vlastní hodnota statistiky pro jednotlivé osy, f-ratio - vlastní statistika vybraného faktoru prostředí, p-value - hladina významnosti vybraného faktoru prostředí, procenta vysvětlené variability (jednotlivé hodnoty os jsou kumulativní).

Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,305	0,122	0,051	0,585
Procenta vysvětlené variability	12,420	17,390	19,450	43,270
Korelace faktorů prostředí s osami	0,686	0,570	0,451	---
f-ratio	2,400	2,500	2,100	---
p-value	0,024	0,03	0,056	---

Na základě CCA ordinačního diagramu (Obrázek 4) na kyselějších půdách se více vyskytuje ve stromovém patře smrk (*Picea abies*), dub (*Quercus* sp.), bříza (*Betula pendula*), jeřáb (*Sorbus aucuparia*) a třešeň (*Prunus avium*), naopak na méně kyselých půdách borovice (*Pinus sylvestris*), osika (*Populus tremula*), hloh (*Crataegus* sp.). Na lokalitách, které měly v okolí louku se spíše vyskyval ve stromovém patře smrk (*Picea abies*), třešeň (*Prunus avium*), jeřáb (*Sorbus aucuparia*), hloh (*Crataegus* sp.). Naopak u lokalit s lesem v okolí ve stromovém patře byla častěji přítomna borovice (*Pinus sylvestris*) či dub (*Quercus* sp.).



Obrázek 5- Ordinační diagram CCA stromového patra a jednotlivých lokalit. Faktory prostředí (environmental variables), které statisticky významně ovlivňují druhové složení stromového patra: přítomnost louky okolí - Louka, přítomnost lesa v okolí - Les, pH/KCl. Popisky druhů jsou odvozeny od latinského názvu rostlin: BETUPEND - *Betula pendula*, CRATASP - *Crataegus* sp., PICEABIE - *Picea abies*, PINUSYLV - *Pinus sylvestris*, POPUTREM - *Populus tremula*, PRUNAVIU - *Prunus avium*, QUERSP - *Quercus* sp., ROBIPSEU - *Robinia pseudoacacia*, SORBAUCU - *Sorbus aucuparia*. Čísła lokalit odpovídají číslům Tabulce 1.

3.4.3 VÝŠKY SEMENÁČKŮ

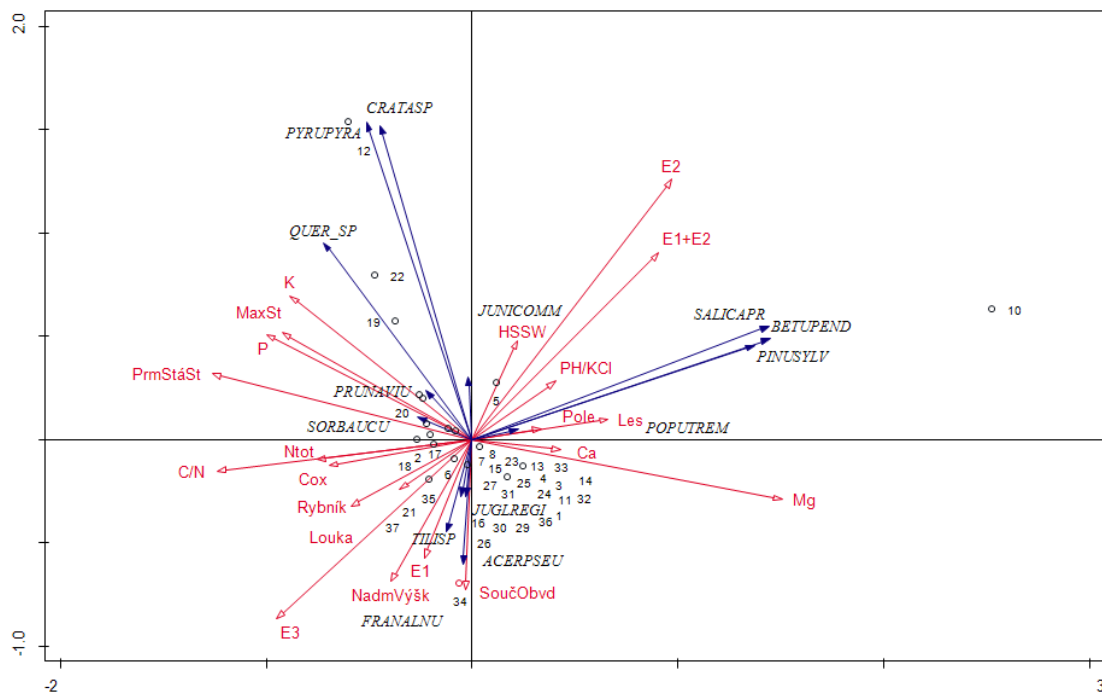
Neomezená PCA vysvětlila prvními čtyřmi osami 57,46 % variability v datech – viz Tabulka 14.

Tabulka 14 - Statistické výsledky PCA součet výšek semenáčků. Eigenvalue - vlastní hodnota statistiky pro jednotlivé osy, procenta vysvětlené variability (jednotlivé hodnoty os jsou kumulativní).

Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,210	0,137	0,124	0,104
Procenta vysvětlené variability	20,990	34,720	47,110	57,460
Korelace vysvětlujících proměnných s ordinační osou	0,841	0,713	0,868	0,687

V ordinačním diagramu neomezené PCA (Obrázek 6) je patrný společný výskyt pionýrských druhů: břízy (*Betula pendula*), borovice (*Pinus sylvestris*), vrby (*Salix* sp.) a osiky (*Populus tremula*) v pravém horním kvadrantu diagramu. Tyto druhy se vyskytovaly

spíše na méně kyselých půdách s vyšším obsahem alkalických iontů (Ca, Mg), v mladších porostech. Semenačkyzoochorních druhů s dužnatými plody: hrušeň (*Pyrus pyraeaster*), hloh (*Crataegus* sp.), třešeň (*Prunus avium*), jeřáb (*Sorbus aucuparia*) jsou společně s dubem (*Quercus* sp.) jsou v ordinačním diagramu umístěné v levém horním kvadrantu a vyskytovaly se spíše na lokalitách se starším stromovým patrem, na úživnějším stanovišti (P, N_{tot}) a humóznějším stanovišti (C_{ox}) spíše v nižších nadmořských výškách. Semenačky javoru (*Acer pseudoplatanus*), lípy (*Tilia* sp.) a krušiny (*Frangula alnus*) se spíše vyskytovaly ve vyšších nadmořských výškách na úživnějším a humóznějším stanovišti.



Obrázek 6- Ordinační diagram neomezené PCA součtu výšek semenáčků (species) s lokalitami (samples) a faktory prostředí (environmental variables). Omezující faktory prostředí (environmental species) jsou v ordinačním diagramu pouze promítnuté. Faktory prostředí (environmental variables): E₁ = pokryvnost bylinného patra, E₂ = pokryvnost keřového patra, E₃ = pokryvnost stromového patra, půdní podmínky (pH/KCl, obsah Ca, Mg, K, P, celkový dusík - N_{tot}, oxidovatelný uhlík - Cox, C/N), vliv okolí (Les, Louka, Pole, Rybník), HSSW - index sklonu k JJZ, SoučObvd - součet obvodů stromů, MaxSt - maximální stáří stromu, PrmStáSt - průměrné stáří stromu, NadmVýšk - nadmořská výška). Popisky druhů jsou odvozeny od latinského názvu rostlin: ACERPSEU - *Acer pseudoplatanus*, BETUPEND - *Betula pendula*, CRATASP - *Crataegus* sp., FRANALNU - *Frangula alnus*, JUNICOMM - *Juniperus communis*, PINUSYLV - *Pinus sylvestris*, POPUTREM - *Populus tremula*, PRUNAVIU - *Prunus avium*, PYRUPYRA - *Pyrus pyraeaster*, QUERPETR - *Quercus petraea*, SALICAPR - *Salix caprea*, SORBAUCU - *Sorbus aucuparia*, TILISP - *Tilia* sp. Čísla lokalit odpovídají Tabulce 1.

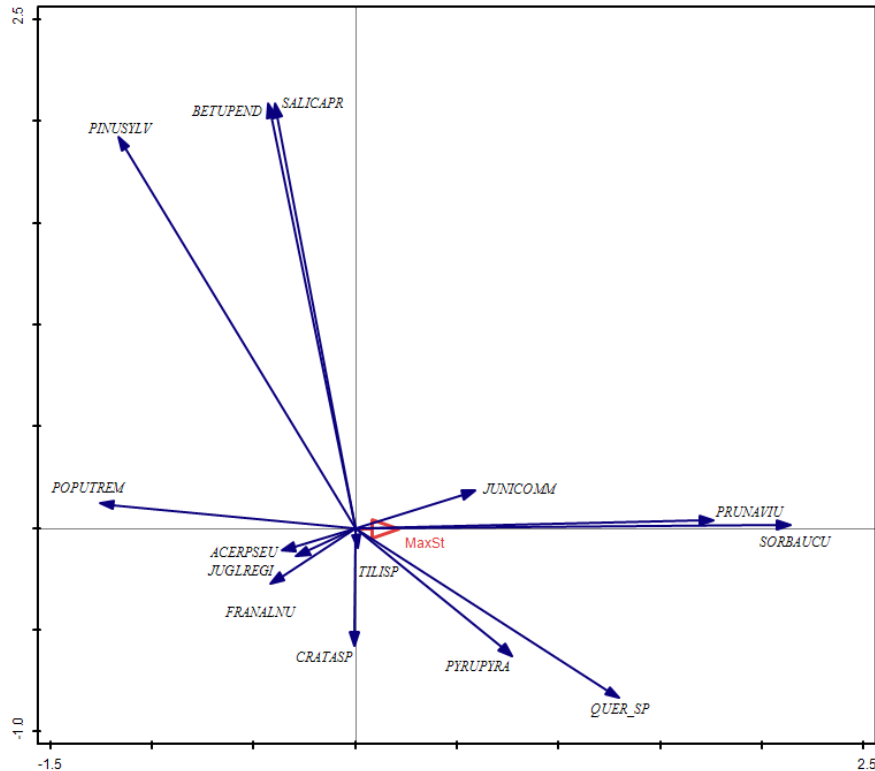
V omezené RDA ze všech studovaných faktorů nejlépe vysvětlovalo variabilitu v datech stáří nejstaršího stromu, ale i to těsně za hranici statistické významnosti ($F = 1,70$; $p = 0,066$). První ordinační osa RDA vysvětlila jen 4,58 % variability v datech. Dohromady vysvětlily první čtyři osy RDA 49,02 % variability v datech. Přítomnost faktoru stáří

nejstaršího stromu koreluje s první osou z 58,5 % a vysvětluje tak pouhých 2,68 % celkové variability v datech (viz Tabulka 15).

Tabulka 15 – Statistické výsledky RDA součtu výšek semenáčků a faktorů prostředí. Eigenvalue – vlastní hodnota statistiky pro jednotlivé osy, f-ratio - vlastní statistika vybraného faktoru prostředí, p-value - hladina významnosti vybraného faktoru prostředí, procenta vysvětlené variability (jednotlivé hodnoty os jsou kumulativní).

Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,046	0,201	0,136	0,108
Procenta vysvětlené variability	4,580	24,640	38,250	49,020
Korelace faktorů prostředí s osami	0,585	---	---	---
f-ratio	1,700	---	---	---
p-value	0,066	---	---	---

Ordinační diagram RDA (Obrázek 7) ukazuje, že pionýrské dřeviny (bříza, jíva, borovice, osika) převládaly v mladších porostech (jsou umístěné v levém horním kvadrantu ordinačního diagramu). Naopak ve starších porostech se z hojnějších semenáčků častěji uchycoval jeřáb (*Sorbus aucuparia*), třešeň (*Prunus avium*) a dub (*Quercus* sp.).



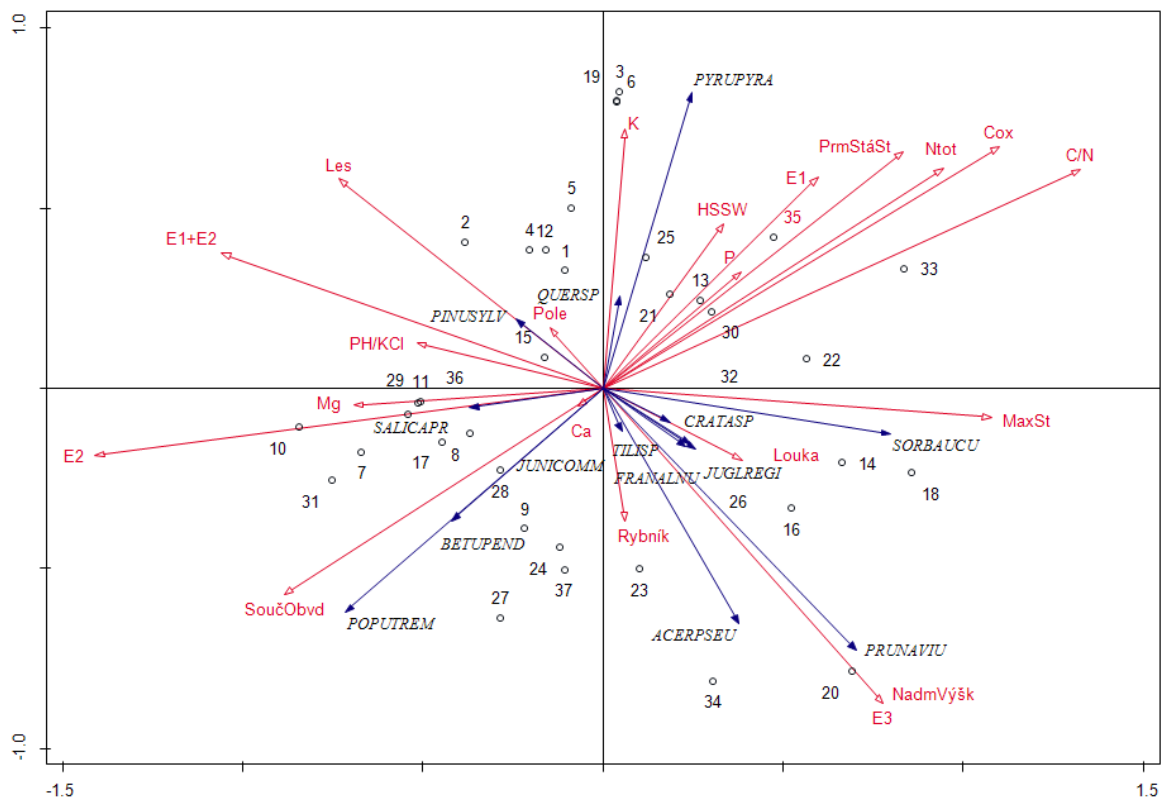
Obrázek 7- Ordinační diagram RDA součtu výšek semenáčků (species) a faktorů prostředí (environmental variables). Faktory prostředí: MaxStáří - maximální stáří stromu na lokalitě. Popisky druhů jsou odvozeny od latinského názvu rostlin: ACERPSEU - Acer pseudoplatanus, BETUPEND - Betula pendula, CRATASP - Crataegus sp., FRANALNU - Frangula alnus, JUGLREGI - Juglans regia, JUNICOMM - Juniperus communis, PINUSYLV - Pinus sylvestris, POPUTREM - Populus tremula, PRUNAVIU - Prunus avium, PYRUPYRA - Pyrus pyraister, QUERSP – Quercus sp., SALICAPR - Salix caprea, SORBAUCU - Sorbus aucuparia, TILISP - Tilia sp.

Neomezená PCA průměru výšek semenáčků vysvětlila prvními čtyřmi osami 64,29 % variability v datech. Faktory prostředí korelovaly z 86,20 % (viz Tabulka 16).

Tabulka 16 - Statistické výsledky PCA průměru výšek semenáčků a faktorů prostředí. Eigenvalue - vlastní hodnota statistiky pro jednotlivé osy, procenta vysvětlené variability (jednotlivé hodnoty os jsou kumulativní).

Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,193	0,173	0,167	0,111
Procenta vysvětlené variability	19,25	36,54	53,2	64,29
Korelace vysvětlujících proměnných s ordinační osou	0,875	0,904	0,633	0,862

V ordinačním diagramu neomezené PCA průměrné výšky semenáčků stromů (Obrázek 8) je patrné, že semenáčky třešně (*Prunus avium*), javoru (*Acer pseudoplatanus*) a jeřábu (*Sorbus aucuparia*) pozitivně korelují s nadmořskou výškou. Tyto druhy také se nacházely spíše na úživnějších humóznějších půdách ve starších porostech. Dub (*Quercus* sp.) se spíše vyskytoval v nižších nadmořských výškách, na lokalitách spíše orientovaných k JJV s výskytem lesa v okolí a na méně kyselých půdách. Pionýrské dřeviny (bříza, osika, jívka, borovice) se spíše vyskytovaly na lokalitách s vyšším pH a méně úživnějšími půdami (jsou orientovány v levé části diagramu).



Obrázek 8- Ordinační diagram PCA průměrných výšek semenáčků (species) s lokalitami (samples) a faktory prostředí (environmental variables). Omezující faktory prostředí (environmental species) jsou pouze v ordinačním diagramu promítnuté. Faktory prostředí (environmental variables): E1 = pokryvnost bylinného patra, E2 = pokryvnost keřového patra, E3 = pokryvnost stromového patra, půdní podmínky (pH/KCl, obsah Ca, Mg, K, P, celkový dusík - Ntot, oxidovatelný uhlík - Cox, C/N), vliv okolí (Les, Louka, Pole, Rybník), HSSW - index sklonu k JJV, SoučObvd - součet obvodů stromů, MaxSt – maximální stáří stromu, PrmStáS průměrné stáří stromu, NadmVýšk nadmořská výška). Popisky druhů jsou odvozeny od latinského názvu rostlin: ACERPSEU - *Acer pseudoplatanus*, BETUPEND - *Betula pendula*, CRATASP - *Crataegus* sp., FRANALNU - *Frangula alnus*, JUNICOMM - *Juniperus communis*, PINUSYLV - *Pinus sylvestris*, POPUTREM - *Populus tremula*, PRUNAVIU - *Prunus avium*, PYRUPYRA - *Pyrus pyraeaster*, QUERSP - *Quercus* sp., SALICAPR - *Salix caprea*, SORBAUCU - *Sorbus aucuparia*, TILISP - *Tilia* sp. Čísla lokalit odpovídají Tabulce 1.

V omezené RDA průměrnou výškou semenáčků statisticky významně ovlivňovaly čtyři omezující proměnné: poměr oxidovaného uhlíku a dusíku ($F = 3,40$; $p = 0,002$),

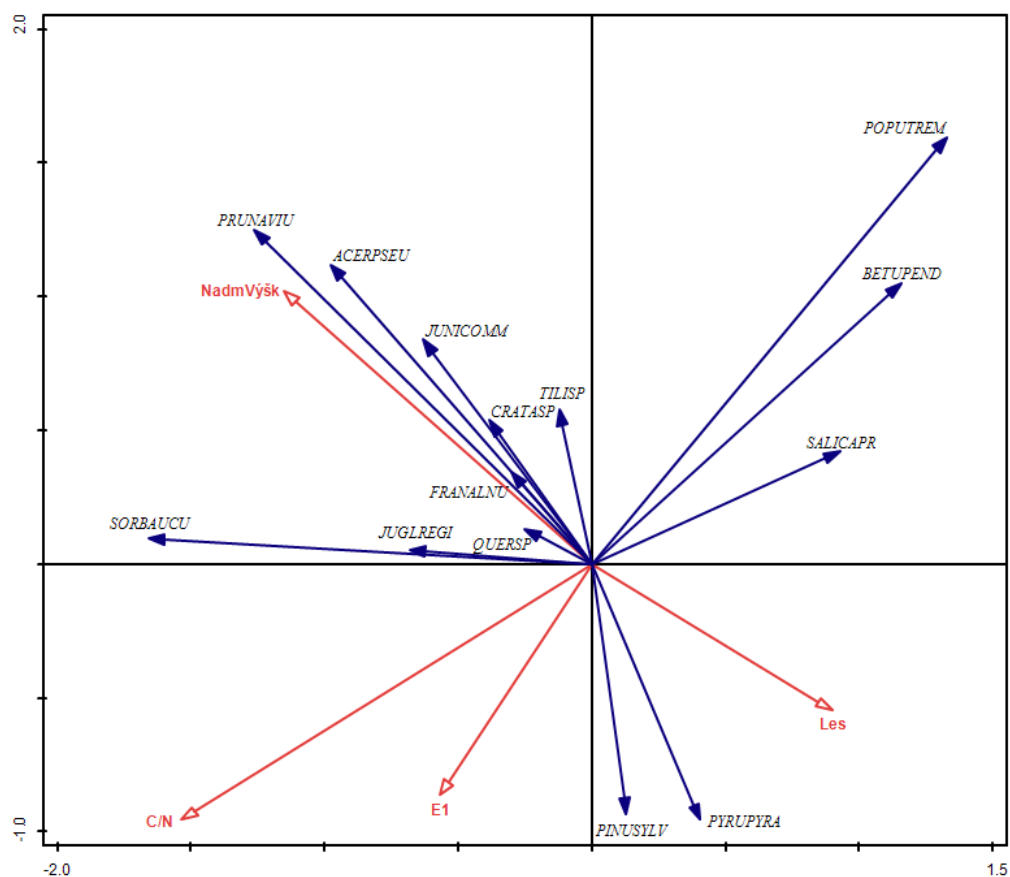
pokryvnost bylinného patra E1 ($F = 2,80$; $p = 0,004$), přítomnost lesa v okolí ($F = 2,4$; $p = 0,008$), nadmořská výška ($F = 2,30$; $p = 0,014$). Celková variabilita vysvětlená první osou byla 13,77 %. První čtyři ordinační osy vysvětlily 26,84 % variability. Poměr oxidovaného uhlíku a dusíku koreloval s první ordinační osou z 86,93 % (vysvětleno 12 % celkové variability), nadmořská výška korelovala z 75,1 % (vysvětleno 6,9 % celkové variability), les v okolí koreloval z 54,7 % (vysvětleno 5,6 % celkové variability), pokryvnost bylinného patra z 29,8 % (vysvětleno 6,5 % celkové variability).

Tabulka 17 – Statistické výsledky RDA průměru výšek semenáčků a faktorů prostředí. Eigenvalue – vlastní hodnota statistiky pro jednotlivé osy, f-ratio - vlastní statistika vybraného faktoru prostředí, p-value - hladina významnosti vybraného faktoru prostředí, procenta vysvětlené variability (jednotlivé hodnoty os jsou kumulativní).

Osa	1	2	3	4
Eigenvalue	0,138	0,092	0,033	0,005
Procenta vysvětlené variability	13,770	22,980	26,310	26,840
Korelace faktorů prostředí s osami	0,869	0,751	0,547	0,298
f-ratio	3,400	2,300	2,400	2,800
p-ratio	0,002	0,014	0,008	0,004

Z ordinačního diagramu omezené RDA (Obrázek 9) je patrné, že pionýrské druhy (osika, bříza a jíva) negativně korelují s úživností stanoviště (C/N) a jsou spíše v porostech, kde je řídkší bylinné patro.

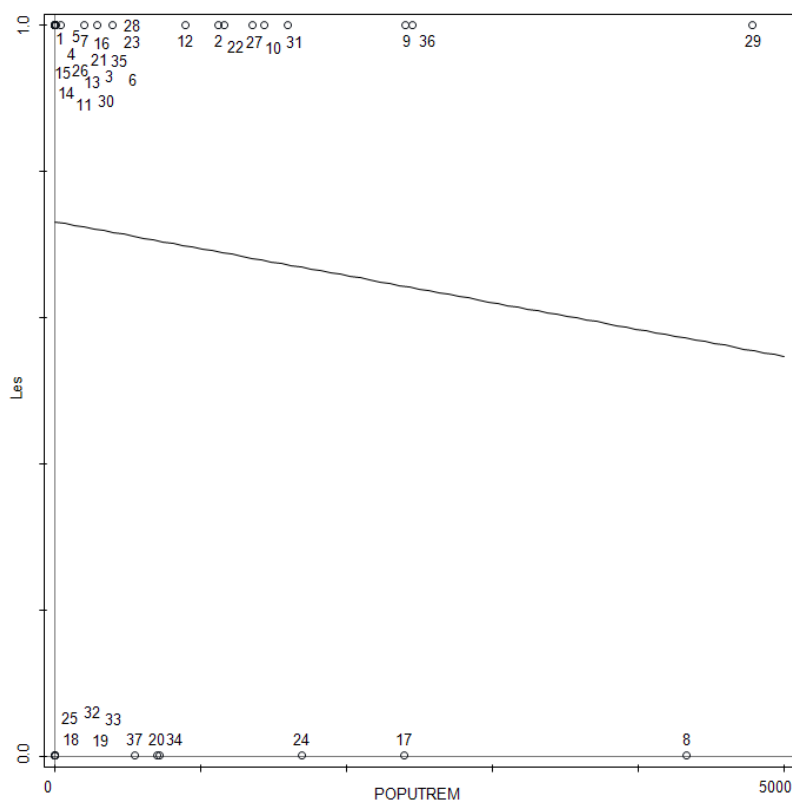
Zoochorní druhy s dužnatými plody (jeřáb, třešeň, hloh) a klen se více vyskytovaly ve vyšších nadmořských výškách a spíše na úživnějších stanovištích (levá polovina ordinačního diagramy). Dub (*Quercus* sp.) se překvapivě spíše vyskytoval na lokalitách, které neměly v okolí les.



Obrázek 9- Ordinační diagram RDA průměrných výšek semenáčků (species) a faktorů prostředí (environmental variables). Faktory prostředí statisticky významně ovlivňující průměrné výšky semenáčků stromů: NadmVýšk - nadmořská výška, Les - les v okolí, E1 - pokryvnost bylinného patra, C/N - poměr obsahu uhlíku a dusíku v půdě. Popisky druhů jsou odvozeny od latinského názvu rostlin: ACERPSEU - *Acer pseudoplatanus*, BETUPEND - *Betula pendula*, CRATASP - *Crataegus* sp., FRANALNU - *Frangula alnus*, JUGLREGI - *Juglans regia*, JUNICOMM - *Juniperus communis*, PINUSYLV - *Pinus sylvestris*, POPUTREM - *Populus tremula*, PRUNAVIU - *Prunus avium*, PYRUPYRA - *Pyrus pyraeaster*, QUERSP - *Quercus* sp., SALICAPR - *Salix caprea*, SORBAUCU - *Sorbus aucuparia*, TILISP - *Tilia* sp.

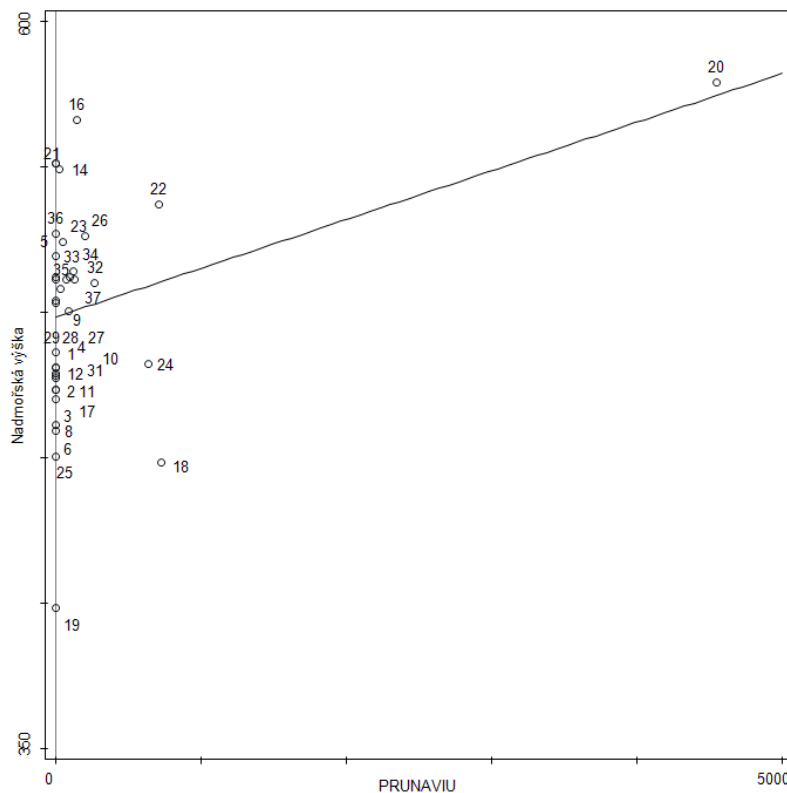
3.4.4 ZOBECNĚNÉ LINEÁRNÍ MODELY (GLM)

Zobecněný lineární model zobrazující zmlazování semenáčků osiky (vyjádřené jako součet výšek semenáčků stromů) statisticky významně ovlivňovala okolní vegetace, konkrétně byl zjištěn statisticky významný negativní vztah mezi přítomností lesa ($p = 0,0057$) (viz Obrázek 10). Z výsledků tedy vyplývá, že osika více zmlazovala na lokalitách, které nebyly obklopené lesem.



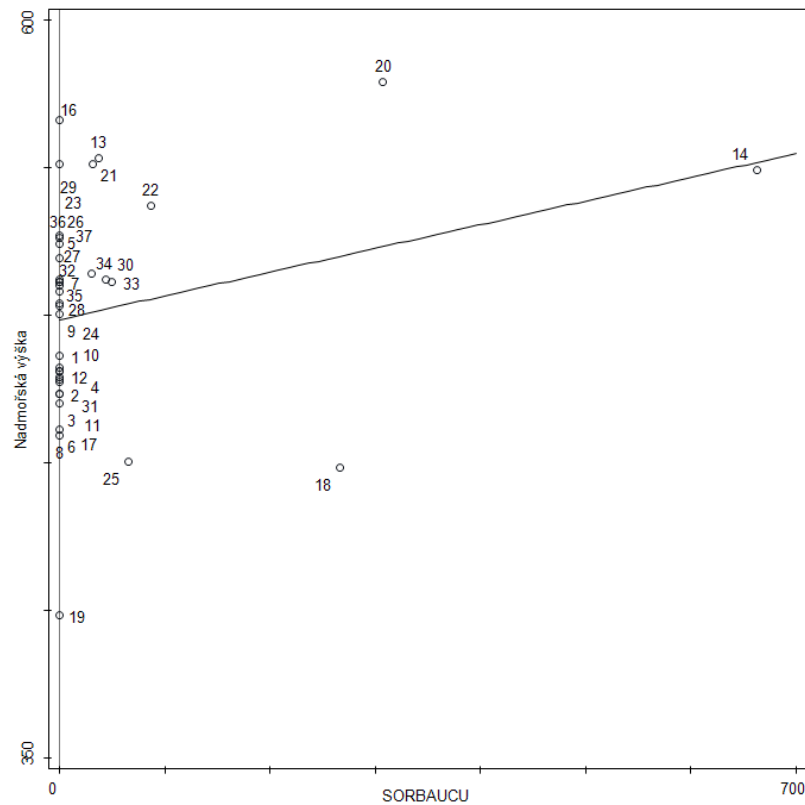
Obrázek 10- Zobecněný lineární model vlivu přítomnosti lesa v okolí (Les) na součet výšek semenáčků osiky (*Populus tremula*) - POPUTREM.

Zobecněné lineární modely ukázaly statisticky průkazný ($p = 0,008$) pozitivní vztah mezi nadmořskou výškou a zmlazováním třešně (vyjádřeno jako součet výšek semenáčků) – viz Obrázek 11.



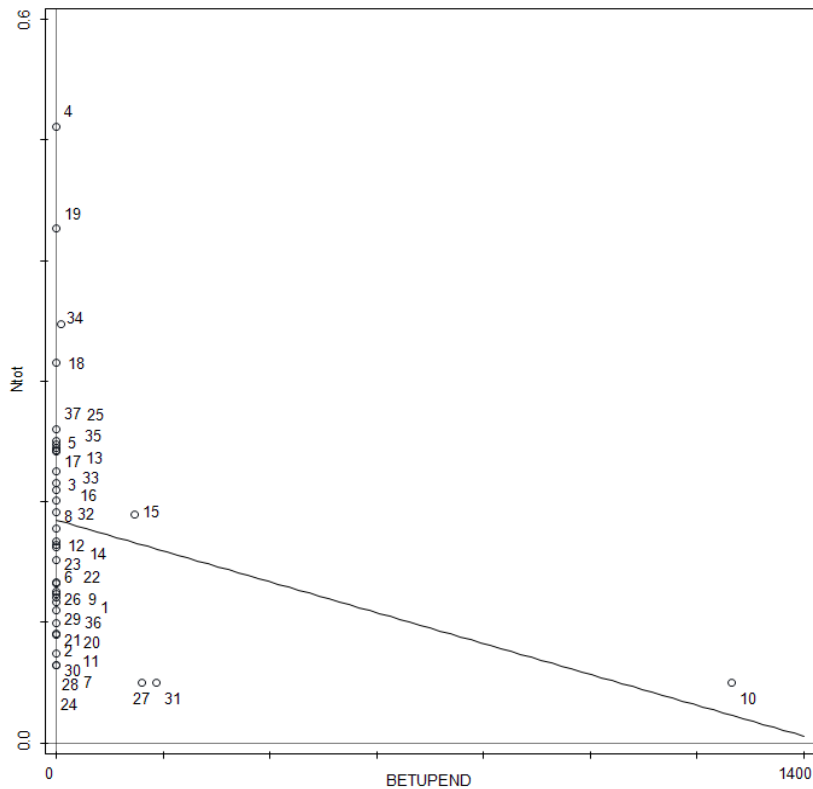
Obrázek 11- Zobecněný lineární model vlivu nadmořské výšky (m) na součet výšek semenáčků třešně (*Prunus avium*) - PRUNAVIU.

Jeřáb (*Sorbus aucuparia*) (vyjádřený jako součet výšek semenáčků) lépe zmlazoval ve vyšších nadmořských výškách ($p = 0,004$). Semenáčky jeřábu se vyskytovaly pouze na lokalitách č. 13, č. 14, č. 18, č. 20, č. 21, č. 22, č. 25, č. 30, č. 33, č. 34 - většina lokalit výskytu jeřábu ležela v nadmořské výšce nad 500 m n. m. (viz Obrázek 12).

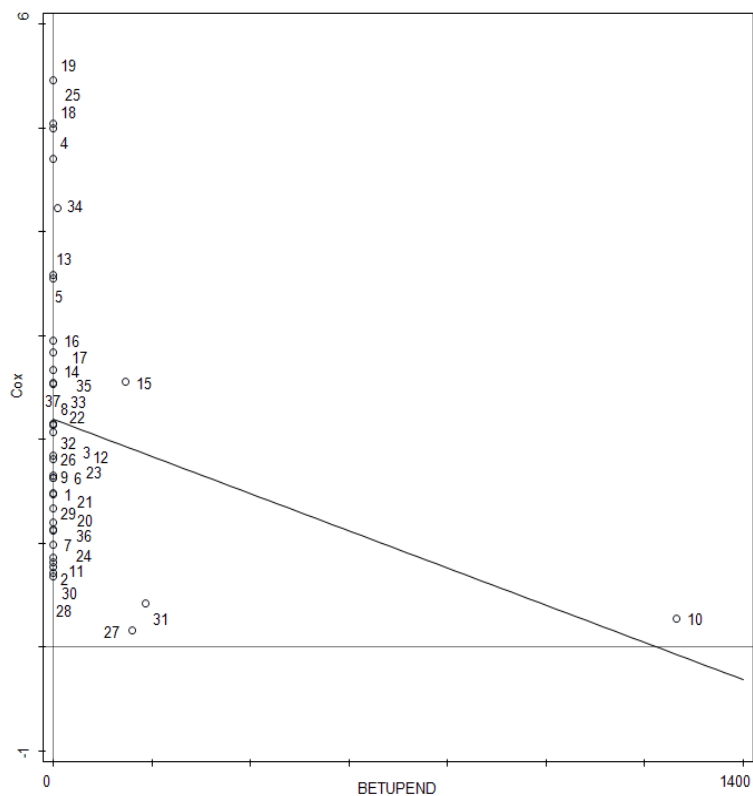


Obrázek 12- Zobecněný lineární model zobrazující vliv nadmořské výšky (m) na součet výšek semenáčků jeřábu (*Sorbus aucuparia*) – SORBAUCU.

Výskyt semenáčků břízy (*Betula pendula*) statisticky významně závisel na půdních podmínkách: negativní vliv měl celkový obsah N_{tot} ($p = 0,003$) a oxidovaného uhlíku C_{ox} ($p = 0,004$). Z obrázků 13 a 14 je patrné, že lokality s výskytem semenáčků břízy jsou charakteristické nízkým obsahem celkového dusíku N a oxidovatelného uhlíku C_{ox} v půdě.



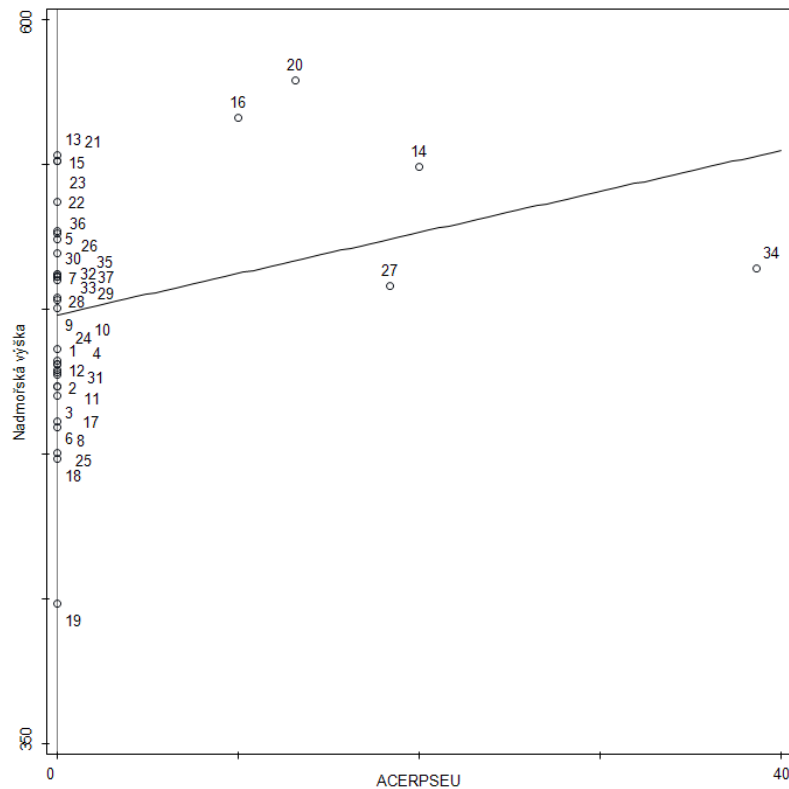
Obrázek 13- Zobecněný lineární model zobrazující vliv celkového obsahu dusíku v půdě (N_{tot} , %) na součet výšek semenáčků břízy (*Betula pendula*) – BETUPEND.



Obrázek 14- Zobecněný lineární model zobrazující vliv obsahu oxidovatelného uhlíku v půdě (C_{ox} , %) na součet výšek semenáčků břízy (*Betula pendula*) - BETUPEND.

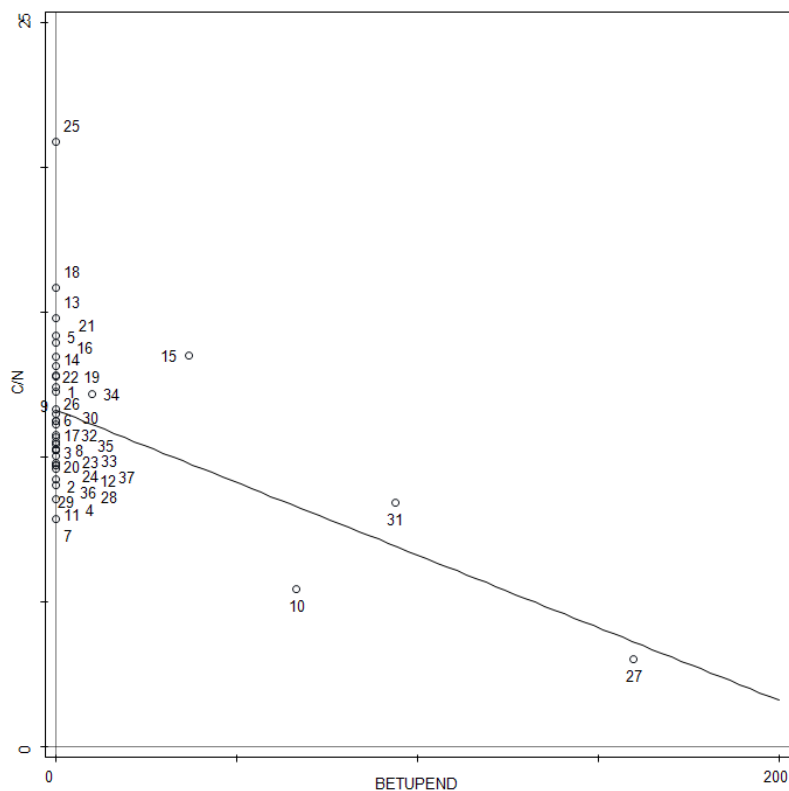
Zobecněný lineární modely součtu výšek semenáčků nevysvětlily žádnou prokazatelně významnou závislost se sledovanými faktory u dubu (*Quercus* sp.), javoru (*Acer pseudoplatanus*) a hlohu (*Crataegus* sp.).

Průměr výšek semenáčků vypovídá o tom, jak velká kohorta semenáčků na lokalitě převažuje. Při statistickém vyhodnocení dat průměrných výšek semenáčků stromů pomocí lineárních metod vyšly statisticky průkazné pouze následující vztahy. Lineární zobecnění model průměrných výšek semenáčků javoru (*Acer pseudoplatanus*) ukázal pozitivní závislost na nadmořské výšce ($p = 0,001$), který preferoval lokality ve vyšších nadmořských výšce (viz Obrázek 15).

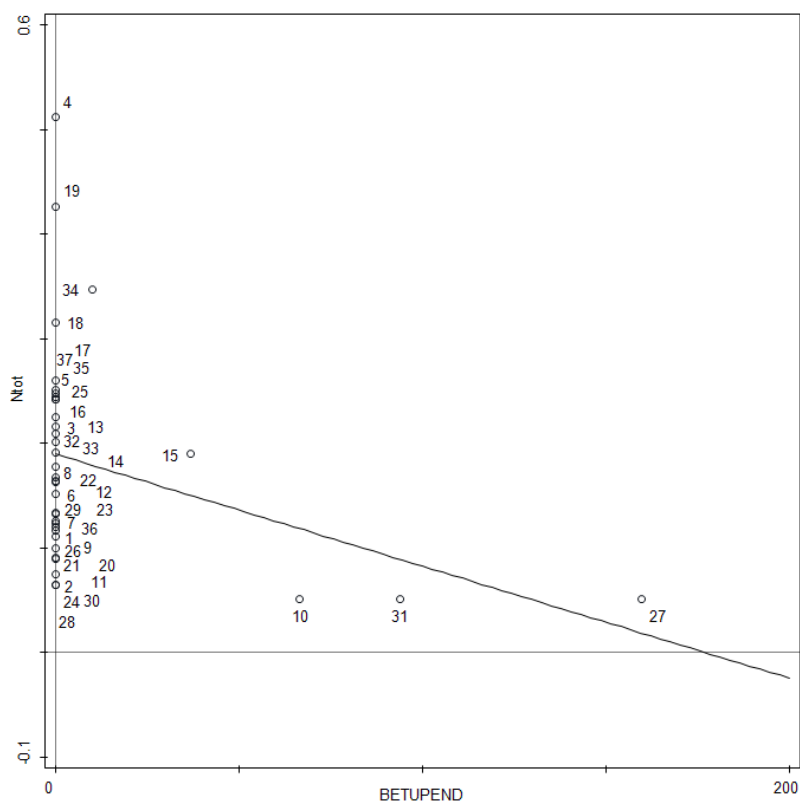


Obrázek 15- Zobecněný lineární model zobrazující vliv nadmořské výšky (m) na součet výšek semenáčků javoru (*Acer pseudoplatanus*) – ACERPSEU.

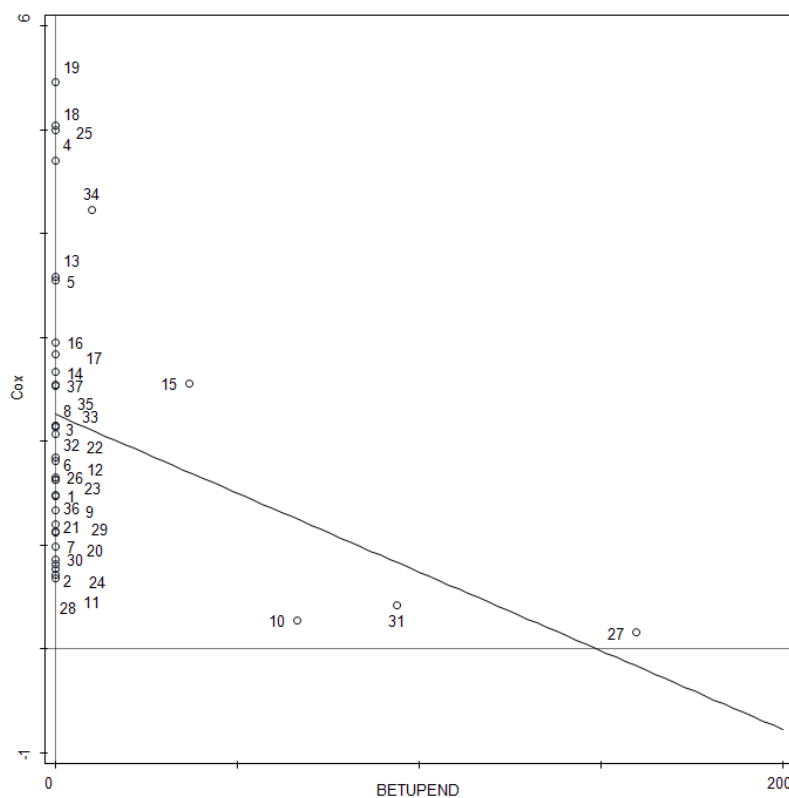
Průměrná výška semenáčků břízy (*Betula pendula*) závisela na půdních podmínkách: negativní vztah byl k poměru uhlíku a dusíku C/N ($p = 0.0003$), celkového dusíku N_{tot} ($p = 0,002$) a oxidovatelného uhlíku C_{ox} ($p = 0,002$). Z výsledků vyplývá, že bříza spíše zmlazovala na méně úživných půdách s menším obsahem organického uhlíku (viz Obrázky 16 až 18).



Obrázek 16- Zobecněný lineární model závislosti průměru výšek semenáčků břízy (*Betula pendula*) – BETUPEND, na poměru obsahu oxidovaného uhlíku a dusíku (C/N).



Obrázek 17- Zobecněný lineární model závislosti průměru výšek semenáčků břízy (*Betula pendula*) – BETUPEND, na celkovém obsahu dusíku v půdě (N_{tot} , %).



Obrázek 18- Zobecněný lineární model závislosti průměru výšek semenáčků bříz (*Betula pendula*) – BETUPEND, na obsahu organického uhlíku v půdě (C_{ox} , %).

Zobecněné lineární modely průměrných výšek semenáčků neprokázaly významnou lineární závislost u dubu (*Quercus* sp.), osiky (*Populus tremula*), třešně (*Prunus avium*), hlohu (*Crataegus* sp.) a jeřábu (*Sorbus aucuparia*).

4 DISKUSE

Ze získaných dat byly provedeny neomezené a omezené analýzy vedoucí k vysvětlení vzájemného vztahu mezi nalezenými druhy rostlin, zmlazováním semenáčků a charakterem lokalit. Neomezená analýza (CA, PCA) popsala celkem průměrně 52,42 % vysvětlené variability v datech. Nejnižší procento vysvětlené variability měla neomezená analýza CA bylinného patra s celkovými 21,58 % variability. Naopak nejvyšší procento variability popsala neomezená analýza PCA stromového patra s celkovými 66,33 % variability v datech. Faktory prostředí v omezené analýze vysvětlily variabilitu v rozmezí (4,58 % - 8,9 %). Nejvyšší vysvětlenou variabilitu měla závislost průměru výšek semenáčků na poměru C/N s 8,9 % variability.

V omezené analýze CA bylinného patra nebyla prokázána, ve srovnání s jinými pracemi (např. Macaxi, 2016), žádná významná závislost vlivu okolí na druhové složení bylinného patra. Variabilita bylinného patra byla nízká s nalezenými 135 druhy, které byly charakteristické především druhy lučních společenstev (*Arrhenatherum elatius*, *Agrostis capillaris*, *Dactylis glomerata*, *Achillea millefolium*, *Knautia arvensis* aj.). Nejvyšší průměrnou pokryvnost s 17,8 % (73 % frekvencí na lokalitách) měl ovsík (*Arrhenatherum elatius*). Ten byl považován za velmi častý druh i v jiných podobných výzkumech (např. Prach et Pyšek, 1999, Osbornová et al, 1990). Na zkoumaném území se rovněž nacházely typické druhy mezických stanovišť jako například hloh (*Crataegus* sp.), trnka (*Prunus spinosa*) (podobné zjištění také např. Prach et Pyšek, 1999), pcháč (*Cirsium arvensis*) či šťovík (*Rumex acetosa*) (viz také Řehouňková, 2007). Na lokalitách se objevovala s 22 % frekvencí výskytu třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), která se je schopná se šířit na mezických i vlhkých stanovištích (Řehouňková, 2007) a je typickým pasekovým druhem.

Na lokalitách se také objevily typické lesní druhy (např. *Anthriscus sylvestris*, *Dryopteris filix-mas*, *Vaccinium myrtillus*).

Ve stromovém patře bylo nalezeno celkem devět druhů stromů. Dominujícími druhy stromového patra byly pionýrské dřeviny: osika (*Populus tremula*) vyskytující se na 49 % lokalit, bříza (*Betula pendula*) zaznamenaná na 43 % lokalit a borovice (*Pinus sylvestris*) na 30 % lokalit. Tyto anemochorní druhy patřily mezi nejúspěšnější dřeviny stromového patra zkoumaných lokalit (podobné zjištění viz také Dostálová, 2010; Řehouňková et Prach, 2010). Úspěšnost břízy, především v počátečních stádiích sukcese, je doložena i v jiných výzkumech (např. Faliński, 1980; Prach et Pyšek, 1999; Řehouňková, 2007).

Ve stromovém patře byly vybrány tři omezující proměnné, které statisticky významně ovlivňovaly druhové složení stromového patra: výměnné pH, přítomnost lesa a louky v okolí. Ekologicky zajímavé je zjištění, že pionýrské dřeviny raných stádií sukcese (např. *Populus tremula*, *Pinus sylvestris*) se vyskytují více ve stromovém patře na lokalitách s relativně vyšším výměnným pH (byť všechny lokality měly kyselé půdy), naopak druhy s dužnatými plody (*Sorbus aucuparia*, *Prunus avium*), smrk (*Picea abies*) a dub (*Quercus* sp.) (druh terminální sukcese) se nacházejí ve stromovém patře spíše na lokalitách s kyselejší půdní reakcí (viz Obrázek 5). Obecně bylo v průběhu sukcese pozorováno spíše posupné snižování pH půd (např. Wang et al., 2011; Falkengren-Grerup, 1987). Na lokalitě č. 17 se ve stromovém patře vyskytl také akát (*Robinia pseudoacacia*), který je v České republice nejčastější nepůvodní dřevinou (Chytrý, 2012). Akát má značný vliv na fixaci dusíku v půdě (viz např. Řehounková, 2007). Na lokalitě č. 17 se akát vyskytoval pouze v jednom exempláři, zřejmě z tohoto důvodu se lokalita č. 17 nějak viditelně nelišila v obsahu N_{tot} od ostatních zkoumaných lokalit.

4.1 DRUHY ZMLAZUJÍCÍCH STROMŮ

Na většině lokalit byl zaznamenán velký počet semenáčků (průměrný počet byl 61 semenáčků na lokalitu). Bohužel tento počet je však stále nízký. (Korpel, 1991) zmiňuje, že k přirozené obnově lesního porostu je potřeba minimální počet 50-130 cm jedinců stromů na 150-200 ks/ha.

Na lokalitách převládaly semenáčky zoochorních druhů stromů (100 % frekvence výskytu) nad druhy anemochorními (67,6 % frekvence). Tento poměr strategií šíření semenáčků se lišil od ostatních výzkumů, kde převládali častěji anemochorní druhy (Prach, 1994; Macaxi, 2016). Převládající výskyt zoochorních druhů byl způsoben dubem (*Quercus* sp.), který se nacházel na všech zkoumaných lokalitách ve velmi vysokém počtu. Celkem bylo nalezeno 1 106 ks semenáčků dubu. Dub býval v minulosti typickým dominujícím druhem ve stromovém patře ve zkoumaného území, (potenciální přirozená vegetace *Luzulo albidae-Quercetum petraeae*, *Abieti Quercetum*, Neuhäuslová et al, 1997). Velký počet nalezený semenáčků dubu může předpovídat pozitivní trend v přirozené obnově původní druhové skladby stromového patra a je v souladu s obecnými modely sukcese, které předpokládají, že pionýrské druhy, které dominují stávajícímu stromovému patru budou postupně nahrazovány druhy terminálních stádií sukcese (např. *Quercus* sp.) a jsou v souladu s dalšími studii (viz také např. Dostálová, 2010; Macaxi, 2016). Avšak

zřejmě potrvá ještě několik století než bude druhové složení stromového patra blízké potenciální přirozené vegetaci (Dostálová, 2010).

Ze všech sledovaných faktorů měla na přirozené zmlazování semenáčků dubu zřejmě nejvyšší vliv úživnost půdy. Tento výsledek byl však za hranicí prokazatelnosti ($p = 0,068$), proto nebyl do výsledků zařazen. Je však také pravděpodobné, že ve zmlazování semenáčků dubu hrají důležitou roli i jiné, v této práci již nesledované faktory. Zřejmě jako jeden z možných faktorů by mohlo být množství mykorrhizních vláken v půdě, které zřejmě usnadňují facilitaci semenáčků (viz např. Dickie et al., 2002; Dickie et al., 2007). Další důležitý faktorem je množství dopadajícího slunečního záření, jelikož semenáčky dubu vyžadují velmi mnoho světla a špatně se uchycují na podloží ploch s hustě vyvinutou klenbou stromů (Chytrý, 2012).

Druhý nejčastějším semenáčkem zkoumaných lokalit byla osika (*Populus tremula*), která se vyskytovala v celkovém počtu 695 semenáčků. Určení přesného počtu semenáčků osiky bývá problematické, jelikož osika je specifická vytvářením velkého množství výmladků (Chytrý, 2012). Na semenáčky osiky mělo patrně pozitivní vliv okolí lesa. (viz Obrázek 10).

Semenáčky břízy se vyskytovaly pouze na lokalitách č. 10, č. 15, č. 27, č. 31, č. 34. Negativně korelovaly s nízkou hodnotou N_{tot} , C/N a obsahem organického materiálu. Z výsledků vyplývá, že se bříza se uchycuje na méně vyvinutých půdách (viz níže).

Zajímavým pionýrským druhem zkoumaného území byl také jalovec (*Juniperus communis*) nalezený na lokalitách č. 5 a č. 20. Jalovec je zařazen do Červeném seznamu cévnatých rostlin České republiky v kategorii C3 ohrožených druhů (Grulich, 2012). Populace jalovce v nynější době ubývá. Nejspíš z důvodu změny hospodářství (především s omezením pastevectví). To rovněž potvrzuje výzkum (Rosén, 1988), kde byl prokazatelný kladný vliv pastevectví na zmlazování semenáčků jalovce. Je pravděpodobné, že i zkoumané lokality byly pastvinami. Problematické je i zařazení jalovce. Existují totiž dva poddruhy: (*Juniperus communis* subsp. *nana* Willd.) v keřového vzrůstu a (*Juniperus communis* subsp. *communis*) stromového vzrůstu. V této práci byl jalovec při statistické analýze zařazen mezi stromy (Broome, 2003). Podobně je to se zařazením hlohu (*Crataegus* sp.) a krušiny (*Frangula alnus*) i oni se mohou vyskytovat v odlišných formách vzrůstu.

Pouze v jediném exempláři byl nalezen semenáček ořešáku (*Juglans regia*). Zřejmě

byl na lokalitu přenesen hlodavci či ptáky (havranovití či větší druhy) (viz Kubát et Machová, 2010). Jedná se o nepůvodní druh, který lze objevit i na místech, v jejichž okolí plodné ořešáky nerostou. Ořešák se začíná rozšiřovat v přirozených porostech nejen u nás, ale i jinde ve střední Evropě (Kubát et Machová, 2010).

4.2 VLIV STUDOVANÝCH FAKTORŮ NA ZMLAZOVÁNÍ SEMENÁČKŮ STROMŮ

Půdní podmínky a jejich vliv na druhové složení bylinného patra, stromového patra a především i na přirozené zmlazování semenáčků byly velmi důležitým omezujícím faktorem, což vyplývá z výsledků mnoha jiných studií (např. Prach et Řehouňková, 2006). Z technických důvodů byly analyzovány jen vybrané půdní charakteristiky (pH_{KCl} , Ca, Mg, K, P, N_{tot} , C_{ox} , C/N). Většina lokalit (až na jisté výjimky) se vyznačovaly poměrně chudými půdami (viz Tabulka 18). Dokonce na lokalitách č. 10, č. 27, č. 31 byla hodnota celkového dusíku a poměr C/N v půdě tak nízká, že nebylo možné přesnou hodnotu určit. Podobné to bylo i s celkovým obsahem fosforu na lokalitách č. 10, č. 32, č. 34, č. 35, č. 37. Ze sledovaných půdních podmínek měl na zmlazování semenáčků nejvýraznější vliv poměr C/N charakterizující úživnost stanoviště (viz Obrázek 9). Na méně úživných půdách se častěji vyskytovaly semenáčky pionýrských dřevin (*Betula pendula*, *Salix caprea*, *Populus tremula*). Pionýrské druhy jsou schopné růst i na méně úživných půdách, kde není kompetice ostatních druhů tak velká a zároveň produkcí opadu připravit vhodnější půdní podmínky druhům pokročilejších stádií sukcese. Nejméně úživnou půdu (nízký poměr C/N) měla lokalita č. 27 (<3,00 mg /kg), kde byla zaznamenána nejvyšší průměrná hodnota výšky semenáčků břízy. Nízké hodnoty C/N měly také lokality č. 31 a č. 10. Z průběhu zobecněných lineárních modelů lze tedy předpokládat, že nižší hodnoty C/N mohou mít vliv na uchycování semenáčků bříz. Tento výsledek by bylo vhodné ověřit na vyšším počtu lokalit. Semenáčky břízy vyžadovaly také velmi nízký obsah dusíku (viz Obrázek 13, Obrázek 17) a nízké množství organického materiálu (C_{ox}) (viz Obrázek 14, Obrázek 18).

Z ordinačních diagramů (Obrázek 6, Obrázek 8) lze vyvodit pozitivní korelaci mezi obsahem dusíku, organickým materiálem a poměrem C/N. Tento vztah byl potvrzen i v jiných studiích (viz např. Deng, 2013). Nejčastější signifikantní vliv (Prach et Řehouňková, 2006) měl celkový dusík a organický materiál (podobně i v této práci). Ostatní půdní podmínky neměly v této práci prokazatelný vliv na zmlazování semenáčků, proto jim není věnována větší pozornost.

Významným omezujícím faktorem ovlivňujícím výskyt semenáčků byla rovněž nadmořská výška. Zobecněný lineární model ukázal pozitivní korelaci součtu výšek semenáčků jeřábu s nadmořskou výškou (viz Obrázek 12). Rovněž semenáčky javoru (*Acer pseudoplatanus*) (viz Obrázek 15) a třešně (*Prunus avium*) (viz Obrázek 11) preferovaly lokality ve vyšších polohách.

Důležitý byl na zmlazování semenáčků také vliv okolí - především přítomnost lesa v okolí. Přítomnost lesa ovlivňovala zmlazování semenáčků borovice (*Pinus sylvestris*), která byla nejběžnějším druhem stromového patra okolních lesů.

Stáří porostu, které bylo v této práci studováno, protože obecně bývá jmenován mezi nejvýznamnějšími faktory z hlediska směru sukcese (např. Prach et al., 2014), překvapivě nepatřilo mezi nejvýznamnější ze sledovaných faktorů. Maximální stáří porostu statisticky významně ovlivňovalo jen součet výšek semenáčků stromů (viz Obrázek 7), vysvětlilo však jen 2,68 % celkové variability v datech. V mladších porostech byl větší součet výšek semenáčků pionýrských dřevin: břízy (*Betula pendula*), osiky (*Populus tremula*), borovice (*Pinus sylvestris*). Ve starších porostech byl větší součet výšek semenáčků dubu (*Quercus* sp.) (podobné zjištění viz Dostálová, 2010), třešně (*Prunus avium*) a jeřábu (*Sorbus aucuparia*). Z výsledků je zřejmé, že semenáčky druhů rané sukcese tzv. pionýrské dřeviny preferují spíše mladší porosty na méně úživných stanovištích, zatímco druhy terminální sukcese (např. *Quercus* sp.) mají tendenci se vyskytovat více ve starších porostech užívanějších půd. Vztah však není silný.

V této práci nebyla nalezena žádná zřetelná souvislost mezi stářím stromového porostu a změnou půdních podmínek lokalit. Nýbrž z výsledků mnoha jiných studií vyplývá změna půdních podmínek v závislosti na sukcesním vývoji. Například dle výzkumu v práci (Wang et al., 2011) bylo prokázáno, růst obsahu organického materiálu, celkového dusíku, draslíku, a naopak byl zaznamenán pravděpodobný pokles pH. Vývojová změna půd nebyl prokázána zřejmě z důvodu, že většina zkoumaných stromových porostů byla relativně podobného stáří: průměrné stáří stromů většiny lokalit se pohybovalo v rozmezí 13,1 - 34,6 let, výjimkou byla pouze lokalita č. 19 s nejstarším stromem zkoumaného území. Většina stromových porostů byla velmi nízkého stáří, což souvisí také s druhovou skladbou porostu (na lokalitách převládají pionýrské dřeviny).

5 ZÁVĚR

Cílem práce bylo zjistit trendy v uchycování semenáčků v sekundárních lesních porostech na mesickém stanovišti a následně se pokusit odhadnout další pravděpodobný vývoj těchto porostů.

Terénní práce probíhaly od března do října 2016 na celkem 37 lokalitách. Na všech lokalitách byly zhotoveny fytoecologické snímky, odebrány vzorky půd, spočteny a změřeny všechny nalezené semenáčky. Ze vzrostlých stromů na lokalitách byly získány pomocí Presslerova nebozazu vzorky dřeva pro následnou letokruhovou analýzu. Každá lokalita byla detekována pomocí zeměpisných souřadnic, charakterizována nadmořskou výškou, sklonem, expozicí a bylo zjištěno okolí lokalit (přítomnost pole, lesa, louky či rybníku). Půdní podmínky byly zjišťovány z odebraného směsného vzorku půdy.

Pro statistickou analýzu všech získaných dat byl využíván statistický program Canoco v. 5. Ordinačními metodami byla testována závislost druhového složení bylinného patra, stromového patra a výšky a počtu semenáčků stromů na studovaných faktorech prostředí.

Na zkoumaných lokalitách bylo nalezeno celkem 2 242 ks semenáčků 14 druhů stromů. Nejhojnějším semenáčkem byl dub (*Quercus* sp.), vyskytující se na všech lokalitách (100 % lokalit) ve velmi vysokém počtu 1 106 ks. Velmi hojně se objevovala také osika (*Populus tremula*) (54 % lokalit) a překvapivě i třešeň (*Prunus avium*) (43 % lokalit). Ostatní druhy semenáčků se objevovaly již s nižší frekvencí výskytu: hloh (*Crataegus* sp.), jeřáb (*Sorbus aucuparia*), hrušeň (*Pyrus pyraeaster*), borovice (*Pinus sylvestris*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), bříza (*Betula pendula*), krušina (*Frangula alnus*), jalovec (*Juniperus communis*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), ořešák (*Juglans regia*), vrba (*Salix caprea*). Bylinné patro bylo charakteristické druhy typických lučních společenstev. Dominujícím druhem byl jednoznačně ovsík (*Arrhenatherum elatius*) (73 % lokalit, průměrná pokryvnost 17, 8 %), četný byl také svízel (*Galium aparine*) (73 % lokalit, průměrná pokryvnost 5, 6 %), psineček (*Agrostis capillaris*) (70 % lokalit, průměrná pokryvnost 4 %).

Z omezené ordinační RDA výšek a průměru semenáčků stromů byl patrný statisticky významný vliv půdních podmínek (zejména C/N, N_{tot} a organické hmoty), nadmořské výšky, okolí lokalit a stáří stromového porostu.

Namořská výška pravděpodobně ovlivňovala semenáčky javoru

(*Acer pseudoplatanus*), jeřábu (*Sorbus aucuparia*) a třešně (*Prunus avium*). Expozice zřejmě neměla na zkoumané semenáčky patrný vliv. Okolí lesa zřejmě ovlivňovalo semenáčky borovice (*Pinus sylvestris*).

Letokruhová analýza stromového porostu byla provedena u 368 stromů. Průměrné stáří stromů zkoumaných lokalit bylo 24 let v rozmezí od 13-67 let. Ve stromovém patře převládaly mladé porosty tvořenými pionýrskými dřevinami (*Populus tremula*, *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*).

Půdní podmínky lokalit se vyznačovaly převážně chudým obsahem živin. U některých lokalit byly hodnoty celkového dusíku N_{tot} , poměru C/N tak nízké, že nebylo možné přesnou hodnotu určit. Na méně uživných půdách se častěji objevovaly pionýrské dřeviny (např. *Betula pendula*, *Populus tremula*). Ty jsou schopné růst i na chudých stanovištích. a připravit tak vhodnější podmínky druhům pokročilejšího stádia sukcese.

Ze získaných výsledků vyplývá, že velký počet nalezený semenáček dubu může předpovídat pozitivní signál o obnově přirozené původní skladby stromového patra. Odhaduje se, že současné pionýrské druhy stromového patra budou zřejmě postupně nahrazovány druhy terminálního stádia sukcese.

6 RESUMÉ

The primary aim of this thesis was to find out the trends of the composition of tree seedlings at the secondary covers on mesic sites, and subsequently attempt to estimate the following development of these covers.

The research fieldworks were performed at 37 sites from March 2016 to October 2016. The phytocenological reléves were made at each locality to describe the herb layer composition together with counting and measuring of all found tree seedlings. Further were gained soil samples from each site.

The tree samples were taken using the Pressler gimlet in order to make the following annual-rings analysis. Each locality was defined by detecting GPS coordinates, characterized by the altitude, inclination, exposition and by describing the land cover (forest, pond, grassland, arable land) in surrounded perimeter of 100 m. The statistical program Canoco 5 was used to analyze all the acquired data.

It was searched for the relation of herb layer, tree layer and seedlings to the limiting factors. The RDA analysis of heights and diameters of the seedlings showed the probable influence of soil conditions (especially the ratio of carbon to nitrogen, total nitrogen and soil organic matter), altitude, surroundings and age of the tree layer on the composition of tree seedlings.

Altogether, 2242 seedlings of 14 tree species were found at researched localities. The most frequent was *Quercus sp.*, which was occurred at all sites (100 %) in a great numbers (1106 in total). *Populus tremula* (54 % of sites) and *Prunus avium* (43 % of sites) reached also high frequency. The other tree species were less frequent (<30 %): *Crataegus sp.*, *Sorbus aucuparia*, *Pyrus pyraster*, *Pinus sylvestris*, *Acer pseudoplatanus*, *Betula pendula*, *Frangula alnus*, *Juniperus communis*, *Tilia cordata*, *Juglans regia*, *Salix caprea*. The herb layer was characterized by typical grassland species, with the absolute dominance of *Arrhenatherum elatius* (73 % of sites, average locality cover is 17, 8 %), followed by common *Galium aparine* (73 % of sites, average locality cover is 5, 6 %) and *Agrostis capillaris* (70 % of sites, average locality cover is 4 %).

The annual-rings analysis of tree layer was accomplished on 368 samples and it showed that the average age of trees at all localities is 24 years. Young trees comprising pioneer species prevailed at this layer: *Populus tremula*, *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*.

The soil conditions of sites was distinguished by predominantly destitute content of nutrients. At some of the sites were the values of total nitrogen and the ratio of carbon to

nitrogen so low, that it was impossible to measure the exact number. At these less nourishing localities were found mostly the pioneer species, which are able to colonize and grow under poorer conditions and prepare more suitable circumstances for advanced species of the succession.

Our results proved that the high number of oak seedlings (*Quercus sp.*) could predict a positive sign about the natural renewal of the original composition of tree layer. It is estimated that current pioneer species of the tree layer will be gradually replaced by terminal species of the succession.

7 SEZNAM LITERATURY

- Bossuyt, B., Heyn, M. et Hermy, M. 2002. Seed bank and vegetation composition of forest stands of varying age in central Belgium: consequences for regeneration of ancient forest vegetation. *Plant Ecology* 162, 33-48.
- Bomanowska, A., Kurzac, M. et Stefaniak, A. 2012. Floristic diversity of plants spontaneously spreading in the botanical garden of the University of Łódź (Poland). *Biologica Nyssana* 3, 1-10.
- Broome, A. 2003. Growing Juniper: Propagation and Establishment Practices. *Forestry Commission Information Note* 50, 1-12.
- Brunet, J. 2007. Plant colonization in heterogeneous landscapes: an 80-year perspective on restoration of broadleaved forest vegetation. *Journal of Applied Ecology* 44, 563-572.
- Bičík, I. et Jeleček, L. 2009. Land use and landscape changes in Czechia during the period of transition 1990-2007. *Geografie - Sborník České geografické společnosti* 114, 263-281.
- Caccianiga, M., Luzzaro, A., Pierce, S., Ceriani, R. M. et Cerabolini, B. 2006. The functional basis of a primary succession resolved by CSR classification. *Oikos* 112, 10-20.
- Callaway, R. M. et Walker, L. R., 1997. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. *Ecology* 78, 1958–1965.
- Clements, F. E. 1916. *Plant succession, an analysis of the development of vegetation*. Carnegie Institution of Washington Publication 242, 140-143.
- Connel, J. H. et Slatyer, R. O. 1977. Mechanism of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *The American Naturalist* 111, 1119-1144.
- Culek, M., Grulich, V., Laštůvka, Z. et Divíšek, J. 2013. *Biogeografické regiony České republiky*. Masarykova univerzita, 447 s. Brno.
- Český úřad zeměměřičský a katastrální 2017. *Souhrnné přehledy o půdním fondu z údajů katastru nemovitostí České republiky*. Český úřad zeměměřičský a katastrální. 76 s. Praha.

- Demek, J. et Mackovčín, P. (eds.) 2006. *Hory a nížiny: Zeměpisný lexikon ČR*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 580 s. Brno.
- Deng, L., Shanquan, Z.- P. et Sweeney, S. 2013. Changes in Soil Carbon and Nitrogen following Land Abandonment of Farmland on the Loess Plateau, China. *Plos one* 8, 1-8.
- Dickie, I. A., Schnitzer, S. A., Reich, P. B. et Hobbie, S. E. 2007. Is oak establishment in old-fields and savanna openings context dependent? *Journal of Ecology* 95, 309-320.
- Dickie, I. A., Koide, R. T. et Steiner, K. C. 2002. Influences of established trees on mycorrhizas, nutrition, and growth of *Quercus rubra* seedlings. *Ecological Monographs* 72, 505-521.
- Dostálová, A. 2010. *Secondary succession toward woodland*. Ph.D. Thesis, Jihočeská univerzita, 245 s. České Budějovice.
- Faliński, J. B. 1980. Vegetation dynamics and sex structure of the populations of pioneer dioecious woody plants. *Vegetatio* 43, 23-38.
- Faliński, J. B. 1986. *Vegetation Dynamics in Temperate Lowland Primeval Forests Ecological Studies in Białowieża Forest*. Dr. W. Junk. 537 s. Dordrecht.
- Falkengren-Grerup, U. 1987. Long-term changes in pH of forest soils in southern Sweden. *Environmental Pollution* 43, 79-90.
- Fischer, H., Huth, F., Hagemann, U. et Wagner, S. 2016. Developing restoration strategies for temperate forests using natural regeneration process. In: Stanturf, J. A. (ed.) *Restoration of boreal and temperate forests, second edition*. CRC Press, Boca Raton, s.103-164.
- Grime, J.P. 2001. *Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties*. John Wiley & Sons. 456 s. Chichester.
- Glenn-Lewin, D.C., Peet, R. K. et Veblen, T.T. 1992. *Plant succession, theory and prediction*. Chapman & Hall, 359 s. London.
- Grulich, V. 2012. Red List of vascular plants of the Czech Republic. *Preslia* 84 (3), 631-645.
- Hermý, M., Honnay, O., Firbank, L., Grashof-Bokdam, C. et 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.

- Honnay, O., Hermy, M. et Coppin, P. 1999. Impact of habitat quality on forest plant species colonization. *Forest Ecology and Management* 115, 157-170.
- Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J. et Stráník, Z. 2002. *Geologická minulost České republiky*. Academia, 436 s. Praha.
- Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M., Grulich, V. et Lustyk, P. (eds.) 2010. *Katalog biotopů České republiky*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 445 s. Praha.
- Chytrý, M. 2012. Vegetation of the Czech Republic: diversity, ecology, history and dynamics. *Preslia* 84, 427-504.
- Ingrouille, M. J. et Eddie, B. 2006. *Plant: Diversity and Evolution*. Cambridge University Press. 440 s. Cambridge.
- Kabrda, J. et Bičík, I. 2010. Dlouhodobé změny rozlohy lesa v Česku i ve světě. *Geografické rozhledy* 20, 2-5.
- Kacálek, D., Novák, J., Bartoš, J., Slodičák, M., Baclar, V. et Černošus, V. 2010. Vlastnosti nadložního humusu a svrchní vrstvy půdy ve vztahu k druhům dřevin. *Zprávy lesnického výzkumu* 55, 19-24.
- Koerner, W., Dupouey, J.L., Dambrine, E. et Benoit, M. 1997. Influence of past land use on the vegetation and soils of present day forest in the Vosges mountains. *Journal of Ecology* 85, 351-358.
- Korpel, Š. 1991. Pestovanie lesa. *Príroda*, 464 s. Bratislava.
- Kowarik, I. et Körner, S. (eds.) 2005. *Wild Urban Woodlands: New perspectives for urban forestry*. Springer, 298 s. Berlin.
- Kubát, K., Hrouda, L., Chrtek, J. jun., Kaplan, Z., Kirschner, J. et Štěpánek, J. 2002. *Klíč ke květně České republiky*. Academia, 928 s. Praha.
- Kubát, K., Machová, I. 2010. Šíření autochtonních dřevin na neobhospodařovaných pozemcích v jz. části Českého Středohoří (sz. Čechy). *Studia Oecologica* IV/4, 33-39.
- Lipský, Z. 1994. Změna struktury české venkovské krajiny. *Sborník České geografické společnosti* 99, 248-260.
- Lipský, Z. et Kvapil, D. 2000. Contemporary Land Use Changes (New Functions of Rural Landscape?). *Životní Prostředí* 34, 148-153.

- Macaxi, F. 2016. *Zmlazování semenáčků stromů v opuštěných vesnicích Tachovska*. Bc. Thesis. Západočeská univerzita, 59 s. Plzeň.
- Moravec, J. 1994. *Fytocenologie: (Nauka o vegetaci)*. Academia, 403 s. Praha.
- Moravec, J. 1998. *Přehled vegetace České republiky. Svazek 1. Acidofilní doubravy*. Academia, 63 s. Praha.
- Neuhäuslová, Z., Blažková, D., Grulich, V., Husová, M., Chytrý, M., Jeník, J., Jirásek, J., Kolbek, J., Kropáč, Z., Ložek, V., Prach, K., Rybniček, K., Rybničková, E., Sádlo, J. et Moravec, J. (eds.) 1997. *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. 1 : 500 000*. Botanický ústav Akademie věd České republiky, 341 s. Praha.
- Osbornová, J., Kovářová, M., Lepš, J. et Prach, K. (eds.) 1990. *Succession in abandoned fields. Studies in Central Bohemia, Czechoslovakia*. 168 s. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Pickett, S. T. A., Collins, S. L. et Armesto, J. J. 1987. Models, Mechanisms and Pathways of Succession. *Botanical Review* 53, 335-371.
- Prach, K. 1994. Succession of woody species in derelict sites in Central Europe. *Ecological Engineering* 3, 49-56.
- Prach, K. et Pyšek, P. 1994. Spontaneous establishment of woody plants in Central European derelict sites and their potential for reclamation. *Restoration Ecology* 2, 190-197.
- Prach, K. et Pyšek, P. 1999. How do species dominating in succession differ from others? *Journal of Vegetation Science* 10, 383-392.
- Prach, K., Hadinec, J., Michálek, J. et Pyšek, P. 1995. Forest planting as a way of species dispersal. *Forest Ecology and Management* 76, 191-195.
- Prach, K. et Hobbs, R. J. 2008. Spontaneous Succession versus Technical Reclamation in the Restoration of Disturbed Sites. *Restoration Ecology* 16, 363-366.
- Prach, K., Pyšek, P. et Řehouňková, K. 2014. Role of substrate and landscape context in early succession: An experimental approach. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 16, 174-179.
- Prach, K. et Řehouňková, K. 2006. Vegetation succession over broad geographical scales: which factors determine the patterns? *Preslia* 78, 469-480.

- Prach, K., Řehouňková, K., Lencová, K., Jírová, A., Konvalinková, P., Mudrák, O., Študent, V., Vaněček, Z., Tichý, L., Petřík, P., Šmilauer, P., Pyšek, P. 2014. Vegetation succession in restoration of disturbed sites in Central Europe: the direction of succession and species richness across 19 seres. *Applied Vegetation Science* 17. 193-200.
- Rosén, E. 1988. Development and seedling establishment within a *Juniperus communis* stand on Öland, Sweden. *Acta Botanica Neerlandica* 37, 193-201.
- Řehouňková, K. 2007. Variability of spontaneous vegetation succession in disused gravel-sand pits: importance of environmental factors and surrounding vegetation, Ph.D. Thesis, Jihočeská univerzita, 100 s. České Budějovice.
- Řehouňková, K. et Prach, K. 2010. Life-history traits and habitat preferences of colonizing plant species in long-term spontaneous succession in abandoned gravel-sand pits. *Basic and Applied Ecology* 11. 45-53.
- Špulák, O. et Kacálek, D. 2011. Historie zalesňování nelesných půd na území České republiky. *Zprávy lesnického výzkumu* 56, 49-57.
- Tomášek, M. 2000. *Půdy České Republiky*. Český geologický ústav, 67 s. Praha.
- Quitt, E. 1971. *Klimatické oblasti Československa*. Academia, 73 s. Brno.
- Van Breemen, N. et Finzi, A. C. 1998. Plant-soil interactions: ecological aspects and evolutionary implications. *Biochemistry* 42, 1-19.
- Van der Valk, A. 2009. *Forest Ecology*. Springer, 363 s. Netherlands.
- Vaněček, J. 1969. *Května Horažďovicka: (Materiál k floristickému výzkumu Horažďovicka)*. Krajské středisko státní památkové péče a ochrany přírody, 272 s. Plzeň.
- Verheyen, K., Bossuyt, B., Hermy, M. et Tack, G. 1999. The land use history (1278-1990) of a mixed hardwood forest in western Belgium and its relationship with chemical soil characteristics. *Journal of Biogeography* 26, 1115-1128.
- Verheyen, K. et Hermy, M. 2001. The relative importance of dispersal limitation of vascular plants in secondary forest succession in Muizen Forest, Belgium. *Journal of Ecology* 89, 829-840.

- Verheyen, K., Bossuyt, B., Honnay, O. et Hermy M. 2003. Herbaceous plant community structure of ancient and recent forests in two contrasting forest types. *Basic and Applied Ecology* 4, 537-546.
- Vojta, J. et Kopecký, M. 2006. Vegetace sekundárních lesů a křovin Doupovských hor. *Zprávy České Botanické Společnosti* 21, 209-225.
- Walker, L. R. et del Moral, R. 2003. *Primary succession and ecosystem rehabilitation*. University Press, 429 s. Cambridge.
- Walker, L. R., Wardle, D. A., Bardgett, R. D. et Clarkson, B. D., 2010. The use of chronosequences in studies of ecological succession and soil development. *Journal of Ecology* 98, 725-736.
- Wang, B., Liu, B. G., Xue, S. et Zhu, B. 2011. Changes in soil physico-chemical and microbiological properties during natural succession on abandoned farmland in the Loess Plateau. *Environmental Earth Sciences* 62, 915-925.
- Williams, M. 2000. Dark ages and dark areas: global deforestation in the deep past. *Journal of Historical Geography* 26, 28-46

PŘÍLOHY

PŘÍLOHA 1. PŮDNÍ PODMÍNKY NA JEDNOTLIVÝCH LOKALITÁCH

Tabulka 18 – Půdní podmínky na lokalitách

Popis vzorku	pH _{KCl}	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	K (mg/kg)	P (mg/kg)	N _{tot} (%)	C _{ox} (%)	C/N
1	3,83	521,00	125,00	120,00	23,50	0,12	1,47	12,25
2	4,75	596,00	141,00	137,00	26,40	0,09	0,81	9,00
3	5,57	1448,00	235,00	248,00	65,80	0,22	2,06	9,58
4	4,75	1856,00	671,00	125,00	12,00	0,51	4,70	9,20
5	3,70	400,00	91,00	139,00	97,00	0,25	3,54	14,16
6	3,87	414,00	99,00	102,00	4,30	0,15	1,62	10,73
7	3,67	346,00	90,00	110,00	131,20	0,13	0,98	7,84
8	4,11	879,00	187,00	215,00	45,30	0,20	2,14	10,65
9	4,68	1493,00	367,00	207,00	39,60	0,13	1,48	11,21
10	4,48	907,00	314,00	70,00	<2,0	<0,05	0,27	<5,40
11	3,68	390,00	189,00	120,00	12,20	0,09	0,76	8,54
12	3,81	295,00	84,00	146,00	20,20	0,16	1,84	11,22
13	3,54	557,00	87,00	95,00	58,10	0,24	3,58	14,79
14	3,90	440,00	67,00	310,00	138,20	0,19	2,66	13,93
15	4,26	941,00	183,00	141,00	2,60	0,19	2,55	13,49
16	3,82	1127,00	112,00	96,00	8,70	0,23	2,95	13,11
17	5,13	1865,00	135,00	261,00	22,00	0,25	2,83	11,46
18	3,91	940,00	95,00	136,00	103,00	0,32	4,99	15,84
19	3,49	480,00	81,00	310,00	63,10	0,43	5,45	12,79
20	3,67	150,00	51,00	71,00	22,50	0,11	1,12	10,20
21	4,46	1066,00	157,00	113,00	7,70	0,10	1,33	13,43
22	5,50	2042,00	229,00	164,00	81,00	0,17	2,13	12,75
23	3,69	763,00	237,00	84,00	21,90	0,16	1,62	10,00
24	4,85	1082,00	192,00	90,00	2,30	0,06	0,67	10,50
25	3,17	346,00	81,00	74,00	9,30	0,24	5,03	20,87
26	3,81	725,00	105,00	126,00	5,20	0,13	1,65	12,41
27	3,75	306,00	120,00	96,00	7,40	<0,05	0,15	<3,00
28	3,82	154,00	60,00	75,00	50,80	0,06	0,71	11,10
29	3,73	204,00	60,00	70,00	54,20	0,12	1,13	9,70
30	3,39	207,00	69,00	85,00	97,20	0,07	0,86	11,62
31	4,05	700,00	160,00	70,00	3,10	<0,05	0,42	<8,40
32	3,94	387,00	93,00	62,00	<2,00	0,18	1,81	10,23
33	3,89	433,00	102,00	185,00	8,00	0,21	2,14	10,24
34	3,48	514,00	150,00	69,00	<2,00	0,35	4,22	12,16
35	3,74	433,00	132,00	60,00	<2,00	0,24	2,54	10,41
36	4,79	660,00	175,00	277,00	29,90	0,12	1,20	9,76
37	5,13	1451,00	333,00	83,00	<2,00	0,26	2,53	9,70

PŘÍLOHA 2. STANOVĚNÉ PARAMETRY OBSAHU ŽIVIN V PŮDĚ DLE ZÁKONA 156/1998**Sb. O HNOJIVECH.**

Tabulka 19- Hodnocení obsahu fosforu ve výluhu Mehlich III.

Obsah	P (mg/kg)
nízký	do 50
vyhovující	51 – 80
dobrý	81 – 115
vysoký	116 – 185
velmi vysoký	> 185

Tabulka 20- Hodnocení obsahu draslíku ve výluhu Mehlich III.

Obsah	K (mg/kg)		
	půdy lehké	půdy střední	půdy těžké
nízký	do 100	do 105	do 170
vyhovující	101 - 160	106 – 170	171 - 260
dobrý	161 - 275	171 – 310	261 - 350
vysoký	276 - 380	311 – 420	351 - 510
velmi vysoký	> 380	> 420	> 510

Tabulka 21- Hodnocení obsahu hořčíku ve výluhu Mehlich III (zákon 156/1998 Sb. o hnojivech).

Obsah	Mg (mg/kg)		
	půdy lehké	půdy střední	půdy těžké
nízký	do 80	do 105	do 120
vyhovující	81 - 135	106 – 160	121 - 220
dobrý	136 - 200	161 – 265	221 - 330
vysoký	201 - 285	266 – 330	331 - 460
velmi vysoký	> 285	> 330	> 460

Tabulka 22 - Hodnocení obsahu vápníku ve výluhu Mehlich III (zákon 156/1998 Sb. o hnojivech).

Obsah	Ca (mg/kg)		
	půdy lehké	půdy střední	půdy těžké
nízký	do 1000	do 1100	do 1700
vyhovující	1001 - 1800	1101 – 2000	1701 - 3000
dobrý	1801 - 2800	2001 – 3300	3001 - 4200
vysoký	2801 - 3700	3301 – 5400	4201 - 6600
velmi vysoký	nad 3700	nad 5400	nad 6600

7	3	6	3	3	4	3	3	3	0	9	8	2	7	2	6	2	5	2	4	2	3	2	2	2	1	2	0	V	I	I	T	O	O	I	S	I	S	K
											0,005	0,005															0,002										<i>Acer pseudoplatanus</i>	
0,025					0,005										0,005																						<i>Aegopodium podagraria</i>	
	0,025				0,025				0,09		0,375										0,005						0,005										<i>Agrostis capillaris</i>	
	0,005									0,002											0,005							0,005									<i>Achillea millefolium</i>	
																																					<i>Ajuga reptans</i>	
																																					<i>Alliaria petiolata</i>	
								0,09																													<i>Alopecurus pratensis</i>	
		0,002																			0,005																<i>Anthriscus sylvestris</i>	
																																						<i>Arabis glabra</i>
	0,025				0,09				0,025		0,09								0,005		0,625																	<i>Arrhenatherum elatius</i>
	0,002																																					<i>Artemisia vulgaris</i>
																																						<i>Astragalus glycyphyllos</i>
																																						<i>Avenella flexuosa</i>
																																						<i>Betula pendula</i>
	0,625				0,005												0,025		0,025																			<i>Calamagrostis epigejos</i>
																																						<i>Calluna vulgaris</i>
																																						<i>Camelina microcarpa</i>
																												0,002										<i>Campanula patula</i>
																																						<i>Capsella bursa-pastoris</i>
																																						<i>Carlina acaulis</i>
																																						<i>Carex vulpina</i>
																																						<i>Centaurea stoebe</i>
																																						<i>Centaurea jacea</i>
	0,005																																					<i>Cirsium arvensis</i>
																																						<i>Convolvulus arvensis</i>
																																						<i>Crataegus sp.</i>
0,002					0,002				0,005		0,002								0,002									0,002										<i>Corylus avellana</i>
																																						<i>Cytiscus scoparius</i>
	0,005				0,025				0,025	0,09	0,025								0,005																			<i>Dactylis glomerata</i>
																																						<i>Daucus carota</i>
0,625																																						<i>Deschampsia cespitosa</i>
																																						<i>Dianthus deltoides</i>
																																						<i>Digitalis grandiflora</i>
																																						<i>Dryopteris filix-mas</i>

7	3	6	3	5	3	4	3	3	3	3	0	2	6	2	5	4	2	3	2	2	2	1	2	0	V	t	t	i	i	o	o	r	ř		
																																			<i>Echinochloa crus-galli</i>
																																		<i>Elytrogia repens</i>	
																																		<i>Equisetum arvense</i>	
0,002																																		<i>Equisetum sylvaticum</i>	
0,002	0,002			0,002																														<i>Epilobium parviflorum</i>	
																																		<i>Erigeron annuus</i>	
																																		<i>Euphorbia helioscopia</i>	
																																		<i>Festuca rubra</i>	
	0,025																																	<i>Fragaria sp.</i>	
																																		<i>Frangula alnus</i>	
0,025																																		<i>Galeopsis tetrahit</i>	
0,09	0,19																																	<i>Gaium album</i>	
																																		<i>Gaium aparine</i>	
	0,025																																	<i>Gaium verum</i>	
0,002																																		<i>Genista germanica</i>	
																																		<i>Genista tinctoria</i>	
																																		<i>Geranium robertianum</i>	
																																		<i>Geum urbanum</i>	
																																		<i>Glechoma hederacea</i>	
																																		<i>Hedera helix</i>	
																																		<i>Helianthemum grandiflorum</i>	
0,002																																		<i>Heracleum sphodylium</i>	
																																		<i>Hieracium murorum</i>	
																																		<i>Hieracium pilosella</i>	
																																		<i>Hieracium lachenalii</i>	
0,005																																		<i>Holcus lanatus</i>	
																																		<i>Hylothelephium maximum</i>	
0,002	0,025																																	<i>Hypericum perforatum</i>	
																																		<i>Chaerophyllum temulum</i>	
																																		<i>Chelidonium majus</i>	
																																		<i>Chenopodium album</i>	
																																		<i>Impatiens parviflora</i>	
																																		<i>Jasione montana</i>	

9	1	8	1	7	6	1	5	1	4	1	3	1	2	1	1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	V	
	0,002	0,002						0,002			0,002	0,002	0,002	0,002			0,002	0,002	0,005	0,005	0,005	0,005	0,002	0,005	0,002	<i>Juglans regia</i>	
																						0,002					<i>Juncus conglomeratus</i>
																						0,002					<i>Juniperus communis</i>
	0,002			0,002					0,005	0,002							0,002	0,002	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,002	<i>Knautia arvensis</i>	
				0,002	0,005																						<i>Lamium album</i>
							0,002																				<i>Lathyrus sylvestris</i>
							0,002																				<i>Lathyrus verna</i>
				0,005																			0,002				<i>Lathyrus pratensis</i>
					0,09						0,002																<i>Leucanthemum vulgare</i>
																											<i>Linaria vulgaris</i>
											0,005																<i>Lolium perenne</i>
											0,005	0,005	0,005	0,002											0,002		<i>Lotus corniculatus</i>
													0,005														<i>Lupinus polyphyllus</i>
		0,002											0,002														<i>Luzula campestris</i>
		0,005											0,002														<i>Luzula luzuloidea</i>
																											<i>Lychnis flos-cuculi</i>
											0,002																<i>Matricaria recutita</i>
																											<i>Medicago lupulina</i>
																											<i>Melandrium dioicum</i>
											0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,005	0,005	0,002	0,002	0,002	<i>Myosotis sp.</i>	
												0,375									0,005						<i>Nardus stricta</i>
																			0,002								<i>Phleum pratense</i>
				0,005							0,002								0,002	0,002	0,002	0,002	0,002			<i>Pimpinella saxifraga</i>	
																						0,002	0,005				<i>Pinus sylvestris</i>
											0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002								0,002			<i>Plantago lanceolata</i>
				0,005																							<i>Poa nemoralis</i>
														0,005			0,005	0,005	0,025	0,025	0,005	0,025	0,005	0,005	0,005	<i>Poa pratensis</i>	
																		0,005			0,005	0,005					<i>Poa trivialis</i>
																									0,025		<i>Populus tremula</i>
																											<i>Potentilla verna</i>
		0,005			0,002																						<i>Prunus avium</i>
0,09				0,09										0,005	0,19	0,002	0,025	0,005	0,005	0,025	0,005	0,005	0,025	0,375	0,025	<i>Prunus spinosa</i>	
													0,002										0,002	0,002	0,002	0,002	<i>Pyrus pyraeaster</i>
0,09		0,025	0,005	0,005	0,09	0,005	0,005	0,09	0,09	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,025	0,025	0,005	0,005	0,025	0,025	0,025	0,005	0,002	0,025	0,005	<i>Quercus sp.</i>	

37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	V	K	O	I	S	O	C
0,002											0,002							<i>Juglans regia</i>						
																		<i>Juncus conglomeratus</i>						
																	0,002	<i>Juniperus communis</i>						
	0,005									0,005	0,005		0,002	0,005	0,002			<i>Knautia arvensis</i>						
																		<i>Lamium album</i>						
																		<i>Lathyrus sylvestris</i>						
											0,005							<i>Lathyrus verna</i>						
																		<i>Lathyrus pratensis</i>						
																		<i>Leucanthemum vulgare</i>						
																		<i>Linaria vulgaris</i>						
														0,025				<i>Lolium perenne</i>						
														0,002				<i>Lotus corniculatus</i>						
																		<i>Lupinus polyphyllus</i>						
								0,002									0,005	<i>Luzula campestris</i>						
																		<i>Luzula luzulooides</i>						
																		<i>Lycinis flos-cuculi</i>						
																		<i>Matricaria recutita</i>						
																		<i>Medicago lupulina</i>						
			0,002															<i>Melandrium dioicum</i>						
			0,002															<i>Myosotis sp.</i>						
								0,005	0,19								0,375	<i>Nardus stricta</i>						
																		<i>Phleum pratense</i>						
								0,005									0,005	<i>Pimpinella saxifraga</i>						
												0,005						<i>Pinus sylvestris</i>						
																		<i>Plantago lanceolata</i>						
																		<i>Poa nemoralis</i>						
																		<i>Poa pratensis</i>						
																		<i>Poa trivialis</i>						
0,005	0,025							0,025	0,005	0,025			0,005	0,005	0,025	0,025	0,005	<i>Populus tremula</i>						
																		<i>Potentilla verna</i>						
0,002									0,002	0,002			0,005				0,025	<i>Prunus avium</i>						
													0,09	0,005				<i>Prunus spinosa</i>						
																		<i>Pyrus pyraeaster</i>						
0,025	0,005	0,025	0,005	0,025	0,025	0,005	0,09	0,025	0,09	0,09	0,005	0,005	0,005	0,002	0,09	0,005	0,005	<i>Quercus sp.</i>						

9	1	8	1	7	6	1	5	4	1	3	1	2	1	1	1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Y	ř				
																										<i>Ranunculus repens</i>	ř			
0,005		0,025					0,002			0,005	0,09			0,002		0,005	0,025		0,005			0,002	0,005	0,005				1	<i>Rosa canina</i>	
							0,025				0,19												0,09						1	<i>Rubus caesius</i>
								0,005																					1	<i>Rubus idaeus</i>
																													1	<i>Rumex acetosa</i>
																													1	<i>Rumex sp.</i>
0,002		0,002																											1	<i>Sambucus nigra</i>
																													1	<i>Scleranthus annuus</i>
																							0,002						1	<i>Securigera varia</i>
																								0,002					1	<i>Senecio viscosus</i>
																								0,005					1	<i>Silene latifolia</i>
																													1	<i>Silene nutans</i>
							0,005				0,005	0,002																	1	<i>Silene vulgaris</i>
																													1	<i>Sorbus aucuparia</i>
		0,002																											1	<i>Stachys sp..</i>
																													1	<i>Stellaria graminea</i>
									0,002																				1	<i>Stellaria media</i>
																													1	<i>Symphoricarpos albus</i>
																													1	<i>Tanacetum vulgare</i>
																													1	<i>Taraxacum officinale</i>
																													1	<i>Thlaspi arvense</i>
																													1	<i>Thymus sp.</i>
																													1	<i>Trifolium arvense</i>
																													1	<i>Trifolium campestre</i>
																													1	<i>Trifolium medium</i>
																													1	<i>Trifolium pratense</i>
																													1	<i>Trifolium repens</i>
																													1	<i>Trisetum flavescens</i>
																													1	<i>Urtica dioica</i>
																													1	<i>Vaccinium myrtilloides</i>
																													1	<i>Verbascum sp.</i>
																													1	<i>Veronica chamaedrys</i>
																													1	<i>Vicia sp.</i>
																													1	<i>Viola arvensis</i>

37	36	35	34	33	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	o i s l o v
		0,005	0,002	0,002	0,002	0,002								0,002	0,002	0,002	0,002		<i>Ranunculus repens</i>
	0,002			0,025	0,005	0,002	0,09					0,002		0,002	0,005	0,005	0,09	0,09	<i>Rosa canina</i>
			0,005						0,19										<i>Rubus caesius</i>
			0,002									0,19					0,005		<i>Rubus idaeus</i>
												0,002					0,002		<i>Rumex acetosa</i>
																			<i>Rumex sp.</i>
						0,002											0,005		<i>Sambucus nigra</i>
																			<i>Scleranthus annuus</i>
																			<i>Securigera varia</i>
																	0,002	0,002	<i>Senecio viscosus</i>
																			<i>Silene latifolia</i>
								0,005		0,002	0,005						0,002	0,002	<i>Silene nutans</i>
																			<i>Silene vulgaris</i>
									0,025						0,002	0,002	0,002	0,002	<i>Sorbus aucuparia</i>
																			<i>Stachys sp..</i>
0,002																	0,09		<i>Stellaria graminea</i>
									0,002								0,002		<i>Stellaria media</i>
																			<i>Symphoricarpos albus</i>
														0,002					<i>Tanacetum vulgare</i>
	0,002																0,002		<i>Taraxacum officinale</i>
																			<i>Thlaspi arvense</i>
															0,002				<i>Thymus sp.</i>
	0,002														0,002	0,002	0,002		<i>Trifolium arvense</i>
															0,002				<i>Trifolium campestre</i>
									0,002						0,005			0,002	<i>Trifolium medium</i>
																			<i>Trifolium pratense</i>
																			<i>Trifolium repens</i>
																			<i>Trisetum flavescens</i>
0,005	0,025											0,002							<i>Urtica dioica</i>
													0,005						<i>Vaccinium myrtillus</i>
										0,005							0,005		<i>Verbascum sp.</i>
																			<i>Veronica chamaedrys</i>
															0,025	0,005			<i>Vicia sp.</i>
	0,002																		<i>Viola arvensis</i>

Tabulka 23 - Fytoocenologické snímky bylinných pater jednotlivých lokalit dle Braun-Blanqueta, s rozdělením stupně 2 na 2a (5 - 12,5 %) a 2b (12,5 - 25 %), hodnoty jsou středními hodnotami těchto stupňů.

I l o k a l i t a	Betula pendula	Crataegus sp.	Frangula alnus	Pinus sylvestris	Populus tremula	Prunus avium	Pyrus pyraeaster	Quercus sp.	Sorbus aucuparia	Tilia sp.	Rosa canina	Corylus avellana	Prunus spinosa	Sambucus nigra	Juniperus communis
1												0,025			
2					0,19										
3												0,002			
4				0,002									0,005		
5															0,002
6	0,002														
7					0,005			0,025							
8		0,002													
9					0,005										
10	0,005			0,005	0,002										
11					0,005						0,005				
12		0,005					0,002	0,002			0,005		0,09		
13													0,005		
14													0,005		
15												0,002	0,002		
16														0,005	
17		0,005			0,005			0,002			0,005		0,09		
18												0,002			
19															

<i>l o k a l i t a</i>	<i>Betula pendula</i>	<i>Crataegus sp.</i>	<i>Frangula alnus</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Populus tremula</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Pyrus pyraeaster</i>	<i>Quercus sp.</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Tilia sp.</i>	<i>Rosa canina</i>	<i>Corylus avellana</i>	<i>Prunus spinosa</i>	<i>Sambucus nigra</i>	<i>Juniperus communis</i>
20						0,025			0,002						
21		0,005			0,005			0,002			0,005		0,005		
22															
23															
24					0,025	0,002		0,005							
25									0,005						
26					0,005										
27	0,005										0,005				
28															
29								0,002				0,002			
30										0,025					
31	0,025				0,005										
32								0,002							
33															
34	0,025							0,002							
35			0,002												
36	0,005				0,025										
37				0,002	0,025		0,002			0,002		0,002			

Tabulka 24 - Fytocenologické snímky keřových pater jednotlivých lokalit členěné dle Braun-Blanqueta, s rozdělením stupně 2 na 2a (5 - 12,5 %) a 2b (12,5 - 25 %), hodnoty jsou středními hodnotami těchto stupňů.

I o k a l i t a	<i>Betula pendula</i>	<i>Crataegus sp.</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Populus tremula</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Quercus sp.</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>
1			0,025						
2			0,002	0,025					
3			0,002						
4			0,002						
5				0,025		0,005			
6	0,002					0,002			
7				0,025		0,005			
8				0,19					
9			0,002	0,19					
10	0,005								
11						0,09			
12				0,19					
13	0,09		0,002						
14	0,002								
15	0,09		0,002						
16				0,09		0,005			
17		0,002		0,002					0,002
18	0,19					0,002	0,002		
19	0,002					0,002			

l o k a l i t a	<i>Betula pendula</i>	<i>Crataegus sp.</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Populus tremula</i>	<i>Prunus avium</i>	<i>Quercus sp.</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>
20		0,002		0,09	0,002	0,002	0,002		
21		0,002	0,005	0,025					
22				0,09					
23				0,09					
24	0,09				0,002				
25	0,09			0,002		0,002	0,002	0,002	
26				0,375					
27	0,09		0,002						
28						0,025			
29			0,002	0,005					
30	0,09								
31	0,09		0,002	0,025					
32	0,005					0,005			
33	0,005					0,025			
34	0,19			0,005		0,005			
35									
36	0,005		0,002	0,025					
37				0,09					

Tabulka 25 - Fytcenologické snímky stromových pater jednotlivých lokalit členěné dle Braun-Blanqueta, s rozdělením stupně 2 na 2a (5 - 12,5 %) a 2b (12,5 - 25 %), hodnoty jsou středními hodnotami těchto stupňů.

