

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



Rozšíření a druhová skladba dřevin v bývalém vojenském výcvikovém prostoru Ralsko (ČR)

Autor práce: Bc. Jan Koukol

Vedoucí práce: Mgr. Barbora Tobolová, Ph.D.

Diplomová práce

2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Koukol Jan

Ochrana přírody

Název práce

Rozšíření a druhová skladba dřevin v bývalém vojenském výcvikovém prostoru Ralsko (ČR)

Anglický název

Distribution and composition of tree species in the former military area Ralsko (Czech Republic)

Cíle práce

1. Zjistit, jak faktory (půda, expozice, svažitost, vzdálenost od okraje lesa, historický aspekt atd.) ovlivňují rozšíření a druhovou skladbu dřevin na jednotlivých výzkumných plochách.
2. Zjistit, jestli zvolené faktory mají vliv na změřené růstové charakteristiky dřevin (na výčetní tloušťku a výšku) na jednotlivých výzkumných plochách.
3. Vytvořit 5 mapových kompozic v GIS zaměřených na sukcesi dřevin na bezlesích plochách v oboře Židlov ve zvolených časových obdobích (1975, 1982, 1990, 2000 a 2010) a zjistit, jak rychle zarůstá zkoumané území dřevinami.

Metodika

Nejprve proběhne výběr vhodných výzkumných ploch na základě studia historických i současných leteckých snímků. V rámci terénního průzkumu budou určeny druhy dřevin, odhadnut věk porostu a změřena výčetní tloušťka a výška vybraných stromů. Dále bude zjišťována míra poškození dřevin lesní zvěří a na jednotlivých výzkumných plochách budou odebrány vzorky půdy. Půdní vzorky budou analyzovány v analytické laboratoři KVHEM FŽP. Získaná data budou statisticky zpracována v programu R verze 2.13.2 a v programu CANOCO verze 4.5.

Harmonogram zpracování

duben 2012: výběr ploch v oboře Židlov
květen-červenec 2012: terénní průzkum – určení dřevin (druhové složení a růstová charakteristika porostu), odběr půdních vzorků
červenec – srpen 2012: zpracování půdních vzorků
srpen 2012: vytváření mapových kompozic a určení svažitosti, expozice, vzdálenosti od okraje lesa, věku porostu a historického aspektu v programu ArcGIS 9.3
září 2012: statistické zpracování dat
říjen - prosinec 2012: zpracování výsledků
leden-duben 2013: dokončení diplomové práce

Rozsah textové části

50 stran

Klíčová slova

sekundární sukcese, vojenský prostor, dřeviny, GIS, obora Židlov

Doporučené zdroje informací

ENGSTOVÁ, B., PETŘÍČEK, V. 2008. Landscape and vegetation in a military area – past and present. *Journal of Landscape Studies* 1, s.91-102.

PRACH, K. 1994: Monitorování změn vegetace: metody a principy. *Metodika*. Praha: Český ústav ochrany přírody, 1994. 69 s.

PRACH, K. et al. 2008: Sukcese vegetace na antropogenních stanovištích v České republice - přehled dominantních druhů a stadií. *Příroda: sborník prací z ochrany přírody*, 26. Praha. AOPK ČR s.5-26.

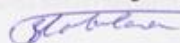
SAID, S., GÉGOUT, J. C. 2000: Using the age of the oldest woody specimen for studying post-pasture successions in Corsica (Mediterranean island). *Acta Oecologica*, č. 21: s.193-201.

UJHÁZY, K. 2003: Sekundární sukcesie na opustených lúkach a pasienkoch Pofany. *Technická univerzita vo Zvolene*, Zvolen, 103 s.

VIEWEGH, J. 2000: Průběh bylinné sukcesie na znovu zalesněné pasece. *Habilitační práce*, FLD ČZU, Praha, 60 s.

Vedoucí práce

Tobolová Barbora, Mgr., Ph.D.




prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry



V Praze dne 17.10.2013



prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pod vedením Mgr. Barbory Tobolové, Ph.D. a že jsem uvedl všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne

.....

Poděkování

Chtěl bych poděkovat mému vedoucímu práce Mgr. Barboře Tobolové, Ph.D. za čas, který mi věnovala, za její rady a za literární prameny, které mi poskytla. Dále bych chtěl poděkovat doc. Mgr. Marku Vachovi, Ph.D. za pomoc při rozborech mnou odebrané půdy. Také chci poděkovat Ing. Michalu Knappovi, Ph.D., Ing. Jiřímu Vojarovi, Ph.D. a Ing. Jakubu Horákovi, Ph.D. za jejich rady k zpracování dat v programech Canoco for Windows verze 4.5 a R for Windows verze 2.13.2. Za půjčení digitálního výškoměru HEC na měření výšky stromů a průměrky (80 cm) na měření výčetní tloušťky stromů bych chtěl poděkovat Ing. Vilému Urbánkovi. Rád bych také poděkoval své rodině za její podporu duševní tak i finanční.

V Praze dne

.....

Abstrakt

Zkoumaná oblast leží ve střední části severních Čech a byla součástí rozsáhlého území bývalého vojenského výcvikového prostoru Ralsko. V současnosti se na tomto území nachází obora Židlov, která je tvořena rozsáhlými bezlesými plochami, na kterých dochází k sekundární sukcesi. Studované území sloužilo v minulosti armádě jako střelnice a tankodrom. V současnosti pozvolna zarůstá různými druhy dřevin.

Cílem práce bylo na zvolených plochách určit druhy dřevin, které se na sukcesi podílejí a jejich růstové charakteristiky. Zjistit, jak zvolené faktory ovlivňují druhovou skladbu a rozšíření náletových dřevin na jednotlivých zkoumaných plochách. Také vytvořit 5 mapových kompozic v programu ArcMap verze 9.3, které by byly zaměřeny na sukcesi dřevin na bezlesých plochách v oboře Židlov ve zvolených časových obdobích (1975, 1982, 1990, 2000 a 2012) a tím zjistit, jak rychle zarůstá zkoumané území dřevinami. Na 30 zkoumaných plochách proběhlo určení druhů dřevin. Na každé ploše byla změřena výčetní tloušťka a výška vybraných stromů. Dále byla zjišťována míra poškození dřevin zvěří a na jednotlivých zkoumaných plochách byly odebrány vzorky půdy, které byly analyzovány v analytické laboratoři KVHEM FŽP v Kostelci nad Černými lesy. Vybranými faktory, které by měly ovlivňovat druhovou skladbu a rozšíření dřevin, byly historický aspekt, vzdálenost zkoumané plochy od okraje lesa, věk porostu, svažitost, expozice, poškození zvěří, nadmořská výška, TWI (Topographic Wetness Index), PDIR (Potential Direct Incident Radiation), světlo, živiny v půdě a pH. Získaná data byla statisticky zpracována v programech R for Windows verze 2.13.2 a v CANOCO for Windows verze 4.5.

Na zarůstání bezlesých ploch v oboře Židlov se nejvíce podílejí tři dřeviny: bříza bělokorá (*Betula pendula*), dále také borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a topol osika (*Populus tremula*). Z dat také vyplývá, že vysoké stavy zvěře v oboře Židlov částečně brání zarůstání bezlesých ploch dřevinami a ovlivňují druhovou skladbu dřevin a jejich rozšíření. Také ovlivňují zdejší sukcesi, protože zabraňují nástupu pozdějších druhů dřevin jako např. dubu letního (*Quercus robur*). Historický aspekt (intravilán, pole a les) statisticky průkazně ovlivňuje jak obsah živin v půdě, tak i druhovou skladbu a rozšíření dřevin. V intravilánu (v zaniklých vesnicích) je větší počet druhů dřevin než na plochách, které byly dříve polem nebo lesem. V zaniklých vesnicích rostou jiné druhy dřevin než na ostatních zkoumaných plochách a také je zde mnohem více živin v půdě a pH se zde blíží k neutrální hodnotě. V intravilánu se vyskytují druhy dřevin, které nenajdeme nikde jinde než v zaniklých vesnicích. Takovým druhem je např. jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*). Dalšími faktory kromě již zmíněného historického aspektu, živin a pH, které průkazně ovlivňují druhovou skladbu a rozšíření dřevin, jsou věk porostu, světlo, svažitost, expozice a PDIR. Zaniklé vesnice velmi obohacují svým druhovým složením zdejší krajinu, která byla a pořád je silně ovlivněna lidskou činností. Sukcese dřevin v tomto území je velmi rozmanitá.

Klíčová slova: sukcese, vojenský výcvikový prostor, obora Židlov, zaniklé vesnice, land use, GIS

Abstract

The surveyed area is situated in the middle part of northern Bohemia and was a part of a vast area of previous military training area called Ralsko. Currently, there is situated a wildlife reserve Židlov, which is created by spacious forestless areas, on which the secondary succession happens. The studied area was used by army as rifle range and tank training area in the past. In the present, it has been slowly grown over by various woody species.

The aim of my work was to define woody species on selected areas, which have been inducing the succession and their vegetative characteristics. And to find out, how selected factors influence generic structure and expansion of seeding woody species on selected places. Also to create 5 cartographic compositions in programmes ArcMap version 9.3 which were focused on succession of woody species in time periods (1975, 1982, 1990, 2000 and 2012) and so to find how quickly have been the species overgrowing the surveyed area. The woody species assignment took place on 30 researched areas. There was measured breast-height diameter and height of selected trees on each area. Next there was detecting a measure of damage of woody species by forest animals and samples of soil were removed on particular surveyed areas, which were analysed in analytic laboratory in Kostelec nad Černými lesy. Chosen factors, which should influence generic diversity and extension of woody species, were historic aspect, the distance of researched area from wood edge, the age of space, inclination, exposition, damage by wood animals, altitude, TWI (Topographic Wetness Index), PDIR (Potential Direct Incident Radiation), light, soil nutrients and pH. The gained data were statistically processed in programmes R for Windows version 2.13.2 and in CANOCO for Windows version 4.5.

Three woody species most participate on ingrowth of forestless areas: Silver birch (*Betula pendula*), next also Scots pine (*Pinus sylvestris*) and European aspen (*Populus tremula*). From the data it results that high scores of forest animals in wildlife reserve Židlov partially restrain the ingrowth of forestless areas and influence the generic diversity of woody species and their extension. They also influence over there succession, because they restrain the accessions of later species such as English oak (*Quercus robur*). The historical aspect (urban area, forest and field) statistically influences the amount of nutrients in the soil as well as generic structure of woody species. In the urban area (in the extinct villages) there is bigger amount of wood species than on areas where there used to be fields and forests. In the ceased villages there grow other kinds of woody species than on other surveyed areas and there are also much more nutrients in soil, and the pH is approaching neutral value there. In the urban area there abound woody species, which cannot be found at any different places from the ceased villages. One of these kinds is e.g. European ash (*Fraxinus excelsior*). Other factors (except above mentioned historical aspect, nutrients and pH) which also conclusively influence generic diversity and extension of woody species are also age of herbage, light, inclination and exposition and PDRI. The extinct villages are enriching local landscape, which was and still is highly influenced by human activities. Succession of woody species on that area is very diverse.

Key words: succession, military training area, wildlife reserve Židlov, ceased villages, land use, GIS

Obsah

Abstrakt	6
Abstract	7
1. Úvod.....	10
1.1 Cíl práce a kladené otázky	11
2. Literární rešerše	13
2.1 Definice pojmu ekologická sukcese a její charakteristika	13
2.2 Klimax neboli závěrečné stádium sukcese.....	14
2.3 Jednotlivé rozlišované typy sukcese	16
2.4 Sukcese dřevin na různých typech stanovišť	16
2.4.1 Sukcese na stanovištích vzniklých těžbou.....	17
2.4.2 Sukcese na opuštěných polích, pastvinách a loukách	20
2.4.3 Sukcese v zaniklých vesnicích	22
2.5 Faktory ovlivňující sukcesí dřevin	23
3. Charakteristika území bývalého vojenského výcvikového prostoru Ralsko.....	29
3.1 Poloha a základní údaje	29
3.2 Geologie a reliéf.....	30
3.3 Podnebí, půda a vodstvo	33
3.4 Fytogeografická charakteristika a potenciální přirozená vegetace	37
3.5 Flóra a fauna.....	38
3.6 Historie území bývalého VVP Ralsko	43
3.7 Vliv vojenské činnosti na území	46
3.8 Současný stav území a jeho budoucnost	48
3.9 Obora Židlov	49
4. Metodika.....	50
4.1 Výběr studované oblasti a zkoumaných ploch	50
4.2 Terénní výzkum.....	50
4.3 Chemické analýzy odebraných půdních vzorků.....	52
4.3.1 Stanovení pH půd (pH-H ₂ O a pH-KCl)	52
4.3.2 Stanovení draslíku, hořčíku a vápníku atomovou absorpční spektrofotometrií	53
4.3.3 Stanovení fosforu absorpční spektrometrií.....	54
4.3.4 Stanovení dusíku absorpční spektrometrií	54
4.3.5 Stanovení celkového organického uhlíku	55
4.4 Tvorba dat a práce v GIS	55
4.5 Testované hypotézy	58

4.6	Statistické a grafické zpracování dat	59
5.	Výsledky.....	61
5.1	Četnost výskytu u jednotlivých druhů dřevin na zkoumaných plochách.....	61
5.2	Intenzita poškození zvěří u jednotlivých druhů dřevin ze všech zkoumaných ploch...65	
5.3	Faktory ovlivňující celkový počet druhů dřevin	67
5.4	Faktory ovlivňující množství jednotlivých živin v půdě	69
5.5	Vliv historického aspektu na druhovou skladbu a rozšíření dřevin.....	75
5.6	Vliv jednotlivých faktorů na druhovou skladbu a rozšíření dřevin	78
5.7	Růstové charakteristiky změřených jedinců břízy bělokoré (<i>Betula pendula</i>).....	82
5.8	Rozšíření náletu dřevin v jednotlivých zvolených časových obdobích	84
6.	Diskuse	88
7.	Závěr	93
8.	Přehled literatury a použitých zdrojů	96
8.1	Mapové podklady	104
9.	Použitý software.....	106
10.	Přílohy	

1. Úvod

Ve své diplomové práci jsem se zabýval rozšířením a druhovou skladbou dřevin, které pozvolna obsazují a zarůstají bezlesou část obory Židlov, která byla zřízena v roce 2000. Tato obora vznikla na území, které několik desítek let sloužilo vojenské činnosti v centrální části vojenského výcvikového prostoru (VVP) Ralsko. Využívala ho naše armáda a později ještě intenzivněji Sovětská armáda (Komár, 1998). Některé bezlesé plochy, na kterých probíhá sekundární sukcese, byly vytvořeny právě vojenskou činností, ale většina z nich byla vytvořena ještě před vznikem VVP Ralsko, protože ve studovaném území probíhala intenzivní zemědělská činnost. Na těchto plochách se rozprostírala v minulosti tanková střelnice Židlov, po které obora dostala své jméno a tato střelnice byla pojmenována podle zaniklé vesnice (Janota, 2004).

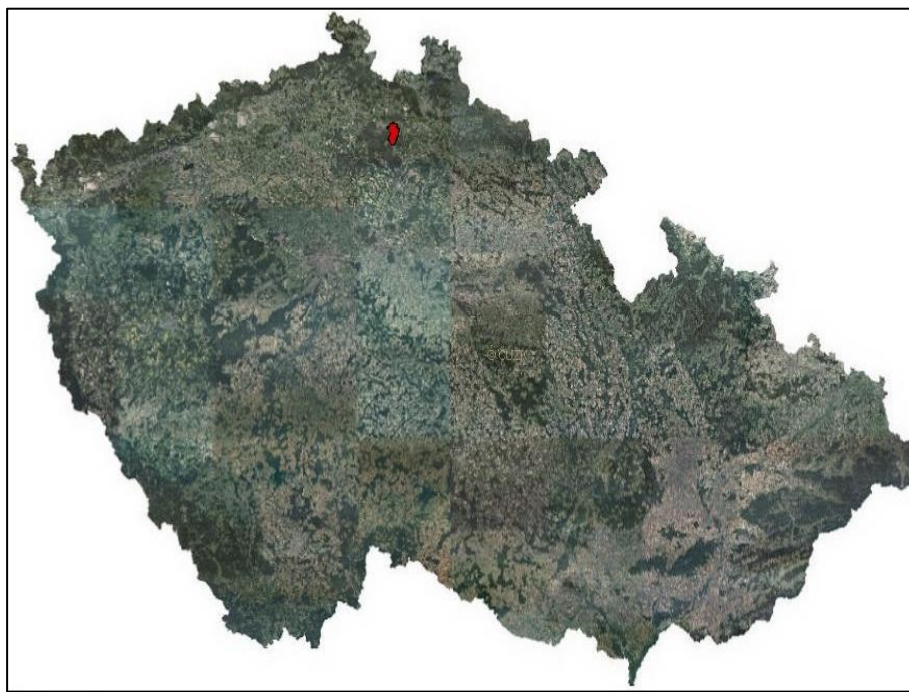
Po 2. světové válce došlo k odsunu německého obyvatelstva, které na tomto území výrazně převažovalo nad českým. Následné české dosídlení oblasti však bylo přerušeno, protože bylo rozhodnuto, že zde vznikne nový vojenský prostor, který byl vyhlášen v roce 1950 (Matoušek, 2005). Znovu došlo k vystěhování obyvatelstva. Sídla, která ležela v nově zřízeném vojenském prostoru, byla srovnána se zemí, např. Okna, Olšina, Židlov, Kracmanov a mnoho dalších vesnic (Novák, 2008). Právě vyjmenované zaniklé vesnice jsou hlavním smyslem výzkumu v mé diplomové práci, resp. jejich současná druhová skladba dřevin, která obohacuje zdejší porosty vzniklé přirozenou sukcesí.

V území se výrazně měnil způsob využívání ploch v čase, kdy před vznikem vojenského prostoru bylo zdejší území využíváno zemědělsky, ale z důvodu nekvalitní půdy zde převládal chov dobytka a větší část území byla zalesněna (Novák, 2008). Po vzniku vojenského prostoru byly na cvičišťě přeměněny především zemědělské plochy, nicméně i některé lesní plochy úplně zmizely z mapy. Vliv historického aspektu na rozšíření a druhovou skladbu dřevin byl také cílem mého výzkumu.

Průběh sukcese na bezlesých plochách a skladbu dřevin ovlivňuje také okus zvěří chované v oboře. Cílem tohoto zařízení je především chov jelenů, kteří jsou chováni jako trofejová zvěř (Janota, 2004).

Botanický výzkum v tomto specificky utvářeném území může dál rozšířit poznatky o sukcesí dřevin na jiných typech stanovišť, než jsou častěji studované

sukcese na opuštěných polích nebo v lomech. Také nám může říci, které faktory ovlivňují současné rozšíření a druhovou skladbu dřevin na zkoumaných plochách a jak rychle probíhá zarůstání bezlesých ploch, které byly vytvořeny specifickou vojenskou činností.



Obr. č. 1 Umístění zkoumaného území na mapě České republiky (vyznačeno červenou barvou) (URL 1).

1.1 Cíl práce a kladené otázky

Hlavním cílem práce je výzkum rozšíření a druhové skladby dřevin v oboře Židlov. Dřeviny samovolně zarůstají bezlesé plochy udržované vojenskou činností. Práce má zodpovědět, jaké faktory ovlivňují rozšíření a druhovou skladbu dřevin na zkoumaných plochách. Dalším cílem práce je vytvoření 5 mapových kompozic zaměřených na sukcesi dřevin na bezlesých plochách v oboře Židlov ve zvolených časových obdobích, kterými jsou roky 1975, 1982, 1990, 2000 a 2012, v prostředí GIS a zjistit, jak rychle zarůstá zkoumané území dřevinami. Provedený výzkum by měl zodpovědět tyto kladené základní otázky:

- Jak rychle probíhá zarůstání bezlesých ploch v oboře Židlov?
- Jaký vliv má na sekundární sukcesi zvěř?
- Které faktory ovlivňují rozšíření a druhovou skladbu dřevin na jednotlivých zkoumaných plochách?
- Jak průkazné faktory ovlivňují rozšíření a druhovou skladbu dřevin na jednotlivých zkoumaných plochách?

- Má vliv historický aspekt na rozšíření a druhovou skladbu dřevin na jednotlivých zkoumaných plochách?
- Ovlivňuje historický aspekt půdní vlastnosti na jednotlivých zkoumaných plochách?
- Které faktory ovlivňují počet druhů dřevin na jednotlivých zkoumaných plochách?
- Jak průkazné faktory ovlivňují počet druhů dřevin na jednotlivých zkoumaných plochách?

2. Literární rešerše

2.1 Definice pojmu ekologická sukcese a její charakteristika

Ekologická sukcese podle Oduma (1977) „je uspořádaný sled vývoje společenstva, zahrnující změny druhového složení a procesů ve společenstvu v průběhu času; vývoj se děje určitým směrem a můžeme jej tedy přiměřeně předvídat. Je výsledkem změn abiotického prostředí, vyvolávaných společenstvem, tzn., že sukcese je společenstvem ovládána, i když abiotické prostředí určuje povahu, rychlost změny a často i hranice, kam až vývoj může dojít. Vrcholí ustáleným ekosystémem, v němž se na jednotku dosažitelného toku energie uchovává nejvíce biomasy (nebo vysoký obsah informací) a nejvíce symbiotických vztahů mezi organismy“.

Obecně se dá říci, ale neplatí to vždy, že čím je určité společenstvo starší, tak tím je druhově pestřejší a více vrstevnaté, tím větší zahrnuje počet ekologických nik a tím efektivněji probíhá využívání energie a živin a také jejich recyklace. Vývoj postupuje v několika stádiích. Jednotlivá stádia mají různou dobu trvání a dohromady tvoří tzv. sukcesní řadu (sérii). V sukcesní řadě dochází ke změnám, které se projevují nahrazením druhů za jiné druhy ve společenstvu. Tyto změny probíhají díky vnitřním či vnějším vlivům (Polášková a kol., 2011).

Rozlišují se tři základní mechanismy sukcesních změn a těmi jsou facilitation, inhibition a toleration. První mechanismus spočívá v tom, že jeden druh připravuje půdu pro druhý druh. Druhý mechanismus tkví v myšlence, že v průběhu sukcese někdy jeden konkurenčně silný druh znemožní uchycení dalších druhů a tím na nějaký čas zablokuje vývoj sukcese i na dosti dlouhou dobu. Sukcese může probíhat dál až po odumření dominantního druhu, což závisí na délce života, nebo na jeho případném oslabení parazity, žírem apod. Některé konkurenčně silné klonální druhy, které se šíří vegetativně, mohou sukcesí na velmi dlouhý čas zastavit a to v některých případech i natrvalo. Třetí mechanismus se zabývá situacemi, kdy časnější druh nepřipravuje půdu pro druhý, ale také neblokuje nástup dalších. V těchto případech rozhodují o uplatnění druhů v probíhající sukcesí jejich populačně-ekologické charakteristiky jako např. rychlost růstu, šíření semen aj. (Connell a Slatyer, 1977).

Pokud sukcese probíhá z důvodu postupně se měnících abiotických podmínek, tak se jedná o sukcesí exogenní (alogenní). V ostatních případech, kdy je

sukcese řízena samotnou biocenózou, hovoříme o sukcesi endogenní (autogenní) (Laštůvka a Krejčová, 2000).

Během ekologické sukcese dochází k postupné záměně nenáročných pionýrských druhů za K - strategy. Tyto pionýrské druhy se také nazývají S - strategy, protože dobře snášejí stres a omezený přísun živin a mají velké množství potomstva. Zato K - strategy jsou náročnější, specializované, rychle rostoucí druhy a především dobře přizpůsobené konkurenčnímu prostředí, které panuje ve vyspělejších ekosystémech. Na místech s dostatkem živin, které však jsou postiženy velmi často opakovaným narušováním prostředí (skládka, násyp), se nejlépe daří R - strategy. Jejich výhodou je rychlý růst, ale také jsou to rostliny, které jsou dobře přizpůsobené na periodickou likvidaci jejich vyprodukované biomasy. Pro přežití těchto podmínek mají např. oddenky a velké množství snadno se šířících semen (Polášková a kol., 2011).

Při probíhající sukcesi celková biomasa společenstva stoupá a v klimaxu kulminuje. Dochází ke stoupaní pokryvnosti, zvyšuje se listová plocha a vyplnění prostoru společenstvem se komplikuje, což má za následek zdokonalení ve využití sluneční zářivé energie primárními producenty. Celková hrubá produkce biomasy stoupá až do její kulminace, ale v klimaxu dochází k mírnému poklesu a také ke stabilizaci. Hrubá produkce, která je přepočtena na jednotku biomasy, klesá a v klimaxu se rovněž ustálí. V klimaxovém stádiu se čistá produkce blíží k nule, protože roční přírůstek biomasy se skoro rovná jejímu množství, které odumírá a ztrácí se respirací v průběhu roku. S probíhající sukcesí se zvyšuje význam rozkladu opadu jako faktoru, který se podílí na tvorbě půd. Obsah humusu a celkového dusíku v půdě stoupá. Úloha opadu spočívá především v poutání a uvolňování živin a během sukcese se stále zvyšuje důležitost této úlohy v ekosystému. Množství živin, které je vázáno v živé i odumřelé biomase, v klimaxu vrcholí. Druhové bohatství je nejvyšší ve středních stádiích sukcese a v klimaxu klesá. Během sukcese stoupá odolnost rostlinného společenstva i celého ekosystému vůči narušení, které pochází zvenčí (Odum, 1977).

2.2 Klimax neboli závěrečné stádium sukcese

Sukcese vždy začíná iniciálním stádiem a na jejím konci se vytvoří klimaxové stádium (Míchal, 1994). Vývoj sukcese směřuje k nastolení rovnovážného stavu a to mezi biocenózou a abiotickým prostředím. Stádium vývoje biocenózy, kdy je příjem

a výdej energie a hmoty přibližně vyrovnaný a akumulace biomasy, energie a informací je zde nejvyšší, se nazývá klimax nebo stádium klimaxové. Abiotické podmínky určují průběh i výsledek sukcese, což znamená, že tytéž podmínky směřují vždy k témuž klimaxu. Pokud dobře známe abiotické podmínky, tak lze výsledný stav odhadnout. Pravděpodobnost dosažení klimaxu hodně závisí na délce probíhající sukcese a intervalech narušování. Pokud jsou intervaly narušování biocenózy průměrně výrazně kratší, než je předpokládaná délka sukcese, kdy příkladem můžou být některé lesní porosty, tak je pravděpodobnost vzniku klimaxu minimální (Laštůvka a Krejčová, 2000).

Na ekotopech, na kterých se vyvinuly hluboké a vyspělé půdy, je konečné stádium sukcese v rovnováze s klimatem. Takové stádium se nazývá klimatický klimax. Na našem území jsou klimatickým klimaxem většinou lesní biocenózy, kdy v nižších polohách jsou to listnaté lesy, ve středních smíšené, v horách to jsou nejčastěji smrčiny, také porosty kosodřeviny a velmi zřídka alpské travinnobylinné porosty (Laštůvka a Krejčová, 2000).

Sukcese může být zablokována a to různě daleko před dosažením klimatického klimaxu. Důvodem zastavení sukcese jsou neobvyklé půdní poměry jako např. nedostatečně vytvořená půda, vlhko, sucho, nadbytek vápníku, hořčiku a solí (Laštůvka a Krejčová, 2000). Jestliže zvláštní půdní podmínky zabraňují tvorbě vyspělých půd, tak vzniká trvale blokováno sukcesní stádium neboli edafický klimax, který neprochází dalším vývojem, a tedy nesměruje ke klimatickému klimaxu. Příkladem edafického klimaxu jsou např. skalní výchozy, bory na píscích a skalách a suťové javořiny (Míchal, 1994).

Zajímavým pojetím klimaxu může být také katastrofický klimax nebo cyklický klimax. Dobrým příkladem by mohla být chaparralová vegetace v Kalifornii. Zde se vytvořil keřovitý klimax, který je dosti zranitelný katastrofou, konkrétně požárem, který odstraňuje zdejší vegetaci. Po tomto narušení následuje rychlý rozvoj bylinné vegetace a časem znovu převládne keřové patro. Tento typ ekosystému tedy vrcholí přirozeným cyklickým klimaxem. (Odum, 1977).

Je jasné, že člověk má velký vliv na postup sukcese, tedy i na vznik klimaxu. Je - li společenstvo udržováno v rovnováze člověkem nebo jeho domácími zvířaty, pak jde o disklimax (narušený klimax) nebo antropogenní subklimax. Příkladem takového klimaxu je nadměrné pasení dobytka, které může způsobit vznik pouštního společenstva křovin a kaktusů, i když místní klima by vlastně umožňovalo existenci

travniného ekosystému. Pouštní společenstvo lze tedy považovat za disklimax a travinný ekosystém za klimatický klimax (Odum, 1977).

2.3 Jednotlivé rozlišované typy sukcese

Tradičně se sukcese rozděluje na primární a sekundární. Primární sukcese probíhá na substrátech, které byly nově vytvořené a nebyly nikdy předtím osídleny vegetací, což znamená, že nejsou vytvořeny svrchní organické půdní horizonty a také, že neexistuje žádná primární zásoba semen v půdě. Primární sukcese probíhá např. na výsypkách po těžbě uhlí, na složištích popílku, v místech za ustupujícím ledovcem, na nově vzniklých ostrovech, na lávových proudech atd. (Prach, 2001).

Sekundární sukcese, která probíhá relativně kratší dobu než primární sukcese, je procesem obnovy kteréhokoliv ze stadií primární sukcese poté, co toto stadium bylo zničeno ať už působením přírodních faktorů nebo lidskou činností (Míchal, 1994). Přírozených příčin, které vedou k částečnému, nebo úplnému zničení vegetace na daném místě není mnoho a působí většinou náhodně a na malé ploše, např. požáry a vichřice. Mnohem častěji dochází k sekundární sukcesi na plochách, kde byl vegetační kryt pozmeněný nebo zničený lidskou činností. Příkladem je sekundární sukcese na opuštěných polích, na pastvinách, na loukách a v sadech, ale také na lesních pasekách i v zaniklých vesnicích (Ujházy, 2003). Sekundární sukcese probíhá v prostředí, která má vyvinutou a víceméně uchovanou půdu a také je zde zásoba diaspor v půdě (Míchal, 1994).

Prostředí (ekotop) s vytvořenou biocenózou velmi často podléhá nejružnějším krátkodobým i trvalým změnám. Může se jednat například o změnu klimatu, vodního režimu nebo způsobu hospodaření. Na tyto změny reaguje biocenóza analogicky jako v předcházejícím případě - sekundární sukcesí. Rozdíl je pouze v tom, že změny se netýkají biocenózy, ale jde o narušení podmínek prostředí. Záleží zde především na tom, jak je změna podmínek výrazná a podle toho bude sukcese různě dlouhodobá. Zhoršení podmínek prostředí může být způsobeno např. erozí, trvalým působením imisí a pastvou. Výsledkem tohoto zhoršení však může být tzv. zpětná (regresní) sukcese, při které je biocenóza degradována a dochází zde ke vzniku sukcesně mladších stádií (Laštůvka a Krejčová, 2000).

2.4 Sukcese dřevin na různých typech stanovišť

Krajina střední Evropy byla v minulosti intenzivně využívána člověkem a to platí i pro současnost. Touto lidskou činností průběžně vzniká množství rozmanitých

antropogenních stanovišť, které především souvisí se stavební činností, těžbou surovin a ukládáním rozmanitých odpadů. Na stanovištích, která byla ponechána svému osudu, se okamžitě začínají rozvíjet sukcesní procesy. Jednotlivá antropogenní stanoviště se mezi sebou liší jak v abiotických faktorech (hlavně živinami a vlhkostí), tak ve faktorech biotických (zdroje diaspor, vliv herbivorů). Rozhodující vliv může mít i následná činnost člověka (Prach, 1999).

Spontánní sukcese může probíhat na různých antropogenních stanovištích, např. na výsypkách po těžbě, v kamenolomech, pískovnách, šterkovnách, na vytěžených rašeliništích, opuštěných polích, městských ruderních plochách, skládkách, odkalištích, imisních holinách, pasekách atd. (Prach a kol., 2008). Sukcese dřevin je snadnější na mezických stanovištích (mezická opuštěná pole, vlhčí pískovny) než na stanovištích, které mají extrémnější charakter prostředí (suchá opuštěná pole, suchá a na živiny chudá rumišť, výsypky). Uchycení dřevin a jejich sukcese může být blokována a to především na stanovištích s dostatečnou vlhkostí, která jsou zároveň bohatá na živiny v půdě. Tato stanoviště jsou vysoce produktivní, a proto se zde vytvoří hustý a vysoký porost konkurenčně silných bylin nebo trav, které brání uchycení dřevin. Typickým příkladem mohou být vlhká opuštěná pole (Prach a Pyšek, 1998).

Jednorázové disturbance však mohou iniciovat sukcesí dřevin i na stanovištích, kde již existuje hustý zápoj bylinné vegetace. Významnou roli zde také hrají zdroje propagulí v blízkém okolí (Prach, 2009). Na sukcesí dřevin a jejich uchycení má vliv stanoviště. Na stanovištích s extrémnějšími abiotickými faktory zřejmě blokují sukcesí dřevin fyziologické mechanismy a ve vysoce produkčních prostředích hraje významnou roli konkurence bylin nebo trav (Prach a Pyšek, 1998).

V naší krajině se nejvíce na sukcesí podílejí čtyři dřeviny, kde naprostým vítězem je bříza bělokora (*Betula pendula*), následují vrba jíva (*Salix caprea*), topol osika (*Populus tremula*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Klimaxové druhy neboli druhy pozdních sukcesních stádií se uplatňují pouze málo. Celkově se dá říci, že sukcese dřevin je značně variabilní a určitou roli jistě hraje i náhoda (Prach, 2009).

2.4.1 Sukcese na stanovištích vzniklých těžbou

Stanoviště vzniklá po těžbě nerostných surovin jsou různorodá svojí morfologií – horizontálním i vertikálním uspořádáním, rozlohou a především typem substrátu. Přesto sukcese na takových místech často vykazuje podobné

charakteristiky, ačkoli se zároveň může lišit rychlostí či způsobem postupu a druhovou skladbou.

Výsypky dolů Adam a Eva, které se nacházejí v oblasti Jáchymova, osídlují převážně porosty břízy bělokoré a smrku ztepilého (*Picea abies*). Tyto dřeviny zarůstají prakticky celý povrch výsypek, které vznikly nasypáním hrubého kamenitého odpadu po hlubinné těžbě uranové rudy v období let 1955 - 1975. Velikost kamenů je zde velmi různá, pohybuje se od několika cm do 50 cm. Na některých místech jsou zde vyvinuty hlinitopísčité půdy, které však zabírají jen malé procento plochy. Tyto půdy, trus zvířete a organická hmota vytvořená ze zetlelého listí jsou hlavním zdrojem živin pro rostliny. Zdejší porosty tvoří pouze keřové patro, kde se kromě již zmíněných dominantních dřevin ještě ve větší míře vyskytuje vrba jíva a topol osika. Druhovou skladbu zde doplňuje vtroušená borovice lesní (Dostálek a Čechák, 1998).

V ostravsko-karvinském revíru dochází k sukcesi dřevin na haldách vzniklých při těžbě černého uhlí. Sukcese zde může jít v zásadě dvěma směry. První možností je, že se prosadí nálet pionýrských dřevin. V náletu můžeme najít břízu bělokorou, topol osiku, borovici černou (*Pinus nigra*) a také se zde na některých místech objevuje nepůvodní a invazní druh trnovník akát (*Robinia pseudacacia*). Ve druhém případě se prosadí třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), která vytváří hustý zápoj a postupující sukcesi výrazně zpomalí. Dojde-li k tomu, že se prosadí nálet dřevin, tak pionýrské dřeviny během 15 let vytvoří zapojený porost. Pozdější sukcesní stádia jsou velmi silně závislá na blízkosti zdrojů diaspor. Ve třicetiletých porostech pionýrských dřevin se vyskytují v podrostu odrůstající jedinci lípy malolisté (*Tilia cordata*), lípy velkolisté (*Tilia platyphyllos*), javoru mleče (*Acer platanoides*), javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*), dubu letního (*Quercus robur*), méně často zde můžeme najít habr obecný (*Carpinus betulus*) (Koutecká a Koutecký, 2006).

V granodioritových lomech na Skutečsku můžeme rozlišovat několik stanovišť, která se od sebe liší vegetací. Na skrývkových plochách směřuje sukcese od bylinné vegetace k lesním plochám, které jsou tvořené břízou bělokorou, topolem osikou a vrbou jívou. Na některých skrývkových plochách může také vzniknout dlouhodobě stabilní trávobylinná vegetace, kterou doplňují solitérní keře, nejčastěji růže (*Rosa* spp.) a hlohy (*Crataegus* spp.). Na etážích nebo na dně lomu se sukcese vyvíjí také směrem k lesu. Na místech se zvýšenou vlhkostí, která je způsobena

pronikáním puklinové vody, je dominantním druhem ve stromovém patře olše lepkavá (*Alnus glutinosa*). Ve slunných lomech se uplatňuje bříza bělokorá, topol osika a vrba jíva. Na skalních římsách rostou také keře. Typickým druhem je zde janovec metlatý (*Cytisus scoparius*), který je doprovázen růžemi a ostružiníky (*Rubus* spp.). Vývoj sukcese na odvalech postupuje směrem k lesním porostům, které jsou tvořené břízou bělokorou, olší lepkavou, topolem osikou a vrbou jívou (Chuman, 2006).

V čedičových lomech v Českém středohoří v sukcesním stádiu 26 - 40 let nastupují výrazně dřeviny. Typickými druhy dřevin pro Labské středohoří jsou růže šípková (*Rosa canina*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javor babyka (*Acer campestre*) a třešeň ptačí (*Prunus avium*). Ve Verneřickém středohoří rostou charakteristické křoviny s lískou obecnou (*Corylus avellana*), břízou bělokorou a vrbou jívou. Nejstarší existující sukcesní stádia v regionech Labského a Verneřického středohoří, která jsou starší než 40 let, mají již charakteristicky vyvinuté stromové patro. V Labském středohoří je vegetace méně zapojená a typickými dřevinami jsou jasan ztepilý, javor babyka a hlohy. V lomech Verneřického středohoří je stromové patro zapojené a tvoří ho jasan ztepilý, bříza bělokorá a dub zimní (*Quercus petraea*). V keřovém patře je dosti hojná líska obecná. Nejstarší sukcesní stádia v Lounském středohoří mají charakter křovinaté stepi, ve které se hojně vyskytuje slivoň trnka (*Prunus spinosa*) a hlohy (Novák, 2006).

Spontánní sukcese vegetace ve šterkopískovných je ovlivněna především přítomností plodných stromů trnovníku akátu v okolních porostech. V iniciálních stádiích (1 - 3 roky) a v mladých stádiích (4 - 10 let) není vliv trnovníku akátu patrný. Se vzrůstajícím věkem však narůstají rozdíly mezi plochami s nebo bez plodného akátu v okolní vegetaci. Na plochách, které jsou obklopeny vegetací s plodným akátem, byla nejstarší zjištěná stádia sukcese tvořena porosty trnovníku akátu, doprovázeným nitrofilními druhy v bylinném patře jako jsou např. vlašovičník větší (*Chelidonium majus*) a netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*). Stará stádia, kolem nichž se v okolí plodný akát nevyskytuje, jsou tvořena křovinatými trávníky. Na suchých stanovištích ve vlhkých regionech dominují především listnaté dřeviny, např. dub letní a jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*). Ve starých sukcesních stádiích, která se vyvíjela na vlhkých stanovištích, převažují

olšové a vrbové porosty, které jsou tvořeny olší lepkavou a vrbou popelavou (*Salix cinerea*) (Řehouňková, 2006).

2.4.2 Sukcese na opuštěných polích, pastvinách a loukách

Sukcese dřevin na bývalých zemědělsky využívaných pozemcích je velmi různorodá. Velký vliv na druhovou skladbu dřevin mají vlhkostní poměry a doba, která uplynula od opuštění stanoviště člověkem. Vliv má také předešlý způsob hospodaření, který ovlivňuje množství živin v půdě.

Na neobhospodařované pozemky v jihozápadní části Českého středohoří se velmi intenzivně šíří svída krvavá, následují růže šípková, hlohy, jasan ztepilý a slivoň trnka. Na zdejších suchých úhorech jsou však některé dřeviny vzácné nebo zcela chybějí, např. zástupci rodů topolů, vrb, jilmů (*Ulmus* spp.), dubů a lip. Také tu nenajdeme většinu ovocných stromů, bez černý (*Sambucus nigra*) a lísku obecnou (Kubát a Machová, 2010).

Naopak jiné vlhkostní a klimatické poměry jsou na opuštěných polích ve Finsku. Dřeviny osídlují opuštěná pole zhruba po 10-ti letech od jejich opuštění. Nejběžnějším keřem je vrba bobkolistá (*Salix phylicifolia*), častá je též vrba jíva. Vrba laponská (*Salix lapponum*) byla zjištěna na polích, které ležely více na sever. Na sukcesi se zde dále podílí růže podhorská (*Rosa dumalis*) a jabloň lesní (*Malus sylvestris*). Ze stromů se nejčastěji vyskytuje bříza pýřitá (*Betula pubescens*) a bříza bělokorá. Relativně často můžeme najít i olši šedou (*Alnus incana*), topol osiku a smrk ztepilý. Nejstarší sukcesní stádia jsou tvořena smrkovými a borovými lesy, ačkoli borovice lesní byla na opuštěných polích zjištěna jen zřídka (Prach, 1985).

Sukcese na polích ve Finsku běží směrem k lesu většinou rychleji než ve většině případů známých u nás. Tato sukcese se více podobá vývoji na opuštěných polích v některých horských oblastech našeho území než na úhorech v Českém krasu. Tuto podobnost lze vzhledem ke klimatickým a vegetačním poměrům předpokládat (Prach, 1983).

Na opuštěných polích v Českém krasu vytvořila slivoň trnka ve 20. až 25. roce probíhající sukcese hustý pokryv. Za jejím výrazným rozšířením stálo vegetativní šíření. Později se začaly uplatňovat více hlohy (Osbornová a kol., 1990). Zdejší opuštěná pole jsou pozoruhodná a to výskytem druhů a hybridů rodů hloh a růže. Můžeme zde najít druhy a hybridy méně běžné a to především na starších sukcesních stádiích mezické řady. Roste zde hloh jednosemenný (*Crataegus*

monogyna), hloh křivokališný (*Crataegus praemonticola*), hloh velkoplodý (*Crataegus macrocarpa*), hloh obecný (*Crataegus laevigata*) a jejich vzájemní hybridy. Velmi zřídka se zde vyskytuje hloh kališný (*Crataegus calycina*) a růže malokvětá (*Rosa micrantha*) (Prach a kol., 1996).

V sukcesním stádiu, kdy dominuje na opuštěných polích hloh, zde rostou pouze ojediněle jiné druhy dřevin jako např. růže šípková, jasan ztepilý a javor babyka. Hlohy se dožívají zhruba 50 let, ale nejstarší nalezený jedinec v Českém krasu dosáhl věku 55 let. To znamená, že se hlohy budou pravděpodobně doживать až 60 let. U starých porostů těchto dřevin došlo k poklesu jejich pokryvnosti, tím se snížila jejich listová plocha, což mělo za následek větší prosvětlení přízemní části porostů. Díky tomuto prosvětlení se začaly objevovat semenáčky bezu černého a jasanu ztepilého. Tyto dřeviny jsou součástí dalšího sukcesního stádia (Osbornová a kol., 1990).

Sukcese dřevin také probíhá i na jiných kontinentech jako např. v Severní Americe. Na opuštěné zemědělské půdě v západním New Yorku probíhá spontánní sukcese dřevin. Po 30 let od opuštění převažoval ze dřevin řešetlák počistivý (*Rhamnus cathartica*), který měl pokryvnost 20 %. Po 50 letech dosáhly největší pokryvnosti řešetlák počistivý (39 %) a jasan americký (*Fraxinus americana*), který měl úplně stejnou pokryvnost jako řešetlák počistivý tedy 39 %. V pozdních sukcesních stádiích (po 70 letech) měly převahu tyto druhy: buk velkolistý (*Fagus grandifolia*) s pokryvností 34 %, habrovec virginský (*Ostrya virginiana*) s 24 % a střemcha pozdní (*Prunus serotina*) s 15 % (Copenheaver, 2008). V okrese Tompkins County, který spadá do státu New York, také zarůstají opuštěná pole a pastviny dřevinami. Mezi významné dřeviny zde patří javor červený (*Acer rubrum*), svída hroznatá (*Cornus racemosa*), borovice vejmutovka (*Pinus strobus*), hlohy, jasan americký, střemcha pozdní, řešetlák počistivý a kalina zubatá (*Viburnum dentatum*). Nepůvodní druhy dřevin se velmi výrazně podílejí na zdejší sukcesi. Většina z nepůvodních druhů se uplatňuje v raných sukcesních stádiích. Mezi tyto dřeviny se řadí řešetlák počistivý, borovice lesní, smrk ztepilý, třešeň ptačí, hrušeň obecná (*Pyrus communis*) atd. (Stover a Marks, 1998).

Dvě různé studie zabývající se sukcesí dřevin na pastvinách ukazují, jak je sukcese dřevin velmi rozmanitá. Na některých zarůstajících pastvinách na Korsice, které jsou opuštěné méně než 15 let, rostou keře, které jsou odolné vůči pastvě. Tyto keře jsou trnité nebo jedovaté, světlomilné a jejich délka života dosahuje zhruba 20

let. Tato skupina krátkověkých druhů zahrnuje: janovec metlatý, kručinku Salzmannovu (*Genista salzmanii*), dříšťál etnenský (*Berberis aetnensis*), jalovec obecný (*Juniperus communis*) a ostružiník středozevní (*Rubus ulmifolius*). Na pastvinách opuštěných více než 20 let převažují dlouhověké dřeviny např. jedle bělokorá (*Abies alba*), buk lesní, slivoň trnka, jasan zimnář (*Fraxinus ornus*), dub cesmínovitý (*Quercus ilex*), dub pýřitý (*Quercus pubescens*), borovice přímořská (*Pinus pinaster*) atd. (Saïd a Gégout, 2000). Na opuštěných pastvinách v Belgii je nejběžnějším druhem dřeviny jasan ztepilý. Mezi další nejčastější dřeviny se řadí dub letní, olše lepkavá, hloh jednosemenný a vrba bílá (*Salix alba*) (Uytvanck a kol., 2008).

Sukcese dřevin může také probíhat na opuštěných loukách jako např. v národním parku Bělověžský prales. Zarůstající louky zde především osídluje olše lepkavá, vrba popelavá, vrba pětimužná (*Salix pentandra*), bříza bělokorá a jeřáb ptačí. Sukcese dřevin zde začíná po 10 letech od opuštění (Falińska, 1989).

2.4.3 Sukcese v zaniklých vesnicích

Opuštěné a zbourané vesnice u nás můžeme najít převážně v pohraničních horách, kde v minulosti došlo k odsunu německého obyvatelstva. K odchodu obyvatel také docházelo při vzniku vojenských prostorů, kterých u nás bylo vytvořeno několik. Přesto i dnes se dají tyto zaniklé vesnice dobře rozeznat v krajině, protože mají specifickou druhovou skladbu dřevin.

V Doupovských horách byl vytvořen v roce 1953 vojenský výcvikový prostor Hradiště, který danou oblast zcela znepřístupnil (Vojta a Kopecký, 2006). Kvůli vzniku tohoto vojenského prostoru zaniklo mnoho vesnic. Bývalá lidská sídla zde zarůstají nejčastěji vrbou jívou, která je doplňována i jinými druhy dřevin. Vrba jíva v některých vesnicích vytváří souvislý zápoj, avšak na ruinách s velkými kameny rostou často jen jednotlivé stromy nebo keře. V zaniklých vesnicích tento druh často dorůstá neobvyklých rozměrů, až 18 m výšky a průměr kmene v prsní výšce může dosáhnout až 32 cm. V současnosti jsou porosty této vrby ve stádiu rozpadu a nedochází k jejímu zmlazení. Tato dřevina je ve starších sukcesních stádiích nahrazována jasanem ztepilým nebo javorý. Jasan ztepilý byl ve vesnicích často vysazován a také ho můžeme najít v současnosti na méně udržovaných místech v našich městech a vesnicích (Vojta, 1999).

Tři druhy dřevin - bez černý, javor mléč a jasan ztepilý - jsou typickými druhy center zaniklých vesnic (Vojta, 2007). Meruzalka srstka (*Ribes uva-crispa*) a brčál menší (*Vinca minor*) jsou druhy, které indikují lidské osídlení, resp. jsou na něj vázány (Dupouey a kol., 2002). Na okrajích zaniklých vesnic je skladba dřevin mnohem pestřejší než v intravilánu. Zde rostou výrazně hlohy a některé druhy vytváří na menších plochách čisté porosty jako např. topol osika, třešeň ptačí, slivoň švestka (*Prunus domestica*) a hlohy. Do významných porostů lze zařadit také porosty lísky obecné s vtroušenou břízou bělokorou. Porosty se zde mozaikovitě střídají (Vojta, 1999).

Obora Židlov se rozkládá na území bývalého vojenského výcvikového prostoru Ralsko a to v jeho jihovýchodní části. V době, kdy území využívala pro své potřeby armáda, byla tato obora používána jako střelnice a tankodrom. Tento vojenský prostor byl zrušen až v roce 1991 (Petříček a Engstová, 2009). Vznik vojenského prostoru si vyžádal vysídlení mnoha zdejších vesnic a jejich zboření. Tyto zaniklé vesnice i v současnosti je možné najít, protože jsou od okolní travinné vegetace odděleny porostem vzrostlých stromů. Základ porostů tvoří stromy, které jsou starší šedesáti let. Jedná se o druhy jako např. lípa malolistá, lípa velkolistá, javor mléč a jírovec maďal (*Aesculus hippocastanum*). Tyto dřeviny zažily ještě dobu, kdy ve vesnicích žili lidé. V keřovém patře zaniklých vesnic roste např. bez černý, javor mléč a javor klen. Na území zmizelé obce Židlov se významně uplatňuje např. jasan ztepilý. Nedílnou součástí zdejších vesnic jsou ovocné stromy a okrasné dřeviny, které přežily vojenskou disturbanci. Rostou tu jabloně a třešně a mezi některými ruinami můžeme najít i hrušně, švestky nebo rybízové keře. Z okrasných dřevin velmi dobře přežívají šeřík obecný (*Syringa vulgaris*) a pámelník bílý (*Symphoricarpos albus*). Tyto dva druhy se šíří ze zaniklých vesnic do volné krajiny. To stejné se dá říci o ovocných stromech. V okolí sídel rostou velmi hojně hlohy a růže, méně často se zde objevuje slivoň trnka (Engstová, 2008).

2.5 Faktory ovlivňující sukcesí dřevin

Na vegetaci vždy působí velké množství biotických a abiotických faktorů, které také souvisí s konkrétním stanovištěm. Pokud tyto faktory působí v čase, mluvíme o režimech. Existuje režim tepla, světla, vody, minerálních živin, mechanických sil aj. Faktory prostředí můžou působit tak, že se jejich vliv na vegetaci doplňuje (synergické působení) či vyrušuje (antagonistické působení)

(Prach, 2001). Předpokládaným faktorem, který vždy působí na průběh sukcese, je čas. Z ostatních faktorů jsou nejčastěji průkazné: okolní vegetace, makroklima, půdní vlhkost, obsah dusíku v substrátu a struktura substrátu. S menší pravděpodobností je také signifikantní vliv velikosti narušeného místa, pH a obsah organické hmoty a fosforu v půdě (Prach a Řehouňková, 2006).

Důležitý je i vliv reliéfu, protože jeho vlastností je nadmořská výška, orientace ke světovým stranám a sklon svahu. Tyto tři faktory ovlivňují vegetaci, ale také každý z nich působí různou intenzitou na půdu. Nadmořská výška má vliv na režimy teploty a srážek. Do jisté míry působí i na světlo, protože podíl ultrafialového záření roste s nadmořskou výškou. Orientace ke světovým stranám spoluurčuje hlavně příkon slunečního záření. Tento příkon také ovlivňuje sklon svahu. Orientace ještě působí částečně i na příjem srážek, protože jsou rozdílné návětrné a závětrné svahy. Sklon svahu především určuje hloubku půdy a tím i vliv matečné horniny. Platí zde, že čím je strmější svah, tak tím více se projevuje vliv jejího chemismu (Prach, 2001). U půd, které se vytvořily na svazích, je rozhodující jejich expozice, která spojuje úhel sklonu a orientaci ke světové straně. V našich podmínkách jsou návětrné svahy orientované směrem k západu a severozápadu. Na těchto svazích vznikají mělké půdy, protože zde dochází k intenzivnímu odnosu povrchu půdy větrem a také jsou tyto svahy náchylné na vodní erozi. Na závětrných svazích, které jsou u nás především orientované na východ a jihovýchod, je odnos větrem minimální. Na těchto svazích dochází naopak k obohacování a prohlubování půdy, které je způsobeno navátím a ukládáním detritu a částeczek půdy. V nížinách a pahorkatinách je hloubka půdy na severních svazích většinou hlubší než na těch jižních. Příznivější vodní režim pro dekompoziční pochody a humifikaci se uplatňuje na severní straně. Naopak v letním období dochází na jižních svazích většinou k přehřívání půdního povrchu a k limitujícímu vlivu sucha, což má negativní účinek na činnost dekompozitorů (Slavíková, 1986).

Historické hospodaření člověka také ovlivňuje variabilitu vegetace a půdu. Druhové složení sekundárních lesů v zaniklých vesnicích v Doupovských horách je velmi odlišné od vegetace kontinuálních lesů. Rozdíl je především ve výskytu druhů indikujících vysoký obsah živin v půdě a vysoké pH (Vojta, 2007). V zaniklých vesnicích jsou zde zvýšené hodnoty pH, nejvyšší hodnoty můžeme najít na ruinách domů a to z důvodu přísunu uhličitnanů z malty a cihel, které zvyšují pH až na hodnoty kolem 7. Velký rozdíl je mezi lesem a ruinami nebo intravilánem

v obsahu přístupného fosforu, kdy v zaniklých vesnicích je hodnota fosforu v půdě téměř 9,5krát větší než v lese. Obsah fosforů je pravděpodobně ovlivněn druhem a intenzitou bývalých antropogenních vlivů a také zásaditější reakcí pH, která může mít pozitivní vliv na obsah fosforu. V intravilánu se také vyskytují druhy rostlin, které jsou náročnější na množství dusíku v půdě (Vojta, 1999).

V severovýchodní části Francie, v pohoří Vosges byl zkoumán vliv historického hospodaření na vegetaci a půdu. Jednotlivé kategorie historického hospodaření (bývalé obdělávané půdy, bývalé zahrady, staré lesy a bývalé pastviny) se od sebe lišily jak druhovým složením, tak i druhovou diverzitou rostlin. Také byl mezi nimi rozdíl v ukazateli dusíku v půdě (Ellenbergův koeficient) a v pH (Ellenbergův koeficient). Druhově nejbohatší byly bývalé zahrady a těsně za nimi se umístily obdělávané půdy. Zahrady také dosáhly nejvyšších hodnot v ukazateli dusíku a v pH (Koerner a kol., 1997). Dalším výzkumem ve Vosges bylo zjištěno, že bývalé zahrady se od ostatních kategorií historického hospodaření (bývalé obdělávané půdy, bývalé pastviny, bývalé louky a staré lesy) liší v obsahu fosforu v půdě, v poměru C:N a v hodnotě pH. Zahrady mají průkazně vyšší obsah fosforu v půdě a méně kyselou reakci pH. Poměr C:N je u nich nejnižší, což znamená rychlejší přeměnu organických látek (Koerner a kol., 1999).

Samotné druhové složení rostlinného společenstva také ovlivňuje charakter půdy a to velmi významně. Za stejných klimatických podmínek a na téže matečné hornině se můžou vytvořit různé půdní typy, které budou mít různé fyzikální i chemické vlastnosti. Tyto odlišné půdní typy vzniknou vlivem různého složení vegetace na určitém stanovišti. Příkladem může být to, že z matečného substrátu spraše se pod travinnými porosty vytváří půdní typ černozem, naopak pod listnatým lesem vznikne jiný půdní typ, který bude mít odlišné vlastnosti, a to hnědozem. Také lesy svou druhovou skladbou mohou mít vliv na chemické složení půdy, protože opad listů většiny našich listnatých stromů obsahuje dostatečné množství kationtů vápníku, hořčíku a draslíku. Tímto opadem může být obohacena horní vrstva půdy (Slavíková, 1986).

Rozklad opadu různých druhů dřevin není stejný a je ovlivněn různými stanovištními podmínkami. Nejpříznivější rozklad listů v zóně dubobukových lesů mají olše, jilmy, habry, lípy a javory. Průměrné rozložení opadu je u dubů, bříz, topolů, buků a jedlí a výslovně pomalý rozklad a málo kvalitní opad je u smrků, modřínů a borovic (Poleno a kol., 2009). Opad některých druhů rostlin může působit

na pH půdy tak, že např. opad smrků pH snižuje, zato opad líp a javorů obvykle pH mírně zvyšují (Laštůvka a Krejčová, 2000).

Porosty smrku tedy mají vysoký acidifikační potenciál ve srovnání s porosty buku či jiných listnatých dřevin. Tento potenciál má několik příčin. První z nich je vyšší záchyt atmosférických depozic v korunách smrku. Také kvalita opadu u smrku je nižší a při rozkladu tohoto opadu se uvolňuje větší podíl nízkomolekulárních organických kyselin. Poslední příčina tkví v tom, že porosty smrku vytváří méně příznivé půdní mikroklima pro společenstva půdních mikroorganismů (Augusto a kol., 2002).

Reakce půdy neboli pH se také výrazně podílí na ovlivňování druhové skladby rostlin na různých substrátech a na kvalitativním i kvantitativním složení edafonu. Obecně se dá říci, že pH je dáno koncentrací vodíkových iontů. Půdní reakce je především ovlivňována matečnou horninou a také na pH působí abiotické i biotické procesy v půdě a člověk používáním hnojiv (Laštůvka a Krejčová, 2000).

Rostliny spíše než na samotné pH reagují na důsledky, kterými působí pH na půdu či horninu. Při určité půdní reakci se např. uvolňují kovy z vázaných forem, mění se také dostupnost živin především vápníku a některé druhy rostlin jsou konkurenčně silnější. Nízké pH (velmi kyselá půdní reakce) je spojené s toxicitou, protože jsou v půdě vysoké koncentrace hliníku a železa. Naopak vysoké pH (velmi zásaditá půdní reakce) ovlivňuje negativně dostupnost železa, ale také fosforu. Působí však i pozitivně, protože zvyšuje rychlost fixace dusíku symbiotickými bakteriemi. Změna pH může mít za následek změnu v dostupnosti amonného dusíku (při nízkém pH) k nitrátovému dusíku (vysoké pH). Např. metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) toleruje toxickou formu hliníku při nízké půdní reakci a tím se stává konkurenčně úspěšnější. Půdní reakce ovlivňuje také strukturu půdy jako např. soudržnost, poréznost atd. (Kovář, 2002).

Vysoká koncentrace kationtů vápníku zvyšuje pH až do zásaditých hodnot. Přitom dochází k rychlé mineralizaci a půdní koloidy jsou nasyceny vazbou vápníku a hořčíku. Některé živiny jsou velmi špatně přístupné jako např. fosfor, železo, mangan atd. Vysoké hodnoty vápníku v půdě jsou patrně příčinou vzniku vápnobytných rostlin (kalcifyty). Existují však rostliny, které přítomnost vápníku v půdě nesnášejí, jako je např. vřes obecný (*Calluna vulgaris*). Tyto rostliny se nazývají kalcifobní (Laštůvka a Krejčová, 2000).

Velmi důležitým prvkem v půdě je také dusík. U jednotlivých druhů rostlin se vyvinula různá citlivost na obsah dusíku v půdě. Rostliny, které potřebují velké množství dusíku, se nazývají nitrofyty a na příznivých stanovištích mohou vytvářet nitrofilní společenstva. Místa mohou být obohacena dusíkem přirozenou cestou (lužní lesy), ale také následkem lidské činnosti (následky pastvy, splachů minerálních i organických hnojiv, vypouštění organických odpadů atd.). Jsou však i nitrofobní rostliny, které vyšší obsah dusíku v půdě nesnášejí. Typickým příkladem nitrofilního druhu je kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*). Další důležitou živinou pro rostliny je fosfor (Laštůvka a Krejčová, 2000).

U rostlin je důležité, jakým způsobem šíří svá semena, protože způsob šíření semen ovlivňuje vzdálenost, na kterou se jednotlivé druhy rostlin dokážou šířit, a s tím souvisí jejich úspěšnost kolonizace nového prostředí. Dřeviny šíří svá semena především endozochorně tedy v trávicím traktu různých druhů živočichů a anemochorně pomocí větru. Také se některé druhy rozšiřují vegetativně pomocí kořenových výběžků. Tento způsob šíření je účinný, ale pomalý. Kořenovými výběžky se šíří např. slivoň trnka, svída krvavá, višně obecná (*Prunus cerasus*) atd. (Kubát a Machová, 2010).

Na velké vzdálenosti se prostřednictvím ptáků šíří hlohy. Je známo, že s větší vzdáleností od dospělých stromů klesá počet semenáčků většiny dřevin a právě vzdálenost od plodného jedince je nejdůležitějším faktorem určujícím rozšíření semenáčků v současné krajině. Semenáčky dřevin, které mají těžká semena, rostou většinou soustředěny poblíž mateřských stromů. Mezi tyto dřeviny patří např. lísky, třešně, buky, habry atd. Semena většiny těchto druhů jsou roznášena i pomocí ptáků, proto jejich semenáčky můžeme najít ojediněle i na místech poměrně vzdálených. Naopak břízy a smrky jsou schopné se rozšiřovat na velké vzdálenosti a to pomocí lehkých semen, které se dobře šíří větrem. Tyto dřeviny byly schopny díky jejich způsobu šíření rychle obsadit opuštěné plochy v krajině se sníženou konkurencí bylinné vegetace, jako jsou např. opuštěná pole (Zajíčková a kol., 2011). U břízy bělokoré bylo zjištěno, že do vzdálenosti 110 m od plodných stromů je tento druh schopen vytvářet následné zapojené březové porosty (Suchockas, 2002).

V současnosti se expanzivně šíří jasan ztepilý a důležitým faktorem, který může míru jeho expanze zcela zásadně ovlivnit, je výskyt mateřských plodných stromů v krajině. U tohoto druhu bylo zjištěno, že nejhojnější zmlazení se vyskytuje v okruhu přibližně do 100 m od mateřského stromu. S větší vzdáleností

od mateřského stromu je jeho zmlazení řídkší a nad 150 m můžeme najít semenáček jasanu jen opravdu sporadicky. Toto zjištění může expanzi jasanu trochu zpomalovat (Buriánek, 2009).

Býložravci poškozují kůru, lýko popř. běl dřevin z různých důvodů, především však kvůli získávání potravy. Dalším důvodem může být značení svého teritoria. Dřeviny jsou poškozovány ohryzem, loupáním a také okusem. Na poškozování se podílí velmi mnoho druhů zvěře, např. jelen evropský (*Cervus elaphus*), jelen sika (*Cervus nippon*), daněk skvrnitý (*Dama dama*) a muflon evropský (*Ovis musimon*). Mladší stromky mohou být také poškozeny zajícem polním (*Lepus europaeus*) a králíkem divokým (*Oryctolagus cuniculus*) (Čermák a Jankovský, 2006).

Zvěř svým okusem ochuzuje dřevinnou skladbu, protože poškozuje jen některé druhy dřevin. Poškození jedinci jsou konkurenčně slabší oproti nepoškozeným a při opakovaném okusu z druhové skladby porostu mizí (Košulič, 2010). Jehličnaté dřeviny jsou poškozovány okusem méně než listnaté. Smrk ztepilý a jedle bělokorá však trpí velmi silným poškozením. Naopak méně jsou poškozovány nepůvodní druhy jehličnanů jako např. borovice černá. Silným okusem také trpí např. jeřáby, habry, jasanu, javory atd. (Beranová a kol., 2011).

Zvěř svým okusem zabraňuje rozvoji keřového patra, což pozitivně působí na diverzitu bylinného patra. Dále se zvěř podílí na eutrofizaci porostů a také podporuje šíření některých nepůvodních druhů rostlin (Petřík a kol., 2009). Pastvou zvěře vznikají u některých druhů dřevin tzv. okusové formy, u kterých je velmi silně potlačen růst, a proto jsou zakrslých rozměrů s kulovitým tvarem. Tyto formy jsou typické především pro druhy dřevin jako např. slivoň trnka, hlohy, růže šípková atd. (Engstová, 2008).

3. Charakteristika území bývalého vojenského výcvikového prostoru Ralsko

Tato kapitola byla převzata z mé bakalářské práce a byla doplněna, upravena a byly přidány nové dílčí kapitoly, které se vztahují přímo k diplomové práci (Koukol, 2011).

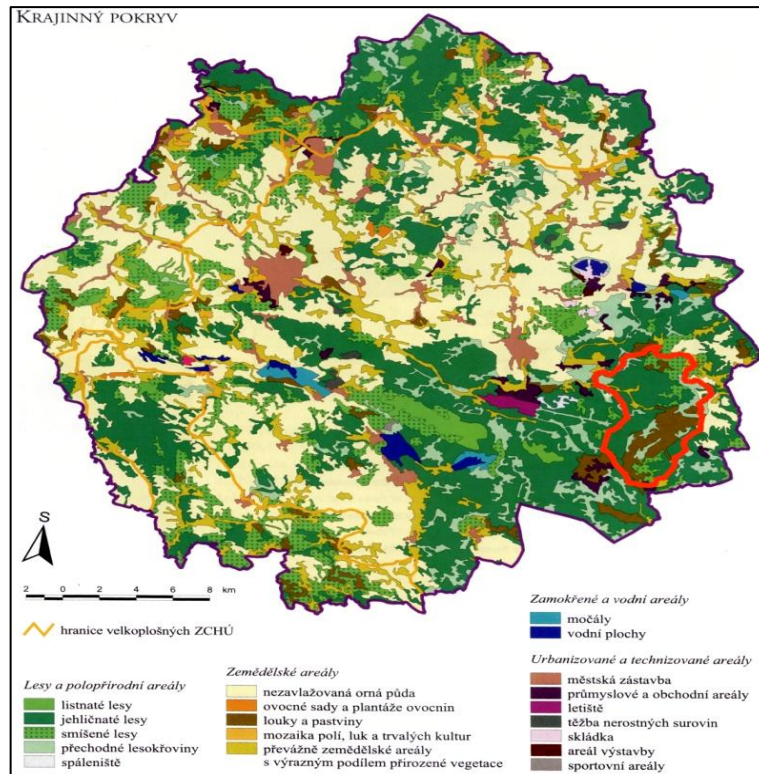
3.1 Poloha a základní údaje

Bývalý VVP (vojenský výcvikový prostor) Ralsko se nachází ve střední části severních Čech. Leží v Libereckém kraji a také zasahuje menším územím do kraje Středočeského. Převážná část tohoto bývalého vojenského výcvikového prostoru se nachází na území okresu Česká Lípa, ze kterého zabírá jednu čtvrtinu plochy. Kromě tohoto okresu, zčásti zasahuje do okresu Mladá Boleslav a velmi malá část území leží v okrese Liberec. Tento prostor se nachází cca 80 km severně od Prahy. Rozloha VVP Ralsko činila asi 250 km² (Kuncová, 1997).

VVP Ralsko byl zřízen v roce 1950 a v letech 1968 – 1991 byl využíván Sovětskou armádou. Po odchodu vojáků této armády byl vojenský prostor zrušen (Poštolka, 1998). Při svém vyhlášení byl nejmladší, ale také největší VVP jak v České republice, tak i ve střední Evropě. Území VVP Ralsko má velké rozpětí nadmořských výšek od 260 do 700 m (Bejček a Šťastný, 2001). Svou polohou patří do sedimentární křídové struktury České tabule a je součástí geomorfologického celku Ralská pahorkatina (Lipský, 2001).

Velkou část tohoto území tvoří pískovcová tabule s podmáčenými sníženinami a neovulkanickými kužely. Ze všech pískovcových oblastí ČR má nejpestřejší biotu, protože se zde vyskytuje celá řada různých pískovců a střídají se tu suchá a mokřadní stanoviště a stanoviště na neovulkanitech. Na území se v současnosti nachází rozsáhlé kulturní bory, blízké přirozeným (Culek, 1995).

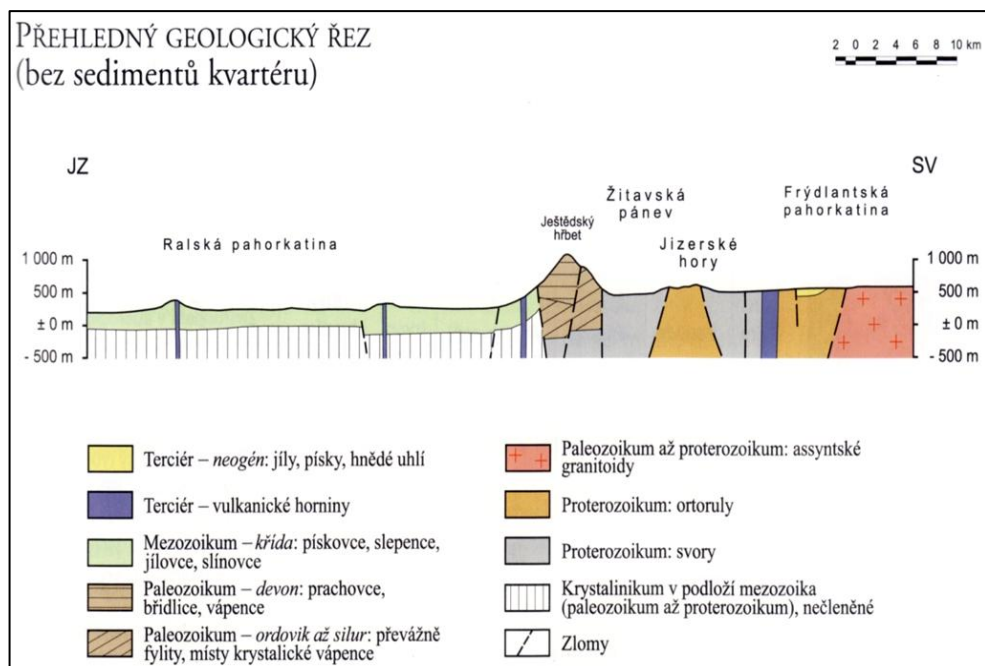
Území bývalého VVP Ralsko je jedinečné z hlediska svých přírodních hodnot. Z některých údajů vyplývá, že až 90 % tohoto území nebylo za posledních 50 let dotčeno přímým působením člověka. Z pohledu situace ve střední Evropě je takto velké a souvislé území, které bylo ponecháno zpravidla jen přírodnímu vývoji, ojedinělým a tedy velmi cenným územím (Poštolka, 1998).



Obr. č. 2 Krajinný pokryv v okrese Česká Lípa s označenou červenou čarou, která znázorňuje hranice obory Židlov (převzato a upraveno z Mackovčín a kol., 2002).

3.2 Geologie a reliéf

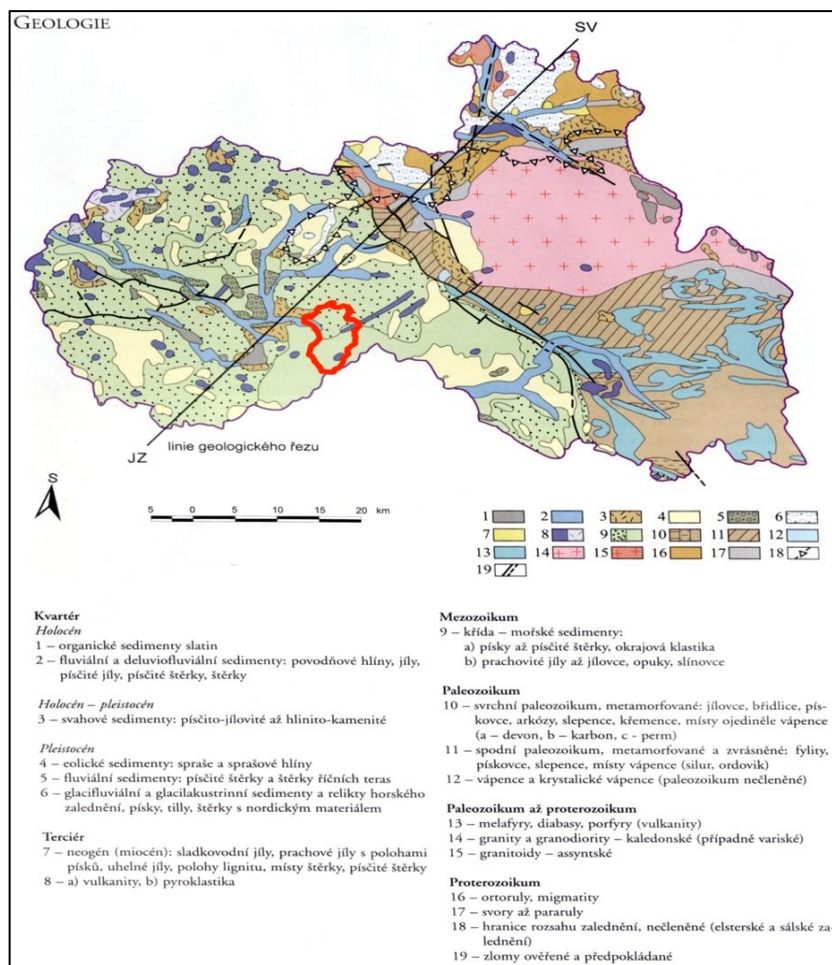
Bývalý VVP Ralsko je součástí České křídové pánve. Území se rozděluje na dvě odlišné oblasti. V severozápadní části je to oblast kvádrového křemenného pískovce jizerského souvrství, kterou lze charakterizovat hluboce zaříznutými roklemi, izolovanými skalami a skalními městy. Pouze území podél toku Ploučnice má v této oblasti menší členitost. Je tvořeno terasovitými štěrkopísky pleistocenního stáří. Kvádrové pískovce směrem na jihovýchod ustupují a přecházejí na jemnozrnné vápnité pískovce. Charakter reliéfu se mění směrem na jihovýchod v ukloněné plošiny s menší početností skalních výchozů (Adamovič a Mikuláš, 2001). Vápnité pískovce vystupují v údolí Mohelky, odtud dále pokračují do okolí Bělé a směřují až k Jizeře. Časté jsou na tomto území třetihorní čedičové vyvřeliny, které vyplňují přírodní kanály a žíly např. Čertovy zdi (Culek, 1995).



Obr. č. 3 Geologický řez přes Liberecký kraj (převzato a upraveno z Mackovčín a kol., 2002).

Na mnoha místech podél řeky Ploučnice a Plouznického potoka se dobývaly štěrkopísky říčních teras pleistocénního stáří. V největších pískovných v současnosti probíhá příležitostná těžba: na západ od Veselí, na východním a jižním okraji Borečku a v Srním Potoce. Původně se počítalo s tím, že se těžba sklářských a slévárenských písků v Provodíně rozšíří na východ až na území VVP Ralsko (Adamovič, 1997).

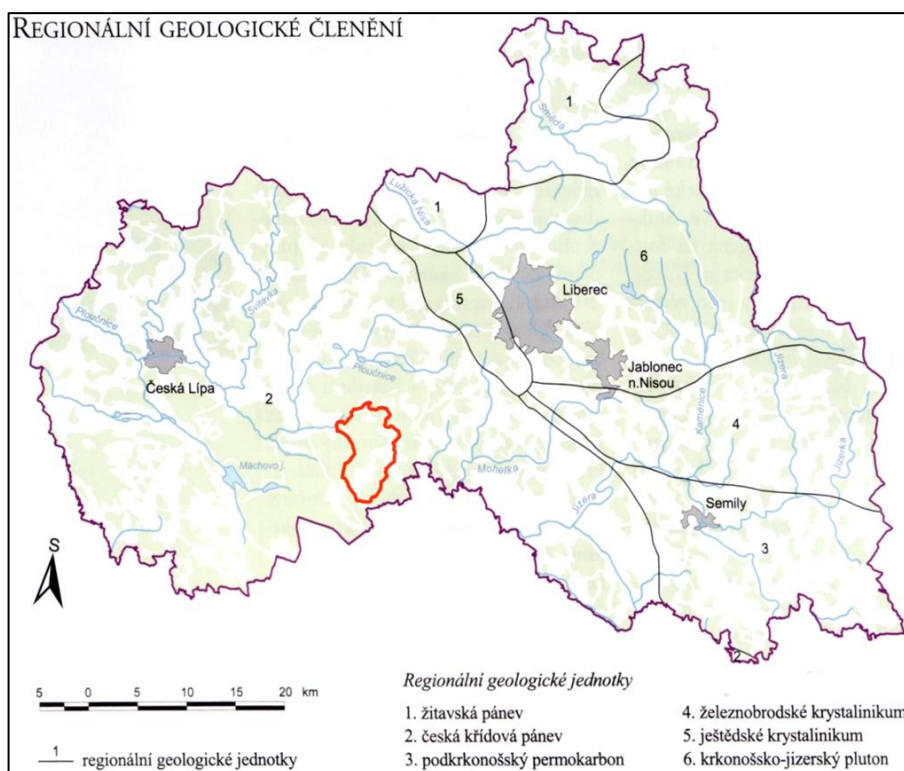
Na území VVP Ralsko se získávalo železo z alterovaných žil mladých vulkanitů. Těžba probíhala ve třech historických etapách a v blízkých vesnicích docházelo k jejich zhutňování. V 60. až 80. letech 20. století zde probíhala těžba uranových rud. Při tom došlo k rozsáhlému narušení přirozeného oběhu i chemismu podzemních vod (Adamovič a Mikuláš, 2001). Uranová ruda se získávala z hloubek 120 – 250 m. Hlubinná těžba se prováděla na ložisku Hamr a podzemním loužením na ložisku Stráž. V území se nachází ještě netěžená uranová ložiska Mimoň, Osečná – Kotel a Hvězdov (Adamovič, 1997).



Obr. č. 4 Geologie Libereckého kraje s označenou červenou čarou, která znázorňuje hranice obory Židlov (převzato a upraveno z Mackovčín a kol., 2002).

Území bývalého VVP Ralsko je rovněž cenné z hlediska geomorfologického. Na území se nachází celá řada významných tvarů reliéfu. Podle velikosti je můžeme rozdělit na ty, co vytváří významné krajinné dominanty, kterým se říká makroformy reliéfu (např. Ralsko, Hradčanské stěny, Pec, Velký a Malý Borný atd.), ale také na mezofomy (např. skalní stěny, pseudokary, mrazové sruby, balvanové proudy, vypreparované žíly, sopouchy atd.) a mikroformy reliéfu (skalní výklenky, římsy, voštiny, puklinové jeskyně apod.) (Lipský, 2001).

Pískovce v této oblasti vytváří rozsáhlé plošiny s údolími, které mají velmi často kaňonovitý vzhled. Na některých místech vznikly suché rokle s okrajovými skalními městy (Hradčanské stěny). Z čedičů jsou vytvořeny vysoké kužele a kupy jako např. Ralsko. Skalních útvarů je velmi mnoho. Nejvyšším bodem v bývalém vojenském prostoru je právě vrch Ralsko s nadmořskou výškou 696 m (Culek, 1995).



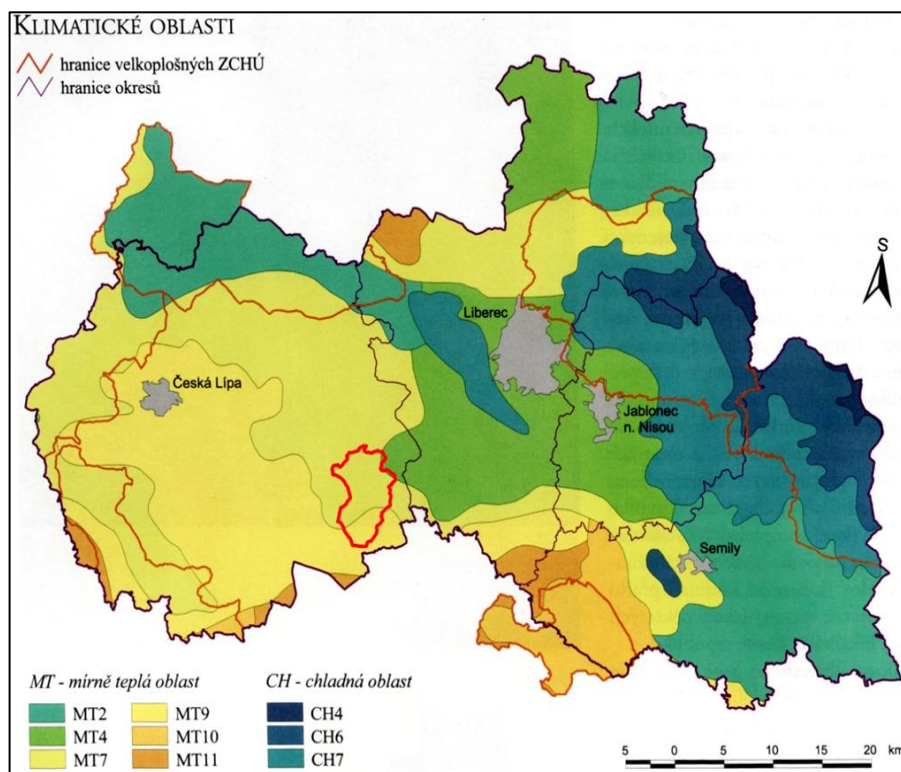
Obr. č. 5 Regionální geologické členění Libereckého kraje s označenou červenou čarou, která znázorňuje hranice obory Židlov (převzato a upraveno z Mackovčín a kol., 2002).

3.3 Podnebí, půda a vodstvo

V libereckém kraji má na klimatickou situaci vliv specifická poloha tohoto území, protože tento kraj leží na rozhraní vlivu Atlantského oceánu na západě a z východu ho ovlivňuje rozsáhlý kontinent. Toto území se rozprostírá v mírně vlhkém klimatickém pásu mírných šířek a převládá zde západní proudění vzduchu. Jen ojediněle a na krátkou dobu dochází k nahrazování vzduchu mírných šířek chladnějším vzduchem ze severu, nebo teplejším vzduchem ze Středomoří. Podnebí Liberecka je také ovlivňováno regionálními faktory a to absolutní nadmořskou výškou určitých jednotlivých míst a také převažující orientací hlavních horských hřbetů ze severozápadu na jihovýchod, což odpovídá směru převažujícího proudění vzduchu. Svahy v libereckém regionu často mají severní a jižní expozici, která přináší výrazné rozdíly v příjmu sluneční energie na plošně poměrně malém území, tyto rozdíly se v konečném důsledku projeví i na skladbě vegetačního krytu. Na klima kraje má významnější vliv i charakter aktivního povrchu především lesní komplexu (Mackovčín a kol., 2002).

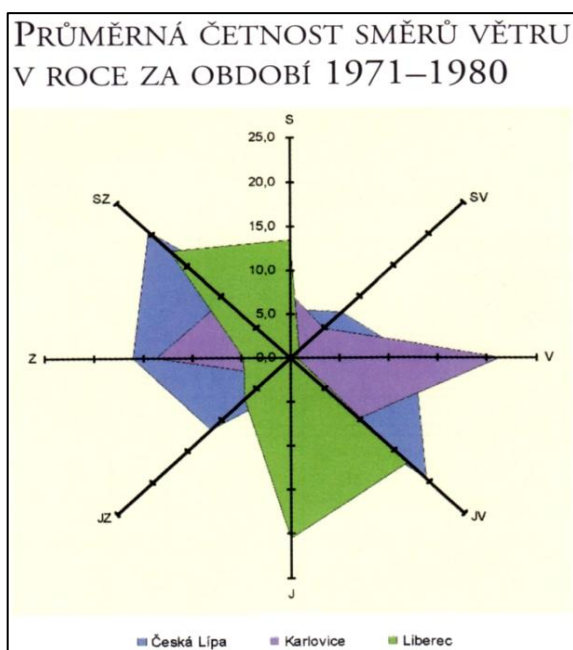
Klima je v širším okolí bývalého VVP Ralsko velmi homogenní, nejčastější je klimatická oblast MT 9, ve vyšších územích, které leží na severu, převládá MT 7,

oblast MT 4 se nachází na východě v nejvyšších polohách. Tato oblast je charakteristická mírně teplým podnebím a dostatkem srážek. V České Lípě je průměrná roční teplota 7,7 °C a průměrný roční úhrn srážek činí 687 mm, Bělá pod Bezdězem 7,7 °C, 616 mm, Zákupy 7,4 °C, 657 mm, Doksy 588 mm, Bezděz 638 mm, Mimoň 628 mm, ale Český Dub 7,4 °C, 798 mm a Světlá pod Ještědem již 811 mm. U některých čedičových vrchů se objevuje velmi zřetelný vrcholový fenomén (Culek, 1995).



Obr. č. 6 Klimatické oblasti v Libereckém kraji s označenou červenou čarou, která znázorňuje hranice obory Židlov (převzato a upraveno z Mackovčín a kol., 2002).

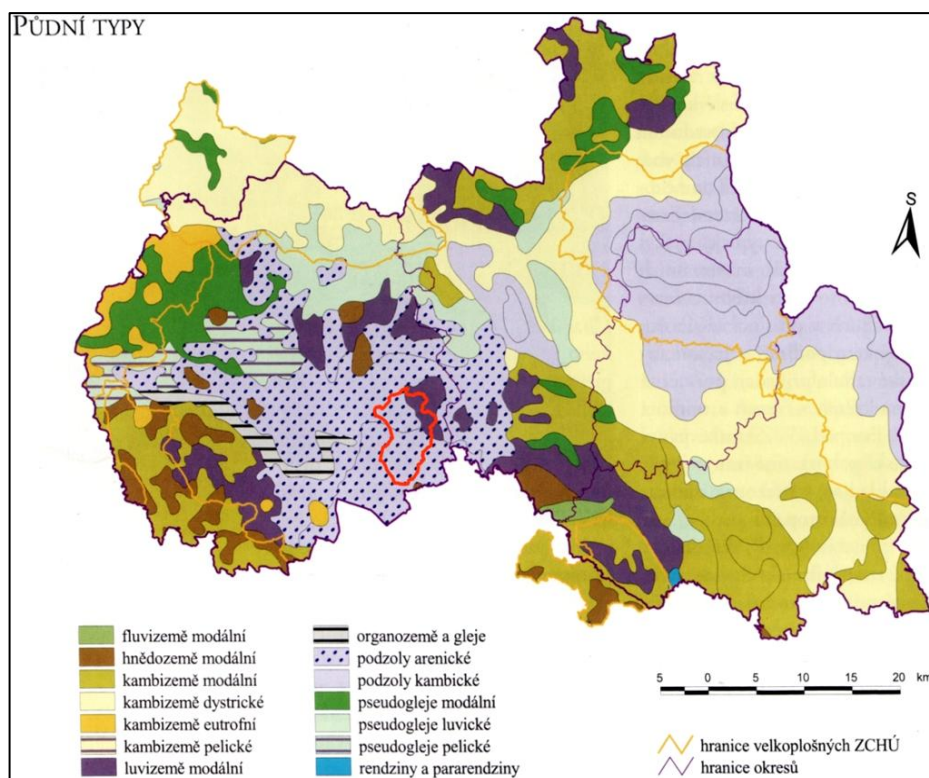
Na území Libereckého kraje jsou velmi časté teplotní inverze, které se zde vytváří především v zimních měsících a na podzim např. v Podkrkonošské pahorkatině, v širším okolí Semil a v Liberecké kotlině. Velmi hojně se zde vyskytují i místní teplotní inverze, které se objevují v jednotlivých horských údolích, ale také velkoplošné inverze, které mají nadregionální charakter. Tyto inverze postihují i jižní (povodí Jizery a Ploučnice) a severní (Frýdlantsko) části regionu. V Českolipské kotlině a v části Cvikovské pahorkatiny převažují severozápadní, jihovýchodní a západní směry proudění (20 %). Na větrné růžici jsou zde nejméně zastoupeny jižní směry proudění (3,5 %) a poměrně malou četnost má i bezvětří (3,7 %) (Mackovčín a kol., 2002).



Obr. č. 7 Průměrná četnost směrů větru na území Libereckého kraje (převzato a upraveno z Mackovčín a kol., 2002).

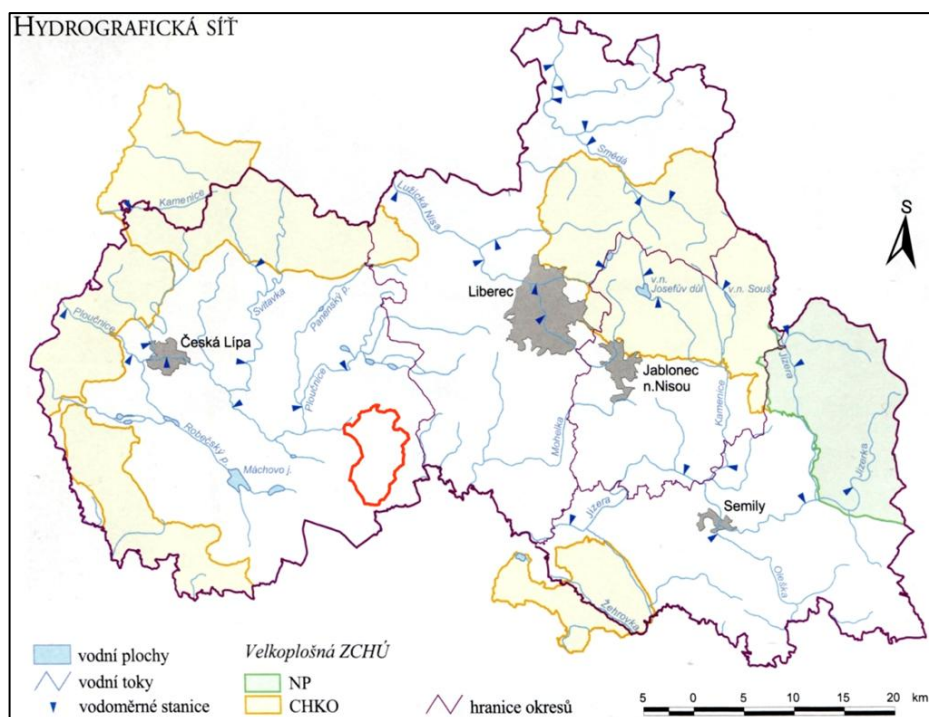
Charakter půdního pokryvu Libereckého kraje je silně ovlivněn geologickými a geomorfologickými poměry a jejich vývojem a to především v pleistocénu a holocénu. Velmi důležitým půdotvorným činitelem je též zdejší klima, které ovlivňuje vývoj půd především atmosférickými srážkami a teplotami (Mackovčín a kol., 2002).

Bývalý VVP Ralsko tvoří z velké části plošiny, na kterých se vytvořily i vápnité pískovce, které jsou hluboce odvápněné. Na těchto pískovcích vznikají chudé půdy, které jsou velmi náchylné k podzolizaci (Culek, 1995). Arenickými (písčítými, nížinnými) podzoly je pokryta velká část Ralské pahorkatiny, ve které leží i bývalý VVP Ralsko. Tyto půdy se vytvořily v mírně teplé klimatické oblasti a to na extrémně chudých písčítých substrátech (pískovcích, navátých písčích), dále také na zvětralinách pískovců a na terasových štěrkopísčích s výrazným zalesněním borovými doubravami. Nížinné podzoly zde tvoří velmi složitý půdní pokryv spolu s kambizeměmi a luvizeměmi arenickými i typickými. V podkladu se vyskytují sprašové hlíny (Mackovčín a kol., 2002). Na čedičových kuželích se vyvinuly eutrofní kambizemě až trofické rankery. Výchozy vápnitých pískovců jsou tvořené pararendzinami. Eutrofní kambizemě, trofické rankery a pararendziny jsou zastoupeny na území VVP Ralsko ve velmi malém rozsahu. Organozemě (slatiny a rašeliny) leží na dně podmáčených sníženin (Culek, 1995).



Obr. č. 8 Půdní typy v Libereckém kraji s označenou červenou čarou, která znázorňuje hranice obory Židlov (převzato a upraveno z Mackovčín a kol., 2002).

Významnou součástí zdejšího území jsou rybníky, které byly vybudovány velmi často na místech původních jezer, bažin nebo močálů. Mezi největší z nich patří rybník Břehyně s rozlohou 90 ha a rybník v Hamru, který má rozlohou 60 ha. Oba tyto rybníky se nacházejí na vnější hranici bývalého VVP. Součástí místní sítě vodních ploch jsou čtyři rybníční soustavy, které se nazývají dokeská, hradčanská, hvězdovsko-novodvorská a strážsko-hamerská. Větší část území odvodňuje řeka Ploučnice, která je pravostranným přítokem Labe a její přítoky Hamerský, Ploužnický a Hradčanský potok. Východní část území spadá do povodí Jizery. Její přítoky odvádějí vodu z této části území. K přítokům řeky Jizery se zde řadí Bělá s Rokytou a Zábrdka s Mukařovským potokem. Kolem 65 % tohoto území patří do povodí řeky Ploučnice a zbylá část, tedy 35 % patří do povodí řeky Jizery (Honců, 1998).



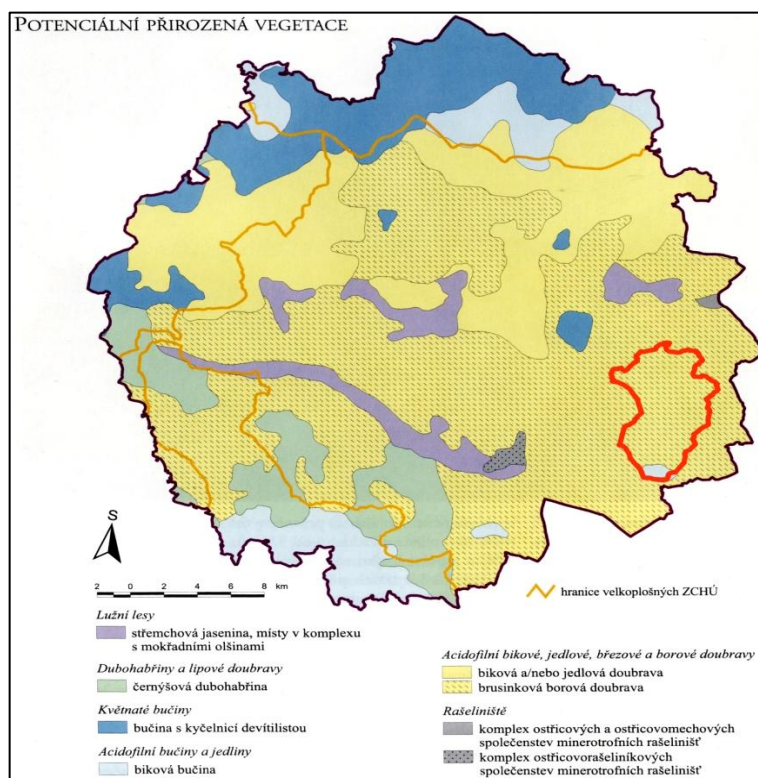
Obr. č. 9 Hydrografická síť v Libereckém kraji s označenou červenou čarou, která znázorňuje hranice obory Židlov (převzato a upraveno z Mackovčín a kol., 2002).

3.4 Fytogeografická charakteristika a potenciální přirozená vegetace

Ralský bioregion se rozkládá v mezofytiku ve fytogeografickém okrese 52. Ralsko-bezdězská tabule a ve fytogeografickém okrese 53. Podještědí. Tento bioregion leží ve vegetačním stupni suprakolinním až submontánním (Culek, 1995).

Potenciální přirozená vegetace je velmi rozmanitá. Největší část tohoto území pokrývají smíšené acidofilní doubravy s borovicí. Tyto doubravy patří do svazu *Genisto germanicae-Quercion*, přesněji do asociace *Vaccinio vitis-idaeae-Quercetum* (Culek, 1995). Tato asociaci se v potenciální přirozené vegetaci nazývá brusinková borová doubrava a je charakterizována tak, že jsou to světlé a druhově chudé porosty s dominantní borovicí lesní (*Pinus sylvestris*) a dubem zimním (*Quercus petraea*). Řidčeji v těchto porostech roste dub letní (*Quercus robur*) s příměsí břízy bělokoré (*Betula pendula*) a jeřábem ptačím pravým (*Sorbus aucuparia* subsp. *aucuparia*) ve stromovém patře. V keřovém patře občas můžeme najít krušinu olšovou (*Frangula alnus*) a vrbu ušatou (*Salix aurita*). Dominantně zde rostou keřičky, např. vřes obecný (*Calluna vulgaris*), borůvka černá (*Vaccinium myrtillus*) a brusinka obecná (*Vaccinium vitis-idaea*), z kapradin hasivka orličí (*Pteridium aquilinum*) a z trav především metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) a to vše můžeme najít v bylinném patře. V mechovém patře se často vyskytuje trávník Schreberův (*Pleurozium*

schreberi) a dalšími druhy jsou dvouhrotec čeřitý (*Dicranum polysetum*), dvouhrotec chvostnatý (*Dicranum scoparium*), bělomech sivý (*Leucobryum glaucum*), bělomech skalní (*Leucobryum juniperoideum*) a lišejníky. Tyto porosty se vyskytují na chudých, lehčích a velmi silně kyselých půdách. Především na kambizemích, které vznikly na minerálně chudých substrátech (kyselé pískovce, arkózy, slepence, terciérní a kvartérní stěrky a písky) a v oblastech se subkontinentálním klimatem. Tyto porosty můžeme najít v severních, středních a východních Čechách v nadmořských výškách asi 260 až 300 m n. m. Ve větší nadmořské výšce mezi 400 a 500 m n. m. v západních a jižních Čechách (Chytrý a kol., 2001). Tato asociace je lidskou činností bezprostředně ohrožená a v nebezpečí vymizení. Z hlediska vzácnosti je dostatečně hojná a důvodem jejího ohrožení je převod těchto porostů na jehličnaté monokultury, v tomto území především na borové monokultury (Moravec, 1995).



Obr. č. 10 Potenciální přirozená vegetace v okrese Česká Lípa s označenou červenou čarou, která znázorňuje hranice obory Židlov (převzato a upraveno z Mackovčín a kol., 2002).

3.5 Flóra a fauna

Před vznikem VVP Ralsko zde byla kulturní krajina, ve které převládaly lesy (75 % rozlohy). Důvodem tak vysokého podílu lesů byla velmi chudá půda. V tomto území byla velmi silně pozměněna přirozená skladba lesů, které byly přeměněny

na převážně jehličnaté (borové) monokultury. Přirozené lesy se zachovaly pouze na bazických eruptivech, pískovcových tvrdoších a v kotlinách. Zemědělská půda pokrývala necelou jednu pětinu rozlohy VVP Ralsko. Na území byly málo zastoupeny louky, soustředěné pouze v blízkosti obcí. Na loukách probíhalo intenzivní hospodaření. Některé z luk byly situovány do niv řek a potoků (Balátová a kol., 1997).

V současnosti se lesní porosty, které mají skladbu blízkou přirozenému stavu, vyskytují na stanovištích se specifickými geomorfologickými a hydrologickými podmínkami např. PP Široký kámen. Na většině území bývalého VVP Ralsko převažují lidmi vytvořené borové monokultury. Ve východní části území se nacházejí dokonce smrkové monokultury (Husáková a kol., 2001).

Lazebníček na základě typologického průzkumu shrnul typy ekotypů do 6 skupin od A až do F. Nejčastější skupina je A, která označuje borové porosty. Tato skupina na území VVP zaujímá 12 860 ha (62,4 % území). Patří do ní borové porosty na zvětralých kvádrových pískovcích. Dominantním druhem je borovice lesní, v příměsí jsou zastoupeny dub letní, buk lesní (*Fagus sylvatica*), bříza bělokorá, smrk ztepilý (*Picea abies*), modřín opadavý (*Larix decidua*) a borovice vejmutovka (*Pinus strobus*). V bylinném podrostu převažují acidofilní a oligotrofní druhy, např. metlička křivoloká, borůvka černá, brusinka obecná, vřes obecný. Z kapradin hasivka orličí, dále lišejníky a acidofilní mechorosty. Na vlhčích místech se vyskytují druhy rodu *Rubus* (Lazebníček, 2007). V mechovém patru by měly být zastoupeny tyto druhy: trávník Schreberův, dvouhrotec čeřitý, dvouhrotec chvostnatý, bělomech sivý a bělomech skalní. Vysoké mezofilní a xerofilní křoviny se také vyskytují na území VVP Ralsko. Nejčastěji jsou tvořeny lískou obecnou (*Corylus avellana*), hlohy (*Crataegus* spp.), ptačím zobem obecným (*Ligustrum vulgare*), slivoní trnkou (*Prunus spinosa*) a růží (*Rosa* spp.). Tyto druhy osídlují hlavně opuštěné louky, pastviny nebo pole (Chytrý a kol., 2001). Travní porosty jsou převážně tvořeny společenstvy třídy *Molinio – Arrhenatheretea* a *Nardo – Callunetea* (Husáková a kol., 2001).

Velmi ohrožená je polopřirozená nelesní vegetace, která je závislá na vojenském režimu, který zánikem VVP Ralsko ustal. Tato vegetace je ohrožována hlavně šířením invazních druhů, jak ruderalních tak i některých druhů lučních společenstev. Výběr druhů s největší invazní aktivitou v roce 1991: např. olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), pelyněk

černobýl (*Artemisia vulgaris*), bříza bělokorá, pcháč oset (*Cirsium arvense*), vratič obecný (*Tanacetum vulgare*) (Balátová a kol., 1997). Na území VVP Ralsko je v současnosti nejhojnější a nejagresivnější invazní druh vlčí bob mnoholistý (*Lupinus polyphyllus*) a janovec metlatý (*Cytisus scoparius*) (Husáková a kol., 2001).

Bývalý VVP Ralsko má vysokou biodiverzitu rostlinných společenstev. Z lesních společenstev jsou nejvzácnější druhově bohaté a vápnomilné reliktní bory a rašelinné smrčiny, z mokřadních asociace *Callaetum palustris*, z rašeliništních asociace *Eriophoro vaginati* – *Pinetum sylvestris*. Nachází se zde také vzácná bylinná a keříčková společenstva písčin (třídy *Koelerio* – *Coryneporetea*, *Sedo* – *Scleranthetea* a *Nardo* – *Callunetea*) (Balátová a kol., 1997).

Z průzkumu vodních bezobratlých živočichů vyplývá, že na území bývalého VVP Ralsko se vyskytují litorální perloočky. Nejzajímavější lokality jsou rybníky Břežňanský, Vavrouškův, Držník a Bobří. Dále zde byly zjištěny druhy rodů *Daphnia*, *Bosmina* a *Diaphanosoma*. Tyto druhy se do pobřežních částí dostaly nejspíše větrem a proudy. K nejvýznamnějším objevům patří nález vzácné perloočky *Lathonura redivivus* z rybníku Břežňanského, která byla nalezena dne 26. 6. 1981 (Štífr, 1997).

Na území VVP Ralsko žijí dva významné druhy koryšů: listonoh letní (*Triops cancriformis cancriformis*) a žábronožka letní (*Branchipus schaefferi*). Oba tyto druhy obývají výhradně periodické kaluže. Tyto kaluže velmi často bývají na tankodromech nebo na cestách, které sloužily k přejezdům těžké vojenské techniky. Periodické kaluže můžeme najít, jak v lese nebo na odlesněných plochách vytvořených armádou (střelnice a cvičiště). V bývalém VVP Ralsko jsou velmi dobré podmínky pro oba druhy. Tyto podmínky vytvořila těžká vojenská technika neustálými přejezdy. Dalším důvodem hojného počtu těchto koryšů je nepoužívání chemických látek v zemědělství. Chemické látky se zde nepoužívaly přes 50 let. Výskyt listonoha letního byl prokázán na 11 lokalitách ve 4 kvadrátech síťového mapování. Žábronožka letní byla objevena v 5 kvadrátech síťového mapování (Zavadil a Honců, 1997).

V bývalém VVP Ralsko žije mnoho druhů pavouků. Na zkoumaných lokalitách bylo zjištěno 224 druhů, což je skoro jedna třetina (32 %) z odhadovaných 700 druhů arachnofauny Čech. Toto vysoké procento ukazuje na velkou biotopovou heterogenitu prostoru. Při faunistickém průzkumu byly poprvé nalezeny druhy *Dipoena inornata* a *Theridion conigerum* na území našeho státu. Ve VVP Ralsko byl

prokázán výskyt 14 termofilních druhů, z toho 10 bylo nalezeno na bezlesé písčíně v okolí Ploužnického a Novodvorského rybníka. Z nich 4 druhy např. *Aelurillus v-insignitus* a *Zelotes electus* dávají přednost na území Čech skalní stepi a lesostepi. VVP Ralsko je významným arachnologickým územím, kvůli převažujícímu počtu reliktních druhů, kterých bylo zjištěno 159 (Kůrka, 1997).

Při průzkumu vážek bylo zjištěno 29 zástupců řádu *Odonata*. Mezi vzácné druhy určitě patří *Anax imperator*. Larvy více druhů vážek byly nalezeny v periodických loužích, kde spolu s nimi byly žábřonožky letní a listonozi letní (Honců, 1997a).

Rovnokřídlých (*Orthopter*) bylo na území bývalého VVP Ralsko zjištěno 38 druhů (54 % fauny Čech). Kvůli tomu, že území nebylo přes 50 let intenzivně obhospodařováno, a proto také nedošlo k chemické kontaminaci, byly zde nalezeny druhy, které se na Českolipsku vyskytují pouze zde (*Metrioptera bicolor*, *Decticus verrucivorus*, *Sphingonotus coeruleus*, *Chorthippus vagans*). Dostí hojný je zde druh *Chorthippus pullus*, který je v Čechách považován za velmi vzácný. Na území žijí jak chladnomilné či horské druhy např. *Barbitistes constrictus*, tak i druhy výrazně teplomilné např. *Metrioptera bicolor*. Teplomilné druhy obývají nejčastěji JV části území. Hranice mezi teplomilnými a chladnomilnými druhy probíhá na čáře Svěbořice – Hvězdov – Hradčany – Kuřivody (Honců, 1997b).

Celkový počet střeblíkovitých (*Carabidae*) je 303 druhů, což z bývalého VVP Ralsko dělá jednu z nejbohatších oblastí Čech (Honců a Vonička, 1997).

Vodní obratlovci byli cílem dalšího faunistického průzkumu. Byl prokázán výskyt mihule potoční (*Lampetra planeri*), která je zařazena mezi kriticky ohrožené druhy. Z ryb bylo zjištěno celkem 26 druhů. Jenom dva druhy jsou zařazeny mezi ohrožené druhy. První je mník jednovousý (*Lota lota*) a druhý piskoř pruhovaný (*Misgurnus fossilis*). Další druhy ryb jsou hospodářského významu, v místech jejich výskytu jsou z větší míry uměle vysazované člověkem (Vitáček, 1997a). V této oblasti mají říčky většinou malý spád, proto také často patří až do parmového pásma, za to menší toky do pstruhového pásma (Culek, 1995).

Při průzkumu obojživelníků byl prokázán výskyt tří druhů ocasatých obojživelníků (mloci a čolci) a osmi druhů bezocasatých (žab). Čolek velký (*Triturus cristatus*) a kuňka obecná (*Bombina orientalis*) jsou druhy, které byly zaznamenány v blízkosti hranic VVP (Vitáček, 1997b). Velmi běžným druhem na celém území je čolek obecný (*Triturus vulgaris*), překvapivě častý je výskyt čolka horského

(*Triturus alpestris*), který žije převážně v Polomených horách. V okolí Novodvorských rybníků, Svěbořických mokřadů, Hradčanských a Vrchbelských rybníků a na Židlovské střelnici byla objevena blatnice skvrnitá (*Pelobates fuscus*). Ropucha krátkonohá (*Bufo calamita*) nebyla nalezena v oblasti Břehyňského rybníka, ale její výskyt byl zaznamenán na více lokalitách mezi Mimoní a Svěbořicemi a mezi Hradčany a Veselím. Dalším druhem je ropucha obecná (*Bufo bufo*), která je v dané oblasti naprosto běžná. Na Palohlavské střelnici a u Oken je hojný výskyt rosničky zelené (*Hyla arborea*). Nejhojnější obojživelník VVP Ralsko je skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), naopak skokan hnědý (*Rana temporaria*) není tak častý. Posledním obojživelníkem je skokan skřehotavý (*Rana ridibunda*), který je na území VVP běžným druhem. Vyskytuje se v okolí Břehyně, Hradčanských rybníků, v meandrech Ploučnice i Plouznice, v Hvězdovské a Novodvorské rybníčné soustavě a u Svěbořických mokřadů (Zavadil a Vitáček, 2001). Velkého významu pro obojživelníky mají malé vodní plochy, které byly vytvořeny pohybem těžké vojenské techniky. Také vodní plochy na dostřelových plochách a střelnicích mají podobný význam. Některé tyto plochy jsou pozůstatkem po zaniklých obcích, resp. návesních rybnících (Vitáček, 1997b).

V bývalém VVP Ralsko bylo při průzkumu zjištěno 6 druhů plazů. Slepýš křehký (*Anguis fragilis*) je rozšířen na celém území. Největší výskyt je v oblasti NPR Břehyně – Pecopala. Ještěrka živorodá (*Lacerta vivipara*) a ještěrka obecná (*Lacerta agilis*) se vyskytují plošně na celém území. Užovka hladká (*Coronella austriaca*) se vyskytuje velmi ostrůvkovitě, má početně slabé populace, které jsou dosti roztráštěné. Užovka obojková (*Natrix natrix*) je plošně rozšířena. Nejvýznamnější výskyt byl prokázán kolem Máchova jezera, NPR Břehyně – Pecopala, Hradčany, Boreček, Svěbořické rybníky, Děvínský a Hamerský rybník. Posledním druhem je zmije obecná (*Vipera berus*), která je zařazena mezi kriticky ohrožené druhy. Preferuje vlhčí biotopy (rašeliniště a slatiniště). Nejvýznamnější lokality jsou kolem Máchova jezera, oblast mezi Jestřebím a Starými Splavy a okolí Doks. Na těchto místech má i nejstabilnější populace (Vitáček, 1997c).

Při průzkum ptačích druhů bylo na území zjištěno 7 kriticky ohrožených, 16 silně ohrožených a 17 ohrožených druhů. Z ornitologického hlediska je nejvýznamnější lokalitou NPR Břehyně - Pecopala . V této NPR hnízdí orel mořský (*Haliaeetus albicilla*) a jeřáb popelavý (*Grus grus*), kteří patří mezi kriticky ohrožené druhy. Bývalý VVP Ralsko a NPR Novozámecký rybník jsou

nejcennějšími oblastmi Českolipska z pohledu ornitologie. Jejich význam sahá až na mezinárodní měřítko (Vitáček, 1997d).

Na výskyt savců je bývalý VVP Ralsko velmi bohatý. Bylo zde zaznamenáno 44 druhů savců. Z hlediska početnosti druhů je nejcennější niva řeky Ploučnice, lokality se systémem obecným (*Citellus citellus*) (letiště Hradčany a plochy hřebčína Mimoň) a zimoviště netopýrů a vrápenců Děvín. Jako migrační cesta pro vydru říční (*Lutra lutra*) slouží niva Ploučnice. V této nivě byl prokázán výskyt rejsce černého (*Neomys anomalus*) (jediný nález v oblasti). Na zimovišti Děvín zimuje vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*), který je zařazen mezi kriticky ohrožené druhy živočichů. Dále zde žije veverka obecná (*Sciurus vulgaris*), která se vyskytuje v blízkosti sídel (Mimoň a Hradčany). V bývalém VVP Ralsko je nadměrný výskyt lesní zvěře (mufloní a černá). Také jelení zvěř dosahuje větších stavů. Nejvíce škodí zvěř černá, která způsobuje velké škody na ptactvu a jiných živočiších (Vitáček, 1997e).

3.6 Historie území bývalého VVP Ralsko

V oblasti dnes již zaniklého vojenského prostoru žilo před rokem 1945 více než 7 tisíc obyvatel, převážně německé národnosti a obyvatelé německy mluvící. Zdejší osídlení tvořilo asi dvacet venkovských sídel, kde bylo hlavním způsobem obživy zemědělství. Jedno ze sídel bylo malé město Kuřivody (německy Huehnerwasser). Dalšími většími a významnějšími sídly byly Svěbořice (německy Schwabitz) a Hradčany (německy Kummer). Poslední zmíněné sídlo bylo v této době již hojně navštěvovaným letoviskem (Poštolka, 1998). Během 2. světové války zde cvičil německý Afrika Corps, protože zdejší podloží je povětšinou písčité, takže dobře simuluje podmínky bojiště pro část německé armády, která byla nasazená do bojů v Africe. Zkoušela se zde také jejich technika a výstroj (Matoušek, 2005). Na konci 2. světové války vybudovala německá Luftwaffe dvě letiště, která byla postavena nedaleko města Mimoň. Tato letiště se nazývala Hvězdov a Hradčany, vznikla v březnu roku 1945 a sloužila jako operační letiště. Na těchto letištích vzniklo pět německých leteckých jednotek, které zde působily od 1. 4. 1945 až do 8. 5. 1945 (Novák, 2008).

S koncem 2. světové války skončila i šestiletá okupace našeho území a situace u nás se výrazně změnila. Vojska hákového kříže byla poražena a Němci, kteří žili v znovu získaném českém pohraničí, ale i v jiných místech naší republiky,

museli nedobrovolně opustit své domy. Začalo tedy velké vysídlování většiny německy mluvícího obyvatelstva a na to navázalo znovu osídlování prostoru českým obyvatelstvem. Toto osídlování však bylo zastaveno v roce 1947, protože zdejší území bylo vybráno pro nové vojenské potřeby (Matoušek, 2005).

Důvodem vzniku nového vojenského výcvikového prostoru byl přechod k modernímu vedení boje, kde se využívala součinnost leteckých a pozemních jednotek na rozsáhlém území (Matoušek, 2005). Důvodů pro vznik vojenského prostoru na Českolipsku bylo zřejmě více. Celá oblast, která byla využita pro vojenské účely, byla z ekonomického hlediska jen velmi málo rozvinutá, protože zde nikdy nevznikly větší průmyslové podniky. Také územím nevedla žádná z železničních tratí a síť silnic se zpevněným povrchem zůstala velmi řídká. Větší část území byla zalesněna. Zdejší půda, která se využívala k zemědělským účelům, nebyla kvalitní a nedosahovala uspokojivých výnosů, proto se zde také prosadil větší měrou chov dobytka (Novák, 2008). Některé obce, které byly postiženy odsunem německého etnika, byly takřka liduprázdné a osídlení této oblasti bylo spíše řídké (Matoušek, 2005). Jedním z hlavních argumentů pro vznik vojenského prostoru v tomto území byla existence letiště Hradčany, neboť zde po skončení 2. světové války zůstalo velké množství vojenského materiálu. V místní kronice obce Hradčany se můžeme dočíst, že na letišti bylo ponecháno svému osudu kolem padesáti německých letadel. Aby budoucí vojenský výcvikový prostor mohl vůbec vzniknout, muselo být vysídleno 19 vesnic (Holičky, Hvězdov, Jablonec, Horní Krupá, Křída, Kuřivody, Náhlov, Dolní Novina, Černá Novina, Okna, Olšina, Palohlavy, Svěbořice, Židlov, Ploužnice, Proseč, Hradčany, Vrchbělá a Jezová). Všechna tato sídla byla srovnána se zemí. Československá armáda v tomto prostoru na některých místech zřídila tankodromy a střelnice (Novák, 2008).

Jednání o zřízení vojenského výcvikového tábora probíhala už v prvních dnech po uzavření míru v roce 1945. Zákonem Československé republiky ze dne 27. 4. 1949 č. 169/1949 Sb. bylo rozhodnuto, že 1. 7. 1950 bude zřízen vojenský výcvikový prostor Ralsko, který má sloužit výcviku vojsk Československé armády. Nutné vysídlení obyvatelstva z území nově vzniklého vojenského prostoru bylo ukončeno k 31. 10. 1952 (Pecháčková, 1998). Po vzniku prostoru v něm probíhal výcvik více či méně extenzivně v režii naší armády (Komár, 1998).

Po vstupu Sovětských vojsk na naše území v roce 1968 byl vojenský prostor přímo podřízen velení Střední skupiny vojsk SSSR, které působilo na území

Československa a mělo štáb v Milovicích (Pecháčková, 1998). Vojenský výcvikový prostor Ralsko se stal po obsazení Sovětskou armádou největším výcvikovým prostorem této armády v bývalém Československu (Poštolka, 1998). V letech 1969 – 1989 zde probíhala velká výstavba rozsáhlých areálů, které měly sloužit jako ubytování vojsk i jejich rodinných příslušníků. V tomto období se také stavěly parky pro techniku a vzniklo zde mnoho muničních skladů (Pecháčková, 1998).

V prostoru žilo trvale velmi mnoho vojáků ze SSSR, uvádí se, že jich bylo více než 20 000 a s nimi tu žili i jejich rodinní příslušníci. Tito lidé byli soustředěni v několika lokalitách, kterými byly Kuřivody, Hradčany, Vrchbělá, Hvězdov I a II, Svěbořice, Nový Dvůr, Jablonec a Jezová. Českoslovenští občané žili pouze v několika sídlech a to v Hradčanech, Plouznici, Náhlovu a Borečku. Převážnou část těchto obyvatel tvořili zaměstnanci Vojenských lesů a statků Mimoň a pracovníci Československé armády (Pecháčková, 1998). S využíváním vojenského prostoru Sovětskou armádou nastával ale i postupný odchod naší armády, která v polovině 80. let přestala tento prostor využívat k výcviku (Komár, 1998).

Sovětská armáda využívala území pro výcvik svých vojáků velmi intenzivně. Intenzita výcviku tak byla neporovnatelně vyšší, než jak bylo plánováno v době vzniku VVP (Komár, 1998). V roce 1988 byla dokončena modernizace vojenského letiště v Hradčanech. Toto letiště bylo v té době největší vojenské letiště a největší letecká základna Sovětské armády na našem území. Součástí letiště byly dvě dráhy o rozměrech 2500 x 80 metrů (Poštolka, 1998). V době, kdy byl vojenský prostor podřízen Sovětské armádě, byl navíc využíván i libereckými chemiky, kteří zde prováděli taktická odborná cvičení a také ostré střelby z pěchotních zbraní (Novák, 2008). Sovětská armáda vybudovala během svého působení na Ralsku řadu vojenských objektů, ale také prakticky zlikvidovala veškerý původní stavební fond včetně některých historicky cenných objektů. Velká část využívané plochy byla kontaminována, znečištěna nebo potřebovala pyrotechnickou očistu (Pecháčková, 1998).

Po odsunu sovětských vojsk připadl vojenský prostor znovu Československé armádě. Teprve k 31. 12. 1991, poté, co definitivně odešla Sovětská armáda z našeho území a byla povolna ukončována zdejší těžba uranu, bylo území VVP Ralsko opět otevřeno a předáno k civilnímu využití (Dařílková, 2001). Byly zde zřízeny pyrotechnické jednotky v prostoru i na letišti. Tyto jednotky měly provádět odminování celého výcvikového prostoru a také měly za úkol odstranit zde

zanechanou tankovou, dělostřeleckou a leteckou municí po Sovětské armádě (Novák, 2008). Zbytky osídlení se udržely pouze v 9 lokalitách, které měly minimální nebo nulový počet trvale bydlícího obyvatelstva. Mezi tyto lokality patřily Boreček, Hradčany nad Ploučnicí, Ploužnice pod Ralskem, Hvězdov, Svěbořice, Náhlov, Jabloneček, Horní Krupá a Kuřivody (Pecháčková, 1998). Celkem na území o rozloze 250 km² žilo pouze asi 500 obyvatel (Poštolka, 1998).

Současně se zánikem VVP bylo rozhodnuto, že vojenský prostor se rozdělí do 13 obcí ve třech okresech (Česká Lípa, Mladá Boleslav a Liberec). Rozloha bývalého vojenského prostoru představuje asi třetinu průměrné velikosti jednoho okresu ČR. Největší část, asi 170 km², získala nově vzniklá obec, která byla pojmenována Ralsko a nachází se v okrese Česká Lípa. Obecní úřad byl umístěn ve městě Kuřivody (Poštolka, 1998). Od roku 1991 zájem o Ralsko roste, což se pozitivně odráží ve zvyšující se populační velikosti, v zájmu o bydlení i v podnikatelských aktivitách na území obce (Pecháčková, 1998).

Rozsáhlé pyrotechnické a hydrogeologické průzkumné práce, na které navazovaly dosti rozsáhlé sanační práce, které byly financovány především ze státních peněz, započaly v roce 1992 (Poštolka, 1998). Letiště v Hradčanech bylo v roce 1993 přiděleno do používání aeroklubu a vlastní VVP byl majetkem naší armády až do roku 2007, kdy ho armáda bezplatně převedla na Liberecký kraj. Velkou část prostoru zaujímají lesy, které v současnosti obhospodařují Vojenské lesy a statky ČR, s. p. se sídlem ve městě Mimoní (Novák, 2008).

3.7 Vliv vojenské činnosti na území

V nedávné minulosti dosáhla devastace životního prostředí u nás v některých oblastech skoro katastrofických rozměrů. Faktem je, že to byla právě armáda, která svou správou dokázala – a to i za intenzivního využití daného prostoru cizími vojsky – zachovat dobrý stav životního prostředí. Stav přírody a krajiny ve vojenských výcvikových prostorech byl hodnocen jako téměř nedotčený nebo mírně ovlivněný, toto konstatování dokládají přírodovědné průzkumy realizované Českým ústavem ochrany přírody, Českým ekologickým ústavem, Botanickým ústavem Akademie věd a Masarykovou univerzitou v Brně (Komár, 1998).

Dobrý stav přírody a krajiny platí i pro území dnešního Ralska. Jedním z důvodů zachovalé přírody je to, že v území výcvikového prostoru byla vyloučena industrializace a rozvoj rekreačního využití (Komár, 1998). Další důvod je ten, že

rozsáhlé lesní porosty byly obhospodařovány převážně klasickým způsobem. V některých místech byly lesní porosty ponechány více méně přirozenému vývoji a to z důvodu zbloudilé munice či z jiných překážek. Vojenská činnost měla ještě větší ekologicky pozitivní posun a ten se týkal zemědělské půdy a jiného bezlesí. Tyto plochy byly vesměs využívány jako pěchotní, tankové, dokonce i letecké střelnice a cvičiště. Docházelo zde k mechanickému narušování půdy a také zde vznikaly čas od času požáry. Tím byla blokována sukcese k lesu a tak se zde udržela specifická trvalá lada. Na rozdíl od civilního zemědělství, které probíhalo za hranicemi vojenského prostoru, se zde nepoužívaly chemické látky – biocidy a hnojiva. To přispělo ke vzniku velmi zajímavých nelesních společenstev a byl zde také prokázán i výskyt některých vzácných či ohrožených druhů rostlin a živočichů (Mackovčín a kol, 2002). Byla zde také vytvořena řada pásem ochrany vodních zdrojů (Komár, 1998).

Vojenskou činností nicméně docházelo také k poškozování přírody a životního prostředí. Rozsah lokálních devastací, které způsobovala naše armáda, většinou nepřekročil hranici ekologické únosnosti. Situace se změnila s příchodem Sovětské armády, která tu zavedla svůj způsob života a svůj přístup k přírodě. Nejvíce se tento přístup projevil v okolí Hradčanského letiště, kde docházelo ke kontaminaci půdy a vody ropnými látkami a aromatickými uhlovodíky. Další negativní přístupy spočívaly ve zničení či poškození hrází Hradčanských rybníků a v zakládání četných lesních požárů, které souvisely s vypalováním cca 200 ha lesa v okolí Hradčanského letiště. V té době zde probíhala živelná výstavba a vznikalo velké množství černých skládek. Území bylo pyrotechnicky zatíženo a lesní cesty byly poničeny kvůli tankodromům (Honců, 1998). K vážnějšímu poškození vegetace, resp. lesních porostů, docházelo především v okolí letecké střelnice, ve které se nacházely bombardované plochy (Komár, 1998).

Přírodovědné průzkumy území, které probíhaly po zrušení vojenského prostoru, ukázaly, že takto postiženo bylo jen asi 10 – 15 % z celkové rozlohy. Ostatních 85 – 90 % zůstalo prakticky nedotčených, s vysokou přírodovědeckou hodnotou (Honců, 1998).

Na demografický vývoj měla vojenská činnost opačný vliv než na zdejší přírodu a krajinu. Tento vliv byl jasně negativní. Vojenská činnost v území v období 1950 – 1991 násilně přerušila demografický vývoj v oblasti a zničila zdejší sídelní strukturu. V tomto období zde ubylo 85 % trvale bydlícího obyvatelstva

a v současnosti neexistuje obyvatelstvo, které by mělo trvalejší vztah k tomuto prostoru (Pecháčková, 1998).

3.8 Současný stav území a jeho budoucnost

Osídlení oblasti VVP Ralsko bylo pozdní, zřejmě až středověké. Hustota osídlení zde nikdy nebyla vysoká (Culek, 1995). Jen 1 % z celé plochy v bývalém VVP Ralsko tvoří zastavěné plochy, tomu také odpovídá hustota osídlení 3 obyvatel/km². Ralsko je jakoby ostrov s malou hustotou osídlení, oproti hustě osídlené krajině kolem něj. Zastoupení luk a mokřadů je poměrně nízké, také vodních ploch není moc a zaujímají jen necelé 1 %. Druhé největší zastoupení (21 % rozlohy území) mají nejrůznější typy vegetace na výcvikových plochách (Bejček a Šťastný, 2001).

Na bývalý VVP Ralsko měla vliv i rozsáhlá chemická těžba uranu na severu území (Dařílková, 2001). Na území se zachovaly pozoruhodné ekosystémy, které jsou v současnosti u nás silně ohrožovány nebo už byly zničeny (Ložek, 2001).

V roce 1996 vznikla Strategicko-rozvojová studie Ralska. Tuto studii připravila pražská fakulta architektury ČVUT s odborem regionalistiky a veřejné správy Vysoké školy ekonomické. Studie byla zpracována studenty a měla několik modelových variant rozvoje oblasti. První byla varianta „NATO“, která navrhovala opětovné využití území pro armádu. Další byla varianta „přirozeného vývoje“. Ta pohlížela na obec Ralsko jako na uměle vytvořený útvar. Území obce by se přirozeným vývojem rozdělilo na menší území. Tato území by byla napojena na vnější okolí Ralska, vznikly by tak nové plochy pro zvětšení aktivit. Následovala varianta „alternativa“, která by neobydlený prostor nabízela dobrovolným skupinám obyvatel, kteří preferují alternativní způsob života. Dále byla varianta „podle přání úřadů“. Počítala s obnovením inženýrských sítí, s rekonstrukcemi panelových obytných domů, vytvořením podmínek pro ekonomický rozvoj a tím k přílivu pracovních sil a obyvatel. Poslední byla varianta „pasivní“, že by do území nezasahoval stát nějakou koncepcí, ale nechaly by se působit vnější faktory (Dařílková, 2001).

Území bývalého VVP Ralsko by si v současnosti určitě zasloužilo velkoplošnou ochranu krajinného rázu (chráněná krajinná oblast nebo přírodní park) (Lipský, 2001). Území Dokeska, které je z větší míry tvořené bývalým VVP Ralsko, má vysokou hodnotu i z přírodovědeckého hlediska. Odpovídá definici chráněné

krajinné oblasti podle zákona č. 114/1992 Sb. O návrhu vyhlášení CHKO Máchův kraj se diskutovalo na konferenci Mokřady 2000, která byla pořádána v Olomouci, u odborníků byl tento návrh přijat kladně (Turoňová, 2007).

Další možností zařazení území Ralska do zvláště chráněných území je navrhované rozšíření CHKO Kokořínsko. Toto CHKO by se podle návrhu rozšířilo až téměř dvojnásobně, připojila by se oblast zahrnující jihozápadní část Českolipska od Novozámeckého rybníka u Zahrádek, přes katastr Ralska a Doks až k Bělé pod Bezdězem (Pokorná, 2009).

V dubnu 2014 vláda České republiky schválila rozšíření CHKO Kokořínsko o oblast Dokeska. Od 1. září tohoto roku tedy vznikne nové CHKO, které se bude nazývat CHKO Kokořínsko Máchův kraj (Polák, 2014a).

3.9 Obora Židlov

Obora Židlov je v současnosti druhou největší oborou v ČR. Založena byla v roce 2000 a nachází se v okrese Česká Lípa, jihovýchodně od města Mimoň. Její výměra činí 3786 ha. Vlastníkem jsou Vojenské lesy a statky ČR, s. p. Praha a oboru dnes spravuje VLS ČR, s. p. divize Mimoň, která je součástí podniku. Obora se rozprostírá na bývalé tankové střelnici Židlov, po níž nese svůj název. Tato střelnice však byla pojmenována podle zaniklé vesnice. Nadmořská výška zde dosahuje hodnot od 294 m až do 426 m nad mořem (Janota, 2004).

Cílem zařízení je chov především jelení zvěře, která je chována jako trofejová zvěř. Na základě maximálního ekonomického výnosu byly stanoveny stavy zvěře tak, že zvěře jelení by mělo být 700 kusů a zvěře mufloní 300 kusů. U obou druhů byl určen poměr pohlaví 1:1 (Janota, 2004).

Z celkové rozlohy obory je 2121 ha s pozemky určenými pro plnění funkce lesa, 208 ha zemědělských pozemků, 1456 ha ostatních ploch a 1 ha vodních ploch. Ostatní plochy (bývalá střelnice) spolu s obhospodařovanými pozemky by měly tvořit základ přirozené úživnosti pro zvěř v oboře (Janota, 2004).

V současnosti v oboře probíhá i záchranný chov ohroženého zubra evropského (*Bison bonasus*). Osmihlavé stádo bylo přivezeno z Polska a tvoří ho jeden býk, čtyři krávy a tři telata. Postupem času by zde mělo vzniknout stádo čítající pětadvacet až třicet kusů (Trdla, 2011). V oboře Židlov probíhá polodivoký chov zubra evropského, avšak v současnosti se plánuje, že další stádo zubrů bude vypuštěno mimo oboru tedy do volné přírody Ralska (Polák, 2014b).

4. Metodika

4.1 Výběr studované oblasti a zkoumaných ploch

Zkoumané území, bezlesou část obory Židlov, jsem si vybral z důvodu její minulosti. Studovaná oblast byla ovlivněna specifickou lidskou činností, proto tento výzkum může dále rozšířit poznatky o sukcesi dřevin na jiných typech antropogenních stanovišť, než jsou častěji studované sukcese na opuštěných polích nebo v lomech. Zkoumané území zasahuje do katastrálních území Jablonečku (č. KÚ: 799106), Kuřivod (č. KÚ: 739227) a Svěbořic (č. KÚ: 799114).

Výzkumné plochy byly vybírány na základě porovnávání georeferencovaných leteckých snímků z roku 1938, pořízených ještě před vznikem vojenského prostoru, se snímky z roku 1975, 1982, 1990, 2000 a se současnou barevnou ortofotomapou České republiky aktualizovanou roku 2010. Vizualním porovnáním byly zjištěny plochy s dřevinami, které vznikly přirozenou sukcesí. Vhodnost vybraných ploch byla ověřena, případně upravena terénním průzkumem.

4.2 Terénní výzkum

Terénní výzkum v oboře Židlov probíhal v období od 18. srpna do 25. října v roce 2012. Na vybraných plochách probíhal sběr dat fytoecologickým snímkováním. Nepoužíval jsem standardní Braun-Blanquetovu stupnici, ale její modifikovanou verzi Westhoff a Van der Maarel. Na každé ploše byly určeny pouze druhy dřevin a to na základě morfologických znaků a pomocí klíče na určování rostlin; Kubát a kol., 2002. Zabýval jsem se pouze dřevinami, protože se dobře určují v terénu, ale také se nejvíce podílejí na zdejší sukcesi.

Druhy dřevin byly určovány ve 4 patrech: ve stromovém (E_3), v keřovém (E_2), v bylinném (E_1) a v patru semenáčků ($E_{juv.}$). Jedinci, kteří měli výšku větší než 3 m, byli zařazeni do stromového patra. Jedinci s výškou, která byla v rozmezí 3 m až 1 m, byli zařazeni do keřového patra. Jedinci s výškou pod 1 m, kteří byli zároveň semenáčky stromů, patřili do patra semenáčků a ostatní jedinci s výškou pod 1 m byli zahrnuti do bylinného patra. Určování druhů dřevin proběhlo na 30 zkoumaných plochách, které měly standardní tvar čtverce o rozměrech 20 m x 20 m (400 m²).

Jednotlivé zkoumané plochy byly vybírány pouze z ploch, které vznikly přirozenou sukcesí a které byly dostatečně homogenní. Na každé zkoumané ploše muselo být minimálně 20 jedinců bez ohledu na druh (platí pro patro $E_3 + E_2$). Plochy byly vytyčeny pomocí 4 stejně dlouhých barevných lan a 4 dřevěných kůlů.

Vytyčovací lana byla barevná kvůli lepší viditelnosti v prostoru. U všech ploch byly zaměřeny jejich středy a 4 rohy pomocí GPS Garmin eTrex 30. Zkoumané plochy nebyly tvořeny jako trvalé.

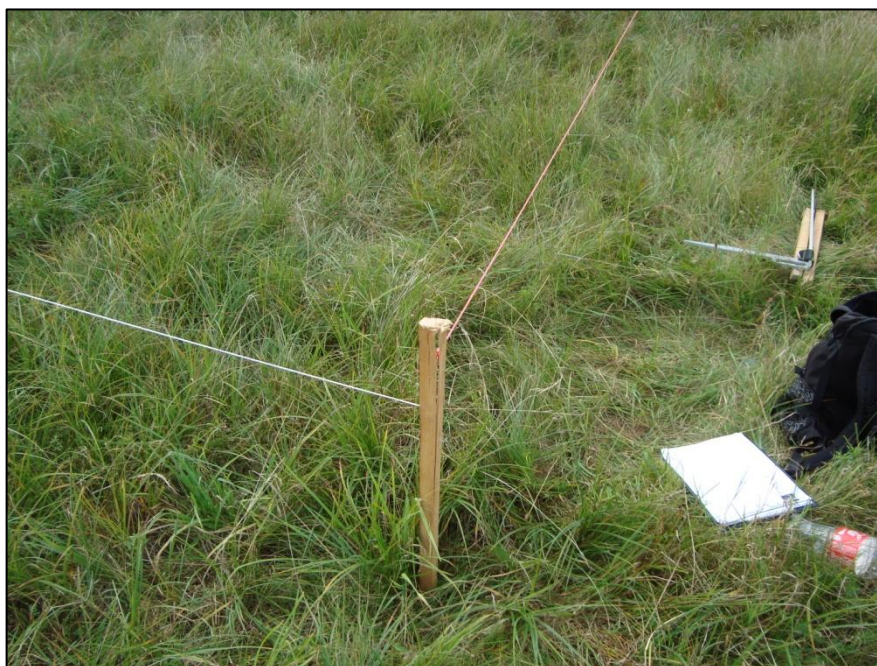
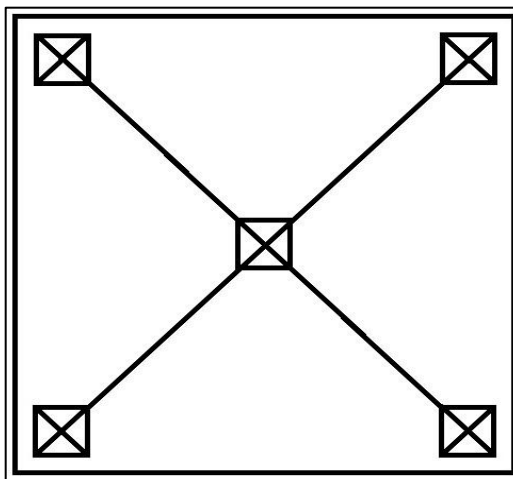


Foto č. 1 Vytyčování zkoumaných ploch pomocí lan a dřevěných kůlů (vlastní fotografie, 2012).

Na všech plochách byly zjišťovány míry poškození dřevin zvěří, s výjimkou bylinného patra (dřevin v podrostu). Dále byl u ploch s výskytem borovice lesní (*Pinus sylvestris*) odhadnut věk porostu podle přeslenů. Na každé zkoumané ploše proběhlo měření výšky stromů pomocí digitálního výškoměru HEC a měření výčetní tloušťky pomocí průměrky (80 cm). Vzdálenost mezi měřeným stromem a místem měření byla určena pomocí laserového dálkoměru HANS CA740. Na všech plochách byly měřeny výšky a výčetní tloušťky jedinců, kteří dosáhli větší výšky než 1,3 m a měli maximálně 6 kmenů. Vždy byli měřeni 3 jedinci (nejvyšší, průměrný a nejnižší) od každého druhu, kteří splňovali předešlé podmínky. To stejné platí pro měření výčetní tloušťky, která se zjišťovala standardně ve výšce 1,3 m od paty kmene. Výsledná výčetní tloušťka se stanovovala křížovým měřením, což znamená, že první měření se provádělo ve směru S - J a druhé kolmo na první Z - V. Jednotlivé změřené stromy byly zaměřeny pomocí GPS Garmin eTrex 30. Všechny zkoumané plochy byly fotografovány.

Od 21. října do 25. října v roce 2012 probíhal odběr vzorků půdy za stejných klimatických podmínek. Na každé zkoumané ploše bylo odebráno pomocí lopatky 5

vzorků půdy (viz obr. č. 11) z hloubky cca 15 cm (pouze minerální vrstva). Těchto 5 vzorků bylo vždy smícháno dohromady a tím se vytvořil 1 směsný vzorek půdy (300 g) pro každou plochu. Na přepravu vzorků byly použity uzavíratelné plastové sáčky a každý vzorek byl označen číslem zkoumané plochy a datem jeho odběru.



Obr. č. 11 Schéma odběru půdních vzorků (vlastní obrázek).

4.3 Chemické analýzy odebraných půdních vzorků

Odebrané půdní vzorky jsem sušil jednotlivě na předem připravených papírech označených číslem zkoumané plochy a datem odběru. Sušení probíhalo v místnosti bez radiátorů a vysušené vzorky byly přesypány do nových plastových sáčků a byly znovu označeny číslem zkoumané plochy a datem odběru. Vysušené vzorky jsem pomocí síta s oky o velikosti 2 mm přesil na jemnozem, která je nutná pro jednotlivé půdní analýzy. Analýzy jsem prováděl v analytické laboratoři KVHEM v Kostelci nad Černými lesy.

4.3.1 Stanovení pH půd (pH-H₂O a pH-KCl)

Do odměrného válce jsem pomocí plastové lžičky nasypal 5 ml půdního vzorku (jemnozemě). Poté jsem odměrný válec s půdou doplnil 25 ml destilované vody (pH-H₂O) nebo roztokem chloridu draselného (pH-KCl). Obsah odměrného válce jsem převedl do umělohmotné uzavíratelné lahve, kterou jsem pomocí fixu označil číslem zkoumané plochy. Takto připravený roztok jsem dal na 5 minut na rotační třepačku z důvodu míchání. Po nejméně 2 hodinách stání jsem provedl měření pH. Takto byly analyzovány všechny vzorky půdy. Míchání na rotační třepačce probíhalo třikrát, protože se na třepačku nevešly všechny vzorky najednou. Hodnoty pH jsem měřil pomocí pH metru. Skleněnou elektrodu jsem vždy ponořil

do půdní suspenze. Naměřené hodnoty jsem zapsal do předem připravené tabulky. Na kalibraci pH metru se používají tlumivé roztoky.

Roztok KCl (1 mol/l) jsem připravil tak, že jsem pomocí analytické váhy navážil 74,5 g chloridu draselného, který jsem rozpustil ve 400 ml destilované vody. Vzniklý roztok jsem kvantitativně převedl do odměrné baňky o objemu 1000 ml a po vytemperování jsem odměrnou baňku doplnil po značku destilovanou vodou (ISO/DIS 10390, 1992).

4.3.2 Stanovení draslíku, hořčíku a vápníku atomovou absorpční spektrofotometrií

Nejprve jsem si připravil extrakční roztok podle Mehlicha II. Pomocí analytické váhy jsem navážil 10,7 g chloridu amonného a 0,56 g fluoridu amonného. Postupně jsem rozpustil v asi 750 ml destilované vody 11,5 ml kyseliny octové, naváženého chloridu amonného, naváženého fluoridu amonného a nakonec jsem přidal 1 ml koncentrované kyseliny chlorovodíkové. Po vytemperování jsem odměrnou baňku doplnil po značku destilovanou vodou a to na hodnotu 1000 ml.

Do uzavíratelné plastové nádoby o objemu 250 ml jsem navážil 5 g půdního vzorku (jemnozemě). Tato nádoba byla pomocí fixu opatřena číslem zkoumané plochy. Použitím pipety jsem do nádoby nadávkoval 50 ml extrakčního roztoku podle Mehlicha II. Uzavřenou nádobku jsem dal na 10 minut na rotační třepačku z důvodu extrakce. Po extrakci jsem suspenzi ihned filtroval přes hustý filtrační papír. Těsně před filtrací jsem obsah důkladně promíchal tyčinkou. Takto jsem postupoval u všech vzorků půdy. Extrakce na rotační třepačce probíhala pouze jednou, protože použité nádoby jsou velmi malých rozměrů. Takto připravený roztok (vzorek výluhu) jsem používal při stanovení draslíku, fosforu, hořčíku a vápníku.

Do zkumavky o vhodném objemu jsem pipetoval 0,5 ml vzorku výluhu podle Mehlicha II a pomocí přesného dávkovače jsem přidal 10 ml pracovního roztoku lanthanu. Po pečlivém promíchání jsem naředěný vzorek měřil atomovým absorpčním spektrofotometrem s dutokatodovými výbojkami pro vápník a hořčík. Vyhodnocení signálu se provádí metodou kalibrační křivky. Výsledky se udávají v mg na kg půdy. Takto jsem postupoval u všech vzorků půdy. Přístroj se kalibruje pomocí kalibračních roztoků.

Pracovní roztok lanthanu jsem připravil tak, že jsem do odměrné baňky 500 ml pipetoval 50 ml základního roztoku lanthanu a odměrnou baňku jsem doplnil

po značku destilovanou vodou. Základní roztok lanthanu vznikl navážením 5,86 g oxidu lanthanitého, který jsem rozpustil v kádince o objemu 250 ml pod hodinovým sklem v 50 ml kyseliny chlorovodíkové zředěné 1:1. Po úplném rozpuštění jsem roztok převedl do odměrné baňky o objemu 500 ml a po vytemperování jsem odměrnou baňku doplnil po značku destilovanou vodou.

Draslík jsem také určoval z výluhu podle Mehlicha II, ale bez použití lanthanu a to pomocí atomového absorpčního spektrofotometru. Pro měření se využívá stechiometrický nebo oxidační plamen. Vyhodnocení signálu se provádí metodou kalibrační křivky. Výsledky se udávají v mg na kg půdy (Zbírál, 1995).

4.3.3 Stanovení fosforu absorpční spektrometrií

Do připravené kádinky, která byla označena číslem zkoumané plochy, jsem pipetoval 10 ml vzorku výluhu podle Mehlicha II. Do kádinky jsem pomocí přesného dávkovače přidal 1 ml směsného činidla. Po promíchání se roztok nechal 15 minut stát. Potom jsem modrý roztok přelil do kyvety a měřil jsem pomocí spektrofotometru jeho absorbanci při 690 nm proti destilované vodě v druhé kyvetě. Naměřené hodnoty jsem zapsal do předem připravené tabulky. Z těchto naměřených hodnot se vypočítá obsah fosforu v půdě. Výsledky se udávají v mg na kg půdy. Takto jsem postupoval u všech vzorků půdy. Přístroj se kalibruje pomocí kalibračních roztoků.

Směsné činidlo jsem připravil smísením 5 dílů zředěné kyseliny sírové, 2 dílů 3 % molybdenanu amonného, 2 dílů kyseliny askorbové a 1 dílu vinanu antimonylo-draselného. Smísení se provede těsně před použitím. Objem jednoho dílu se volí s ohledem na počet analyzovaných vzorků (Vach a kol., 2011).

4.3.4 Stanovení dusíku absorpční spektrometrií

Na analytické váze jsem navážil do zkumavky 0,3 g vzorku půdy (jemnozeme), přidal jsem selenovou tabletu (katalyzátor) a nakonec 5 ml koncentrované kyseliny sírové. Takto připravený roztok jsem dal do rozkladného zařízení DigiPREP HT, kde 45 minut probíhal rozklad. Rozložený vzorek byl po ochlazení ředěn 40krát a to bidestilovanou vodou. Poté jsem 5 ml rozloženého vzorku pipetoval do 50 ml odměrné baňky, která byla označena číslem zkoumané plochy. Přesným dávkovačem jsem přidal 4 ml činidla I a obsah baňky jsem promíchal. Dále jsem přidal 4 ml činidla II a baňku jsem znovu promíchal. Pak jsem ji doplnil bidestilovanou vodou po rysku, tedy na objem 50 ml. Po protřepání

se roztok nechal 60 minut stát za konstantní teploty. Potom jsem zelený roztok přelil do kyvety a měřil jsem pomocí spektrofotometru jeho absorbanci při 655 nm proti destilované vodě v druhé kyvetě. Naměřené hodnoty jsem zapsal do předem připravené tabulky. Z těchto naměřených hodnot se vypočítá obsah dusíku v půdě. Výsledky se udávají v mg na g půdy. Takto jsem postupoval u všech vzorků půdy a rozklad probíhal u všech vzorků najednou. Přístroj se kalibruje pomocí kalibračních roztoků. Pro přípravu všech roztoků musí být použita bidestilovaná voda (ultračistá voda).

Činidlo I jsem připravil tak, že jsem 130 g salicylanu sodného, 130 g dihydrátu citronanu trisodného a 0,950 g dihydrátu nitrosopentakynoželezitanu sodného rozpustil do 1000 ml roztoku pomocí bidestilované vody.

Činidlo II jsem vytvořil tak, že jsem 32 g hydroxidu sodného a 2 g dihydrátu dichlorisokyanuratanu sodného rozpustil do 1000 ml roztoku pomocí bidestilované vody (Vach a kol., 2011).

4.3.5 Stanovení celkového organického uhlíku

Do keramických kelímků, které jsou očíslované, jsem dal vzorky půdy z jednotlivých zkoumaných ploch až po vyznačenou rysku. Nejdříve jsem všechny prázdné kelímky zvážil na analytické váze. Poté jsem již vážil kelímky s půdou. Analýza uhlíku proběhla suchou cestou, tzv. ztrátou žíháním, spálením vzorků půdy v peci při 550°C. Toto spalování probíhá 4 hodiny a všechny vzorky byly spalovány najednou. Po vychladnutí kelímků proběhlo nové vážení na analytické váze. Všechny zvážené hmotnosti jsem zapisoval do předem připravené tabulky. Z hmotnosti půdy před a po vypálení byl vypočítán obsah organického uhlíku v procentech. Každý kelímek s půdou měl jinou hmotnost (ČSN ISO 10694, 1998).

4.4 Tvorba dat a práce v GIS

U všech zkoumaných ploch byly určeny faktory: svažítost, expozice, vzdálenost od okraje lesa, PDIR (Potential Direct Incident Radiation), věk porostu a historický aspekt a to v programech ArcMap verze 9.3 a ArcCatalog verze 9.3. Faktory svažítost, expozice a PDIR byly určeny pomocí digitálního modelu terénu vytvořeného z mapových listů ZABAGED® - výškopis - 3D vrstevnice. Tyto vrstevnice mi poskytl Český úřad zeměměřický a katastrální. Tento digitální model terénu vznikl pomocí funkce Topo to Raster. Digitální model terénu sloužil jako hlavní vrstva pro vytvoření vrstev svažítosti (funkce Slope), expozice (funkce

Aspect) a PDIR. Vrstva PDIR vznikla pomocí Topography Toolbox 9.3, který není součástí programu ArcMap verze 9.3. Vrstva PDIR byla vytvořena funkcí Solar Radiation, která je jednou z mnoha funkcí v Topography Toolbox 9.3 (McCune a Keon, 2002).

Vzdálenost od okraje lesa byla zjištěna pomocí nástroje Measure, který je součástí programu ArcMap verze 9.3 a který slouží k měření vzdáleností. Byla použita barevná ortofotomapa České republiky a bodová vrstva se souřadnicemi jednotlivých zkoumaných ploch. Tato vrstva pochází z dat, která byla zaměřena v terénu pomocí GPS Garmin eTrex 30. Původní data byla převedena pomocí programu ExpertGPS verze 4.58 na bodovou vrstvu s koncovkou.shp. Takto převedenou bodovou vrstvu lze načíst do ArcMapu verze 9.3. Vždy byla měřena nejkratší možná vzdálenost k okraji lesa. Věk porostu byl odhadnut pomocí georeferencovaných leteckých snímků z roku 1975, 1982, 1990 a 2000 a bodové vrstvy se souřadnicemi jednotlivých zkoumaných ploch. Pokud byl pod bodovou vrstvou na leteckém snímku z určitého roku porost dřevin, tak věk porostu byl starší než onen letecký snímek. Takto byl určen věk porostu u ploch bez výskytu borovice lesní. Věk porostu byl rozdělen do 4 kategorií.

Faktor historický aspekt byl určen pro každou plochu pomocí georeferencovaných leteckých snímků z roku 1938, kdy ještě vojenský prostor neexistoval a zkoumaná oblast byla osídlena a zemědělsky obhospodářována. Byla znovu použita bodová vrstva se souřadnicemi jednotlivých zkoumaných ploch. Postup byl stejný jako určování věku porostu. Každá ze zkoumaných ploch byla zařazena do jedné ze tří kategorií (intravilán, pole a les). U svažitosti, expozice a PDIR se také používala již zmíněná bodová vrstva.

Faktor TWI (Topographic Wetness Index) byl určen v programu SAGA GIS verze 2.1.0. pomocí digitálního modelu terénu. Vytvořená vrstva TWI byla převedena do formátu, který lze načíst do ArcMapu verze 9.3. Znovu byla použita bodová vrstva se souřadnicemi zkoumaných ploch. Faktor členitost terénu má 2 kategorie. Jednotlivé plochy byly zařazeny do jedné z kategorií na základě terénního průzkumu. Faktor světlo byl vypočítán z pokrývnosti patra E_3 pro jednotlivé plochy. Půdní typy byly určeny pomocí georeferencované půdní mapy 1:50 000 a bodové vrstvy se souřadnicemi zkoumaných ploch v ArcMapu verze 9.3. Faktor nadmořská výška byl určen pomocí GPS Garmin eTrex 30. Poměr C:N byl vypočítán v programu Microsoft Office Excel 2007 a to z dat organického uhlíku a dusíku,

které byly stanoveny pomocí chemických analýz v analytické laboratoři KVHEM v Kostelci nad Černými lesy.

Pro zpracování leteckých snímků jsem používal programy ArcMap verze 9.3 a ArcCatalog verze 9.3 oba od firmy ESRI. Letecké snímky jsem měl ze čtyř časových období: z roku 1975, 1982, 1990 a 2000. Snímky mi poskytl Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad Dobruška. Současný letecký snímek (barevnou ortofotomapu České republiky) jsem získal z mapové služby (WMS). Tuto mapovou službu provozuje Český úřad zeměměřický a katastrální. Ortofotomapa byla vytvořena z leteckých měřických snímků, pořízených v roce 2010. Automapa 1:100 000 pocházela z mapové služby (ArcGIS Server SOAP). Tuto mapu jsem použil jako podklad pro vektorovou vrstvu vodní tok, protože na leteckých snímcích je vodní tok málo viditelný.

Pro kategorie využití půdy (typy land use) jsem použil již vytvořené kategorie z diplomové práce (Engstová, 2004) s vlastními změnami podle charakteru sledovaného území (viz tab. č. 1). U každé kategorie je upřesněn stav nebo vymezen pojem, co si pod každou kategorií představit (viz kapitola přílohy 10.3) (Engstová, 2004).

Kategorie využití půdy (typy land use)		
	Kategorie ploch	Číslo
Bezlesí		1
	orná půda	1,1
	vojenské cvičiště	1,2
	lada	1,3
	ostatní plochy	1,4
Les		2
	hospodářský les	2,1
	nálet dřevin	2,2
Mimolesní zeleň		3
	alej	3,1
	skupina stromů	3,2
Voda		4
	vodní plochy	4,1
	vodní tok	4,2
Stavby		5
	zemědělská stavba	5,1
	myslivecké stavby	5,2
	jiné stavby	5,3
Komunikace		6
	silnice	6,1

Tab. č. 1 Kategorie využití půdy (typy land use, vlastní zpracování).

V programech ArcMap verze 9.3 a ArcCatalog verze 9.3 jsem vytvořil 5 mapových kompozic pro každé časové období pouze jednu. Zaměřil jsem se jen na vedlejší kategorie využití půdy, protože mě nejvíce zajímá kategorie nálet dřevin. Každá mapová kompozice obsahuje mapu využití půdy, ale tato mapa zároveň znázorňuje zarůstání bezlesých ploch dřevinami v jednotlivých zvolených časových obdobích. Dále má každá mapová kompozice ukazatel severu (střelku), legendu, nadpis, tiráž a měřítko. Současná mapová kompozice je z roku 2012, protože jsem atributy (kategorie využití půdy) upravoval podle terénního průzkumu, který jsem prováděl v roce 2012. Vytvořené mapové kompozice jsem pomocí File - Export Map uložil jako jpeg soubory.

Pro vytvoření konečných mapových kompozic je potřeba letecké snímky nejdříve georeferencovat, což znamená umístit je do prostoru, tedy definovat jednoznačně jejich polohu pomocí souřadnicového systému. Ke georeferencování jsem používal metodu přímého zadání souřadnic z klávesnice. Georeference byla značně obtížná, protože ve zkoumané oblasti je velmi těžké najít více než 3 identické body. Tyto body musí být jak na snímku, který má souřadnicový systém (S-JTSK Krovak East North), tak i na snímku, který se georeferencuje. Dobrými identickými body v oboře Židlov jsou silnice. Zdrojem souřadnic byla barevná ortofotomapa České republiky.

Poté následuje vektorizace georeferencovaných leteckých snímků a již zmíněné ortofotomapy. Vektorizací jsem vytvořil vektorová data, která jsem doplnil o zvolené atributy, což jsou kategorie využití půdy. Takto vzniklo 5 vektorových vrstev. Tvar vektorizovaného území je nepravidelný z důvodu nepravidelného tvaru celé bezlesé plochy a jeho hranice je vytvořena uměle a nevychází z žádných podkladů. Vektorizace leteckých snímků z roku 1982 a 1990 byla velmi obtížná, protože zarůstající plochy dřevinami byly na těchto snímcích špatně rozeznatelné.

4.5 Testované hypotézy

Stanovil jsem si také testované hypotézy. Zde jsou vyjmenovány:

- Kategorie intravilán (zaniklé vesnice) by se měla lišit od ostatních kategorií historického aspektu (pole a les) v množství živin v půdě a v půdní reakci.
- Zkoumané plochy v zaniklých vesnicích by se měly lišit od ostatních ploch, které leží na bývalých polích nebo na zaniklých lesních plochách, ve druhové skladbě dřevin.

- Počet druhů dřevin by měl být vyšší na zkoumaných plochách v zaniklých vesnicích.
- Vzdálenost od okraje lesa by měla ovlivňovat rozšíření a druhovou skladbu dřevin a to tak, že druhová skladba dřevin by měla být podobná v blízkosti okraje lesa a více rozdílná s rostoucí vzdáleností od okraje lesa.
- S rostoucím věkem porostu by měl růst počet druhů dřevin.
- Vyšší obsahy živin v půdě by měly vést k většímu počtu druhů dřevin a také ovlivňovat rozšíření a druhovou skladbu dřevin na zkoumaných plochách.
- Zápoj stromového patra E_3 by měl ovlivňovat rozšíření a druhovou skladbu dřevina na zkoumaných plochách v patře $E_{juv.}$ a E_1 .
- Expozice, svažítost, TWI a PDIR by měly ovlivňovat rozšíření a druhovou skladbu dřevin na zkoumaných plochách.

4.6 Statistické a grafické zpracování dat

Data o pokryvnosti jednotlivých druhů dřevin a zvolené faktory byly přepsány do tabulek v programu Microsoft Office Excel 2007. Každé patro bylo analyzováno samostatně a všechna data o faktorech byla zapsána do jedné tabulky. Braun-Blanquetova stupnice byla převedena ze znaků na čísla (r (0.02), + (0.1), 1 (2.5), 2m (5), 2a (8.75), 2b (18.75), 3 (37.5), 4 (62.5), 5 (87.5)) (Prach, 2001). V patře E_1 nebyly druhy dřevin zapsány pomocí pokryvnosti, ale pouze pomocí hodnot 1 a 0, kde 1 znamenala přítomnost druhu na ploše a 0 jeho nepřítomnost. Kategoriální faktory (historických aspekt a členitost terénu) musely být upraveny, než mohly být analyzovány v programu CANOCO for Windows verze 4.5 (ter Braak a Šmilauer, 2002). Tyto faktory byly kódovány jako tzv. dummy. Ty mohou nabývat hodnot 1/0. Taková úprava faktorů neprobíhá v programu R for Windows verze 2.13.2 (R Development Core Team, 2008). Všechny druhy byly značeny prvními čtyřmi písmeny z rodového i druhového názvu. Použil jsem nomenklaturu podle Kubáta a kol. (2002).

Datové soubory byly převedeny pomocí programu WCanoImp do formátu, který přísluší programu CANOCO for Windows verze 4.5 (ter Braak a Šmilauer, 2002). Data neprošla transformací u žádné z prováděných analýz a vždy byla snižována váha vzácných druhů (Downweighting of rare species). Analýzu každého patra jsem začal unimodální analýzou DCA, abych zjistil délku gradientu. Pro gradient větší než 4 se používají unimodální techniky, pro gradient menší než 3 lineární a pokud je gradient v rozmezí mezi 3 a 4, tak je rozhodnutí na každém z nás, ale většinou záleží na tom, jaké máme znalosti o svých datech. Já jsem se rozhodl podle délky gradientů tak, že patra E_3 a $E_{juv.}$ budou analyzována přímou unimodální

metodou CCA (Canonical Correspondence Analysis) a patra E_2 a E_1 přímou lineární metodou RDA (Redundancy Analysis). Pro analýzu vlivu jednotlivých faktorů na druhové složení jsem používal manuální postupný výběr (forward selection) a Monte Carlo permutační test s 999 permutacemi (plný model). Pro analýzu vlivu pouze historického aspektu na druhové složení jsem vybral typ analýzy nepoužívat postupný výběr (Do not use forward selection). Poté jsem zvolil oba výše uvedené testy (Both above tests) a nastavil Monte Carlo permutační test s 9999 permutacemi (plný model). Grafické výstupy jsem vytvářel v programu CanoDraw for Windows verze 4.1 (ter Braak a Šmilauer, 2002).

Další analýzy dat probíhaly v programu R for Windows verze 2.13.2 (R Development Core Team, 2008). Nejdříve jsem provedl korelace mezi jednotlivými faktory. Pokud byla mezi dvěma faktory vypočítaná hodnota vyšší než 0,6, tak byl jeden z dvojice faktorů vyloučen z pozdějších analýz. První byl testován vliv zvolených faktorů na počet druhů dřevin na jednotlivých zkoumaných plochách. Data byla statisticky testována zobecněným lineárním modelem (Generalised Linear Models, GLM). Na vysvětlovanou proměnnou počet druhů se nejvíce hodí Poissonovo rozdělení. Takto byl testován celkový počet druhů ze všech pater na jednotlivých zkoumaných plochách. Jako druhý byl testován vliv faktorů na půdní živiny (P, Ca, N, K, Mg a C). Všechny živiny kromě uhlíku byly statisticky testovány zobecněným lineárním modelem a bylo použito Gamma rozdělení. Vysvětlovaná proměnná uhlík měla normální rozdělení a byla testována lineárním modelem (Linear Models, LM).

Všechny výsledné modely prošly diagnostikou modelu (residuály a test normality residuálů). Z důvodu menšího množství zkoumaných ploch a velkého množství faktorů nebyly testovány interakce mezi faktory a výsledný model měl maximálně tři průkazné faktory. Grafické výstupy jsem také vytvářel v programu R for Windows verze 2.13.2 (R Development Core Team, 2008). Kritická hladina významnosti byla stanovena na 0,05 a to u všech prováděných analýz. Tabulky a grafy jsem vypracoval v programu Microsoft Office Excel 2007.

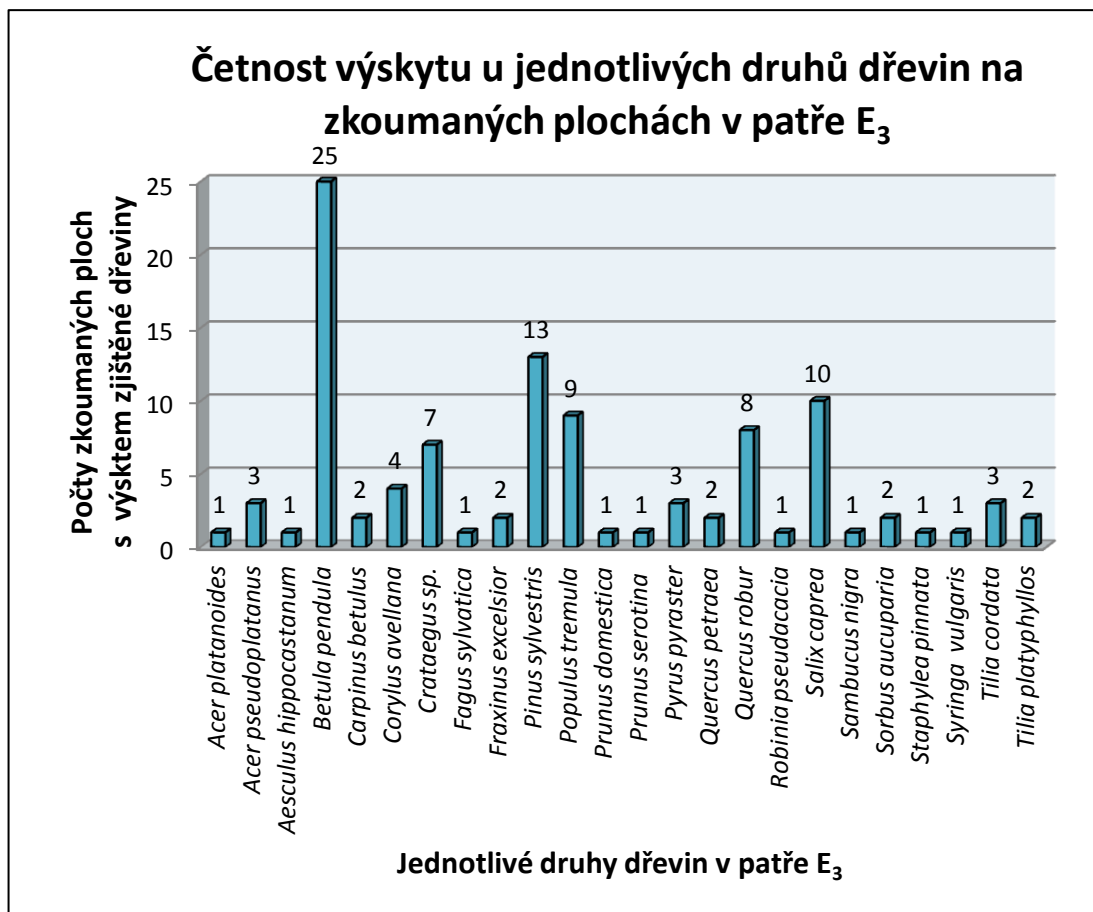
5. Výsledky

Předmětem výzkumu jsou spontánně zarůstající plochy v Židlovské oboře. Práce se měla týkat mimo jiné růstových charakteristik (výška a výčetní tloušťka) vybraných jedinců různých druhů dřevin a vlivu faktorů na tyto charakteristiky. Protože se na jednotlivých zkoumaných plochách nacházejí porosty různého stáří, nemá smysl výšku ani výčetní tloušťku změřených jedinců statisticky testovat na vliv faktorů. Změřené růstové charakteristiky u jednotlivých druhů dřevin jsou zde prezentovány pouze ve formě grafů. Ostatní vytvořené grafy ze sebraných dat jsou součástí přílohy této práce (viz kapitola přílohy 10.5).

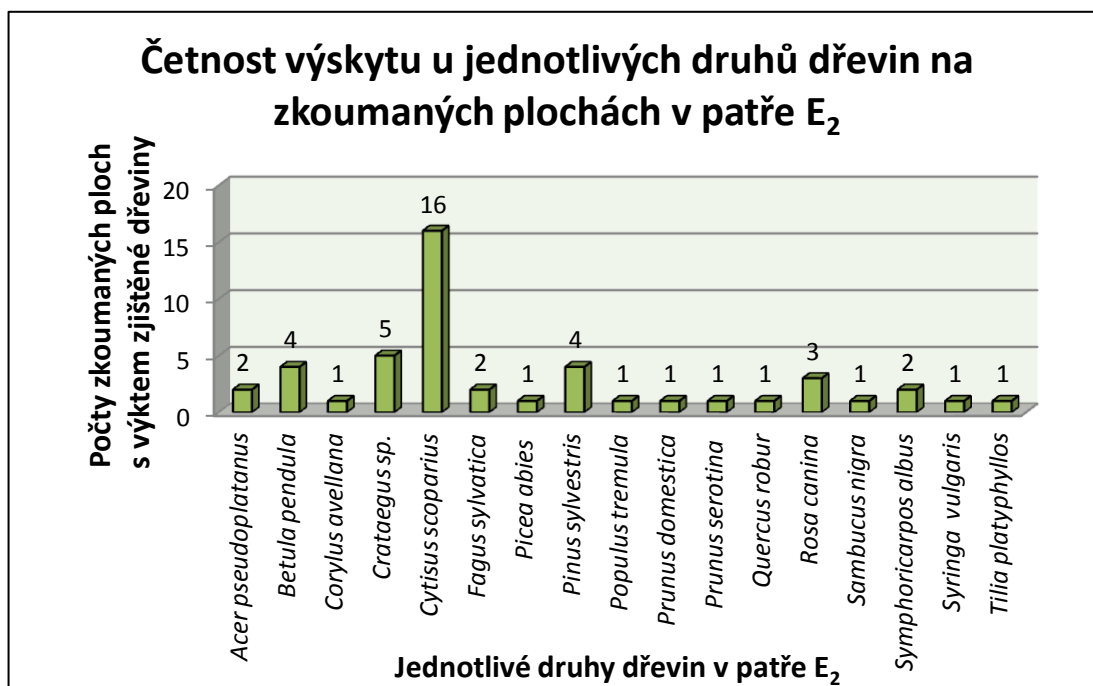
5.1 Četnost výskytu u jednotlivých druhů dřevin na zkoumaných plochách

Pro každé patro byl vytvořen graf s četností výskytu jednotlivých druhů dřevin. Ve stromovém patře E₃ má největší četnost výskytu na zkoumaných plochách bříza bělokorá (*Betula pendula*), kterou můžeme najít na většině ploch. Tato dřevina místy vytváří čisté porosty nebo roste ve smíšeném porostu s více druhy dřevin, nejčastěji pak s borovicí lesní (*Pinus sylvestris*), druhou nejčetnější dřevinou. Tyto dvě dřeviny na některých plochách doplňuje topol osika (*Populus tremula*) a vrba jíva (*Salix caprea*), která je na zkoumaných plochách zastoupena většinou pouze jedním jedincem. Topol osika a vrba jíva se velmi často vyskytují spolu.

Dub letní (*Quercus robur*) je pátou nejčetnější dřevinou. Tento druh by měl být podle potenciální přirozené vegetace ve studované oblasti dominantní dřevinou stromového patra spolu s dubem zimním (*Quercus petraea*) a borovicí lesní. Ostatní zjištěné dřeviny se vyskytují na několika málo plochách nebo pouze na jedné. Některé druhy jsou vázané na intravilány neboli na zaniklé vesnice jako např. jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), bez černý (*Sambucus nigra*) atd. (viz obr. č. 12).

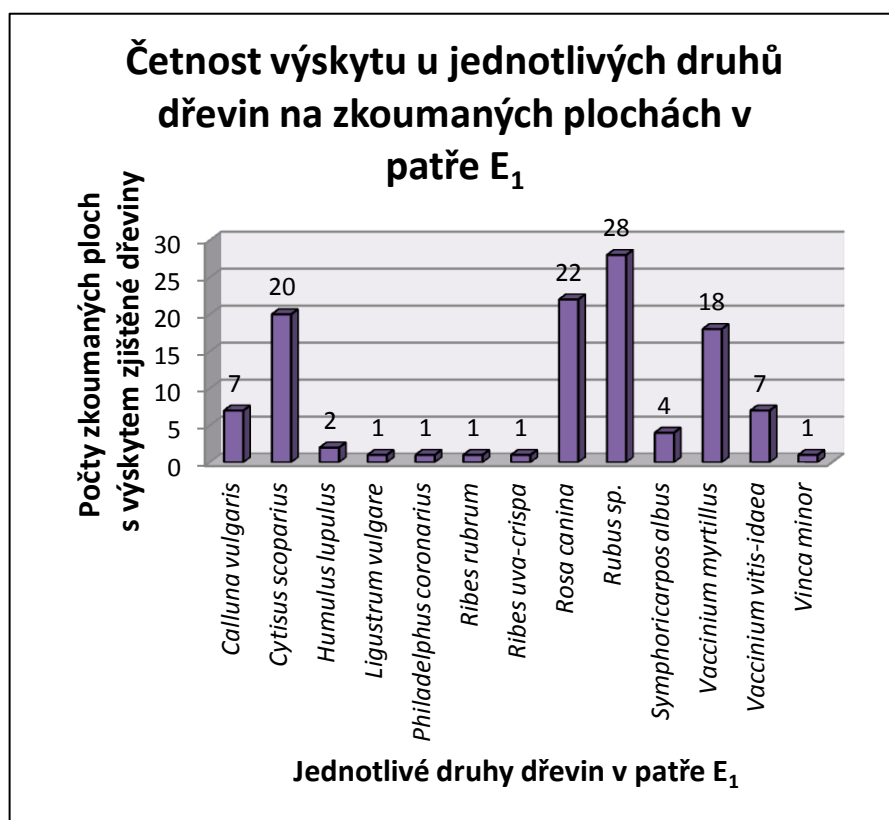


Obr. č. 12 Četnost výskytu u jednotlivých druhů dřevin na zkoumaných plochách v patře E₃ (vlastní zpracování).



Obr. č. 13 Četnost výskytu u jednotlivých druhů dřevin na zkoumaných plochách v patře E₂ (vlastní zpracování).

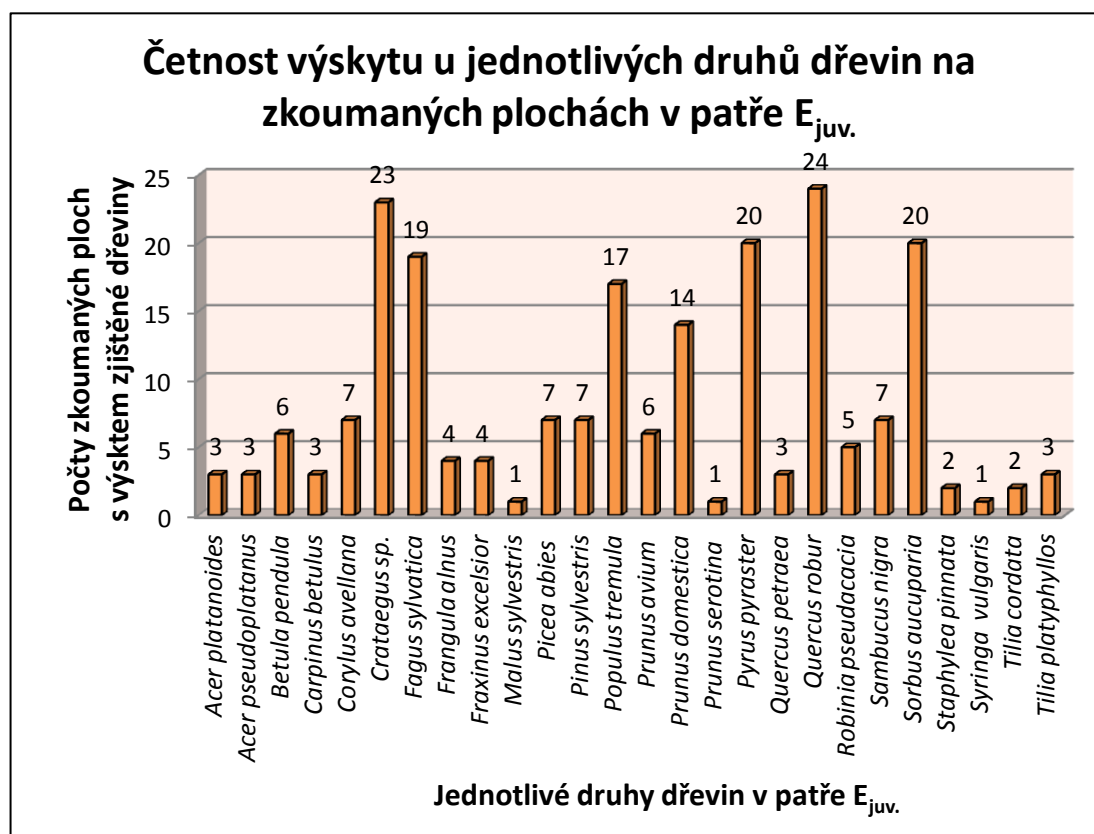
V keřovém patře E₂ je četnost výskytu většiny druhů dřevin velmi mála. Převažují zde druhy, které se vyskytují pouze na jedné zkoumané ploše. Keřové patro je ve studované oblasti velmi řídké a na některých plochách se vůbec nevytvořilo. Vzniku keřového patra zde především brání silné poškození semenáčků dřevin, které je způsobeno zvěří. Proto je druhem s největší četností výskytu janovec metlatý (*Cytisus scoparius*). Tento druh je velmi málo poškozován zvěří a také jako jeden z prvních osídluje zdejší bezlesé plochy. Tímto druhem zde začíná sukcese dřevin. Pouze na jedné zkoumané ploše zatím roste střemcha pozdní (*Prunus serotina*), která je u nás nepůvodním druhem. Tento druh má velké předpoklady dalšího šíření do svého okolí. V keřovém patře můžeme najít také okrasné druhy dřevin, které rostou pouze v zaniklých vesnicích a jsou tedy potomky či relikty pěstovaných dřevin. Těmito druhy jsou např. šerák obecný (*Syringa vulgaris*), pámelník bílý (*Symphoricarpos albus*) atd. (obr. č. 13).



Obr. č. 14 Četnost výskytu u jednotlivých druhů dřevin na zkoumaných plochách v patře E₁ (vlastní zpracování).

Zajímavé druhy dřevin můžeme najít v patře E₁, především ty, které jsou vázané na intravilán (zaniklé vesnice). Těmito druhy jsou např. chmel otáčivý

(*Humulus lupulus*), brčál menší (*Vinca minor*), rybíz červený (*Ribes rubrum*), meruzalka srstka (*Ribes uva-crispa*) atd. Kvůli jejich vázanosti na intravilán mají tyto druhy nízké četnosti výskytu, většinou rostou pouze na jedné zkoumané ploše. Velké četnosti výskytu znovu dosáhl janovec metlatý. Zajímavým druhem je vřes obecný (*Calluna vulgaris*), který roste pouze v raných sukcesních stádiích, protože tyto stádia nemají ještě vytvořený hustý zápoj korun (obr. č. 14).



Obr. č. 15 Četnost výskytu u jednotlivých druhů dřevin na zkoumaných plochách v patře E_{juv.} (vlastní zpracování).

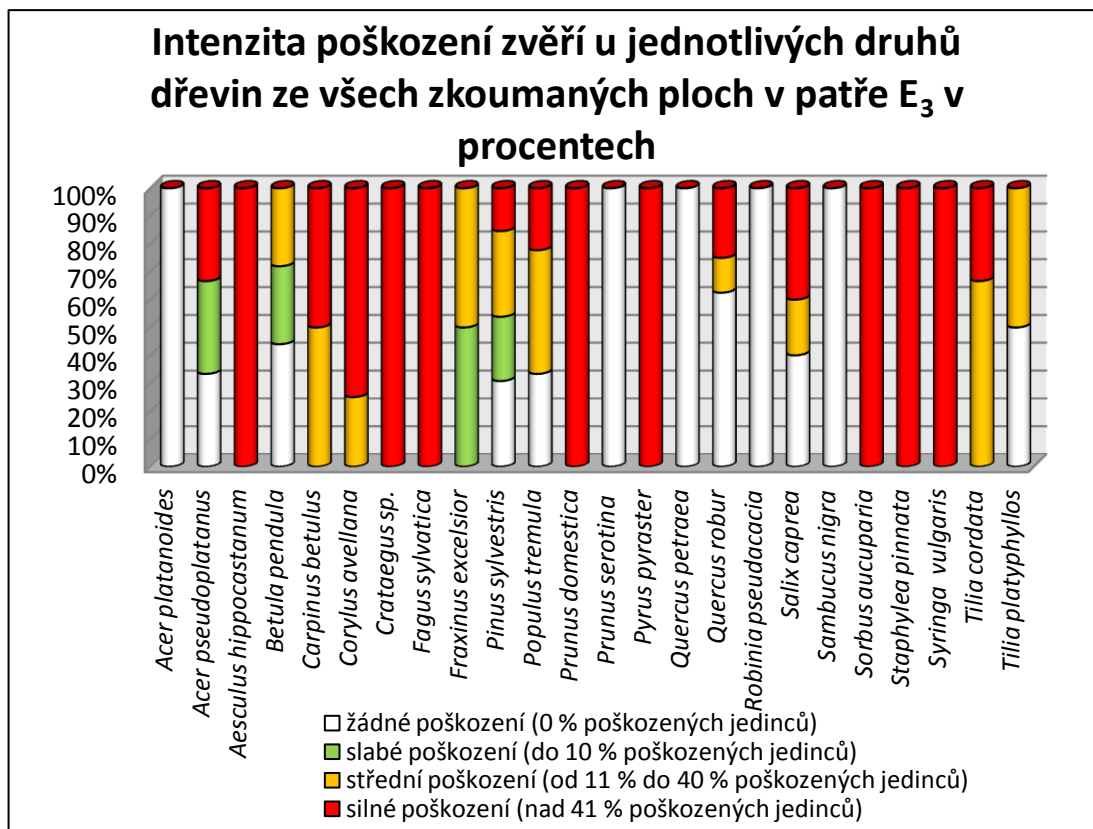
Patro semenáčků E_{juv.} se velmi liší v četnosti výskytu některých druhů dřevin od stromového patra E₃. Z porovnání těchto pater vyplývá například to, že bříza bělokorá a borovice lesní mají v patře E_{juv.} mnohem nižší četnost výskytu než v patře E₃. Bříza bělokorá v současnosti na bezlesých plochách zmlazuje minimálně. U borovice lesní je situace o něco lepší. Důvodem nízkého zmlazení může být velká konkurence bylin a trav, které tvoří hustě zapojené porosty. Tyto dva druhy dřevin se vyskytují především v raných sukcesních stádiích. Naopak velkou četnost výskytu v patře E_{juv.} má dub letní, jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), rod hloh (*Crataegus sp.*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), hrušeň polníčka (*Pyrus pyraeaster*), topol osika a slivoň

švestka (*Prunus domestica*). Tyto dřeviny však mají nižší četnost výskytu ve stromovém patře E₃. Tento rozdíl může být způsoben především silným poškozováním semenáčků zvěří. Každý druh je poškozován jinou intenzitou (obr. č. 15).

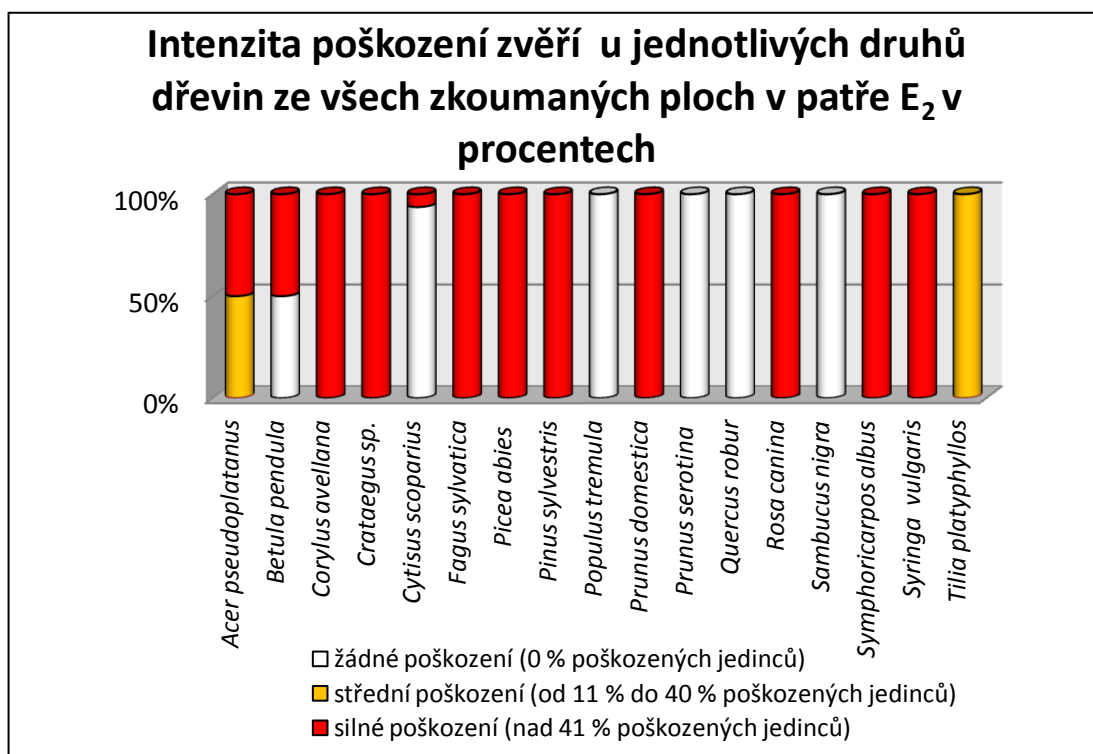
5.2 Intenzita poškození zvěří u jednotlivých druhů dřevin ze všech zkoumaných ploch

Na každé zkoumané ploše byla u všech druhů dřevin zjišťována intenzita poškození zvěří. Druhy poškození nebyly rozlišovány, pouze bylo zaznamenáno, jestli je jedinec poškozený. Intenzita poškození byla zjištěna u všech pater kromě patra E₁, u kterého bylo určováno druhové složení pouze jako doplňující informace. Pro každé patro byl vytvořen pouze jeden graf. Intenzita poškození je rozdělena do čtyř kategorií. Z vytvořených grafů vyplývá, že poškozování druhů dřevin je velmi selektivní, některé druhy jsou zvěří preferované více než ty ostatní. Málo poškozované jsou především nepůvodní druhy jako např. trnovník akát (*Robinia pseudacacia*), střemcha pozdní atd. Velmi silně je v patře semenáčků E_{juv} poškozován dub letní, který by měl být jednou z hlavních dřevin stromového patra E₃. Dub zimní zde není tolik poškozován z důvodu jeho nízké četnosti výskytu. Na většině zkoumaných ploch můžeme najít pouze dub letní, který je v tomto území uměle vysazován a proto má mnoho semenných stromů. Pomocí nich se přirozeně rozšířil i na zkoumané plochy.

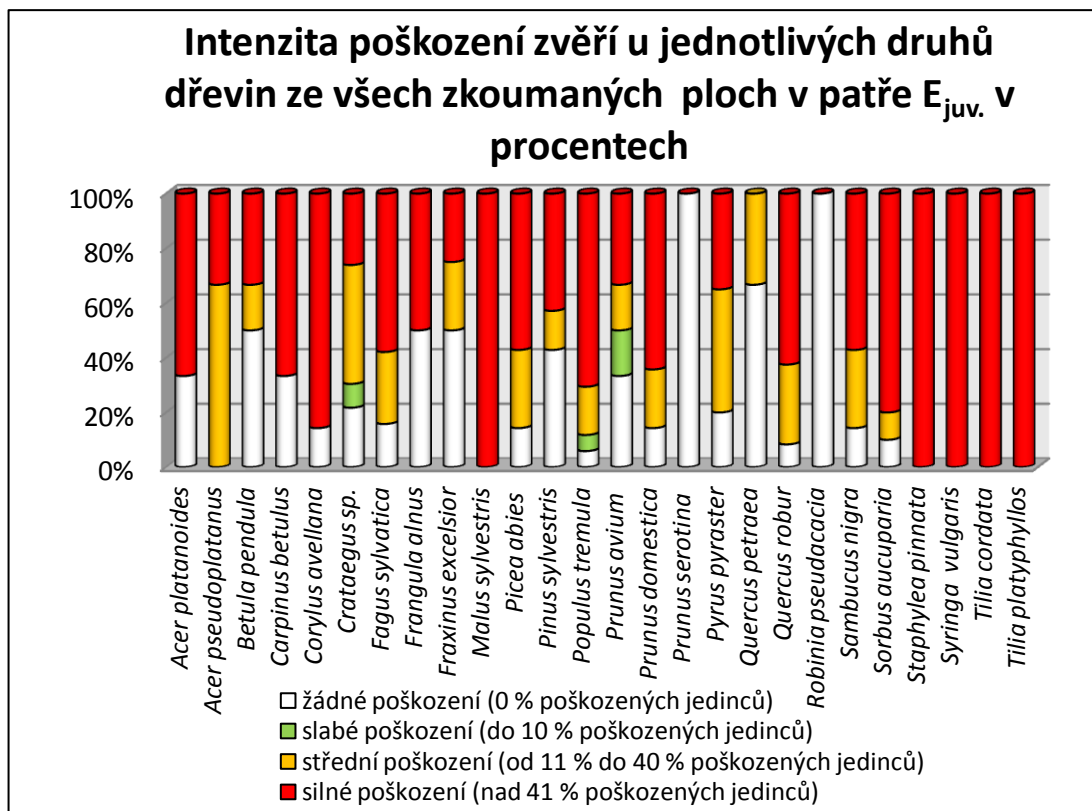
Vliv zvěře zde působí na probíhající sukcesi dřevin tak, že jí zpomaluje a také snižuje druhovou skladbu porostů, protože druhy, které by měly nahradit především břízu bělokorou, zde nemůžou odrůstat a tím je nenajdeme ani ve stromovém patře. Ve studované oblasti je proto sukcese dřevin do určité míry zablokována a nedochází zde k vývoji pozdních sukcesních stádií až na některé výjimky. U některých druhů dřevin vlivem pastvy zvěře vznikly tzv. okusové formy, které mají kulovitý tvar. Dřeviny takto poškozované vůbec neodrůstají a jsou trvale zakrslé. Toto poškození je časté u buku lesního, který zde vytváří mnoho semenáčků, ale ve stromovém patře můžeme najít pouze pár jedinců. Typickým příkladem velmi silného poškození, které zabraňuje vzniku dospělých jedinců a vylučuje dřevinu z druhové skladby, je jeřáb ptačí. Stoprocentní poškození jako v patře semenáčků u lípy malolisté (*Tilia cordata*) je způsobeno velmi nízkou četností výskytu tohoto druhu. Každý druh dřeviny má velmi různou intenzitu poškození (viz obr. č. 16 až 18).



Obr. č. 16 Intenzita poškození zvířetí u jednotlivých druhů dřevin ze všech zkoumaných ploch v patře E₃ v procentech (vlastní zpracování).



Obr. č. 17 Intenzita poškození zvířetí u jednotlivých druhů dřevin ze všech zkoumaných ploch v patře E₂ v procentech (vlastní zpracování).



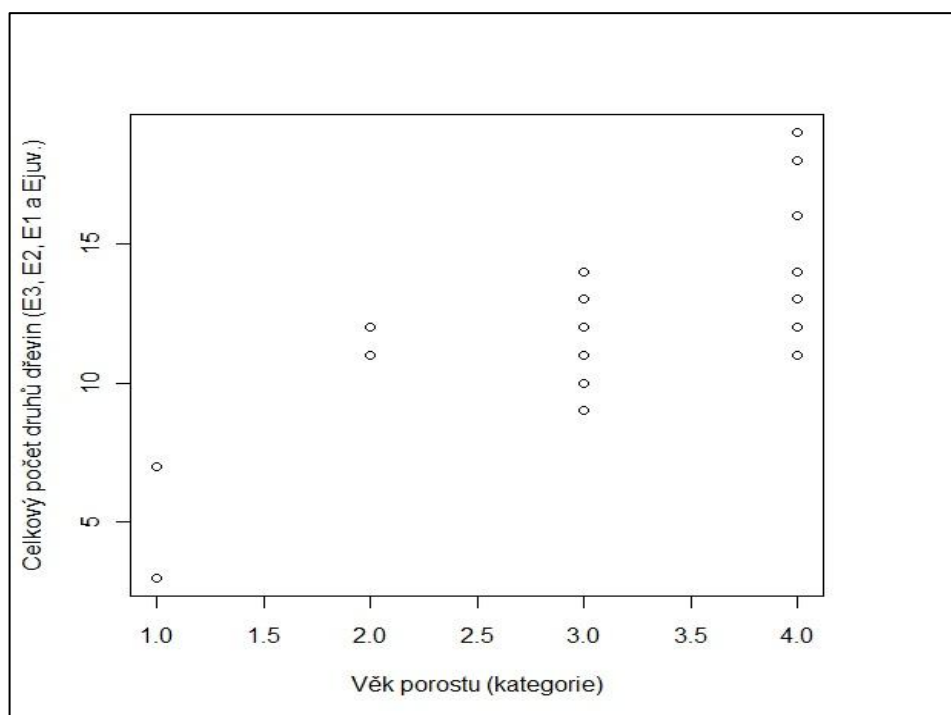
Obr. č. 18 Intenzita poškození zvířei u jednotlivých druhů dřevin ze všech zkoumaných ploch v patře E_{juv.} v procentech (vlastní zpracování).

5.3 Faktory ovlivňující celkový počet druhů dřevin

Ze všech testovaných faktorů vyšly průkazně pouze dva a to historický aspekt a věk porostu. Tyto významné faktory ovlivňují celkový počet druhů dřevin na jednotlivých zkoumaných plochách. S rostoucím věkem porostu druhů přibývá. V raných sukcesních stádiích je průkazně méně druhů dřevin než v pozdních (viz obr. č. 19). Jednotlivé kategorie historického aspektu (intravilán, les a pole) mají různou druhovou diverzitu dřevin. Nejvíce druhů dřevin můžeme najít v intravilánech zaniklých vesnic. Tyto dva faktory vysvětlují 56,9 % variability (tab. č. 2 a obr. č. 20).

Faktory	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	P(> Chi)	
Historický aspekt	2	10.5109	27	14.734	0.005219	**
Věk porostu	1	3.8491	26	10.885	0.049773	*

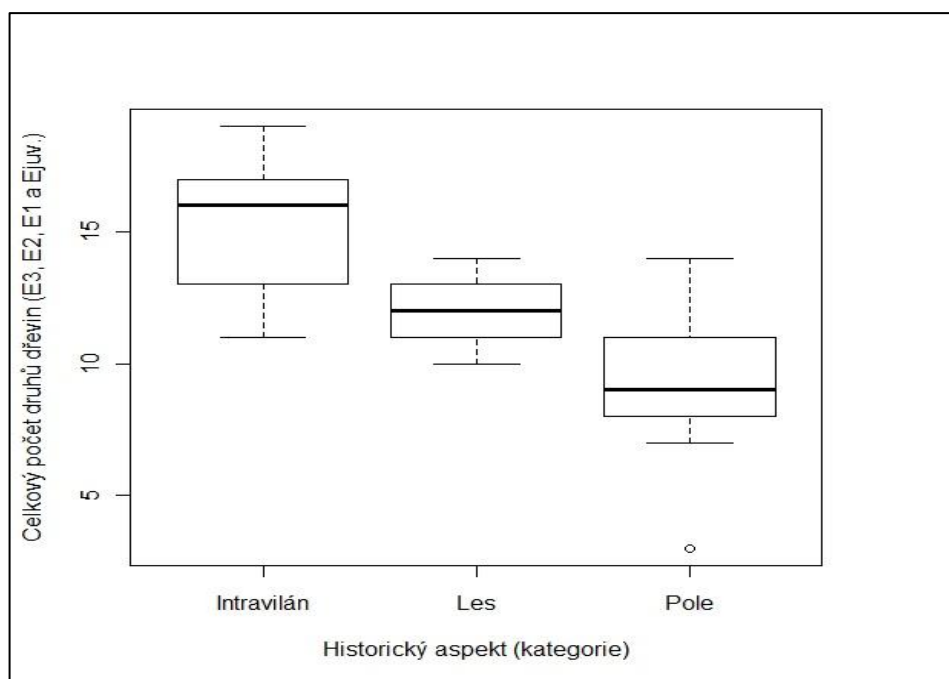
Tab. č. 2 Vysvětlující proměnné průkazně ovlivňující závislou proměnnou (celkový počet druhů dřevin) a jsou označeny hvězdami (0 '****' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05, vlastní zpracování).



Obr. č. 19 Vliv jednotlivých kategorií věku porostu na celkový počet druhů dřevin (1 = do 12 let, 2 = od 13 do 22 let, 3 = od 23 do 30 let a 4 = od 31 let a více, vlastní zpracování v programu R for Windows verze 2.13.2).

Zaniklé vesnice mají více druhů dřevin z několika důvodů. Prvním z nich je ten, že ve vesnicích zůstalo mnoho druhů dřevin, které vysadil člověk a tyto dřeviny přežily i vojenskou činnost v tomto území. Můžeme sem zařadit ovocné stromy, okrasné dřeviny a listnaté stromy, které byly ve vesnicích často vysazovány, např. lípy, jasany atd. Tyto dřeviny v současnosti slouží jako zdroje semen. Dále zde můžeme najít i pionýrské druhy, např. břízu bělokorou, borovici lesní atd. Tyto dřeviny jsou v zaniklých vesnicích pouze vtroušené, ale zvyšují druhovou diverzitu. V ostatních kategoriích historického aspektu chybí právě druhy dřevin, které jsou vázané pouze na intravilány, a proto jsou ostatní kategorie o něco druhově chudší (obr. č. 20).

Druhý důvod vyšší diverzity je ten, že v zaniklých vesnicích jsou půdy bohatší na živiny a mají vyšší hodnoty pH, proto zde také rostou druhy náročnější na obsah živin v půdě, např. bez černý. Tento druh se nevyskytuje na většině zkoumaných ploch, protože jsou zde na živiny velmi chudé a silně kyselé půdy. Mezi kategoriemi les a pole není tak výrazný rozdíl v počtu druhů dřevin, ale pole má větší rozpětí hodnot oproti lesu (obr. č. 20).



Obr. č. 20 Vliv jednotlivých kategorií historického aspektu na celkový počet druhů dřevin (vlastní zpracování v programu R for Windows verze 2.13.2).

5.4 Faktory ovlivňující množství jednotlivých živin v půdě

Obsah živin v půdě ovlivňuje růst dřevin a také v některých případech limituje jejich rozšíření. Vysoké hodnoty vápníku v půdě zvyšují pH půdy. Půdní reakce pak ovlivňuje dostupnost živin. Půdní živiny jsou důležitým faktorem, který ovlivňuje druhovou skladbu dřevin a jejich rozšíření. Proto jsem také testoval vliv faktorů na množství živin v půdě na jednotlivých zkoumaných plochách. Ze všech testovaných faktorů vyšel průkazně nejčastěji historický aspekt a to u všech živin. Tento faktor ve studované oblasti silně ovlivňuje živiny v půdě. Zaniklé vesnice mají několikrát vyšší obsahy živin v půdě oproti ostatním kategoriím historického aspektu. To je způsobeno především hospodařením v minulosti (např. hnojiště) a také tím, že se do půdy dostaly částičky cihel a zdiva z rozbořených domů, čímž se půda obohatila o vápník, který zvýšil pH půdy. Neutrální až zásaditá reakce půdy zvyšuje dostupnost dalších živin. Např. neutrální pH kolem 7 zvyšuje dostupnost fosforu v půdě. Lepší půdní podmínky se promítají do druhové skladby dřevin v zaniklých vesnicích (viz tab. č. 3 a 4, obr. č. 22 až 27).

Druhým nejčastějším signifikantním faktorem je věk porostu, kdy se v raných stádiích sukcese (mladé porosty) nachází v půdě nižší množství živin než v pozdních (staré porosty). Tento rozdíl v obsahu živin je způsoben odlišnou vegetací v raných

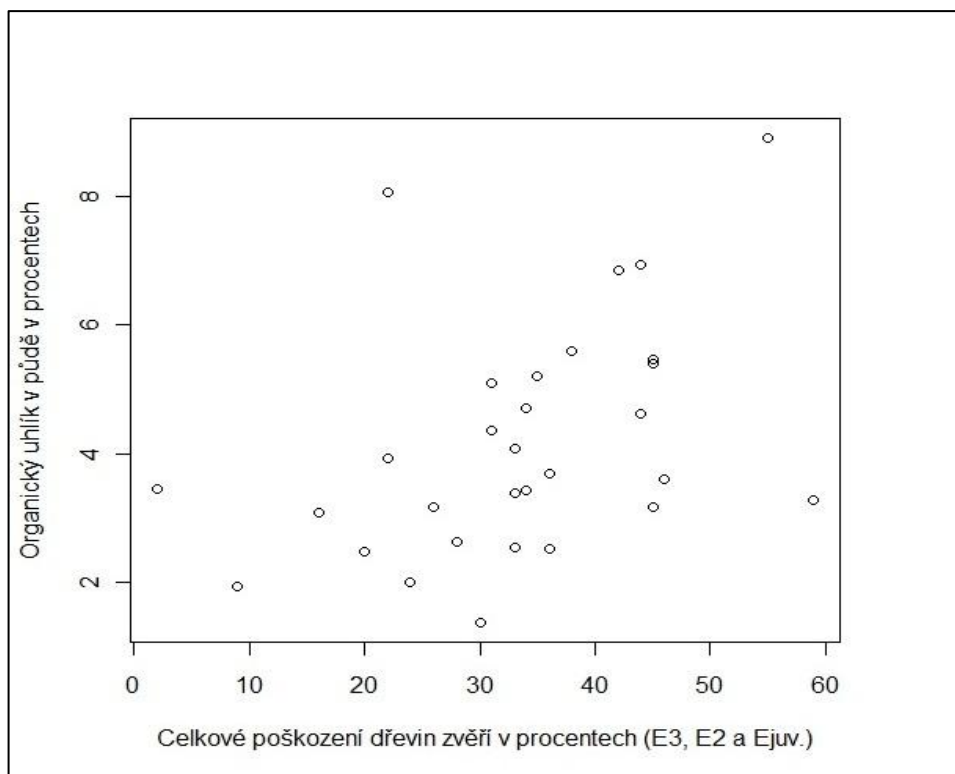
a v pozdních sukcesních stádiích. Druhová skladba dřevin také ovlivňuje množství živin v půdě a to prostřednictvím svého opadu. Dřeviny, které mají kvalitnější opad (např. lípa malolistá), můžeme najít ve starších porostech. V raných stádiích převažuje borovice lesní a bříza bělokorá. Borovice lesní svým opadem půdní podmínky zhoršuje. Za delší čas se také rozloží více opadu. Takto působí druhová skladba dřevin na množství živin v půdě (tab. č. 3 a 4).

Celkové poškození zvěří se týká poškozených jedinců ze všech pater kromě patra E₁, u kterého vliv zvěře nebyl zjišťován. Tento faktor ovlivňuje průkazně obsah organického uhlíku v půdě. To znamená, že na zkoumaných plochách, kde jsou dřeviny silně poškozené zvěří, je více organického uhlíku než na méně poškozených plochách. Silné poškození dřevin souvisí s větším výskytem zvěře na těchto plochách. Trus zvěře pak pravděpodobně obohacuje půdu o organický uhlík (tab. č. 3 a obr. č. 21).

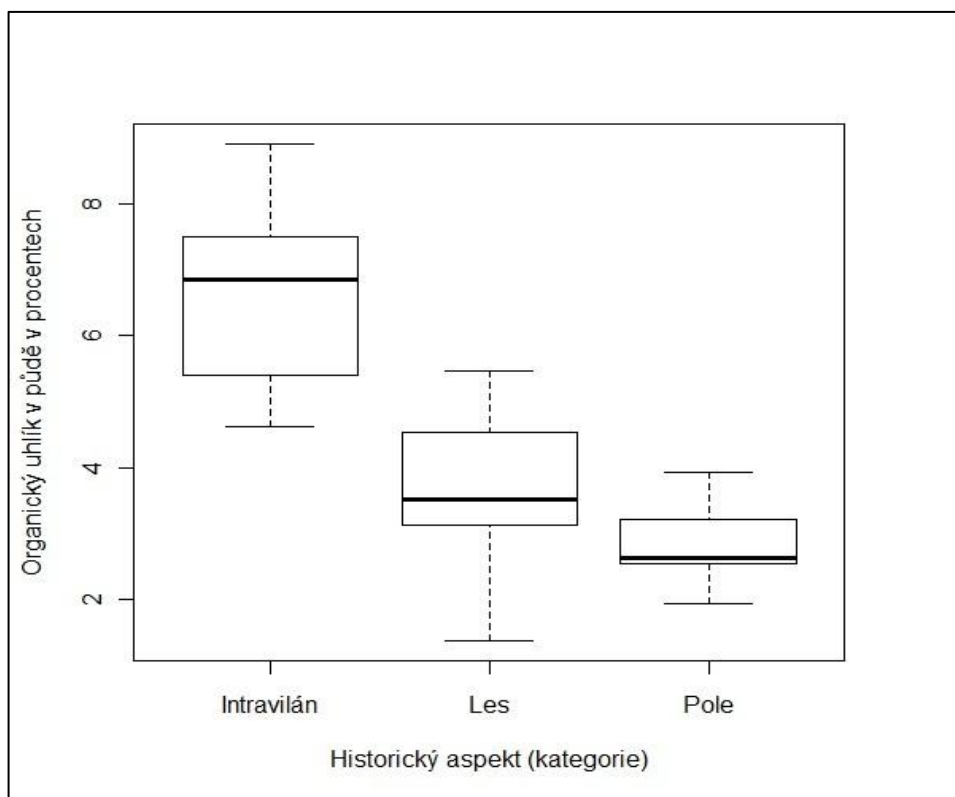
Množství některých živin v půdě také signifikantně ovlivňuje svažitost terénu a nadmořská výška. Tyto dva faktory mají však mnohem menší význam než historický aspekt. S vyšší nadmořskou výškou a svažitostí roste obsah živin. Svažitost ovlivňuje dusík v půdě a nadmořská výška má vliv na vápník, draslík a hořčík (tab. č. 4). Vysvětlená variabilita je u jednotlivých živin dosti různá. U organického uhlíku je 59,5 %, u vápníku je menší a činí 44,5 %, draslík má 53,1 %. Ze všech živin má největší vysvětlenou variabilitu fosfor a to 81,4 %, nižší je u dusíku i hořčíku, tedy 42,6 % a 50 %.

Faktory	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
Organický uhlík v půdě						
Celkové poškození zvěří	1	16.15	16.15	12.2296	0.0017785	**
Věk porostu	1	22.299	22.2986	16.8856	0.0003741	***
Historický aspekt	2	23.184	11.5918	8.7779	1.30E-03	**

Tab. č. 3 Vysvětlující proměnné průkazně ovlivňující závislou proměnnou (organický uhlík v půdě) a jsou označené hvězdami (0 '*' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05, vlastní zpracování).**



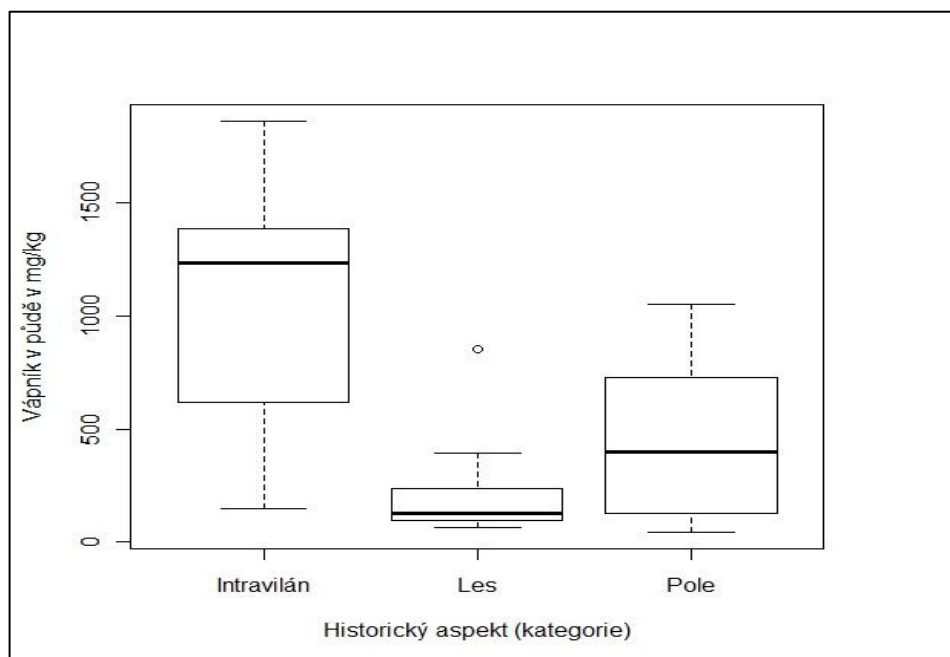
Obr. č. 21 Vliv celkového poškození dřevin zvěří na množství organického uhlíku v půdě v procentech (vlastní zpracování v programu R for Windows verze 2.13.2).



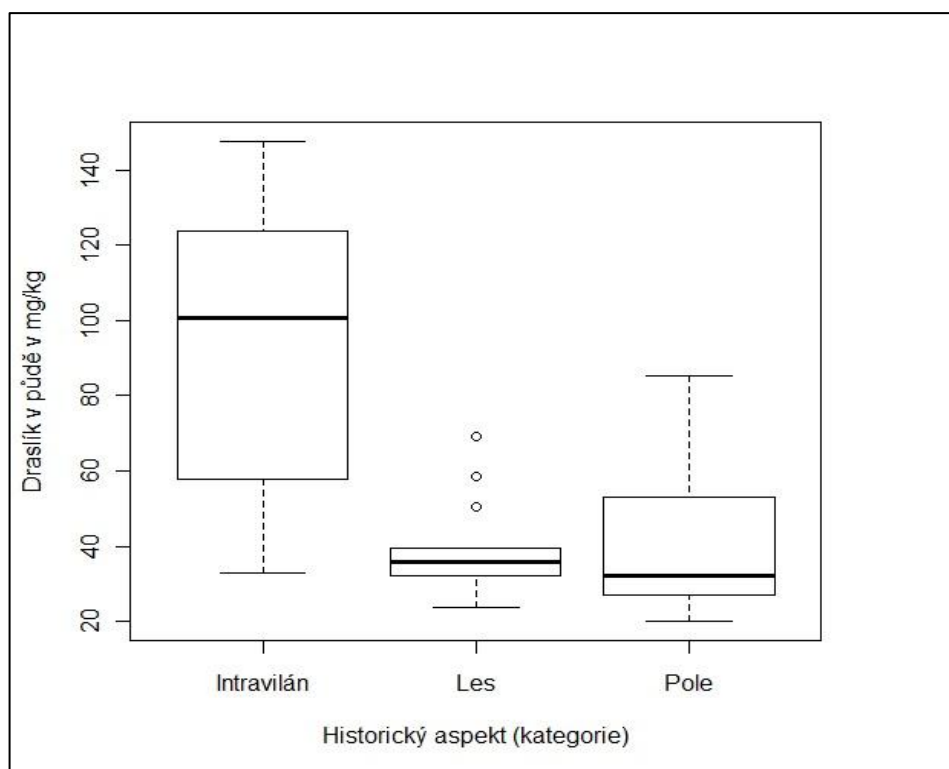
Obr. č. 22 Vliv jednotlivých kategorií historického aspektu na množství organického uhlíku v půdě v procentech (vlastní zpracování v programu R for Windows verze 2.13.2).

Faktory	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	F	Pr(>F)	
Vápník v půdě							
Nadmořská výška	1	4.0241	28	29.448	5.7396	0.024077	*
Historický aspekt	2	10.8549	26	18.593	7.7411	0.002304	**
Draslík v půdě							
Věk porostu	1	1.35801	28	7.545	8.3107	0.007987	**
Nadmořská výška	1	0.94575	27	6.5993	5.7878	0.02386	*
Historický aspekt	2	2.42332	25	4.176	7.4151	0.002962	**
Hořčík v půdě							
Věk porostu	1	1.4678	28	12.1216	5.7929	0.023804	*
Nadmořská výška	1	1.1223	27	10.9993	4.4292	0.045549	*
Historický aspekt	2	4.2089	25	6.7904	8.3055	0.001715	**
Dusík v půdě							
Svažitost	1	2.7417	28	17.289	8.2888	0.008059	**
Věk porostu	1	2.9096	27	14.379	8.7965	0.006553	**
Historický aspekt	2	2.8797	25	11.499	4.353	0.023872	*
Fosfor v půdě							
Věk porostu	1	34.816	28	55.607	52.563	1.06E-07	***
Historický aspekt	2	38.822	26	16.786	29.305	2.18E-07	***

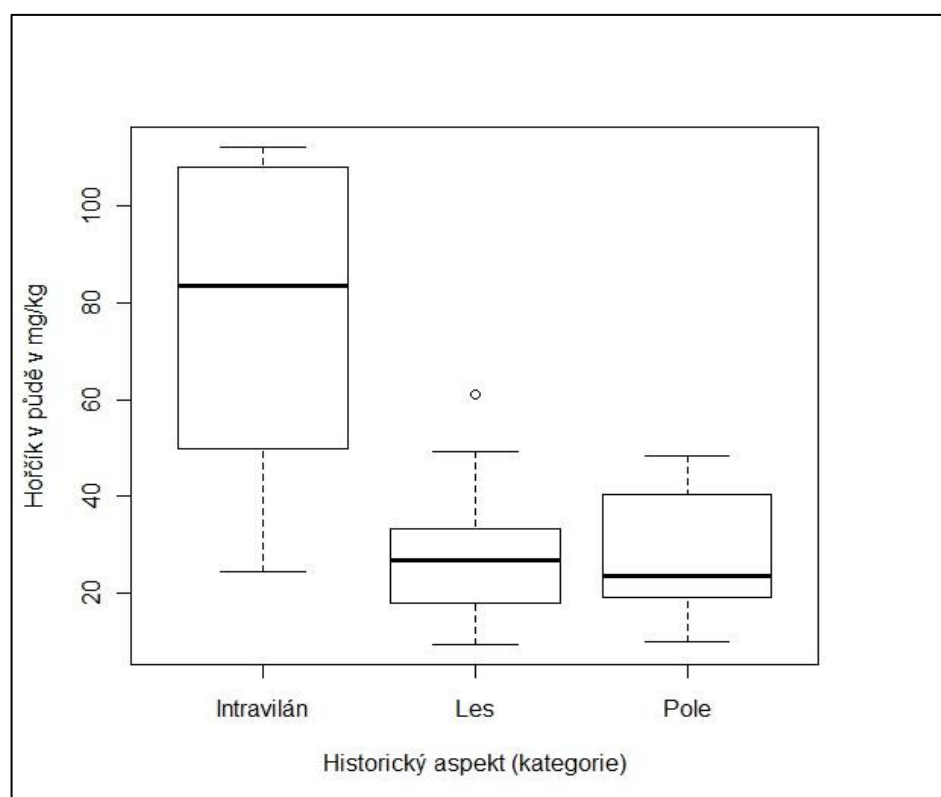
Tab. č. 4 Vysvětlující proměnné průkazně ovlivňující závislé proměnné (jednotlivé živiny v půdě) a jsou označené hvězdami (0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05, vlastní zpracování).



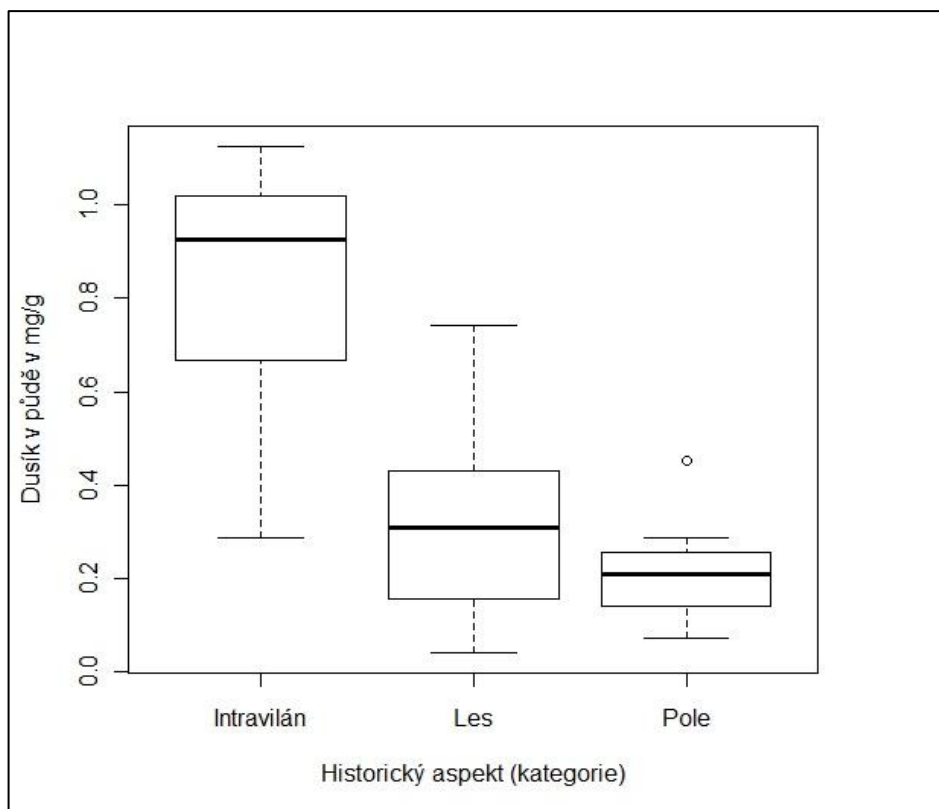
Obr. č. 23 Vliv jednotlivých kategorií historického aspektu na množství vápníku v půdě v mg/kg (vlastní zpracování v programu R for Windows verze 2.13.2).



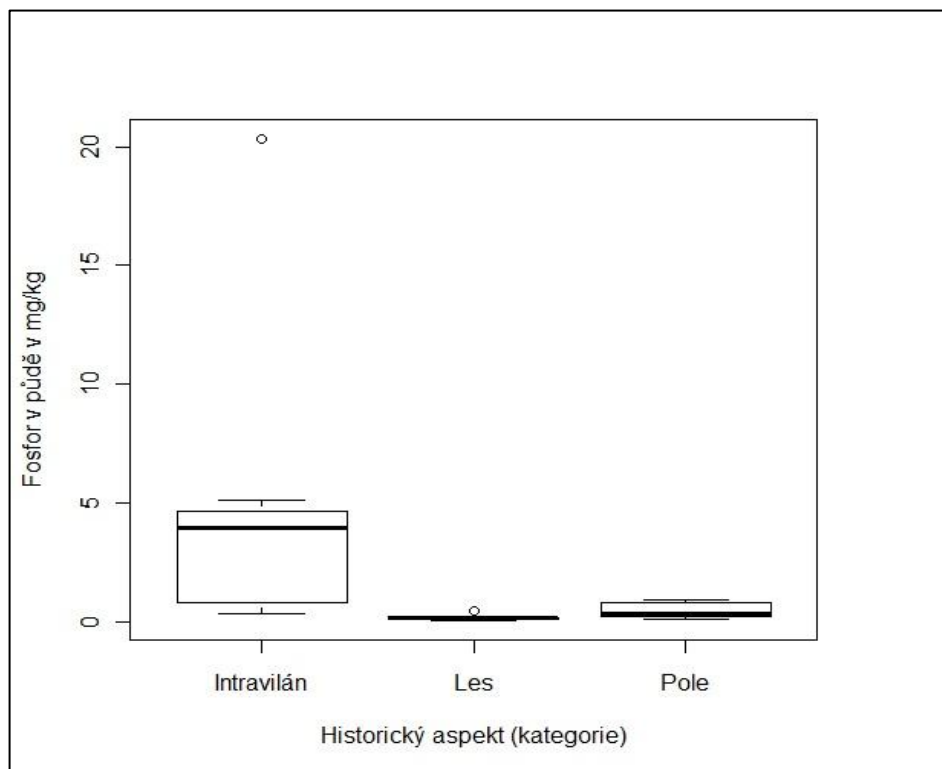
Obr. č. 24 Vliv jednotlivých kategorií historického aspektu na množství draslíku v půdě v mg/kg (vlastní zpracování v programu R for Windows verze 2.13.2).



Obr. č. 25 Vliv jednotlivých kategorií historického aspektu na množství hořčíku v půdě v mg/kg (vlastní zpracování v programu R for Windows verze 2.13.2).



Obr. č. 26 Vliv jednotlivých kategorií historického aspektu na množství dusíku v půdě v mg/g (vlastní zpracování v programu R for Windows verze 2.13.2).



Obr. č. 27 Vliv jednotlivých kategorií historického aspektu na množství fosforu v půdě v mg/kg (vlastní zpracování v programu R for Windows verze 2.13.2).

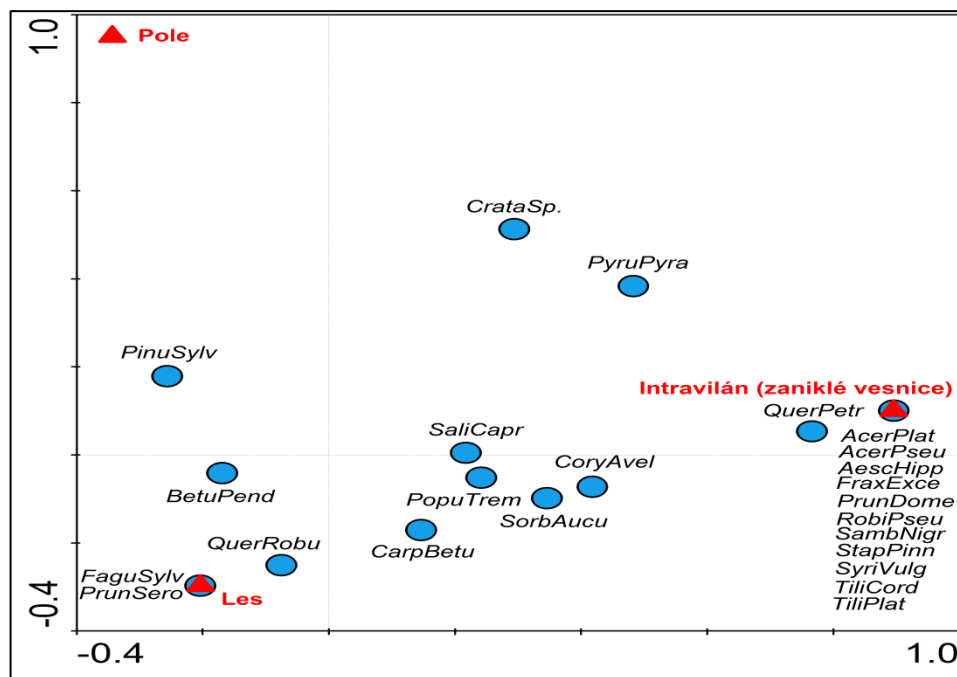
5.5 Vliv historického aspektu na druhovou skladbu a rozšíření dřevin

Obě analýzy CCA i RDA prokázaly vliv jednotlivých kategorií historického aspektu na druhovou skladbu a rozšíření dřevin. Výrazný vliv má především intravilán neboli zaniklé vesnice. Převážná většina zjištěných druhů dřevin preferuje do určité míry jednu ze tří kategorií historického aspektu (intravilán, les a pole). Naopak některé méně vyhraněné dřeviny můžeme najít na pomezí dvou kategorií.

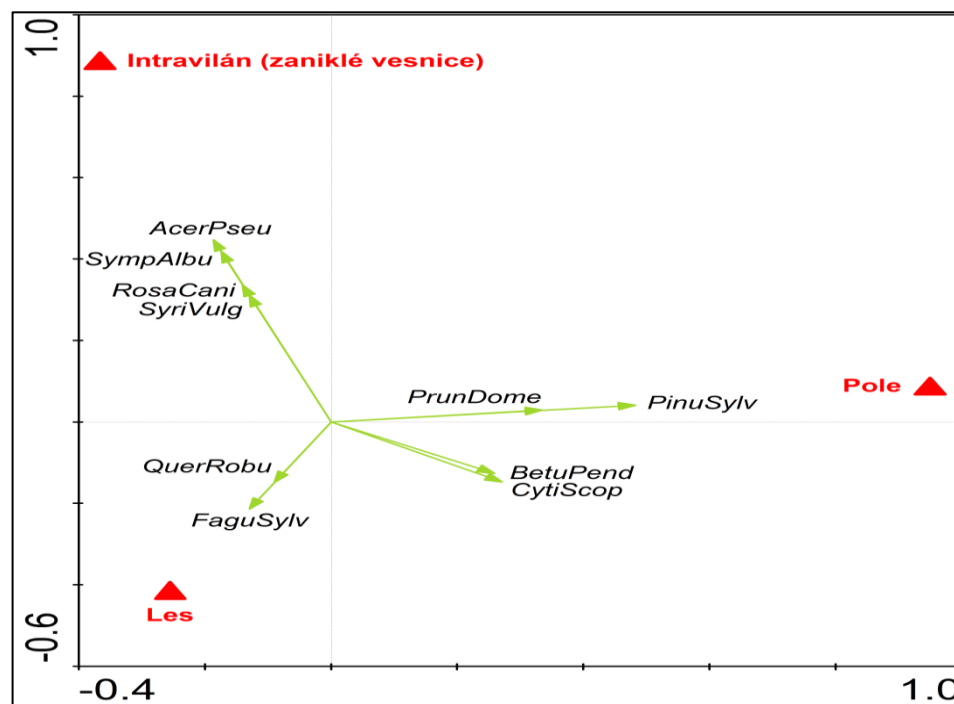
Dřeviny lze tedy rozdělit podle historického aspektu do tří kategorií. Do první kategorie patří druhy, které můžeme najít na bývalých lesních plochách. Na těchto plochách roste např. buk lesní, dub letní, jeřáb ptačí, brusinka obecná (*Vaccinium vitis-idaea*) atd. Na bývalé pole nejsou žádné dřeviny úplně vázány, ale z diagramů vyplývá, že na nich často roste např. borovice lesní, bříza bělokorá, janovec metlatý, vřes obecný atd. Poslední kategorií je intravilán neboli zaniklé vesnice. Na tuto kategorii je vázáno velmi mnoho druhů dřevin. Některé dřeviny můžeme najít pouze zde jako např. bez černý, jasan ztepilý, brčál menší, šeřík obecný, klokoč zpeřený (*Staphylea pinnata*) atd. (viz tab. č. 5 a obr. č. 28 až 31).

Faktor	Patro	Druh analýzy	F-ratio 1	F-ratio 2	P-value 1	P-value 2	
Historický aspekt	E ₃	CCA	3.701	2.149	0.0011	0.0037	**
	E ₂	RDA	6.101	3.601	0.0316	0.0174	*
	E ₁	RDA	7.227	4.637	0.0001	0.0001	***
	E _{juv.}	CCA	3.006	2.424	0.0042	0.0009	** ; ***

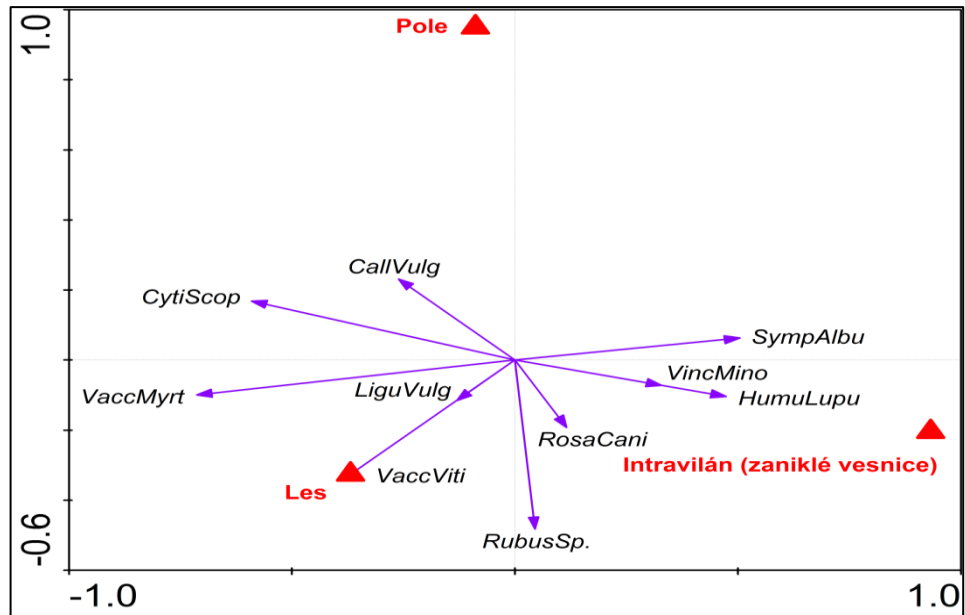
Tab. č. 5 Historický aspekt průkazně ovlivňuje druhovou skladbu a rozšíření dřevin ve všech patrech a míra signifikance je označena hvězdami (0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05) (F-ratio 1, P-value 1 = první osa; F-ratio 2, P-value 2 = všechny osy, vlastní zpracování).



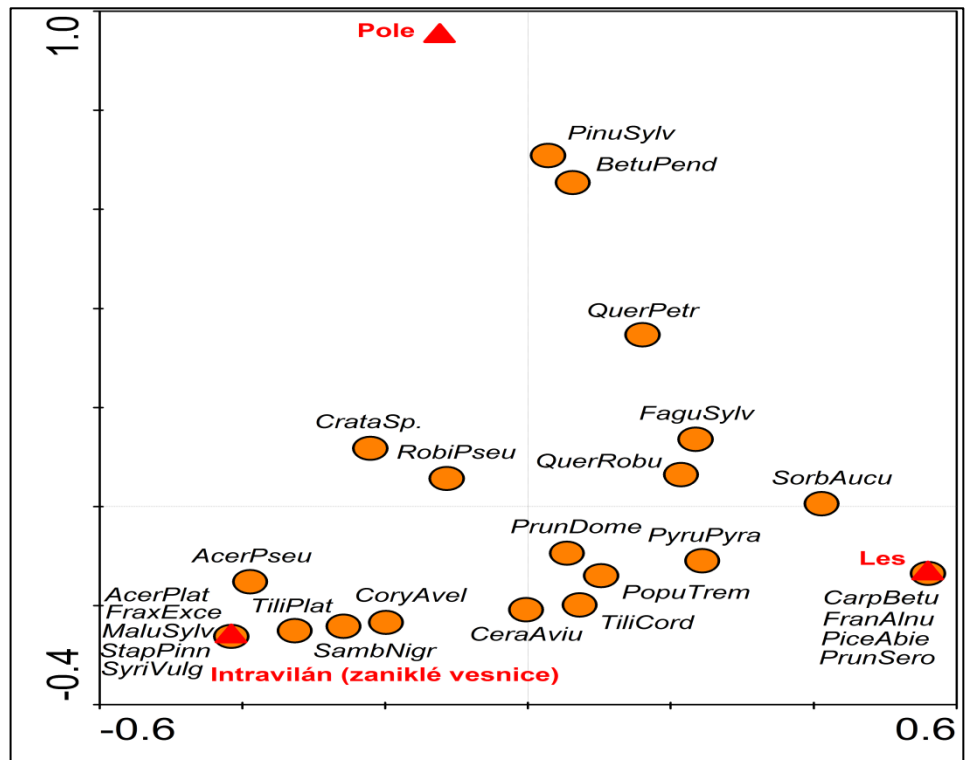
Obr. č. 28 CCA diagram vysvětlující na první ose 12 % variability a celkově 13,7 %. Tento diagram ukazuje vliv jednotlivých kategorií historického aspektu na druhovou skladbu a rozšíření dřevin ve stromovém patře E₃. Použité zkratky druhů dřevin jsou vysvětleny v příloze (kapitola přílohy 10.1, vlastní zpracování v programu CanoDraw for Windows verze 4.1).



Obr. č. 29 RDA diagram vysvětlující na první ose 18,4 % variability a celkově 21,1 %. Tento diagram ukazuje vliv jednotlivých kategorií historického aspektu na druhovou skladbu a rozšíření dřevin v keřovém patře E₂. Použité zkratky druhů dřevin jsou vysvětleny v příloze (kapitola přílohy 10.1, vlastní zpracování v programu CanoDraw for Windows verze 4.1).



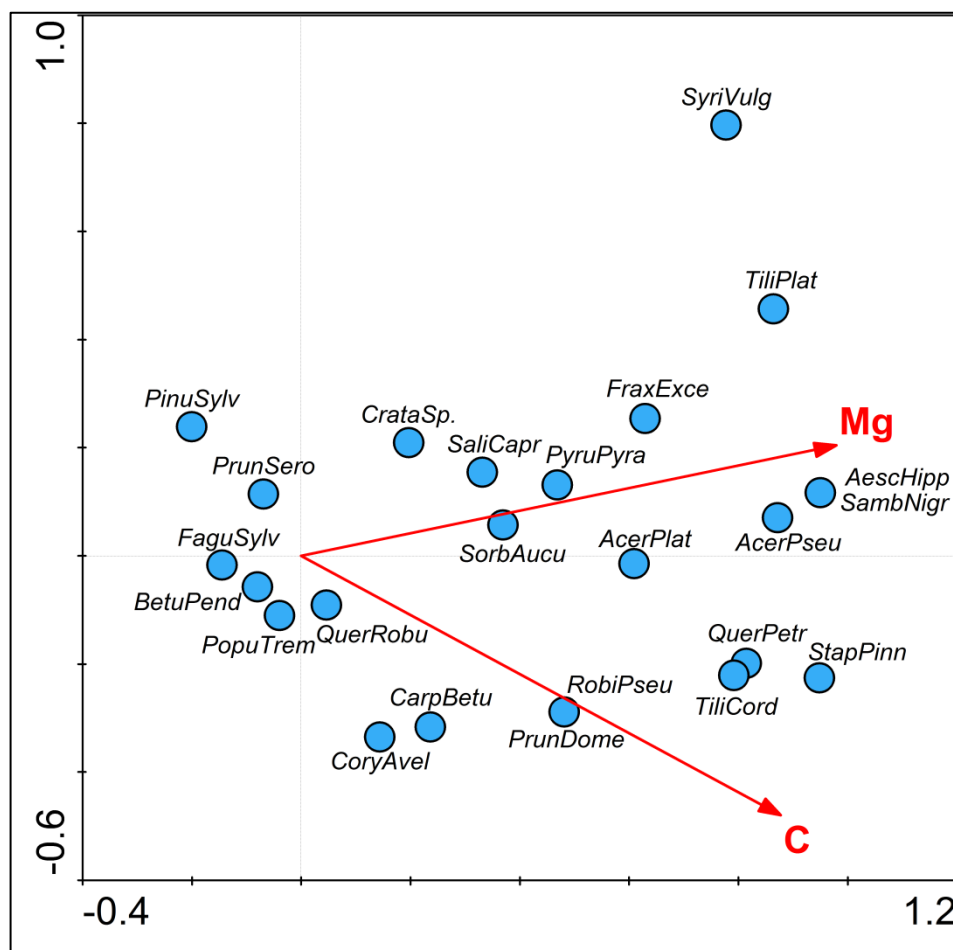
Obr. č. 30 RDA diagram vysvětlující na první ose 21,1 % variability a celkově 25,6 %. Tento diagram ukazuje vliv jednotlivých kategorií historického aspektu na druhovou skladbu a rozšíření dřevin v bylinném patře E₁. Použité zkratky druhů dřevin jsou vysvětleny v příloze (kapitola přílohy 10.1, vlastní zpracování v programu CanoDraw for Windows verze 4.1).



Obr. č. 31 CCA diagram vysvětlující na první ose 10 % variability a celkově 15,2 %. Tento diagram ukazuje vliv jednotlivých kategorií historického aspektu na druhovou skladbu a rozšíření dřevin v patře semenáčků E_{juv.}. Použité zkratky druhů dřevin jsou vysvětleny v příloze (kapitola přílohy 10.1, vlastní zpracování v programu CanoDraw for Windows verze 4.1).

5.6 Vliv jednotlivých faktorů na druhovou skladbu a rozšíření dřevin

CCA analýza stromového patra E3 prokazatelně ukázala, že na druhovou skladbu a rozšíření dřevin působí dva faktory a to hořčík a organický uhlík v půdě. Tyto faktory jsou ovlivněny historickým aspektem, tedy jednou jeho kategorií a to intravilánem. Nejvyšší hodnoty těchto faktorů můžeme najít v zaniklých vesnicích. Z toho vyplývá, že druhy ve stromovém patře můžeme rozdělit do dvou rozdílných skupin. První skupina dřevin je vázána na zaniklé vesnice, kvůli jejich specifickým půdním podmínkám. Intravilány mají větší obsah živin v půdě a vyšší hodnoty pH. Naopak druhá skupina dřevin roste na chudých půdách z hlediska živin a na půdách s kyselější půdní reakcí. Tyto půdy můžeme najít převážně na ostatních kategoriích historického aspektu (les a pole) (viz obr. č. 32 a tab. č. 6).

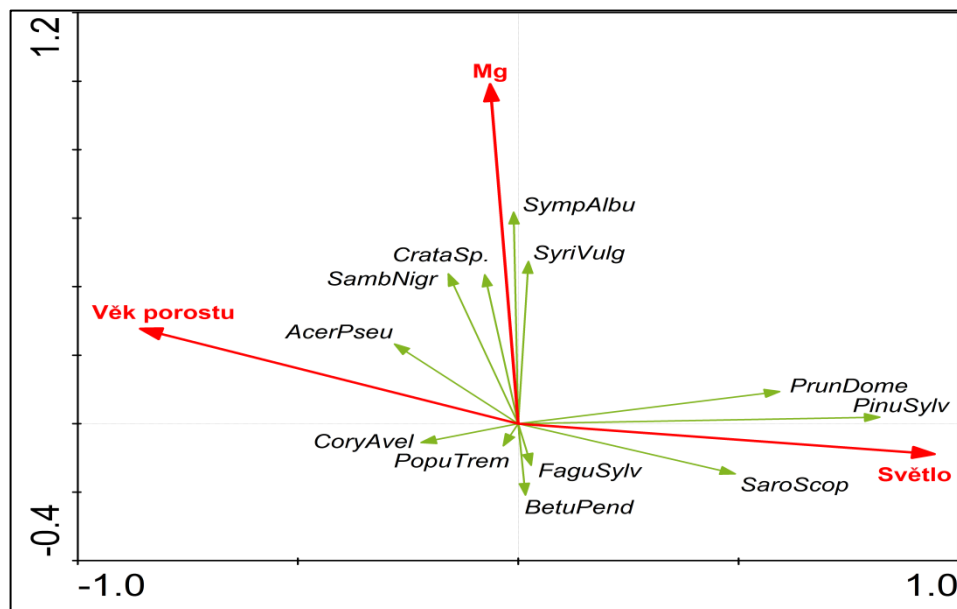


Obr. č. 32 CCA diagram vysvětlující na první ose 13,9 % variability a celkově 20,3 %. Tento diagram ukazuje vliv jednotlivých signifikantních faktorů na druhovou skladbu a rozšíření dřevin ve stromovém patře E₃. Použité zkratky druhů dřevin jsou vysvětleny v příloze (kapitola přílohy 10.1, vlastní zpracování v programu CanoDraw for Windows verze 4.1).

Faktory	Patro	Druh analýzy	F-ratio	P-value	
Hořčík v půdě			4.41	0.001	**, ***
Organický uhlík v půdě	E ₃	CCA	2.27	0.016	*

Tab. č. 6 Jednotlivé faktory průkazně ovlivňující druhovou skladbu a rozšíření dřevin ve stromovém patře E₃ a míra signifikance je označena hvězdami (0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05, vlastní zpracování).

Analýza RDA keřového patra E₂ ukázala průkazný vliv tří faktorů na druhovou skladbu a rozšíření dřevin. Těmito faktory je světlo, věk porostu a hořčík v půdě. Poslední zmíněný faktor je znovu ovlivněn intravilánem, tedy platí to stejné jako u stromového patra E₃. Faktory světlo a věk porostu působí proti sobě. Čím je porost starší, tím větší je hustota zapojení korun a tím ubývá množství světla pro ostatní patra. Světломilné druhy dřevin můžeme najít pouze na zkoumaných plochách, kde není hustý zápoj stromového patra. Více světla proto mají raná sukcesní stádia. Starší porosty také mají vyšší obsahy živin v půdě a vyšší hodnoty pH, což je způsobeno tím, že zde delší dobu probíhá rozklad opadu. Na bohatších půdách pak mohou růst dřeviny náročné na obsah živin v půdě a na vyšší hodnoty půdní reakce (obr. č. 33 a tab. č. 7).

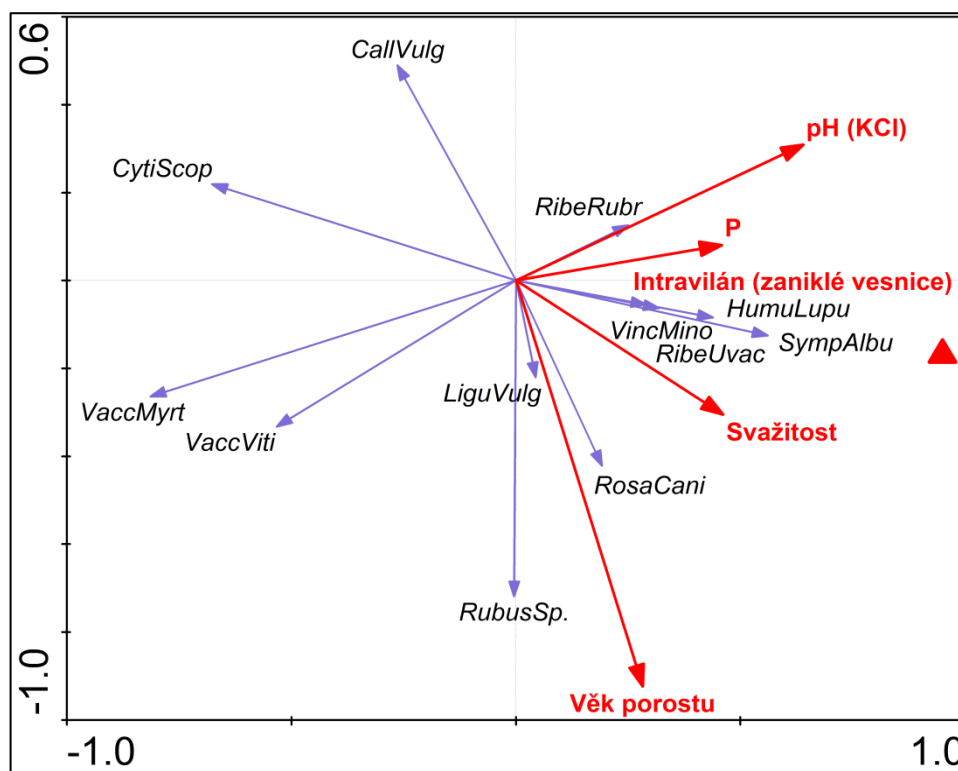


Obr. č. 33 RDA diagram vysvětlující na první ose 52,5 % variability a celkově 58,5 %. Tento diagram ukazuje vliv jednotlivých signifikantních faktorů na druhovou skladbu a rozšíření dřevin v keřovém patře E₂. Použité zkratky druhů dřevin jsou vysvětleny v příloze (kapitola přílohy 10.1, vlastní zpracování v programu CanoDraw for Windows verze 4.1).

Faktory	Patro	Druh analýzy	F-ratio	P-value	
Světlo			24.77	0.001	** ; ***
Hořčík v půdě	E ₂	RDA	3.21	0.047	*
Věk porostu			3.69	0.029	*

Tab. č. 7 Jednotlivé faktory průkazně ovlivňující druhovou skladbu a rozšíření dřevin v keřovém patře E₂ a míra signifikance je označena hvězdami (0 '***' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05, vlastní zpracování).

V RDA analýze bylinného patra vyšel průkazně vliv intravilánu na druhovou skladbu a rozšíření dřevin. Tím bylo prokázáno, že v zaniklých vesnicích můžeme najít specifické druhy dřevin, které se vážou pouze na tato místa ve studované oblasti. Intravilán také ovlivňuje obsah fosforu v půdě a pH. Tyto dva faktory pak dále ovlivňují druhovou skladbu a rozšíření dřevin. Věk porostu znovu ovlivňuje množství světla pro ostatní patra, proto také reakce janovce metlatého a vřesu obecného jde opačným směrem než věk porostu. Tyto druhy jsou světlomilné a negativně na ně působí hustý zápoj korun, který je typický pro starší porosty. Borůvka černá (*Vaccinium myrtillus*) a brusinka obecná vyžadují kyselejší půdní reakci, proto tyto druhy nenajdeme v zaniklých vesnicích (obr. č. 34 a tab. č. 8).



Obr. č. 34 RDA diagram vysvětlující na první ose 27,6 % variability a celkově 48,7 %. Tento diagram ukazuje vliv jednotlivých signifikantních faktorů na druhovou skladbu a rozšíření dřevin v bylinném patře E₁. Použité zkratky druhů dřevin jsou vysvětleny

v příloze (kapitola přílohy 10.1, vlastní zpracování v programu CanoDraw for Windows verze 4.1).

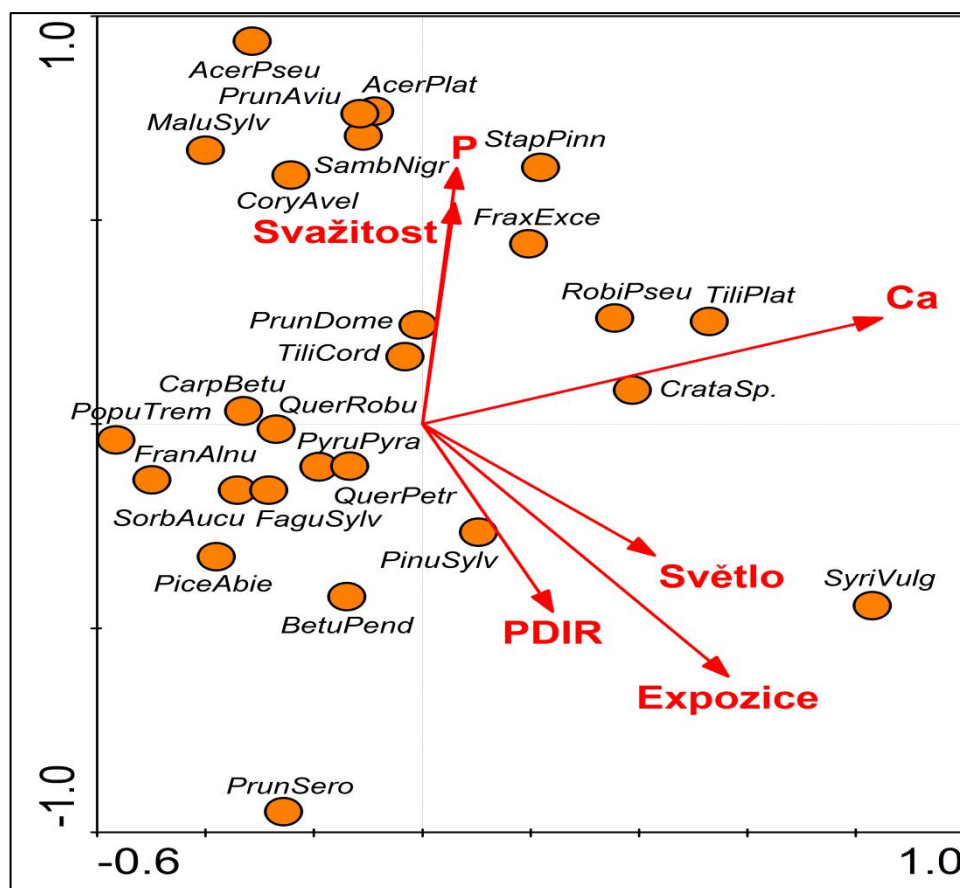
Faktory	Patro	Druh analýzy	F-ratio	P-value	
Intravilán (zaniklé vesnice)			7.15	0.001	**; ***
Věk porostu			4.49	0.001	**; ***
Svažitost	E ₁	RDA	2.59	0.011	*
pH (KCl)			2.22	0.042	*
Fosfor v půdě			2.68	0.015	*

Tab. č. 8 Jednotlivé faktory průkazně ovlivňující druhovou skladbu a rozšíření dřevin v bylinném patře E₁ a míra signifikance je označena hvězdami (0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05, vlastní zpracování).

Poslední analýza CCA se zaměřila na patro semenáčků E_{juv.}, ve kterém vyšlo nejvíce průkazných faktorů, které ovlivňují druhovou skladbu a rozšíření dřevin, ze všech provedených analýz. Signifikantními faktory jsou vápník v půdě, fosfor v půdě, svažitost, expozice, světlo a PDIR (Potential Direct Incident Radiation) neboli množství dopadajícího záření. Znovu je zde obsah vápníku a fosforu v půdě ovlivněn intravilánem. Druhy dřevin, které preferují vyšší obsahy živin v půdě, jsou zároveň vázány na zaniklé vesnice, které mají půdy mnohem více obohacené o živiny než ostatní kategorie historického aspektu. Jsou zde i druhy dřevin, které rostou převážně na chudých půdách s velmi kyselou půdní reakcí. K těmto druhům patří většina pionýrských dřevin jako např. bříza bělokorá, topol osika atd. Také zde rostou dřeviny, které jsou typicky lesními druhy jako např. dub letní, buk lesní, jeřáb ptačí atd. Faktory světlo, PDIR a expozice jdou stejným směrem, protože se týkají tepla a světla. Tyto faktory výrazně ovlivňují pouze dva druhy a to borovici lesní a šerík obecný. To znamená, že semenáčky těchto druhů jsou světlo milné a rostou na teplejších místech, které jsou orientované převážně jižně (tab. č. 9 a obr. č. 35).

Faktory	Patro	Druh analýzy	F-ratio	P-value	
Vápník v půdě			4.48	0.001	**; ***
Expozice			2.72	0.001	**; ***
Světlo			2.41	0.004	**
Fosfor v půdě	E _{juv.}	CCA	1.96	0.035	*
Svažitost			2.25	0.021	*
PDIR			1.98	0.02	*

Tab. č. 9 Jednotlivé faktory průkazně ovlivňující druhovou skladbu a rozšíření dřevin v patře semenáčků E_{juv.} a míra signifikance je označena hvězdami (0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05, vlastní zpracování).

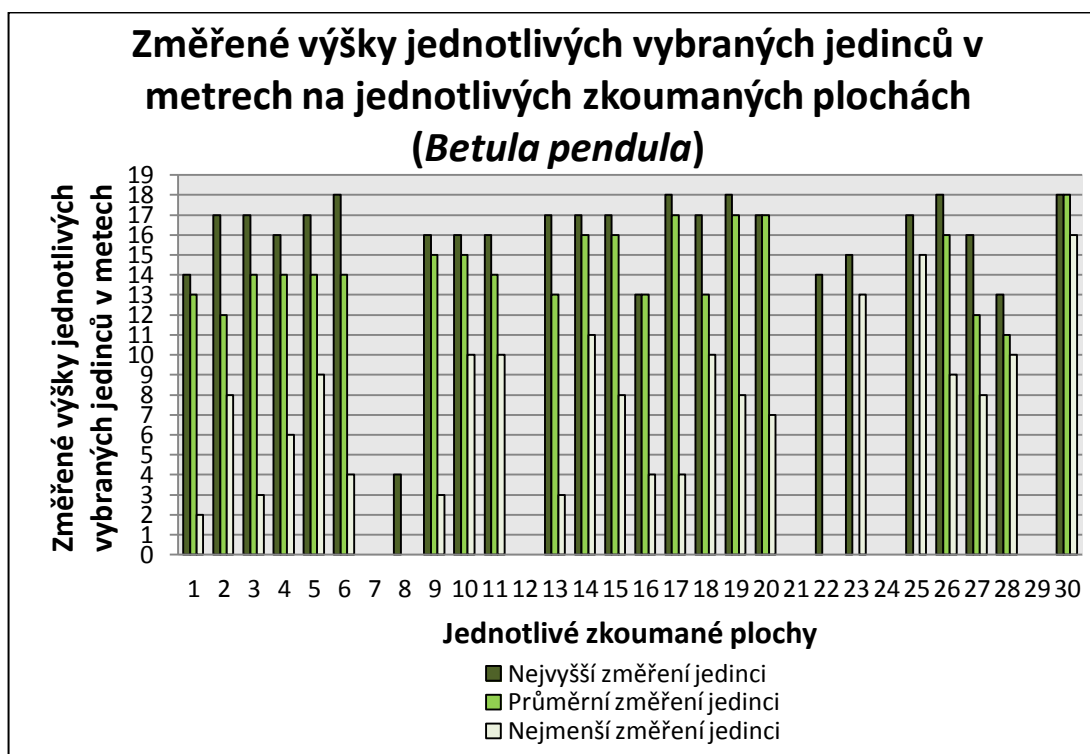


Obr. č. 35 CCA diagram vysvětlující na první ose 17,5 % variability a celkově 44 %. Tento diagram ukazuje vliv jednotlivých signifikantních faktorů na druhovou skladbu a rozšíření dřevin v patře semenáčků $E_{juv.}$. Použité zkratky druhů dřevin jsou vysvětleny v příloze (kapitola přílohy 10.1, vlastní zpracování v programu CanoDraw for Windows verze 4.1).

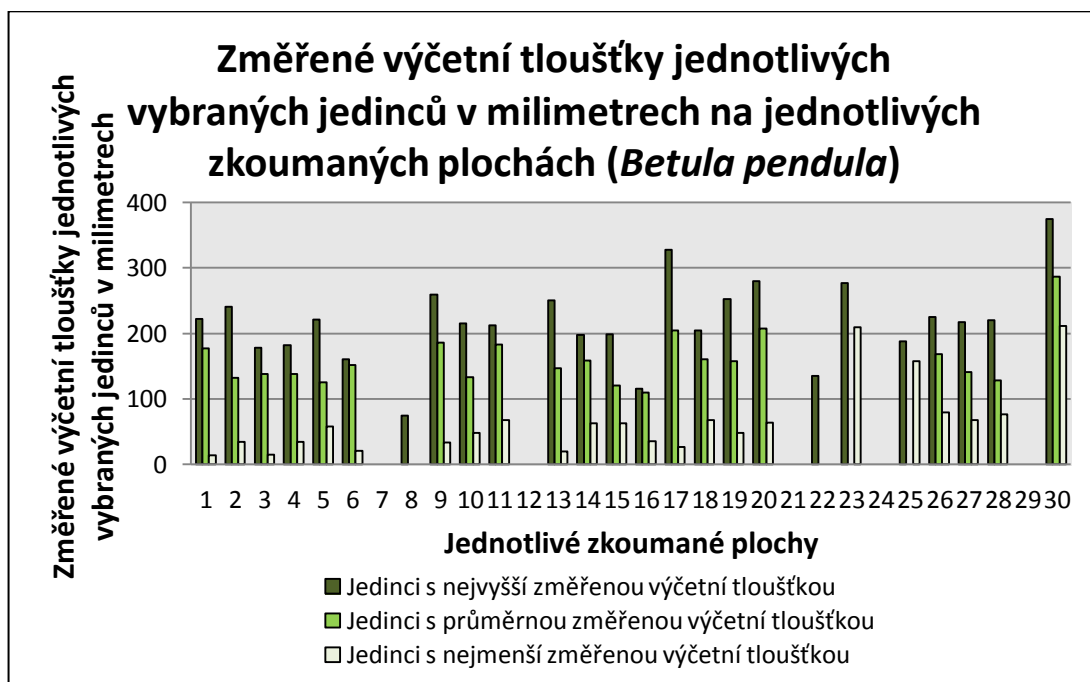
5.7 Růstové charakteristiky změřených jedinců břízy bělokoré (*Betula pendula*)

Změřené růstové charakteristiky (výška a výčetní tloušťka) břízy bělokoré jsou zde prezentovány, protože tento druh se vyskytuje na většině zkoumaných ploch. Růstové charakteristiky této dřeviny jsou logicky především ovlivněny věkem porostu. Proto byla nejnižší výška a výčetní tloušťka změřena na zkoumané ploše číslo 8. Na této ploše roste jeden z nejmladších porostů dřevin, který je maximálně 12 let starý. Nejstarší porosty můžeme najít v zaniklých vesnicích a jsou staré více než 31 let. Na zkoumané ploše číslo 30 roste bříza bělokorá, která má nejvyšší naměřenou výšku a výčetní tloušťku. Tato plocha se nachází v zaniklé vesnici Okna (viz obr. č. 36 a 37). Na růst břízy bělokoré také pravděpodobně bude mít vliv obsah živin v půdě a hustota zápoje korun. Na plochách s nízkým zápojem a s vyšším obsahem živin bude růst tento druh rychleji. Pro ověření této hypotézy by však musel

být můj výzkum proveden jinak, spíše jako experiment (výsev semen). Z tohoto důvodu jsou změřené růstové charakteristiky jednotlivých druhů dřevin v mé diplomové práci pouze doplňující informací.



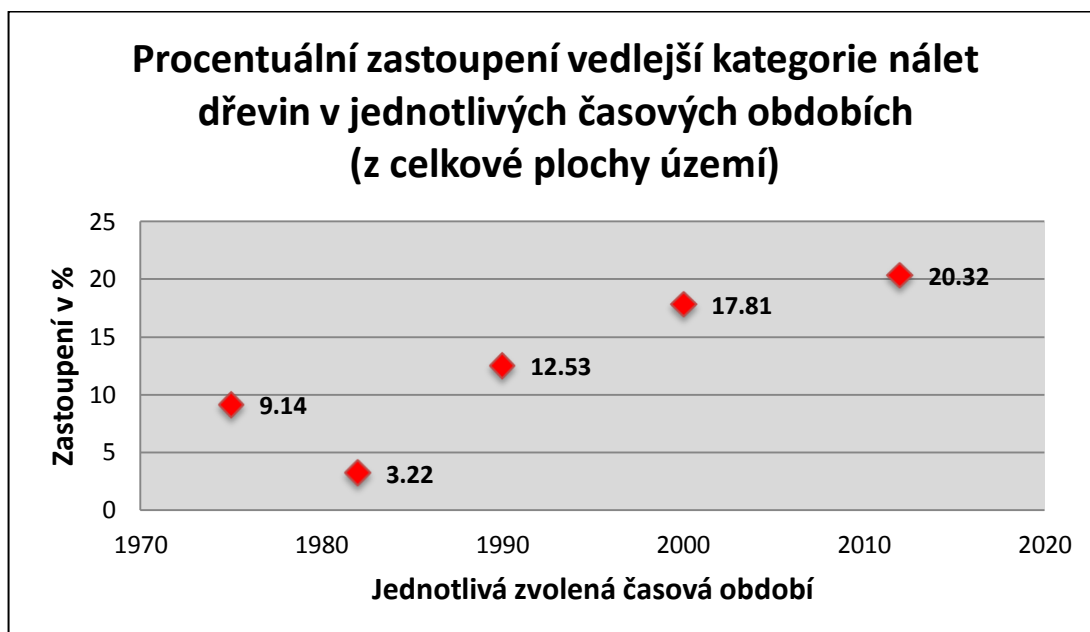
Obr. č. 36 Změřené výšky jednotlivých vybraných jedinců v metrech na jednotlivých zkoumaných plochách (*Betula pendula*, vlastní zpracování).



Obr. č. 37 Změřené výčetní tloušťky jednotlivých vybraných jedinců v milimetrech na jednotlivých zkoumaných plochách (*Betula pendula*, vlastní zpracování).

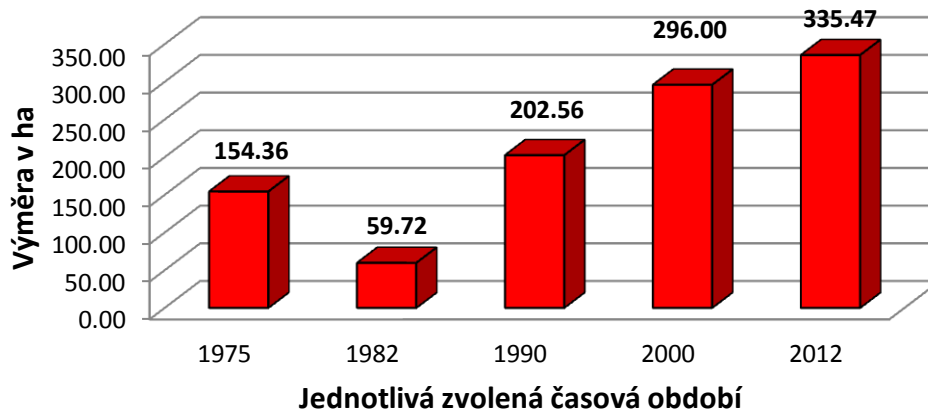
5.8 Rozšíření náletu dřevin v jednotlivých zvolených časových obdobích

Z vytvořených mapových kompozic vyplývá, že se nálet dřevin od roku 1982 a v každém dalším vybraném časovém období zvětšuje svojí rozlohu. Avšak rychlost zarůstání bezlesých ploch se od roku 1982 do roku 2012 v každém následujícím časovém období snižuje. Velmi silné zarůstání ploch náletem dřevin bylo mezi roky 1982 a 1990. V dalších rocích rychlost zarůstání postupně klesala. V roce 2012 činilo zastoupení náletu dřevin cca 20,32 % z celkové plochy studovaného území. V roce 1982 však bylo zastoupení náletu dřevin pouze 3,22 %, avšak o několik let předtím a to v roce 1975 zaujímal nálet přibližně 9,14 % z celkové plochy, což je cca 3krát více než v roce 1982. Toto snížení zarůstajících ploch připisují zvýšené vojenské činnosti v tomto území mezi roky 1975 a 1982 (viz obr. č. 38 až 44). V tomto období už vojenský prostor spravovala Sovětská armáda, která využívala toto území intenzivněji než naše armáda. Intenzivní vojenská činnost je dobře pozorovatelná na leteckých snímcích z roku 1990. V tomto roce je bezlesá část poseta zákopy, valy, bunkry atd. Zrušením vojenského prostoru disturbance armádou ustala a sukcese dřevin se mohla plně projevit. V budoucnosti bude zarůstání bezlesých ploch jistě pokračovat, ale velmi pomalým tempem, protože zde působí a bude působit proti zarůstání dřevin silný vliv zvěře a konkurence bylin a trav. Intenzivně se však budou šířit invazní druhy rostlin jako např. zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*).



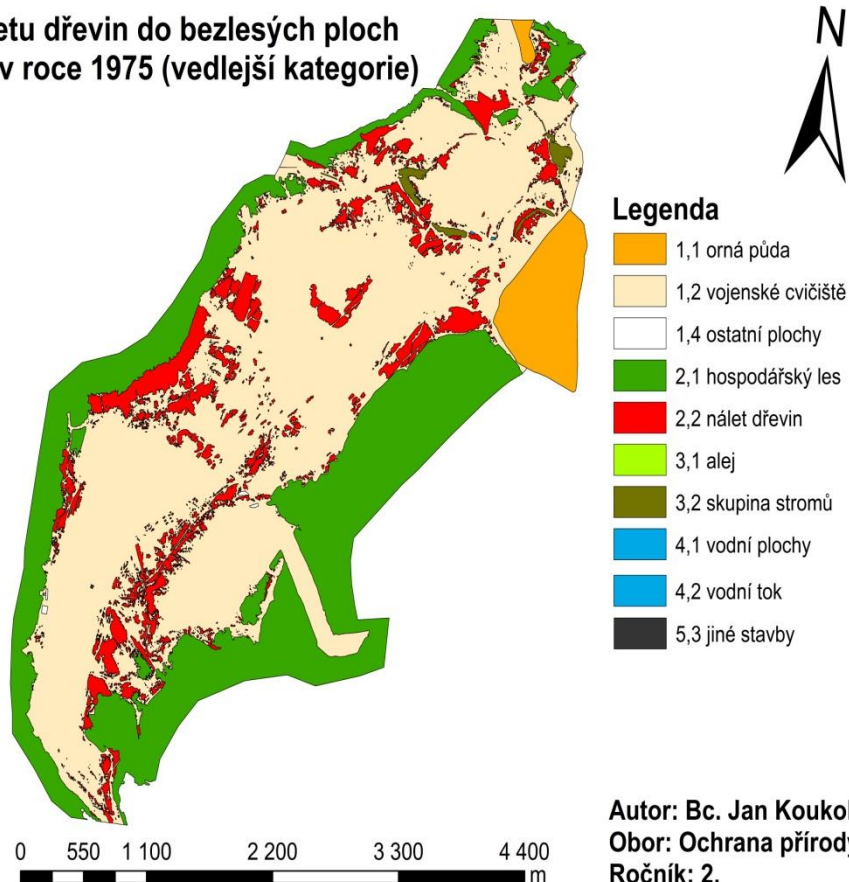
Obr. č. 38 Procentuální zastoupení vedlejší kategorie nálet dřevin v jednotlivých časových obdobích (z celkové plochy území, vlastní zpracování).

Výměra vedlejší kategorie nálet dřevin v jednotlivých časových obdobích v hektarech

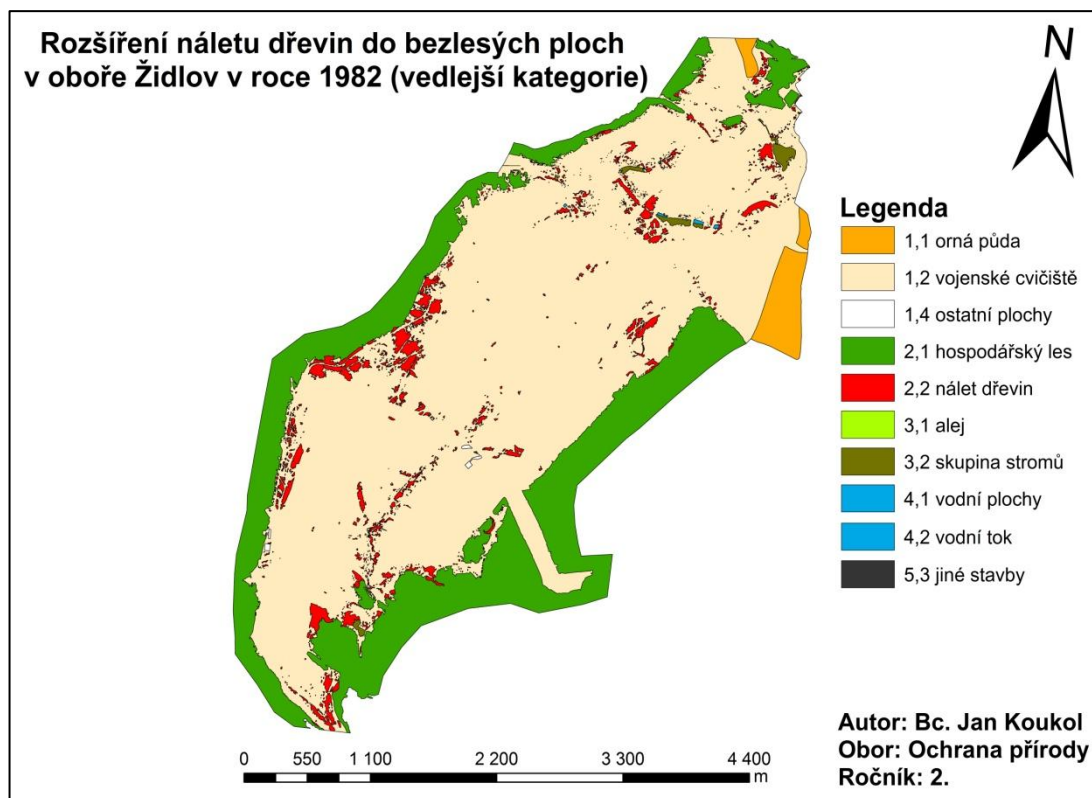


Obr. č. 39 Výměra vedlejší kategorie nálet dřevin v jednotlivých časových obdobích v hektarech (vlastní zpracování).

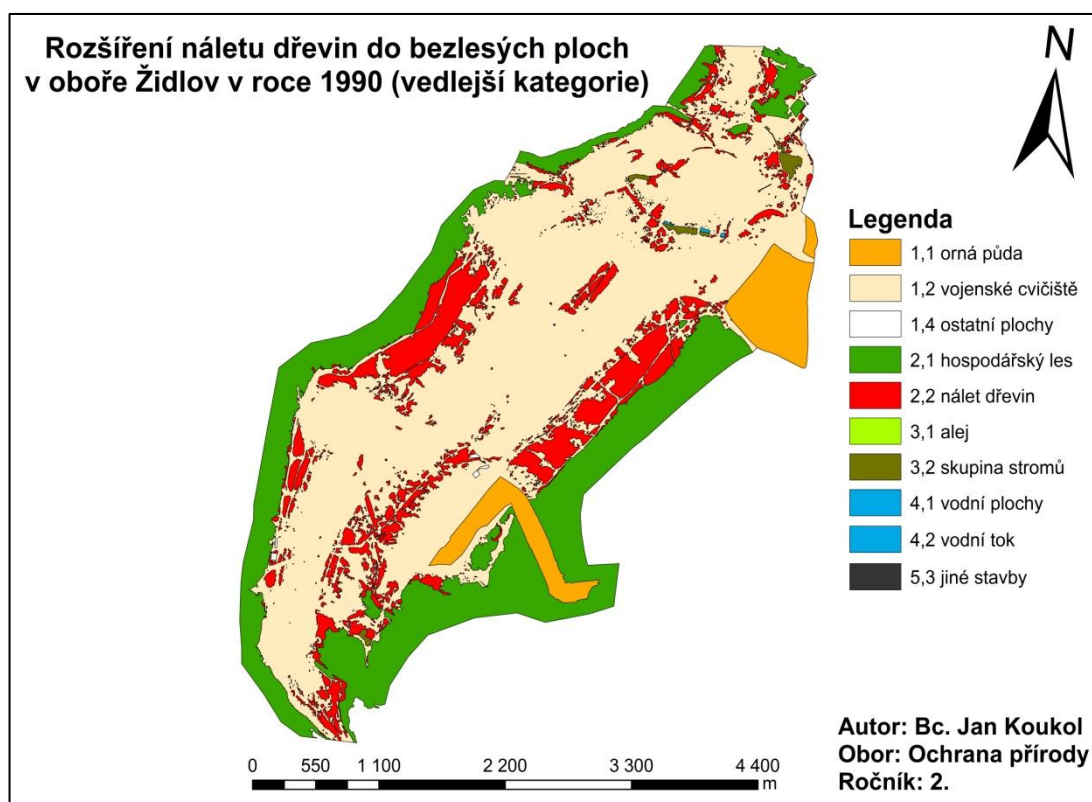
Rozšíření náletu dřevin do bezlesých ploch v oboře Židlov v roce 1975 (vedlejší kategorie)



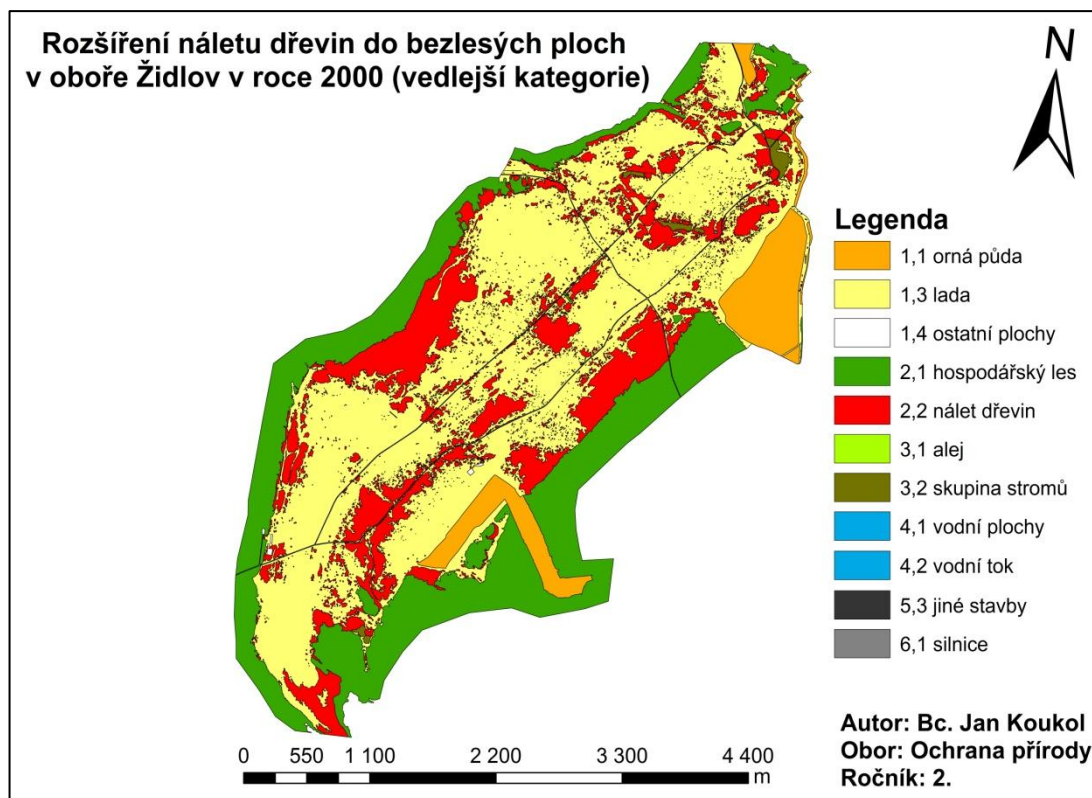
Obr. č. 40 Rozšíření náletu dřevin do bezlesých ploch v oboře Židlov v roce 1975 (vedlejší kategorie, vlastní zpracování v programu ArcMap verze 9.3).



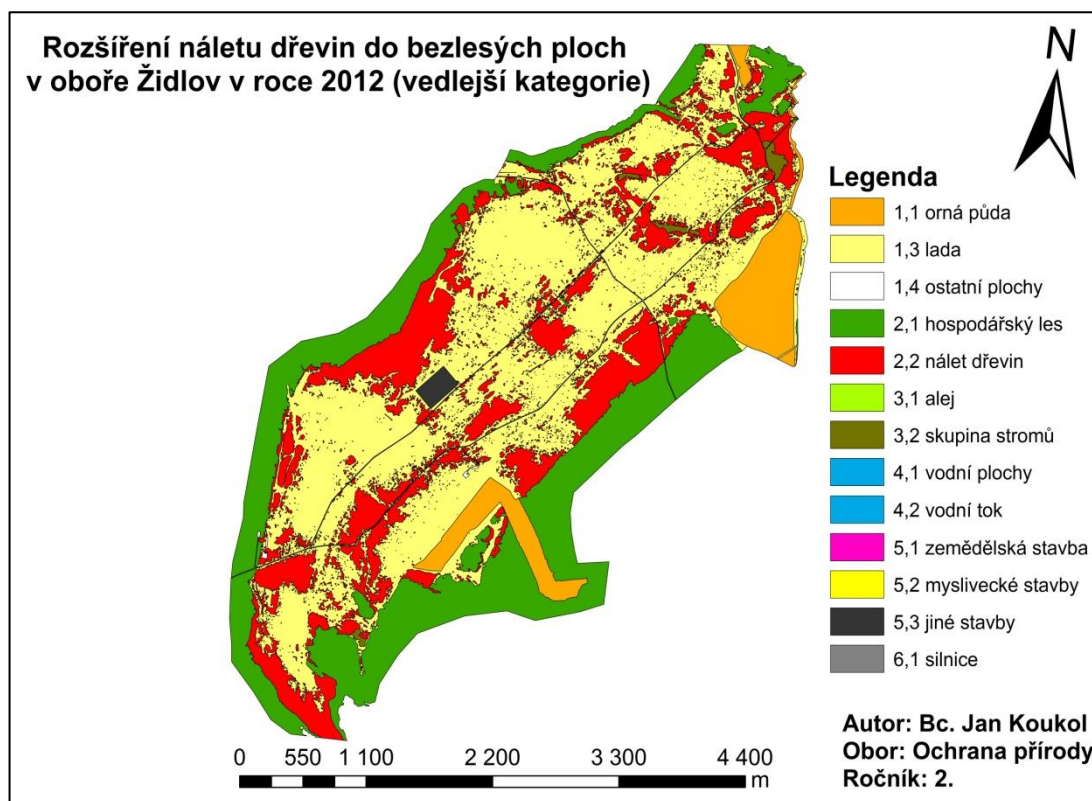
Obr. č. 41 Rozšíření náletu dřevin do bezlesých ploch v oboře Židlov v roce 1982 (vedlejší kategorie, vlastní zpracování v programu ArcMap verze 9.3).



Obr. č. 42 Rozšíření náletu dřevin do bezlesých ploch v oboře Židlov v roce 1990 (vedlejší kategorie, vlastní zpracování v programu ArcMap verze 9.3).



Obr. č. 43 Rozšíření náletu dřevin do bezlesých ploch v oboře Židlov v roce 2000 (vedlejší kategorie, vlastní zpracování v programu ArcMap verze 9.3).



Obr. č. 44 Rozšíření náletu dřevin do bezlesých ploch v oboře Židlov v roce 2012 (vedlejší kategorie, vlastní zpracování v programu ArcMap verze 9.3).

6. Diskuse

Ve své práci jsem se zabýval výzkumem náletu různých druhů dřevin do bezlesé části obory Židlov, která se rozkládá na území bývalého vojenského výcvikového prostoru Ralsko. Také jsem zkoumal druhovou skladbu dřevin na území zaniklých vesnic. Zabýval jsem se vlivem různých faktorů na druhovou skladbu a rozšíření dřevin. Důležitým faktorem je zde především historický aspekt neboli historické hospodaření. Tento faktor výrazně ovlivňuje zdejší druhovou skladbu a rozšíření dřevin. Na vegetaci má silný vliv pouze jedna kategorie historického aspektu a to intravilán neboli zaniklé vesnice. Vojta (1999) se také zabýval vegetací zaniklých vesnic a to v Doupovských horách, které jsou součástí vojenského prostoru Hradiště. V zaniklých vesnicích zde roste především jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a bez černý (*Sambucus nigra*) a další druhy dřevin, které jsou na tyto vesnice vázané. Druhová skladba dřevin v zaniklých vesnicích v Doupovských horách je velmi podobná vesnicím v mém výzkumu. Bez černý je typickou dřevinou intravilánu v mém studovaném území a to stejné platí i pro jasan ztepilý. Ve studii o vegetaci sekundárních lesů zaniklých vesnic v Doupovských horách bylo prokázáno, že některé druhy jako např. javor mleč (*Acer platanooides*) jsou vázány na středy zaniklých vesnic a další druhy jsou vázány na okraje zaniklých vesnic jako např. líska obecná (*Corylus avellana*) (Vojta, 2007). V mém výzkumu jsem nesrovnával vegetaci na okrajích zaniklých vesnic se středy vesnic (centra). Avšak výsledky by mohly být zajímavé. V oboře Židlov však toto srovnání nelze u všech vesnic udělat, protože některé vesnice mají velmi nízké zastoupení dřevin jako např. Okna a Kracmanov. Naopak Olšina a Židlov by byly pro tento výzkum přijatelné, protože jsou silně zarostlé dřevinami.

Zajíčková a kol. (2011) se také zabývali územím Doupovských hor. Z jejich výzkumu vyplývá, že zde dochází k rozšiřování jasanu ztepilého do okolních bezlesých ploch. K tomuto rozšiřování však v oboře Židlov nedochází a jasan ztepilý zde roste pouze v zaniklých vesnicích. Důvodů, proč se tento druh v mém studovaném území nešíří, může být několik, ale pravděpodobně to souvisí s půdou a nadmořskou výškou. Doupovské hory mají půdy bohatší na živiny a mírně kyselou půdní reakci a také leží ve vyšší nadmořské výšce, která ovlivňuje množství srážek. V bývalém VVP Ralsko převažují půdy chudé na živiny a půdní reakce je velmi silně kyselá. Také toto území leží v nižší nadmořské výšce. Z těchto důvodů má jasan

zlepší lepší podmínky pro šíření v Doupovských horách. Půdní podmínky, které převládají v mém studovaném území, limitují šíření některých druhů dřevin, které můžeme najít pouze v zaniklých vesnicích.

V oboře Židlov jsou půdy převážně chudé na živiny, ale jsou zde i místa s vyšším obsahem živin v půdě a s mírně kyselým pH. Tyto půdní podmínky jsou převážně v zaniklých vesnicích. Vojta (1999) v zaniklých vesnicích v Doupovských horách také zjišťoval jejich půdní charakteristiky, které porovnával se vzorky půd z lesa. Z jeho výsledků vyplývá, že vesnice mají zvýšené hodnoty pH (až kolem hodnoty 7) a obsah přístupného fosforu je oproti lesu téměř 9,5krát vyšší v zaniklých vesnicích. Analyzované půdní vzorky, které jsem odebral na všech zkoumaných plochách, ukazují stejné tendence. Zaniklé vesnice v mém studovaném území mají vyšší obsahy živin v půdě a méně kyselá pH než ostatní zkoumané plochy.

Jehlík (1971) se zabýval antropogenními půdami na sutinách a zjistil, že mají opět vysoké hodnoty pH a také vysoký obsah draslíku, fosforu a vápníku a rychle tyto půdy vysychají. V severovýchodní části Francie, konkrétněji v pohoří Vosges byl zkoumán vliv historického hospodaření na vegetaci a půdu. Jednotlivé kategorie historického hospodaření (bývalé obdělávané půdy, bývalé zahrady, staré lesy a bývalé pastviny) se od sebe lišily jak druhovým složením, tak i druhovou diverzitou rostlin. Také byl mezi nimi rozdíl v ukazateli dusíku v půdě (Ellenbergův koeficient) a v pH (Ellenbergův koeficient). Druhově nejbohatší byly bývalé zahrady a těsně za nimi se umístily obdělávané půdy. Zahrady také dosáhly nejvyšších hodnot v ukazateli dusíku a v pH (Koerner a kol., 1997). Dalším výzkumem ve Vosges bylo zjištěno, že bývalé zahrady se od ostatních kategorií historického hospodaření (bývalé obdělávané půdy, bývalé pastviny, bývalé louky a staré lesy) liší v obsahu fosforu v půdě, v poměru C:N a v hodnotě pH. Zahrady mají průkazně vyšší obsah fosforu v půdě a méně kyselou reakci pH. Poměr C:N je u nich nejnižší, což znamená rychlejší přeměnu organických látek (Koerner a kol., 1999). Výše zmíněné studie také potvrdily, že opuštěná antropogenní stanoviště (např. zaniklé vesnice, bývalé zahrady a pole) mají vyšší obsahy živin v půdě a zvýšené hodnoty pH. Také poměr C:N v zaniklých vesnicích v mém studovaném území dosahuje nejnižších hodnot oproti ostatním kategoriím historického aspektu. Mezi kategoriemi les a pole však z hlediska živin v půdě nejsou tak výrazné rozdíly kromě hodnot pH, které se u kategorie pole blíží více intravilánu.

Porosty smrku mají vysoký acidifikační potenciál ve srovnání s porosty buku či jiných listnatých dřevin. Tento potenciál má několik příčin. První z nich je vyšší záchyt atmosférických depozic v korunách smrku. Také kvalita opadu u smrku je nižší a při rozkladu tohoto opadu se uvolňuje větší podíl nízkomolekulárních organických kyselin. Poslední příčina tkví v tom, že porosty smrku vytváří méně příznivé půdní mikroklima pro společenstva půdních mikroorganismů (Augusto a kol., 2002). Tento faktor jsem ve své diplomové práci statisticky netestoval, ale na půdu a tím na druhové složení dřevin bude mít vliv určitě. Ze sebraných dat vyplývá, že na zkoumané ploše, kde zcela dominuje ve stromovém patře borovice lesní (*Pinus sylvestris*), je nejnižší množství organického uhlíku a dusíku v půdě, protože borovice lesní působí na půdu podobně jako smrk. Její porosty mají také vysoký acidifikační potenciál a nekvalitní a špatně rozložitelný opad.

Engstová (2008) v minulosti prováděla botanický výzkum v oboře Židlov. Z jejího výzkumu vyplývá, že nedílnou součástí zdejších vesnic jsou ovocné stromy a okrasné dřeviny, které přežily vojenskou disturbanci. Rostou tu jabloně a třešně a mezi některými ruinami můžeme najít i hrušně, švestky nebo rybízové keře. Z okrasných dřevin velmi dobře přežívají šeřík obecný (*Syringa vulgaris*) a pámelník bílý (*Symphoricarpos albus*). Tyto dva druhy se šíří ze zaniklých vesnic do volné krajiny. To stejné se dá říci o ovocných stromech. Můj výzkum na tuto práci navazuje. Okrasné dřeviny a ovocné stromy zde rostou především kvůli minulému osídlení. Tyto dřeviny byly součástí zdejších vesnic a nebyly odstraněny vojenskou činností. Ponechaní jedinci byli a jsou zdrojem semen, a proto tyto druhy můžeme najít ve studovaném území i v současnosti.

Předchozí výzkum se zaměřil spíše na vegetaci v oboře Židlov a také na zdejší invazní druhy rostlin. Tento výzkum se nezabýval podrobněji faktory, které ovlivňují místní vegetaci. V mé práci jsem zkoumal vliv jednotlivých faktorů na druhovou skladbu a rozšíření dřevin. Důležitým faktorem byl pro mě historický aspekt. Dupouey a kol. (2002) se zabývali starým zaniklým římským osídlením ve Francii. Zjistili, že na starých ruinách domů roste meruzalka srstka (*Ribes uva-crispa*) a brčál menší (*Vinca minor*). Tyto dva druhy velmi dobře indikují lidské osídlení, to tedy znamená, že jsou na něj vázány. V oboře Židlov obě dřeviny rostou a také je zde můžeme najít pouze v zaniklých vesnicích, což potvrzuje tvrzení, že jsou indikátorem lidského osídlení.

V zaniklých vesnicích v mém studovaném území můžeme najít větší počet druhů dřevin než v ostatních kategoriích historického aspektu. Rostou zde i pionýrské druhy, ale jejich pokryvnost je nízká. Tyto druhy také zvyšují druhovou diverzitu zaniklých vesnic. Porosty mimo intravilán tvoří především již zmíněné pionýrské druhy. Dřevinou s největší četností a zároveň s nejvyšší dosaženou poměrnou pokryvností ve stromovém patře na zkoumaných plochách v oboře Židlov je bříza bělokorá (*Betula pendula*), následuje borovice lesní a topol osika (*Populus tremula*). Poslední ze zmíněných druhů se také často vyskytuje i v zaniklých vesnicích. Toto zjištění odpovídá výsledkům z mnoha studií, které se zabývaly sukcesí dřevin na různých stanovištích v České republice (Prach, 2009). Zjistili, že v naší krajině se nejvíce na sukcesi podílí bříza bělokorá, následují vrba jíva (*Salix caprea*), topol osika a borovice lesní.

Prach a Řehouňková (2006) se zabývali vlivem různých faktorů na vegetaci. Shrnuli výsledky z mnoha studií a zjistili, že vždy působí na průběh sukcese čas, což se dá předpokládat. Z ostatních faktorů je nejčastěji průkazný vliv okolní vegetace. Ve své práci jsem zkoumal, zda ovlivňuje druhovou skladbu a rozšíření dřevin vzdálenost od okraje lesa, tedy okolní vegetace. Tento faktor však vyšel neprůkazně, protože na většinu zkoumaných ploch se rozšířily druhy, které se dokážou šířit větrem na dlouhé vzdálenosti. Také je zde patrný vliv zaniklých vesnic, které mají jinou druhovou skladbu dřevin než hospodářské lesy. Intravilány jsou okolní vegetací ovlivněny pouze málo.

Čas hraje u sukcese vždy důležitou roli. V mé práci je ve formě věku porostu. Tento faktor ovlivňuje především množství dopadajícího světla. Se vzrůstajícím věkem porostu se zvyšuje zápoj korun a tím méně světla se dostane do nižších pater vegetace, proto světlo milné druhy dřevin jako např. janovec metlatý (*Cytisus scoparius*) a vřes obecný (*Calluna vulgaris*) můžeme najít pouze v raných sukcesních stádiích, kde zápoj korun zcela chybí nebo je velmi řídký. Janovec metlatý také zdejší sukcesi dřevin začíná a po něm nastupují ostatní dřeviny.

Sukcesí na opuštěných travních porostech se zabývali např. Saïd a Gégout (2000), jejichž výzkum probíhal v horských polohách na Korsice. Sukcese na opuštěných horských trávnících zde byla popsána v obdobném stádiu, v jakém se nacházejí travní porosty v oboře Židlov, rovněž zarůstají dřevinami. Sukcese na území bývalého VVP Ralsko je také zajímavá i tím, že zde roste na některých místech pouze vegetace složená z keřů, kde dominantními druhy jsou trnka obecná

(*Prunus spinosa*), růže šípková (*Rosa canina*) a rod hloh (*Crataegus* sp.). Tyto druhy se také vyskytují na neobhospodařovaných pozemcích v jihozápadní části Českého středohoří, ale v tomto území jsou vzácné nebo chybějí zástupci rodů *Populus*, *Salix*, *Ulmus*, *Quercus*, *Tilia*, většina ovocných stromů, bez černý a líska obecná (Kubát a Machová, 2010). Území obory Židlov a Českého středohoří se nedají mezi sebou srovnávat, protože se od sebe liší jak v půdě, tak i v klimatických podmínkách a dalších faktorech, které mají vliv na vegetaci. Tím konstatují, že sukcese v oboře Židlov je velmi rozrůzněná, protože jsou zde plochy, které byly dříve využívány jako les, orná půda, střelnice, tankodromy a také byly intravilánem.

Další důležitý faktor, kterým se zabývala tato práce, je poškozování dřevin zvěří. Ze sesbíraných dat jasně plyne, že tento faktor také velmi ovlivňuje druhovou skladbu dřevin, protože na většině výzkumných ploch je velmi málo vyvinutá keřová etáž. Tento jev souvisí s poškozováním dřevin spárkatou zvěří a byl zjištěn ve studii, která se zabývala změnami lesní vegetace v závislosti na vlivu zvěře v CHKO a BR Křivoklátsko (Petřík a kol., 2009). Vliv na keřové patro je v oboře Židlov zřetelný. Na většině zkoumaných ploch je pokryvnost tohoto patra velmi nízká a to v jednotkách procent. Druhová skladba je zde také velmi ochuzená. Avšak některé zaniklé vesnice a nejmladší zkoumané plochy jsou z hlediska pokryvnosti keřového patra na tom o něco lépe.

Rychlost zarůstání ploch dřevinami se pozvolna snižuje a to působením zvěře a také konkurencí bylin a trav, které vytvářejí hustý zápoj, který znemožňuje uchycení semenáčků dřevin. Takto působí např. třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), která vytváří hustý zápoj a postupující sukcesi výrazně zpomalí (Koutecká a Koutecký, 2006). Tato rostlina roste i v oboře Židlov a na některých místech sukcesi dřevin úspěšně blokuje. V současnosti se ve studovaném území vyskytuje pouze na několika menších plochách, ale její rozšíření může být v budoucnosti problém. Celkově se dá říci, že sukcese dřevin je značně variabilní a určitou roli jistě hraje i náhoda (Prach, 2009).

7. Závěr

Z mé práce vyplývá několik poznatků o sukcesi dřevin v oboře Židlov. Druhovou skladbu a rozšíření dřevin ve studovaném území ovlivňuje především historický aspekt a to jedna jeho kategorie intravilán neboli zaniklé vesnice. V intravilánech je počet druhů dřevin větší než u ostatních kategorií historického aspektu. Převažují zde druhy, které jsou na zaniklé vesnice vázány, což znamená, že rostou pouze zde, ale také tu lze najít i pionýrské druhy dřevin, které jsou zde spíše vtroušené. V zaniklých vesnicích je také vyšší obsah živin v půdě a méně kyselá reakce půdy. Vyšší obsah živin v zaniklých vesnicích je spjat s hospodařením (např. hnojiště) před vznikem vojenského prostoru. Také je zde silný vliv zbořených domů (cihel a zdiva), které obohacují půdu o vápník, a tím se také zvyšuje hodnota půdní reakce. V některých vesnicích se pH přiblížilo až k neutrální hodnotě. Půdní reakce pak ovlivňuje dostupnost živin v půdě. Neutrální pH pozitivně působí na množství fosforu v půdě. Z tohoto vyplývá, že v zaniklých vesnicích můžeme najít druhy dřevin, které jsou náročnější na obsah živin v půdě. Takovým druhem je např. bez černý (*Sambucus nigra*).

Další vliv na půdu je spjat s druhovou skladbou dřevin ve vesnicích, která je složena převážně z listnatých dřevin s kvalitnějším opadem, kterým se půda dále obohacuje o potřebné živiny. Tyto dřeviny zde rostou, protože v zaniklých vesnicích zbylo několik starých jedinců, kteří nebyli vojenskou činností odstraněni. Tito jedinci jsou zdrojem semen. Dá se říci, že zaniklé vesnice jsou do určité míry izolované od zbylého území, protože na většině území jsou velmi chudé půdy se silně kyselou půdní reakcí. Tyto půdní podmínky jsou pro větší část druhů dřevin v intravilánech nevyhovující a limitují jejich rozšíření, proto zde nedochází také k šíření jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*), který je zde typickým druhem zaniklých vesnic.

Ostatní kategorie historického aspektu (pole a les) nemají tak vysoký obsah živin v půdě jako intravilán, ale některé druhy dřevin je preferují více než zaniklé vesnice. Na bývalé pole nejsou žádné dřeviny úplně vázány, ale velmi často zde roste borovice lesní (*Pinus sylvestris*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), janovec metlatý (*Cytisus scoparius*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*) atd. Typicky lesními druhy jsou např. buk lesní (*Fagus sylvatica*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), dub letní (*Quercus robur*) a brusinka obecná (*Vaccinium vitis-idaea*). Tyto druhy můžeme najít na bývalých lesních plochách.

Silný vliv na sukcesi dřevin má zvěř, která druhovou skladbu dřevin ochuzuje, protože selektivně okusuje, tedy poškozuje pouze některé druhy. Typickým příkladem je jeřáb ptačí a dub letní. Tyto druhy mají mnoho semenáčků, ale jedinců ve stromovém patře roste velmi málo. Zvěř také probíhající sukcesi zpomaluje a na některých zkoumaných plochách ji trvale blokuje, protože druhy pozdních sukcesních stádií jako např. dub letní jsou poškozovány a neodrůstají. Zvěř také statisticky průkazně ovlivňuje množství organického uhlíku v půdě svým trusem, což může mít vliv na vegetaci. Na druhou stranu zvěř udržuje bezlesí a tím se zvyšuje heterogenita zdejšího území. Zarůstání ploch dřevinami se pozvolna snižuje a to působením zvěře a také konkurencí bylin a trav, které vytvářejí hustý zápoj, který znemožňuje uchycení semenáčků dřevin. Jedna z mála dřevin, která se rozšiřuje do bezlesých ploch v současnosti, je borovice lesní. Většina zkoumaných ploch vznikla mezi roky 1982 a 1990. Zkoumané plochy v zaniklých vesnicích patří k nejstarším, protože vznikly ještě před rokem 1982. Rozšíření jednotlivých druhů dřevin souvisí také s jejich nároky na světlo. Se vzrůstajícím věkem porostu se množství světla pro semenáčky a bylinné patro snižuje. Faktor vzdálenost od okraje lesa nevyšel průkazně, ale vzdálenost od zdroje semen pravděpodobně hrát roli bude. Na druhovou skladbu a rozšíření dřevin také signifikantně působí svažitost, expozice a PDIR (Potential Direct Incident Radiation). Probíhající sukcese dřevin v tomto území je velmi rozmanitá.

Stanovené cíle byly splněny kromě vlivu faktorů na růstové charakteristiky jednotlivých změřených jedinců různých druhů dřevin. Tento cíl se splnit nepodařilo a to z důvodu, že sebraná data pochází z různě starých porostů dřevin. Výzkum by musel být jinak realizován a to experimentem. Změřené růstové charakteristiky jsou spíše doplňujícími informacemi o porostech. Všechny kladené otázky jsem zodpověděl.

Výsledky mé práce přináší další poznatky o sukcesi dřevin ve vojenských prostorech. Studií, které se zabývají vegetací ve vojenských prostorech, je velmi málo, proto je každý nový výzkum důležitý, protože tím získáváme botanické informace o územích, které byly ovlivňovány specifickou lidskou činností. Studie by nám měly odpovědět na otázky, které si klademe, jako např. jak vojenská činnost ovlivňuje vegetaci v těchto územích? Má práce též navazuje na předešlé botanické výzkumy ve studovaném území.

Další výzkum by se mohl zaměřit pouze na vegetaci jednotlivých zaniklých vesnic na území obory Židlov. Každá vesnice má různou vegetaci a také se od sebe tyto zaniklé vesnice liší velikostí. Bylo by zajímavé zjistit, co způsobuje tak velkou variabilitu druhů rostlin v zaniklých vesnicích a proč se od sebe jednotlivé vesnice tak liší ve složení vegetace?

8. Přehled literatury a použitých zdrojů

ADAMOVIČ, J. 1997: Vývoj poznání geologické stavby západní části VVP Ralsko. Vlastivědný sborník Českolipska, č.5: 85-146 s.

ADAMOVIČ, J., MIKULÁŠ, R. 2001: Geologické zajímavosti bývalých VVP Ralsko a Mladá. Příroda, č.8: 7-12 s.

AUGUSTO, L., RANGER, J., BINKLEY, D., ROTHE, A. 2002: Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. *Annals of Forest Science*, 59: 233-253 pp.

BALÁTOVÁ, E., HUSÁK, Š., HUSÁKOVÁ, J., HUSOVÁ, M., KOPECKÝ, K., VĚTVIČKA, V. 1997: Předběžný přehled rostlinných společenstev bývalého VVP Ralsko s poznámkami k vegetaci. Vlastivědný sborník Českolipska, č.5:189-206 s.

BEJČEK, V., ŠŤASTNÝ, K. 2001: Porovnání ptačích společenstev v hnízdním období (VVP Mladá a Ralsko). Příroda, č.8:122-125 s.

BERANOVÁ, J., APLTAUER, J., HŮLA, P., JEDLIČKA, J. 2011: Vliv zvěře na lesní ekosystémy v CHKO Křivoklátsko. In: Škody zvěří neexistují?!: sborník referátů: čtvrtek, 22. září 2011, Roztoky u Křivoklátku. [Kostelec nad Černými lesy]: Lesnická práce, 12-18 s. ISBN 978-80-7458-005-5.

BURIÁNEK, V. 2009: Problematika expanze jasanu v Českém krasu. Zprávy lesnického výzkumu: vědecký recenzovaný časopis, sv.54, č.4: 262-266 s.

CONNELL, J. H., SLATYER, R. O. 1977: Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *The American Naturalist*, 111:1119-1144 pp.

COPENHEAVER, C. A. 2008: Old-field succession in western New York: the progression of forbs and woody species from abandonment to mature forest. *Rhodora*, 110: 157-170 pp.

CULEK, M. (ed.) 1995: Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha, 347 s. ISBN 80-85368-80-3.

ČERMÁK, P., JANKOVSKÝ, L. 2006: Škody ohryzem, loupáním a následnými hnilobami. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 51 s. *Folia forestalia Bohemica*: sborník původních vědeckých prací a monografií; 1. ISBN 80-86386-81-3.

DAŘÍLKOVÁ, J. 2001: Příspěvek územního plánování a regionální politiky pro revitalizaci a nové využití území Ralska. Příroda, č. 8: 146-155 s.

DOSTÁLEK, J., ČECHÁK, T. 1998: Vegetace na substrátech po těžbě uranové rudy. Zprávy České botanické společnosti, roč.33: 187-196 s.

DUPOUEY, J. L., DAMBRINE, E., LAFFITE, J. D., MOARES, C. 2002: Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity. Ecology, 83: 2978-2984 pp.

ENGSTOVÁ, B. 2004: Historická analýza změn ve využití krajiny na území Bělá-Vrchbělá. Diplomová práce, PřF Univerzita Karlova, Praha, (nepublikováno).

ENGSTOVÁ, B. 2008: Sledování vývoje vegetace na odlesněných plochách bývalého vojenského výcvikového prostoru Ralsko. Disertační práce, FŽP Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, (nepublikováno).

FALIŇSKA, K. 1989: Plant population processes in the course of forest succession in abandoned meadows. I. Variability and diversity of floristic compositions, and biological mechanisms of species turnover. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 58: 439-465 pp.

HONCŮ, M. 1997a: Průzkum vážek (*Odonata*) na území bývalého VVP Ralsko. Vlastivědný sborník Českolipska, č.5: 269-278 s.

HONCŮ, M. 1997b: Rovnokřídli (*Orthoptera*) bývalého VP Ralsko. Vlastivědný sborník Českolipska, č.5: 279-294 s.

HONCŮ, M. 1998: Biologické a krajinné hodnoty území bývalého vojenského výcvikového prostoru Ralsko. In: Geografie: sborník České geografické společnosti = Geography: Journal of Czech Geographic Society. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, roč.103, č.3: 171-189 s.

HONCŮ, M., VONIČKA, P. 1997: Střevlíkovití (*Carabidae*) bývalého VVP Ralsko. Vlastivědný sborník Českolipska, č.5: 295-358 s.

HUSÁKOVÁ, J., HUSOVÁ, M., KOPECKÝ, K., VĚTVIČKA, V. 2001: Poznámky ke stavu vegetace a prognóza dalšího vývoje (Mladá a Ralsko) po odchodu armád. Příroda, č.8:19-24 s.

CHUMAN, T. 2006: Příspěvek k poznání přirozené obnovy granodioritových lomů na Skutečsku. Zprávy České botanické společnosti, roč.41, Materiály, č.21: 111-115 s.

CHYTRÝ, M., KUČERA, T., KOČÍ, M. (eds.), 2001: Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 304 s. ISBN 80-86064-55-7.

ISO/DIS 10390:1992 Soil Quality – Determination of pH. International Organization for Standardization.

ISO 10694:1998 zavedena v ČSN ISO 10694 Kvalita půdy - Stanovení organického a celkového uhlíku po termickém rozkladu (83 6410).

JANOVA, J. 2004: Oborní chovy u VLS ČR, s.p. – obora Židlov. In: Problematika zakládání obor: [celostátní konference s mezinárodní účastí: sborník referátů]: 11.-12. červen 2004 Poslův Mlýn u Doks a obora Židlov. Praha: Česká lesnická společnost, 76-82 s. ISBN 80-02-01610-6.

JEHLÍK, V. 1971: Die Vegetationsbesiedlung der Dorftrümmer in Nordböhmen: Eine Studie über synanthrope Vegetation und Flora. Praha: Academia, 91 s.

KOERNER, W., DAMBRINE, E., DUPOUEY, J. L., BENOÎT, M. 1999: $\delta^{15}\text{N}$ of forest soil and understorey vegetation reflect the former agricultural land use. *Oecologia*, 121: 421-425 pp.

KOERNER, W., DUPOUEY, J. L., DAMBRINE, E., BENOÎT, M. 1997: Influence of past land use on the vegetation and soils of present day forest in the Vosges mountains, France. *Journal of Ecology*, 85: 351-358 pp.

KOMÁR, A. 1998: Vojenský újezd Ralsko a armáda. In: Geografie: sborník České geografické společnosti = Geography: Journal of Czech Geographic Society. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, roč.103, č.3: 190-199 s.

KOŠULIČ, M. 2010: Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu. 1. vyd. Brno: FSC Česká republika - Forest Stewardship Council, 449 s. ISBN 978-80-254-6434-2.

KOUKOL, J. 2011: Analýza krajinných změn v historickém katastrálním území vybrané obce v bývalém vojenském prostoru Ralsko (ČR). Bakalářská práce, FŽP Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, (nepublikováno).

KOUTECKÁ, V., KOUTECKÝ, T. 2006: Sukcese na antropogenních stanovištích hornické krajiny Ostravsko-karvinského revíru. *Zprávy České botanické společnosti*, roč.41, Materiály, č.21: 117-124 s.

KOVÁŘ, P. 2002: Geobotanika: úvod do ekologické botaniky. 1. vyd. Praha: Karolinum, 104 s. ISBN 80-246-0359-4.

KUBÁT, K., MACHOVÁ, I. 2010: Šíření autochtonních dřevin na neobhospodařovaných pozemcích v jz. části Českého středohoří (sz. Čechy) = Penetration of Autochtonous Woody Plants into the Fallows in the SW. Part of the České středohoří Mts. (NW. Bohemia). *Studia Oecologica*, č. 4: 33-39 s. ISSN 1802-212X.

KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J., KAPLAN, Z., KIRSCHNER, J., ŠTEPÁNEK, J. (eds.) 2002: Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha.

KUNCOVÁ, J. 1997: Zájmy ochrany přírody ve vojenském prostoru Ralsko a přilehlých území. *Vlastivědný sborník Českolipska*, č.5: 525-536 s.

KŮRKA, A. 1997: Arachnofauna vojenského výcvikového prostoru Ralsko (pavouci – *Araneida*). *Vlastivědný sborník Českolipska*, č.5: 237-268 s.

LAŠTŮVKA, Z., KREJČOVÁ, P. 2000: *Ekologie*. 1. vyd. Brno: Konvoj, 184 s. ISBN 80-85615-93-2.

LAZEBNÍČEK, J. 2007: Makromycety bývalého Vojenského výcvikového prostoru Ralsko. In: Petříček, V., Kuchařová, P. (eds.): *Ochrana přírody a krajiny ve vojenských újezdech*. Sborník z konference Libavá 3. – 4. května 2006. AOPK ČR, Praha, 309-332 s. ISBN 978-80-87051-11-5.

LIPSKÝ, Z. 2001: Geomorfologické aspekty ochrany přírody a krajiny v bývalém VVP Ralsko. *Příroda*, č.8: 13-14 s.

LOŽEK, V. 2001: Srovnání VVP Mladá a Ralsko z hlediska přírodních věd. *Příroda*, č.8: 126-127 s.

MACKOVČIN, P., SEDLÁČEK, M., KUNCOVÁ, J. (eds.) 2002: *Chráněná území ČR. III., Liberecko*. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 331 s. ISBN 80-86064-43-3.

MATOUŠEK, P. 2009: *Obce živé i zaniklé: bývalý vojenský prostor Ralsko*. 2., rozš. vyd. [Kuřivody]: Mikroregion Podralsko, 33 s. ISBN 978-80-254-6716-9.

MCCUNE, B., KEON, D. 2002: Equations for potential annual direct incident radiation and heat load. *Journal of Vegetation Science*, 13: 603-606 pp.

MÍCHAL, I. 1994: *Ekologická stabilita*. 2., rozš. vyd. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 275 s. ISBN 80-7212-303-3.

MORAVEC, J. 1995: Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení = Red list of plant communities of the Czech Republic and their endangerment. 2., přeprac. a dopl. vyd. V Litoměřicích: Okresní vlastivědné muzeum, 206 s. Severočeskou přírodou. ISBN 80-900827-6-9.

NOVÁK, J. 2006: Variabilita sukcesních změn vegetace v čedičových lomech Českého středohoří. Zprávy České botanické společnosti, roč.41, Materiály, č.21: 105-110 s.

NOVÁK, V. 2008: Armáda v Liberci a Libereckém kraji: vojenské posádky, vojenské útvary, vojenská zařízení, vojenské školy. Vyd. 1. Liberec: Knihy 555, 136 s. ISBN 978-80-86660-27-1.

ODUM, E. P. 1977: Základy ekologie: Vysokošk. příručka. 1. vyd. Praha: Academia, 733 s.

OSBORNOVÁ, J., KOVÁŘOVÁ, M., LEPŠ, J., PRACH, K. (eds.) 1990: Succession in abandoned fields: studies in central Bohemia, Czechoslovakia. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

PECHÁČKOVÁ, I. 1998: Osídlení a obyvatelstvo. In: Geografie: sborník České geografické společnosti = Geography: Journal of Czech Geographic Society. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, roč.103, č.3: 237-252 s.

PETŘÍČEK, V., ENGSTOVÁ, B. 2009: Cesty návratu z antropogenního bezlesí k lesní vegetaci. In: Hrubá, V., Štykar, J. (eds.): Geobiocenologie a její aplikace v krajině: sborník původních vědeckých prací a sdělení z mezinárodní konference konané 6.-7. listopadu 2009 v Brně. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 5-9 s. Geobiocenologické spisy; sv. č.13. ISBN 978-80-7375-363-4.

PETŘÍK, P., ČERNÝ, T., KOLBEK, J., BOUBLÍK, K., KOPECKÝ, M. 2009: Změny lesní vegetace v závislosti na vlivu zvěře v CHKO a BR Křivoklátsko. Zprávy České botanické společnosti, roč.44, Materiály, č.24: 121-135 s. ISSN 1211-5258.

POKORNÁ, R. 2009: Chráněná oblast Kokořinsko se rozšíří o polovinu. Obce proti tomu protestují. Českolipský deník [online], [cit. 2011-04-24]. Dostupný z WWW: <http://ceskolipsky.denik.cz/zpravy_region/chko-kokorinsko-se-rozsiri-o-polovinu20091107.html>.

POLÁK, M. 2014a: Potvrzeno vládou: Máchův kraj bude od září chráněnou oblastí. Českolipský deník [online], [cit. 2014-04-10]. Dostupný z WWW: <http://ceskolipsky.denik.cz/zpravy_region/potvrzeno-vladou-machuv-kraj-bude-od-zari-chranenou-oblasti-20140410.html>.

POLÁK, M. 2014b: V Ralsku možná budou další zubři. Na divoko, mimo oboru. Českolipský deník [online], [cit. 2014-04-10]. Dostupný z WWW: <http://ceskolipsky.denik.cz/zpravy_region/v-ralsku-mozna-budou-dalsi-zubri-na-divoko-mimo-oboru-20140113.html>.

POLÁŠKOVÁ, A., STONAWSKI, J., KRAJÁK, V., SIATKA, T., ETTLER, K. 2011: Úvod do ekologie a ochrany životního prostředí. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 283 s. ISBN 978-80-246-1927-9.

POLENO, Z., VACEK, S., PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., ŠTEFANČÍK, I., MIKESKA, M., KOBLIHA, J., KUPKA, I., MALÍK, V., TURČÁNI, M., DVOŘÁK, J., ZATLOUKAL, V., BÍLEK, L., BALÁŠ, M., SIMON, J. 2009: Pěstování lesů. III., Praktické postupy pěstování lesů. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 951 s. ISBN 978-80-87154-34-2.

POŠTOLKA, V. 1998: Revitalizace a nové využití bývalého vojenského prostoru Ralsko. In: Geografie: sborník České geografické společnosti = Geography: Journal of Czech Geographic Society. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, roč.103, č.3: 156-170 s.

PRACH, K. 1983: Příspěvek k otázkám ekologické sukcese: [Autoreferát kand. dis.]. Třeboň: ČSAV, 24 s.

PRACH, K. 1985: Succession of vegetation in abandoned fields in Finland. *Annales Botanici Fennici*, 22: 307-314 pp.

PRACH, K. 1999: Sukcese vegetace na antropogenních stanovištích. *Calluna*, č. 4: 8-10 s.

PRACH, K. 2001: Úvod do vegetační ekologie (geobotaniky). Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Biologická fakulta, 77 s. ISBN 80-7040-469-8.

PRACH, K. 2009: Sukcese dřevin na nelesní půdě – pokus o shrnutí. *Zprávy České botanické společnosti*, roč.44, Materiály, č.24: 35-44 s. ISSN 1211-5258.

PRACH, K., PYŠEK, P. 1998: Dřeviny v sukcesi na antropogenních stanovištích. *Zprávy České botanické společnosti*, roč.33, Materiály, č.16: 59-66 s.

PRACH, K., ŘEHOUNKOVÁ, K. 2006: Vegetation succession over broad geographical scales: which factors determine the patterns? *Preslia*, 78: 469-480 pp.

PRACH, K., LEPŠ, J., RAUCH, O. 1996: Dlouhodobé sukcesní změny vegetace na opuštěných polích v Českém krasu z hlediska ochrany přírody. In: Kirschnerová L. (ed.), *Monitoring vybraných přirozených společenstev a populací rostlinných indikátorů v České republice*. *Příroda*, č.5: 59-68 s.

PRACH, K., BASTL, M., KONVALINKOVÁ, P., KOVÁŘ, P., NOVÁK, J., PYŠEK, P., ŘEHOUNKOVÁ, K., SÁDLO, J. 2008: Sukcese vegetace na antropogenních stanovištích v České republice – přehled dominantních druhů a stadií. *Příroda*, č.26: 5-26 s.

R Development Core Team 2008: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org>.

ŘEHOUNKOVÁ, K. 2006: Spontánní sukcese vegetace ve štěrkopískovnách: možnost pro ekologickou obnovu. *Zprávy České botanické společnosti*, roč.41, *Materiály*, č.21: 125-133 s.

SAÏD, S., GÉGOUT, J. C. 2000: Using the age of the oldest woody specimen for studying post-pasture successions in Corsica (Mediterranean island). *Acta Oecologica*, 21: 193-201 pp.

SLAVÍKOVÁ, J. 1986: *Ekologie rostlin: celost. vysokošk. učebnice pro stud. přírodověd. fakult.* 1. vyd. Praha: SPN, 366 s.

STOVER, M. E., MARKS, P. L. 1998: Successional vegetation on abandoned cultivated and pastured land in Tompkins County, New York. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 125: 150-164 pp.

SUCHOCKAS, V. 2002: Seed dispersal and distribution of silver birch (*Betula pendula*) naturally regenerating seedlings on abandoned agricultural land at forest edges. *Baltic Forestry*, 8: 71-77 pp.

ŠTIFTR, P. 1997: Předběžné výsledky faunistického průzkumu vodních bezobratlých živočichů bývalého VVP Ralsko - perloočky řádů: *Ctenopoda*, *Anomopoda*, *Onychopoda*. *Vlastivědný sborník Českolipska*, č.5: 203-210 s.

TER BRAAK, C. J. F., ŠMILAUER, P. 2002: CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows. User's guide Software for canonical community ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca.

TRDLA, M. 2011: Lesníci vypustí do bývalé tankové střelnice u Ralska stádo zubrů. iDNES.cz [online], [cit. 2012-02-21]. Dostupný z WWW: <http://liberec.idnes.cz/lesnici-vypusti-do-byvale-tankove-strelnice-u-ralska-stado-zubru-pyy-/liberec-zpravy.aspx?c=A111230_1708189_usti-zpravy_alh>.

TUROŇOVÁ, D. 2007: Chráněná území na Dokesku a návrh na vyhlášení CHKO Máchův kraj. In: Petříček, V., Kuchařová, P. (eds.): Ochrana přírody a krajiny ve vojenských újezdech. Sborník z konference Libavá 3. – 4. května 2006. AOPK ČR, Praha, 359-370 s. ISBN 978-80-87051-11-5.

UJHÁZY, K. 2003: Sekundárna sukcesia na opustených lúkach a pasienkoch Poľany. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen, 103 s.

UYTVANCK, J. V., DECLEER, K., HOFFMANN, M. 2008: Establishment patterns of woody species in low intensity-grazed pastures after the cessation of intensive agricultural use. *Forest Ecology and Management*, 256: 106-113 pp.

VACH, M., HEŘMANOVSKÝ, M., KUBÍNOVÁ, P. 2011: Cvičení z environmentální chemie I. Vyd. 3. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 61 s. ISBN 978-80-213-2158-8.

VITÁČEK, Z. 1997a: Výsledky faunistického výzkumu obratlovců prováděného v bývalém vajenském výcvikovém prostoru Ralsko – vodní obratlovci – kruhoústí (*Cyclostomata*), ryby (*Pisces*). *Vlastivědný sborník Českolipska*, č.5: 409-428 s.

VITÁČEK, Z. 1997b: Výsledky faunistického výzkumu obratlovců prováděného v bývalém vojenském výcvikovém prostoru Ralsko – obojživelníci (*Amphibia*). *Vlastivědný sborník Českolipska*, č.5: 429-452 s.

VITÁČEK, Z. 1997c: Výsledky faunistického výzkumu obratlovců prováděného v bývalém vojenském výcvikovém prostoru Ralsko – plazi (*Reptilia*). *Vlastivědný sborník Českolipska*, č.5: 453-472 s.

VITÁČEK, Z. 1997d: Výsledky faunistického výzkumu obratlovců prováděného v bývalém vojenském výcvikovém prostoru Ralsko – ptáci (*Aves*). *Vlastivědný sborník Českolipska*, č.5: 473-492 s.

VITÁČEK, Z. 1997e: Výsledky faunistického výzkumu obratlovců prováděného v bývalém vojenském výcvikovém prostoru Ralsko – savci (*Mammalia*). *Vlastivědný sborník Českolipska*, č.5: 493-524 s.

VOJTA, J. 1999: Vegetace zaniklých vesnic Doupovských hor ve vztahu k ostatním složkám krajiny. Diplomová práce, PřF Univerzita Karlova, Praha, (nepublikováno).

VOJTA, J. 2007: Relative importance of historical and natural factors influencing vegetation of secondary forests in abandoned villages. *Preslia*, 79: 229-244 pp.

VOJTA, J., KOPECKÝ, M. 2006: Vegetace sekundárních lesů a křovin Doupovských hor. *Zprávy České botanické společnosti*, roč.41, Materiály, č.21: 209-225 s.

ZAJÍČKOVÁ, L., BRŮNA, J., VOJTA, J., KOPECKÝ, M., KLAGOVÁ, Z. 2011: Od zemědělské krajiny k novodobým pralesům. *Živa*, č.4: 155-158 s. ISSN 0044-4812.

ZAVADIL, V., HONCŮ, M. 1997: Listonoh letní – *Triops canciformis canciformis* Linné, 1758 a žábřonožka letní – *Branchipus schaefferi* Fischer, 1834 (*Anostraca et Notostraca: Branchipoda: Crustacea*) v bývalém VVP Ralsko: výsledky předběžného výzkumu. *Vlastivědný sborník Českolipska*, č.5: 211-236 s.

ZAVADIL V., VITÁČEK, Z. 2001: Předběžné výsledky průzkumu obojživelníků (*Amphibia*) v bývalém VVP Ralsko. *Příroda*, č.8: 84-96 s.

ZBÍRAL, J. 1995: Analýza půd I – jednotné pracovní postupy. ÚKZÚZ Brno.

Seznam obrázků:

URL 1: Barevná ortofotomapa České republiky [online], [cit. 2014-04-10]. Dostupná z mapové služby na adrese (WMS):

<http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx>.

8.1 Mapové podklady

Automapu 1:100 000 - mapová služba na adrese (ArcGIS Server SOAP)

<http://geoportal.gov.cz/arcgis/services>

Barevná ortofotomapa České republiky - mapová služba na adrese (WMS)

http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx

Lesnická mapa 1:10 000 (poskytly Vojenské lesy a statky ČR, s. p.)

Letecké snímky (poskytl Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad Dobruška):

Rok 1938: 4679, 4707, 4976, 4978, 5007

Rok 1975: 3043, 3045, 3083

Rok 1982: 21096, 21111

Rok 1990: 4295, 4308, 4327

Rok 2000: 578, 608

Mapové listy ZABAGED® - výškopis - 3D vrstevnice (poskytl Český úřad zeměměřický a katastrální) pro danou studovanou oblast

Mapa studované oblasti (turistická mapa) - mapová služba na adrese

<http://www.mapy.cz/#!q=ralsko&t=s&x=14.867535&y=50.593657&z=12&l=16>

Půdní mapa 1:50 000 - mapová služba na adrese

<http://mapy.geology.cz/pudy/>

9. Použitý software

- ArcMap verze 9.3
- ArcCatalog verze 9.3
- Canoco for Windows verze 4.5
- CanoDraw for Windows verze 4.1
- ExpertGPS verze 4.58
- Garmin MapSource verze 6.15.7
- Microsoft Office Excel 2007
- Microsoft Office Word 2007
- R for Windows verze 2.13.2
- SAGA GIS verze 2.1.0
- Topography Toolbox 9.3
- WCanoImp