

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze

Katedra botaniky

Oddělení geobotaniky



Faktory určující druhovou diversitu a složení vegetace v příměstské krajině

Barbora Čepelová

Bakalářská práce

Školitelka: Mgr. Zuzana Münzbergová, PhD.

Praha 2007



Pohled na údolí Týneckého potoka z odvalu Ronna.

Na tomto místě bych chtěla poděkovat své školitelce Mgr. Zuzaně Münzbergové, PhD., především za trpělivost s mými dotazy a doprovod v terénu. O pomoc či o radu jsem žádala i některé své kolegy z oddělení (hlavně Martina Kopeckého při souboji s ArcMapem a své spolužáky z ročníku), kterým bych tímto chtěla rovněž poděkovat. Poděkování za poskytnutí některých potřebných dat patří Vladimíře Roglové a pracovníkům těchto institucí: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Český úřad zeměměřický a katastrální, Ústřední archiv Českého ústavu katastrálního a zeměměřického. Rovněž nemohu opomenout podporu mé rodiny, Fíka a přátel při zpracovávání bakalářské práce.

Obsah

Abstrakt	3
Abstract	4
1. Úvod	5
2. Literární přehled - faktory určující druhovou diversitu a složení vegetace v příměstské krajině	11
2.1 Faktory nesespecifické	11
2.2 Faktory specifické	11
3. Charakteristika území	15
3.1 Vymezení území	15
3.2 Přírodní poměry území	16
3.2.1 <i>Geologie a geomorfologie</i>	16
3.2.2 <i>Klima</i>	18
3.2.3 <i>Fytogeografie a potenciální přirozená vegetace</i>	18
3.3 Historie lidského osídlení a využívání území	20
4. Metodika	23
4.1 Výběr území.....	23
4.2 Sběr dat	23
4.2.1 <i>Data o vegetaci</i>	23
4.2.2 <i>Stanovištní podmínky</i>	24
4.2.3 <i>Využití území v minulosti</i>	26
4.2.4 <i>Vlastnosti studovaných druhů</i>	26
4.3 Zpracování dat	27
4.3.1 <i>Druhové složení a podobnost fytocenologických snímků</i>	28
4.3.2 <i>Potenciální přímá radiace</i>	28
4.3.3 <i>Druhové složení a parametry prostředí</i>	29
4.3.4 <i>Parametry prostředí</i>	30
4.3.5 <i>Počet druhů a parametry prostředí</i>	30
4.3.6 <i>Predikce budoucího vývoje složení vegetace v území</i>	31
5. Výsledky	32
5.1 Druhové složení a podobnost fytocenologických snímků	32
5.2 Potenciální přímá radiace.....	34

5.3 Druhové složení a parametry prostředí	35
5.4 Parametry prostředí	38
5.5 Počet druhů a parametry prostředí	38
6. Diskuse.....	41
7. Závěr.....	43
8. Seznam literatury	44
Přílohy	49
Příloha 1: Seznam pozorovaných rostlinných druhů s použitými zkratkami a počtem pozorování	
Příloha 2: Počet obyvatel a počet domů ve vybraných obcích v letech 1869–2001	
Příloha 3: Fotodokumentace typů porostu	

Abstrakt

V popředí zájmu studia vegetace jsou zpravidla přírodně cenná území relativně málo ovlivněná působením člověka. Naopak území v přímé návaznosti na lidské osídlení jsou v těchto studiích často opomíjena. Přitom oblasti v blízkosti lidských sídel tvoří velké procento území Evropy a tato vegetace tak představuje důležitou součást přírodních ekosystémů. Tématem této bakalářské práce a navazující diplomové práce je právě vegetace příměstské krajiny. Konkrétní otázky, na které bude hledána odpověď, jsou zaměřeny na popis struktury a diverzity rostlinných společenstev, abiotické faktory určující složení rostlinných společenstev, vliv současného a historického využívání krajiny na vegetaci a vlastnosti rostlinných druhů v tomto typu území. Bakalářská práce se hlavně soustředí na teoretické a metodické aspekty dané problematiky a praktická část je zde pojmuta jako ukázka způsobu zpracování a interpretace dat v diplomové práci. Ke studiu vegetace v lidmi silně ovlivněném území je přístupováno různými způsoby (floristický popis, výzkum změn vegetace v čase, studium faktorů podmiňujících vegetaci atd.), které zmiňuje úvodní rešeršní kapitola. Přímo faktory ovlivňujícími vegetaci v tomto typu prostředí jako velikost sídla, struktura krajiny nebo člověkem pozměněné abiotické podmínky jsou rozebrány v následující rešeršní části. Území zvolené pro tuto práci se nachází v Kladenském okrese. Kromě urbanizace prostředí zde krajinu a přírodu ovlivňují především dvě lidské činnosti: těžba černého uhlí a zemědělství. Popisu zdejších přírodních podmínek a historie lidského osídlení a využívání území se věnuje kap. Charakteristika území. Získání údajů o vegetaci je postaveno na záznamu fytoocenologických snímků v pravidelné síti bodů. V kap. Metodika je rovněž popsán způsob získávání údajů o historickém využití území ze starých map a o vlastnostech rostlin pomocí databází. Statistické zpracování dat je založeno především na metodách mnohorozměrných analýz, vztah počtu druhů a proměnných prostředí je zkoumán pomocí mnohonásobné lineární regrese. Předběžné výsledky ukazují například vzájemné vztahy jednotlivých druhů, vzájemnou podobnost snímků dle typu porostu nebo vztah druhového složení k proměnným prostředí (souřadnice, sklon, potenciální přímá radiace).

Abstract

Studies on vegetation are mostly dealing with natural areas with limited human influence. Little attention has been paid to vegetation of man-made habitats that are e.g. in suburban areas. This bachelor thesis and subsequent diploma thesis are dealing with vegetation of suburban area in the district of Kladno (Czech Republic). The aim of these theses is to study: structure and diversity of plant communities, abiotic factors determining composition of these plant communities, influence of recent and historical land use on vegetation and traits of plant species occurring in this type of landscape. The bachelor thesis mostly represents theoretical and methodical aspects of the subject. Literature review shows different approaches to studying vegetation in the landscape strongly influenced by people and identifies factors affecting plant communities in suburban landscape. Natural conditions, historical settlements and land use in the area are described. Except urbanization two human activities affect the landscape: coal mining and agriculture. Field research on the topic was started in 2006 and this thesis presents preliminary results. Vegetation data were obtained by recording phytosociological relevés. Methodology also describes how data about historical land use and plant traits will be collected. Statistical analysis of species composition and environmental factors was performed by multivariate analysis and relation between species numbers and environmental factors was examined by multiple linear regression. The results show e.g. relations among plant species, relevés resemblance according to types of vegetation or relations between species composition and environmental factors (coordinates, slope, potential irradiation).

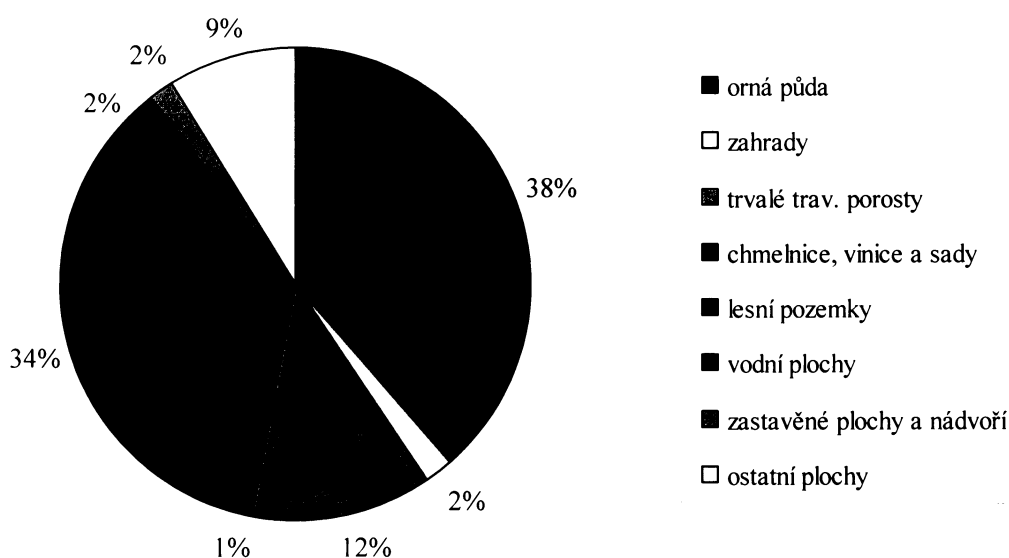
1. Úvod

V popředí zájmu studia vegetace jsou zpravidla přírodně cenná území s relativně nízkým působením člověka (např. Gillespie 1999, Zhou a Chen 2006, Mahan et al. 2007). Naopak území v přímé návaznosti na lidské osídlení jsou v takovýchto studiích často opomíjena. Přitom území v blízkosti lidských sídel tvoří velké procento území Evropy a tato vegetace tak představuje důležitou součást přírodních ekosystémů. Zároveň tato území mohou být druhově bohatá (Kühn et al. 2004).

Území s výraznějším vlivem člověka lze rozdělit do několika typů. Městské neboli urbanizované prostředí je typické určitým prostorovým uspořádáním s velkým podílem zastavěných ploch, s udržovanými plochami zeleně, s průmyslovými areály, včetně tzv. brownfields. V městech se uplatňují výrazné změny v čase, které spolu s prostorovým uspořádáním určují druhové složení, strukturu společenstev a populační dynamiku organismů (Sukopp 2002). Dalším typem těchto území jsou části krajiny využívané k zemědělství. Druhová bohatost této kulturní krajiny závisí na způsobu obhospodařování. Především v západní Evropě, kde došlo k výrazné intenzifikaci zemědělství, došlo k úbytku druhů zemědělské krajiny (Robinson a Sutherland 2002). Zcela odlišným typem krajiny ovlivněné člověkem jsou lesy využívané k produkci dřeva. Díky výsadbě zde nalezneme často druhy stromů, které by se zde přirozeně nevyskytovaly. Se stromy, dominantní složkou lesa, se mění i ostatní části lesní vegetace. Mezi území ovlivněná člověkem je také třeba zařadit umělé vodní plochy jako rybníky a nádrže, či regulované vodní toky a přiléhající nivy. Jednotlivé typy mezi sebou přechází. Města se v posledních desetiletích významně rozrůstají do okolní krajiny. Některé plochy dříve využívané lidmi jsou ponechány přirozené sukcesi. Podíly různých druhů pozemků na celkové výměře ČR ukazuje Graf 1.

Obor přímo zabývající se studiem krajiny ovlivněné člověkem, přesněji ekologií organismů v městském prostředí, se nazývá urbánní ekologie. Jeho počátky nalezneme už v 17. století, kdy například vznikaly první soupisy flóry některých hustě osídlených oblastí. Významný rozvoj urbánní ekologie nastal teprve v 70. letech minulého století, kdy byla ustanovena jako samostatný vědecký obor (Sukopp 2002). Jeho důvodem byly především výrazné změny v krajině způsobené lidskou činností, které zasluhují pozornost. Tyto změny lze dobře zkoumat prostřednictvím změn ve složení a struktuře vegetace, jelikož vegetace tvoří dominantní složku krajiny.

Podíl jednotlivých druhů pozemků na celkové výměře ČR



Graf 1: Podíl jednotlivých druhů pozemků na celkové výměře ČR. Vytvořeno na základě údajů ze Statistické ročenky půdního fondu ČR (ČÚZK 2007).

Práce zabývající se vegetací na územích značně ovlivněných člověkem lze rozdělit do několika skupin. Obecně tyto studie nejčastěji probíhají v krajinném měřítku a v různých časových škálách. Jejich dělení lze založit například na typu území, kterým se práce zabývá, a na tématu studie. Zde bych se věnovala především pracím, které se zabývají vegetací ve městech, zemědělské krajině a krajině výrazně ovlivněné průmyslem a těžbou, protože tyto typy prostředí tvoří mozaiku ve studovaném území.

Řada studií se zabývá přímo městským prostředím, ve kterém je určujícím faktorem ovlivňujícím vegetaci přítomnost člověka a jeho potřeby (např. Mandák et al. 1993, Pyšek 1993, Kühn et al. 2004, Van Der Veken et al. 2004, Celesti-Grappow et al. 2006). Některé studie pouze popisují druhové složení a strukturu vegetace těchto míst. Ve střední a západní Evropě řada prací tohoto typu vznikla v průběhu minulého století, i přesto je toto téma stále aktuální a mapování flóry ve městech pokračuje. Například Pyšek (1993) založil svoji práci na údajích o vegetaci ze 77 evropských měst a 85 vesnic. Pro města jako zvláštní typ životního prostředí rovněž vznikají samostatné atlasy jejich flóry (např. Celesti-Grappow 1995). Vegetace ve městech a jejich okolí je často mapována prostřednictvím čtvercové sítě o velikosti ok pohybující se kolem 1 km x 1 km, ve které je pro každý čtverec zaznamenáván výskyt rostlinných druhů nebo celých rostlinných společenstev (např. Van Der Veken et al. 2004, Celesti-Grappow et al. 2006).

Vzácně existují pro některá území, především pro větší města, historické soupisy druhového složení vegetace. Studie porovnávající současné druhové složení vegetace se stavem před přibližně 120 lety byla provedena například pro město Plzeň (Chocholoušková a Pyšek 2003) nebo oblast Turnhout v Belgii (Van Der Veken et al. 2004). Rozdíly ve složení vegetace městských parků v kratším časovém úseku studovali Drayton a Primack (1996) v Bostonu nebo DeCandido (1994) v New Yorku. V zemědělské krajině je změna ve složení vegetace popsána např. v plevelových společenstvech ve Slovinsku za období 60 let (Silc a Carni 2005). Hlavním závěrem těchto studií je, že v průběhu času došlo ve zkoumaných oblastech k signifikantnímu úbytku rostlinných druhů. Tento pokles může být odlišný u různých skupin druhů. Často používaným dělením je rozlišení druhů původních a nepůvodních v dané oblasti. Výrazný pokles druhové bohatosti je vždy zaznamenán u druhů původních. Zatímco počet druhů nepůvodních, především těch, které se objevily v oblasti v nedávné minulosti, může zaznamenat i nárůst. V plevelových společenstvech nárůst neofytů dokonce způsobil přírůstek celkového počtu druhů (Silc a Carni 2005).

Jelikož dat, která by umožnila takto dlouhodobá srovnání, je velmi málo, jsou častější studie sledující trendy v druhové diverzitě a skladbě urbánní vegetace v kratších časových obdobích. Pokud jsou k dispozici údaje o změnách rostlinných společenstev v časovém úseku několika let až desítek let, je vhodným předmětem studia průběh sukcese rostlinných společenstev (např. Prach et al. 2001, Mentis 2006, Řehouňková a Prach 2006). V krajině ovlivněné lidskou činností se plochy, na kterých dochází k sukcesi, objevují poměrně často. Příkladem takových ploch mohou být brownfields, opuštěné lomy nebo odvaly po těžbě uhlí. V krajině takto narušené člověkem představuje přirozená sukcese významnou alternativu k nákladným rekultivacím (Prach 2003). Při výzkumu sukcese se především sledují změny v zastoupení rostlinných společenstev a faktory podmiňující nástup druhů jednotlivých sukcesních stadií (Bazzaz 1996).

V popředí zájmu studia vegetace člověkem ovlivněné krajiny jsou také faktory určující druhové složení rostlinných společenstev a strukturu vegetace v tomto typu prostředí. Krajina výrazně pozměněná člověkem, především pak městská a příměstská krajina, se vyznačuje některými typickými charakteristikami (Gilbert 1989). Vytvářejí se zde specifické abiotické podmínky (Sukopp 2002). Dochází zde k častějším disturbancím než v přírodním prostředí a tím dochází k zvýšení výskytu časných sukcesních stadií. Krajina je více heterogenní a náchylnější k výskytu nepůvodních druhů rostlin (Niemelä 1999). Významnou roli zastávají také socio-ekonomické faktory (Hope et al. 2003) a využití místa v minulosti. Např. Lindborg a Eriksson (2004) zjistili, že současná diverzita rostlinných společenstev tradičně

udržovaných pastvin ve Švédsku je silně ovlivněna spojitostí habitatů v minulosti. V některých studiích je sledována změna zmíněných faktorů na gradientu město-okolí města (Mandák et al. 1993) nebo jsou porovnány městské a vesnické oblasti (Kühn a Klotz 2006). Pro vegetaci tzv. brownfields, tj. území dříve lidmi využívaná a poté ponechaná samovolnému vývoji s různou frekvencí a intenzitou disturbancí, je určujícím faktorem historie místa. Různé minulosti oblastí brownfields mohou vést k různým matečným materiálům pro vznik půd, různému umístění v rámci urbanizované oblasti či různé struktuře místa (Schadek 2006). Dle uvedené studie je také rozhodující doba, která uplynula od poslední disturbance a dostupnost vody a živin pro rostliny. Zmíněné faktory ovšem vysvětlují v tomto případě pouze polovinu variance ve struktuře zkoumané vegetace (Schadek 2006). V zemědělské krajině, kde se výzkum zaměřuje na plevelová společenstva, je určujícím faktorem druhové diverzity komplexita krajiny zahrnující velikost ploch dostupných rostlinám ve spojení s počtem polních hranic. Neopomenutelným faktorem je také intenzita využití území, především aplikace minerálních hnojiv (Baessler a Klotz 2006).

Některé studie spojují výzkum faktorů působících na vegetaci se studiem vlastností druhů obývajících prostředí pozměněné lidmi nebo se soustředí přímo na vlastnosti těchto rostlin (např. Mandák et al. 1993, Pyšek et al. 2004, Lososová et al. 2006, Schadek 2006). Současným trendem je také vymezení tzv. plant functional groups na základě vlastností rostlin spojených s odpovědí na podmínky prostředí a vlastností určujících vliv rostlin na funkce ekosystémů (Lavorel a Garnier 2002). Vlastnostmi jednoletých rostlin v habitatech tvořených člověkem v České republice se zabývala Lososová et al. (2006). Konkrétně se práce soustředí na rozdíly ve vlastnostech rostlin vyskytujících se v sídlech a na polích. Údaje o vegetaci pro tuto práci byly čerpány z databáze, tudíž fytoecologické snímky z daných typů prostředí pokrývají celou ČR. Nejvýznamnější proměnnou ovlivňující druhovou skladbu byl rozdíl mezi zkoumanými typy habitatů (pole vs. sídla), následovaly klimatické proměnné a nadmořská výška. Pro rostliny polí se ukázaly typické např. tyto vlastnosti: jednoletá rostlina, terofyt, R-stratég, opylování hmyzem, vytrvalá semenná banka atd. Naopak druhy sídel se vyznačovaly těmito vlastnostmi: dvouletá nebo vytrvalá rostlina, C-stratég, opylování větrem, šíření pomocí člověka či větrem atd.

Z výše uvedeného je patrné, že existuje řada studií zabývajících se vegetací v krajině silně ovlivněné člověkem. Větší část prací věnující se této problematice studuje vegetaci pouze jednoho typu prostředí (lidská sídla, brownfields, městské parky, zemědělská krajina apod.) a zabývá se jen její určitou charakteristikou či faktorem, který ji podmiňuje. Studiu

vegetace mozaikovitě příměstské krajiny čili území v přímé návaznosti na lidská sídla se cíleně nevěnuje žádná z nalezených prací. Pohled na krajinu jako na funkční celek a mozaiku biotopů bývá opomíjen. Struktura krajiny a mechanismy v ní působící jsou ovšem důležitým klíčem k pochopení složení, diversity a vývoje rostlinných společenstev. Struktura krajiny rovněž ovlivňuje metapopulační dynamiku každého rostlinného druhu. Druhým rysem uváděných studií je práce na velkém území. Územní jednotky, které jsou zkoumány, mají například v případě čtvercových sítí často rozměry větší než 1x1 km. Kladensko, které jsem si vybrala pro zpracování bakalářské a následně diplomové práce, představuje jedinečnou příležitost k výzkumu vegetace v mozaikovitě postindustriální krajině v podrobnějším regionálním měřítku. Na rozdíl od řady uvedených studií by v této práci mělo dojít k propojení několika přístupů ke studiu vegetace tohoto typu krajiny. Popis druhového složení a analýza faktorů ovlivňujících vegetaci budou spojeny s analýzou vlivů historického využívání krajiny a studiem vlastností rostlin se zde vyskytujících.

Kladensko je území dlouhodobě ovlivňované nejrůznějšími činnostmi člověka. K nejvýraznějším dnes patří zemědělství a již ukončená hlubinná těžba černého uhlí a s ní spojený vznik odvalů hlušiny i jiných materiálů. Výzkum vegetace v tomto tradičně průmyslovém regionu je okrajovým tématem, záležitostí místních znalců. Pozornost věnovaná přírodě, rostlinstvu je spíše zaměřená na maloplošná chráněná území a většina krajiny jí tak uniká. Výjimku tvoří projekt VaV 640/10/03 Obnova krajiny Kladenska narušené dobýváním (Gremlica 2005) zpracovaný v rámci programu Ministerstva životního prostředí. Jeho tématem je současný stav kladenské krajiny, rekultivace a další využití odvalů a ostatních ploch ovlivněných těžbou uhlí. Součástí studie je rovněž popis vegetace na odvalech. Původně měla být tato práce rovněž zaměřena na vegetaci těchto extrémních stanovišť. Při předběžném terénním průzkumu bylo ovšem zjištěno, že odvaly se z hlediska vegetace často vzájemně velmi liší. Každý odval tvoří charakteristický útvar a podmínky panující na odvalech není možné považovat za alespoň částečně jednotné. Proto by bylo v rámci studie obtížné pohlížet na vegetaci odvalů jako na určitý typ vegetace stejnorodého krajinného prvku. Území, které jsem nakonec zvolila pro studium faktorů ovlivňujících vegetaci, je charakteristické prolínáním různorodých lidských vlivů, včetně přítomnosti odvalů. V krajině díky tomu tak vzniká z hlediska vegetace zajímavá mozaika habitatů.

Konkrétně si tato bakalářská práce a především navazující diplomová práce, která bude probíhat v letech 2007-2009, klade za cíl zodpovědět následující otázky, které lze rozčlenit do tří skupin:

A) Otázky zaměřené na současnou strukturu a diverzitu rostlinných společenstev:

- Jaká je struktura rostlinných společenstev ve studovaném území?
- Jak široké spektrum vegetačních typů zde můžeme nalézt a jaké je jejich prostorové rozmístění?
- Jaké jsou hlavní abiotické faktory určující složení rostlinných společenstev v území (sklon a orientace svahu, geologické podloží)?
- Jak závisí složení rostlinných společenstev na struktuře využití krajiny (blízkost sídel, komunikací apod.)?

B) Otázky vztahující se k využití krajiny v minulosti:

- Jaký je vztah mezi současným složením společenstev a historickým využitím daného místa (např. v 80. a 50. letech 20. století)?
- Jaký je obrat ve využití krajiny za posledních 50 let?

C) Otázky pátrající po mechanismech fungování rostlinných společenstev:

- Jaké jsou vlastnosti druhů charakterizující jednotlivé typy společenstev v území?
- Jaký je očekávaný vývoj druhové diversity a druhového složení v krajině v budoucnu?

2. Literární přehled - faktory určující druhovou diversitu a složení vegetace v příměstské krajině

Faktory určující druhovou diversitu a složení vegetace v příměstské krajině lze rozdělit na faktory nesespecifické a specifické pro tento typ prostředí. Jiným pohledem by mohlo být dělení na faktory vnitřní (vlastnosti rostlin) a faktory vnější (např. vlastnosti prostředí). Rovněž je zde otázka měřítka: některé faktory působí globálně jiné lokálně, určité v prostoru či v čase. V následujícím textu se zaměřím na faktory působící v sídlech, zemědělské krajině, i jinak lidmi využívané a ovlivňované krajině, protože jen málo prací se zabývá vegetací v mozaikovitě krajině zahrnující toto vše, jakou je zkoumaná část Kladenska.

2.1 Faktory nesespecifické

Faktory nesespecifické pro příměstskou krajinu působí na rostlinstvo globálně, příměstskou krajinu nevyjímaje. Jejich výčet i vliv na vegetaci je dobře znám a popsán v učebnicích ekologie rostlin (např. Slavíková 1986, Kovář 2002, Gurevitch 2006). Platí pro ně některá obecná pravidla jako např. „zákon tolerance“, „zákon minima“ nebo „zákon substituce faktorů“. Jsou to: světlo, teplo, vlhkost, vlastnosti půdy (struktura, acidita, salinita) (Slavíková 1986). Ve studiích zabývajících se vegetací na krajinné úrovni jsou tyto faktory uchopovány způsobem vhodným pro toto měřítko – světlo, teplo a vlhkost jsou vyjadřovány klimatickými faktory jako množství dopadajícího slunečního záření, průměrná roční teplota, průměrné roční srážky apod.; vlastnosti půdy například typem geologického podloží, které je do značné míry podmiňuje (např. Pyšek 1989, Pyšek 1993). Při globálním pohledu jsou tyto faktory samozřejmě určeny geografickým umístěním a nadmořskou výškou daného místa. Jiným typem faktorů jsou interakce rostlin navzájem a rostlin s jinými organismy: konkurence, predace, parazitismus a mutualismus (Kovář 2002). Uvedené faktory mohou být ovšem významně modifikovány vlivem člověka – tedy sociálními a kulturními faktory (Hope et al. 2003), jak se často děje v příměstském prostředí.

2.2 Faktory specifické

Vegetace v městském a příměstském prostředí je ovlivněna specifickou skupinou faktorů, mezi kterými je zásadní vliv člověka (Gilbert 1989). Jejich vliv je odlišný v různých zónách sídel a okolní krajiny, také variabilně působí na různé skupiny rostlin. Vliv člověka

na vegetaci lze rozdělit na přímý (disturbance, stres, šíření diaspor, atd.) a nepřímý, působící skrze změny ekologických podmínek (vlastnosti půdy, dostupnost světla, atd.) (Pyšek 1993). Sociální, kulturní a ekonomické faktory vycházející z přítomnosti člověka v krajině podmiňují jeho veškerou činnost. Odvíjí se tedy od nich intenzita a četnost působení některých dalších faktorů (Rebele 1994, Hope et al. 2003). Hustota lidské populace a využití území lidmi koreluje s běžností či vzácností rostlinných druhů. Největší úbytky druhů byly ve Velké Británii prokázány v hustě obydlených oblastech (Thompson a Jones 1999), snížení počtu druhů v kulturní krajině vlivem změn ve využívání krajiny zde popsal McCollin et al. (2000). Van der Veken et al. (2004) prokázal negativní vliv urbanizace a intenzifikace zemědělství na rostlinnou biodiverzitu v Belgii. Negativní vliv intenzifikace využívání obhospodařovaných polí na druhovou bohatost plevelových společenstev rovněž ukázali Baessler a Klotz (2006). Současné druhové složení a bohatost rostlinstva lze také vztáhnout k využití území lidmi v minulosti. Rozdělení rostlin do odlišných skupin podle tohoto kritéria ukazuje např. Kent et al. (1999).

Pokud přestaneme brát v úvahu změnu druhové bohatosti v čase, tak je známo, že druhová bohatost rostlin v sídelních oblastech je vyšší než v jejich okolí. Zajímavé vysvětlení podal Kühn et al. (2004). Výsledkem této studie bylo zjištění, že sídelní oblasti nejsou rozmístěny náhodně, ale v místech přirozené druhové bohatosti. Jedním z faktorů, kterými je vysvětlován počet rostlinných druhů v sídlech, je velikost města či vesnice. Počet druhů v městské flóře roste s velikostí sídla (Pyšek 1989, Pyšek 1993, Pyšek 1998). V práci Pyška (1989) je velikost města vyjádřena prostřednictvím počtu obyvatel, což zároveň vypovídá o předpokládané intenzitě antropického tlaku a úzce souvisí s rozlohou města. Rovněž může být vyjádřena přímo rozlohou. Tato závislost je obvykle přisuzována větší heterogenitě habitatů ve městech a lepším možnostem druhů imigrovat (Pyšek 1989, Pyšek 1993). Na sídla lze také hledět jako na ostrovy v okolní polopřírodní a přírodní krajině (Niemelä 1999), čemuž napovídá např. strmější species-area závislost než v okolní krajině považované v tomto kontextu za pevninu (Pyšek 1993).

Nejen v sídlech, ale v celé krajině je významným faktorem určujícím druhové složení a diverzitu vegetace struktura krajiny. Vysoká heterogenita habitatů a struktury krajiny podporuje druhovou bohatost rostlin v lidmi utvářené krajině střední Evropy (Deutschewitz et al. 2003). Pozitivní vliv různorodosti krajinné struktury na množství druhů v krajině byl prokázán v urbanizovaných i zemědělsky využívaných územích Německa (Wania et al. 2006).

Baessler a Klotz (2006) zjistili, že hlavními faktory pozitivně ovlivňujícími druhovou bohatost na obdělávaných polích jsou komplexita krajiny zahrnující velikost ploch dostupných rostlinám ve spojení s počtem polních hranic. Bastin a Thomas (1999) rovněž odhalili důležitost počtu, velikosti, tvaru a propojenosti habitatů spolu s jejich stářím pro dlouhodobé přežívání druhů v lidmi využívané krajině. Se strukturou krajiny souvisí faktor převažující typ habitatu v území, který je v některých studiích užíván k vysvětlení variability v druhové bohatosti. Například studie Celesti-Gradow et al. (2006) jej identifikovala jako hlavní faktor určující bohatost flóry Říma.

Dalším důležitým faktorem ovlivňujícím rostlinstvo v daném typu prostředí jsou disturbance. Přírodní disturbance jako požáry, povodně atd. jsou v urbanizovaném prostředí méně významné. Lidské aktivity jako výstavba, zahradnické práce nebo rekreace jsou zde převažujícím typem disturbance s mnohem větším dopadem (Rebele 1994). V sídelních oblastech je intenzita a diverzita disturbance větší než v okolní krajině (Gilbert 1989, Pyšek 1990). Vyšší druhová bohatost je ovšem v částech studovaných území s méně častými a mírnými disturbancemi (Deutschewitz et al. 2003, Celesti-Gradow 2006). Místa ovlivněná člověkem se liší v dynamice disturbance, jak uvádí např. Lososová et al. (2006) pro ruderalní plochy vs. pole. Podle přízpusobení k různé intenzitě disturbance je možné rostliny dělit do skupin – např. Mandák et al. (1993) vymezil v Horažďovicích 3 skupiny, které odpovídaly disturbancem při stavebních pracích, při chůzi a při absenci disturbance po několik let. Disturbance snižují kompetici mezi rostlinami a umožňují tak růst kompetičně slabým či nepůvodním druhům rostlin (Gilbert 1989). Na disturbance je úzce vázán faktor věk místa či stáří místa používaný v některých studiích. Je jím myšlena doba od poslední disturbance. S tímto faktorem je pozitivně korelována například struktura vegetace (vyjádřená jako vertikální a horizontální hustota a výška vegetace) v územích nazývaných brownfields. Čas pro osídlení a růst rostlin zde byl rozpoznán jako hlavní faktor určující strukturu vegetace (Schadek 2006). Zmiňovaná struktura vegetace odráží sukcesí probíhající na stanovišti od poslední disturbance. V lidmi silně ovlivněných oblastech může probíhat primární i sekundární sukcese. Primární sukcese zde probíhá častěji na místech vytvořených lidskou činností než přírodními procesy (Rebele 1994). Jedná se například o lomy, odvaly po těžbě nerostných surovin nebo různé výkopy a navážky půdy při stavebních pracích.

Ve výčtu specifických faktorů nelze opomenout faktory, které byly zmíněny již jako nespecifické, ale jsou výrazně ovlivňovány lidskou činností. Jedná se o abiotické faktory jako

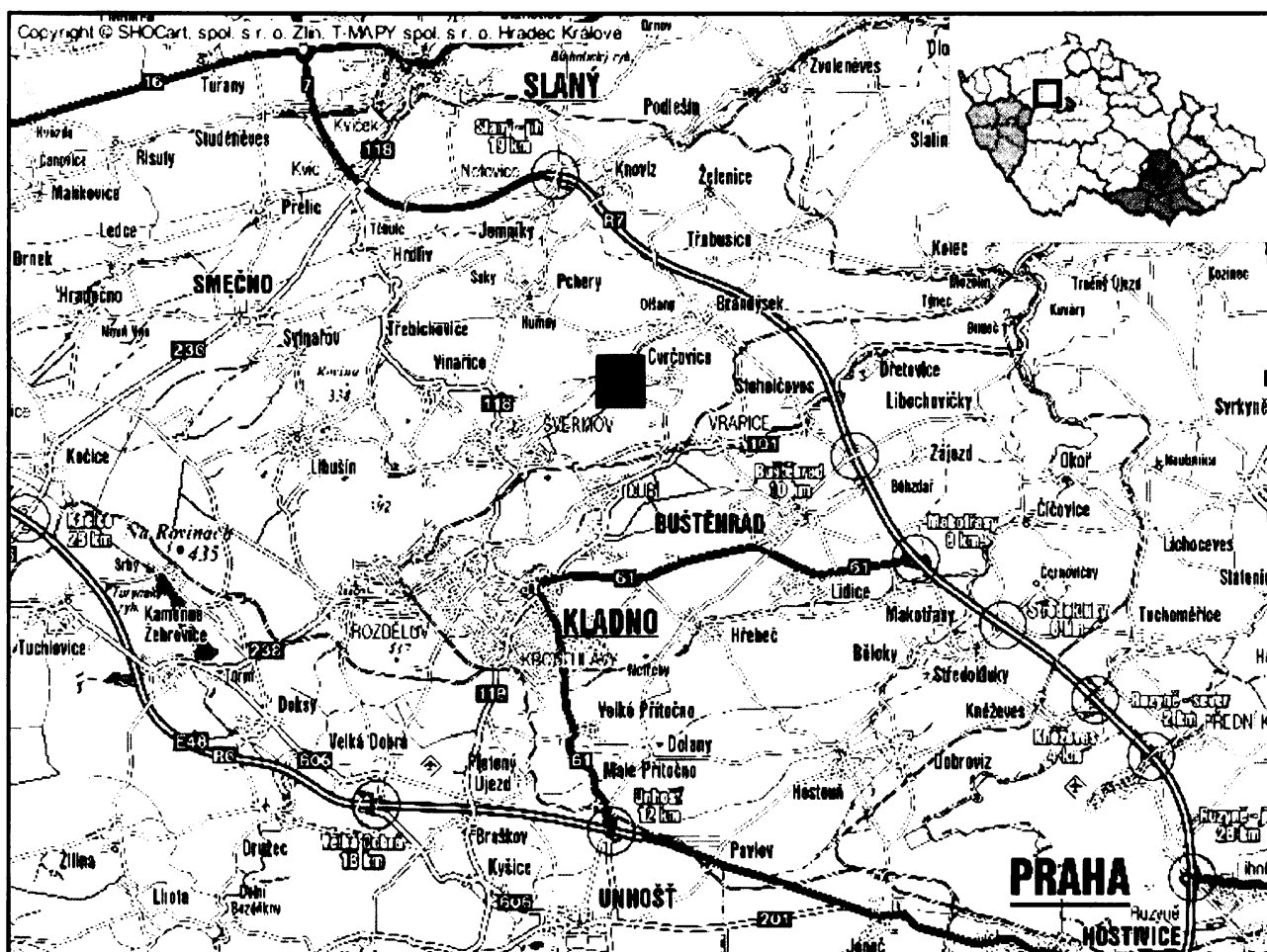
dostupnost světla, vody a živin pro rostliny, vlastnosti půdy či teplota. Trendem zaznamenaným v současné krajině je přírůstek míst bohatších na dusík (např. McCollin et al. 2000). Přibývající druhy jsou korelovány s živinami bohatými habitaty, zatímco ubývající druhy jsou více vázány na živinami chudá stanoviště (Van der Veken et al. 2004). Druhá bohatost plevelových společenstev je negativně korelována s množstvím používaných minerálních hnojiv (Baessler a Klotz 2006). Dostupnost živin a vody jsou kromě věku místa dalšími faktory určujícími strukturu vegetace na brownfields (Schadek 2006). Obecně jsou vlastnosti půdy lidmi významně měněny – půda je přemísťována i na velké vzdálenosti, míchána, zhutňována (Rebele 1994). Může obsahovat stavební i jiný odpad nebo být i toxická (Gilbert 1989). Například přítomnost cihlové suti v půdě snižuje její pH a zvyšuje vlhkost půdy (Schadek 2006). Kromě vlastností půdy jsou především v sídlech ovlivněny i další faktory. V městech je méně světla a vlhkosti než v okolní krajině, přičemž tyto rozdíly se stávají v menších sídlech méně znatelné (Mandák et al. 1993). Klima urbanizované krajiny je teplejší (Rebele 1994) a ve městech byl popsán tzv. urban heat island efekt (Sukkop a Werner sec Pyšek 1993). Konkrétním projevem těchto charakteristik urbanizované krajiny může být například delší vegetační sezóna (Gilbert 1989). Člověk také nezanedbatelně ovlivňuje vegetaci prostřednictvím znečištění, které uvolňuje do prostředí. Z tohoto hlediska jsou pro rostlinstvo významné bodové industriální zdroje vypouštějící do ovzduší oxid siřičitý a lineární zdroje (doprava) znečišťující prostředí oxidy dusíku či zasolováním půd v zimním období. Znečištění ovzduší je spojeno s redukcí světla dostupného rostlinám (Gilbert 1989). Lidská činnost nabyla také důležitosti při disperzi rostlin, která je v lidmi neovlivněných oblastech zajišťována abiotickými vektory či organismy. Člověk je velmi efektivním vektorem a jeho aktivity dovolují druhům překonávat biogeografické bariéry a šířit se. Zejména ve více obydlených oblastech se objevují nové druhy a společenstva tvořená kombinacemi druhů, které nebyly dříve zaznamenány (Rebele 1994). Příkladem může být šíření diaspor prostřednictvím dopravy. Tento způsob šíření je charakteristický pro pionýrské druhy z dusíkem bohatých stanovišť, které mají malá lehká semena a vytrvalou semennou banku (Zwaenepoel et al. 2006).

3. Charakteristika území

3.1 Vymezení území

Zkoumaná lokalita se nachází v západní části Středočeského kraje v okrese Kladno. Jižním a západním směrem od území se rozkládá město Kladno, přesněji městské části Švermov a Dubí. Východně lze nalézt obce Cvrčovice a Brandýsek a severně leží Theodor, část obce Pchery. Přímo v území jsou dvě bývalé hornické kolonie Čabárna a Ferdinandka, obě patřící k obci Cvrčovice. Zájmový prostor leží z části v nivě Týneckého potoka a z části ve svahových partiích údolí.

Lokalitu, která má tvar obdélníku o rozloze cca 540 000 m², lze také vymežit přesně pomocí souřadnic: 14°08,3'E, 50°10,9'N; 14°08,9'E, 50°10,9'N; 14°08,3'E, 50°10,5'N; 14°08,3'E, 50°10,9'N. Lokalizace území je znázorněna na Obr. 1.



Obr. 1: Lokalizace zájmového území; 1 : 150 000.

Převzato z : <http://portal.gov.cz> a <http://shocart2.tmapserver.cz>.

3.2 Přírodní poměry území

3.2.1 Geologie a geomorfologie

Z pohledu geologické rajonizace patří skalní podklad popisovaného území ke třem regionálně geologickým jednotkám. Jsou to barrandienské proterozoikum, kladensko – rakovnická pánev a česká křídová pánev (Mašek et al. 1990).

Barrandienské proterozoikum je v zájmovém území tvořeno především souborem velmi slabě metamorfovaných hornin stratigraficky náležejících ke kralupsko-zbraslavské skupině. Převládají droby, následované prachovci a břidlicemi s hojnými vložkami silicitů a ojediněle černých břidlic či vulkanitů (bazaltů) (Horný 1963). Horniny proterozoika jsou v území zcela překryty mladšími útvary (Čepela, pers. com.).

Horniny svrchnokarbonského stáří (vestfál a stefan), které jsou součástí kladensko-rakovnické pánve, zde tvoří čtyři souvrství – kladenské, týnecké, slánské a líňské. Jedná se především o pískovce, arkózové pískovce, slepence, brekcie, prachovce, jílovce a sedimenty uhelných souvrství (Horný 1963). Pestře zbarvené prachovce a jílovce vystupují na povrch v dolních partiích SZ svahu lokality (Čepela, pers. com.).

Horniny české křídové pánve jsou v zájmovém území zastoupeny především uloženinami cenomanského a turonského stáří, řazenými k vrstvám peruckým a korycanským a k souvrství bělohorskému. Jedná se o prachovce, slínovce, jílovce, pískovce, slepence a vápence (Mašek et al. 1990). Z nich nalézáme výchozy cenomanských pískovců po obou stranách údolí a turonské slínovce a jílovce v nejvyšších partiích lokality (Čepela, pers. com.).

Horniny čtvrtohorního stáří tvoří na lokalitě především pleistocénní spraše zarovnávací nerovnosti povrchu. Dalšími čtvrtohorními horninami jsou svahové uloženiny a náplavy Týneckého potoka. Rozhodujícím čtvrtohorním geologickým činitelem je však v prostoru popisované lokality a jejím blízkém okolí člověk. Antropogenní sedimenty se vyskytují hlavně ve formě navážek (hráze rybníků, násypy silnic a cest, terasy zahrad a polí, skládky v okolí obcí) a důlních hald hlušiny vytěžené z uhelných dolů (Čepela, pers. com.).

Charakteristickým útvarem lokality je Kladenská křídová tabule, rozdělená údolím Týneckého potoka. Sestupujeme-li z rovin Kladenské tabule relativně prudkými svahy do údolí Týneckého potoka od obce Theodor (SZ svah) nebo od osady Ferdinandka (JV svah), můžeme cestou spatřit horniny několika geologických období počínaje důlními haldami a

navážkami antropogenního charakteru, sprašovými hlinami a dalšími uloženinami čtvrtohor, přes výchozy a úlomky opuk a pískovců druhohor až po pestré horniny prvohor (Čepela, pers. com.).

Údolí Týneckého potoka, probíhající od JZ k SV, je pravděpodobně tektonicky predisponováno. Čtvrtohorní sedimenty údolní nivy se nalézají v prostoru lokality přibližně 280 m n.m. a jsou uloženy na horninách prvohorního středočeského permokarbonu, jejichž vývoj byl pravděpodobně ovlivněn vertikální tektonickou dynamikou. V nadmořské výšce přibližně 310 až 330 m n.m. se ve svazích na obou stranách údolí objevují výchozy druhohorních cenomanských pískovců. Nad nimi pak začínají vystupovat výchozy druhohorních turonských „opuk“ (jílovce a slínovce), které již tvoří rovné partie Kladenské tabule. Při SV okraji popisované lokality lze při státní silnici ze Švermova do Brandýska nalézt vytěžený prostor po ložisku čtvrtohorních (pleistocénních) sprašových hlin, nyní postupně zaplňovaný komunálním odpadem. Po obou stranách údolí Týneckého potoka jsou svahy deformovány rozsáhlými haldami důlní hlušiny. Je to halda dolu Ferdinand na JV svahu a halda dolu Teodor na SZ svahu. Na dohled od lokality (na Z) je rovněž halda dolu Ronna. V nižších partiích údolních svahů a na dně údolí lze nalézt balvany pevných železitých červených pískovců a slepenců představující patrně zbytky peruckých vrstev cenomanu. Na polích nižších partií SZ svahu údolí lze spatřit výchozy pestře zbarvených poloh permokarbonských vrstev. Na jaře a na podzim zde můžeme v hluboké orbě nalézt zvětralé zbytky prachovců a jílovců zbarvené zelenavě, nafialověle, červeně, hnědě, bíle a šedě. Na JZ svahu údolí se tento pestrý vývoj permokarbonských vrstev, patrně v důsledku rozdílné vertikální tektonické dynamiky obou údolních svahů, nevyskytuje (Čepela, pers. com.).

Hydrogeologicky nejvýznamnějšími horninami zkoumané lokality jsou druhohorní křídové sedimenty. Jejich mírný úklon k SSV a směr údolí od JZ k SV předurčuje prameny na JZ svazích křídové plošiny. V čtvrtohorních sedimentech mají rozhodující hydrogeologický význam holocénní náplavy potoční nivy (Čepela, pers. com.).

Orograficky náleží zkoumané území Kladenské tabuli, jež je součástí Pražské plošiny. Širší území představuje zmlazenou parovinu. Terén je převážně plochý, jen mírně zvlněný, omlazený hlouběji zaříznutými údolními potoky. Nadmořské výšky se pohybují v rozpětí 280–350 m. Hydrografickou osou je Zákolanský potok, s přítoky Týneckým, Dřetovickým a Buštěhradským potokem (Mašek et al. 1990).

3.2.2 Klima

Kladensko patří do dvou klimatických oblastí. Severovýchodní, níže položená část Kladenska, s nadmořskými výškami dosahujícími např. v údolí Zákolanského potoka u Otvovic hodnot 220 m n. m., je teplejší a sušší. V této oblasti se nachází popisované území. Průměrné roční teploty se pohybují v rozmezí 8 °C až 9 °C a roční úhrn srážek mezi 450–500 mm. Průměrná lednová teplota je -2 až -1 °C a červencová 18 až 19 °C. Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou je maximálně 40, větší část srážek (300–350 mm) spadne v období vegetační sezóny (březen – září). Převažuje jihozápadní směr větrů. Oblast spadá do mírně teplého, suchého klimatického okrsku s mírnou zimou a kratším slunečním svitem (jednotka B1 mírně teplé klimatické oblasti). Jihozápadní, výše položená část s maximální nadmořskou výškou 486 m n. m. (Vysoký vrch u Malých Kyšic) je chladnější a zároveň nepatrně vlhčí. Průměrné roční teploty kolísají v rozmezí 7 °C až 8 °C a roční úhrn srážek přesahuje 500 mm. Spadá do mírně teplého, mírně suchého klimatického okrsku s převážně mírnou zimou (jednotka B2 mírně teplé klimatické oblasti) (Vesecký et al. 1958).

3.2.3 Fyto geografie a potenciální přirozená vegetace

Podle základního rozlišení fyto geografických jednotek v rámci střední Evropy patří Kladensko do Hercynské podprovincie (Neuhäuslová et al. 1998). Přesněji leží popisované území ve fyto geografické oblasti termofytikum, které se na území Kladenska člení na dva okresy. Na západě spadá Kladensko k okresu 6 Džbán a větší část Kladenska spolu s daným územím je řazena k okresu 7 Středočeská tabule. Tento okres se dělí na 4 podokresy, přičemž lokalita leží přibližně na hranici mezi Slánskou a Bělohorskou tabulí. Pro tyto tabule je charakteristická rozmanitá květena s převládajícími termofyty a mezofyty. Vegetační stupeň je kolinní, reliéf plochý, vzácněji svažité, území je relativně kontinentální, tedy relativně srážkově nedostatkové. Tabule se liší geologickým podkladem, jejich krajina je zemědělsky využívaná a pozměněná lidmi (Hejný a Skalický 1988).

Z hlediska potenciální přirozené vegetace se na území Kladenska nachází polohy tři fyto cenologických jednotek. Největší část území Kladenska je typická pro výskyt Černýšových dubohabřin (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*) ze svazu Dubohabřiny a lipové doubravy (*Carpinion*). Podél Týneckého, Knovízského a Zákolanského potoka se nacházejí polohy Mochnové doubravy (*Potentillo albae-Quercetum*) ze svazu Subacidofilní

středoevropské teplomilné doubravy (*Quercion petrae*). Ve směru JZ od Kladna se nachází poloha Bikové doubravy (*Luzulo albidae-Quercetum petrae*) ze svazu Acidofilní bikové, jedlové, březové a borové doubravy (*Genisto germanicae-Quercion*). Popisovaného území se týkají první dvě zmíněné jednotky, přičemž plošně převažuje Černýšová dubohabřina (Neuhäuslová et al. 1998).

Černýšové dubohabřiny představují stinné dubohabřiny s dominantními druhy stromového patra dubem zimním (*Quercus petraea*) a habrem obecným (*Carpinus betulus*). V prosvětlených porostech je dobře vyvinuté keřové patro tvořené mezofilními druhy opadavých listnatých lesů. Charakter bylinného patra je určován především mezofilními druhy bylin (*Hepatica nobilis*, *Galium sylvaticum*, *Campanula persicifolia*, *Lathyrus vernus*, *Lathyrus niger*, *Melampyrum nemorosum*, *Mercurialis perennis*, *Asarum europaeum*, *Viola reichenbachiana* aj.), méně často se vyskytují trávy (*Festuca heterophylla*, *Poa nemoralis* aj.). Společenstvo preferuje eutrofní až oligotrofní, místy (pseudo)-oglejené hnědozemě (kambizemě). Pro tuto jednotku jsou také typické určité invazní a expanzivní druhy (např. *Calamagrostis arundinacea*, *Convallaria majalis*, *Impatiens parviflora*, *Aegopodium podagraria*, *Robinia pseudoacacia*) (Neuhäuslová et al. 1998).

Mochnové doubravy jsou druhově bohaté doubravy, kde dominantní druhy stromového patra představují dub zimní (*Quercus petraea*) nebo dub letní (*Quercus robur*). Příměs může tvořit habr obecný (*Carpinus betulus*) nebo lípa srdčitá (*Tilia cordata*), vzácněji buk lesní (*Fagus sylvatica*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) a jeřáb muk (*Sorbus aria*). V keřovém patru se objevuje krušina olšová (*Frangula alnus*), líska obecná (*Corylus avellana*) a růže (*Rosa* sp.). Bylinné patro má zpravidla mozaikovou strukturu, která odráží mikroreliefové jevy a stupeň ovlivnění podzemní vodou. Nejčastěji zde dominuje lipnice hajní (*Poa nemoralis*), ostřice horská (*Carex montana*) nebo válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*). Bylinné patro je charakterizováno společným zastoupením druhů teplomilných doubrav (*Athericum ramosum*, *Polygonatum odoratum*, *Trifolium alpestre* aj.), druhů střídavě vlhkých půd (*Betonica officinalis*, *Galium boreale*, *Potentilla alba*, *Serratula tinctoria* aj.), mezofilních druhů (*Campanula persicifolia*, *Galium sylvaticum*, *Lathyrus vernus*, *Melica nutans* aj.) a (sub)acidofilních druhů (*Hieracium lachenalii*, *Luzula luzoloides*, *Melampyrum pratense*, *Vaccinium myrtillus* aj.). Společenstvo se vyskytuje na pseudooglejených luvizemích, pseudoglejích a rankerových kambizemích (Neuhäuslová et al. 1998).

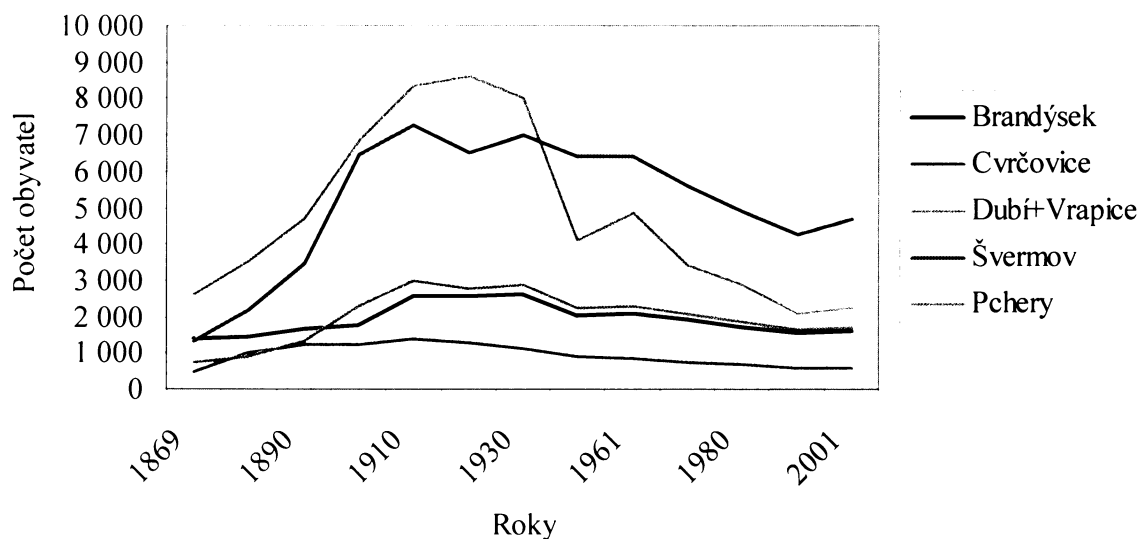
Na Kladensku je většina ploch poloh uvedených jednotek využívána k intenzivní zemědělské produkci, na dalších byla společenstva nahrazena monokulturami smrku ztepilého (*Picea abies*), případně ustoupila zástavbě (Gremlica 2005).

3.3 Historie lidského osídlení a využívání území

První známky osídlení Kladenska jsou doloženy již z období středního paleolitu (250–40 tis. let př. n. l.) . V období neolitu (7 000–4 300 let př. n. l.) dochází k výrazné změně ve způsobu života člověka – přechodu od lovu k pěstování plodin a chovu zvířat (tzv. neolitická revoluce). Od této doby bylo území severovýchodně od potoka Kačáku, kde jsou pro člověka příznivější podmínky, trvale obděláváno. Jak ukazuje řada dokladů, lidské osídlení Kladenska se v následujících obdobích (eneolit, doba bronzová, doba železná) dále zvětšovalo (Krajník a Pospíšil 1985). V okolí popisovaného území je osídlení doloženo několika archeologickými nálezy. V Brandýsku byly nalezeny doklady dvou eneolitických kultur (Krajník a Pospíšil 1985) a ve Cvrčovicích byl objeven kostrový hrob slovanské ženy ze 6. stol. (Koller 1968). Kulturní krajinou s uzavřenou zástavbou vesnických sídlišť uprostřed polí se Kladensko stalo v 10.–13. století (Krajník a Pospíšil 1985).

První zmínky o lidských sídlech v blízkosti lokality pocházejí z doby románské a písemně jsou doložena v 13. (část obce Brandýsek), respektive 14. stol. (Kladno, Cvrčovice). Brandýsek a Cvrčovice byly do 18. století, kdy došlo k objevu výchozu uhelných slojí u nedalekých Vrapic, rolnickými obcemi. Kladno bylo v 16. stol. povýšeno na městečko, ale zemědělsko – řemeslnický charakter si rovněž zachovalo až do začátku období rozvoje těžby uhlí a železárenského průmyslu. Dolování černého uhlí v průběhu následujících 200 let změnilo Brandýsek, Cvrčovice a Kladno v hornická sídla a způsobilo nárůst počtu jejich obyvatel (Koller 1968). K těžbě uhlí docházelo jistě i dříve, ale jednalo se pouze o těžbu povrchovou a dávající nekvalitní surovinu. S přílivem horníků do obcí také začal významný stavební ruch a vzniklo několik hornických kolonií (část obce Brandýsek Nové Olšany; Ferdinandka a Čabárna, dnes patřící k obci Cvrčovice; Theodor spadající pod obec Pchery; kolonie v Motyčíně a Hnidousích – nyní kladenská městská část Švermov). Počet obyvatel Kladna se během 40.–70. let 19. stol. zvýšil osmkrát. Vývoj počtu obyvatel v obcích v okolí popisovaného území v letech 1869–2001 znázorňuje Graf 2, údaje o vývoji počtu obyvatel a domů jsou uvedeny v Příloze 2. Rovněž vyvstala nutnost vybudování železnice do Kralup. Tzv. bývalá Buštěhradská dráha byla uvedena do provozu v letech 1885–1886 (Krajník a Pospíšil 1985).

Vývoj počtu obyvatel ve vybraných obcích v letech 1869 - 2001



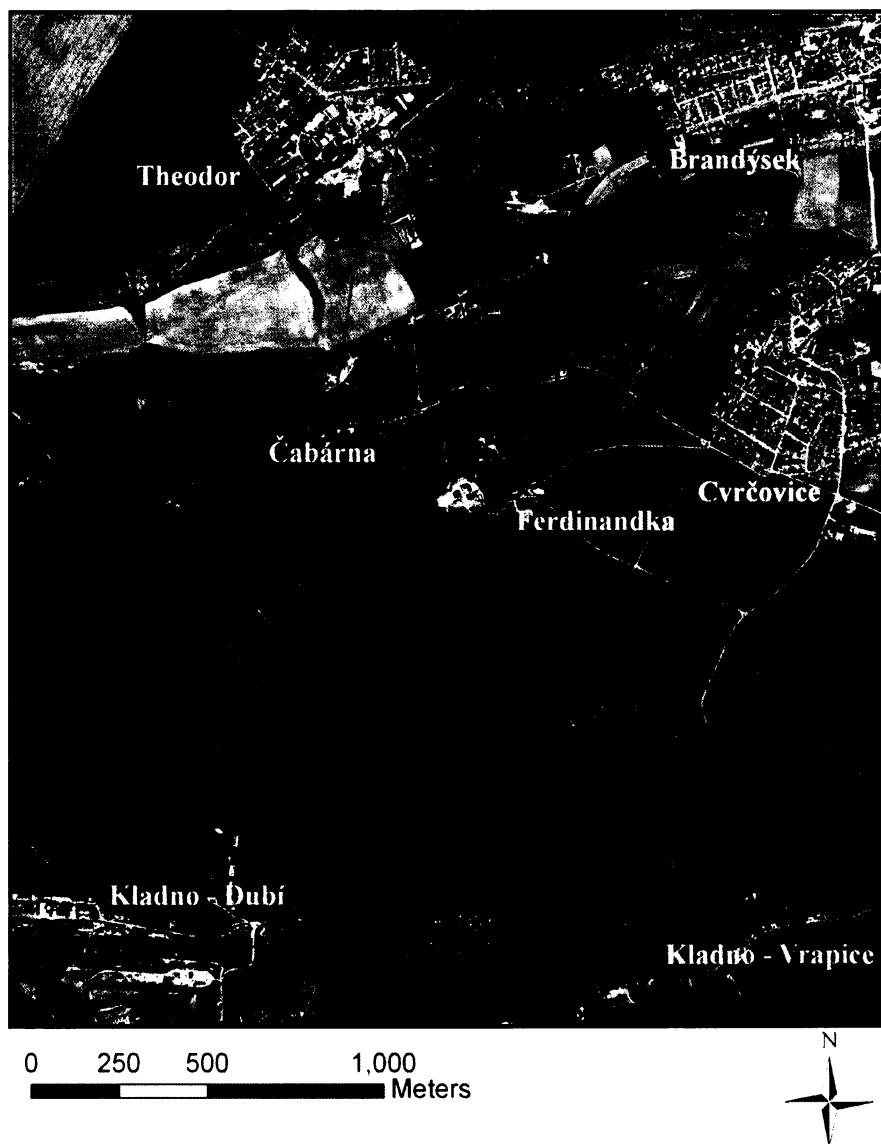
Graf 2: Vývoj počtu obyvatel ve vybraných obcích v letech 1869–2001.

Vytvořeno na základě údajů z Retrospektivního lexikonu obcí Středočeského kraje 1869 až 2001 (ČSÚ 2005), viz Příloha 2.

V oblasti bylo vyhloubeno několik dolů. Roku 1842 byla vybudována podvojná jáma Michael-Layer v Brandýsku, která byla ovšem zatopena silnými prameny, aniž došlo k jejímu úplnému vytěžení. Také v první polovině 19. stol. vznikl důl Ludmila (Koller 1968). Nejblíže a nejmohutnějším dolem u Cvrčovic se stal důl Ferdinand. S jeho hloubením se začalo v roce 1849 a několikrát se v něm pokračovalo až do roku 1875, kdy byla objevena vrstva uhlí mocná téměř 9 m. Největší těžba probíhala od roku 1882 do roku 1918, kdy byl důl uzavřen. Nejmladším dolem v blízkosti lokality je důl Theodor. Hloubení dolu začalo po průzkumných pracích v roce 1897 a vlastní těžba byla zahájena roku 1902. V období největší těžby, v roce 1908, poskytoval důl zaměstnání až 1000 dělníkům. Důl byl zrušen v roce 1935. Ačkoliv se jednalo o jeden z nejmodernějších a největšími náklady postavených dolů, chyběla mu dostatečně mocná vrstva uhlí pro další provoz (Vácha 1935). V širším okolí bylo vybudováno několik dalších dolů. Z větších to je Ronna a Prago Tragy, jejichž provoz byl ukončen v druhé polovině 20. stol. Řada malých dolů (Prokop, Marie Anna, Jan-Dubí, Ludvík-Kateřina, Vítek, Na feruli, Teplák, Bohumír, Josef-Antonín, Marie-Antonie) byla provozována v 19. století v okolí Dubí a Vrapic, nynějších částí Kladna (Gremlica 2005).

Nejvýraznějším a často jediným pozůstatkem dolování v krajině jsou opuštěné areály dolů (tzv. brownfields) a odvaly (neboli haldy) hlušiny i jiných materiálů. Odvaly v okolí území zobrazuje Obr. 2. Některé odvaly byly zcela zarovnané nebo rozvezeny (např. odval dolu Ludmila), jiné se prostřednictvím přirozené sukcese začlenily do okolní krajiny (odvaly malých dolů u Vrapic a Dubí). Několik odvalů tvoří dodnes výrazný krajinný prvek a rozhoduje se nyní o jejich dalším využití (Ronna, Theodor) (Gremlica 2005). Krajině Kladenska dnes opět dominuje spíše zemědělská výroba. Zemědělsky využívaná krajina prošla v minulém století významnou změnou. V 50. letech minulého století došlo ke kolektivizaci, která znamenala především zcelování polí a vymizení způsobů obhospodařování, které používali drobní zemědělci. Následovala intenzifikace zemědělské výroby, která pokračuje dodnes. V 90. letech minulého století proběhla privatizace týkající se nejen zemědělsky využívané půdy.

Obr. 2: Odvaly v okolí lokality (vyznačena modře). Číslování převzato z Gremlica (2005):
 17 – Prago Tragy,
 18 – Prokop,
 23 – Ludvík-Kateřina,
 24 – Ludmila,
 25 – Ferdinand,
 26 – Theodor,
 28 – Marie-Antonie,
 29 – Vítek,
 30 – Na Feruli,
 32 – Bohumír,
 33 – Josef-Antonín.
 Pokladové ortofoto poskytl ČÚZK, gisovou vrstvu odvalů poskytla V. Roglová.



4. Metodika

Základem této studie je získání dat o vegetaci ve zvoleném území. Údaje o stanovištních podmínkách a využití území jsou čerpány z různých druhů map pomocí programu ArcMap 9.1. Informace o vlastnostech druhů budu získávat z databází. Práce byla napsána v programu Microsoft Word, tabulky a některé grafy vypracovány v programu Microsoft Excel. Statistické zpracování dat bylo provedeno v programech Microsoft Excel, Canoco for Windows 4.5 a S-plus 6.0 for Windows.

4.1 Výběr území

Území zvolené pro tuto práci jsem vybrala na základě map 1: 10 000 pokrývajících část okolí Kladna (Základní mapa 1:10 000, listy 12-23-05 až 12-23-14), výstupů z mapování Natura 2000 (kopie čístopisů z mapování biotopů Natura 2000 na mapových listech ZM 1:10 000: 12-23-05 až 12-23-14 poskytnuté Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR) a mých osobních zkušeností s krajinou v okolí města Kladna. Kritériem pro výběr území byla pestrost krajiny a výrazné ovlivnění území člověkem. Bakalářská práce postihuje území o rozloze 54 ha nalézající se na listu 12-23-08 Základní mapy 1:10 000 (Český úřad zeměměřický a katastrální, 1994). Lokalita je znázorněna na Obr. 3. V diplomové práci území dále rozšířím. Rozšíření je vhodné všemi směry kromě severního, kde se nachází rozsáhlá pole. Západně, jižně a východně nalezneme mozaiku polí, lesních celků a oblastí ovlivněných těžbou černého uhlí, jejíž druhovou diverzitu a strukturu vegetace si klade za cíl tato práce analyzovat.

4.2 Sběr dat

4.2.1 Data o vegetaci

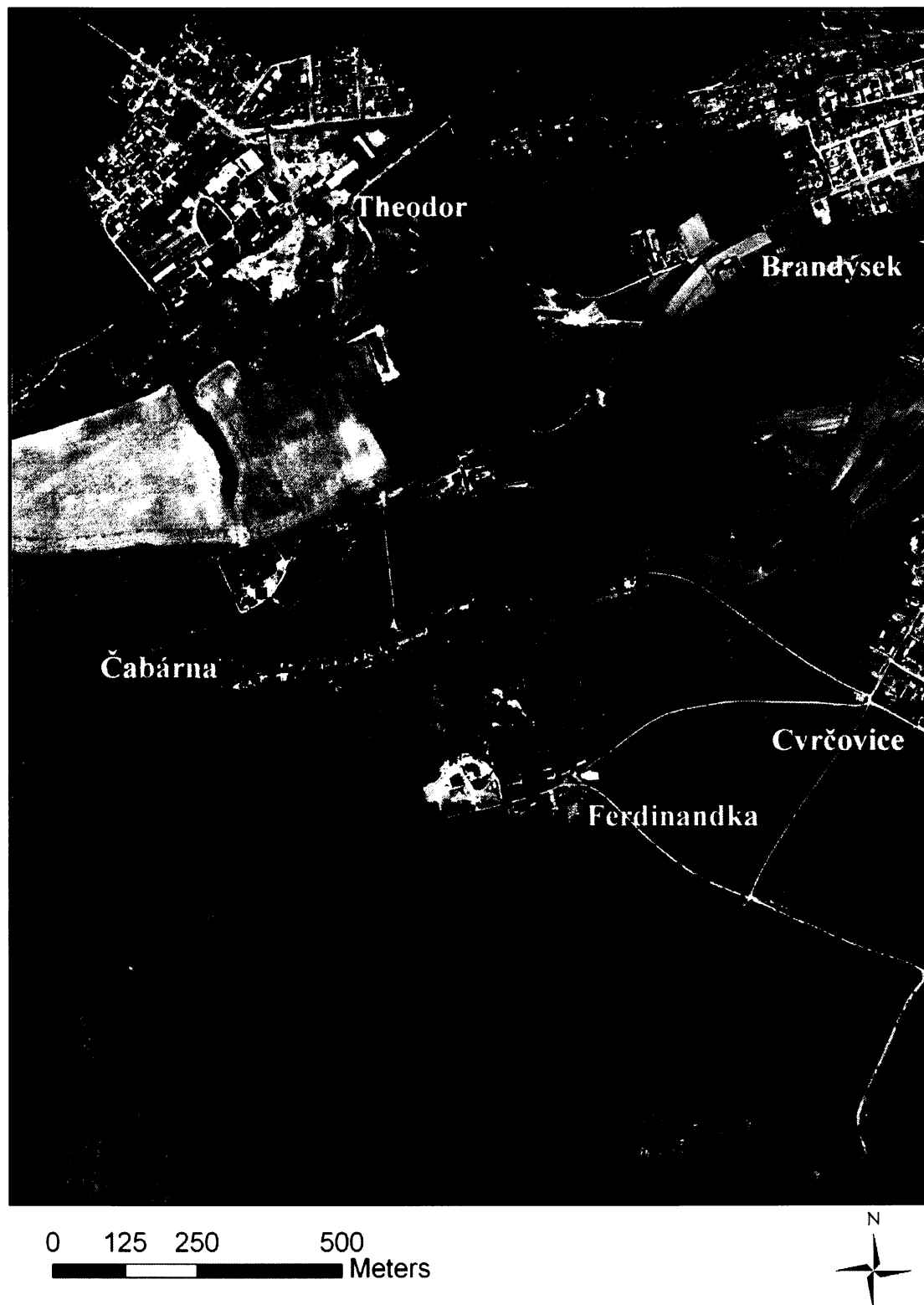
Pro sběr dat o vegetaci jsem zvolila pravidelnou síť bodů pokrývající dané území (viz Obr. 3). Síť bodů mi umožní zachytit strukturu krajiny a variabilitu vegetačních typů. Zaručí, že výběr míst, kde zaznamenávám druhové složení rostlin, není subjektivní. Velikost ok této sítě je 119 x 187 m, což odpovídá rozměrům desetiny minuty zeměpisné šířky a desetiny minuty zeměpisné délky. Velikost ok byla zvolena tak, aby studie lépe postihla větší část krajiny a tím změny ve složení a struktuře vegetace. Zároveň umístění bodů v desetinách

minut zeměpisných souřadnic umožňuje jejich snadnější a přesnější nalezení v terénu. Body v terénu dohledávám pomocí přístroje GPS, který má přesnost přibližně 5 m. Pokud se v blízkosti bodu nachází nějaký trvanlivý objekt (např. strom), označím jej červenou barvou pro případné co nejpřesnější zpětné dohledání bodu. V každém bodě na ploše 5 x 5 m zaznamenávám fytocenologický snímek, který bude sloužit k popisu druhového složení a diversity vegetace daného místa. Plochu snímku vytyčuji tak, aby bod byl umístěn ve středu snímku. Většinu snímků také fotograficky dokumentuji (viz Příloha 3). Názvosloví zjištěných rostlinných druhů je převzato z Kubát et al. (2002). Rostliny také určuji podle Rothmaler (2000). Některé zajímavé či hůře určitelné druhy herbářuji. Dominanci a abundanci druhů zaznamenávám v sedmičlenné Braun-Blanquetově stupnici (Westhoff a van der Maarel 1978). Fytocenologické snímky v daném bodě pořizuji jednou v období vegetační sezóny, nejlépe v měsících červen až srpen. V roce 2006 jsem vyhotovila 36 snímků v měsících červenec a srpen.

4.2.2 Stanovištní podmínky

Data o současných stanovištních podmínkách sbírám na základě topografické a geologické mapy území. Údaje o sklonu a orientaci jsem získala z topografické mapy v měřítku 1:10 000 v elektronické podobě (Základní báze geografických dat České republiky – výškopis, mapový list 12-23-08 Základní mapy 1:10 000; poskytnuto Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním) prostřednictvím programu ArcMap (verze 9.1). V tomto programu je nutné první vytvořit z digitální mapy vrstevnic rastrový digitální model terénu (funkce Topo to Raster) a poté na jeho základě odvodit rastr sklonů a orientací, jehož každá buňka obsahuje určitou hodnotu. Pro ztotožnění každého snímku (bodu) s hodnotami sklonu a orientace jsem zeměpisné souřadnice bodů importovala v decimální podobě do programu ArcMap a převedla je ze souřadnicového systému WGS 1984, ve kterém pracuje přístroj GPS, do systému S-JTSK Křovák. Údaje o přímé potenciální radiaci jsem vypočetla prostřednictvím programu (web 1) na základě hodnot sklonů a orientací. Program počítá sumu kosinů úhlů slunečních paprsků a dané plochy po celý den po čtvrt hodině. Pro každé stanoviště vypočte (v tomto pořadí) hodnotu pro 21. prosinec, 21. leden, 21. únor, 21. březen, 21. duben 21. květen a 21. červen (web 1). Kromě sklonu plochy může brát v úvahu zaclonění horizontu dalšími předměty, ale tento údaj jsem v terénu nezískávala. Informace o geologickém podkladu budu čerpat z geologické mapy, kterou prozatím nemám k dispozici. Přímo v terénu jsem pro daný bod zaznamenávala také údaj o typu porostu. Následně jsem

tyto údaje rozdělila do několika kategorií: řepkové pole, pole s ječmenem, křoviny, trávník, ruderální porost. Dva snímky nebylo možné zařadit, proto má každý svoji kategorii (odval a spásaný porost). Tato kategorizace byla použita u některých grafů (Graf 5 a 11).



Obr. 3: Zkoumané území a síť fytoocenologických snímků.

Podkladové ortofoto poskytl ČÚZK.

4.2.3 Využití území v minulosti

Data o využití území v minulosti budu získávat z katastrálních map v měřítku 1:10 000 z 80. a 60. let 20. století (konkrétně mapy zobrazují stav z roku 1959 a 1983). Kopie map jsem obstarala v Ústředním archivu Českého ústavu zeměměřického a katastrálního a oskenovala je. V bakalářské práci ovšem s jejich využitím nepočítám. Z oskenovaných map vytvořím vektorové mapy území v programu ArcMap (verze 9.1). Na základě těchto map budu moci specificky stanovit historické využití na ploše každého fytoecologického snímku v daných obdobích a identifikovat procentické zastoupení jednotlivých typů stanovišť v území a jeho změny v čase.

4.2.4 Vlastnosti studovaných druhů

Údaje o vlastnostech zaznamenaných druhů primárně získám z databází: Bioflor, The LEDA Traitbase, Ecological Database of the British Isles. Bioflor je německá databáze zahrnující 3360 rostlinných druhů a více než 60 vlastností (web 4). The LEDA Traitbase je projekt shromažďující informace o vlastnostech rostlin severozápadní Evropy. Obsahuje údaje o 38 vlastnostech pro přibližně 3000 druhů. Výběr uváděných vlastností je zaměřen na tři klíčové charakteristiky dynamiky rostlin: schopnost persistence, regenerace a šíření (web 3). Ecological Database of the British Isles obsahuje údaje o morfologických a ekologických vlastnostech (přes 130) pro 2200 druhů cévnatých rostlin, které se vyskytují na Britských ostrovech (web 2). Pokud bude třeba určit vlastnosti pro druhy, které v těchto databázích nejsou uvedeny, využiji informace z dalších zdrojů, případně budu informace získávat přímo v terénu.

V bakalářské práci se vlastnostmi druhů prozatím nezabývám. V diplomové práci předpokládám určení vybraných vlastností pro všechny druhy zaznamenaných rostlin, což mi například umožní vztáhnout rostlinné vlastnosti k vegetačnímu typu nebo k proměnným prostředí, popsat jejich prostřednictvím strukturu krajiny. V diplomové práci budu sledovat následující vlastnosti:

- Životní forma. Šest základních kategorií životních forem (epifyt, fanerofyt, chamaefyt, hemikryptofyt, kryptofyt, terofyt) vymezil Raunkiaer (1934). Tyto morfologicko-ekologické typy odrážejí dlouhodobé adaptace rostliny na prostředí, které se projevují především morfologickým utvářením nadzemních i podzemních částí rostlin a v jejich

funkčních projevech (Slavíková 1986). Tuto informaci lze kromě z databází také získat z Kubát et al. (2002).

- Průměrná délka života. Rostliny lze rozlišit na jednoleté, dvouleté a vytrvalé. Tato vlastnost například vypovídá o přizpůsobení rostliny k disturbancím (Knevel 2005).
- Životní strategie. Grime (1979) definoval 7 kategorií – strategové: C (konkurenční), R (ruderální), S (stres snášející), C-R (konkurenčně ruderální), S-R (stres snášející ruderální), C-S (stres snášející konkurenční), C-S-R. Strategie zahrnují soubor vlastností druhu, které mu umožňují úspěšně existovat v určitém typu prostředí.
- Typ semenné banky. Pojem semenná banka se označuje zásoba diaspor v půdě a rozlišují se její tři typy: dočasná, krátkodobá, dlouhodobá (Thompson et al. 1997). Tato vlastnost vypovídá o schopnosti obnovy druhu na stanovišti a o odpovědi na disturbanci, což je v krajině ovlivněné člověkem pro rostliny důležité.
- Způsob šíření diaspor. Základními typy šíření rostlinných diaspor jsou autochorie, anemochorie, hydrochorie a zoochorie. Jednotlivé typy umožňují rostlinám šíření na různou vzdálenost a určují tak možnosti šíření druhu (Slavíková 1986). Ve studované mozaikovitě krajině by tato vlastnost mohla představovat významný faktor ovlivňující výskyt druhů.
- Původ. Dle původu lze rostliny rozdělit na původní v ČR a nepůvodní, přičemž nepůvodní jsou dále děleny na archeofyty a neofyty (Pyšek et al. 2002). Původ rostliny ovlivňuje možnosti jejího výskytu v krajině a zvláště při studiu vegetace v člověkem ovlivněné krajině je na něj kladen důraz.
- Ellenbergovy indikační hodnoty. Rostlinné druhy svým výskytem na stanovišti indikují vlastnosti stanoviště. Ellenbergova indikační čísla popisující vztah rostlin k některým základním charakteristikám stanoviště (světlo, teplota, kontinentalita, vlhkost, půdní reakce, zásobení dusíkem) (Ellenberg et al. 1991) mi umožní zjistit tyto vlastnosti bez náročného měření v terénu a charakterizovat krajinu po této stránce.

4.3 Zpracování dat

Data o vegetaci zaznamenaná ve formě fytoecologického snímku jsem zpracovala do tabulky v programu Microsoft Excel jako výčet všech zjištěných druhů a jejich pokryvností v každém snímku. V programu Canoco for Windows 4.5 jsem analyzovala druhové složení podobnost lokalit a vztah druhového složení k některým vlastnostem

prostředí. Při statistickém zpracování je za signifikantní považován výsledek s p-hodnotou nižší než 0,05.

4.3.1 Druhové složení a podobnost fytoocenologických snímků

Ke zjištění vztahů mezi zaznamenanými druhy a mezi lokalitami jsem použila unimodální nepřímou mnohorozměrnou analýzu (DCA). Tato technika je vhodná pro analýzu dat s délkou gradientu větší než 4, což získaná data splňují (délka gradientu 7,22). Nejprve je nutné data naimportovat do programu CANOCO for Windows pomocí WCanolmp. V položce Options jsem označila nabídku znamenající dostupnost pouze dat o druzích, aby bylo možné analyzovat pouze rozložení druhů a rozložení lokalit. Zvolila jsem techniku DCA a zatrhlá položku pro snížení váhy vzácných druhů, protože unimodální techniky jsou na to citlivé. Po provedení analýzy jsem získala hodnoty, které ukazují, kolik procent celkové variability je vysvětleno pomocí 1. a 2. ordinační osy. Pomocí CanoDraw jsem si nechala vytvořit graf (scatter plot) nejprve pro druhy a poté pro lokality (Grafy 4 a 5). Aby byl graf s druhy přehlednější, omezila jsem počet druhů na 50 nejvýznamnějších (nastavení minimální váhy druhu na 9%). Lokality jsem klasifikovala podle typu porostu zaznamenaném v terénu (viz kap. 4.2.2).

4.3.2 Potenciální přímá radiace

Program pro vypočtení potenciální přímé radiace (web 1) vypočetl pro každý snímek hodnoty pro 21. prosinec, 21. leden, 21. únor, 21. březen, 21. duben 21. květen a 21. červen. Z těchto hodnot je pro další analýzy nutné vybrat pouze důležité údaje. Tento výběr jsem provedla pomocí nepřímé lineární mnohorozměrné analýzy (PCA). Zadal jsem pouze dostupnost dat o druzích, přičemž druhy v tomto případě představovaly jednotlivé měsíce. Z grafu jsem odečetla dva nejméně korelované měsíce, tedy na sobě nejméně závislé a nejvíce vypovídající o charakteru osluněnosti jednotlivých snímků (Graf 6). Ostatní měsíce nebudu v dalších analýzách uvažovat.

4.3.3 Druhové složení a parametry prostředí

Pro zjištění vztahů mezi druhovým složením v jednotlivých bodech a parametry prostředí jsem použila přímou unimodální mnohorozměrnou analýzu (CCA). Použité parametry prostředí jsou: souřadnice bodu, sklon a potenciální přímá radiace .

CCA souřadnic bodů mi umožnila postihnout variabilitu v prostorovém uspořádání druhů a snímků. Souřadnice jsem importovala do Canoca v decimální podobě jako hodnotu zeměpisné šířky (x) a výšky (y) v každém bodě. Pro lepší práci programu byly použité hodnoty upraveny jako rozdíl mezi skutečnou hodnotou (např. $x = 50,180^\circ$) a minimální hodnotou (min pro $x = 50,175^\circ$) v území, takže se pohybují v rozmezí od 0 do 1. V položce Option jsem zadala následující parametry: dostupnost dat o druzích a o prostředí, CCA, snížení váhy vzácných druhů, interakce proměnných (x^2 , x^3 , xy , y^2 , y^3 , yx^2 , xy^2), postupný výběr proměnných – manuální, použití Monte Carlo testu (499 permutací, typ permutací: neomezený). Poté jsem provedla postupný výběr proměnných a s vybranými proměnnými novou analýzu. Pokud z primárních dat vyloučím jeden snímek, dostanu pravidelnou síť snímků (5 řádků x 7 sloupců). Proto jsem stejný postup rovněž zkusila pro nastavení prostorově omezeného typu permutací (pravoúhlá prostorová mřížka). V tomto případě byl ovšem vliv všech proměnných při postupném výběru neprůkazný, tudíž jsem v analýze nepokračovala. Graf znázorňující vztah mezi druhy a souřadnicemi, tedy umístěním v prostoru, jsem nevytvářela, protože má nízkou informační hodnotu.

CCA hodnot sklonu a potenciální přímé radiace (hodnoty pro dva nejméně korelované měsíce) jsem provedla několika možnými způsoby (shrnutí viz Tab. 1). Volila jsem kombinace následujících možností: neomezené nebo omezené permutace při Monte Carlo testu signifikance proměnných, analýzu bez kovariát nebo s kovariátami. Při analýzách s neomezenými permutacemi není bráno v úvahu prostorové uspořádání snímků a signifikantní výsledek vypovídá pouze o podobnosti vedle sebe ležících snímků. Signifikantní výsledek analýz s omezenými permutacemi (permutace jsou omezeny prostorovým uspořádáním snímků – pravidelná síť 5 řádků x 7 sloupců) poukazuje na určitý gradient proměnné v prostředí. Analýza s kovariátami umožňuje zjistit variabilitu vysvětlenou samotnou proměnnou, po odstranění vlivu dalších proměnných. Pro obě proměnné prostředí jsem postupovala tak, že jsem první provedla analýzu s neomezenými permutacemi. Pokud byl výsledek signifikantní, zadala jsem do analýzy rovněž kovariáty. Pokračovala jsem analýzou s omezenými permutacemi (typ omezení viz výše), při signifikantním výsledku jsem opět přidala kovariáty. Jako kovariáty jsem volila vždy zbylé proměnné prostředí, které

pro danou volbu (neomezené / omezené permutace) byly signifikantní. Pro všechny analýzy jsem použila nastavení snížení váhy vzácných druhů a 499 permutací při Monte Carlo testu. Vztahy druhového složení k proměnným prostředí jsem znázornila grafy (Grafy 7 a 8). Pro vztah druhového složení a sklonu snímku jsem použila graf z analýzy s neomezenými permutacemi a kovariátami, protože ukazuje tento vztah po odečtení vlivu proměnných zadaných jako kovariáty. Počet druhů v grafu je omezen na 33 (minimální váha druhu 12 %), aby byl graf přehlednější. Vztah druhového složení a potenciální přímé radiace ukazuje graf z analýzy s omezenými permutacemi. Počet druhů v grafu je snížen na 41 (minimální váha druhu 10 %).

Typ nastavení	Permutace	Neomezené		Omezené	
		Kovariáty	Ne	Ano	Ne
Proměnné / kovariáty	Souřadnice	x, x*x	neprováděno	nesignif. výběr	neprováděno
	Sklon	sklon	sklon / x, x*x, červ., pros.	sklon	sklon / červ., pros.
	Radiace	červen, prosinec	červ., pros. / x, x*x, sklon	červen, prosinec	červ., pros. / sklon

Tab. 1: Typy provedených analýz.

4.3.4 Parametry prostředí

Parametry prostředí používané v předchozích analýzách (souřadnice bodu – x, x², sklon a potenciální přímá radiace v prosinci a červnu) mohou mít mezi sebou určitý vztah. Abych jej odhalila, analyzovala jsem parametry nepřímou lineární analýzou (PCA). Parametry jsem do analýzy zadala jako druhy a protože jsou v různých jednotkách, bylo také nutné nastavit standardizaci přes druhy. Vztah parametrů jsem znázornila grafem (Graf 9).

4.3.5 Počet druhů a parametry prostředí

Vztah mezi počtem druhů ve snímcích a parametry prostředí (sklon a potenciální přímá radiace) jsem řešila regresní analýzou v programu S-plus 6.0 for Windows. Konkrétně jsem použila mnohonásobnou lineární regresní analýzu, která umožňuje analyzovat vztah jedné vysvětlované (počet druhů) a několika vysvětlujících (sklon, radiace v prosinci a v červnu) proměnných. První je ovšem třeba provést kontrolu splnění předpokladu pro

lineární regresi – normality rozdělení reziduálů – pomocí grafů Residuals vs. Fit a Residuals Normal QQ. Problémem mnohonásobné regrese je možnost, že vysvětlující proměnné jsou navzájem závislé. Pomocí výše popsaných analýz jsem zjistila, že používané proměnné jsou korelované. Pro získání správného a nejjednoduššího regresního modelu jsem zvolila postupný výběr, kdy jsem postupovala od nejsložitějšího modelu k nejjednoduššímu (tzv. backward stepwise regression). K výslednému modelu jsem vytvořila graf Fit – Linear Least Squares (Graf 10).

Počet druhů ve snímcích jsem rovněž vztáhla k údajím o typu porostu, který jsem si poznamenávala při záznamu fytoocenologických snímků. Podle tohoto údaje jsem snímky rozdělila do několika kategorií (viz kap. 4.2.2). Významnost rozdílů v počtu druhů mezi jednotlivými typy porostů jsem otestovala pomocí analýzy variance (ANOVA) v programu S-plus 6.0 for Windows. Zvolila jsem jednocestnou ANOVu s pevnými efekty. Předpoklad normality rozdělení reziduálů jsem ověřila pomocí grafů Residuals vs. Fit a Residuals Normal QQ. Prostřednictvím ANOVy pouze zjistím, zda se typy porostů liší počtem druhů. Pro zjištění, které typy porostů se konkrétně navzájem odlišují, jsem dále provedla mnohonásobné porovnání (Tukey test). Vztah mezi počtem druhů a typem porostu jsem znázornila krabicovými diagramy (Graf 11).

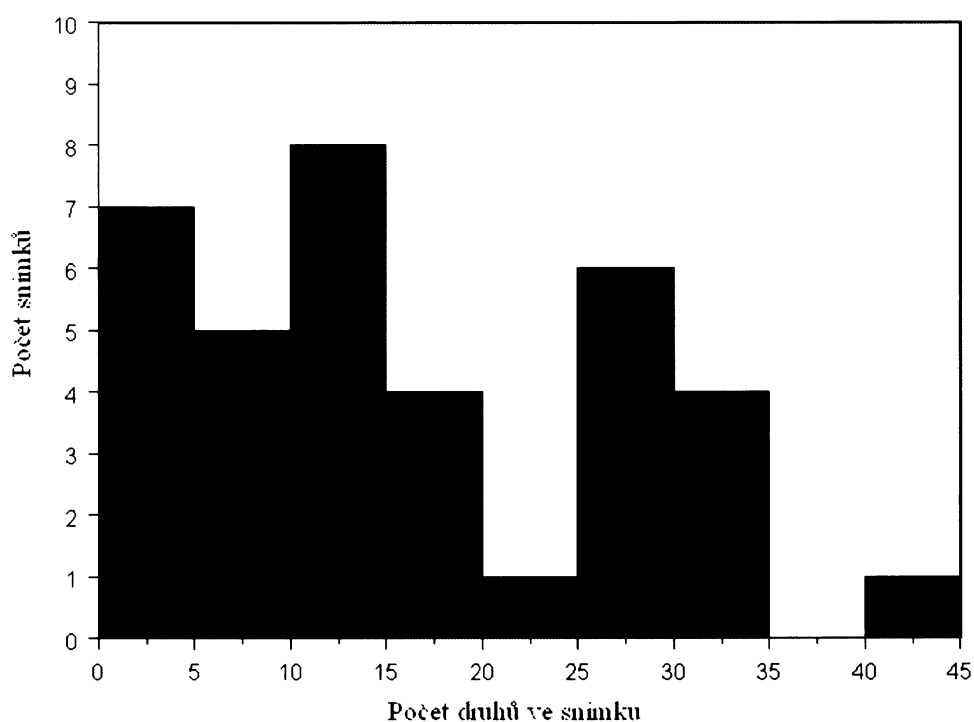
4.3.6 Predikce budoucího vývoje složení vegetace v území

Na základě znalosti území a předpokládaných změn využití krajiny budou navrženy různé scénáře možného budoucího vývoje krajiny. Na základě předchozích informací pak bude vytvořen model, který umožní predikovat změny druhového složení a diversity vegetace v území.

5. Výsledky

V rámci bakalářské práce byla započata práce směřující k zodpovězení pouze několika ze zadaných otázek (otázky viz kap. 1). Výsledky je tedy třeba považovat za předběžné, vycházející z analýz nedostatečného množství dat. Jejich cílem je spíše ilustrovat, jakým způsobem budou data zpracována v diplomové práci.

V daném území bylo zpracováno 36 fytoecnologických snímků. Celkem bylo zaznamenáno 187 druhů cévnatých rostlin (viz Příloha 1). Minimální počet druhů ve snímku byl 1, maximální 42 a průměrný počet druhů na snímek je 15. Rozložení počtů druhů mezi snímky znázorňuje Graf 3.



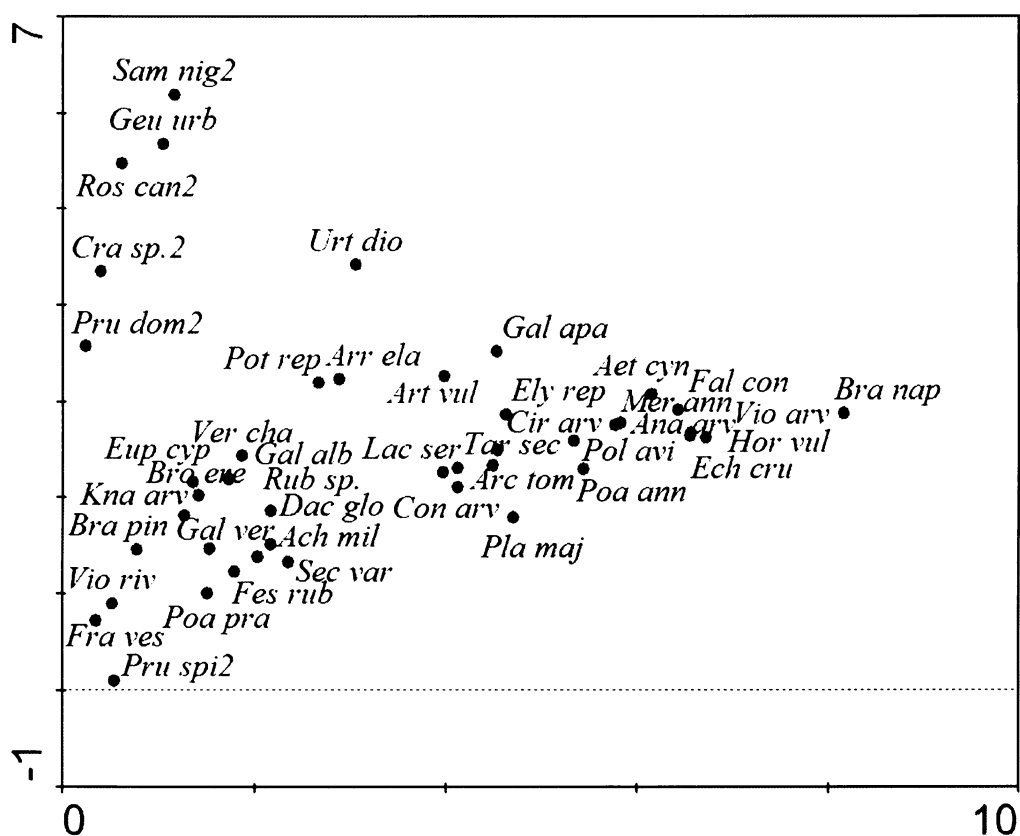
Graf 3: Počet druhů ve fytoecnologických snímcích.

5.1 Druhové složení a podobnost fytoecnologických snímků

Ke zjištění vztahů mezi zaznamenanými druhy a mezi snímky jsem použila unimodální nepřímou mnohorozměrnou analýzu (DCA). První osa vysvětlila 11,6 % celkové variability a druhá osa 7,4 %.

Vzájemné vztahy druhů zobrazuje Graf 4. Tento graf ukazuje několik skupin druhů, které přibližně odpovídají zaznamenaným typům porostu. V levé horní části grafu nalezneme

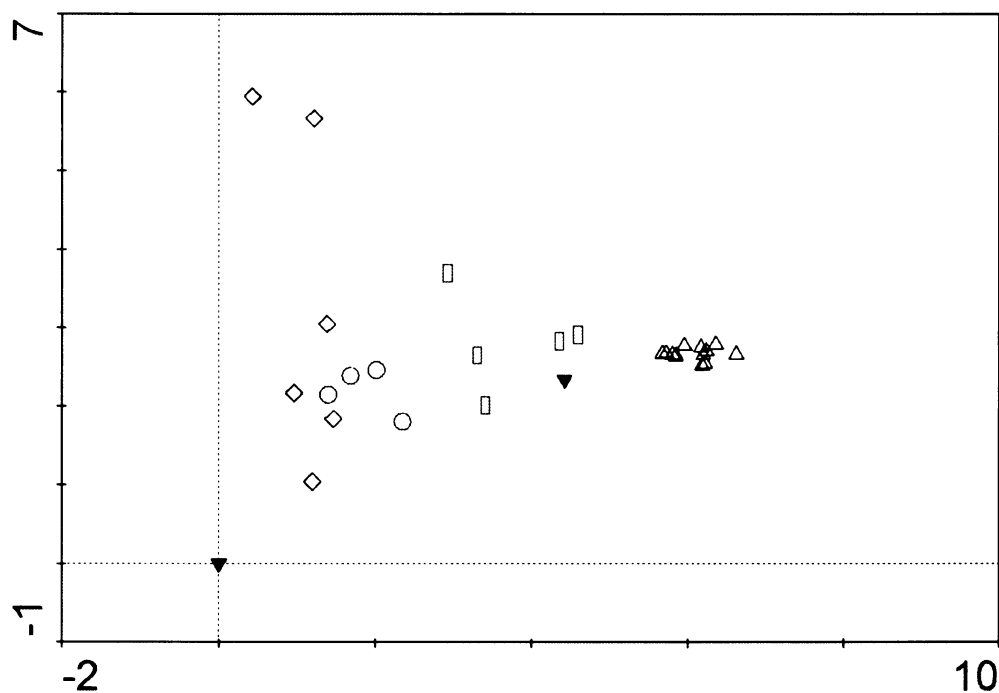
druhy křovin jako například *Sambucus nigra*, *Crataegus sp.* nebo *Prunus domestica*. Druhy v levé dolní části představují druhy sušších trávníků (např. *Festuca rubra*, *Galium verum*, *Brachypodium pinnatum*, *Poa pratensis*). V pravé části grafu jsou druhy polní. V oblasti se vyskytovala pole s dvěma plodinami - *Brassica napus subsp. napus* a *Hordeum vulgare*. Druhově bohatší byla pole s ječmenem, což ukazuje seskupení druhů polních plevelů (např. *Mercurialis annua*, *Polygonum aviculare agg.*, *Anagallis arvensis*, *Echinochloa crus-galli*, *Viola arvensis*). V oblasti grafu mezi druhy trávníků a polí se nacházejí druhy ruderální jako *Arctium tomentosum*, *Cirsium arvense*, *Lactuca serriola*. Za hlavní gradient ve druhovém složení lze tedy považovat typ porostu, popřípadě intenzitu vlivu člověka, kterou jednotlivé typy odrážejí. Typy porostu jsou fotograficky zdokumentovány v Příloze 3.



Graf 4: Druhové složení fytoecenologických snímků – vztahy zaznamenaných druhů.

Vztahy mezi jednotlivými fytoecenologickými snímky ukazuje Graf 5. V grafu lze pozorovat stejný gradient jako v případě druhového složení. Pro lepší znázornění tohoto gradientu byla použita klasifikace podle typu porostu (viz kap. 4.2.2). Při postupu zleva doprava graf zobrazuje skupiny snímků s následujícím typem porostu: křoviny (hnědé kosočtverce), trávník (zelené kroužky), ruderální porost (šedé obdélníky), pole s ječmenem (červené trojúhelníky) a pole s řepkou (žluté čtverce). Největší podobnost vykazují snímky

zaznamenané na poli, zatímco snímky v křovinách jsou značně rozrůzněné. Dva snímky nebyly zařazeny do klasifikace, protože se vymykaly uvedeným kategoriím. Snímek znázorněný černým trojúhelníkem představuje odval po těžbě uhlí se specifickou vegetací. Snímek zakreslený fialovým trojúhelníkem je intenzivně spásaný (ovce, kozy) porost, který je dle grafu podobný snímkům s ruderálním porostem.

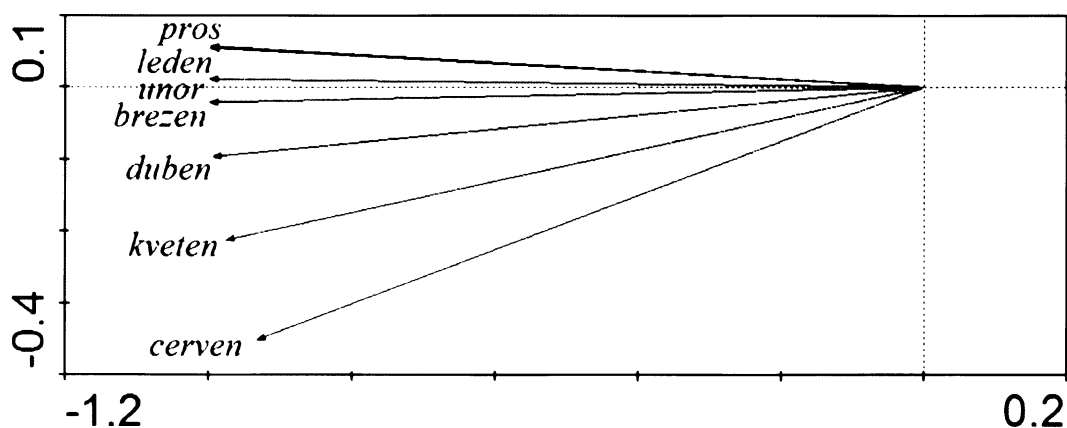


Graf 5: Podobnost fytoocenologických snímků. Klasifikace podle typu porostu: křoviny (hnědé kosočtverce), trávník (zelené kroužky), ruderální porost (šedé obdélníky), pole s ječmenem (červené trojúhelníky), pole s řepkou (žluté čtverce), odval (černý trojúhelník), spásaný porost (fialový trojúhelník).

5.2 Potenciální přímá radiace

Program pro vypočtení potenciální přímé radiace (web 1) vypočetl pro každý snímek hodnoty pro 21. prosinec, 21. leden, 21. únor, 21. březen, 21. duben 21. květen a 21. červen. Z těchto hodnot je pro další analýzy nutné vybrat pouze důležité údaje. Tento výběr jsem provedla pomocí nepřímé lineární mnohorozměrné analýzy (PCA). Graf 6 ukazuje vztah mezi hodnotami potenciální přímé radiace v jednotlivých měsících. Z grafu je patrné, že hodnoty pro všechny měsíce jsou spolu v různé míře korelované. Nejméně korelované jsou hodnoty

pro měsíce prosinec a červen. První osa vysvětlila 99,4 % z celkové variability a druhá osa vysvětlila 0,5 %.



Graf 6: Vztah hodnot potenciální přímé radiace v jednotlivých měsících.

5.3 Druhé složení a parametry prostředí

Pro zjištění vztahů mezi druhovým složením v jednotlivých bodech a parametry prostředí jsem použila přímou unimodální mnohorozměrnou analýzu (CCA). Použité parametry prostředí jsou: souřadnice bodu, sklon a potenciální přímá radiace. Výsledky provedených analýz ukazuje Tab. 2.

Typ nastavení	Permutace	Neomezené		Omezené	
		Kovariáty	Ne	Ano	Ne
Vysvětlená variabilita (p-hodnota)	Souřadnice	10,5 % (p = 0,002)		nesignifikantní	
	Sklon	7,0 % (p = 0,002)	4,3% (p = 0,018)	7,0 % (p = 0,014)	nesignifikantní
	Radiace	10,2 % (p = 0,002)	nesignifikantní	10,1 % (p = 0,036)	nesignifikantní

Tab. 2: Přehled výsledků analýz vztahu druhového složení a vybraných parametrů prostředí.

Cílem analýzy souřadnic bodů bylo postihnout variabilitu v prostorovém uspořádání druhů a snímků. Kromě hodnot souřadnic x a y jsem do analýzy zahrnula i jejich dvojné a trojné interakce, proto bylo nutné první provést postupný výběr proměnných. Proměnné, pro které byl postupný výběr signifikantní, jsou x a x². Výběr jsem provedla ve dvou variantách (s neomezeným a omezeným typem permutací) a tento výsledek dala pouze analýza s permutacemi neomezenými prostorovým uspořádáním snímků. To lze vyložit tak, že

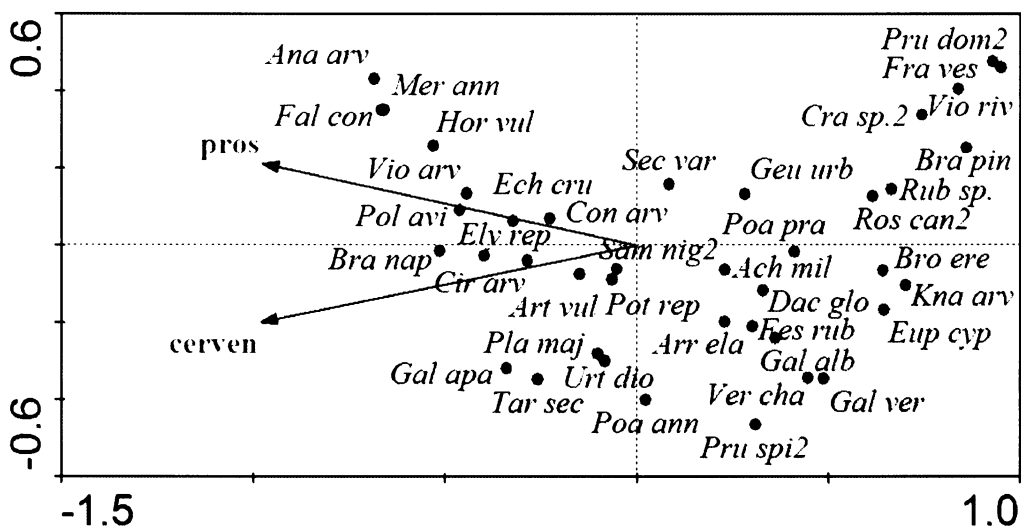
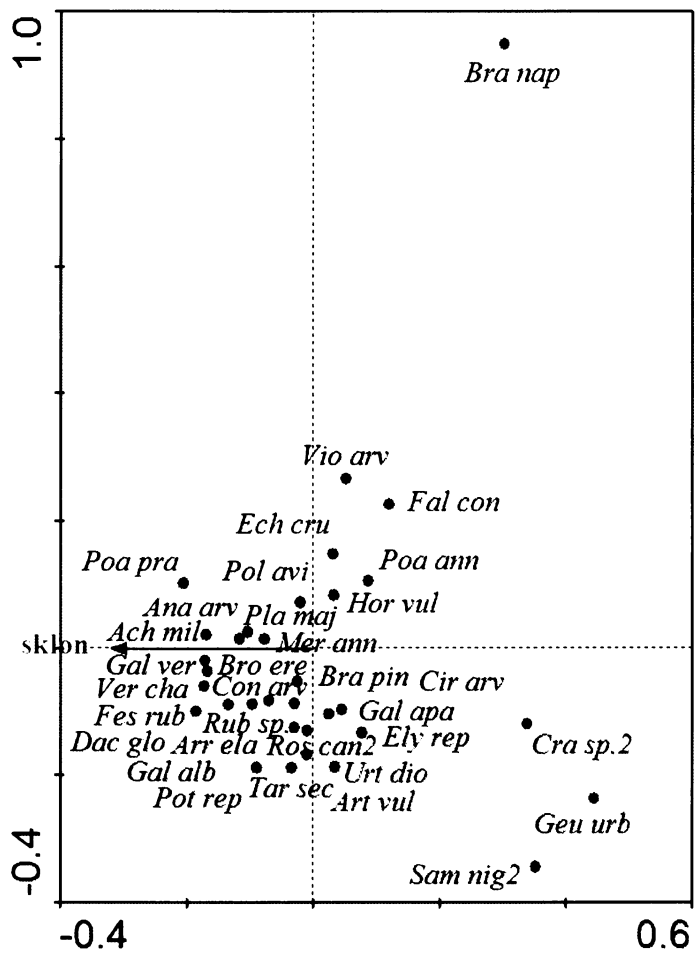
sousední snímky jsou si podobnější než snímky od sebe vzdálené, ale v uspořádání snímků neexistuje prostorový gradient. První kanonická osa vysvětlila 7,2 % celkové variability a druhá kanonická osa vysvětlila 3,3 %. Souřadnice bodů vysvětlily celkem 10,5 % celkové variability v zaznamenaném druhovém složení.

Vztah zaznamenaných druhů a sklonu snímků prokázala analýza s neomezenými permutacemi, analýza s neomezenými permutacemi a kovariátami a analýza s omezenými permutacemi. Analýza s omezenými permutacemi a kovariátami nedala signifikantní výsledek. Procenta vysvětlené variability a dosaženou hladinu signifikance ukazuje Tab. 2. Vztah zobrazuje Graf 7, který je výsledkem analýzy s neomezenými permutacemi a kovariátami. První kanonická osa vysvětluje 4,3 % celkové variability. V grafu si lze všimnout shluku druhů v oblasti rostoucího sklonu. Většina těchto druhů jsou druhy ruderálních porostů, trávníků a křovin (např. *Achillea millefolium* agg., *Cirsium arvense*, *Festuca rubra*, *Rubus* sp., *Veronica chamaedrys*), které se v zemědělsky využívané krajině zachovávají na plochách méně vhodných pro obhospodařování, v tomto případě na plochách s relativně větším sklonem. Polní druhy (např. *Echinochloa crus-galli*, *Fallopia convolvulus*, *Hordeum vulgare*, *Poa annua*, *Viola arvensis*) zde vykazují pouze slabý trend k relativně nižším hodnotám sklonu, což lze přisoudit faktu, že ve studovaném území jsou pole ječmene i na svazích údolí Týneckého potoka. *Brassica napus* subsp. *napus* se nachází v oblasti grafu odpovídající relativně nízkým hodnotám sklonu. Pravděpodobně protože byla pěstována pouze na rovinách Kladenské tabule. Minimální sklon snímku je 0° a maximální 16°, průměrná hodnota sklonu je 5,7°.

Vztah zaznamenaných druhů a potenciální přímé radiace prokázala analýza s neomezenými permutacemi a analýza s omezenými permutacemi. Výsledky analýz s kovariátami jsou nesignifikantní. Procenta vysvětlené variability a dosaženou hladinu signifikance ukazuje Tab. 2. Vztah zobrazuje Graf 8, který je výsledkem analýzy s omezenými permutacemi. První kanonická osa vysvětluje 7,3 % z celkové variability a druhá kanonická osa 2,8 %. Jak znázorňuje graf, zaznamenané druhy rostlin se rozprostřely po gradientu potenciální přímé radiace. V levé části grafu, kde hodnoty radiace relativně rostou, se nacházejí druhy polní a ruderální (např. *Anagallis arvensis*, *Brassica napus* subsp. *napus*, *Elytrigia repens*, *Galium aparine*, *Hordeum vulgare*). V oblasti relativně nižších hodnot radiace (pravá část grafu) jsou druhy trávníků a křovin (např. *Arrhenatherum elatius*, *Bromus erectus*, *Galium verum*, *Rosa canina* agg., *Rubus* sp.). Toto rozložení lze pravděpodobně vysvětlit prostorovým rozmístěním typů porostů ve studovaném území. Travníky a křoviny jsou zaznamenány pouze na svahu údolí Týneckého potoka orientovaného

na severozápad. Pole jsou buď na rovině Kladenské tabule nebo v nižších partiích údolí, které jsou rovinaté nebo orientované k jihovýchodu.

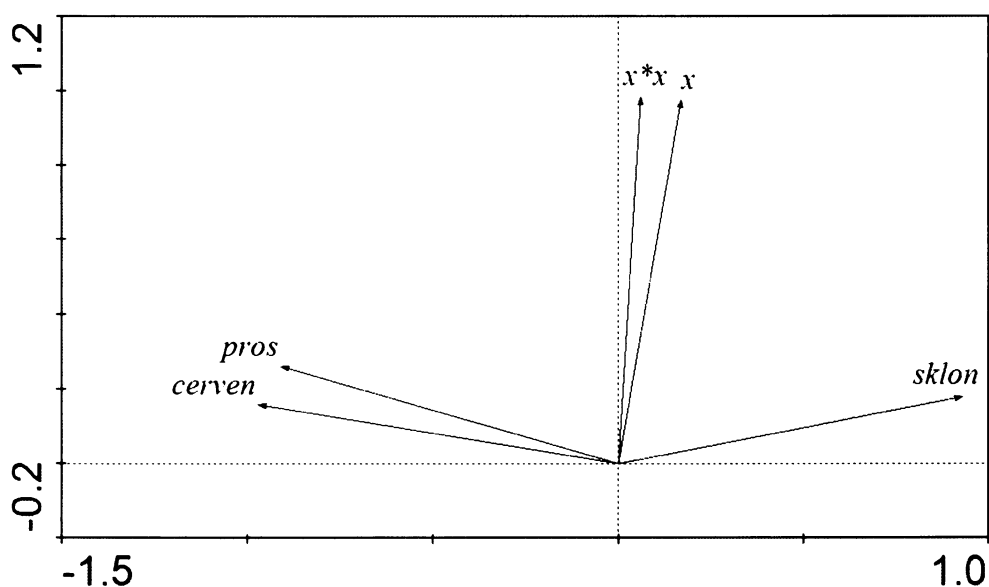
Graf 7: Vztah druhového složení a sklonu snímků (výsledek analýzy s neomezenými permutacemi a kovariátami).



Graf 8: Vztah druhového složení a potenciální přímé radiace (výsledek analýzy s omezenými permutacemi bez kovariát).

5.4 Parametry prostředí

Parametry prostředí používané v předchozích analýzách (souřadnice bodu – x , x^2 , sklon a potenciální přímá radiace v prosinci a červnu) mohou mít mezi sebou určitý vztah. Abych jej odhalila, analyzovala jsem parametry nepřímou lineární mnohorozměrnou analýzou (PCA). Vztah ukazuje Graf 9. Hodnoty sklonu a potenciální přímé radiace jsou nezávislé na souřadnicích. Hodnoty potenciální přímé radiace pro prosinec i červen jsou pozitivně korelované a negativně korelují s hodnotami sklonu. První osa vysvětluje 50,3 % celkové variability a druhá osa vysvětluje 40,9 %.

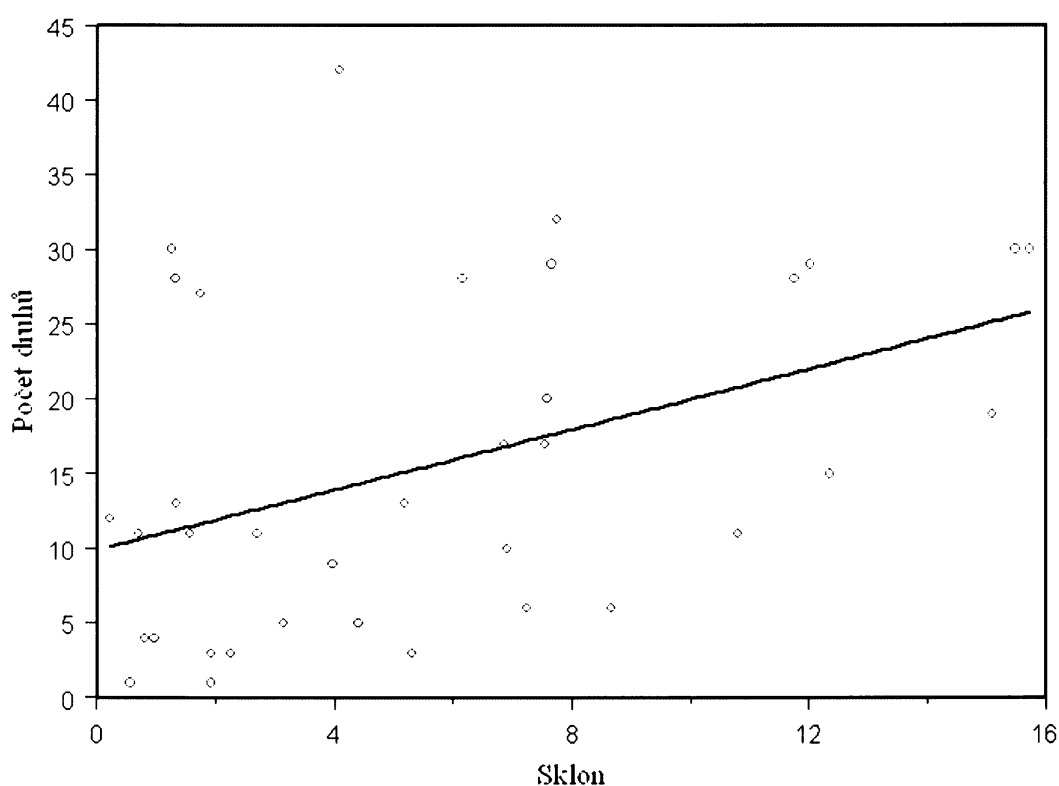


Graf 9: Vztah parametrů prostředí.

5.5 Počet druhů a parametry prostředí

Vztah mezi počtem druhů v jednotlivých snímcích a proměnnými prostředí jsem řešila mnohonásobnou lineární regresí. Proměnné prostředí zahrnuté do analýzy jsou sklon a potenciální přímá radiace v prosinci a v červnu. Dle grafů Residuals vs. Fit a Residuals Normal QQ je splněn předpoklad pro lineární regresí, normalita rozdělení reziduálů. Vytvořený regresní model je ovšem na hranici průkaznosti ($F_{3, 32} = 2,776$, $p = 0,057$) a žádný parciální regresní koeficient není průkazně odlišný od nuly. Model vysvětluje 21 % variability. Tento výsledek je způsoben korelací mezi proměnnými prostředí, která je patrná v předchozích analýzách. Pro získání správného a nejjednoduššího regresního modelu jsem

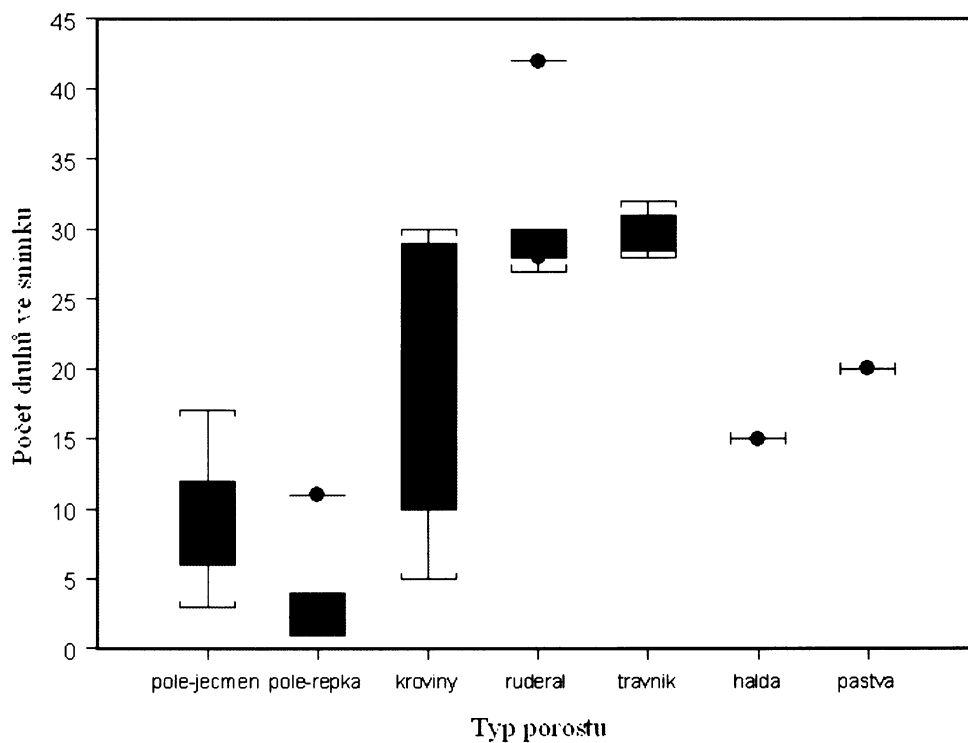
pokračovala postupným výběrem proměnných. Výsledný model obsahuje jako vysvětlující proměnnou pouze sklon (počet druhů = $9,890 + 1,010 \cdot \text{sklon}$), jehož regresní koeficient je průkazně odlišný od nuly. Rovněž celý model je signifikantní ($F_{1, 34} = 7,188$, $p = 0,011$) a vysvětluje 17,5 % variability v množství druhů ve snímcích. Závislost počtu druhů na sklonu v místě fytoocenologického snímku ukazuje Graf 10. Počet druhů se zvyšuje s rostoucí hodnotou sklonu. Podobný jev byl popisován již výše (viz kap. 5.3). Pravděpodobně je způsoben tím, že druhově bohatší společenstva se zachovala na částech území s větším sklonem, zatímco části s mírným sklonem jsou využity pro zemědělské účely, tedy se zde nachází relativně druhově chudší plevelová společenstva.



Graf 10: Závislost počtu druhů na sklonu v místě fytoocenologického snímku ($F_{1, 34} = 7,188$, $p = 0,011$).

Při zaznamenávání fytoocenologických snímků jsem si rovněž poznamenávala údaj o typu porostu v prostoru snímku, podle kterého jsem snímky rozdělila do několika kategorií (viz kap. 4.2.2). Významnost rozdílů v počtu druhů mezi jednotlivými typy porostů jsem otestovala pomocí analýzy variance (ANOVA). Dle grafů Residuals vs. Fit a Residuals Normal QQ je splněn předpoklad pro ANOVu, normalita rozdělení reziduálů. Výsledek analýzy je vysoce průkazný ($F_{6, 29} = 15,896$, $p = 5,290 \cdot 10^{-8}$), což znamená, že typy porostů se

signifikantně liší v počtu druhů. Konkrétně se dle výsledků mnohonásobného srovnání (Tukey test) signifikantně odlišují tyto dvojice: ječmenové pole – ruderální porost, ječmenové pole – trávník, řepkové pole – křoviny, řepkové pole – ruderální porost, řepkové pole – trávník, křoviny – ruderální porost, křoviny – trávník. Vztah mezi počtem druhů a typem porostu je znázorněn v Grafu 11. Nejnížší druhovou bohatostí se vyznačují snímky zaznamenané na poli, přičemž druhově nejchudší jsou řepková pole (medián = 3 druhy). Relativně druhově bohaté jsou snímky trávníků a ruderálních porostů (medián = 30, resp. 28 druhů). Mezi snímky zaznamenanými v ruderálních porostech se nachází i snímek s nejvyšším počtem druhů (42). Snímky v křovinách jsou charakteristické velkými rozdíly v počtu nalezených druhů (min. = 5, max. = 30). Dva snímky nebylo možné zařadit do již zmíněných kategorií (snímek na odvalu a ve spásaném území). Jejich druhová bohatost se pohybuje v průměrných hodnotách. Typy porostu jsou fotograficky zdokumentovány v Příloze 3.



Graf 11: Vztah mezi počtem druhů a typem porostu.

6. Diskuse

V rámci bakalářské práce jsem se hlavně zaměřila na literární rešerši na zvolené téma a metodické aspekty práce. Sbíráni dat o vegetaci v terénu bylo pouze započato a při statistickém zpracování jsem se soustředila především na vysvětlení variability v druhovém složení prostřednictvím některých abiotických faktorů. Zcela nedotčeny zůstaly tedy dva okruhy otázek uvedených v kap. 1. Jedná se o analýzu vztahu současného složení společenstev k historickému využití krajiny a o určení vlastností druhů charakteristických pro příměstské prostředí. V rámci diplomové práce tedy budu dále pokračovat v záznamu fytoocenologických snímků a kromě abiotických faktorů ovlivňujících druhové složení zjištěných společenstev se rovněž budu věnovat vztahu vegetace a historického využití krajiny a vlastnostem druhů příměstské krajiny.

V kap. 4. podrobně uvádím jednotlivé metodické postupy, které mi umožní zodpovědět dané otázky. Některé z nich mají ovšem jistá úskalí, která bych zde zmínila.

Výběr území byl učiněn na základě mapových podkladů a mých osobních zkušeností s územím Kladenska tak, aby postihnul mozaikovitou příměstskou krajinu. Nebylo ovšem ověřeno, zda zvolené území je dostatečně velké i pro výzkum v rámci diplomové práce. Tedy jestli bude možné stále rozšiřovat síť bodů, ve které jsem začala zaznamenávat fytoocenologické snímky v roce 2006, aniž by zasáhla i příliš jednotvárné porosty jako větší lesní či polní celky. Pokud se ukáže, že by další rozšiřování vedlo k výzkumu v nevhodném typu krajiny, je možné uvažovat o výběru dalšího podobného území.

Vegetaci v území zaznamenávám pomocí fytoocenologických snímků o rozměru 5 x 5 m v pravidelné síti bodů o velikosti ok 119 x 187 m. Tento způsob zachycení vegetace v krajině je spíše ojedinělý. Řada prací zabývajících se studiem vegetace na krajině úrovni používá např. síť čtverců o rozměrech 1 x 1 km a větších, ve kterých je zaznamenáno kompletní druhové složení formou druhového soupisu (např. Van Der Veken et al. 2004, Celesti-Grapow et al. 2006). Jiným užívaným způsobem získání údajů o vegetaci pro velké území (např. pro celý stát) je čerpání informací pro zvolený typ prostředí z databází fytoocenologických snímků (např. Kühn a Klotz 2006, Lososová et al. 2006). Použití sítě o větší velikosti ok (např. 1 x 1 km), případně záznam druhového složení v celém čtverci by ovšem neumožnil ve zvoleném území zachytit krajinou mozaiku a jí odpovídající vegetační typy, protože by byla jemnější než velikost ok. Menší velikost ok (např. 50 x 50 m) a

mapování složení vegetace v celém čtverci bylo zvažováno, ovšem při první prohlídce terénu bylo zamítnuto jako příliš podrobné a neumožňující postihnout větší území.

V diplomové práci se také budu zabývat vlastnostmi druhů obývajících příměstskou krajinu. Vlastnosti byly vybrány tak, aby představovaly charakteristiky důležité pro rostliny v tomto typu prostředí. Jsou to: životní forma, průměrná délka života, životní strategie, typ semenné banky, způsob šíření diaspor, původ a Ellenbergovy indikační hodnoty. Podobný výběr učinila např. Lososová et al. (2006). Část prací zabývajících se vegetací krajiny silně ovlivněné člověkem sleduje alespoň původ druhů, ačkoliv se vlastnostmi více nezabývá (např. Celesti-Grapo et al. 2006, Kühn a Klotz 2006, Pyšek et al. 2004). Častěji bývá rovněž sledován typ životní strategie rostlin (např. Chocholoušková a Pyšek 2003, Van Der Veken et al. 2004).

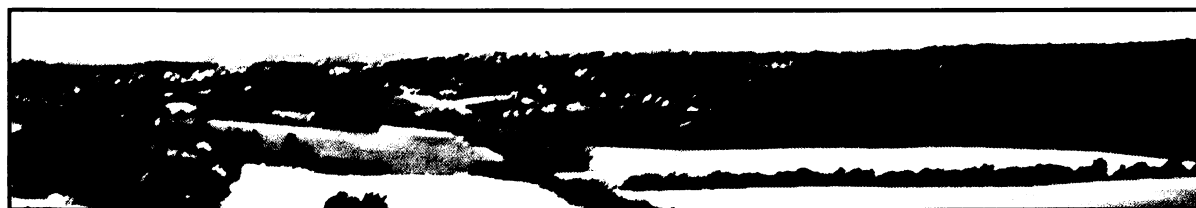
Způsob získání údajů o stanovištních podmínkách prostřednictvím programu ArcMap z mapových pokladů a způsob zpracování dat pomocí metod mnohorozměrných analýz, lineární regrese a analýzy variance je standardní.

Výsledky všech analýz (viz kap. 5) je třeba považovat za předběžné, protože byly získány z malého množství dat. Jako faktory prostředí určující druhové složení vegetace byly použity pouze 3 proměnné (souřadnice bodu, sklon a potenciální přímá radiace), protože údaje o dalších faktorech nebyly prozatím k dispozici. Tyto základní faktory nejsou uvažovány v žádné studii uváděné v kap. 1 a 2. Může to být například způsobeno jinou metodikou sběru dat nebo tím, že studie pracují s větším územím, kde nabývají významu např. klimatické proměnné nebo nadmořská výška (např. Pyšek 1993).

7. Závěr

Kladensko, krajina, kde žiji, je nezanedbatelným způsobem ovlivněná lidskou činností. Je teplou úrodnou oblastí, kde žili lidé od dávných dob, a bylo i oblastí bohatou obzvláště na jednu nerostnou surovinu – černé uhlí. Těžba již skončila a krajina se mění. Některá místa využili lidé k novým účelům, jiná byla ponechána přírodním procesům. Vznikla tak krajinná mozaika, ve které se samozřejmě odráží i struktura, složení a dynamika vegetace. Domnívám se, že vegetace takovéhoto postindustriální krajiny si zasluhuje více pozornosti, než se jí prozatím dostává. Může skrývat i vzácné druhy a její poznání nám umožní učinit lepší rozhodnutí, jak dál s krajinou naložit. Bakalářská práce, kterou jsem zpracovala, je pouze mým prvním nesmělým krokem k jejímu poznání. Základním kamenem mé práce je záznam fytoecologických snímků. Druhové složení vegetace popisují v pravidelné síti bodů, která prozatím postihla jen malé území o rozloze 54 ha. Variabilitu v druhovém složení jsem se pokusila vysvětlit pouze některými základními faktory jako je prostorové umístění bodů, sklon či potenciální přímá radiace. Například sklon v místě fytoecologického snímku signifikantně ovlivňuje jak druhové složení, tak počet zjištěných druhů. S rostoucím sklonem se zvyšuje počet druhů a objevují se druhy porostů méně ovlivněných a určovaných člověkem. Vysvětlení je nasnadě: rovinnatější části území člověk přeměnil na méně druhově bohatá pole a svažitéjší části ponechal přírodě.

V krajině, která prošla zmíněným vývojem, je ovšem třeba také pátrat po historických příčinách současných jevů. Vztáhnout současné druhové složení vegetace k využití krajiny v minulosti, zahledět se do starých map, využít silný nástroj dnešní doby – geografický informační systém. V místech, kde dnes chodím po polích, trávnících nebo se prodírám neprostupným křovím, mohla být třeba před 50, 100 lety území dnes označovaná jako brownfields. Člověk si jen těžko představí, jak hodně zdejší krajina mohla být ovlivněna těžbou, ale vegetace si to možná pamatuje. Také je třeba pátrat po mechanismech, kterým je vegetace podřízena, vlastnostech rostlin obývajících tuto krajinu. To mi umožní předpovědět budoucí vývoj vegetace. Všem těmto nastíněným směrům se hodlám věnovat ve své diplomové práci.



8. Seznam literatury

- Baessler C., Klotz S. (2006): Effects of changes in agricultural land-use on landscape structure and arable weed vegetation over the last 50 years. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 115: 43–50.
- Bastin L., Thomas C. D. (1999): The distribution of plant species in urban vegetation fragments. *Landscape Ecology* 14 (5): 493–507.
- Bazzaz F. A. (1996): *Plants in changing environments: linking physiological, population and community ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Celesti-Grapow L. (1995): *Atlas of the flora of Rome*. Comune di Roma, Argos, Ed., Roma.
- Celesti-Grapow L., Pyšek P., Jarošík V., Blasi C. (2006): Determinants of native and alien species richness in the urban flora of Rome. *Diversity and Distributions* 12 (5): 490–501.
- Český statistický úřad (2005): *Retrospektivní lexikon obcí Středočeského kraje 1869 až 2001 (Díl II)*. (www.czso.cz/xs/edicniplan.nsf/p/13-2106-05 – k 21.3. 2007)
- Český úřad zeměměřický a katastrální (2007): *Statistická ročenka půdního fondu ČR. ČÚZK*, Praha.
- DeCandido R. (2004): Recent changes in plant species diversity in urban Pelham Bay Park, 1947-1998. *Biological Conservation* 120 (1): 129–136.
- Deutschewitz K., Lausch A., Kühn I., Klotz S. (2003): Native and alien plant species richness in relation to spatial heterogeneity on a regional scale in Germany. *Global Ecology & Biogeography* 12: 299–311.
- Drayton, B., Primack, R. B. (1996): Plant species lost in an isolated conservation area in metropolitan Boston from 1894 to 1993. *Conservation Biology* 10: 30–39.
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth W., Werner W., Paulißen D. (1991): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. *Scripta Geobotanica* 18: 1–258.
- Gilbert O. L. (1989): *The Ecology of Urban Habitats*. Chapman and Hall, London.
- Gillespie T. W. (1999): Life history characteristics and rarity of woody plants in tropical dry forest fragments of Central America. *Journal of Tropical Ecology* 15: 637–649 Part 5.
- Gremlica T. (ed.) (2005): *Analytická studie stavu krajiny Kladenska v částech narušených těžbou černého uhlí*. Ústav pro ekopolitiku, Praha.
- Grime J. P. (1979): *Plant Strategies and Vegetation Processes*. Wiley, Chichester.

- Gurevitch J., Scheiner S. M., Fox G. A. (2006): *The ecology of plants*, 2nd ed. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, USA.
- Hejný S., Slavík B. (eds.) (1988): *Květena ČSR 1*. Academia, Praha.
- Hope D., Gries C., Zhu W. X., Fagan W. F., Redman C. L., Grimm N. B., Nelson A. L., Martin C., Kinzig A. (2003): Socioeconomics drive urban plant diversity. *Proceedings of The National Academy of Sciences of USA* 100 (15): 8788–8792.
- Horný R. (ed.) (1963): *Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000 M – 33 – XV* Praha. Geofond, Praha.
- Chocholoušková Z., Pyšek P. (2003): Changes in composition and structure of urban flora over 120 years: a case study of the city of Plzeň. *Flora* 198: 366–376.
- Kent M., Stevens R. A., Zhang L. (1999): Urban plant ecology patterns and processes: a case study of the flora of the City of Plymouth, Devon, UK. *Journal of Biogeography* 26 (6): 1281–1298.
- Knevel I. C., Bekker R. M., Kunzmann D., Stadler M., Thompson K. (eds.) (2005): *The LEDA Traitbase Collecting and Measuring Standards of Life-history Traits of the Northwest European Flora*.
- Koller R. (1968): *Nástin regionálních dějin okresu kladenského. Okresní pedagogické středisko Kladno*.
- Kovář P. (2002): *Geobotanika. Úvod do ekologické botaniky*. Karolinum, Praha.
- Krajník S., Pospíšil Z. (1985): *Kladensko. Středočeské nakladatelství a knihkupectví v Praze*.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtěk J. jun., Kaplan Z., Kirschner J., Štěpánek J., Zázvorka J. (eds.) (2002) : *Klíč ke květeně České republiky*. Academia, Praha.
- Kühn I., Brandl R., Klotz S. (2004): The flora of German cities is naturally species rich. *Evolutionary Ecology Research* 6: 749–764.
- Kühn I., Klotz S. (2006): Urbanization and homogenization - Comparing the floras of urban and rural areas in Germany. *Biological Conservation* 127 (3): 292–300.
- Lavorel S., Garnier E. (2002): Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology* 16, 545–556.
- Lindborg R., Eriksson O. (2004): Historical landscape connectivity affects present plant species diversity. *Ecology* 85 (7): 1840–1845.
- Lososová Z., Chytrý M., Kühn I., Hájek O., Horáková V., Pyšek P., Tichý L. (2006): Patterns of plant traits in annual vegetation of man-made habitats in central Europe. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics* 8 (2): 69–81.

- Mahan C. G., Diefenbach D. R., Cass W. B. (2007): Evaluating and revising a long-term monitoring program for vascular plants: Lessons from Shenandoah National Park. *Natural Areas Journal* 27 (1): 16–24.
- Mandák B., Pyšek P., Pyšek A. (1993): Distribution pattern of flora and vegetation in a small industrial town: an effect of urban zones. *Preslia* 65: 225–242.
- Mašek J., Jadrníček P., Klener J., Mentlík T., Pospíšil J., Suchánek Z., Šalanský K., Šebesta J., Zelenka P., Zoubek J. (1990): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000 12-232 Buštěhrad. Ústřední ústav geologický, Praha.
- McCollin D., Moore L., Sparks T. (2000): The flora of a cultural landscape: environmental determinants of change revealed using archival sources. *Biological Conservation* 92 (2): 249–263.
- Mentis M. T. (2006): Restoring native grassland on land disturbed by coal mining on the Eastern Highveld of South Africa . *South African Journal of Science* 102 (5-6): 193–197.
- Neuhäuslová Z., Blažková D., Grulich V., Husová M., Chytrý M., Jeník J., Jirásek J., Kolbek J., Kropáč Z., Ložek V., Moravec J., Prach K., Rybníček K., Rybníčková E., Sádlo J. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Academia, Praha.
- Niemelä J. (1999): Is there a need for a theory of urban ecology? *Urban Ecosystems* 3: 57–65.
- Prach K. (2003): Spontaneous succession in Central-European man-made habitats: What information can be used in restoration practice? *Applied Vegetation Science* 6 (2): 125–129.
- Prach K., Pyšek P., Bastl M. (2001): Spontaneous vegetation succession in human-disturbed habitats: a pattern across seres. *Applied Vegetation Science* 4: 83–88.
- Pyšek P. (1989): On the richness of Central European urban flora. *Preslia* 61: 329–334
- Pyšek P. (1993): Factors affecting the diversity of flora and vegetation in central European settlements. *Vegetatio* 106: 89–100.
- Pyšek P. (1998): Alien and native species in Central European urban floras: a quantitative comparison. *Journal of Biogeography* 25 (1): 155–163.
- Pyšek P., Chocholoušková Z., Pyšek A., Jarošík V., Chytrý M., Tichý L. (2004): Trends in species diversity and composition of urban vegetation over three decades. *Journal of Vegetation Science* 15: 781–788.

- Pyšek P., Pyšek A. (1990): Comparison of the vegetation and flora of the West Bohemian villages and towns. In: Sukopp H. et al. (ed.), *Urban ecology*, p. 105-112, SPB Academic Publ., The Hague.
- Pyšek P., Sádlo J., Mandák B. (2002): Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia* 74: 97–186.
- Raunkiær C. (1934): *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press, Oxford.
- Rebele F. (1994): Urban Ecology and Special Features of Urban Ecosystems. *Global Ecology and Biogeography Letters* 4: 173–187.
- Robinson R. A. , Sutherland W. J. (2002): Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 39 (1): 157–176.
- Rothmaler W. (2000): *Exkursionsflora von Deutschland - Bd. 3 Gefäßpflanzen: Atlasband*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- Řehouňková K., Prach K. (2006): Spontaneous vegetation succession in disused gravel-sand pits: Role of local site and landscape factors. *Journal of Vegetation Science* 17 (5): 583–590.
- Schadek U. (2006): *Plants in urban brownfields: modeling the driving factors of site conditions and of plant functional group occurrence in a dynamic environment*. Oldenburg, Univ., Diss., 133 S., [13] Bl.
- Silc U., Carni A. (2005): Changes in weed vegetation on extensively managed fields of central Slovenia between 1939 and 2002. *Biologia* 60 (4): 409–416 .
- Slavíková J. (1986): *Ekologie rostlin*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- Sukopp H. (2002): On the early history of urban ecology in Europe. *Preslia* 74: 373–393.
- Thompson K., Bakker J. P., Bekker R. M. (1997): *The Soil Seed Banks of North West Europe: Methodology, Density and Longevity*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Thompson K., Jones A. (1999): Human population density and prediction of local plant extinction in Britain. *Conservation Biology* 13 (1): 185–189.
- Vácha A. (1935): Dva zaniklé doly. *Vlastivědný sborník školního okresu slánského a kladenského*, roč. 125: 204–206.
- Van der Veken S., Verheyen K., Hermy M. (2004): Plant species loss in an urban area (Turnhout, Belgium) from 1880 to 1999 and its environmental determinants. *Flora* 199: 516–523.

- Vesecký A., Petrovič Š., Briedoň V., Karský V. (1958): Atlas podnebí Československé republiky. Ústřední správa geodesie a kartografie, Praha.
- Wania A., Kühn I., Klotz S. (2006): Plant richness patterns in agricultural and urban landscapes in Central Germany – spatial gradients of species richness. *Landscape and Urban Planning* 75 (1–2): 97–110.
- Westhoff V., van der Maarel E. (1978): The Braun-Blanquet approach. In: Whittaker R. H. (ed.) *Classification of plant communities*, 287 – 399. Dr. W. Junk., Hague, NL.
- Zhou W., Chen B. K. (2006): Biodiversity of Bitahai Nature Reserve in Yunnan Province, China. *Biodiversity and Conservation* 15 (3): 839–853.
- Zwaenepoel A., Roovers P., Hermy M. (2006): Motor vehicles as vectors of plant species from road verges in a suburban environment. *Basic and Applied Ecology* 7 (1): 83–93.

Internetové stránky – web:

1. botany.natur.cuni.cz/cz/studium/pot_radiace.php (k 6. 4. 2007)
2. www.ecoflora.co.uk/index.php (k 15. 4. 2007)
3. www.leda-traitbase.org (k 15. 4. 2007)
4. www.ufz.de/biolflor (k 15. 4. 2007)

Příloha 1:

Seznam pozorovaných rostlinných druhů s použitými zkratkami a počtem pozorování

Latinský název	Zkratka	Počet
<i>Aethusa cynapium</i>	Aet cyn	8
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Agr eup	1
<i>Agrostis capillaris</i>	Agr cap	4
<i>Achillea millefolium</i> agg.	Ach mil	9
<i>Anagallis arvensis</i>	Ana arv	7
<i>Anthemis arvensis</i>	Ant arv	1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Ant odo	2
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Ant syl	2
<i>Arctium tomentosum</i>	Arc tom	6
<i>Armoracia rusticana</i>	Arm rus	1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Arr ela	9
<i>Artemisia vulgaris</i>	Art vul	8
<i>Asperula cynanchica</i>	Asp cyn	1
<i>Atriplex sagittata</i>	Atr sag	1
<i>Avena fatua</i>	Ave fat	5
<i>Avenella flexuosa</i>	Ave fle	1
<i>Ballota nigra</i>	Bal nig	2
<i>Betula pendula</i> (E2)	Bet pen2	2
<i>Brachypodium pinnatum</i>	Bra pin	6
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Bra syl	1
<i>Brassicaceae</i> sp.	Bra sp.	1
<i>Brassica napus</i> subsp. <i>napus</i>	Bra nap	7
<i>Briza media</i>	Bri med	2
<i>Bromus erectus</i>	Bro ere	5
<i>Bromus sterilis</i>	Bro ste	2
<i>Calamagrostis epigejos</i>	Cal epi	3
<i>Calystegia sepium</i>	Cal sep	1
<i>Campanula rapunculoides</i>	Cam rap	3
<i>Campanula rotundifolia</i>	Cam rot	1
<i>Cardaria draba</i>	Car dra	1
<i>Carduus acanthoides</i>	Car aca	1
<i>Carex contigua</i>	Car con	1
<i>Centaurea jacea</i>	Cen jac	4
<i>Cerastium holosteoides</i>	Cer hol	3
<i>Cirsium arvense</i>	Cir arv	16
<i>Cirsium vulgare</i>	Cir vul	2
<i>Clematis vitalba</i>	Cle vit	2
<i>Convolvulus arvensis</i>	Con arv	8

Příloha 1 - pokračování

Latinský název	Zkratka	Počet
<i>Conyza canadensis</i>	Con can	2
<i>Cornus sanguinea (E1, E2)</i>	Cor san1 (2)	4
<i>Corylus avellana (E3)</i>	Cor ave3	1
<i>Crataegus sp. (E1, E2)</i>	Cra sp.1 (2)	7
<i>Crepis biennis</i>	Cre bie	2
<i>Dactylis glomerata</i>	Dac glo	7
<i>Daucus carota</i>	Dau car	2
<i>Dryopteris carthusiana</i>	Dry car	1
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Dry fil	1
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Ech cru	8
<i>Echium vulgare</i>	Ech vul	2
<i>Elytrigia repens</i>	Ely rep	10
<i>Epilobium angustifolium</i>	Epi ang	2
<i>Epilobium ciliatum</i>	Epi cil	1
<i>Epilobium collinum</i>	Epi col	1
<i>Epilobium lamyi</i>	Epi lam	1
<i>Epilobium tetragonum</i>	Epi tet	2
<i>Equisetum arvense</i>	Equ arv	1
<i>Erigeron annuus</i>	Eri ann	2
<i>Euonymus europaea (E1)</i>	Euo eur1	1
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eup can	1
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Eup cyp	5
<i>Euphorbia helioscopia</i>	Eup hel	5
<i>Fallopia convolvulus</i>	Fal con	12
<i>Festuca brevipila</i>	Fes bre	1
<i>Festuca ovina</i>	Fes ovi	1
<i>Festuca rubra</i>	Fes rub	7
<i>Festuca rupicola</i>	Fes rup	1
<i>Fragaria moschata</i>	Fra mos	1
<i>Fragaria vesca</i>	Fra ves	4
<i>Fragaria viridis</i>	Fra vir	1
<i>Fraxinus excelsior (E1, E3)</i>	Fra exc1 (3)	4
<i>Galeopsis ladanum</i>	Gal lad	1
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Gal tet	5
<i>Galium album</i>	Gal alb	6
<i>Galium aparine</i>	Gal apa	10
<i>Galium pumilum</i>	Gal pum	1
<i>Galium verum</i>	Gal ver	5

Příloha 1 - pokračování

Latinský název	Zkratka	Počet
<i>Geranium pratense</i>	Ger pra	1
<i>Geranium pusillum</i>	Ger pus	3
<i>Geranium robertianum</i>	Ger rob	1
<i>Geum urbanum</i>	Geu urb	5
<i>Glechoma hederacea</i>	Gle hed	2
<i>Heracleum sphondylium</i>	Her sph	2
<i>Herniaria glabra</i>	Her gla	1
<i>Hieracium murorum</i>	Hie mur	1
<i>Hieracium pilosella</i>	Hie pil	1
<i>Hordeum vulgare</i>	Hor vul	13
<i>Hypericum perforatum</i>	Hyp per	4
<i>Chaerophyllum temulum</i>	Cha tem	1
<i>Chelidonium majus</i>	Che maj	1
<i>Chenopodium album</i> agg.	Che alb	3
<i>Chenopodium album</i> s. str.	Che alb	1
<i>Chenopodium hybridum</i>	Che hyb	1
<i>Chenopodium pedunculare</i>	Che ped	1
<i>Impatiens parviflora</i>	Imp par	1
<i>Knautia arvensis</i>	Kna arv	5
<i>Lactuca serriola</i>	Lac ser	4
<i>Lamium album</i>	Lam alb	1
<i>Lamium maculatum</i>	Lam mac	1
<i>Lathyrus tuberosus</i>	Lat tub	1
<i>Linaria vulgaris</i>	Lin vul	1
<i>Lolium perenne</i>	Lol per	2
<i>Lotus corniculatus</i>	Lot cor	2
<i>Mahonia aquifolium</i>	Mah aqu	1
<i>Malus domestica</i> (E2)	Mal dom2	1
<i>Medicago lupulina</i>	Med lup	1
<i>Medicago sativa</i>	Med sat	1
<i>Mercurialis annua</i>	Mer ann	7
<i>Moehringia trinervia</i>	Moe tri	1
<i>Myosotis arvensis</i>	Myo arv	3
<i>Myosoton aquaticum</i>	Myo aqu	1
<i>Papaver rhoeas</i>	Pap rho	1
<i>Pastinaca sativa</i>	Pas sat	3
<i>Persicaria lapathifolia</i>	Per lap	1
<i>Phragmites australis</i>	Phr aus	1

Příloha 1 - pokračování

Latinský název	Zkratka	Počet
<i>Picris hieracioides</i>	Pic hie	1
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Pim sax	4
<i>Pinus sylvestris (E1)</i>	Pin syl1	1
<i>Pisum sativum</i>	Pis sat	1
<i>Plantago lanceolata</i>	Pla lan	4
<i>Plantago major</i>	Pla maj	7
<i>Poa annua</i>	Poa ann	6
<i>Poa compressa</i>	Poa com	3
<i>Poa nemoralis</i>	Poa nem	2
<i>Poa palustris</i>	Poa pal	1
<i>Poa pratensis</i>	Poa pra	9
<i>Poa trivialis</i>	Poa tri	2
<i>Polygonum aviculare agg.</i>	Pol avi	11
<i>Populus tremula (E1)</i>	Pop tre1	1
<i>Potentilla anserina</i>	Pot ans	1
<i>Potentilla argentea</i>	Pot arg	1
<i>Potentilla reptans</i>	Pot rep	4
<i>Potentilla supina</i>	Pot sup	1
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	Pot tab	1
<i>Prunus avium (E1)</i>	Pru avi1	1
<i>Prunus domestica (E1, E2, E3)</i>	Pru dom1 (2, 3)	7
<i>Prunus spinosa (E2)</i>	Pru spi2	2
<i>Pyrus communis (E2)</i>	Pyr com2	1
<i>Pyrus pyraeaster (E3)</i>	Pyr pyr3	1
<i>Quercus petraea (E1)</i>	Que pet1	2
<i>Ranunculus repens</i>	Ran rep	2
<i>Rhamnus cathartica (E2)</i>	Rha cat2	1
<i>Ribes uva-crispa (E2)</i>	Rib uva2	1
<i>Robinia pseudacacia (E1)</i>	Rob pse1	1
<i>Rosa agrestis (E2)</i>	Ros agr2	1
<i>Rosa canina agg. (E1, E2)</i>	Ros can1 (2)	10
<i>Rubus sp.</i>	Rub sp.	9
<i>Rumex acetosa</i>	Rum ace	1
<i>Rumex acetosella</i>	Rum ace	1
<i>Rumex obtusifolius</i>	Rum obt	1
<i>Sambucus nigra (E1, E2)</i>	Sam nig1 (2)	6
<i>Sanguisorba minor</i>	San min	3
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	Sca och	1
<i>Securigera varia</i>	Sec var	4

Příloha 1- pokračování

Latinský název	Zkratka	Počet
<i>Setaria pumila</i>	Set pum	1
<i>Sherardia arvensis</i>	She arv	2
<i>Silene latifolia subsp.alba</i>	Sil lat	2
<i>Silene noctiflora</i>	Sil noc	4
<i>Sisymbrium loeselii</i>	Sis loe	1
<i>Solanum nigrum</i>	Sol nig	4
<i>Solidago canadensis</i>	Sol can	3
<i>Sorbus aucuparia (E1)</i>	Sor auc1	1
<i>Stellaria media</i>	Ste med	1
<i>Symphoricarpos albus (E2)</i>	Sym alb2	1
<i>Syringa vulgaris (E1)</i>	Syr vull1	1
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	Tar sec	6
<i>Thlaspi arvense</i>	Thl arv	1
<i>Thymus pulegioides</i>	Thy pul	1
<i>Torilis japonica</i>	Tor jap	2
<i>Tragopogon pratensis</i>	Tra pra	3
<i>Trifolium campestre</i>	Tri cam	1
<i>Trifolium pratense</i>	Tri pra	1
<i>Trifolium repens</i>	Tri rep	1
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	Tri ino	4
<i>Trisetum flavescens</i>	Tri fla	1
<i>Tussilago farfara</i>	Tus far	1
<i>Urtica dioica</i>	Urt dio	11
<i>Veronica arvensis</i>	Ver arv	1
<i>Veronica chamaedrys</i>	Ver cha	6
<i>Veronica persica</i>	Ver per	2
<i>Veronica polita</i>	Ver pol	5
<i>Veronica praecox</i>	Ver pra	1
<i>Vicia cracca</i>	Vic cra	1
<i>Vicia sativa</i>	Vic sat	1
<i>Vicia tetrasperma</i>	Vic tet	1
<i>Viola arvensis</i>	Vio arv	14
<i>Viola hirta</i>	Vio hir	4
<i>Viola riviniana</i>	Vio riv	5

Zkratky E1, E2, E3 označují patro, ve kterém se dřevina vyskytovala.

Počet znamená, v kolika fytoocenologických snímcích byl druh zaznamenán. Celkový počet snímků je 36.

Příloha 2: Počet obyvatel a počet domů ve vybraných obcích v letech 1869–2001

Obec	Část obce	Výměra v ha	Počet obyvatel / Počet domů						
			1869	1880	1890	1900	1910	1921	1930
Okres Kladno		69145	84103 / 9257	99601 / 11101	116202 / 12504	136520 / 14481	153122 / 16756	149391 / 18716	153390 / 24555
Brandýsek		389	1382 / 79	1425 / 91	1676 / 106	1753 / 139	2552 / 212	2558 / 261	2630 / 371
	1. Brandýsek		1084 / 44	1076 / 49	1160 / 52	1022 / 63	1463 / 94	1426 / 110	1573 / 190
	2. Olšany		298 / 35	349 / 42	516 / 54	731 / 76	1089 / 118	1132 / 151	1057 / 181
Cvrčovice		249	486 / 42	1036 / 86	1216 / 97	1250 / 107	1396 / 123	1292 / 123	1143 / 155
Kladno		3697	16421 / 1280	23863 / 2019	32079 / 2518	42521 / 3293	49668 / 4070	48941 / 4655	51249 / 6389
	1. Dubí		2166 / 138	2899 / 205	4055 / 273	6168 / 413	7684 / 569	7951 / 661	7289 / 830
	2. Kladno		10199 / 782	14085 / 1184	17215 / 1363	18573 / 1499	19369 / 1650	19111 / 1828	20751 / 2391
	5. Švermov		1317 / 136	2175 / 231	3458 / 316	6493 / 555	7263 / 675	6539 / 757	7011 / 1077
	6. Vrapice		447 / 35	610 / 49	625 / 52	656 / 53	643 / 52	664 / 52	756 / 98
Pchery		674	773 / 85	922 / 96	1339 / 123	2299 / 208	3007 / 309	2803 / 363	2890 / 529

Příloha 2 – pokračování

Obec	Část obce	Výměra v ha	Počet obyvatel / Počet domů					
			1950	1961	1970	1980	1991	2001
Okres Kladno		69145	137702 / 29145	147256 / 29356	151276 / 28941	154690 / 27957	149407 / 26124	150198 / 26513
Brandýsek		389	2031 / 494	2089 / 538	1918 / 535	1696 / 527	1531 / 478	1627 / 503
	1. Brandýsek		1318 / 305	1371 / 538	1295 / 355	1145 / 342	982 / 302	1028 / 321
	2. Olšany		713 / 189	718 / ?	623 / 180	551 / 185	549 / 176	599 / 182
Cvrčovice		249	903 / 183	851 / 215	767 / 217	691 / 214	566 / 192	567 / 190
Kladno		3697	50470 / 7663	55919 / 8173	63076 / 8021	71141 / 7720	71753 / 7141	71132 / 7191
	1. Dubí		3348 / 984	4062 / ?	2712 / 639	2358 / 708	1705 / 579	1837 / 569
	2. Kladno		25057 / 2749	17676 / 8173	17446 / 2716	19781 / 2337	21727 / 1958	22534 / 2000
	5. Švermov		6426 / 1271	6412 / ?	5635 / 1431	4936 / 1368	4258 / 1274	4694 / 1301
	6. Vrapice		768 / 106	818 / ?	726 / 129	541 / 109	407 / 109	402 / 96
Pchery		674	2265 / 592	2315 / 587	2095 / 580	1884 / 554	1669 / 519	1704 / 535

Poznámky

Počet obyvatel

Počet obyvatel je převzat z výsledků sčítání lidu, v roce 1869 se zjišťovalo obyvatelstvo přítomné civilní, v letech 1880-1950 obyvatelstvo přítomné, v letech 1961-1991 obyvatelstvo trvale bydlící (tj. hlášené v obci k trvalému pobytu) a v roce 2001 obyvatelstvo bydlící včetně cizinců s dlouhodobým pobytem.

Počet domů

V letech 1869-1950 je uveden celkový počet domů, v letech 1961-2001 počet domů trvale obydlených. Ze sčítání lidu, domů a bytů v r.1961 byl publikován počet trvale obydlených domů pouze za obce, v lexikonu proto nebylo možné uvést údaje o počtu trvale obydlených domů za jednotlivé části obcí.

Údaje a poznámky převzaty z Retrospektivního lexikonu obcí Středočeského kraje 1869 až 2001 (ČSÚ 2005).

Příloha 3: Fotodokumentace typů porostu

Ječmenové pole (snímek č. 25)

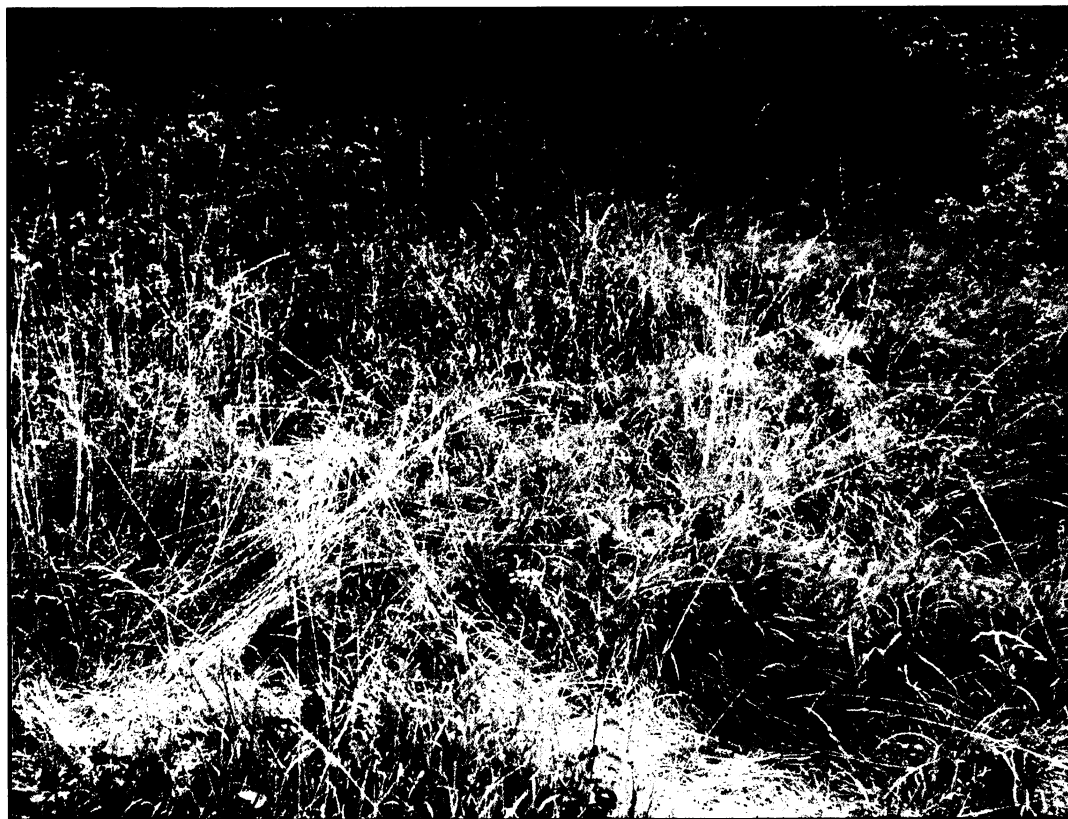


Řepkové pole (snímek č. 6)



Příloha 3 - pokračování

Trávník (snímek č. 9)

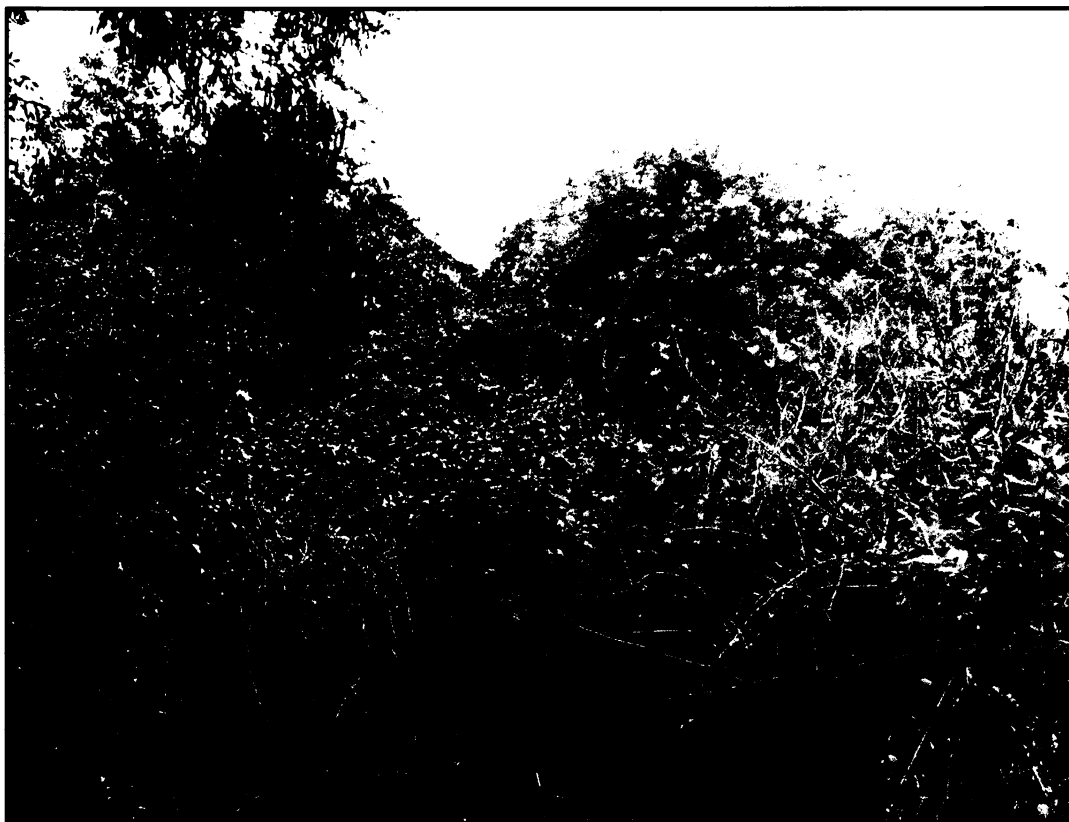


Ruderální porost (snímek č. 16)



Příloha 3 - pokračování

Křoviny (snímek č. 13)



Porost na haldě (snímek č. 19)

