

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



Bakalářská práce

Změny vegetace příměstských lesů

Tereza Kučerová

školitel: Mgr. Jaroslav Vojta

Praha 2010

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala zcela sama pouze s pomocí uvedené literatury a konzultací se svým školitelem.

Podepsána:.....v Praze dne:.....

Poděkování:

Děkuji svému školiteli Mgr. Jaroslavu Vojtovi za velmi vstřícné konzultace a trpělivost s řešením problémů. Dále děkuji svým rodičům za podporu při studiu a ráda bych poděkovala i svým kolegům ze školy, kteří byli vždy ochotní mi pomoci s touto prací.

Obsah:

Abstrakt.....	4
1) Úvod.....	6
2) Literární přehled.....	8
2.1 Historie městských habitatů.....	8
2.2 Historie lesů.....	9
2.3 Změny klimatu ve městech a lesích.....	9
3) Dopady urbanizace.....	10
3.1 Města.....	10
3.2 Příměstské lesy.....	12
3.3 Homogenizace jako extenzivní proces.....	13
3.4 Venkovsko – městský gradient.....	15
3.5 Závěr.....	17
4) Literatura.....	18
5) Příloha – výsledky analýz.....	21
5.1 Prokopské údolí.....	21

0) Abstrakt

Urbanizace je jedním z největších a nejintenzivnějších faktorů homogenizace vytvářené člověkem. Města produkují životní prostředí, které je důležité jen pro jediný druh a to homo sapiens. Důležitá je i nestabilita prostředí díky čerpání přírodních zdrojů oproti zachování přírodního okolí.

Následkem expanze měst po celém světě homogenizace vzrostla, protože se tím rozšířily druhy, které se mohly na tyto podmínky adaptovat. Synantropní druhy adaptované na biotopy s intenzivní stavbou jsou globálními homogenizátory, jež můžeme najít na celém světě, nicméně města i příměstské lesy obsahují i původní druhy, které jsou regionálně rozšířené. Tyto druhy tvoří časně sukcesní rostliny, ale také okrajová živočichové, jako jsou mesopredátoři a plodožraví ptáci, kteří mohou využít zahrad, lesních fragmentů a ostatních příměstských lokalit.

Záměrná i nezáměrná importace druhů do měst produkuje lokální druhovou diverzitu, která je rovna a někdy i vyšší než ta, která je v okolní krajině. Lidská populace většinou obývá kultivované příměstské habitaty s relativně vysokou bohatostí lokální flóry a fauny, aniž by si uvědomovala ničení těchto entit v důsledku urbanizace. Protože je mnoho městských a příměstských druhů rostlin imigrantů, adaptovaných na tyto prostředí, stávají se oddělenými od původních druhů a svého přirozeného prostředí. Proto by se ochrana flóry ve městech a okolí měla zabývat zachováním a znovuoobnověním původních, lokálních druhů.

Klíčová slova: urbanizace, původní druhy, nepůvodní druhy, homogenizace, fragmentace, venkovsko-městský gradient, ochrana

Abstract

Urbanization is one of the most intense and biggest factor of homogenization created by human. Cities produce environment which is important just for one species and it is homo sapiens. Very important is also instability of pumping natural resources instead of preservation natural environment.

In consequence of cities expand across the planet, biological homogenization increases because the same urban-adaptable species become increasingly widespread and locally abundant in cities all around the World. Synantropic species adapted to intensely modified built habitats at the urban core are global homogenizers, that we found in cities and urban woodlands worldwide. This species consist of early successional plants and edge animal species as mesopredator mammals and frugivorous birds that can utilize gardens, forest fragmnents and many other habitats available in the suburbs.

The intentional and unintentional importation of species adapted to urban habitats often produces local species diversity and abundance that is usually equal to or greater than the surrounding landscape. Human populations inhabit richly cultivated suburban habitats with a relatively high local floral nad faunal diversity without awerness of the global impoverishment caused by urbanization. Because so many urban species are immigrants adapting to city habitats so they become increasingly disconnected from local indigenous species and their natural ecosystems. Urban conservation should therefore focus on promoting preservation and restoration of local indigenous species.

Key words: urbanization, native species, non-native species, homogenization, fragmentation urban-rural gradient, preservation

1) Úvod

Přírodní a kulturní aspekt krajiny zažívá poslední dobou velký nárůst pozornosti především kvůli změnám krajiny, které mají devastující následky na kulturní i přírodní dědictví a způsobují nenávratné mizení zdrojů. Rychlost změn, jejich frekvence a síla nebývale stouply ve druhé polovině 20. století (Antrop, 2000a). Mnoho nových elementů a struktur je znásobeno na úkor tradiční krajiny, která se stala vysoce fragmentovanou a ztratila svojí identitu.

Urbanizace, která je globálním elementem, je důležitou hybnou silou ve změnách krajiny, ale také příčinou vymírání druhů, snižování biodiverzity, či zvyšování homogenizace. Města a síť, kterou kolem sebe vytváří, byly vždy důležitým faktorem v rozvoji a formování městských regionů. Polarita území mezi městy a venkovem a dostupnost mezi nimi jsou součástí krajinné dynamiky. Urbanizace, vyjádřená jako množství lidí žijících ve městech, ukazuje nedávný, ale velmi rychlý nárůst dosahující hodnot až 80% ve většině Evropských měst. Naproti tomu se venkov stává opuštěným. Hlavní města jsou první, která jsou ovlivněna procesem urbanizace, ale postupně se rozšiřuje do menších měst až vzdálenějších vesnic (Antropov, 2004).

Městská území jsou závislá na lidské činnosti, která je ovlivňuje. Druhy ve městech reagují na změny městské struktury dosti variabilně a zjištění této variability by mohlo pomoci k ochraně a plánování měst. Vliv člověka není náhodný v jeho pozitivním i negativním dopadu na biotu. Studie ukazují, že mnoho druhů se snižuje jako výsledek lidské činnosti a jsou nahrazeny mnohem menším množstvím druhů, kterým se daří v člověku pozměněném prostředí. Výsledek těchto událostí by mohla být vyšší homogenizace biosféry s nižší diverzitou v regionálním a globálním měřítku (McKinney, Lockwood, 1999).

Trvalé antropogenní změny, dotýkající se jak měst, tak venkova, se odráží i na lesích a jejich změnách. Pro lidi žijící ve městě jsou příměstské lesy místem pro rekreaci a kontaktem s přírodou. Tyto lesy jsou také často obhospodařované z několika důvodů, jako např.: těžba dříví, biodiverzita a estetické hledisko. Důležitá je i dostupnost lesa, která určuje množství návštěvníků a s tím spojenou disturbanci. Urbanizace má za následek fragmentaci lesních ploch, což způsobuje vznik malých lesních ploch s vysokým okrajovým efektem. Segmentace lesa všeobecně zvyšuje pionýrské a nepůvodní druhy, které dobře reagují na zvyšování dostupnosti světla a fragmentace, způsobená cestami zase podporuje druhy, které se mohou šířit transportem. Vzrůstající hustota lesních cest v příměstských lesích může negativně ovlivnit semenáčky, ale neovlivňuje to regeneraci stromového patra (Lehvävirta, Rita, 2002).

Spodní patro vegetace je zase ovlivněno sešlapem. Depozice různých látek, ať už díky rekreaci, industrializaci nebo urbanizaci, ovlivňuje skladbu druhů v příměstských oblastech, což můžeme pozorovat třeba na vyšším počtu nitrofilních druhů. Změna vegetace může být také způsobena únikem různých kultivarů ze zahrádek (Kowarik et al., 2005).

Nejlepší a zároveň nejlevnější metodou uchování původních biotopů je ochrana jejich zbytků. Mnoho studií zjistilo, že počet původních druhů se zvyšuje se zvětšující se velikostí původní plochy. Další možností je ochrana vegetace před stavěním budov, což je ale dosti obtížný úkol vzhledem k počtu stavebních a developerských firem.

V této práci bych se chtěla zaměřit na faktory ovlivňující změny vegetace uvnitř měst i v příměstských lesích, jak se projevují a jak tyto faktory podporuje nebo inhibuje člověk.

2) Literární přehled

2.1 Historie městských habitatů

Dřívější výzkum se zaměřoval na městské biotopy jednotlivě a opomíjel celistvost. Počáteční studie byly na hradech, zříceninách nebo v parcích a zahradách. Zjištění zvláštností urbanistické flóry odhalilo vysokou druhovou diverzitu a dynamický rozvoj vegetace. Studium ekosystému začalo v 80. letech 20. století. Druhová diverzita ve městech, tak první publikace odkazovaly na migraci rostlin (Anom.1782), které se později staly introdukovanými nepůvodními druhy. V roce 1823 vydal Schouw první učebnici rostlinné geografie, kde se objevil termín „plantae urbanae” pro rostliny, vyskytující se blízko měst a vesnic. Chamisso (1827) popsal podmínky a účinky člověka na flóru a faunu v obydlích: „Kdekoliv se člověk usídí, je tvář přírody pozměněna. Jeho domestikovaná zvířata a rostliny ho následují a semena těch rostlin se rozšiřují kolem jeho obydlí”.

První pořádný koncept a terminologii zavedl švýcarský botanik Thellung (1912). Jeho úspěch nebyl jen v novém přístupu, ale v systematickém shrnutí základních konceptů a metod, které se v různé obměně používaly v adventivní flóře. Thellung definoval pojmy, jako původní, nepůvodní, cizí, ve francouzštině, němčině, angličtině a navíc vytvořil vědeckou terminologii (v řečtině). Dále kombinoval přírodní vědy a historii kultury ve specifickém paradigmatu, později kritizovaném vědci (Sukopp, 2002).

Po II. světové válce byly popsány rostliny, které kolonizovaly ruiny domů po bombardování Londýna. Suť nabízela teplejší a sušší podmínky než přírodní biotopy a navíc byla vhodná pro druhy rostlin a živočichů z teplejších oblastí. Mnoho druhů, které byly předtím vzácné, se staly permanentními členy městské vegetace ve válkou zničených městech Evropy. Studium dynamiky rostlin na sutích mělo za následek první vrchol v městské ekologii. Na rozdíl od floristických studií, ekologické výzkumy se zaměřují na strategie šíření jednotlivých druhů, na sukcesi stanovišť při různých podmínkách a na formaci nových rostlinných společenstev. Nicméně všechny výzkumy byly prováděny na sutích, a ne ve městech jako celcích.

2.2 Historie lesů

Od doby neolitické revoluce došlo k poklesu původních lesů v Evropě. Rozmach zemědělství a expanze měst vedly k intenzitě odlesnění. Jako příklad může být uvedeno Německo, kde okolo roku 750 bylo přibližně 90% území pokryto lesy a o pár století později,

na konci 13. století, byl rozsah odlesnění tak vysoký, že zůstalo zalesněno pouze 17% (Kowarik et al., 2005).

Jeden z hlavních, zásadních momentů přichází ve 14. století s decimací populace v důsledku morové nákazy, která ovlivnila rozsáhlá území po celé Evropě. Zalesnila se znovu ta území, kde předešlá intenzita využívání půdy již nemohla být možná. To stejné se stalo o 300 let později s nástupem Třicetileté války. Po fázích přemíry využívání, a destrukcí lesa začalo na konci 18. století k zalesňování území, v jehož důsledku došlo k expanzi lesů, ačkoliv charakter těchto lesů byl znatelně změněn.

V dnešní době, v mnoha částech Evropy, je velká snaha o změny. Jedna z nich je, že nadnárodní zemědělská politika se snaží snížit zemědělské využití půdy. Zakládání lesů je jedna z cest využití této půdy. Druhá možnost zahrnuje strukturální změny ve starých industriálních regionech Evropy. Dochází k znovu zalesnění a revitalizaci těchto území.

2.3 Změny klimatu ve městech a lesích

Klimatologické a environmentální studie vedou vědce k očekávání globálního oteplování a dalším klimatickým změnám, které se mohou vyskytnout v budoucích desetiletích. Tyto problémy jsou pravděpodobně způsobeny člověkem. Jedna důležitá otázka může znít, jaký vliv budou tyto změny mít na vegetaci a flóru. Byla popsána obecná charakteristika městského klimatu, jako srovnání k venkovským areálům (Sukopp, 2004):

- 1) vyšší znečištění ovzduší – koncentrace kondenzovaných jader (uhlíkové a další částice) je desetkrát vyšší než ve vzdálených areálech. Znečištění ovzduší je způsobeno dopravou, teplem, které vyzařují budovy, elektrárnami a průmyslem. Stopové plyny se vyskytují v pětkrát až padesátkrát vyšších koncentracích než obvykle.
- 2) změna slunečního záření – je o 5 - 15% méně hodin slunečního záření, 22 - 25% nižší přímá radiace, o 10% nižší albedo a o 12% více energie odrážející se od země zpět do atmosféry vlivem znečištění, což způsobuje zvýšení čisté radiace o 11% v noci a o 47% večer
- 3) rychlost větru je zredukována z 10% na 20% v důsledku nerovnosti městského povrchu, což způsobuje více dní bezvětří
- 4) relativní vlhkost je o 2% (zima) až 10% (léto) nižší, během jasných dnů se rozdíl může zvýšit až o 30%

Nejdůležitější závěr, který z toho vyplývá, je nárůst teploty. Města jsou tzv. „tepelné ostrovy“ nebo „hot spots“ na zemském povrchu. Jak vysoká je teplota, záleží na velikosti města. Rozdíl může být 12°C během jasných dní nebo 1°C až 2°C v ročních průměrných teplotách.

Klimatické podmínky uvnitř měst se výrazně liší v závislosti na typech konstrukcí budov, dláždění, přesné polohy města a na vzdálenosti větší vegetační plochy. Díky těmto změnám se mohou více či méně měnit klimatické zóny, což může být dosti významné. Tepelné ostrovy uvnitř měst se většinou shodují se zastavěnými areály, ale změny směru větru mohou dočasně ohřát i jiné oblasti. Teplejší klima je spojováno s kratším vegetačním obdobím a redukcí v počtu mrazivých dní. Dále má vliv na vegetaci a to kvůli delší růstové sezóně a posunutí fenologických fází.

V lesích mají dopady klimatických změn a znečištěného ovzduší za následek změny v půdních procesech, druhové skladbě a distribuci, nárůstu citlivosti rostlin vůči stresovým faktorům a další. Půdní procesy jsou ovlivněny zejména zvyšující se teplotou, která mění rozložení srážek a modifikuje čistou primární produkci, všeobecně zvyšující kritické zatížení, (avšak bylo pozorováno i snižování a to v aridních a horských oblastech), čímž se snižuje senzitivita ekosystému k látkám znečišťujícím prostředí (Posch, 2002). Dalším faktorem v půdních procesech je velká depozice dusíku, vyskytující se především v narušených lesních ekosystémech, a s tím spojené jeho vyplavování v podobě dusičnanů. Výsledkem je nejen acidifikace půd, ale i nadměrně rychlý růst stromů, čímž vznikají disproporce ve výživě a lesní ekosystém je oslaben a může snáze podlehnout disturbancím (Hruska, Oulehle, 2008). Zdraví lesů může být ovlivňováno i vysokou koncentrací oxidu siřičitého, který poškozují jehlice a listy. Kyselina sírová, která vzniká z SO₂, navíc mění chemické složení lesní půdy, okyseluje ji a vyplavuje toxické kovy, jež stromům škodí. Další látky ovlivňující lesy jsou: NO_x, HNO₃, CO₂, O₃.

3) Dopady urbanizace

3.1 Města

Urbanizace je komplex procesů změn, spojený s rozšiřováním měst díky přirozené expanzi obyvatelstva, a jedním z dopadů je nárůst nepůvodních druhů, jenž může mít dvě příčiny:

- 1) vyšší import nepůvodních druhů
- 2) příznivé podmínky pro růst nepůvodních druhů

Lidé importují nepůvodní druhy z několika důvodů. Globální pohyb nepůvodních druhů způsobený člověkem můžeme rozdělit do tří fází: náhodný, úmyslný, estetický. Náhodná fáze začala s imigrací Evropanů do Nového světa, kteří si sebou vzali zemědělské a ruderální plevele. Tyto druhy měly krátkou životnost, byly většinou jednoleté a schopné kolonizovat holou půdu a brát vodu, živiny a světlo. Byly to druhy jako *Taraxum officinale*, *Stellaria sp.*, *Urtica dioica*, *Plantago major* (Mack and Lonsdale, 2001).

Úmyslná fáze je spojená s větším využíváním užitkových druhů kolonisty, jako spolehlivý zdroj obživy, čímž se vyskytly i nové druhy rostlin. Tyto rostliny byly dlouhověké, schopné „utéct“ z kultivací a dostat se do přírodního ekosystému. Poslední fáze je estetická. Jakmile si kolonisté zajistili bezpečné prostředí pro bydlení, začali si dovážet okrasné rostliny pro zkrášlení svých příbytků a okolí a také si je vzájemně vyměňovali, čímž se postupně tyto rostliny velmi rozšířily.

Lidská sídla vytváří podmínky prostředí, které dovolují nepůvodním druhům obsazovat stále více biotopů. Anglicismus poukazuje na to, že disturbance je silou, která má tento fakt za následek (D'Antonio and Meyerson, 2002). Disturbance totiž mění selekční režim tak, že to nepůvodní druhy zvýhodňuje (Byers, 2002). Antropogenní změny mohou tak drasticky změnit prostředí, že tyto podmínky jsou stejně nové, jak pro nepůvodní, tak pro původní druhy. Proto extrémní disturbance mohou doslova vymazat předchozí výhody původních druhů nashromážděné během evolučního času. Jelikož je velký příliv nepůvodních druhů do většiny přírodních ekosystémů, tak je velká šance, že přinejmenším jeden z těchto invadujících druhů se zvládne adaptovat na změnu prostředí lépe než druh původní. Jinými slovy, extrémní antropogenní disturbance může vytvářet neshodu mezi původním druhem a jeho prostředím, čehož mohou využít nepůvodní druhy s lepší adaptací a narušené biotopy obsadit. Simberloff (1999) poznamenal, že mnoho lokalit, klasifikovaných jako narušené, by mohly být označeny za nové a vytvořené člověkem, a právě tyto rysy, spíše než disturbance sama o sobě, činí zmíněné lokality napadnutelné k invazi.

Shea and Chesson (2002) nabízí užitečnou strukturu, která vysvětluje městské disturbance a invaze pomocí tzv. příležitostné niky. Tento termín definuje podmínky, které podporují invaze díky zdrojům, přirozeným nepřítelům, fyzickému prostředí, interakcemi mezi těmito faktory a způsobu, jakým se liší v čase a prostoru. Příležitost niky se přirozeně mění mezi populacemi, ale může vzrůst rozpadem populace, především pokud jsou původní členové populace špatně adaptováni na nové podmínky. Jak druhy odpovídají na zdroje, přirozené nepřítelů a fyzické prostředí, včetně jejich prostorové a časové kolísání tak to je determinuje

ke schopnosti invaze. Jakmile invazní druh dosáhne znatelné hustoty, okamžitě se to odrazí na invadované lokalitě. Například v podobě úbytku zdrojů a udržování přirozených nepřátel.

Odezva niky, kde odezva je definována jako podmínka demografických změn např. přežití, individuální přírůstek, je základní schopností nepůvodních druhů invadovat. Efekt, což je spotřeba zdrojů, přístup ke zdrojům jinými organismy, podpora přirozených nepřátel a obsazování prostoru, je dopad, který má nepůvodní druh na společenstvo, jež obsadil.

Ekologická nika je vztah mezi organismy a jejich fyzickým a biologickým prostředím, který navíc bere v potaz čas i prostor. Jednotlivá kombinace fyzických faktorů, jako teplota či vlhkost a biologických faktorů, jako potravní zdroje, přirození nepřátelé v určitém časovém a prostorovém bodu, definuje ekologickou niku (Chesson, 2000).

Změny prostředí díky vlivu člověka mohou vytvářet fyzické podmínky, jež dovolují nepůvodním druhům prosperovat v místech, kde by běžně nepřežily a naopak působí tyto změny na druhy původní.

3.2 Příměstské lesy

Jsou to lesy, které mohou být kompletně obklopeny zastavěným územím a mohou tvořit tzv. lesní ostrůvky uvnitř měst. Častější je, že se nachází u okrajů měst a mají přímý kontakt s městskými územími na jedné straně a s otevřenou krajinou na straně druhé (Kowarik et al., 2005).

Urbanizace ovlivňuje příměstské lesy několika způsoby. Ráda bych uvedla některé z nich:

- 1) fragmentace lesního území
- 2) změna druhového složení
- 3) různé dopady na lesní druhy

Fragmentace je proces, který zahrnuje redukci území, zvýšení jeho izolace a s tím spojené změny v podmínkách biotopů. Teorie ostrovní biogeografie (McArthur, Wilson, 1967) je využívána i pro ostrůvky terestrických biotopů a uvádí, že fragmentace jednoznačně vede k redukci velikosti populací, vyplývající ze zvýšené možnosti extinkce lokální populace a snížení kolonizace izolovaných fragmentů. Nízká fragmentace krajinu rozrůžňuje a otevírá prostor pro migraci druhů, ale naopak vysoce fragmentovaná krajina vede často ke snížení biodiverzity (Hesslerová, Kučera, 2006).

Významnou roli ve fragmentaci biotopů hrají i ekotony. Jsou to přechodná pásma mezi dvěma a více různými společenstvy. Ekotonální společenstvo obvykle obsahuje mnoho

organizmů z obou překrývajícími se společenstev, a navíc ještě druhy, které jsou pro ekoton charakteristické. V ekotonech je často počet druhů i populační hustota některých druhů vyšší, než v přilehlých společenstvech, a tuto druhovou pestrost označujeme jako okrajový efekt (Odum, 1976).

Okrajový efekt hraje velkou roli i v druhovém složení lesů. Studie Godefroid, Koedem (2003) zjistila, že ze 414 druhů, vyskytujících se v lesním biotopu v Bruselu, 108 vykazovalo silný pokles podél okrajového gradientu k vnitřnímu, tedy od hranice města k centru lesa. Tyto druhy mohou být klasifikované do čtyř různých ekologických skupin a to: rostliny lesů, druhy z holosečí, rostlinné druhy říčních břehů a pionýrské druhy z narušených, antropogenních habitatů. Výsledky této studie ukazují význam okrajového efektu na skladbu druhů. Analýzy odpovědi druhů na ekoton ukázaly, že některé druhy jsou orientovány na okraj ekotonu a to včetně rostlinných druhů původních lesů a rostlin vzácných, ale žádné druhy nebyly orientovány na vnitřek biotopu, což je v nesouladu s hypotézou, která uvádí, že vzácné a pravé lesní druhy by měly být více frekventovány v lese než na jeho okraji.

Jsou dva možné důvody, které by mohly vysvětlovat nedostatek efektu uvnitř a to, že lesní druhy a částečně i druhy původních lesů jsou známé pro jejich velmi pomalou migraci (Bossuyet et al., 1999) nebo, že okraj lesa nebyl dostatečně starý, aby se daly pozorovat přímé odpovědi rostlinných druhů. Mechanismus odpovědný za vlivy měst na okraje příměstských lesů může být různý a je závislý na vnitřních abiotických podmínkách krajiny, jako jsou mikroklima, vliv člověka nebo znečištění, rekreace.

3.3 Homogenizace jako extenzivní proces

Antropogenní změny prostředí a import nepůvodních druhů člověkem, ať už náhodný nebo ne, měly za následek velké změny v globálním rozdělení biotopů. Tyto výsledné modifikace mohly probíhat dvěma směry a to zvýšenou expanzí nepůvodních druhů nebo výrazné snížení regionální a endemické druhové bohatosti. Nahrazení původních druhů nepůvodními v daném prostoru a promíchání jejich taxonomické skladby mělo za následek biotickou homogenizaci (McKinney, Lockwood, 1999).

Homogenizace může být rozdělena do tří kategorií:

- 1) genetická
- 2) taxonomická
- 3) funkční

Genetická homogenizace snižuje prostorovou variabilitu mezi druhy nebo populacemi druhů a má za následek hybridizaci druhů, která může vést ke ztrátě druhů, ale i k vytvoření nových nik. Taxonomická homogenizace se využívá k popisu zvýšené podobnosti ve složení druhů mezi populacemi vlivem úspěšné invaze biotopů druhy, které „vyhrály” boj o toto území oproti vyhlazení druhu, jenž „prohrál”. Míru tohoto typu homogenizace ve společenstvech můžeme určit pomocí velkých funkčních změn, jež určují závislost na taxonomické identitě daného společenstva. Modifikací diverzity dochází ke vzniku funkční homogenizace, která zahrnuje nahrazení ekologických specialistů široce rozšířenými generalisty (Olden, 2004).

Pokud rozmanité nepůvodní druhy kolonizují různá města, může vyvstat opak homogenizace (McKinney, 2006). Avšak výzkumy potvrzují, že biologická homogenizace se vskutku vytváří z urbanizace, protože stejné nepůvodní druhy se vyskytují v mnoha městech díky podobnosti městských habitatů.

Pravděpodobně nejlépe, jak rozumět fyzické podobnosti mezi městy, je pochopit to, že města jsou lidské příbytky, které jsou konstruované daleko od vyváženého přírodního ekosystému.

Skvělý příklad homeostatické přírody ve městě lze pozorovat ve studiích pokryvu městských lesů. Ve městech, nacházejících se ve východní Americe, je okolo 31% pokryto lesy (Nowak et al., 1996). Města, která jsou v prériích či v pouštních ekosystémech v západní části Ameriky, mají pokryv stromy vyšší díky kultivacím člověkem. Je několik rozdílů mezi městy, co se týče lesního porostu. Tento rozdíl je pozorovatelný mezi jednotlivými městy a závisí na rozložení území spojené s lokálním prostředím. Území, je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících stromový pokryv uvnitř měst a každé má svoji charakteristickou strukturu, která vytváří určitou část prostoru vhodnou pro vegetaci a také charakteristickou funkci, jež pomáhá určovat množství potenciálního prostoru vyplněného lesy. V parcích a residenčních oblastech je typicky největší procento lesního porostu mezi územími (Kuhn, Klotz, 2006).

Spojení člověka a přírody tvoří rozdíly v lesním porostu. Cena údržby a chování se ke stromům v městské krajině, obojí spojené s okolním prostředím, mění přání a schopnosti lidí začleňovat stromy do lidských sídel. Stromový pokryv se může zvýšit uvolněním prostoru pro něj vhodným, dále sázením dřevin nebo podporou přírodní regenerace. Naopak snížení pokryvu může být způsobeno těžbou, stěhováním, aplikací herbicidů nebo dalšími činnostmi zabraňujícími růstu dřevin (Elands, 2004).

Člověk a příroda na sebe vzájemně působí a formují tak vegetaci. Stromy se typicky dobře udržují v zalesněných regionech se snahou zvýšit množství porostu v obytných prostorech a parcích. Napříč městskými územími se jejich geografie pojí s množstvím a prostorovým uspořádáním stromového pokryvu. Data spojená s dřevinami pomohou městským architektům

a manažerům určit distribuci městské vegetace a s tím spojené výhody. Také to může odkrýt zákonitosti a vzájemná spojení skrze krajinu a poskytnout základ pro kvantifikaci změn flóry.

3.4 Venkovsko – městský gradient

Běžný proces k určování vlivu měst na přírodní ekosystém je použití venkovsko – městského gradientu. Tento gradient studuje změny ve flóře a fauně od středu města k jeho okraji, který je méně pozměněn (McKinney, 2002).

Fyzické změny silně ovlivňují biotopy vhodné pro vegetaci. Studie ukazují vzrůst těchto změn směrem k centru, měst ve formě hustoty obyvatel, znečištění ovzduší a půdy, průměr okolních teplot – efekt tepelných ostrovů, průměr ročních srážek atd. (Pickett et al., 2001). Procento území, které je zabetonované či zastavěné se pohybuje okolo 50% v centrech měst, k méně než 20% na jejich okrajích. Fyzické změny tedy produkují gradient přírodních biotopů, který se svažuje od venkovského k městskému areálu. Jakmile je celistvost biotopu ztracena, začne se rozdělovat do několika menších fragmentů (Medley et al., 1995). Zmizelé přírodní biotopy jsou nahrazeny čtyřmi typy pozměněného území, které se stane mnohem běžnější směrem k centrům měst (Whitney, 1982):

- 1) zastavěné území – budovy, silnice
- 2) upravené území – rezidenční, komerční a jinak udržované zelené plochy
- 3) venkovská vegetace – neobdělávané, zemědělské půdy a hospodářství
- 4) přírodní zbytky vegetace – ostrůvky původní vegetace

Některé studie poukazují na to, že bohaté množství druhů je vyšší v místech s nízkým až mírným stupněm zástavby, než ve více přírodních lokalitách, jako jsou třeba přírodní rezervace. Jako vysvětlení pro tento tzv. příměstský vrchol (Germaine, Wakeling 2000) bývá navrhována hypotéza střední disturbance. Počáteční vliv člověka na předměstí je někdy relativně mírný s menším počtem zastavěných parcel, což produkuje heterogenitu prostředí, protože se vytváří různé typy biotopů vedle sebe.

Další studie dokazují, že nejnižší druhová diverzita podél venkovsko-městského gradientu se vyskytuje v intenzivně stavebně využitém prostředí v centrech měst. Například Marzluffova (2001) sbírka 51 studií ptáků ukazuje, že 31 studií (61%) vykazuje nižší druhovou diverzitu v centrech měst a zbylých 20 studií podává zprávu o vzrůstu nebo žádné změně týkající se diverzity v městských oblastech. Těchto 51 studií zahrnuje široký rozsah

geografických a přírodních hodnot, takže je těžké zjistit, které proměnné určují snižování nebo zvyšování druhové bohatosti, v závislosti na vzrůstajícím osidlování a městském rozvoji.

Areály s velice aktivním vývojem tíhnou spíše k nižší biodiverzitě a to v důsledku devastujícího vlivu na původní druhy. Před tím, než se na určitém místě začne stavět, je obvyklým způsobem developerů přemístění většiny půdy (Sharpe et al., 1986), a tím ničení vegetace. Studium vlivu městského rozvoje na rostlinné složení ve Wisconsinu zjistilo, že pouze jedna třetina z původních druhů nebyla zničena tímto způsobem.

Druhy se liší ve schopnosti adaptovat se na drastické fyzické změny podél venkovsko-městského gradientu. Mnoho studií zaměřených na tento gradient vytvořilo klasifikaci druhů, která je rozděluje do tří kategorií, jež odráží jejich odpověď na urbanizaci. Tyto kategorie jsou avoidance, adaptace a exploatace. Příklady, které ukazují existenci těchto tří odezev podél venkovsko – městského gradientu, obsahuje studie ptáků (Blair, 2001), savců (Nilon and Van-Druff, 1987), hmyzu (McIntyre, 2000) a rostlin (Witte et al., 1985).

Proč tolik autorů využilo sdružení druhů do těchto již zmíněných tří kategorií, je možná odrazem empirických pozorování, že kdekoliv se urbanizace objeví, tak některé druhy jsou extrémně senzitivní a okamžitě vymizí (avoidance), některé druhy vysloveně vzkvétají jako městští komensálové, než začnou být závislí na městských zdrojích (exploatace) a jiné druhy se mohou adaptovat na městské biotopy a zároveň využívat přírodních zdrojů (adaptace). Invazní druhy (urbanofilní) se nejčastěji označují jako druhy synantropní. Johnston (2001) rozlišuje mezi úplnými synantropy (invazivní a urbanofilní druhy), příležitostnými synantropy (rostliny adaptované a mírně urbanofilní) a druhy, jež synantropní nejsou (avoidantní a urbanofóbní).

Mnoho druhů se bude vyskytovat podél venkovsko-městského gradientu nebo alespoň jeho části, ale v malém počtu. Zařazení druhů do předešlých kategorií odráží jejich abundanci a místo výskytu podél gradientu. Invazní druhy mají svůj abundanční vrchol v centrech měst, zatímco druhy avoidantní mají svůj vrchol na absolutně opačném konci gradientu a rostliny adaptované v suburbiích. Jednou z nejdůležitějších charakteristik separující tyto tři kategorie je rozsah závislosti druhů na zdroje obsažené v prostředí, jež vytváří člověk. Tyto zdroje se zvyšují směrem k jádru měst, kde se zvyšuje i konkurence mezi druhy, jež je využívají. Konkurence sahá od invazních druhů, které je nejvíce využívají až po avoidantní druhy, které je čerpají velmi málo nebo vůbec.

Nejvíce rostlin adaptovaných na městské podmínky jsou původní druhy, které využívají nízké úrovně urbanizace na předměstích a na venkovských okrajích, což vypadá, že je to faktor, který hraje velkou roli v rozptylu původních druhů v biologické homogenizace měst.

Vskutku bychom mohli očekávat, že introdukce těchto původních druhů bude probíhat z blízkých areálů než z areálů vzdálených. Odpovídalo by to i dispersní logice, že se vzrůstající blízkostí se zvyšuje možnost imigrace, což platí i pro rostliny introdukované člověkem (McKinney, 2005).

Co se týče příměstských lesů podél venkovsko-městského areálu, tak byla provedena studie ve Švédsku (Hedblom, Söderström, 2008), která zjišťovala ve stech městech vliv na městské lesy a lesy příměstské. Zjistili, že například rekreační aktivity byly více převažující v městských lesích a to díky velkému počtu cyklostezek, turistických stezek, hřišť a psích cvičišť atd. Jediná rekreační aktivita, která byla častější v příměstských lesích, byla jízda na koni. Dále zjistili, že města s velkou plochou příměstských lesů mají i větší území městských lesů. To dokazuje i fakt, že městské lesy jsou tvořeny zbytky původní lesní vegetace.

Lesní struktura podél gradientu ukázala, že mrtvé lesy jsou důležitým zdrojem pro ohrožené rostlinné druhy a mohou tak ukazovat potenciální cenu ochrany různých druhů lesů. Lesy ve městech vykazovaly také o polovinu menší množství mrtvého lesa, než tomu bylo ve srovnání s příměstskými lesy.

3.5 Závěr

Urbanizace je rapidně rostoucí příčina mnoha ekologických problémů. Biodiverzita mnoha měst a příměstských lesů je často docela vysoká ve smyslu druhové bohatosti na úrovni alfa a beta diverzity. Centrální pohled do této problematiky skrze studia biotické homogenizace je takový, že ochrana a navrácení lokální původní druhové biodiverzity musí být zdůrazněna, pokud se začne vytrácet regionální biotická výjimečnost (Niemelä J. 1999).

Urbanisté by měli nalézt cestu, jak chránit biodiverzitu kvůli neustálé expanzi měst a následné modifikaci přírodních biotopů. Velké úsilí je nutno věnovat na ochranu co nejvíce zbytků přírodního území, jako protiklad rozsáhlých developerských technik, které přemistňují většinu půdy během staveb, čímž dochází k ničení biotopů.

Snaha o ochranu původních druhů ve městech příměstských lesích a zvýšení vystavení těchto druhů veřejnosti může vést ke vzrůstu nejen vzdělanosti lidí ohledně zachování těchto druhů, ale mohou tak být zachráněny rostliny, které jsou vzácné a mají vysokou druhovou hodnotu (McKinney 2006).

4) Literatura

Antonio C.D., Meyerson L.A. (2002): Exotic Plant Species as Problems and Solutions in Ecological Restoration: A Synthesis. *Restoration Ecology* Vol. 10 No. 4: 703–713

Antrop A. (2000): Background concepts for integrated landscape analysis: Agriculture, Ecosystems and Environment 77: 17–28

Antrop A. (2004a): Landscape change and the urbanization process in Europe: Landscape and Urban Planning 67: 9–26

Blair R. B. (2001): Birds and butterflies along urban gradients in two ecoregions of the U.S. MA: 33 - 56

Byers J.E., (2002): Impact of non-indigenous species enhanced by anthropogenic alteration of selection regimes. *Oikos* 97(3): 449-458

Bytnerowicz A., Kenji O., Paoletti E. (2007): Integrated effects of air pollution and climate change on forests: A northern hemisphere perspective.

Chesson P.,(2000): Mechanism of maintenance of species diversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 31: 343 - 366

Elands B. H. M., (2004): Forests as a mirror of rural conditions; local views on the role of forests across Europe. *Forest Policy and Economics* 6: 469– 482

Germaine S.S, Wakeling B.F. (2000): Lizard species distributions and habitat occupation along an urban gradient in Tucson, Arizona, USA. *Biological Conservation* 97: 229-237

Godefroid S., Koedam N. (2003): Distribution pattern of the flora in a peri-urban forest: an effect of the city–forest ecotone. *Landscape and Urban Planning* 65: 169–185

Godefroid S., Koedam N. (2003): How important are large vs. small forest remnants for the conservation of the woodland flora in an urban context? *Global Ecology & Biogeography* 12: 287–298

Hedblom M., Söderström B. (2007): Woodlands across Swedish urban gradients: Status, structure and management implications. *Landscape and Urban Planning* 84: 62–73

Hesslerová P., Kučera T. (2006): Krajina – známá neznámá 2. Procesy v krajině. *Ochrana přírody* 7: 195 - 197

Hruška J., Oulehle F. (2008): Dusík v lesních ekosystémech. *Vesmír* 87: 866 - 869

Johnston R. F. (2001): Synanthropic birds of North America. MA: 49 - 67

Kowarik, et all. (2005): Wild Urban Woodlands. New Perspective for Urban Forestry

Lehvavirta S., Rita H., Koivula M. (2004): Barriers against wear affect the spatial distribution of tree saplings in urban woodlands: Urban Forestry & Urban Greening 3: 3–17

Mack R.N., Lonsdale W.M. (2001): Humans as Global plant dispersals: Getting than we bargained for. Bioscience 51, 2: 95

Marzluff J.M. (2001): Restoration of fragmented landscapes for the conservation of birds. Restoration Ecology 9: 280 - 292

McArthur R.H., Wilson E.O. (1967): The Theory of Island Biogeography

McDonnell M. J., Pickett S. T. A. (1990): Ecosysteme structure and function along urban-rural gradients: an unexploited opportunity for Ecology. Ecology 71(4): 1232-1237

McIntyre N. E. (2000): Ecology of urban arthropods: a review and a call to action. Annals of the Entomological Society of America 93: 825 - 835

McKinney M. L. (2006): Urbanization as a major cause of biotic homogenization. Biological Conservation 127: 247-260

McKinney M. L. (2002): Biodiversity Responses across a Gradient of Human Influence. Tree Vol. 6

McKinney M.L., Lockwood J.L. (1999): Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. TREE vol. 14: 450-453

Medley K.A., Kimberley S.T.A., McDonnell M.J. (1995): Forest-Landscape Structure along Urban- to -Rural Gradient. Forest Landscape Structure 47: 159-168

Niemelä J. (1999): Ecology and urban planning . Biodiversity and Conservation 8: 119-13

Nowak D.J., Rowntree R.A., McPherson E.G., Sissini S.M., Kerkmann E.R., Stevens J.C. (1996): Measuring and analyzing urban tree cover. Landscape and Urban Planning 36: 49-57

Odum E.P. (1976): Základy ekologie

Olden (2004): Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. TRENDS in Ecology and Evolution Vol.19 No.1: 18 - 24

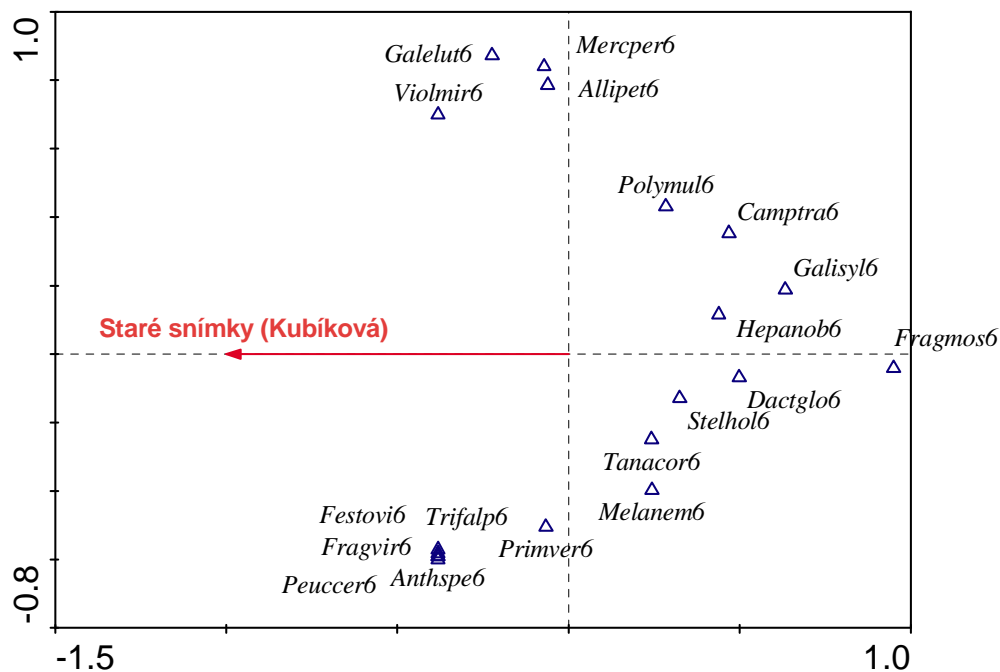
- Pickett S.T.A, Cadenasso M.L. (2001): Effect of Edge Structure on the Flux of Species into Forest Interiors. *Conservation Biology* 15, No. 1: 91 - 97
- Posch M. (2002): Impacts of climate change on critical loads and their exceedances in Europe. *Environmental Science & Policy* 5: 307–317
- Simberloff D. (1999): Impact: Toward a Framework for Understanding the Ecological Effects of Invaders. *Biomedical and Life Sciences: Volume 1*
- Shea K., Chesson P. (2002): Community ecology theory as a framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 170-176
- Sharpe D. M. (1986): Fate of natural vegetation during urban development of rural landscapes in southeaster Wisconsin. *Urban Ecol.* 9: 267 - 287
- Sukopp H. (2002): On the early history of urban ecology in Europe. *Preslia, Praha*, 74: 373–393
- Sukopp H. (2004): Human-caused impact on preserved vegetation. *Landscape and Urban Planning* 68: 347–355
- Witte R. (1985): Urbanophobe, urbanoneutral, urbanophile – behavior of species concerning the urban habitat. *Flora* 177: 265 - 282
- Whitney G.G. (1985): A quantitative analysis of the flora and plant communities of a representative midwestern U.S. town. *Urban Ecology* 9: 143 - 160

5) Příloha – výsledky analýz

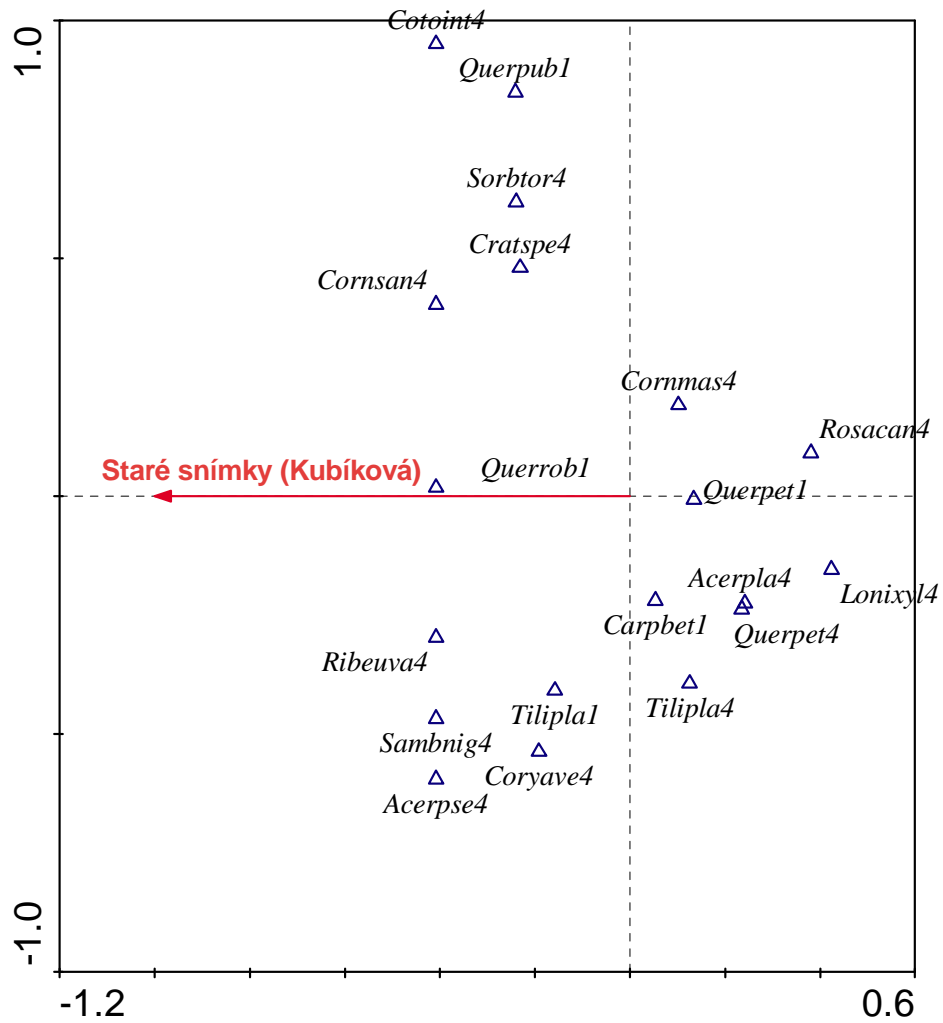
5.1 Prokopské údolí

Prokopské údolí je přírodní rezervace ležící na jihozápadě Prahy a zaujímá území mezi Jinonicemi a Zlíchovem, na obou stranách Prokopského údolí včetně vrchu Děvína a okolních kopců zvaných Dívčí hrady. V této lokalitě jsem prováděla opakování fytoocenologických snímků paní Doc. Kubíkové z roku 1973.

Ze srovnání snímků bylinného patra a snímků keřového a stromového patra paní Doc. Kubíkové z roku 1973 a mých z roku 2010 lze vidět vývoj složení vegetace viz. obrázek 1 a obrázek 2.



Obrázek 1: CCA analýza podobnosti snímků bylinného patra paní Doc. Kubíkové a mých z roku 1973 a 2010. Druhy, které jsou více vlevo, se vyskytovaly častěji ve snímcích paní Doc. Kubíkové. Obrázek zobrazuje průkazný rozdíl ve složení vegetace starých a nových snímků (p hodnota $< 0,1\%$).



Obrázek 2: CCA analýza podobnosti snímků keřového a stromového patra paní Doc. Kubíkové a mých z roku 1973 a 2010. Druhy, které jsou více vlevo, se vyskytovaly častěji ve snímcích paní Doc. Kubíkové. Obrázek zobrazuje průkazný rozdíl ve složení vegetace starých a nových snímků (p hodnota $< 0,1\%$).