

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra ekologie a životního prostředí



**Význam parkových dřevin jako refugia pro saproxylické
brouky ve městě Olomouci**

Kateřina Židů

Bakalářská práce

Předložená na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků na získání titulu Bc. v oboru

Ochrana a tvorba životního prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Kuras, Ph.D.

Olomouc 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Tomáše Kurase, Ph.D. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci 27.července

.....

podpis

Židů, K.: Význam parkových dřevin jako refugia pro saproxylické brouky ve městě Olomouci. Bakalářská práce. Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 37 s., Přílohy 11, česky.

ABSTRAKT

Díky produkčnímu lesnímu hospodaření dochází k významnému poklesu druhové bohatosti saproxylických organismů. Jako náhradní biotopy pro tyto druhy se ukazují dřeviny rostoucí mimo les (staré aleje a stromořadí, solitérní stromy na hrázích nebo městské parky). V rámci své práce jsem se zaměřila na studium 9 lokalit (parky a aleje) ve městě Olomouci v roce 2014. Cílem práce bylo vyhodnotit, zda jsou městské parky vhodným náhradním biotopem pro saproxylické brouky a jaké parametry by měly splňovat. Vzorkovala jsem 99 stromů z 5 čeledí (*Acer*, *Aesculus*, *Fraxinus*, *Salix* a *Tilia*). Pro analýzu dat jsem použila ordinační techniky. Celkem bylo odchyceno 349 jedinců brouků, tj. 22 druhů a z 10 čeledí saproxylických brouků. Z hlediska preferencí rodů dřevin bylo zjištěno, že saproxylické druhy preferují dřeviny jako *Salix*, *Tilia* a *Fraxinus*. Podíl saproxylických druhů se zvyšuje s přítomností stromů s odumřelými větvemi, dřevokaznými houbami a zrcátky. Druhy preferují dva typy prostředí. Prvním typem je prostředí se značnou mírou oslunění, vyšším fyziologickým stářím stromu a světlomilnými dřeviny jako je *Fraxinus*. Tento typ prostředí preferuje např. *Hylesinus crenatus* a *Oryctes nasicornis*. Druhým typem je prostředí s menší mírou oslunění a vyšší vlhkostí, kde převládají dřeviny vyššího fyziologického stáří s podobnými ekologickými nároky jaké má *Salix*. Preferují ho druhy jako např. *Diaperis boleti* a *Scaphidema metallicum*. Během terénních prací byly na lokalitách nalezeny některé ochranářsky významné druhy, jako *Opilo pallidus* (druh zranitelný) a *Oryctes nasicornis* (druh ohrožený) z Červeného seznamu druhů České republiky.

Klíčová slova: saproxylofágové, staré stromy, parky, aleje, faktory prostředí

Židů, K.: The importance of park trees as a refugium for saproxylic beetles in the Olomouc City. Bachelor Thesis, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc, 37 pp., 11 Apendices, in Czech.

ABSTRACT

Due to the production forest management there is a significant decrease in biodiversity of saproxylic organisms. Trees growing outside of forests (old alleys, solitary trees on dykes or city parks) represent alternative habitats. The study was conducted at 9 sites (parks and alleys) in the city of Olomouc in 2014. The aim of the study was to assess if the city parks can be a suitable alternative habitat of saproxylic beetles and what parameters should be met. I took samples from 99 trees of 5 genera (*Acer*, *Aesculus*, *Fraxinus*, *Tilia* and *Salix*). I used ordination methods for data analysis. A total of 349 beetle specimens of 22 species and 10 families were captured of saproxylic beetles. From the viewpoint of tree species preferences, it was found that saproxylic species prefer trees like *Salix*, *Tilia* and *Fraxinus*. The share of saproxylic species grows with the presence of trees with dead branches wood-decaying fungi and mirrors. The species prefer two environment types. The first type is the environment with a high degree of insolation, higher physiological age of the tree and light requiring tree such as *Fraxinus*. This environment is preferred by e.g. *Hylesinus crenatus* and *Oryctes nasicornis*. The second type is the environment with less sunlight and high humidity, which is dominated by trees of higher physiological age with similar ecological requirements as *Salix*. It is preferred by e.g. *Diaperis boleti* and *Scaphidema metallicum*. Interesting species were found during the fieldwork, such as *Opilo pallidus* (vulnerable species) and *Oryctes nasicornis* (endangered species) in the Red list of species of the Czech Republic.

Keywords: saproxylophagous species, old trees, parks, alleys, environmental conditions

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE PRÁCE	12
METODIKA.....	13
Vymezení skupiny saproxylických brouků	13
Popis zájmového území.....	14
Stručný popis lokalit.....	14
VÝSLEDKY	20
Vliv rodů dřevin na společenstva saproxylických brouků	20
Vliv parametrů kvality stromu na společenstva saproxylických brouků	22
Vliv parametrů prostředí na společenstva saproxylických brouků	24
DISKUSE.....	28
Vliv druhů dřevin na společenstva saproxylických brouků	28
Vliv parametrů kvality stromu na společenstva saproxylických brouků	30
Vliv parametrů prostředí na společenstva saproxylických brouků	31
ZÁVĚR.....	33
LITERATURA.....	34
PŘÍLOHY.....	38

Seznam tabulek

Tabulka 1.: Přehled významnosti rodů dřevin pro společenstva saproxylických druhů brouků na vybraných dřevinách městské zeleně v Olomouci.....	20
Tabulka 2.: Celkový přehled CCA analýzy pro Model I. zkoumající vliv taxonu dřevin na společenstva saproxylických brouků.....	21
Tabulka 3.: Přehled významnosti parametrů kvality stromů pro společenstva saproxylických druhů brouků na vybraných dřevinách městské zeleně v Olomouci.	23
Tabulka 4.: Celkový přehled CCA analýzy pro Model II. testující vliv kvality stromu na společenstva saproxylických brouků.	23
Tabulka 5.: Přehled významnosti parametrů prostředí pro společenstva saproxylických druhů brouků na vybraných dřevinách městské zeleně v Olomouci.....	25
Tabulka 6.: Celkový přehled CCA analýzy pro Model III. testující vliv prostředí na společenstva saproxylických brouků.	26

Seznam obrázků

Obrázek 1: Sedm životních fází vývoje stromu (A-G).	18
Obrázek 2.: Ordinační diagram kanonické korespondenční analýzy (CCA) vytvořený pro Model I. znázorňující vzájemný vztah saproxylických brouků a testovaných environmentálních parametrů druhů dřevin.	22
Obrázek 3.: Ordinační diagram kanonické korespondenční analýzy (CCA) vytvořený pro Model II. znázorňující vzájemný vztah saproxylických brouků a testovaných environmentálních parametrů kvality dřevin.	24
Obrázek 4.: Ordinační diagram kanonické korespondenční analýzy (CCA) vytvořený pro Model III. znázorňující vzájemný vztah saproxylických brouků a testovaných environmentálních parametrů lokalit.	27

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu práce Tomášovi Kurasovi za odborné konzultace, vstřícnost, trpělivost a cenné rady. Dále bych ráda poděkovala Josefu Kašákovi za četné konzultace, pomoc při determinaci druhů a hodnotné informace k dané problematice. Jiřímu Stanovskému za pomoc při determinaci některých vzorků. Za odborné konzultace dále děkuji Martinu Kinclovi. Ondřeji Gerhartovi děkuji za pomoc na lokalitách a podporu během vzniku této práce. V poslední řadě bych ráda poděkovala rodině a přátelům za podporu.

V Olomouci, 27. července 2015

ÚVOD

Saproxylický hmyz patří v Evropě mezi nejvíce ohroženou skupinu živočichů. Důvodem ohrožení je vesměs ztráta biotopu, jež tato gilda organismů potřebuje k některé fázi svého životního cyklu (Speight 1989, Horák 2008). Přirozená stanoviště saproxylických organismů, jimiž jsou staré stromy různého stupně rozkladu a mrtvé dřevo, se staly vlivem dlouholetého intenzivního lesního hospodaření ohroženými biotopy (Ranius a Jansson 2000, Konvička a kol 2006). Dřívější střední lesy s ponechanými četnými výstavky starých stromů, lesy výmladkového charakteru se značnou mírou oslunění a lesy pastevní s mohutnými letitými solitery poskytovaly saproxylickým druhům organismů dostatečné množství refugií. Tyto způsoby pěstování lesa nejsou pro moderní lesnické hospodářství ekonomické. Z těchto většinou hospodářských důvodů bylo do lesnické praxe zavedeno pěstování stejnověkého (často jednodruhového) vysokokmenného lesa (Konvička a kol. 2006, Horák a Doležalová 2010).

Významným faktorem ovlivňující přítomnost saproxylických brouků na stanovišti je míra oslunění. Má značný vliv na jejich aktivitu (Horák 2008). S rostoucí teplotou roste jejich aktivita (Jonsell 2012). Stromy vystaveny větší míře oslunění se vlivem nízké konkurence okolních dřevin dorůstají větších rozměrů. Disturbanční faktory prostředí působí na strom za vzniku četných mikrostanovišť. Strom tak poskytuje širokou škálu heterogenních stanovišť pro větší spektrum skupin saproxylických brouků s různými ekologickými nároky. Lesní porosty hospodářského charakteru s mnohdy plným zakmeněním nepropouští tolik sluneční záření a jsou tedy vyhledávány jen malou skupinou saproxylických brouků vázaných na stinné lokality. Z toho důvodu dnes větší množství skupin saproxylofágů najdeme ve volné krajině, kde vyhledávají slunné biotopy, jako jsou parky, stromořadí a aleje (Horák 2012).

Obecně platí, že čím je fyziologické stáří stromu vyšší a čím je jeho vitalita více ovlivněna vnějšími vlivy (tvorba dutin, přítomnost zrcátek, odumírající větve), tím více je vyhledávanější řadou organismů (Kolařík 2003). V zásadě velkou výhodou stromů rostoucích v parcích je skutečnost, že se na ně na rozdíl od stromů rostoucích v lese nevztahuje obmýtní věk. Mohou se tak dožívat vysokého stáří a zároveň mohou být proměnlivým stanovištěm v čase. Dosadbou mladých stromů je navíc zajištěna časová

kontinuita stanovišť různé věkové, druhové a strukturní diverzity (Krása in press, Carpaneto 2010).

Největší skupinu saproxylických druhů brouků v Evropě hostí hojně rozšířené druhy listnatých stromů. Patří sem především duby, ale také další dlouhověké dřeviny jako jsou lípy vysazované v alejích a parcích (Krása in press, Horák 2008, Konvička 2006). Dalšími dřevinami s vysokým hostitelským potenciálem pro saproxylofágy jsou např. vrby či jírovce. Střední hostitelský potenciál vykazují dřeviny jako jasany, javory a exotické druhy dubů (Krása in press).

Problematikou významu parkových dřevin jako sekundárních habitatů se věnovali autoři jako Krása (in press), Stagoll (2012) v parcích města Canberra v Austrálii, Carpaneto a Mazziotta (2010) v městském parku Villa Borghese v Římě, Jonsell (2004) v parku v Skokloster v jihovýchodním Švédsku, Jonsell (2012) v parcích okolo jezera Mälaren na severu Švédska a Read (2000) v městských parcích v Británii. Parky jako význačné sekundární biotopy jsou útočištěm mnoha druhů saproxylických brouků. Jejich početnost je bohatá i přes intenzivní managementová úpravy. Nicméně při odstranění dřeva z parků dochází ke snížení druhů vázaných na odumírající části dřeva a kůru (Jonsell 2012).

Studium urbanních ekosystémů z hlediska jejich významu pro ochranu biodiverzity společenstev saproxylických brouků probíhá až v posledních dekádách (Nieto 2010). Některé práce naznačují, že parkové a okrasné dřeviny mohou mít potenciál pro výskyt a vývoj ohrožené autochtonní saproxylické fauny. Nejsou ovšem popsány obecné vlastnosti dřevin, jež výskyt saproxylické fauny predeterminují. (Buse 2007).

CÍLE PRÁCE

Ústředním cílem práce je odpovědět na otázku, zda parkové dřeviny mohou nahrazovat přírodní prostředí pro obecně ohrožené saproxylické druhy brouků. Práce se proto zabývá významem dřevin rostoucích v urbanizovaném prostředí (se zaměřením na parky a aleje) jako refugii pro saproxylické brouky (Coleoptera) na území města Olomouce a snaží se rozkrýt parametry prostředí, jež podmiňují přítomnost saproxylofágů.

Cílem práce je odpovědět na následující okruhy otázek:

- Které rody stromů determinují které druhy saproxylických brouků? Předpokladem je, že větší podíl druhů saproxylických brouků budou hostit listnaté dřeviny s rozšířením v nížinách.
- Které faktory prostředí (okolí stromů) determinují výskyt saproxylických brouků? Předpokladem je, že většina skupin saproxylických brouků preferuje stromy osluněné.
- Které parametry stromů (přítomnost dutin, zrcátek, odumřelých větví) jsou významné pro výskyt saproxylických brouků? Předpokladem je, že většina skupin saproxylických brouků preferuje stromy s množstvím heterogenních mikrostanovišť jako jsou dutin, přítomností dřevokazných hub a zrcátek.

METODIKA

Vymezení skupiny saproxylických brouků

V odborné literatuře se často objevují pojmy saproxylický, saproxylofágní či xylofágní hmyz bez ne zcela jednoznačné definice a vysvětlení. První definici pojmu saproxylický hmyz uvedl Speight (1989). Podle něj je tato skupina závislá během celého nebo některé části svého životního cyklu na mrtvém nebo odumírajícím dřevě odumírajících nebo mrtvých stromů (stojících nebo padlých), na mrtvém dřevě stárnoucích stromů nebo houbách žijících ve dřevě či na přítomnosti dalších saproxylofágů. Speightova definice se však soustředí pouze na stromy umírající nebo mrtvé. Podle jiných autorů (např. Alexander 2008) je nutné do definice doplnit stromy zdravé s dutinami, jež se díky své delší životnosti oproti stromům odumírajícím, stávají budoucími útočišti důležitými pro zachování životnosti lokálních populací. Pracovala jsem se škálou stromů různého stáří od mladých až po odumírající jedince (viz Charakteristiky stromů).

Saproxylické druhy brouků je možné dále rozdělit do skupin podle potravních preferencí. Mezi prvními obyvateli mrtvého dřeva jsou převážně floemofágní (lýkožravý) kůrovci (Scolytidae). Podle Horáka (2012) řadíme většinu druhů brouků vázaných na mrtvé dřevo mezi saproxylofágní (saproxylické). Nejtěsnější vazbu na mrtvé dřevo vykazují čistě saproxylické druhy hmyzu, kteří jsou xylofágní (dřevožraví). Mezi nejnápadnější patří poměrně velcí brouci zlatohlávci (Cetoniidae), páchník hnědý (*Osmoderma barnabita*), kovařící (Elateridae) či tesařící (Cerambycidae), ale i řada menších druhů, jako jsou krasci (Buprestidae), lesáci (Laemophloeidae, Silvanidae) a další. Kromě nadzemních částí stromu jsou velmi důležitým stanovištěm i pařezy a kořeny. V trouchnivém dřevě ve styku se zemí se vyvíjejí larvy roháčů (Lucanidae) nebo nosorožníků (Scarabaeidae).

Neméně významní jsou xylomycetofágní brouci (žíví se dřevem, které je napadené houbami) jako jsou např. lesani (Lymexylidae) či lesáci (Cucujidae). Mezi čistě mycetofágní druhy požírají plodnice hub, jejich podhoubí či výtrusy patří např. potemnící (Tenebrionidae), dřevomilové (Eucnemidae) a hubokazi (Ciidae). Více o těchto druzích v Kolařík (2004). Poměrně početnou skupinou jsou predátoři, jako jsou pestrokrovečníci (Cleridae), drabčící (Staphylinidae) nebo někteří lesknáčci (Nitidulidae). Žíví se lovem živé kořisti, kterou mohou být i obyvatelé mrtvého dřeva.

V mrtvém dřevě jsou zastoupeni i všežraví oportunisté jako třeba někteří lesáci (Silvanidae) či kovařici (Elateridae), kteří využívají jakoukoliv vhodnou potravní nabídku.

Popis zájmového území

Společenstva saproxylických brouků jsem studovala na stromech v parcích města Olomouce. Rozsáhlé plochy městské zeleně vznikající od 20. let 19. století a byly tvořeny třemi městskými parky (Kšír 1973). Dnes obklopují téměř celé historické centrum a zaujímají rozlohu 47 ha. Jsou tvořeny převážně listnatými druhy stromů. Aktuálně v dřevinné skladbě převažují javory (*Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, méně *A. campestre*), jírovce (*Aesculus hippocastanum*) a jasaný (*Fraxinus excelsior*). Za studijní lokality jsem vybrala nejstarší olomoucké sady, aleje mimo parkovou výsadbu a stromořadí. Popis parku jsem zpracovala jednotně dle práce Kšíra (1973).

Stručný popis lokalit

Černá cesta (CC)

Alejí 40 stromů na okraji městské zástavby čítající převážně jasaný (*Fraxinus excelsior*). Celkem 31 stromů rozličného fyziologického stáří s převahou dozívajících jedinců a stromových torz s četnými dutinami různého sukcesního stádia, velkými zrcátky a zvýšenou kolonizací dřevokaznými houbami. Na lokalitě je ponecháno dvanáct pařezů hostících druhy jako je např. ohrožený nosorožník kapucínek (*Oryctes nasicornis*). Levá strana stromořadí je ve střední části dosázena mladými jasaný. Lokalita je z velké části hojně osluněná až na pravou stranu střední části poblíž objektu č. p. 69, kde jsou stromy spíše v zástínu. V této části je přítomna památná lípa srdčitá (*Tilia cordata*) pozdního stáří s velkým množstvím dutin. Délka aleje je asi 650 m (GPS: 49°36'09.5"N 17°16'08.0"E).

Klášterní Hradisko (KH)

Alejí 21 lip srdčitých (*Tilia cordata*) vede příjezdová cesta k Vojenské nemocnici v Klášterním Hradisku. Délka aleje je přibližně 100 m (GPS: 49.6026311N, 17.2689414E). Spon mezi jednotlivými stromy je pravidelný. Koruny stromů tvoří horizontální zápoj. Z hlediska oslunění je lokalita spíše stinná.

ulice Nábřeží (NB)

Stromořadí čítající 20 stromů je zastoupeno 5 javory (*Acer*) a 15 jírovci (*Aesculus*). Celková délka stromořadí je asi 260m přičemž v jedné čtvrtině je přerušeno silnicí (GPS: 49°35'45.2"N 17°16'04.8"E). Jednotlivé stromy mají mezi sebou nepravidelný spon. Celé stromořadí je z jedné strany obklopeno městskou zástavbou, která ho částečně zastiňuje.

Bezručovy sady (BS)

Východně od centra Olomouce se nachází rozlehlý park se smíšenou výsadbou (GPS: 49°35'38.8"N 17°15'29.6"E). Celková rozloha parku je 7 ha. Zeleň uvnitř parku tvoří skupiny stromů nebo aleje podél komunikací. Převažují zde z listnatých druhů stromů především javory, jasany a jírovce a z jehličnatých druhů stromů smrky a borovice. Z hlediska oslunění je možné park rozdělit na dvě části. Více osluněná část začíná Michelskou alejí a končí v místě, kde je vstup do botanické zahrady. Výsadba v této části je více rozvolněná a dřeviny zde tvoří minimální zápoj. Dominantou této části parku je Michelská alej. Alej měřící asi 360 m je tvořena jírovcem maďalem (*Aesculus hippocastanum*). V této části bylo vybráno 11 stromů (deset jírovců a jedna vrba). Jírovce měly v době výzkumu ořezané koruny a tak jejich kmeny byly více vystaveny slunečnímu záření. Druhá část parku je méně osluněná. Je to především dáno početnější výsadbou dřevina, jejich zápojem a stínícími městskými hradbami. Pro výzkum v této části bylo vybráno 7 stromů. Asi 30 m od lávky u parkánových zahrad se v zápoji okolních stromů nachází vrba (*Salix* sp.) formativního stupně fyziologického stáří. Stanoviště dalších jedinců byly vybrány na pravém a levém břehu Mlýnského potoka vedle ulice nábřeží Přemyslovců. Na pravém břehu na osluněném místě byly vybrány čtyři jedinci zastupující rod vrba (*Salix* sp.) a jeden jedinec rostoucí v polostínu z rodu jírovec (*Aesculus hippocastanum*). Na levém břehu byl vybrán jírovec (*Aesculus hippocastanum*) nacházející se v hustém zápoji a v zástínu okolní zástavby.

Smetanovy sady (SS)

Městský park leží jihozápadně od centra Olomouce a zabírá rozlohu 21, 5 ha (GPS: 49°35'17.5"N 17°14'59.6"E). Park je tvořen, jak soliterními stromy, tak skupinami stromů, ale také alejemi. Dominantou vedoucí středem těchto sadů je nedávno revitalizovaná (v roce 2013) jírovcová Rudolfova alej. V celém parku převažují

z běžných druhů javory, jasan, jírovec a lípy, ale také méně známé druhy vysazující se v městské zástavbě a parcích jako např. dřezovec trojtrnný (*Gleditsia triacanthos*) nebo svitel latnatý (*Koelreuteria paniculata*). Výběr stromů zahrnoval jedince rostoucí na různě osluněných stanovištích. Na plném oslunění bylo vybráno 5 jírovců (*Aesculus hippocastanum*) z mladé výsadby Rudolfovy aleje. Polostinné stanoviště reprezentovalo 6 jedinců vybraných z javorové aleje nacházející se mezi pavilonem A a pavilonem E. V aleji je zastoupen javor mleč (*Acer platanoides*) s průměrným obvodem kmene okolo 160 cm. Téměř všechny stromy v aleji jsou v částečném zástínu okolních stromů. Délka aleje je asi 180 m. Na zastíněném stanovišti v důsledku zápoje korun okolních stromů byly vybráni dva vzrostlí jedinci - javor babyka (*Acer campestre*) a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*).

Čechovy sady (CS)

Lokalita se nachází jižně od centra (GPS: 49°35'35.3"N 17°14'41.4"E). Navazuje na blízké Smetanovy sady vzdálené přibližně 20 metrů, nicméně oba tyto parky rozděluje frekventovaná silnice. Celková rozloha parku je 7, 5 ha. Park je tvořen převážně skupinami listnatých stromů, jejichž koruny jsou plně v zápoji. Nejčastějšími zástupci jsou *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Aesculus hippocastanum*. Roste zde ale také *Tilia cordata* nebo *Acer campestre*. Z jehličnatých druhů dřevin zde rostou např. *Taxus baccata* nebo *Pinus nigra*. Ve střední části se nachází otevřené prostranství se soliterními stromy pokročilého fyziologického stáří (s rozměrnými zrcátky vedoucími až k patě stromů, množstvím dutin a trhlin). Mezi soliterními stromy jsou zastoupeny především jasan (*Fraxinus excelsior*) a javory (*Acer pseudoplatanus* a *A. platanoides*). Na lokalitě byly vybrány především soliterní stromy jasanů a javorů. Dalšími zahrnutými jedinci byly zástupci jírovců, javorů a lip středního fyziologického stáří na stinných stanovištích.

ul. Legionářská (LEG)

Stromořadí 8 stromů rodu *Tilia* se nachází mezi městskou zástavbou a porostem trnovníku akátu (*Robinia pseudacacia*) a bříz (*Betula* sp.) podél silnice u ulice Legionářská. Spon mezi stromy je pravidelný – asi 6 m. Délka stromořadí je asi 85m. Koruny stromů nejsou v zápoji, ale vzájemně se zčásti zastiňují. Zhruba 800 m od

stromořadí (GPS: 49°36'06.3"N 17°14'48.7"E) se nachází hranice chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví.

Lokalita Neředín hřbitov (NH)

Alej 33 lip (*Tilia*) roste podél příjezdové cesty na parkoviště Ústředního hřbitova na Neředíně (GPS: 49°35'45.8"N 17°13'20.8"E). Na levé straně aleje bylo dosázeno 10 stromů. V pravé straně aleje se nachází starší vzrostlé stromy. Délka alej je 170 m. Spon mezi jednotlivými stromy je okolo 9 m. Koruny stromů nejsou v zápoji. Vyšší stromy v pravé části aleje svými korunami zastiňují mladší stromy levé strany.

Lokalita Neředín u rybníčku (NR)

Přítomnost pěti starých vrb je pozůstatkem aleje hlavatých vrb u rybníčku na Neředíně (GPS: 49°35'23.4"N 17°13'05.9"E). Vrby jsou značně kolonizovány houbovými organismy a mají pukliny vedoucí u některých stromů od koruny až k patě stromu. Staří jedinci se nachází v mírném polostínu okolní zeleně. V levé části aleje je dosázeno 8 plně osluněných vrb (*Salix* sp.), které jsou pravidelně seřezávané tzv. na hlavu. Asi 100 m od aleje se na hrázi rybníka nachází vrba (*Salix* sp.) zralého stupně, která je z části zastíněna stromy rostoucími v její blízkosti.

Metody práce, sběr dat

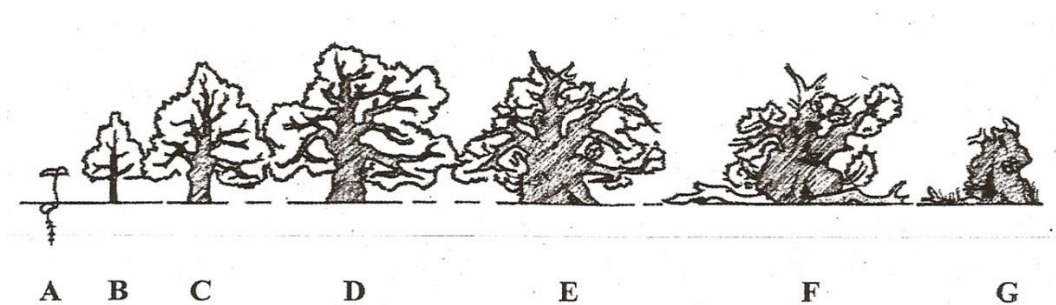
Sběr materiálu

Všechny stromy byly kontrolovány v období od 4. července do 1. srpna 2014. Každý strom byl kontrolován celkem šestkrát. Kontroly probíhaly za obdobného počasí, tzn. bezvětrno, sucho a teploty cca 22 °C. Kontroly jsem zahájila vždy po západu slunce (tj. mezi 21:00 až 21:30) a ukončila do 24:00 (nejpozději do 00:30). Doba kontrol jednotlivých stromů byla jednotně stanovena na 2 minuty. Během této doby byl na stromě proveden odchyt saproxylických brouků z borky pomocí entomologické pinzety do výšky cca 2,5m (dosažitelné výšky ze země). Brouci byli následně usmrceni v epruvetě s denaturovaným lihem.

Charakteristiky stromů

Na jednotlivých lokalitách byly vybrány stromy, jejichž celkový počet je 99 jedinců. Byly vybrány ty rody listnatých stromů, jež jsou nejčastěji zastoupeny ve druhové

skladbě dřevin v parcích a alejích v Olomouci. Vzorek stromů byl složen z 21 jedinců z rodu *Acer*, 20 jedinců rodu *Aesculus*, 16 jedinců rodu *Fraxinus*, 15 jedinců rodu *Salix* a 18 jedinců rodu *Tilia*. Pro jednotlivé stromy jsem stanovila: míru **oslunění** v semikvantitativní škále 1 až 3, kde 1 = strom zcela zastíněný, 3 = strom rostoucí na otevřeném slunném stanovišti. Oslunění bylo zadáváno jako kvalitativní proměnná. Mezi faktory daného stromu byly zvoleny tyto parametry (kódovány jako 1 = jev přítomen, 0 = jev nepřítomen): přítomnost **odumřelých velkých větví (OVV)**, **odumřelých malých větví (OMV)**, **dřevokazných hub (HBA)**, **dutin (DUT)**, **zrcátek (ZRC)**. **Průměr kmene (průměr)**, který byl vypočítán z obvodu naměřeného ve výčetní výšce 130 cm nad zemí a fyziologické stáří stromu (**stari**). Fyziologické stáří stromu jsem odvodila dle metodiky Kolaříka (2003) a Reada (2000), kteří rozdělují životní fáze stromu do sedmi kategorií (A – formativní fáze až G – fáze zániku stromu) (viz Obrázek 1.). Pracovala jsem se stromy ve vývojových fázích A až F. Pouze v jediném případě byla zastoupena fáze G. Přehled vývojových fází všech stromů předkládá Tabulka č. 2. v Příloze. Jako kovariáty byly do všech modelů vloženy parametry **datum** (jako pořadí dne od prvního dne vzorkování) a aktuální **teplota** v den kontroly stromu (v °C).



Obrázek 1: Sedm životních fází vývoje stromu (A-G).

Vysvětlivky: Fáze A-C představuje formativní stupeň, fáze C-D stupeň plné zralosti a fáze D-G stupeň starověkosti. (převzato z práce: Read 2000).

Analýza dat

Získaná data byla analyzována ordinačními statistickými technikami v programu CANOCO 5 (Šmilauer a Lepš 2014) Vzhledem k délce gradientu v druhových datech (délka nejdelšího gradientu byla 5,9) bylo použito unimodální technik CCA (= *Canonical Correspondence Analysis*). Byly vytvořeny 3 modely pro následnou

interpretaci dat. Nezávislé proměnné představovaly parametry prostředí a parametry stromu. Závislé proměnné prezentovaly druhy saproxylických brouků. Ve všech modelech bylo použito modelování limitované environmentálními faktory, tj. *constrained-parcial (species ~ env. variables | env. variables)*. Početnosti druhů brouků byly upraveny log-transformací. Pro testování proměnných a CCA modelu byl použit Monte-Carlo permutační test (1000 opakování) testující hypotézu o nezávislosti druhového složení na vysvětlujících proměnných. Vzhledem k častým nulovým hodnotám v druhových datech byly vzorky s nulovými hodnotami z datové matice odstraněny a permutační test byl nastaven jako „unrestricted permutations“ (neomezené permutace). Vysvětlující environmentální proměnné byly testovány na reziduálech po odstranění variability dalšími environmentálními parametry, které tak byly do modelu zadaný jako proměnné vysvětlující největší část variability (tzv. kovariáty). Ve všech modelech byly jako kovariáty vloženy parametry **den** (jako pořadí dne od prvního dne vzorkování) a **aktuální teplota** (v den kontroly stromu uvedená ve °C)

Model I. byl konstruován pro interpretaci významu druhového složení dřevin pro společenstvo stromových brouků. Jako vysvětlující proměnné (*environmental variables*) byly vybrány rody dřevin (*Salix, Tilia, Aesculus, Fraxinus, Acer*).

Model II. byl konstruován pro interpretaci významu parametrů kvality stromů pro společenstvo stromových brouků. Jako vysvětlující proměnné byly vybrány parametry stromu (stáří stromu, průměr kmene, přítomnost dutin, zrcátek, dřevokazných hub, odumřelých malých a velkých větví).

Model III. byl konstruován pro interpretaci vlivu parametrů prostředí pro společenstvo stromových brouků. Jako vysvětlující proměnné byly zvolené studijní plochy a míra oslunění (plné oslunění, polostín, úplné zastínění).

VÝSLEDKY

Studovala jsem přítomnost saproxylických brouků na stromech v městských parcích a přilehlé zeleni v městě Olomouci. Celkem jsem ovzorkovala 99 stromů. Individuálním sběrem jsem získala 360 jedinců o 24 druzích a 10 čeledích. Ne všechny nasbírané druhy bylo možno oklasifikovat jako saproxylické. Do samotných analýz byly použity pouze ty druhy, které byly klasifikovány jako saproxylické. Přehled všech zjištěných druhů, jejich klasifikace a početnost se nachází v Tabulce 1. (viz Přílohy).

Vliv rodů dřevin na společenstva saproxylických brouků

Prostřednictvím Modelu I jsem testovala význam druhového složení dřevin pro společenstvo saproxylických brouků. Model vysvětluje průkazně ($p < 0,05$) vztah mezi rody dřevin a distribucí saproxylofágů jak pro první tak pro všechny kanonické osy, více Tabulka č. 2. Největší variabilitu v druhových datech brouků vysvětlovaly dřeviny *Salix* a *Tilia*, které byly do analýzy zadány jako faktory (viz Tabulka 1). Podél druhé kanonické osy jsou ordinovány druhy s vazbou k dřevině *Tilia*. *Fraxinus* nevychází průkazně, přestože také vysvětluje spolu se *Salix* a *Tilia* největší variabilitu druhových dat. Je to však dáno tím, že jednotlivé parametry jsou testovány jako „conditional“. Pokud by však byly jednotlivé parametry testovány individuálně na celý soubor dat, vyšel by *Fraxinus* průkazně. V podstatě lze konstatovat, že rody *Tilia*, *Fraxinus* a *Salix* na sebe vážou výlučně společenstva saproxylických druhů brouků.

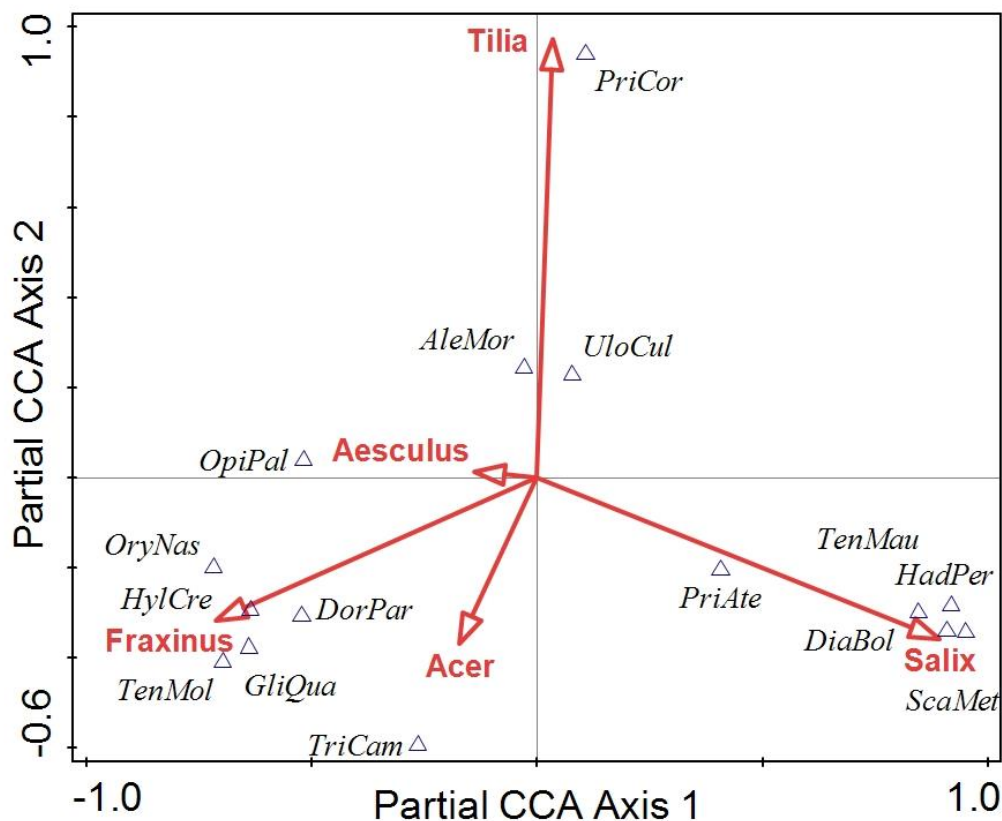
Tabulka 1.: Přehled významnosti rodů dřevin pro společenstva saproxylických druhů brouků na vybraných dřevinách městské zeleně v Olomouci.

Faktory	Vysvětlená variabilita %	Pseudo-F	P
<i>Salix</i>	3,900	3,800	0,001
<i>Tilia</i>	2,400	2,500	0,011
<i>Aesculus</i>	1,700	1,800	0,193
<i>Fraxinus</i>	1,100	1,100	0,305

Pozn.: testováno prostřednictvím CCA Modelu I. Vliv faktoru dřevina na distribuci druhů brouků byl testován na reziduálech (tzv. *conditional effects*)

Tabulka 2.: Celkový přehled CCA analýzy pro Model I. zkoumající vliv taxonu dřevin na společenstva saproxylických brouků.

Osa	1	2	3	4
eigenvalues	0,401	0,195	0,165	0,077
explained variation (cumulative %)	4,380	6,510	8,310	9,150
pseudo - canonical correlation	0,689	0,506	0,439	0,309
explained fitted variation (cumulative%)	47,830	71,100	90,780	100,000
výsledek permutačního testu	Pseudo - F	P		
Pro osu 1	4,200	0,049		
pro všechny osy	2,300	0,003		



Obrázek 2.: Ordinační diagram kanonické korespondenční analýzy (CCA) vytvořený pro Model I. znázorňující vzájemný vztah saproxylických brouků a testovaných environmentálních parametrů dřevin. Vyneseno je 15 druhů saproxylických brouků s nejvyšší vahou v modelu. Vysvětlivky: rody dřevin: *Acer* – jasan, *Aesculus* – jírovec, *Fraxinus* – jasan, *Salix* – vrba, *Tilia* – lípa; druhy brouků: *AllMor* – *Allecula morio*, *DiaBol* – *Diaperis* boleti, *DorPar* – *Dorcus parallelipedus*, *GliQua* – *Glischrochilus quadrisignatus*, *HadPer* – *Hadrobregmus pertinax*, *HylCre* – *Hylesinus crenatus*, *OpiPal* – *Opilo pallidus*, *OryNas* – *Oryctes nasicornis*, *PriCor* – *Prionus coriarius*, *PriAte* – *Prionychus ater*, *ScaMet* – *Scaphidema metallicum*, *TenMol* – *Tenebrio molitor*, *TenMau* – *Tenebroides mauretanicus*, *TriCam* – *Trichoferus campestris*, *UloCul* – *Uloma cullinaris*.

Vliv parametrů kvality stromu na společenstva saproxylických brouků

Model testoval význam druhového parametru kvality stromů pro společenstvo saproxylických brouků. Model II. průkazně vysvětluje vztah mezi charakteristikami dřevin a distribucí saproxylofágů jak pro I tak pro všechny kanonické osy ($p < 0,05$; viz Tabulka 4). Průkazně nejvyšší podíl vysvětlené variability v distribuci saproxylofágů vysvětlily parametry stromu jako odumřelé malé větve (OMV), zrcátka (ZRC) a dřevokazné houby (HBA). Parametry, které se spolu často vyskytovaly, jsou zrcátka a dřevokazné houby (viz Obrázek 3). Stromy s přítomností těchto parametrů jsou spíše

vyššího stáří. Oba tyto parametry jsou v pozitivní korelaci s druhy jako např. *Oryctes nasicornis* nebo *Hylesinus crenatus*. Naopak tyto druhy se nevyskytují na stromech s odumřelými malými větvemi (jsou s nimi v negativní korelaci). Pro stromy s tímto parametrem je příznačná pozitivní korelace s druhy jako je *Trichoferus campestris* či *Prionus coriarius*. Pozitivně spolu korelují parametry stromu jako je přítomnost dutin a odumřelých větví a zároveň větší průměr kmene. Stromy s těmito parametry jsou pozitivně korelovány s druhem *Uloma culinaris* a negativně korelovány s druhem *Opilo pallidus*.

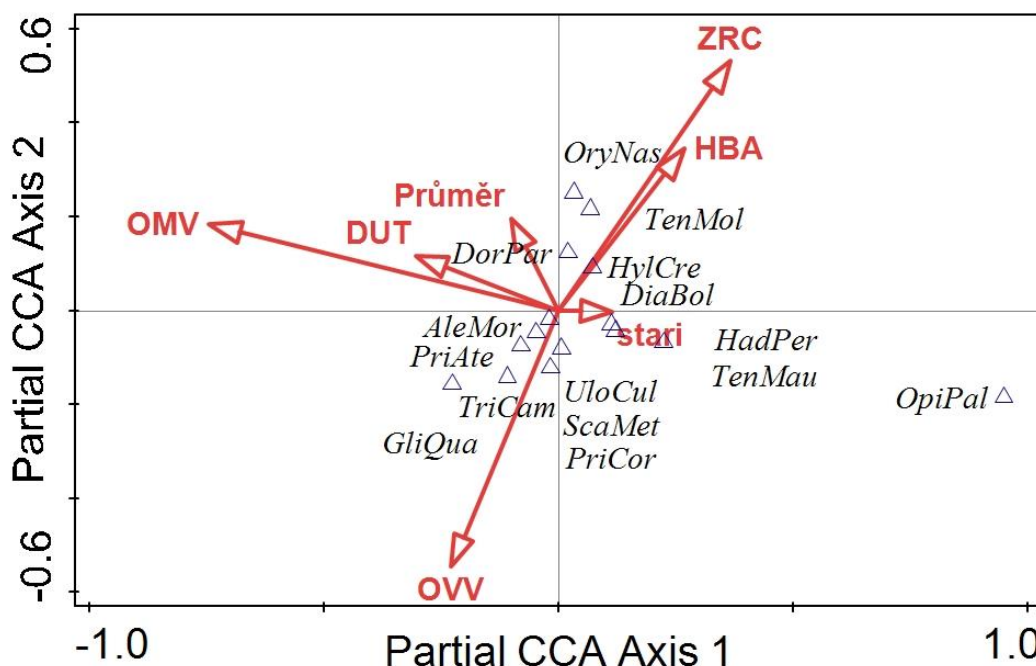
Tabulka 3.: Přehled významnosti parametrů kvality stromů pro společenstva saproxylických druhů brouků na vybraných dřevinách městské zeleně v Olomouci.

Faktory	Vysvětlená variabilita %	Pseudo-F	P
OMV	3,000	2,900	0,061
ZRC	2,800	2,800	0,004
HBA	2,400	2,400	0,001
OVV	1,000	1,000	0,389
DUT	1,100	1,100	0,323
Průměr	0,900	0,900	0,537
stari	1,600	1,600	0,061

Vysvětlivky: ZRC – zrcátko, OVV – odumřelé velké větve, OMV – odumřelé malé větve, DUT – dutiny, stari – fyziologické stáří, průměr – průměr kmene měřený ve výčetní výšce 130 cm nad zemí; HBA – dřevokazné houby. Parametry jsou testovány jako „conditional“.

Tabulka 4.: Celkový přehled CCA analýzy pro Model II. testující vliv kvality stromu na společenstva saproxylických brouků.

Osa	1	2	3	4
eigenvalues	0,432	0,274	0,253	0,134
explained variation (cumulative %)	4,710	7,700	10,540	11,930
pseudo - canonical correlation	0,702	0,559	0,577	0,425
explained fitted variation (cumulative %)	36,870	60,280	81,900	93,350
výsledek permutačního testu	Pseudo - F	P		
pro osu 1	4,400	0,032		
pro všechny osy	1,900	0,004		



Obrázek 3.: Ordinační diagram kanonické korespondenční analýzy (CCA) vytvořený pro Model II. znázorňující vzájemný vztah saproxylických brouků a testovaných environmentálních parametrů kvality dřevin. Vyneseno je 15 druhů saproxylických brouků s nejvyšší vahou v modelu. Vysvětlivky parametry stromu: DUT – dutina, HBA – kolonizace houbovými organismy, OMV – odumřelé malé větve, OVV – odumřelé velké větve, ZRC – zrcátko, Průměr – výčetní tloušťka uvedená v cm, měřená ve 130 cm nad zemí, staxi – fyziologické stáří (dle Read 2000); druhy brouků: *AllMor* – *Allecula morio*, *DiaBol* – *Diaperis boleti*, *DorPar* – *Dorcus parallelipedus*, *GliQua* – *Glischrochilus quadrisignatus*, *HadPer* – *Hadrobregmus pertinax*, *HylCre* – *Hylesinus crenatus*, *OpiPal* – *Opilo pallidus*, *OryNas* – *Oryctes nasicornis*, *PriCor* – *Prionus coriarius*, *PriAte* – *Prionychus ater*, *ScaMet* – *Scaphidema metallicum*, *TenMol* – *Tenebrio molitor*, *TenMau* – *Tenebroides mauretanicus*, *TriCam* – *Trichoferus campestris*, *UloCul* – *Uloma cullinaris*.

Vliv parametrů prostředí na společenstva saproxylických brouků

Pomocí CCA modelu jsem testovala význam parametrů prostředí pro společenstvo saproxylických brouků. Jako vysvětlující proměnné (*environmental variables*) byly vybrány všechny lokality a míra oslunění. Model III. je průkazný na všech kanonických osách (viz Tabulka 6). Významnými faktory nejvíce vysvětlující variabilitu jsou lokality Smetanovy sady (SS), Neředín u rybníčku (NR) a Čechovy sady (CS). Faktory oslunění (= Os) a lokalita Černá cesta (CC) se vyskytují blízko sebe. To vypovídá o skutečnosti, že stromy vyskytující se na lokalitě Černá cesta jsou spíše osluněné. Pozitivně korelující druhy s těmito parametry prostředí jsou např. *Oryctes nasicornis* nebo *Hylesinus*

crenatus (viz Obrázek 3). Nejvíce druhů brouků (celkem 7 druhů) je pozitivně korelováno s parametrem Os. V důsledku těchto výsledků jsou lokality jako např. Neředín u rybníčku (NR) nebo Smetanovy sady (SS) v negativní korelaci s Os. Jde tedy spíše o lokality stinné. S lokalitou Smetanovy sady (SS) jsou v těsné pozitivní korelaci dva druhy - *Trichoferus campestris* a *Glischrochilus quadrisignatus*.

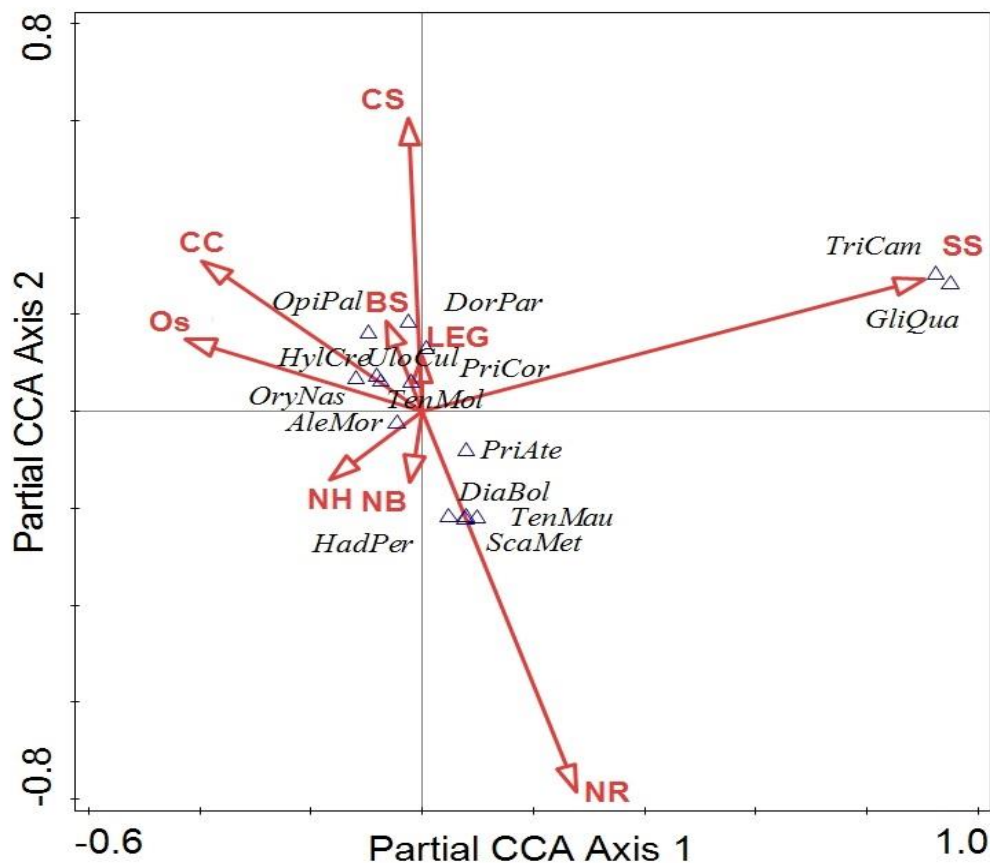
Tabulka 5.: Přehled významnosti parametrů prostředí pro společenstva saproxylických druhů brouků na vybraných dřevinách městské zeleně v Olomouci.

Faktory	Vysvětlená variabilita %	Pseudo-F	P
SS	4,600	4,600	0,006
NR	3,900	4,000	0,001
CS	2,700	2,800	0,003
LEG	2,700	2,900	0,089
BS	1,800	2,000	0,125
CC	0,900	1,000	0,452
Os	1,200	1,300	0,228
NB	0,200	0,200	0,961

Vysvětlivky: parametry prostředí: Os – oslunění, lokality: BS - Bezručovy sady, CC – Černá cesta, CS - Čechovy sady, KH - Klášterní Hradisko, LEG - ulice Legionářská, NB - ulice Nábřeží, NH - Neředín u Hřbitova, NR - Neředín u rybníčku, SS - Smetanovy sady.

Tabulka 6.: Celkový přehled CCA analýzy pro Model III. testující vliv prostředí na společenstva saproxylických brouků.

Osa	1	2	3	4
eigenvalues	0,443	0,408	0,275	0,214
explained variation (cumulative %)	4,84	9,29	12,29	14,62
pseudo - canonical correlation	0,685	0,681	0,621	0,63
explained fitted variation (cumulative %)	26,88	51,6	68,26	81,23
výsledek permutačního testu	Pseudo -			
	F	P		
pro 1 osu	4,500	0,106		
pro všechny osy	2,400	0,001		



Obrázek 4.: Ordinační diagram kanonické korespondenční analýzy (CCA) vytvořený pro Model III. znázorňující vzájemný vztah saproxylických brouků a testovaných environmentálních parametrů lokalit. Vyneseno je 15 druhů saproxylických brouků s nejvyšší váhou v modelu. Vysvětlivky parametry prostředí: Os - oslunění, lokality: BS - Bezručovy sady, CC - Černá cesta, CS - Čechovy sady, KH - Klášterní Hradisko, LEG - ulice Legionářská, NB - ulice Nábřeží, NH - Neředín u Hřbitova, NR - Neředín u rybníčku, SS - Smetanovy sady; druhy brouků: *AllMor* - *Allecula morio*, *DiaBol* - *Diaperis boleti*, *DorPar* - *Dorcus parallelipedus*, *GliQua* - *Glischrochilus quadrisignatus*, *HadPer* - *Hadrobregmus pertinax*, *HylCre* - *Hylesinus crenatus*, *OpiPal* - *Opilo pallidus*, *OryNas* - *Oryctes nasicornis*, *PriCor* - *Prionus coriarius*, *PriAte* - *Prionychus ater*, *ScaMet* - *Scaphidema metallicum*, *TenMol* - *Tenebrio molitor*, *TenMau* - *Tenebroides mauretanicus*, *TriCam* - *Trichoferus campestris*, *UloCul* - *Uloma cullinaris*.

DISKUSE

Studovala jsem charakteristiky určující přítomnost saproxylických společenstev brouků na parkových dřevinách městské zeleně v Olomouci. Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňující rozšíření saproxylických druhů na stanovišti je druhová skladba dřevin (Horák 2012). Jako průkazné rody dřevin vyšly *Salix*, *Fraxinus* a *Tilia*. Podstatnými parametry kvality stromů vyšly vlastnosti typické pro jedince pokročilejšího fyziologického vývoje, tedy odumřelé malé větve, stromové houby a zrcátka.

Vliv druhů dřevin na společenstva saproxylických brouků

Druh dřeviny se ukázal v analýzách jako významný z hlediska struktury společenstev druhu saproxylických brouků. Největší variabilitu v datech vysvětlují dřeviny *Salix*, *Fraxinus* a *Tilia*. Tyto tři rody hostící největší druhové spektrum saproxylofágů se v diagramu nachází ve vzájemné opozici a vážou na sebe odlišná společenstva saproxylických brouků. Pro vysvětlení daného rozložení je nutné znát ekologii těchto dřevin a druhů saproxylických brouků.

V případě *Salix*, která je hygrofilním druhem (Úradníček 2009), můžeme vidět blízkou pozitivní korelaci s následujícími druhy – *Scaphidema metallicum*, *Diaperis boleti*, *Hadrobregmus pertinax*, *Tenebroides mauritanicus* a *Prionychus ater*. *Scaphidema metallicum* žije v trouchnivém dřevě starých stromů nebo pod zaplísňenou kůrou. *Prionychus ater* je vázán na dutiny starých stromů a jeho larvy se vyvíjí v trouchnivějícím dřevě. *Diaperis boleti* žije a vyvíjí se ve stromových houbách (Novák 2014). Současně se na vrbách vyskytovaly druhy indiferentní k vlhkému prostředí, tj. synantropní druh *Hadrobregmus pertinax* a *Tenebroides mauritanicus* (Novák 2014, Zahradník 2013, Matis 2009 a Hůrka 2005).

Další dřevinou hostící jiné složení druhů saproxylických brouků je *Tilia*. Míra oslunění této dřeviny byla na lokalitách odlišná (od plného oslunění až po úplný zástin). Odvíjela se od charakteru prostředí lokalit (blízkost okolních dřevin, městská zástavba), do kterých byla tato dřevina vysazena. Není proto možné se přímo řídit přesnými ekologickými nároky rodu na prostředí. Pozitivně

korelovanými druhy s *Tilia* jsou *Prionus coriarius*, *Uloma culinaris* a *Allecula morio*.

Larvy druhu *Prionus coriarius* se vyvíjí v hniječích kmenech, pařezech a kořenech listnatých a jehličnatých stromů, především s vazbou na druhy *Quercus*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Salix* nebo *Abies* (Zahradník 2001, Heyrovský 1992). Přestože se tento druh specializuje na konkrétní rody, zde se na výše zmíněných rodech dřevin nevyskytoval. Larvy druhu *Uloma culinaris* se vyvíjí v zaplísněném vlhkém dřevě odumřelých listnatých stromů (Novák 2014). Larvy druhu *Allecula morio* se vyvíjí v dutinách listnatých stromů na myceliích stromových hub a plísni nebo v trouchnivém dřevě (Novák 2014).

Dřevinou hostící třetí skupinu saproxylických brouků je *Fraxinus*. Ve vzorku zkoumaných stromů se vyskytoval pouze *Fraxinus excelsior*. Pozitivně korelovanými druhy saproxylofágů s touto dřevinou jsou *Oryctes nasicornis*, *Hylesinus crenatus*, *Tenebrio molitor*, *Glischrochilus quadrisignatus*, *Dorcus parallelipedus*.

Larvy druhu *Oryctes nasicornis* se vyvíjí v trouchu odumřelých listnatých stromů (především *Quercus* a *Fagus*), v odumřelých kmenech a kořenech (Stebnicka 1978). Larvy druhu *Hylesinus crenatus* se vyvíjí uvnitř kůry druhu *Fraxinus* (Nunberg 1981). *Tenebrio molitor* se vyskytuje v zaplísněných materiálech (Novák 2014). *Glischrochilus quadrisignatus* žije na hniječích rostlinných substrátech (Hůrka 2005), ale také ho nalezneme v chodbičkách kůrovců či v míze raněných stromů (Nunberg 1976). Vývojový cyklus druhu *Dorcus parallelipedus* probíhá ve ztrouchnivělých kmenech a větvích starých, odumírajících stromů nejčastěji *Quercus*, *Fagus*, *Tilia* nebo *Salix* (Stebnicka 1983). Jediným druhem obligátně vázaným na *Fraxinus* je *Hylesinus crenatus*. Jeho larvy se vyvíjí pod kůrou stromů tohoto rodu (Nunberg 1981).

Druhy vyskytující se na dřevinách rodu *Salix*, nejsou však s touto dřevinou obligátně spojeny. Preferují určitý stupeň fyziologické fáze, který jim tento vzorek jedinců z rodu *Salix* poskytuje. Jedinci rodu *Salix* jako jediní měli největší zastoupení ve fyziologických fázích E-G (tedy brzký stupeň starověkosti až stupeň odumírání). Charakteristickými znaky dřevin jako vhodných biotopů jsou četné dutiny a přítomnost hub.

Druhy vyskytující se na dřevinách rodu *Tilia* nejsou na tento rod specializovaní. Ovšem neplatí to v případě, kdy poskytují vyhovující

mikrostanoviště než dřeviny, se kterými jsou druhy saproxylofágů vázání. Totéž potvrzuje ve své práci Jonsell (2012). Charakter těchto mikrostanovišť se odvíjí od stupně fyziologického vývoje, ve kterém se dřeviny vyskytují (Read 2000). Největší zastoupení jedinců rodu *Tilia* bylo ve vývojových kategoriích B-E (tedy od pozdní formativní fáze po brzký stupeň starověkosti).

Ve spektru zastoupených druhů vyskytující se na dřevinách rodu *Fraxinus*, se vyskytoval druh obligátně vázaný s tímto rodem (*Hylesinus crenatus*). Dále se zde vyskytoval druh obligátně vázaný na dřeviny rodu *Tilia* a *Salix* (*Dorcus parallelipedus*). Tento druh, stejně jako zbývající nasbírané druhy, pro svůj vývoj potřebují vlhké prostředí a odumírající stromy. To jim poskytovaly jedinci stromů ve vývojových fázích D-F (tedy od fáze pozdní zralosti až po střední stupeň starověkosti). Důležitost fyziologického stáří je tedy pro odlišná společenství saproxylických brouků významná.

V odborné literatuře, věnující se čeledím saproxylofágů specializujících se na konkrétní dřeviny, nalezneme údaje o jejich přítomnosti i na jiných dřevinách. (Horák 2012, Horák 2008). Hammond a Langor (2004) zkoumali vazbu saproxylofágních brouků s rodem *Populus* v Kanadě. Ve své práci uvádí, že druhová bohatost brouků se zvyšovala s mírou rozkladu dřeva. Podle Čížka (2010) je pro stanovení hodnoty stromu pro saproxylické skupiny brouků druh dřeviny méně významný. Naopak zdůrazňuje důležitost stáří stromu, jeho vitality, přítomnost specifických stanovišť a dobu, po kterou bude schopen tyto stanoviště vytvářet a poskytovat.

Vliv parametrů kvality stromu na společenstva saproxylických brouků

Model II. ukazuje vzájemné vztahy mezi jednotlivými parametry kvality stromů a zároveň závislost saproxylických brouků na konkrétních vlastnostech stromů. Jako významné se jeví vlastnosti související s fyziologickou kondicí stromu (přítomnost specifických stanovišť). Tedy jak starý, ale i relativně mladý strom může být kolonizovaný bohatým společenstvem saproxylických brouků, pokud jsou na něm přítomny prvky typu: dutina, odumřelé větve, zrcátko a další (potvrzuje též Horák 2012 a Jonsell 2004). Tyto specifická mikrostanoviště vznikají hlavně na osluněných stromech (Horák 2012). Hodnota stromů

s heterogenními mikrostanovišti je vysoká právě proto, že poskytují útočiště rozsáhlejší škále nejen specializovaných druhů saproxylofágů (Read 2000). Tedy výsledky naznačují, že vlastní stáří stromu nemá pro saproxylické brouky takový význam. Jonsell (2004) studoval druhovou bohatost saproxylofágů především na rodu *Tilia* (konkrétně na druhu *Tilia cordata*) ve Švédsku. Zjistil, že druhové složení saproxylofágů na lípách vyššího věku s množstvím mikrostanovišť se výrazně lišilo od druhového složení na lípách nižšího věku. Z dlouhodobého hlediska stromy nižšího věku s menším množstvím specifických stanovišť např. dutin, nabízí vhodnější biotop. Biologicky cenné stromy vyššího fyziologického stáří poskytují rozmanitější výběr stanovišť a jsou hodnotnější (Jonsell 2004), avšak z hlediska časového potenciálu tomu tak není. Pro zachování kontinuity stanovišť jsou nezbytné právě mladé stromy (Čížek 2010).

Stromy, které mají zrcátka a jsou kolonizovány dřevokaznými houbami, pozitivně korelují s mykofágními druhy *Hylesinus crenatus* a *Diaperis boleti* a jejich ekologickými preferencemi (více Matis 2009 a Numberg 1981). Tyto stromy nemají povětšinou odumřelé velké větve. Důvodem může být jejich absence v důsledku odlomení se (působení exogenních činitelů). To by mohlo vysvětlovat přítomnost zrcátek, větší míru oslunění a v důsledku toho rychlejší kolonizace stromu dřevokaznými houbami (Krása in press, Kolařík 2003 a Read 2000).

Stromy s přítomností velkých odumřelých větví byly pozitivně korelovány s druhy (*Prionus coriarius*, *Glischrochilus quadrisignatus* nebo *Scaphidema metallicum*) preferujícími rozkládající dřevo (více o ekologii druhů viz Matis 2009 a Hůrka 2005). Stromy s odumřelými malými větvemi a dutinami nebyly téměř preferovány. Příčinou může být absence dutinových specialistů v olomouckých parcích. Respektive, tyto brouci se na stromech mohly vyskytovat, nicméně zvolená metodika odchyty jejich přítomnost nezachytila. Většina dutin se vyskytovala ve velké výšce a mimo dosah.

Vliv parametrů prostředí na společenstva saproxylických brouků

Model III. zobrazuje vztah faktorů působících na nejbližší prostředí stromů a společenstev saproxylických brouků, jež jsou těmito faktory determinována.

Předpokládala jsem, že většina skupin saproxylických brouků preferuje především stromy vystavené vyšší míře oslunění.

Z provedených testových analýz vyplývá, že charakter lokality jako takové má významný vliv na přítomnost saproxylických druhů brouků, a to i přesto, že monitoring probíhal v katastru intravilánu jednoho města (Olomouce). Lokality na katastru města pro saproxylofágy tedy vykazují značnou stanovištní odlišnost. Jedním z význačných faktorů je odlišná druhová skladba dřevin jednotlivých lokalit (viz Model I). Význam druhové skladby na bohatost saproxylických brouků potvrzuje (Horák 2012). Neméně důležitou charakteristikou vyšly fyziologické parametry kvality stromu (podrobněji viz Model II.).

Model III. ukazuje dva typy prostředí. První typ znázorňují lokality ordinované ve směru faktoru Os (oslunění) např. Černá cesta nebo Bezručovy sady poskytují útočiště společenstvům saproxylických brouků s obdobnými ekologickými nároky. Patří mezi ně druhy, jako *Opilo pallidus*, *Hylesinus crenatus* a druh vyvíjející se v odumřelých kmenech a pařezech *Oryctes nasicornis* (Matis 2009, Nunberg 1981, Mazur 1975). Druhý typ prostředí znázorňují lokality Naopak lokality v opačném směru faktoru oslunění jako Neředín u rybníčku nebo Smetanovy sady jsou vyhledávány spíše sciofilními druhy jako *Scaphidema metallicum*, *Tenebroides mauritanicus*, *Glischrochilus quadrisignatus*, *Trichoferus campestris* (více o ekologických nárocích těchto druhů viz Matis 2009 a Hůrka 2005).

Parametr oslunění má značný vliv na formování biotopu a jeho specifických charakteristik (Krása in press). Potvrzuje to též Buse (2007) v rámci studie modelování habitatu a prostorové distribuci druhu tesaříka *Cerambyx cerdo*. V modelu míra oslunění ovšem vyšla na hranici statistické průkaznosti. Vyšší váhu na zastoupení společenstev saproxylických brouků měly ostatní parametry utvářející specifický charakter lokalit.

ZÁVĚR

Tato práce hodnotí klíčové parametry saproxylických brouků při výběru náhradních stanovišť na lokalitách městských parků v Olomouci. Zaměřuje se především na samotnou dřevinu, ale také na faktory, které z ní vytváří specifický biotop. Důležitým poznatkem při výběru refugia je potenciál samotné lokality. Dále charakter a míra vlivů, které na ni působí a formují ji.

Z výše zjištěných faktů pro aplikovanou ochranu společenstev saproxylických brouků vyplývají následující poznatky:

- Jako nejvhodnější rody dřevin pro výsadbu lokalit v městské zástavbě jsou *Tilia*, *Salix* a *Fraxinus*. Na těchto dřevinách se vyskytují nejvíce odlišná společenstva saproxylických brouků.
- Preferované dřevina z hlediska fyziologického stáří jsou především stromy fáze D-G. Tedy dřeviny většího vzrůstu a vyšší míry poškození (dutiny, zrcátka, odumřelé větve, houby). Avšak vhodné jsou i mladé dřeviny s vyšším stupněm poškození.
- Parametry lokalit hrají významnou roli ve výběru sekundárního stanoviště. Upřednostňované jsou lokality s větší nabídkou heterogenních mikrostanovišť a zastoupením listnatých dřevin rozšířených v nížinách.

Výhodou městských parků v Olomouci z hlediska kontinuity prostoru je jejich rozlehlost a provázanost. Staré stromy jsou zde po odumření často ponechány jako torza se seříznutou korunou (vhodnost tohoto přístupu potvrzuje také Jonsell 2004) anebo jsou pokáceny a umístěny ve vodorovné poloze v prostorách parku, kde mohou sloužit jako biotop pro saproxylické brouky.

Akceptováním těchto faktů a následná aplikace mohou přispět k podpoření kvality stanoviště, zvýšení diverzity saproxylofágů a poskytnutí vhodných podmínek pro jejich budoucí druhové zachování. Mohu tedy uzavřít, že parkové dřeviny poskytují refugia pro některé druhy saproxylofágních brouků (též potvrzuje ve své práci Jonsell 2012 a Carpaneto 2010) a vykazují tak značný potenciál jakožto sekundární stanoviště.

LITERATURA

ALEXANDER K. N. A. (2008) Tree biology and saproxylic coleoptera: issues of definitions and conservation language, *Revue d'Ecologie (Terre Vie)*, 63: 1-7.

BUSE J., SCHRÖDER B., ASSMANN T. (2007) Modelling habitat and spatial distribution of an endangered longhorn beetle - A case study for saproxylic insect conservation. *Biological conservation* 137: 372-381.

CARPANETO G. M. (2010) Conflict between insect conservation and public safety: the case study of a saproxylic beetle (*Osmoderma eremita*) in urban parks. *Journal of Insect Conservation*, 14: 555-565.

HAMMOND H. E. J., LANGOR D. W. (2004) Saproxylic beetles (Coleoptera) using *Populus* in boreal aspen stands of western Canada: spatiotemporal variation and conservation of assemblages. *Canadian Journal of Forest Research*, 34: 1-19.

HEYROVSKÝ L. (1992) Tesaříkovití - Cerambycidae. Nakladatelství Kabourek, Zlín, 368 s.

HORÁK J. (2008) Proč je mrtvé dřevo důležité? – Obyvatelé shnilého kmene. *Vesmír*. 87: 460 - 464.

HORÁK J., DOLEŽALOVÁ K. (2010) Společenstva bezobratlých vázaná na mrtvé dřevo. *Lesnická Práce* 9: 592-593.

HORÁK J. (2012) Stanovištní činitelé ovlivňující rozšíření brouků vázaných na mrtvé dřevo. *Živa* 6: 294-299.

HŮRKA K. (2005) Brouci České a Slovenské republiky. Nakladatelství Kabourek, Zlín, 390 s.

JONSELL M. (2004) Old park trees: a highly desirable resource for both history and beetle diversity. *Journal of Arboriculture* 30: 238-244.

JONSELL M. (2012) Old park trees as habitat for saproxylic beetle species. *Biodiversity and Conservation* 21: 619-642.

KRÁSA A. (in press) Ochrana saproxylického hmyzu a opatření na jeho podporu. *Metodika AOPK ČR*. Praha

KOLAŘÍK J. (2003) Staré stromy a přístupy k péči o ně. *Veronica*, roč. 17, č. 1, 11-14.

KOLAŘÍK M. (2004) Fascinující svět podkorního hmyzu – houbové symbiózy. *Živa*, roč. 52, č 2, 73-75.

KONVIČKA M., ČÍŽEK L., BENEŠ J. (2006) Ohrožený hmyz nížinných lesů: ochrana a management. *Sagittaria*, Olomouc, 79 s.

KONVIČKA O., KURAS T. (2006) Staré stromy a jejich hmyzí obyvatelé. *Živa*, č 4, 172-173.

KŠÍR J. (1973) Olomoucké sady a parky. Olomouc: Vlastivědná společnost muzejní: Vlastivědný ústav, 55 s.

MATIS D. a kol. (2009) Velká kniha živočichů. *Príroda*, Bratislava, 348 s.

MAZUR S. (1975) Klucze do oznaczania owadów Polski. Cz. 19. Chrząszcze - Coleoptera, Sz. 53 - Przekraski - Cleridae. Państwowe wydawnictwo naukowe, Warszawa, 20 s.

NIETO A., ALEXANDER K. N. A. (2010) European Red List of Saproxyllic Beetles. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

NOVÁK V. (2014) Brouci čeledi potemníkovití (*Tenebrionidae*) střední Evropy. Nakladatelství Academia, Praha. 412 s.

NUNBERG M. (1976) Klucze do oznaczania owadów Polski. cz.19, Chrząszcze – Coleoptera. Zesz. 65, Łyszczyńkowate - Nitidulidae. Warszawa, Państwowe wydawnictwo naukowe, 92 s.

NUNBERG M. (1981) Klucze do oznaczania owadów Polski. Cz. 19. Chrząszcze - Coleoptera, Sz. 99-100. Korniki - Scolytidae, wyrinniki - Platypodidae. Państwowe wydawnictwo naukowe, Warszawa, Wrocław, 117 s.

RANIUS T., JANSSON N. (2000) The influence of forest regrowth, original canopy cover and tree size on saproxyllic beetles associated with old oaks. *Biological Conservation* 95, 85–94.

READ H. (2000) Veteran trees: A guide for good management. English Nature, Peterbourg. 169 s.

SPEIGHT M. C. D. (1989) Saproxyllic invertebrates and their conservation. *Nature and Environment Series*, No. 42. Council of Europe, Strasbourg.

STAGOLL K., LINDENMAYER D. B., KNIGHT E., FISCHER J. a MANNING A. D. (2012) Large trees are keystone structures in urban parks. *Conservation Letters*, 5, 115-122.

STEBNICKA Z. (1978) Klucze do oznaczania owadów Polski. cz.19, Chrząszcze – Coleoptera. Zesz. 28b, Żukowate – Scarabaeidae. Warszawa, Państwowe wydawnictwo naukowe, 64 s.

STEBNICKA Z. (1983) Klucze do oznaczania owadów Polski. cz.19, Chrząszcze – Coleoptera. Zesz. 26-27, Jelonkowate – Lucanidae, Modzelatkowate - Trogidae. Warszawa, Państwowe wydawnictwo naukowe, 26 s.

ŠMILAUER P., LEPSŠ J. (2014) *Multivariate Analysis of Ecological Data using Canoco 5*, Cambridge University Press, Cambridge. 352 s.

ÚRADNÍČEK L., MADĚRA P., TICHÁ S., KOBLÍŽEK J. (2009) *Dřeviny České republiky*. Lesnická práce s.r.o., Brno, 366 s.

ZAHRADNÍK J. (2001) *Evropští tesařici před objektivem*. Granit, Praha, 144 s.

ZAHRADNÍK P. (2013) *Brouci čeledi červotočovití (Ptinidae) střední Evropy*. Beetles of the family Ptinidae of Central Europe. Academia, Praha, 352 s.

PŘÍLOHY

Příloha A: Tabulky

Tabulka č. 1.: Přehled zaznamenaných druhů brouků na vybraných stromech městské zeleně v Olomouci, jejich početnost a ekologická klasifikace.

druh	čeleď	zkratka	početnost jedinců	saproxylofág (ano/ne)
<i>Allecula morio</i>	<i>Tenebrionidae</i>	AllMor	202	ano
<i>Amara apricaria</i>	<i>Carabidae</i>	AmaApr	9	ne
<i>Calosoma inquisitor</i>	<i>Carabidae</i>	CalInq	1	ne
<i>Diaperis boleti</i>	<i>Tenebrionidae</i>	DiaBol	1	ano
<i>Dorcus parallelipipedus</i>	<i>Lucanidae</i>	DorPar	35	ano
<i>Dromius agilis</i>	<i>Carabidae</i>	DroAgi	3	ne
<i>Dromius quadrimaculatus</i>	<i>Carabidae</i>	DroQua	5	ne
<i>Glischrochilus quadrisignatus</i>	<i>Nitidulidae</i>	GliQua	1	ano
<i>Hadrobregmus pertinax</i>	<i>Anobiidae</i>	HadPer	11	ano
<i>Harpalus affinis</i>	<i>Carabidae</i>	HarAff	2	ne
<i>Hylesinus crenatus</i>	<i>Curculionidae</i>	HylCre	1	ano
<i>Ophonus puncticollis</i>	<i>Carabidae</i>	OphPun	1	ne
<i>Opilo pallidus</i>	<i>Cleridae</i>	OpiPal	2	ano
<i>Oryctes nasicornis</i>	<i>Scarabaeidae</i>	OryNas	4	ano
<i>Otiorhynchus ovatus</i>	<i>Curculionidae</i>	OtiOva	1	ne
<i>Prionus coriarius</i>	<i>Carambycidae</i>	PriCor	52	ano
<i>Prionychus ater</i>	<i>Tenebrionidae</i>	PriAte	18	ano
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	<i>Carabidae</i>	PseRuf	1	ne
<i>Scaphidema metallicum</i>	<i>Tenebrionidae</i>	ScaMet	1	ano
<i>Tenebrio molitor</i>	<i>Tenebrionidae</i>	TenMol	1	ano
<i>Tenebroides mauritanicus</i>	<i>Trogossitidae</i>	TenMau	1	ano
<i>Trechus quadristriatus</i>	<i>Carabidae</i>	TreQua	1	ne
<i>Trichoferus campestris</i>	<i>Carambycidae</i>	TriCam	1	ano
<i>Uloma culinaris</i>	<i>Tenebrionidae</i>	UloCul	5	ano

Tabulka č. 2.: Přehled 99 jedinců dřevin z 5 rodů (*Acer*, *Aesculus*, *Fraxinus*, *Salix* a *Tilia*) zaznamenaných v Olomouci, jejich fyziologické stáří a ekologická klasifikace.

číslo stromu	rod	lokalita	fyziologické stáří stromu
1	<i>Fraxinus</i>	ČC	E-F
2	<i>Fraxinus</i>	ČC	B-C
3	<i>Fraxinus</i>	ČC	A-B
4	<i>Fraxinus</i>	ČC	A-B
5	<i>Fraxinus</i>	ČC	A-B
6	<i>Fraxinus</i>	ČC	A-B
7	<i>Fraxinus</i>	ČC	B-C
8	<i>Fraxinus</i>	ČC	E-F
9	<i>Fraxinus</i>	ČC	D-E
10	<i>Fraxinus</i>	ČC	E-F
11	<i>Fraxinus</i>	ČC	E-F
12	<i>Fraxinus</i>	ČC	D-E
13	<i>Fraxinus</i>	ČC	D-E
14	<i>Fraxinus</i>	ČC	D-E
15	<i>Tilia</i>	ČC	E-F
16	<i>Tilia</i>	KH	C-D
17	<i>Tilia</i>	KH	C-D
18	<i>Tilia</i>	KH	C-D
19	<i>Tilia</i>	KH	C-D
20	<i>Tilia</i>	KH	C-D
21	<i>Tilia</i>	NH	C-D
22	<i>Tilia</i>	NH	B-C
23	<i>Tilia</i>	NH	B-C
24	<i>Tilia</i>	NH	B-C
25	<i>Tilia</i>	NH	B-C
26	<i>Tilia</i>	NH	A-B
27	<i>Tilia</i>	NH	A-B
28	<i>Tilia</i>	NH	B-C
29	<i>Tilia</i>	NH	C-D
30	<i>Tilia</i>	NH	C-D
31	<i>Tilia</i>	NH	D-E
32	<i>Tilia</i>	NH	D-E
33	<i>Salix</i>	NR	E-F
34	<i>Salix</i>	NR	F-G
35	<i>Salix</i>	NR	E-F
36	<i>Salix</i>	NR	E-F

číslo stromu	rod	lokalita	fyziologické stáří stromu
37	<i>Salix</i>	NR	C-D
38	<i>Salix</i>	NR	E-F
39	<i>Salix</i>	NR	B-C
40	<i>Salix</i>	NR	B-C
41	<i>Salix</i>	NR	B-C
42	<i>Fraxinus</i>	SS	C-D
43	<i>Acer</i>	SS	D-E
44	<i>Acer</i>	SS	B-C
45	<i>Acer</i>	SS	C-D
46	<i>Acer</i>	SS	C-D
47	<i>Acer</i>	SS	C-D
48	<i>Acer</i>	SS	C-D
49	<i>Acer</i>	SS	C-D
50	<i>Aesculus</i>	SS	A-B
51	<i>Aesculus</i>	SS	B-C
52	<i>Aesculus</i>	SS	A-B
53	<i>Aesculus</i>	SS	A-B
54	<i>Aesculus</i>	SS	A-B
55	<i>Acer</i>	ČS	D-E
56	<i>Acer</i>	ČS	C-D
57	<i>Aesculus</i>	ČS	D-E
58	<i>Acer</i>	ČS	D-E
59	<i>Acer</i>	ČS	C-D
60	<i>Acer</i>	ČS	E-F
61	<i>Acer</i>	ČS	D-E
62	<i>Acer</i>	ČS	E-F
63	<i>Fraxinus</i>	ČS	D-E
64	<i>Acer</i>	ČS	E-F
65	<i>Tilia</i>	ČS	A-B
66	<i>Acer</i>	ČS	B-C
67	<i>Fraxinus</i>	ČS	D-E
68	<i>Acer</i>	ČS	B-C
69	<i>Acer</i>	ČS	B-C
70	<i>Acer</i>	ČS	B-C
71	<i>Aesculus</i>	BS	D-E
72	<i>Aesculus</i>	BS	D-E
73	<i>Aesculus</i>	BS	D-E
74	<i>Aesculus</i>	BS	C-D
75	<i>Salix</i>	BS	A-B

číslo stromu	rod	lokalita	fyziologické stáří stromu
76	<i>Aesculus</i>	BS	C-D
77	<i>Aesculus</i>	BS	C-D
78	<i>Aesculus</i>	BS	C-D
79	<i>Aesculus</i>	BS	C-D
80	<i>Aesculus</i>	BS	C-D
81	<i>Aesculus</i>	BS	C-D
82	<i>Salix</i>	BS	A-B
83	<i>Aesculus</i>	BS	C-D
84	<i>Aesculus</i>	BS	C-D
85	<i>Salix</i>	BS	A-B
86	<i>Salix</i>	BS	A-B
87	<i>Salix</i>	BS	A-B
88	<i>Salix</i>	BS	A-B
89	<i>Tilia</i>	LEG	D-E
90	<i>Tilia</i>	LEG	D-E
91	<i>Tilia</i>	LEG	D-E
92	<i>Tilia</i>	LEG	D-E
93	<i>Tilia</i>	LEG	D-E
94	<i>Acer</i>	NB	D-E
95	<i>Acer</i>	NB	C-D
96	<i>Aesculus</i>	NB	B-C
97	<i>Aesculus</i>	NB	D-E
98	<i>Aesculus</i>	NB	C-D
99	<i>Aesculus</i>	NB	C-D

Vysvětlivky: lokality stromů: BS - Bezručovy sady, CC – Černá cesta, CS - Čechovy sady, KH - Klášterní Hradisko, LEG - ulice Legionářská, NB - ulice Nábřeží, NH - Neředín u Hřbitova, NR - Neředín u rybníčku, SS - Smetanovy sady; Sedm fází fyziologického vývoje dřevin (A-G) podrobně vysvětluje Read (2000).

Příloha B: Mapy lokalit

Mapa I.: Zákres lokality Bezručovy sady, Olomouc. Místo lokalizace stromu č. 75 až 92.

Na podkladu ortofotomapy: www.mapy.cz.



Mapa II.: Zákres lokality Čechovy sady, Olomouc. Místo lokalizace stromu č. 59 až 74.

Na podkladu ortofotomapy: www.mapy.cz.



Mapa III.: Zákres lokality Černá cesta, Olomouc. Místo lokalizace stromu č. 1 až 15.

Na podkladu ortofotomapy: www.mapy.cz.



Mapa IV.: Zákres lokality Klášterní Hradisko, Olomouc. Místo lokalizace stromů č. 16 až 20.

Na podkladu ortofotomapy: www.mapy.cz.



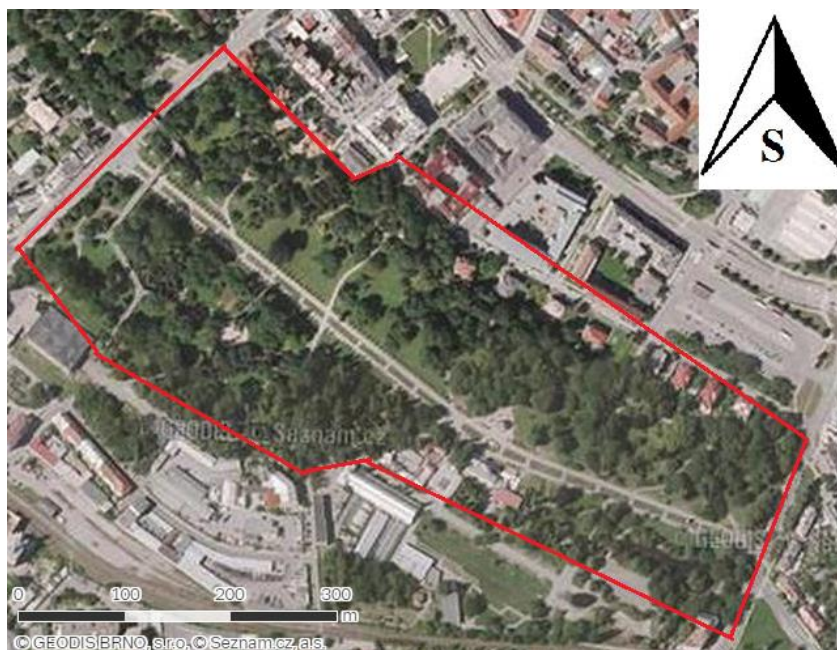
Mapa V.: Zákres lokality Neředín u rybníčku, Olomouc. Místo lokalizace stromu č. 33 až 41.
Na podkladu ortofotomapy: www.mapy.cz.



Mapa VI.: Zákres lokality Neředín hřbitov, Olomouc. Místo lokalizace stromů č. 21 až 32.
Na podkladu ortofotomapy: www.mapy.cz.



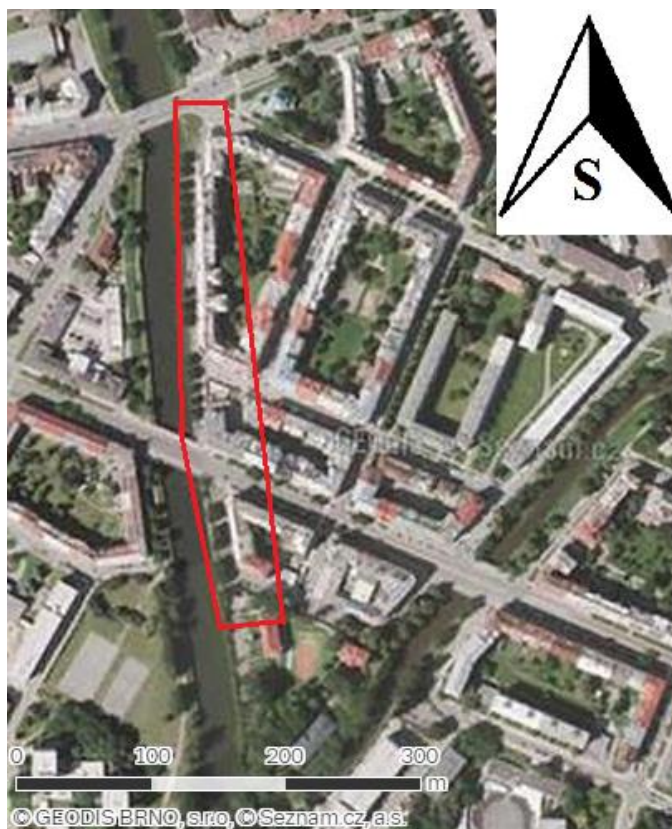
Mapa VII.: Zákres lokality Smetanovy sady, Olomouc. Místo lokalizace stromu č. 46 až 58.
Na podkladu ortofotomapy: www.mapy.cz.



Mapa VIII.: Zákres lokality ulice Legionářská, Olomouc. Místo lokalizace stromu č. 93 až 97.
Na podkladu ortofotomapy: www.mapy.cz.



Mapa IX.: Zákres lokality ulice Nábřeží, Olomouc. Místo lokalizace stromu č. 98 až 103.
Na podkladu ortofotomapy: www.mapy.cz.



Příloha c: Fotografická příloha

Obrázek I.: Torzo jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) s přítomností zrcátek a dutin na lokalitě Černá cesta v Olomouci, ©Kateřina Židů



Obrázek II.: Dutina v kmeni lípy srdčité (*Tilia cordata*) na lokalitě Černá cesta v Olomouci, ©Kateřina Židů



Obrázek III.: Rozsáhlé zrcátko na javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*) na lokalitě Čechovy sady v Olomouci, ©Kateřina Židů



Obrázek IV.: Odumírající vrba (*Salix* sp.) s otevřenou dutinou je pozůstatkem aleje hlavatých vrb na lokalitě Neředín u rybníčku v Olomouci, ©Kateřina Židů

