

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie

Brouci jakožto indikátor využití pražských sadů

Bakalářská práce

Autor: Karina Kremleva

Vedoucí práce: RNDr. Adam Véle, Ph.D.

2020

Název práce:	Brouci jakožto indikátor využití pražských sadů
Název anglicky:	Beetles as an indicator of the Prague orchards management
Cíle práce:	Agrolesnictví jakožto hospodaření kombinující pěstování dřevin a zemědělskou produkci je v současné době považováno za významný nástroj pro udržení biologické rozmanitosti. Sady ovocných dřevin jsou typickými zástupci agro-lesních ekosystémů ve městech a jejich okolí. Druhová diverzita sadů je ovlivněna způsobem jejich obhospodařování. Cílem práce je popsat vliv managementu vybraných sadů na vybrané čeledi brouků.
Metodika:	Minimálně na pěti lokalitách v sadech na území hl. města Prahy instalovat nárazové pasti a zemní pasti. Průběžně provádět sběr a třídění získaného materiálu. Odchycené brouky roztrždit do čeledí. Vyhodnotit závislost výskytu vybraných čeledí brouků na způsobech obhospodařování sadů a jejich environmentálních parametrech (stáří sadu, druhové složení dřevin apod.).

Doporučený rozsah
práce:

30

Klíčová slova: brouci, management, past, Praha, sady

Doporučené zdroje informací:

1. Horak J., Peltanova A., Podavkova A., Safarova L., Bogusch P., Romportl D., Zasadil P. (2013) Biodiversity responses to land use in traditional fruit orchards of a rural agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 178:71-77.
2. Horák J., Rom J., Rada P., Šafářová L., Koudelková J., Zasadil P., Halda J.P., Holuša J. (2018). Renaissance of a rural artifact in a city with a million people: biodiversity responses to an agro-forestry restoration in a large urban traditional fruit orchard. *Urban Ecosystems* 21:263–270.
3. Horak J. (2014) Fragmented habitats of traditional fruit orchards are important for dead-wood dependent beetles associated with open canopy deciduous woodlands. *Naturwissenschaften* 101:499–504.
4. Horak J. (2014) Insect taxa with similar habitat requirements may differ in response to the environment in heterogeneous patches of traditional fruit orchards. *Journal of Insect Conservation* 18:637–642.
5. Miñarro M., Dapena E., 2003: Effects of groundcover management on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an apple orchard. *Applied Soil Ecology* 23:111-117

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma “ Brouci jakožto indikátor využití pražských sadů“ vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Adama Véle, Ph.D., a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne

Podpis autora

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu své bakalářské práce RNDr. Adamovi Vélemu, Ph.D. za odborné vedení, za pomoc a čas, který mi věnoval při psaní této práce.

Abstrakt

Agrolesnictví lze definovat jako dynamický na ekologickém přístupu založený systém řízení přírodních zdrojů, který zahrnuje tradiční i moderní metody využití půdy. Díky využívání stromů na farmách a v zemědělské krajině přispívá agrolesnictví k diverzifikaci a udržitelnosti produkce a přispívá k růstu sociálních, ekonomických a environmentálních přínosů pro uživatele půdy na všech úrovních.

V této bakalářské práci byl vyhodnocen vliv managementu vybraných sadů na čeled' střevlíkovití.

Pro odchyt brouků byly použity metody nárazových a zemních pastí. Oby typy pastí byly umístěny ve 30 vybraných pražských ovocných sadech. Celkem bylo odchyceno 182 střevlíků. Na počet odchycených brouků měl největší vliv způsob obhospodařování sadů. Více jedinců se vyskytovalo v heterogenních biotopech.

Z celkového počtu odchycených jedinců jsem se zaměřila na tři druhy, které se objevovaly nejvíc – *Pterostichus niger*, *Carabus nemoralis* a *Procrustes coriaceus*.

Výsledky této práce ukazují, že čím rozmanitější jsou podmínky prostředí, potrava a jiné biotické faktory, tím větší je počet jedinců, kteří žijí v dané oblasti i jejich biologická rozmanitost.

Klíčová slova: brouci, management, past, Praha, sady, Carabidae

Abstract

Agroforestry can be defined as a dynamic natural resource management system based on ecological approach that includes traditional and modern land use methods. By using trees on farms and in the agricultural landscape, agroforestry contributes to the diversification and sustainability of production and to the growth of social, economic and environmental benefits for land users at all levels.

This Bachelor thesis evaluated the influence of management of selected orchards on the ground beetle family.

The bait trap method was used for collecting beetles, namely the window trap method. The traps were placed in 30 selected Prague orchards. A total of 182 ground beetles were collected. Their numbers were most influenced by the way of orchard management, various environmental conditions and type of food.

Of the total number of captured individuals, I focused on the three species that appeared the most – *Pterostichus niger*, *Carabus nemoralis* and *Procrustes coriaceus*.

The results of this thesis show that the more diverse the environmental conditions, food and other biotic factors, the greater the number of individuals living in the area and the greater their biodiversity.

Obsah

1	Úvod	10
2	Cíle práce	12
3	Literární přehled.....	13
3.1	Agrolesnictví.....	13
3.1.1	Základy agrolesnictví.....	14
3.1.2	Ekonomický význam.....	14
3.1.3	Agrolesnické systémy	14
3.1.4	Agrolesnictví v Evropě.....	16
3.1.5	Agrolesnictví v ČR.....	17
3.1.6	Ovocné sady.....	18
3.2	Střevlíkovití brouci.....	20
3.2.1	Taxonomie	21
3.2.2	Morfologie.....	21
3.2.3	Biologie	22
3.2.4	Význam Carabidae v přírodě.....	22
4	Metodika	24
4.1	Studovaná oblast	24
4.2	Studované plochy	24
4.3	Nárazové a zemní pasti.....	26
4.4	Sběr a třídění odchyceného materiálů	27
4.5	Statistické vyhodnocení.....	28
5	Výsledky	29
5.1	Počet jedinců.....	29
5.2	Počet druhů	30
5.3	Jednotlivé sběry.....	31
6	Diskuze	32

7	Závěr.....	35
8	Seznam literatury a použitých zdrojů.....	36

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Seznam tabulek

Tab. č. 1 Přehled všech studovaných pražských sadů.26

Tab. č. 2 Přehled počtu jedinců v jednotlivých lokalitách.....29

Seznam obrázků

Obr. č. 1 Schematické znázornění, které ukazuje výhody cyklování živin a kontroly eroze v systému ořezávání alej.....15

Obr. č. 2 Procento zemědělské půdy využívané pro ovocnářství v jednotlivých státech EU 201719

Obr. č. 3 Ukázka obhospodařovaného a zalesněného sadu25

Obr. č. 4 Umístění studovaných sadů.....25

Obr. č. 5 Ukázka kmenové nárazové pasti v lokalitě podleský mlýn27

Seznam grafů

Graf č. 1 Závislost počtu odchycených jedinců na typu hospodaření.....30

Graf č. 2 Počet odchycených druhů v procentech.....31

Graf č. 3 Sběry v jednotlivých měsících.....31

1 Úvod

Jako agrolesnictví označujeme způsob hospodaření, při kterém je na jednom pozemku kombinováno pěstování dřevin se zemědělskou produkcí. Jedná se tedy o integrovaný přístup ve využití kombinace dřevin (keřů či stromů) s plodinami nebo hospodářskými zvířaty. Tento přístup sdružuje zemědělské a lesnické technologie, čímž vytváří rozmanitější, nákladově efektivní, produktivnější a udržitelnější systémy využití půdy (Leakey, 1996). Leakey (2010) uvádí, že agrolesnictví je široce praktikované zejména v tropech. Agrolesnické postupy jsou zde velmi hojné a používá je přibližně 1,2 miliardy lidí. Jejich produkty jsou ale důležité pro naplňování potřeb milionů dalších lidí, žijících například v městských oblastech rozvojových zemí.

Jedním z typů agrolesných ekosystémů ve městech jsou ovocné sady. Ovocný sad je pozemek osazený trvalými porosty ovocných dřevin. Počátky zakládání sadů se pravděpodobně shodují se začátkem prvotního osídlení území. Jejich počátečním účelem bylo shromáždit užitečné rostliny v blízkosti obydlí. Některé sady se zároveň používaly k pastvě domácích zvířat (Kolesnikov, 1973).

Většina moderních pražských sadů byla založena v 50.– 60. letech minulého století, a to převážně na okraji města. Jejich hlavním cílem bylo zásobovat obyvatele města ovocnými produkty. Kromě toho byly sady využívány také jako louky a pastviny. Vysazovány zde byly především stromy tradičních polokmenných či vysokokmenných tvarů. Pěstování dřevin probíhalo v menších hustotách. Podle Odboru ochrany prostředí Magistrátu hl. m. Prahy se město stará o 65 hektarů sadů, ve kterých bylo nově vysázeno více než 2500 ovocných stromů. Jedná se o 59 ovocných sadů s různorodým zastoupením ovocných dřevin. Nejvíce se v pražských sadech vysadilo třešň (49 %), potom jabloní (23 %), dále hrušň, slivoní, meruněk a višň (Magistrát hl. m. Prahy).

Způsob obhospodařování sadů ovlivňuje druhovou biodiverzitu. Sad je totiž komplexní přírodní biologický systém, který zahrnuje mnoho ekologických nik a mezidruhových vazeb. Sady jsou významným biotopem mnoha živočišných taxonů, např. brouků, blanokřídlí, motýlů, pavouků, mravenců atd (Horák, 2014). Životní cyklus mnoha brouků úzce souvisí se způsobem obhospodařování ovocných sadů, neboť každý druh má v souladu se svými fyziologickými potřebami určité nároky na prostředí a výživu (Balykina, 2016).

Brouci jsou důležitou součástí agrolesních ekosystémů, protože hrají významnou roli v biogeochemických procesech. Především xylofágové, nekrofágové, saprofágové a detritofágové mají velký význam při mineralizaci organických zbytků. Další význam brouků spočívá v tom, že brouci podporují koloběh látek v přírodě a jsou důležitým článkem v potravním řetězci. Ale zároveň brouci jsou škůdci agrolesnických ekosystémů (Bay-Bienko, 1965).

2 Cíle práce

Cílem mé práce bylo zjistit, jak způsob obhospodařování ovocných sadů ovlivňuje jejich biodiverzitu. S využitím zemních a nárazových pastí, vytrídění vzorků a statistického zpracování dat jsem se snažila zjistit, odezvu vybraných druhů střevlíkovitých brouků na způsob obhospodařování sadů.

3 Literární přehled

3.1 Agrolesnictví

Agrolesnictví lze jednoduše charakterizovat jako „stromy mimo klasické lesy” (Lojka a Preininger, 2006). Složitější definici uvádí Young (1997): „Agrolesnictví jsou stromy rostoucí na farmách.” Agrolesní ekosystémy lze charakterizovat jako zemědělské plantáže, například ovocné sady, olivové plantáže, plantáže palem apod. Ve všech těchto systémech je funkce dřevin úzce spojená se zemědělskou činností. Ekosystémy sadů tak mohou zároveň produkovat ovoce, krmivo, dřevěné palivo a mnoha dalších lesnických materiálů. Hospodářské lesy, plantáže, na nichž se pěstuje pouze jedna plodina (monokultury) nebo lesní školky nemůžeme považovat za agrolesnické komplexy (Lojka a Preininger, 2006).

Agrolesnické ekosystémy se od monokultur liší svou vyšší složitostí a komplikovaností, protože jsou z ekonomického a ekologického hlediska odlišné od monokultur. Obecně je možné říct, že cyklus agrolesnictví trvá vždy více než jeden rok a obecně zahrnuje dva a více druhů rostlin i živočichů (Lojka a Preininger, 2006). Díky tomu mají sady značný přínos jak pro lidi, tak i pro další živé organismy. Mezi výhody agrolesnictví patří vyšší finanční příjem zemědělců, zvýšení zemědělské produkce, udržitelné hospodaření v krajině, zlepšení kvality vody i životního prostředí. Farmáři využívají agrolesnické systémy především proto, aby mohli dosáhnout ekonomické stability a za druhé, aby bylo možné optimalizovat zemědělskou výrobu. Navzdory všem výhodám agrolesnictví není na území Evropy mnoho zemědělců stále připraveno tento postup na svých farmách uplatnit (Zemlyanoy, 2014).

Agrolesnické systémy, ve kterých důležitou roli hrají stromy, nabízejí optimální podmínky pro místní komunity i životní prostředí, neboť poskytují potravu, vytvářejí nové biotopy a mění environmentální podmínky. Vytvářejí stín v parcích a zemědělské krajině, což je důležité pro plodiny odolné vůči stínu, zejména zeleninu. Například za optimálních půdních a klimatických podmínek může kakaový strom, který roste v zástínu způsobeném ostatními dřevinami, produkovat vysoké výnosy po dobu 60–100 let, zatímco na přímém slunečním světle plodit méně než 20 let (Ruf a Schroth, 2004). Agrolesnictví také zvyšuje úrodnost půdy, což vede ke zvýšeným výnosům plodin, krmiva pro hospodářská zvířata a získávání energetického (Rahman et al., 2016).

Některá společenství, například lidé z Bribri v Kostarice, pěstují ovocné stromy ve své zemědělské krajině, aby přilákali volně žijící zvířata, která následně loví (Sylvester a Segura, 2016).

3.1.1 Základy agrolesnictví

Agrolesnictví lze klasifikovat na základě čtyř vzájemně souvisejících kritérií: strukturální základ, funkční základ, ekonomicko-sociální základ a environmentální základ (Lojka a Preininger, 2006).

Strukturní základ se týká konstrukce a časoprostorové organizace a úpravy systému. Přidání a výsadba dřevin mohou významně změnit horizontální a vertikální rozmístění rostlin v systému, což často zvyšuje jeho rozmanitost a zpravidla délku jeho používání (Nair, 1993).

Pokud hovoříme o funkčním základě agrolesnictví, obvykle výsadba různých druhů dřevin zvyšuje počet jednotek, které jsou produkovány v rámci daného systému (Lojka a Preininger, 2006).

3.1.2 Ekonomický význam

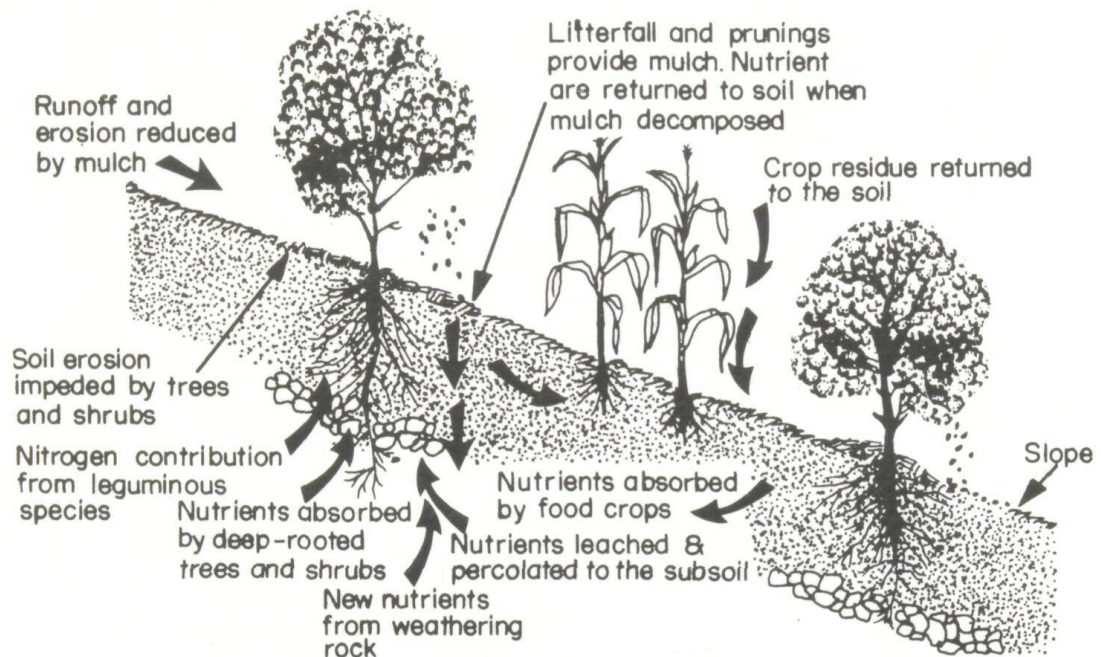
Co se týče ekonomicko-sociálního aspektu, jak ukazuje praxe například v USA, při uplatnění kombinace pěstování stromů se zemědělskými činnostmi vznikají další zdroje příjmu, rozložení zemědělské práce po celý rok a zvýšení zemědělské produktivity. Kromě toho agrolesnictví lze zavést pro dosažení určitých cílů, jako je boj proti chudobě (sociální lesnictví) nebo zlepšení přístupu skupin lidí ke zdrojům na komunálních pozemcích (komunitní lesnictví) (Grigoreva a Davtyan, 2018).

3.1.3 Agrolesnické systémy

Existuje mnoho možností, jak uplatnit agrolesnické systémy. Tyto metody můžeme shrnout do několika kategorií: stromořadí, lesní pastva, větrolamy, lesní farmy a ovocné sady.

Pěstování zemědělských kultur podél aleje spočívá v tom, že plodiny se pěstují mezi stromy vysazenými v řadě. Prostor mezi řadami je organizován takovým způsobem, aby zralé stromy byly rozmístěny tak, že zároveň ponechávají prostor pro plánované plodiny v stromořadích. Nejčastěji jsou při daném způsobu stromy zasazeny do přímých řad, občas bez ohledu na svah a reliéf (Biktimirova, 2010). Šířka aleje je dána velikostí zařízení, které má být použito. Rozmístění plodin a stromů by mělo být provedeno

takovým způsobem, aby byl poskytnut dostatek místa pro vybavení a techniku, které jsou nezbytné pro servis každé činnosti. Pokud jedna plodina vyžaduje chemické herbicidy nebo insekticidy, druhá musí tolerovat toto ošetření (Grigoreva a Davtyan, 2018). V případě výskytu hospodářských zvířat by měla být stanovena doba během ošetření chemickými látkami a po něm, kdy jsou zvířata odstraněna z území.



Obr. č. 1 Schematické znázornění, které ukazuje výhody cyklování živin a kontroly eroze v systému ořezávání alej

Zdroj: Kang et al., 1986

V některých situacích stromy velmi prospívají fauně. Nejběžnějším příkladem je pastvina, kde se pod stromy pasou krávy, kozy nebo ovce. V horkém podnebí jsou tato zvířata ve stínu stromů méně stresována a přibývají na váze rychleji, když se pasou na chladných a stinných místech. Po organizační stránce vypadá systém pastvin tak, že listnaté nebo jehličnaté dřeviny (nejčastěji borovice nebo jejich směs) jsou zasazeny v jedné nebo více řadách a mezi řádky se pase dobytek. V prvních letech po výsadbě stromů se lesní pastviny používají obvykle ke sklizni plodin nebo sena. Pasení se hospodářských zvířat na lesní pastvině přináší s sebou mnoho dalších ekonomických výhod. Při správné organizaci pastviny odpadá potřeba použít herbicidy a kosit louky. Podstata daného principu hospodaření spočívá v kontrole počtu zvířat, která se nachází na pastvině, omezení dnů, kdy zvířata zůstávají na loukách a uložení opatření ke snížení zhutnění půdy (Biktimirova, 2010).

Větrolam je ochranný lesní porost ve formě pásů vytvořených na orné půdě, pastvinách, sadech, podél kanálů a silnic. V důsledku významného útlumu větru v mezipásovém prostoru jsou sníženy ztráty vlhkosti způsobené odpařováním, přičemž vlhkost půdy je využívána rostlinami efektivněji, relativní vlhkost stoupá, což zvyšuje výnos zemědělských plodin a zlepšuje kvalitu produkce (Vorobjev, 1985). V zimě zachycují sněh větrné pasti a chrání hospodářská zvířata od studeného větru. Kromě toho si užitečný hmyz a ptáci získávají trvalé stanoviště u větrolamů, což zvyšuje ochranu plodin. Přestože stromy, které se nachází podél větrolamů, stále bojují o vodu, může úrodnost v daném areálu klesat – celková úrodnost však zůstává pozitivní. Struktura ochrany proti větru může zahrnovat jakýkoli druh dřevin, pokud je vhodný pro místo a účel výsadby. Nicméně listnaté druhy vysazené i v několika řadách budou ztrácet svou efektivitu, když opadávají listy ze stromů. Pro celoroční použití musí některé vybrané druhy být stále zelené (Grigoreva a Davtyan, 2018).

Lesní farmy představují jedinečnou kombinaci lesních a zemědělských zdrojů, jež přispěla ke vzniku komplexních integrovaných systémů pro správu agroekologických a přírodních zdrojů po celém světě. Tyto systémy produkují zdroje výživy, genetické materiály, paliva a energie, krmiva a stavební materiály, hnojiva, jsou také nástrojem pro zadržování vody a doplňování vodních zdrojů, opylování a hubení škůdců (FAO 2012). Množství produktů, které může lesní půda přinést, je omezeno pouze představivostí vlastníků a jejich schopností identifikovat a využít ziskový trh. Jako příklady výstupů z lesních farem lze uvést houby, ovoce, ořechy, byliny a léčivé rostliny, aromatické a barvicí látky, med, stavební a palivové dříví, semena stromů a keřů, sazenice, bobule, dřevěné uhlí a mnohá další produkce (Biktimirova, 2010).

3.1.4 Agrolesnictví v Evropě

V současné době se evropské státy snaží zlepšovat životní prostředí. Evropská unie za tímto účelem poskytuje dotace zaměřené na péči a ochranu přírody a krajiny. Při plánech obhospodařování se využívají takové nauky jako zelená ekonomika, bioekonomika a studia o životním prostředí a udržitelnosti. Ale takový přístup k přírodě tu neexistoval vždycky (FAO).

Například, ve Francii byla v roce 2015 zahájena realizace státního plánu rozvoje agrolesnictví s cílem hlubšího studia systémů agrolesnictví a podpory jejich rozvoje na národní i mezinárodní úrovni (FAO, 2018). Systémy Dehesas, zahrnující 3,1 milionu

hektarů ve Španělsku a Portugalsku, kombinují v rámci jednoho komplexu přírodní lesy, živočišnou a rostlinnou výrobu, výrobu palivového dříví a umožňují výkon myslivosti. Každý z uvedených prvků má svůj vlastní systém řízení (Moreno and Pulido, 2009). Rozšířenější v západní, střední a východní Evropě je systém streuobst – agrolesnický systém, který je založen na kombinaci plantáže stromů a pastvin (FAO, 2018).

Komplexy agrolesnických systémů se začleněním orné půdy prokazují svou účinnost v boji proti zhoršování životního prostředí a snižování produktivity orné půdy tím, že brání vyluhování dusičnanů a udržují integritu půdy. Studie ukazují, že systémy pastvin snižují degradaci životního prostředí a zvyšují zemědělskou produktivitu prostřednictvím zadržování fosforu a uhlíku v půdě (Nair et al., 2007). Odhaduje se, že asi jedna pětina veškeré orné půdy v Evropě může být chráněna před vyluhováním dusičnanů společným umístěním stromů a plodin (Reisner et al., 2007).

Horské oblasti Rakouska, Švýcarska, Středomoří a území sadů se používají k pastvě zvířat nebo výsadbě kvetoucích plodin. V bývalých sovětských republikách byly široce používány větrolamy; například na Ukrajině mají více než dvěstěletou historii (FAO, 2018).

3.1.5 Agrolesnictví v ČR

Zemědělská půda v České republice zaujímá přes 4 mil. hektarů, agrolesnické prvky podle odhadu Českého spolku pro agrolesnictví při České zemědělské univerzitě v Praze zatím jen 35 tis. hektarů půdy (ČSAL).

Martiník (2015) uvádí, že v Česku je nejrozšířenější formou tradiční agrolesnické praxe silvopastorální forma streuobstu – jsou to rozsáhlé ovocné sady, ve kterých se pasou nejčastěji ovce. Jako příklad silvopastorálního agrolesnictví na území České republiky lze zmínit vysokokmenné ovocné sady v Bílých Karpatech nebo také dřívější tzv. polaření, což je dočasné využití lesní půdy k pěstování zemědělských kultur, prováděné zejména na Moravě.

Podle Lojky (2015) tzv. shifting cultivation neboli střídavé hospodaření tak, jak jej známe z tropických oblastí, fungovalo v pozměněné podobě také na území českých zemí. Je to způsob hospodaření, při kterém je z plochy půdy odstraněna veškerá vegetace, následně je pozemek obhospodařován až do vyčerpání živin. Poté je opouštěn do doby, než se jeho plodnost přirozeně obnoví.

S větrolamy se v současné době se můžeme na území Česka setkat zejména na jižní Moravě. Mnohdy už nejsou funkční, protože od výsadby v 50. letech se o ně nikdo nestaral a kvůli tomu došlo k usychání stromů (Martiník, 2019).

Proč je české agrolesnictví tak málo rozvinuto a jaké má perspektivy? Jako jedna z hlavních překážek pro rozvoj agrolesnického hospodaření v Česku je podle Martiníka (2019) to, že v České republice převažuje hospodaření na nájemní půdě. Výsadba stromů je dlouhodobou investicí a pozemky jsou pronajaté často jen na několik málo let. Brzdou tak může být málo zkušeností a neznalost v daném oboru i nedostatek dotací na agrolesnictví.

To by se však v příštích letech mohlo změnit. Od dalšího programového období plánuje Evropské unie spustit dotace na podporu agrolesnictví, a to zejména ve prospěch zlepšení struktury krajiny, na ochranu půdy a k boji s klimatickou změnou (Miroslav Toman, 2019).

3.1.6 Ovocné sady

Sady ovocných dřevin jsou typickými zástupci agrolesních ekosystémů ve městech a jejich okolní krajině. V ovocných sadech lidé využívají produkční i mimoprodukční funkce dřevin při současném produkci ovoce. Minimální velikost sadu, využívaných za účelem pouze intenzivní produkce plodin, ve kterých můžeme používat strojní zařízení a racionálně se zabývat pěstováním ovoce, je 50–75 hektarů. Nejlepší půdy jsou úrodné, sypké, propustné pro vodu, neobsahující škodlivé soli, zejména chloridy a sírany, jakož i vrstvy obtížně pronikající ke kořenům. Při založení průmyslového sadu nelze zapomenout na umístění větrolamů, které brání kultury před větrem (Vasiljev, 1967).

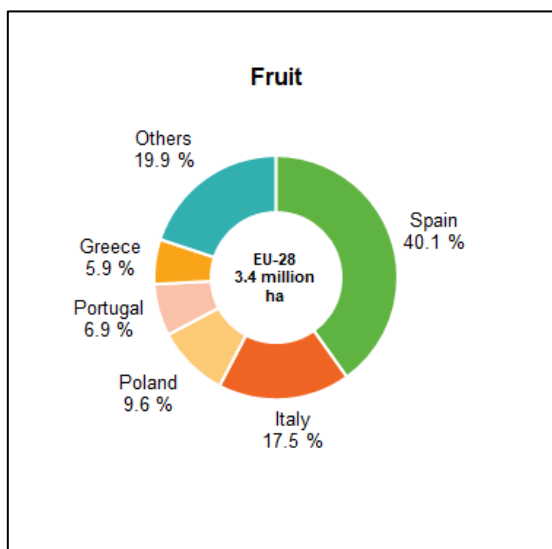
Ovocnářství vzniklo před mnoha tisíci lety, ovocné rostliny a bobulové keře byly člověku známy před pěti tisíci lety. Předpokládá se, že ovocnářství pocházelo z hornatých oblastí, kde je koncentrováno hlavní bohatství divokých ovocných rostlin. Mezi hlavní zemědělská území patřily egyptské, mezopotámské, severoindické, mexické, čínské a středoasijské země, kde se pěstovaly ovocné plodiny. Jednou z nejstarších ovocných plodin je banán, kokos, datle, mango, hrozny a fíky. Podle hrubých odhadů je jejich historie stará asi 4000 let (Simakova, 2016).

Dějiny zahradnictví úzce souvisejí s historií vývoje lidské civilizace. Za rodiště většiny v současnosti známých ovocných plodin, jako jsou meruňky, švestky, mandle, ořechy, třešně, jablka, hrozny, je považováno centrum starověké neolitické éry, která zahrnovala

Palestinu, Malou Asii a Mezopotámii. Vědci tvrdí, že se zde objevily první sady, v nichž byly pěstovány různé ovocné plodiny a byly použity průmyslové metody pěstování ovoce. Důležitou roli při pronikání a distribuci mnoha ovocných plodin na evropském kontinentu hrálo Řecko. Z Íránu, Malé Asie a Kavkazu Řekové dováželi a distribuovali jablka, hrušky, kdoule. V západní Evropě se ovoce objevily z Říma a v Španělsku – ze severní Afriky. Hlavními druhy byly jabloně, hrozny, hrušně a třešně (Simakova, 2016).

Podle prvních významných dokladů o ovocnářství pochází pěstování ovoce na území České republiky ze středověku. V období 13. až 15. století se začíná objevovat množství odrůd jabloní a hrušní. V 17. století vznikaly první ovocné školky. V 18. století se objevily ovocnářské spolky, které dodaly ovocnářství organizovanou podobu, a začal se velký rozvoj dané oblasti.

Podle statistického vyhodnocení Eurostatu (2017) se v současné době v EU pro pěstování ovoce používá 3,4 milionu hektarů půdy. Španělsko je lídrem v pěstování ovoce mezi zeměmi EU. Španělsko na pěstování ovoce přidělilo 1 360 000 hektarů území, což je 40 % celkového území EU určeného k produkci ovoce.



Obr. č. 2 Procento zemědělské půdy využívané pro ovocnářství v jednotlivých státech EU 2017

Zdroj: Eurostat

Jablko je nejrozšířenějším ovocem v Evropské unii: v Evropě se každý rok sklídí více než 12,7 milionu tun jablek, což odpovídá 25 kg na obyvatele. Sklizeň hroznů v EU je ještě větší, ale téměř 9 z 10 hroznů se používá k výrobě vína.

Ministerstvo zemědělství uvádí, že na území České republiky se v současné době pěstuje ovoce na ploše cca 17 440 ha intenzivních sadů, kde se vyprodukuje průměrně 200–250

000 tun ovoce ročně. Celková sklizeň ovoce v roce 2017 činila 261 901 tun. Největší plochy sadů se nacházejí v kraji Středočeském a Jihomoravském.

Hlavním ovocným druhem, který se v České republice pěstuje, jsou jabloně. Na druhém místě se nachází slivoně. V roce 2017 představovala celková sklizeň jablek 174 023 tun a švestek 19 625 tun. Co se týká spotřeby, v minulém roce spotřebovali Češi celkem 46 559 084 kg ovoce, z toho jablek bylo spotřebováno kolem 35 mil. kg. Podle ročního výkazu o nákupu ovoce a zeleniny bylo ke zpracování a výrobě ovocných a zeleninových výrobků včetně diaproductů (MZe, 2018) spotřebováno 83,6 mil. kg, nejvíce se spotřebuje na výrobu dětské a kojenecké výživy a výrobu džemů, marmelády a povidel.

Ovocné sady jsou důležité nejen díky tržním a produkčním funkcím, ale také ekologické funkce těchto ekosystémů hrají obrovskou roli. Od sadů chceme víc než internality, chceme získávat pozitivní externality – např. ochranu biodiverzity, ochranu půdy atd. Takové mimoprodukční funkce mají vysoký sociálně-ekonomický význam, mimo jiné proto, že jsou to funkce se zprostředkovaným dopadem na trh. Sady plní funkce bez tržního dopadu, a to jsou konkrétně zdravotně-hygienické a kulturně-naučné funkce (rekreace), mají vliv na zdravotní a duševní stav člověka a vědecko-výzkumný význam (Šišák a Pulkrab, 2008). V sadech se vyskytuje mnoho taxonů rostlin i živočichů (např. ptáci, brouci, lišejníky, motýli), jejichž výskyt a životní cyklus jsou úzce spojeny s charakterem sadů (Horák, 2017). Ovocné sady jsou také biotopem střevlíkovitých brouků. Zdejší půdní podmínky, vyšší teploty a zvýšená dostupnost potravy jsou velmi atraktivní pro jejich výskyt (Horák, 2013).

3.2 Střevlíkovití brouci

Střevlíkovití (Carabidae) představují jednu z celosvětově nejrozšířenějších čeledí brouků. Většina druhů střevlíků žije na povrchu půdy nebo v jejích horních vrstvách. V odpoledních hodinách se schovávají pod kameny, mech a spadnými listy. Mnoho jedinců žije na břehu vodních toků, někteří dávají přednost ukrytí v rostlinách (Pětryakova, 2009).

Tito brouci vyžadují dostatečnou vlhkost půdy a preferují vlhké biotopy s nižšími teplotami. Larvy střevlíkovitých se nachází hlavně v půdě. Většina střevlíků jsou dravci, kteří se živí hmyzem, larvami, červy a měkkýši. Méně často jsou mezi střevlíkovitými zastoupeny býložravé druhy (Pětryakova, 2009).

Střevlíci jsou velmi důležitou součástí půdní fauny. Zastávají důležité a rozmanité funkční úlohy v ekosystémech, což je zřejmé mimo jiné z obvykle se vyskytujícího počtu druhů i podle velikostí jejich populace (Karaeva, 2009).

3.2.1 Taxonomie

Čeleď střevlíkovití (Latreille, 1802) z podřádu masožravých (Adephaga) z řádu Coleoptera se celosvětově dělí do 15 podčeledí (Lawrenc a Newton, 1995). V současnosti je na území České republiky známo zhruba 560 druhů rozdělených do 9 podčeledí (Hůrka, 2005).

3.2.2 Morfologie

Velikost střevlíkovitých se pohybuje od 1 mm do 10 cm. Nejčastěji mají brouci podlouhlou oválnou formu těla, ale pro některé taxony může být charakteristický také kulatý tvar. Většina druhů má obvykle tmavě černou nebo hnědou barvu, často s kovovým nádechem. Křídla mají často drážky a jsou pokryta malými jasnými body. Některé druhy mají perleťový lesk (Belousov, 1999).

Hlava je mírně zatažena do středohrudi, směřuje dopředu a končí silnými špičatými kusadly, jejichž tvar závisí na tom, čím se brouk živí. Řada dravců je charakterizována dlouhými srpkovitě tvarovanými kusadly, dobře přizpůsobenými k držení kořisti. Býložravci mají naopak obvykle masivní a tupá kusadla, která působí při mletí rostlinného substrátu (Belousov, 1999). Tykadla jsou nejčastěji filiformní nebo štětinovitá a jsou často poměrně dlouhá (zaujímají 1/4 až 1/2 délky těla). Po stranách hlavy jsou umístěny komplexní fazetové oči, které jsou obvykle středně velké, konvexní, s malými a plochými fazetami (Lobanov, 2000).

Prothorax je široký a konvexní, ostatní části předohrudi pokryté elytrou. Široké břicho se skládá ze 7–9 sternitů. Elytra je tvrdá, u bezkřídlých druhů roztavená a její povrch je pokryt drážkami (Horoshutina, 2019).

Brouci mají 6 nohou. Končetiny jsou obvykle dlouhé a tenké, ale také mohou být krátké, široké a se zoubkováním. Na spodní noze mají speciální zářez, kterým střevlíkovití čistí tykadla (Horoshutina, 2019).

Charakteristické pro volně žijící larvy jsou pro ně nedostatek pigmentace a dobře rozvinutá kusadla a končetiny, sestávající z 5 segmentů (Lobanov, 2000).

3.2.3 Biologie

Životní cyklus zástupců čeledi Carabidae je charakterizován 4 vývojovými stupni: vajíčko, larva, kukla a imago. K reprodukci dochází, když je dosaženo fáze imago, tedy ve věku kolem jednoho roku. U jednotlivých druhů dochází k rozmnožování v různých ročních obdobích – na jaře, v létě nebo na podzim. Samice klade cca 50 – 80 vajíček až 3 cm hluboko do půdy. Podle období rozmnožování dochází k hibernaci – v létě, nebo v zimě. Většina druhů střevlíků žijících na území České republiky zimuje v zemi, ale existují i druhy které jsou schopny lovit i v zimním období (Spitzer, 2013). Střevlíci mají nejčastěji jednu generaci za rok, ale existují případy, kdy se mohou vyvinout dvě generace v jednom roce (*Pogonus*), nebo naopak může vývojový cyklus trvat dva roky (*Carabus*) (Lobanov, 2000).

Střevlíkovití jsou většinou suchozemští. Žijí v malých skupinách sestávajících z různých druhů střevlíků. Obvykle žijí v povrchových vrstvách půdy, pod kameny, na stopkách trav a keřů. Některé druhy upřednostňují keře a stromy (Stepanov, 2017).

Denní aktivita brouků se dělí do 3 typů: denní, noční a celodenní. Hlavním faktorem ovlivňujícím výskyt brouků je vlhkost půdy. V případě nedostatku půdní vlhkosti se brouci začínají přizpůsobovat a v různých ročních obdobích lze pozorovat změnu vrcholu aktivity hmyzu. Například na jaře, v podmínkách relativně vysoké vlhkosti půdy, hojnosti srážek a nízkých teplot, vede mnoho druhů, které jsou obvykle klasifikovány jako noční, denní životní styl (Belousov, 1999).

3.2.4 Význam Carabidae v přírodě

Praktický význam střevlíků pro člověka je značně rozmanitý, jejich výskyt přináší jak své nevýhody, tak i výhody. Za nevýhodu lze považovat skutečnost, že fytofágní druhy poškozují zemědělské kultury. Například v Rusku je hlavním škůdcem zemědělských farem a zahrad hrbáč osenní (*Zabrus tenebrioides*). Poškozuje pšenici i jiné plodiny, a to jak ve stadiu larvy, tak ve stadiu imaga (Lobanov, 2000).

V přírodě mají brouci dva hlavní typy nepřátel: predátory a parazity. Brouci mohou být infikováni houbovými chorobami, které se mohou vyskytovat na imagu i ve vajíčkách a larvách. Smrt larev a imag může být způsobena jednobuněčnými eukaryotními organismy, které se usadily v jejich tělech. Na těle brouka se často nacházejí různé typy klíšťat. Brouci mohou být také využity mouchami čeledi *Tachinidae* nebo parazitoidními vosami k vývoji potomstva. Střevlíkovití jsou součástí potravy mnoha predátorů, jako jsou masožraví savci, plazi, mravenci, hmyzožravci savci, ptáci, obojživelníci a pavouci. Všichni uvedení predátoři zároveň regulují počet brouků (Horoshutina, 2019).

Polyfágní a entomofágní druhy střevlíků naopak přinášejí zemědělství obrovský užitek. Dravé druhy jsou schopné regulovat počet mnoha druhů hmyzu, brouků, larev, kukel, housenek, slimáků, hlemýžďů a ještě dalších bezobratlých, mezi nimiž jsou i nebezpeční hospodářští škůdci. Střevlíkovití dokážou zastavit růst populace škůdců ještě dříve, než dosáhnou prahu škodlivosti (Belousov, 1999).

4 Metodika

4.1 Studovaná oblast

Studii jsem prováděna na území města Prahy. Zde jsem si vybrala 5 ovocných sadů rozmístěných nejen uvnitř města, ale i v jeho okolí. Má práce byla součástí rozsáhlejší studie, která probíhala v celkem třiceti sadech.

Rozloha hlavního města Prahy činí 496 km². Zemědělská půda zabírá 209,84 km². V této rozloze jsou započteny plochy orné půdy – 154,30 km², sadů a zahradních pozemků – 46,81 km², luk – 8,68 km² a dokonce i vinic – 0,10 km². Ve městě se navíc nachází 49,20 km² lesů. Počet obyvatel města je 1 308 632. Praha leží na obou březích řeky Vltavy. Klima v Praze je mírné kontinentální, vyznačuje se mírností a relativní stabilitou. V létě je průměrná denní teplota 19–21 °C, v zimě od –2 °C do –4 °C). Déšť do města přináší západní větry, jedná se o nejčastější typ srážek. Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje kolem 485 mm (Praha, Wikipedie, 2020).

Odbor ochrany prostředí Magistrátu hl. m. Prahy uvádí, že na území Prahy se nachází 59 ovocných sadů s celkovou rozlohou 70 hektarů, 13 ovocných alejí o celkové délce 2,85 km a v 15 případech rozptýlenou výsadbu ovocných stromů (Odbor ochrany prostředí Magistrátu hl. m. Prahy).

4.2 Studované plochy

Z celkového počtu pražských sadů bylo zvoleno 30 ovocných sadů, které pokrývaly co nejvíce území Prahy (obr.3). Mezi hlavním dřevinami, které v sadech rostly patří jabloně, třešně a slivoně, méně početně se vyskytovaly např. hrušně a višně.

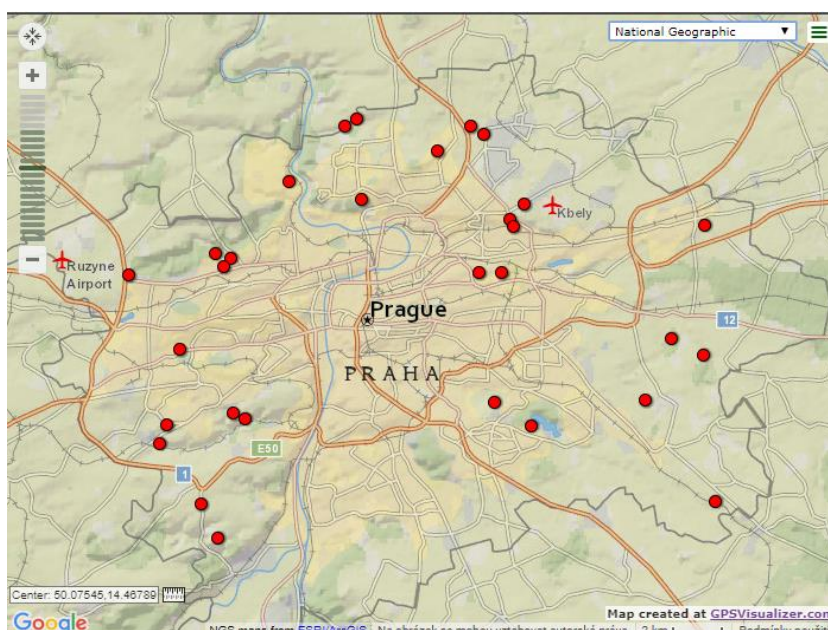
Sady se liší způsobem obhospodařování a zastoupením dřevin. Podle managementu sadů jsem rozlišovala sady obhospodařované a sady zalesněné.



Obr. č. 3 Ukázka obhospodařovaného a zalesněného sadu

Zdroj: Mapy.cz a Odbor ochrany prostředí MHMP

Na prvním obrázku je vidět obhospodařovaný sad Vrch Třešňovka (09) Na druhém obrázku je zalesněný sad zahradnické mládeže (Z1).



Obr. č. 4 Umístění studovaných sadů

Zdroj: Mapy.cz

Tab. č. 1 Přehled všech studovaných pražských sadů.

ID	Kód	Název	GPS	N	E
1	O1	Klíčovské sady u trati	50.1135258 14.5206025	50,11353	14,52060
2	O2	Na Krutci - velký sad	50.1036008 14.3481853	50,10360	14,34819
3	O3	Ovocné sady nad Kalvárií	50.0675017 14.3272553	50,06750	14,32726
4	O4	Sad na Červeném vrchu	50.0984325 14.3526344	50,09843	14,35263
5	O5	Vokovická třešňovka	50.1016739 14.3573689	50,10167	14,35737
6	O6	Hájecká	50.0392558 14.5309361	50,03926	14,53094
7	O7	Hemrový skály	50.0438331 14.3584306	50,04383	14,35843
8	O8	Zlodějka	50.0954044 14.2982547	50,09540	14,29825
9	O9	Vrch Třešňovka	50.0962392 14.5002919	50,09624	14,50029
10	O10	Na Punčoše	50.0418614 14.3649989	50,04186	14,36500
11	O11	Na Radotínských skalách sever	49.9971783 14.3496900	49,99718	14,34969
12	O12	Litožnice	50.0717533 14.6117953	50,07175	14,61180
13	O13	Klánovic zahrada	50.0326039 14.3155636	50,03260	14,31556
14	O14	Sedlecké sady	50.1302761 14.3904489	50,13028	14,39045
15	O15	Pod Ďáblickou hvězdárnou	50.1415669 14.4766406	50,14157	14,47664
16	Z1	Sady zahradnické mládeže	50.0479867 14.5097600	50,04799	14,50976
17	Z2	Drahanský mlýn	50.1509242 14.4230231	50,15092	14,42302
18	Z3	Velká Skála sever	50.1236314 14.4325022	50,12363	14,43250
19	Z4	Smetanka	50.0963642 14.5136742	50,09636	14,51367
20	Z5	Řeporyje pod Stodůlkama	50.0394453 14.3197019	50,03945	14,31970
21	Z6	Horní Počernice	50.1140289 14.6307414	50,11403	14,63074
22	Z7	Koloděje sever	50.0656328 14.6305836	50,06563	14,63058
23	Z8	Klíčovské sady sever	50.1161817 14.5186819	50,11618	14,51868
24	Z9	Kbely	50.1217781 14.5263628	50,12178	14,52636
25	Z10	Čakovice U topolů	50.1480197 14.5033681	50,14802	14,50337
26	Z11	K Brnkám	50.1537133 14.4299947	50,15371	14,42999
27	Z12	Lochkov u okruhu	50.0099417 14.3397417	50,00994	14,33974
28	Z13	Kolovraty	50.0110403 14.6375247	50,01104	14,63752
29	Z14	Podleský mlýn	50.0487561 14.5969878	50,04876	14,59699
30	Z15	Červený mlýn	50.1507267 14.4958950	50,15073	14,49590

4.3 Nárazové a zemní pasti

Pro odchyt brouků byla použita metoda nárazových a zemních pastí. Nárazová past se skládá ze čtyř částí, a to z klobouku, skla, trychtýře a kelímku, které jsou mezi sebou spojené pomocí samovázacích pásek s blokovacím systémem. Past byla vždy instalovaná na kmenu stromu, nacházejícím se přibližně uprostřed sadu, který nejlépe reprezentoval charakter vybraného sadu. Past byla zavěšena ve výšce přibližně 2 m. V blízkosti nárazové pasti (ve vzdálenosti 1–1,5 m) se nacházela zemní past složená ze dvou kelímků zakopaných do země, tak abych jejich horní okraj dosahoval úrovně terénu. Jako konzervační činidlo v obou typech pastí jsem použila koncentrovaný roztok chloridu sodného (1 kg soli na 5 l vody) se smáčedlem. Pasti byly instalovány během května. Nárazové pasti sloužily především k odchytu létajícího hmyzu (obr.4). Zemní pasti odchytili hmyz pohybující se po zemi.

Odstranění pastí bylo provedeno na konci září.

Kromě odchyty rozdílných taxonů se pasti liší také svoji cenou. Kmenové nárazové pasti jsou poměrně finančně náročné – cena jedné pasti se pohybuje kolem 600–1000 Kč. Naopak zemní pasti jsou levné, jejich cena je 30–60 Kč (Kašák, Holuša, 2012).



Obr. č. 5 Ukázka kmenové nárazové pasti v lokalitě podleský mlýn

4.4 Sběr a třídění odchyceného materiálu

Po instalaci nárazových pastí probíhal každé dva týdny sběr ze všech pastí. První byl proveden 27. 5. a poslední 16. 9. Odchycené brouky jsem přelila do plastové uzavíratelné lahve a prázdný kelímek znovu naplnila konzervačním roztokem.

Pote už začínala práce v laboratoři. Odebraný materiál byl nejprve roztříděn do řádů. Z řádubrouků (Coleoptera) jsem následně vytrídila čeleď střevlíkovitých (Carabidae) a z nichž se postupně určovala jednotlivé druhy. Vytříděný materiál jsem vkládala do zkumavek či jiných nádobek a konzervovala technickým líhem. Každou zkumavku jsem označena datem, taxonem, počtem jedinců, typem pasti a číslem plochy. Z celkového

počtu odchycených jedinců jsem se zaměřila na tři druhy, které se objevovaly nejvíc – *Pterostichus niger*, *Carabus nemoralis* a *Procrustes coriaceus*.

4.5 Statistické vyhodnocení

Pro stanovení statistických údajů nutných k vyhodnocení vlivu managementu sadů na biodiverzitu střevlíků byly použity programy Microsoft Excel a Statistica 13.

Všechna data jsem nejprve zapsala do tabulky v programu Excel. Data byla klasifikována podle druhu střevlíků, kódu lokality, způsobu hospodaření, data sběru a počtu jedinců. Dále jsem využila program Statistica 13 a ověřila jsem, zda data mají normální rozdělení. Pro zjištění normality rozdělení byl zvolen Shapiro-Wilk test. Jeho výsledky ukázaly, že získaná data nemají normální rozdělení. Proto jsem při hodnocení závislostí použila neparametrické metody.

Pro závislé proměnné – počet druhů a způsob hospodaření – byl použit Mann-Whitney U test. Výsledek byl vizualizován pomocí boxplotu (krabicového grafu).

5 Výsledky

5.1 Počet jedinců

Ve vybraných pražských ovocných sadech bylo celkem odchyceno 182 jedinců střevlíkovitých brouků (Carabidae).

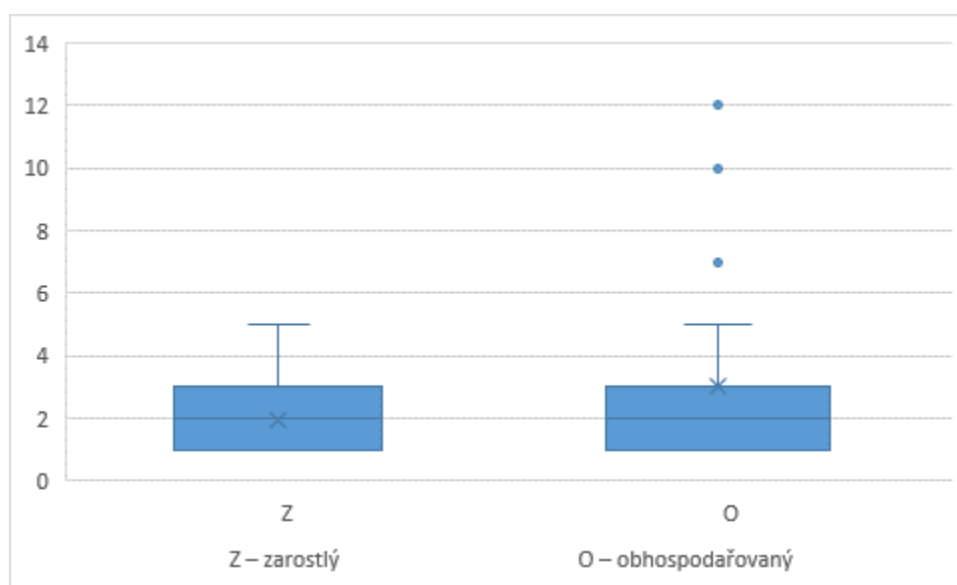
Tab. č. 2 Přehled počtu jedinců v jednotlivých lokalitách

Kód lokality	Typ sadu	Počet odchycených střevlíků
1	O	1
2	O	8
3	O	3
4	O	1
5	O	0
6	O	6
7	O	1
8	O	32
9	O	0
10	O	0
11	O	1
12	O	3
13	O	7
14	O	20
15	O	21
1	Z	6
2	Z	9
3	Z	7
4	Z	5
5	Z	0
6	Z	16
7	Z	0
8	Z	14
9	Z	0
10	Z	4
11	Z	1
12	Z	0
13	Z	5
14	Z	4
15	Z	7

V dané tabulce jsou uvedeny kód lokality, způsob hospodaření (O – obhospodařovaný, Z – zarostlý) a celkový počet odchycených jedinců v jednotlivých sadech.

Dále pomocí použití Mann-Whitney U testu byl stanoven vliv způsobu hospodaření na počet střevlíkovitých brouků ve studovaných lokalitách na území Prahy. Výsledky ukazují, že počet jedinců v opuštěných a obhospodařených sadech se statisticky neliší ($U= 111,5$; $p= 0,984$).

Pomocí vizualizací vlivu managementu sadů na počet jedinců střevlíků krabicovým grafem můžeme znázornit, že rozptyl mezi dvěma způsoby hospodaření je skoro stejný.

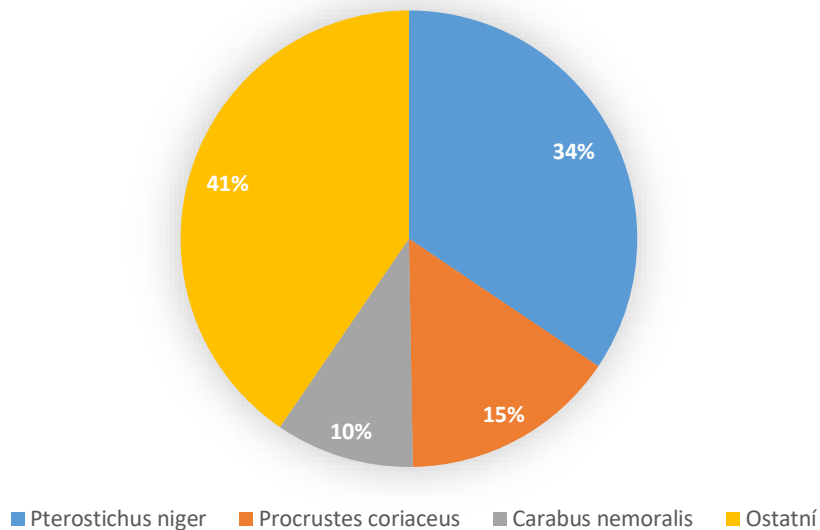


Graf č. 1 Závislost počtu odchycených jedinců na typu hospodaření

5.2 Počet druhů

Z celkového počtu odchycených jedinců jsem se zaměřila na tři druhy, které se objevovaly nejvíc – *Pterostichus niger*, *Carabus nemoralis* a *Procrustes coriaceus*.

Z celkového počtu střevlíků se nejvíc nasbíralo *Pterostichus niger* z rodu *Pterostichus* (Schaller, 1783), a to 63 jedinců. Za nimi následuje druh *Procrustes coriaceus* z rodu *Carabus* (Linnaeus, 1758), a to je 28 jedinců. Následuje druh *Carabus nemoralis* z rodu *Carabus* (Müller, 1764) – našla jsem 18 jedinců. Zaznamenala jsem výskyt i dalších druhů. Jednalo se např. o *Megodontus violaceus germarii* (Sturm, 1815), *Pseudophonus rufipes* (De Geer, 1774), *Calathus fuscipes* (Goeze, 1777) a *Amara lunicollis* (Schiödte, 1837). Tyto druhy však dosahovaly velmi nízké početnosti (méně než 1 %).

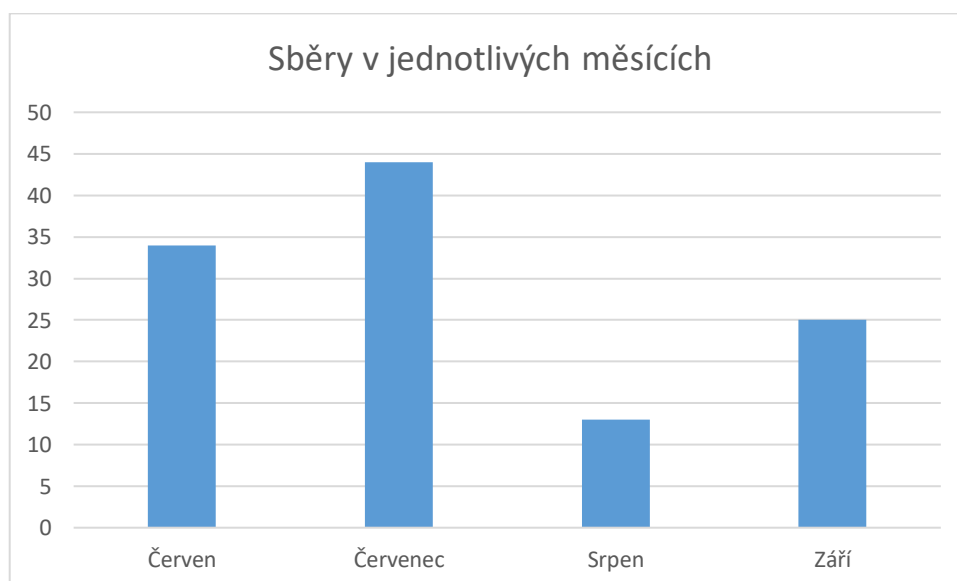


Graf č. 2 Počet odchytených druhů v procentech

Následně byl stanoven vliv managementu sadů na vybrané druhy střevlíků pomocí Mann-Whitney U testu. Výsledky ukazují, že početnost výskytu *P. niger* se neliší v závislosti na obhospodařování sadu ($U = 107,5$, $p = 0,85$). Početnost *C. nemoralis* v sadech byla v obou typech sadů téměř stejná ($U = 111,5$, $p = 0,967$). Početnost *P. coriaceus* je mnohem vyšší v zarostlých sadech, než v obhospodařovaných ($U = 89$, $p = 0,345$).

5.3 Jednotlivé sběry

Nejvíce jedinců bylo odchyteno v červenci, na druhém místě je červen, dále září. Nejmenší počet jedinců byl zaznamenán v srpnu.



Graf č. 3 Sběry v jednotlivých měsících

6 Diskuze

Cílem mé studie bylo porovnat abundanci střevlíků v obhospodařených a opuštěných sadech na území města Prahy. V obhospodařovaných sadech jsem našla mírně vyšší počet střevlíkovitých brouků (58 %), nežli v sadech neobhospodařovaných (42 %). Tento rozdíl lze vysvětlit odlišnými ekologickými parametry obou skupin sadů, například odlišným množstvím a složením potravní nabídky (Thomas, 2001). Je známo, že některé druhy střevlíků se vyskytují znatelně početněji v oblastech s vysokou hustotou kořisti (Bohan et al. 1998). Vzhledem k tomu, že potrava se zdá být limitujícím faktorem pro produkci vajíček, někteří autoři tvrdí, že existuje potenciál pro vnitrodruhovou kompetici a tím i regulaci hustoty závislé na populaci střevlíků (Baars & Van Dijk, 1984). Vliv mohly mít i další faktory prostředí, jejichž význam je popsán níže na příkladu tří studovaných druhů.

V obhospodařovaných sadech převažovali střevlíček černý – 34 %, střevlík kožitý – 15 % a střevlík hajní – 10 % z celkového počtu odchycených druhů střevlíků.

Nejčastějším druhem, který se vyskytoval v pražských sadech, je střevlíček černý. Jedná se sice o převážně hygrofilní druh, setkat se s ním však můžeme téměř na všech stanovištích (Pilon, 2013). Přestože střevlíček černý preferuje vlhká stanoviště, během studia nebyl nalezen žádný střevlíček v sadech rostoucích poblíž vodních ploch. Jeho početnější výskyt jsem zaznamenala v obhospodařovaných sadech. To lze vysvětlit skutečností, že tento druh má rád vlhká stanoviště a intenzivně obhospodařované sady mohou být v letních měsících zalévány (Kryžanovskij, 1983). Garbalińska, Skłodowski (2008) zjistili, že na distribovaných plochách dosahuje střevlíček černý větších velikostí, což autoři přisuzují dostatečné potravní nabídce. To je v souladu s mými poznatky, neboť intenzivní hospodářské zásahy mohou mít distrubanční charakter (Lester, 2002). Potravu dravého střevlíčka černého tvoří zejména housenky, motýli, pavouci, roztoči, mravenci a jiné brouci, tedy druhy, které nejsou přímo vázané na vlhké stanoviště. Tyker (2007) však jejich hojný výskyt stejně jako já zaznamenal i v zarostlých sadech.

Dalším studovaným druhem je střevlík kožitý. Živí se různými bezobratlými, upřednostňuje měkkýše a žížaly. Právě druh potravy ovlivňuje malý počet jedinců na území obhospodařované krajiny, kde je výrazně méně měkkýšů než v čistě přírodní cenóze. Tento druh je aktivní v noci a raději se během dne skrývá pod padlými stromy,

těch je v obhospodařovaných sadech nedostatek, což se odráží na nízké početnosti tohoto druhu (Kolesnikov, 2014). Rovněž mé výsledky ukazují, že střevlík kožitý se nejpočetněji vyskytoval v neobhospodařovaných sadech, což je v souladu s poznatky Kolesnikova (2014). Výsledky lze vysvětlit skutečností, že v neobhospodařovaných sadech nachází tento druh více mikrostanovišť, jako jsou padlé stromy, kameny zarostlé mechem, shnilé pařezy. Na těchto místech se vyskytuje značné množství jeho potravy, neboť plži žijí nejčastěji na pařezech pokrytých mechem (Kryžanovskij, 1983).

Třetím nejpočetněji zaznamenaných druhem je střevlík hajní. Jedná se o druh žijící mezi rostlinami a nebo organickými zbytky ležícími na povrchu půdy. Živí se především žížalami, které vyhledává i v půdě. Zvláštností tohoto druhu je to, že se vyhýbá nenarušeným cenózám, to znamená, že upřednostňuje antropogenní krajinu. V některých zemích je tento druh uveden v Červeném seznamu (Avtaeva, 2012). Avšak v Červeném seznamu ohrožených druhů bezobratlých České republiky uveden není (Chobot, 2017), což ukazuje na jeho širokou ekologickou valenci a tedy i relativní hojnost. To je v souladu s mými výsledky, které ukazují, že střevlík hajní se vyskytuje ve stejném množství v obhospodařovaných i nevyužívaných sadech. Vliv na početnost brouků mohlo mít také období odchytu, na jaře probíhá rozmnožování brouků a během období sběru probíhal proces krmení. V měsících červenci a srpnu jsou střevlíka hajní nejméně aktivní (Zoltán Elek, 2017).

Na základě výše uvedeného můžeme dojít k závěru, že výskyt střevlíků na území obhospodařovaných a zarostlých sadů je ovlivněno druhem a hustotou potravy, životními nároky, teplotou a vlhkostí (Lövei a Sunderland 1996).

V neobhospodařovaných sadech existují ve srovnání s obhospodařovanými rozmanitější stanovištní podmínky, což se odráží ve výskytu střevlíkovitých brouků náležejících k různým ekologickým skupinám. Například ve srovnání s intenzivně využívanými lokalitami je v opuštěných ovocných sadech větší množství střevlíků kožitých – a to 93 % z celkového počtu všech odchycených střevlíků kožitých. To lze vysvětlit tím, že v zalesněných nenarušených sadech existuje více stanovišť pro tento druh – například padlé stromy, kameny zarostlé mechem, shnilé pařezy. Na těchto místech je množství potravy pro daný druh větší než v antropogenně intenzivně využívané krajině, protože měkkýši – plži žijí nejčastěji na pařezech pokrytých mechem (Kryžanovskij, 1983).

Na základě mých údajů lze konstatovat, že v obhospodařovaných ovocných sadech je počet střevlíků vyšší než v neudržovaných hustě zarostlých sadech. Získaná data lze vysvětlit několika faktory: Prvním z nich je metoda sběru. Podle studia Tyler (2007) je pro odchyt stejného množství brouků v zalesněných potřeba delší doba než v územích nezalesněných. Vzhledem k době trvání mé studie (červen–září) je tento důvod nepravděpodobný. Coleopteorologické průzkumy se běžně vykonávají během jedné vegetační sezóny (Živković, 2016). Abundance některých druhů (např. střevlíček černý) mohou být vyšší díky přísunům potravy z vnějšího prostředí (zbytky potravin apod.), které mohou brouci využívat (Lövei 2008). Vliv může mít také odlišná heterogenita a hustota rostlinného pokryvu, jež zvyšuje úroveň vlhkosti, která může některým druhům vyhovovat (Okrutniak 2018)

Počty odchycených jedinců se v jednotlivých studiích velmi liší. V mém případě mohla být početnost ovlivněna také lidskými zásahy. Pasti ve studovaných lokalitách byly občas odcizeny nebo vylity. Ačkoliv jsem sbírala i vzorky vylité mimo pasti, nelze vyloučit, že např., odchycení brouci mohli být zkonsumováni predátory. Některé zemní pasti byly občas poničeny od psů i jiných živočichů. Počty odchycených brouků závisí také na typu a velikosti pastí, povětrnostních podmínkách (zejména teplota), ročním období a na aktivitě jednotlivých druhů. Jinak řečeno, existují abiotické i biotické faktory, které mohly ovlivnit výsledek mé studie a které jsem já naopak nemohla nijak ovlivnit (Tyler, 2007).

Na základě výše uvedených výsledků jsem dospěla k závěru, že management ovocných sadů ovlivňuje jejich druhovou diverzitu a početnost střevlíků. Tyler (2007) vyšší početnost i diverzitu střevlíků odůvodňuje faktory prostředí, jako jsou potrava a jiné biotické faktory, například teplota, vlhkost, dostupnost úkrytů apod. Na základě výsledků mé studie můžeme dojít k závěru, že pokud chceme podporovat střevlíky, měli bychom udržovat obhospodařované ovocné sady. Právě ty mají značný význam pro biodiverzitu střevlíkovitých brouků: vysoká potravní nabídka, rozmanitost biotopů, heterogenost rostlinného pokryvu. Tyto faktory vytvářejí optimální podmínky pro rozmnožování a život střevlíků v městských ovocných sadech (Okrutniak, 2018).

7 Závěr

Cílem studie bylo popsat vliv managementu vybraných pražských sadů na vybrané taxony střevlíkovitých brouků. Celkem bylo odchyceno 182 jedinců střevlíků, z nichž byly určeny tři nejpočetnější druhy – *Pterostichus niger*, *Procrustes coriaceus* a *Carabus nemoralis*.

Zjistila jsem, že obhospodařování ovocných sadů má pozitivní vliv na druhovou diverzitu střevlíkovitých brouků. Na základě získaných údajů je zřejmé, že ve využívaných sadech je počet střevlíků vyšší než v zarostlých a nevyužívaných ovocných sadech. Lze to vysvětlit tím, že v obhospodařovaných sadech jsou pro střevlíky příznivější podmínky, např. snadnější dostupnost potravy v důsledku koncentrace kořisti a variabilita vegetace. Přesto některé druhy střevlíků preferují zarostlé sady. Například pro *P. coriaceus* zde existují ve srovnání s obhospodařovanými sady rozmanitější stanovištní podmínky – padlé stromy, kameny zarostlé mechem, shnilé pařezy, které v obhospodařovaných ovocných sadech většinou nenajdeme.

Získané výsledky mohou být ovlivněny faktory, které jsem nemohla ovlivnit - odcizení, poničení a vylití pastí.

Sady ovocných dřevin jsou typickými zástupci agrolesních ekosystémů ve městech a okolní krajině. Ovocné sady mají nejen ekonomické a produkční funkce, ale hrají také obrovskou roli v zemědělské krajině a mají příznivé podmínky pro různé živé organizmy. Proto je důležité provádět další studie a zachovávat ovocné sady pro budoucí generaci.

8 Seznam literatury a použitých zdrojů

AVTAEVA, T. *Zhuzhelicy kak bioindikatory zagryaznenija pochv v uslovijah g. Groznogo*. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. ISBN 978-3-8465-1658-4.

BALYKINA, E.B. Theoretical and environmental aspects of entomoacarocomplex in apple garden. Works of Nikit. Botan. Garden. Yalta, 2016, 142, 12-43. DOI: 634.11/12:632.7 (477.75). ISSN 0201-7997.

Baars, M. A. & Van Dijk, Th. S. Population dynamics of two carabid beetles at a Dutch heathland. 1. Subpopulation fluctuations in relation to weather and dispersal. 1984 J. Anim. Ecol. 53: 375-388.

BAY-BIENKO, G. J. *Opredelitel nasekomych evropejskoj chasti SSSR.: Zhestokrylye i veerokrylye*. 2. vyd. Moskva: Nauka, 1965.

BELOUSOV, I.A., I.I. KABAK a O.L. KRYZHANOVSKIY. *A Checklist of the Ground-Beetles of Russia & Adjacent Lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae) (Pensoft Series Faunistica)*. 3:1-271. International Scholars Publications, 1995. ISBN 978-9546420046.

BIKTIMIROVA, N. Basics of agroforestry. *Facepla.net* [online]. 2009, 13.12.2010 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://facepla.net/content-info/art-menu/866-agroforest-1.html>

BOHAN, David A., Anna C. BOHAN, David M. GLEN, William O. C. SYMONDSON, Christopher W. WILTSHIRE a Louise HUGHES. Spatial dynamics of predation by carabid beetles on slugs. *Journal of Animal Ecology* [online]. 2000, **69**(3), 367-379 [cit. 2020-05-17]. DOI: 10.1046/j.1365-2656.2000.00399.x. ISSN 0021-8790. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1365-2656.2000.00399.x>

THOMAS, C.F.G., L. PARKINSON, G.J.K. GRIFFITHS, A. Fernandez GARCIA a E.J.P. MARSHALL. Aggregation and temporal stability of carabid beetle distributions in field and hedgerow habitats. *Journal of Applied Ecology* [online]. 2001, **38**(1), 100-116 [cit. 2020-05-17]. DOI: 10.1046/j.1365-2664.2001.00574.x.

ISSN 00218901. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1365-2664.2001.00574.x>

ČESKÝ SPOLEK PRO AGROLESNICTVÍ [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze [cit. 2020-06-08]. Dostupné z: agrolesnictvi.cz

ELEK, Zoltán, Andy HOWE, Mattias ENNGAARD a Gábor LÖVEI. Seasonal dynamics of common ground beetles (Coleoptera: Carabidae) along an urbanisation gradient near Sorø, Zealand, Denmark. *Entomologica Fennica* [online]. 2017, **28**(1), 27-40 [cit. 2020-05-17]. DOI: 10.33338/ef.84673. ISSN 2489-4966. Dostupné z: <https://journal.fi/entomolfennica/article/view/84673>

GARBALIŇSKA, Paulina a Jarosław SKŁODOWSKI. Body size differentiation in selected carabid species inhabiting Puszcza Piska forest stands disturbed by the hurricane. *Baltic Journal of Coleopterology*. 2008, **8**(2), 101-114. ISSN 1407 - 8619.

GRIGOREVA, O.I. a A.B. DAVTYAN. FOREIGN EXPERIENCE OF AGROFORESTRY TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF FOREST MANAGEMENT. *SCIENCE AND INNOVATION: VECTORS OF DEVELOPMENT*. Barnaul: Altai State Agrarian University, 2018, , 82-85.

HISTORIE ČESKÉHO OVOCNÁŘSTVÍ [online]. In: . Ovocnářská Unie České Republiky [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <http://www.ovocnarska-unie.cz/index.php?page=3>

HORÁK, Jakub, Alena PELTANOVA, Andrea PODAVKOVA, Lenka SAFAROVA, Petr BOGUSCH, Dusan ROMPORTL a Petr ZASADIL. Biodiversity responses to land use in traditional fruit orchards of a rural agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment* [online]. 2013, **178**, 71-77 [cit. 2020-05-15]. DOI: 10.1016/j.agee.2013.06.020. ISSN 01678809. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167880913002351>

HORÁK, Jakub, Jiří ROM, Patrik RADA, Lenka ŠAFÁŘOVÁ, Jitka KOUDELKOVÁ, Petr ZASADIL, Josef P. HALDA a Jaroslav HOLUŠA. Renaissance of a rural artifact in a city with a million people: biodiversity responses to an agro-forestry restoration in a large urban traditional fruit orchard. *Urban Ecosystems* [online]. [cit. 2020-05-15]. DOI: 10.1007/s11252-

017-0712-z. ISSN 1083-8155. Dostupné z:
<http://link.springer.com/10.1007/s11252-017-0712-z>

HORÁK, Jakub. Insect taxa with similar habitat requirements may differ in response to the environment in heterogeneous patches of traditional fruit orchards. *Journal of Insect Conservation* [online]. 2014, **18**(4), 637-642 [cit. 2020-05-17]. DOI: 10.1007/s10841-014-9667-z. ISSN 1366-638X. Dostupné z:
<http://link.springer.com/10.1007/s10841-014-9667-z>

HOROSHUTINA, O.A. Zhuzhelica. *Nashzelenyimir* [online]. 2019 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z:
<https://nashzelenyimir.ru/%d0%b6%d1%83%d0%b6%d0%b5%d0%bb%d0%b8%d1%86%d0%b0/#klassifikatsiya-semejstva-zhuzhelitsy-carabidae>

HŮRKA, Karel. *Brouci České a Slovenské republiky: Beetles of the Czech and Slovak Republics*. Zlín: Kabourek, 2005. ISBN 80-86447-11-1.

CHOBOT, Karel. *Příroda: Červený seznam ohrožených druhů bezobratlých České republiky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2017, (34). ISBN 978-80-88076-47-6. ISSN 1211-3603.

KARAEVA, Z.M. *Ekologo-faunisticheskaja harakteristika zhuzhelic (Coleoptera, Carabidae) stepnyh rajonov juga Rossii i severo-vostoka Azerbajdzhana*. [online]. Makhachkala, 2009 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z:
<https://www.dissercat.com/content/ekologo-faunisticheskaya-kharakteristika-zhuzhelits-coleoptera-carabidae-stepnykh-raionov-yu>. Disertační práce. Dagestan State University.

KAŠÁK, Josef a Otakar HOLUŠA. *Metody sběru* [online]. Brno, 2012 [cit. 2020-05-11]. Entomologické praktikum. Mendelova Univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta. Dostupné z: https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/nove/EMP/EMP_CV02_METODY%20sberu_bez%20OBR.pdf.

KOLESNIKOV, E.V. *Sovety sadovodam*. 283. Moskva: Russian Agricultural Publishing House, 1973.

KOLESNIKOV, L. *Polevye zhuzhelicy Lesostepi Ukrainy i organicheskoe zemledelie*. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. ISBN 9783659548604.

KRYZHANOVSKIY, O.L. *Fauna of the USSR. Coleoptera.: Zhuki podotrjada Adephaga*. AN SSSR, 1983, 341 s.

LEAKEY, R.R.B. Agroforestry: a delivery mechanism for Multi-functional Agriculture. *Handbook on Agroforestry: Management Practices and Environmental Impact*. Environmental Science, Engineering and Technology Series. Nova Science Publishers, 2010, s. 461-471. ISBN 978-1-60876-359-7.

LEAKEY, Roger R.B. Definition of Agroforestry Revisited. *Multifunctional Agriculture* [online]. Elsevier, 1996, s. 5-6 [cit. 2020-05-08]. DOI: 10.1016/B978-0-12-805356-0.00001-5. ISBN 9780128053560. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128053560000015>

LESTER, P.J., H.M.A. THISTLEWOOD a R. HARMSSEN. The effects of refuge size and number on acarine predator–prey dynamics in a pesticide-disturbed apple orchard. *Journal of Applied Ecology* [online]. 2002, **35**(2), 323-331 [cit. 2020-04-21]. DOI: 10.1046/j.1365-2664.1998.00304.x. ISSN 0021-8901.

LOBANOV, A.L. Zhuzhelicy - vzgljad ljubitelja. *Zin* [online]. Petrohrad: Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences (ZIN), 1999, 2000 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/incooca1.htm>

LOJKA, B. a D. PREININGER. *Introduction to Agroforest*. Praha: Czech University of Life Sciences Prague, 2006. ISBN 80-213-1590-3. Young, A. 1997. *Agroforestry for Soil Management*.

LOJKA, Bohdan a Antonín MARTINÍK. Agroforestry in Czech Republic. In: *2nd EURAF CONFERENCE* [online]. Německo, 2015, 2015 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: http://agrolesnictvi.cz/wp-content/uploads/2015/06/EURAF2014-Lojka_Martinik.pdf

LÖVEI, Gábor L. a Keith D. SUNDERLAND. Ecology and Behavior of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology* [online]. 1996, **41**(1), 231-256 [cit. 2020-05-17]. DOI: 10.1146/annurev.en.41.010196.001311. ISSN 0066-4170. Dostupné z: <http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.en.41.010196.001311>

LÖVEI, Gábor L. *Ecology and conservation biology of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an age of increasing human dominance* [online].

Budapest, 2008 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <http://real-d.mtak.hu/121/1/Lovei.pdf>. Disertační práce. Hungarian Academy of Sciences.

MARTINÍK, Antonín, Bohdan LOJKA, Jan WEGER a Aleš ERBER. Agrolesnictví v České republice: Minulost, současnost a budoucnost. Lesnická práce. 2015, 94(6), 30–32.

MARTINÍK, Antonín, MEITNER, Zdeněk. Agrolesnictví v Česku je v začátcích, není všelékem, říká expert. *Ekolist.cz* [online]. 2019 [cit. 2020-05-11]. ISSN 1802-9019. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/agrolesnictvi-v-cesku-je-v-zacatcich-neni-vselekem-rika-expert>

MORENO, G. a F. J. PULIDO. The Functioning, Management and Persistence of Dehesas. RIGUEIRO-RODRÓGUEZ, Antonio, Jim MCADAM a Maróa Rosa MOSQUERA-LOSADA, ed. *Agroforestry in Europe* [online]. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009, s. 127-160 [cit. 2020-05-11]. Advances in Agroforestry. DOI: 10.1007/978-1-4020-8272-6_7. ISBN 978-1-4020-8271-9. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4020-8272-6_7

NAIR, P. K. Ramachandran. *An Introduction to Agroforestry*. 1. Springer Netherlands, 1993. ISBN 978-0-7923-2134-7.

NAIR, Vimala D., Solomon G. HAILE, Gérard-Alain MICHEL a P.K. Ramachandran NAIR. Environmental quality improvement of agricultural lands through silvopasture in southeastern United States. *Scientia Agricola* [online]. 2007, **64**(5), 513-519 [cit. 2020-05-11]. DOI: 10.1590/S0103-90162007000500009. ISSN 0103-9016. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162007000500009&lng=en&tlng=en

OKRUTNIAK, Mateusz, Irena GRZEŚ a Zbigniew BONCZAR. Species Diversity of Carabid Beetles and Ants of Two Reclaimed Tailing Ponds. *Polish Journal of Environmental Studies* [online]. 2018, **27**(6), 2703-2710 [cit. 2020-05-17]. DOI: 10.15244/pjoes/80869. ISSN 1230-1485. Dostupné z: <http://www.pjoes.com/doi/10.15244/pjoes/80869>

PETRYAKOVA, A.E. *Ecological - faunistic analysis of hard-winged state natural monuments "Larch Grove" and "Pine Forest Massif on the Gorky Reservoir near the village of. Pelegovo* [online]. Ivanovo, 2009 [cit. 2020-05-11]. Dostupné z:

<https://textarchive.ru/c-2896715-pall.html>. Diplomová práce. Ivanovo State University.

PILON, Nicola, Elisa CARDARELLI a Giuseppe BOGLIANI. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of rice field banks and restored habitats in an agricultural area of the Po Plain (Lombardy, Italy). *Biodiversity Data Journal* [online]. 2013, **1** [cit. 2020-05-17]. DOI: 10.3897/BDJ.1.e972. ISSN 1314-2828. Dostupné z: <http://bdj.pensoft.net/articles.php?id=972>

Poláření [online]. Mezistromy [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <https://www.mezistromy.cz/slovník/polareni>

Praha. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 5. 5. 2020 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Praha>

RAHMAN, Syed Ajjur, Jette Bredahl JACOBSEN, John Robert HEALEY, James M. ROSHETKO a Terry SUNDERLAND. Finding alternatives to swidden agriculture: does agroforestry improve livelihood options and reduce pressure on existing forest? *Agroforestry Systems* [online]. 2017, **91**(1), 185-199 [cit. 2020-05-08]. DOI: 10.1007/s10457-016-9912-4. ISSN 0167-4366. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10457-016-9912-4>Sylvester, O. & Segura, A.G. 2016.

REISNER, Y., R. DE FILIPPI, F. HERZOG a J. PALMA. Target regions for silvoarable agroforestry in Europe. *Ecological Engineering* [online]. 2007, **29**(4), 401-418 [cit. 2020-05-11]. DOI: 10.1016/j.ecoleng.2006.09.020. ISSN 09258574. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925857406002357>

RUF, François Olivier a Götz SCHROTH. Chocolate forests and monocultures : a historical review of cocoa growing and its conflicting role in tropical deforestation and forest conservation. *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Washington: Island Press, 2004, s. 107-134.

SIMAKOVA, T.N. History of the development of gardening and gorbings in Russia and abroad. *Teorija i praktika mirovoj nauki*. 2016, **4**, 82-87. ISSN 2542-0143.

SITUAČNÍ A VÝHLEDOVÁ ZPRÁVA: OVOCE [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2018 [cit. 2020-05-11]. ISSN 1211-7692.

SPITZER, Lukáš. *Střevlíci (Coleoptera: Carabidae) jako bioindikátor přirozených a antropogenních stanovišť* [online]. České Budějovice, 2013 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/uftquy/>. Disertační práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Doc. RNDr. Oldřich Nedvěd, CSc.

STEPANOV, A. Zhuzhelica - nasekomoe.: Obraz zhizni i sreda obitaniya zhuzhelicy. *Givotniymir* [online]. Krasnodar, 2017, 2017 [cit. 2020-05-15]. Dostupné z: <https://givotniymir.ru/zhuzhelica-nasekomoe-obraz-zhizni-i-sreda-obitaniya-zhuzhelicy/>

Sustainable forestry for food security and nutrition. [online]. Řím, Itálie: FAO, 2018, (11) [cit. 2020-05-11]. Dostupné z: <http://www.fao.org/3/a-i7395r.pdf>

SYLVESTER, Olivia a Alí García SEGURA. Landscape Ethnoecology of Forest Food Harvesting in the Talamanca Bribri Indigenous Territory, Costa Rica. *Journal of Ethnobiology* [online]. 2016, **36**(1), 215-233 [cit. 2020-05-09]. DOI: 10.2993/0278-0771-36.1.215. ISSN 0278-0771. Dostupné z: <http://www.bioone.org/doi/10.2993/0278-0771-36.1.215>

ŠIŠÁK, Luděk a Karel PULKRAB. *Hodnocení společenské sociálně-ekonomické významnosti funkcí lesa v peněžní formě včetně příkladů využití v České republice* [online]. Praha, 2008 [cit. 2020-05-17]. Dostupné z: [file:///C:/Users/Asus/Downloads/Hodnocen%C3%AD%20spole%C4%8Densk%C3%A9%20v%C3%BDznamnosti%20funkc%C3%AD%20lesa%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Asus/Downloads/Hodnocen%C3%AD%20spole%C4%8Densk%C3%A9%20v%C3%BDznamnosti%20funkc%C3%AD%20lesa%20(1).pdf).

Učební texty. Česká zemědělská univerzita v Praze Fakulta lesnická a dřevařská.

TOMAN, Miroslav. Ochrana půdy. In: Youtube [online]. 2019 [cit. 2020-06-08]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=zfFrdL5C8t8&feature=emb_title

TYLER, G. The ground beetle fauna (Coleoptera: Carabidae) of abandoned fields, as related to plant cover, previous management and succession stage. *Biodiversity and Conservation* [online]. 2007, **17**(1), 155-172 [cit. 2020-05-17]. DOI: 10.1007/s10531-007-9236-9. ISSN 0960-3115. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s10531-007-9236-9>

VASILJEV, P.V. *Zemlja lesnaja*. Moskva: Nauka, 1967.

VOROBIEV, G.I. a N.P. ANUCHIN. *Lesnaya enciklopedia*. 2. Sovetskaya enciklopedija, 1985.

YOUNG, Anthony. *Agroforestry for Soil Management*. Wallingford. UK.: CAB International, 1997. ISBN 9780851991894.

ZEMLYANOY, Alexander I. PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF AGROFORESTRYIN PRISALAIRYE. *Interjekspo Geo-Sibir'*. 2014, **3**(2), 310-316. DOI: 630*232.11:582.475. ISSN 2618-981X.

ŽIVKOVIĆ, Ivana Pajač a Božena BARIĆ. The ground beetle fauna (Coleoptera) of apple orchard in Croatia. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2016, **81**(2), 103-107.