

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



Vliv používání insekticidních sítí na necílové živočichy

Diplomová práce

Autor diplomové práce: Bc. Lucie Lenghartová

Vedoucí práce: RNDr. Adam Vele, Ph.D.

Praha 2021

Czech University of Life Science Prague
Fakulty of Forestry and Wood Science

Department of Forest Protection and Entomology



**Influence of the use of insecticidal nets on non – target
animals**

Diploma thesis

Autor diploma thesis: Bc. Lucie Lenghartová

Thesis supervisor: RNDr. Adam Véle, Ph.D.

Prague 2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Lucie Lenghartová

Lesní inženýrství
Lesní inženýrství

Název práce

Vliv používání insekticidních sítí na necílové živočichy

Název anglicky

Influence of the use of insecticidal nets on non – target animals

Cíle práce

V souvislosti s kůrovcovou kalamitou dochází k intenzivnímu používání nových metod ochrany lesa, mezi které patří i instalace insekticidních sítí. Jejich vliv na necílové druhy živočichů nebyl doposud dostatečně prostudován. Cílem práce je popsat množství a taxony živočichů uhynulých v důsledku použití insekticidních sítí.

Metodika

- 1) Zajistit instalaci min. 20 insekticidních sítí. Pod sítě instalovat bílou tkaninu.
- 2) Periodicky provádět sběr živočichů spadlých na tkaninu i uvízlých na sítích. Počítat zástupce jednotlivých taxonů pohybujících se po sítích.
- 3) Získaná data statisticky vyhodnotit
- 4) Zhodnotit vliv používání sítí na necílové taxony živočichů a to i ve vztahu k jejich ekosystémovému významu.

Harmonogram

květen – září 2020: terénní práce

říjen – prosinec 2020: zpracování a vyhodnocení dat

leden 2021: odevzdání literární rešerše

březen 2021: sepsání výsledků a jejich diskuze

Doporučený rozsah práce

40-50

Klíčová slova

chemická ochrana, insekticidní sítě, necílové organismy, les

Doporučené zdroje informací

- Devine G.J., Furlong M.J., 2007: Insecticide use: Contexts and ecological consequences *Agriculture and Human Values* 24: 281–306
- Guedes R.N.C., Smagghe G., Stark J.D., Desneux N., 2016: Pesticide-induced stress in arthropod pests for optimized integrated pest management programs. *Annual Review of Entomology* 61:43-62
- Inglesfield C., 1989: Pyrethroids and terrestrial non-target organisms. *Pesticide Science* 27: 387-428
- Lefcheck J.S., Byrnes J.E.K., Isbell F., Gamfeldt L., Griffin J.N., Eisenhauer N., Hensel M.J.S., Hector A., Cardinale B.J., Duffy J.E., 2015: Biodiversity enhances ecosystem multifunctionality across trophic levels and habitats. *Nature Communications* 24:6936
- Lubojacký J., Holuša J., 2014: Effect of insecticide-treated trap logs and lure traps for *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae) management on nontarget arthropods catching in Norway spruce stands. *Journal of Forest Science* 60: 6–11
- Skrzecz I., Grodzki W., Kosibowicz M., Tumialis D., 2015: The alpha-cypermethrin coated net for protecting Norway spruce wood against bark beetles (Curculionidae, Scolytinae). *Journal of Plant Protection Research* 55: 156-161
- Smith T.M., Stratton G.W., 1986: Effects of synthetic pyrethroid insecticides on nontarget organisms. *Residue Reviews* 97: 93-120

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

Vedoucí práce

RNDr. Adam Véle, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 22. 10. 2020

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 10. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 19. 04. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Vliv používání insekticidních sítí na necílové živočichy vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Adama Véleho, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové 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.....

dne.....

Podpis autora

Poděkování

Ráda bych touto cestou chtěla poděkovat vedoucímu své diplomové práce RNDr. Adamu Vélemu, Ph.D., za odborné vedení, podnětné rady a věcné připomínky při psaní této diplomové práce. Dále patří mé velké díky Ing. Volkovi za ochotné a vstřícné jednání a poskytnutí cenných informací při sběru použitých dat.

Zvláštní poděkování patří mým nejbližším za podporu a trpělivost.

ABSTRAKT

Předložená diplomová práce se zabývá studiem vlivu používání insekticidních sítí na necílové živočichy. V rámci boje s kůrovcovou kalamitou jsou využívány nové metody ochrany lesa, mezi které patří i insekticidní sítě. Při monitoringu v porostech LS Nouzov ve Středočeském kraji bylo umístěno 20 plachet pod již postavené trojnožky překryté insekticidními sítěmi. Kontroly byly prováděny 1x měsíčně na všech dvaceti stanovištích v období od začátku května do konce měsíce srpna, celkem 5x během sledovaného období. Byli sbíráni všichni bezobratlí, kteří byli na síti i pod ní na plachtě.

Za celé období monitoringu se odchytilo celkem 35236 jedinců lýkožroutů a 1046 jedinců necílových taxonů. Výsledky práce ukázaly, že nejpočetnější skupinou necílových bezobratlých je rod pestrokrovečníci (*Thanasimus*) z čeledě *Cleridae*, rodu *Coleoptera*., jejichž počet byl 404 jedinců z celkových 724 brouků. Při srovnání vlivu používání insekticidních sítí bylo zjištěno, že mezi počty usmrcených kůrovců a pestrokrovečníků byla pozitivní závislost. Pestrokrovečníci nalétávají na insekticidní sítě, kam jsou lákáni kůrovci, syntetickými feromony, či samotnými lapáky. Z výsledků je zřejmé, že insekticidní sítě mají negativní vliv na necílové skupiny živočichů. Za nežádoucí lze považovat zejména vliv na populaci pestrokrovečníků, kteří patří mezi významné predátory kůrovců.

Klíčová slova: chemická ochrana, insekticidní sítě, necílové organismy, les

ABSTRACT

This diploma thesis studies the impact of insecticidal netting on non-target animals. Just like other new methods employed in the fight against the bark beetle calamity, insecticidal netting is used to protect forests. 20 pieces of tan canvas were placed under tripods covered with insecticidal nets in the monitored forest areas in the Forest District Nouzov, in Central Bohemia. Each of the 20 sites were checked once a month from the beginning of May until the end of August, i.e. 5 times during the monitoring period. All invertebrates that were found under the net or on it were collected.

During the monitoring period, 35,236 bark beetles and 1,046 non-target taxa were collected. The analysis showed that the most numerous group of non-target invertebrates were checkered beetles *Thanasimus* (family Cleridae, order Coleoptera), precisely speaking, 404 out of the total of 724 beetles were identified. When studying the impact of insecticidal nets it was found that there was a positive dependence between the numbers of killed bark beetles and checkered beetles. Checkered beetles landed on the insecticidal nets covered with synthetic pheromones, used to attract bark beetles, or got caught in traps. Based on my findings it is clear that insecticidal nets have a negative impact on non-target animals, especially on checkered beetles that are bark beetles' natural predators.

Key terms: chemical protection, insecticide nets, non-target animals, forest

Obsah

1. Úvod	12
2. Cíle práce	13
3. Literární přehled	13
3.1. Kalamitní škůdci	15
3.1.1. Lýkožrout smrkový	16
3.1.2. Lýkožrout severský	19
3.1.3. Lýkožrout lesklý	20
4. Ochrana a obrana	21
4.1. Ohrožení porostů	22
4.2. Monitoring a prevence	22
4.3. Mechanická opatření	23
4.4. Obranná opatření	24
4.4.1. Lapáky	24
4.4.2. Trojnožky	25
4.4.3. Lapače	25
4.5. Moderní metody	26
5. Přirození nepřátelé	28
5.1. Ptáci	28
5.2. Mravenci	29
5.3. Ostatní bezobratlí	30
6. Biologický boj	31
6.1. Parazitoidi	31
6.2. Patogeny	31
6.3. Houby	32
7. Metodika	32
7.1. Charakteristika území	32
7.2. Studijní plochy	34
7.3. Determinace	38
7.4. Statistické zpracování	38
8. Výsledky	38
9. Diskuse	53
10. Závěr	56
11. Použitá literatura a zdroje	57

Seznam grafů

Graf č. 1. Výše smrkového kůrovcového dříví z let 1990 až 2018, (LUBOJACKÝ et al. 2019), str. 16

Graf č. 2. Počet využitých obranných/ochranných opatření v letech 2014-2018, (LUBOJACKÝ et al. 2019), str. 26

Graf č. 3. Letová aktivita lýkožroutů odchycených na trojnožkách

Graf č. 4. Letová aktivita lýkožroutů odchycených v lapačích

Graf č. 5.. Letová aktivita lýkožroutů v lapačích. Boxplot tvoří průměr nejčastěji se vyskytujících hodnot, kde svorky znázorňují minimum a maximum všech naměřených hodnot v daném časovém období

Graf č. 6. Letová aktivita nejčastěji se vyskytujících taxonů pod trojnožkami

Graf č.7. Srovnání odchytů čtyř necílových taxonů pod trojnožkami. Boxplot tvoří průměr nejčastěji se vyskytujících naměřených hodnot. Svorky znázorňují minimum a maximum všech naměřených hodnot u jednotlivých taxonů

Graf č. 8. Srovnání počtu jednotlivých čeledí řádu Coleoptera odchycených pod trojnožkami. Boxplot tvoří průměr nejčastěji se vyskytujících hodnot. Svorky znázorňují minimální a maximální hodnotu naměřených dat

Graf č. 9. Srovnání letové aktivity jedinců Cleridae v jednotlivých termínech odchytu. Boxplot tvoří průměr nejčastěji se vyskytujících hodnot, svorky znázorňují minimální a maximální zaznamenaný počet jedinců

Graf č.10. Boxplot znázorňující počty kůrovců v závislosti na datumu kontroly

Graf č. 11. Boxplot znázorňující počty pestrokrovečníků v závislosti na datumu kontroly

Graf č. 12. Boxplot znázorňující počty necílových druhů v závislosti na datumu kontroly

Graf č. 13. Závislost mezi množstvím pestrokrovečníků a mrtvých kůrovců

Graf 14. Závislost mezi množstvím všech necílových druhů a mrtvých kůrovců

Seznam tabulek

- Tabulka 1. Souřadnice (N,E) studijních ploch, str. 36
- Tabulka 2. Počty odchycených jedinců pod trojnožkami, str. 40-41
- Tabulka 3. Počty odchycených jedinců v lapačích (Prázdná políčka znamenají, že kontrola neproběhla), str. 41
- Tabulka 4. Počty necílových taxonů na 20 stanovištích, str. 42
- Tabulka 5. Celkové počty jednotlivých taxonů, str. 43
- Tabulka 6. Počty čeledí z řádu Coleoptera odchycených pod trojnožkami, str. 44
- Tabulka 7. Počty jedinců *Cleridae* na jednotlivých stanovištích, str. 46-47
- Tabulka 8. Teploty jednotlivých dnů ve sledovaném období ([www.chmi](http://www.chmi.cz)), str. 53

Seznam obrázků

- Obr. 1. Použití insekticidních sítí, (foto autor), str. 27
- Obr. 2. Strakapoud velký, (foto autor), str. 29
- Obr. 3. Mapa lesních vegetačních stupňů v CHKO Křivoklátsko (GIS FLD ČZU v Praze), str. 33
- Obr. 4. Současná druhová skladba PLO 8-Křivoklátsko (ÚHÚL, 2000), str. 34
- Obr. 5. Mapa zájmového území (www.mapy.cz), str. 35
- Obr. 6. Mapa s vyznačenými studijními plochami (www.mapy.cz), str. 36
- Obr. 7. Trojnožka s nainstalovanou plachtou (foto autor), str. 37
- Obr. 8. Feromonový odparník na trojnožce (foto autor), str. 37
- Obr. 9. Sběr bezobratlých z plachty (foto autor), str. 38
- Obr. 10. Pestrokrovečník mravenčí (*Thanasimus formicarius*) (foto autor), str. 4

1. ÚVOD

Lesy v České republice zaujímají rozlohu 2690 000 hektarů, což je téměř 35% rozlohy státu. Státní podnik LČR, který je většinovým vlastníkem lesů, v uplynulém roce 2019 zaznamenal rekordní nárůst těžby dřeví. Jedná se především o kůrovcové dříví, které z celkové výše vytěženého dřeva (téměř 14 miliónů m³), představuje cca 70% (LESY ČR, 2020). Tato velmi vysoká čísla svědčí o faktu, že se stále nedaří boj s hmyzími škůdci dostat pod kontrolu, viz Graf 1. Kůrovcové kalamity byly součástí lesních porostů už od nepaměti. Kůrovcová kalamita vždy navazovala na polomy, které způsobily větrné smrště, mnohde trvala i několik desetiletí. Na vině bylo tehdejší velmi pomalé zpracování polomů. Dříve k přemnožení kůrovců docházelo pouze v pohraničních horách. Do nižších poloh, kde byly vysázeny nepůvodní smrkové porosty, přišla kůrovcová kalamita až v 80. letech minulého století (SIMANOV, 2014).

V lesním ekosystému má hmyz značný význam. Hraje důležitou roli v potravních řetězcích. Avšak velké množství druhů hmyzu se živý lesními dřevinami, kde svým žírem poškozují různé druhy dřevin. Současné hospodářské lesy jsou zřizovány k plnění zejména produkční funkce. Tím je vytvořeno pro mnoho hmyzích druhů vhodné prostředí, v němž je uplatňována jejich velká reprodukční schopnost. V přirozených, duhově i věkově rozrůzněných porostech je tato jejich schopnost velmi omezená. V takto strukturovaném lese je pro kůrovce obtížné nalézt v jednom místě a jednom čase vhodné staré a poškozené smrky, které umožňují jejich namnožení (LUBOJACKÝ, 2009).

Kromě hmyzích škůdců se však vyskytují i hmyzí sekundární konzumenti. Ti žijí většinou na úkor hmyzích škůdců, a tím pomáhají v jejich potlačování. Jedná se o parazity, parazitoidy a predátory (dravci). Dalším potřebným druhem hmyzu jsou dekompozitoři, kteří se podílejí na převodu organického opadu na živiny. Ty jsou dále přístupné zejména opět lesnímu ekosystému (KŘÍSTEK, URBAN, 2013).

Mezi nejznámější predátory lýkožrouta patří pestrokrovečníci (*Thanasimus*) z čeledi pestrokrovečníků (*Cleridae*) a mouchy z rodu *Medetera* z čeledi *Dolichopodidae*. Dle mnohých výzkumů jsou tyto přirození nepřátelé klíčovým faktorem v populační dynamice kůrovců (BEAVER a kol., 1977). Je doloženo, že na základě čichové orientace rozpoznají silně napadený strom, na který samice predátorů nalétnou naklást vajíčka (HULCR, 2004). A právě larvy těchto predátorů dokáží velmi ovlivnit mortalitu

larev kůrovců (OUNAP, 2001). Druhově rozmanité lesy mají proti lesům hospodářským tu výhodu, že hostí větší populace a více druhů přirozených nepřátel, tudíž se stávají méně náchylnější k napadení kůrovcem.

Jako jedno z obranných opatření proti kůrovcům je používání insekticidních sítí. Jejich používání má kromě pozitivního vlivu na usmrcování kůrovců rovněž nevýhodu, že usmrcuje i řadu dalších necílových bezobratlých. V předložené práci je řešena problematika vlivu insekticidních sítí na necílové druhy živočichů.

2. CÍLE PRÁCE

V souvislosti s kůrovcovou kalamitou dochází k intenzivnímu používání nových metod ochrany lesa, mezi které patří i instalace insekticidních sítí. Jejich vliv na necílové druhy živočichů nebyl doposud dostatečně prostudován. Cílem práce je popsat množství a taxony živočichů uhynulých v důsledku použití insekticidních sítí.

3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

V ochraně lesů se užívá definice, že škůdce je organismus znehodnocující výsledky lidské práce, rovněž i materiál sloužící člověku. V našich podmínkách se vyskytuje více než 25 tisíc druhů hmyzu, kteří tvoří nejpočetnější skupinu bezobratlých. Zhruba polovina z nich je vázána na les. Pouze ale několik druhů z nich při svém vývoji poškozují, či ohrožují zdravotní stav stromů natolik, že se označují za škůdce (MODLINGER et al., 2015).

V biologickém boji se využívá živých organismů, či produktů jimi vytvořených tak, aby se co nejvíce eliminovaly, či snížily škody působených člověku (ČAPEK, 1994). Biologické postupy svým působením mohou udržovat stavy početnosti na nízké úrovni, ovlivňovat populační hustotu i životnost škůdců (WEISER, 1987).

Mezi biotické regulátory škůdců náleží parazitoidi z řádů blanokřídlých (Hymenoptera) a dvoukřídlých (Diptera). Rovněž i entomopatogenní červi, jako jsou hlístice. Ti jsou závislí na škůdcích, jako své hlavní potravě. Uvnitř v těle lesních škůdců se vyskytují i zástupci všech čtyř typů mikrobiálních patogenů – bakterie, viry, prvoci a houby. Diagnostikovat se dají pouze za použití mikroskopu (WEISER, 1966).

Škodlivé činitele lesa můžeme v základním členění dělit následovně:

- **antropogenní** škodliví činitelé

sem patří zejména požáry způsobené člověkem, úniky chemikálií, posypová sůl podél komunikací, imisní zátěže

- **abiotičtí** škodliví činitelé

vítr, sníh, námraza, sucho, povodně, požáry způsobené bleskem

- **biotičtí** škodliví činitelé

především zvěř spárkatá a černá, drobní hlodavci, např. norníci a hraboši, rostlinní škůdci v podobě jednoděložných i dvouděložných plevelů ve školkách i u čerstvých výsadeb, patří sem i různé bakterie, viry a houby, různé hniloby, rzi, padlí, plísně, padání semenáčků, sypavky a skvrnitosti listů. Živočišní škůdci v podobě různého hmyzu, kteří představují v dnešní době největší hrozbu v lesnictví. Jedná se především o podkorní hmyz – kůrovcovití, kteří přerušením vodivých pletiv způsobují odumření napadených jedinců. Některé druhy preferují odumírající, nebo čerstvě odumřelé stromy. Mohou být rovněž přenašeči houbových chorob, které napadají i zcela zdravé jedince. Dále je to savý hmyz – mšice a roztoči, kteří způsobují škody především ve školkách a v mladých výsadbách. Dalším druhem je hmyz kortikolní, především se jedná o klikoroha borového, který působí žírem na mladých sazenicích po výsadbě. Další druh je půdní hmyz. Jsou to larvy řady skupin hmyzu – brouků, motýlů, dvoukřídlých i jednokřídlých. Zde dominují larvy chroustů v teplejších oblastech. Kategorie listožravého hmyzu se dělí do tří skupin dle významu. Jsou to totální defoliátoři jehličnanů v čele s bekyní mniškou, kteří v případě silných žírů a holožírů způsobují úhyn porostů. Dalšími jsou parciální defoliátoři jehličnanů, kdy pilatky ožirají nové jehlice a ploskohřbetky preferují staré jehličí. Těmto žírům jsou zdravé stromy schopny odolat, u porostů poškozených jsou nezbytné zásahy. Posledními jsou defoliátoři listnáčů, především larvy i dospělci motýlů a brouků, kteří svým žírem způsobují ztráty na přírůstku, nikoli však odumření napadených jedinců (ŠVESTKA a kol.,1996).

3.1. KALAMITNÍ ŠKŮDCI

Největší pozornost se věnuje kalamitním škůdcům, kteří jsou vymezeny ve Vyhl. Mze ČR č. 76/2018Sb. ze dne 11. května 2018. Kalamitních škůdců je sedm a řadí se mezi ně bekyně mniška (*Lymantria monacha*), lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*), lýkožrout severský (*Ips duplicatus*), klikoroh borový (*Hylobius abietis*), obaleč modřínový (*Zeiraphera griseana*) a ploskohřbetky na smrku rodu *Cephalcia*.

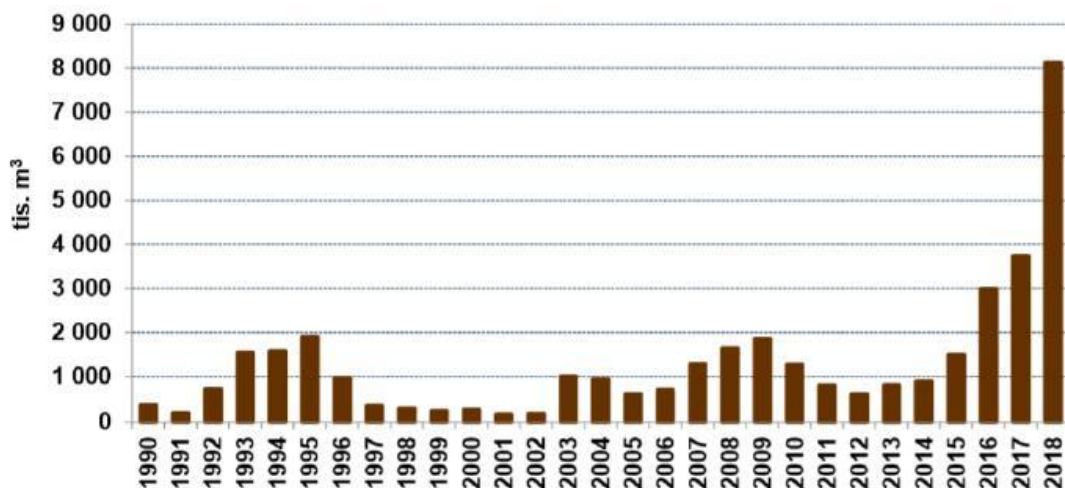
Tato vyhláška definuje přesné vymezení tří stavů:

- a) **Základní stav**, kdy jde o nízký stav populační hustoty škůdce, při němž škůdce téměř neškodí.

- b) **Zvýšený stav**, kdy jde o takový stav populační hustoty škůdce, ve kterém stále sice nedochází k výrazným hospodářským škodám, ale je již doložena možnost vzniku významných škod v téže nebo následující generaci škůdce.

- c) **Kalamitní stav**, kdy dochází k rozsáhlým škodám na lesních porostech a úplnému rozpadu napadených porostů.

Pro tyto kalamitní škůdce jsou stanoveny jak metody kontroly, tak metody rámcové obrany (www.mfcr.cz/legislativa).



Graf 1. Výše smrkového kůrovcového dříví z let 1990 až 2018 (LUBOJACKÝ et al., 2019)

3.1.1. LÝKOŽROUT SMRKOVÝ (*Ips typographus*)

Rozšíření

Lýkožrout smrkový je patrně naším nejvýznamnějším sekundárním škůdcem (LIŠKA et. al., 1991), patřícím dle taxonomického členění do řádu brouci (*Coleoptera*), čeledi nosatcovití (*Curculionidae*) a podčeledi kůrovcovití (*Scolytinae*) (SKUHRAVÝ, 2002). Zaujímá prakticky celou Českou republiku od nížin po horské oblasti (ZAHRADNÍK a KNÍŽEK, 2010). Jak uvádí Komárek (1925), v minulosti jeho rozšíření nebylo na celém území Česka. V jeho vnitřních partiích zcela chyběl. Ještě v první polovině 20 století byl vázán pouze na horské smrkové partie nad 800 m n.m. Vyhledává oslabené smrkové porosty starší 60 let, avšak v případě přemnožení napadá i porosty mladší (ZAHRADNÍK, 2006). Současné klimatické podmínky umožňují mít několik generací potomků ročně, což právě zapříčiní kalamitní stav. Tento stav umocňuje i déle trvající sucho. Rovněž i vytváření smrkových monokulturních porostů mimo jeho původní areál rozšíření (ZUMR, 1995). Téměř výhradně se vyvíjí na smrku ztepilém (*Picea abies*), může se však objevit i na modříněch, jedlích, borovicích i douglasce (SKUHRAVÝ, 2002).

Morfologie

Za svůj život projde lýkožrout smrkový čtyřmi vývojovými stádii – vajíčko, larva, kukla a imago – dospělec (PFEFFER, 1995).

Vajíčko je malé, lesklé a bílé barvy velikosti do 1mm a v závislosti na počasí má nejkratší dobu trvání 6-18 dní (ZUMR,1995). Stadium vajíčka je jediné stadium vývoje lýkožrouta, které nezimuje (PFEFFER, 1955). Samice za svůj život naklade 20-100 vajíček v počtu 1-2 denně. Bylo zjištěno průměrně 35 vajíček na jednu samici při aplikovaném výzkumu počítající množství vykladených vajíček (MATOUŠEK et al., 2012). Při vyšší koncentraci samic, které svádějí boj o lýko, je zpravidla nižší počet vajíček (MILLS, 1986).

Larvy jsou beznohé s hnědavě zbarvenou chitinizovanou hlavou (KULA, 2014). Líhnou se postupně tak, jak byla kladena, takže první se líhnou larvy nejbližší snubní komůrce. Kolmo na směr matečné chodby hlodá do lýka svoje chodby (FORST et al., 1985). Larva prochází během vývoje třemi instary, přičemž délka trvání vývoje značně závisí na klimatických podmínkách a dostupnosti potravy a může trvat od 6 do 50 dní (QUASCHIK, 1953). Při průměrné teplotě 29°C je její vývoj ukončen již za týden, při teplotě 10°C je to zhruba dva měsíce a v případě přezimování larvy je to až několik měsíců (PFEFFER, 1955). Stadium larvárního vývoje se podílí asi 35% celkového životního cyklu (BEREC et al., 2013).

Kukla se nachází v dutince, tzv. kolébce, kterou vyhlodala larva. Kukla je velká 5-7 mm. Jsou zde již dobře vidět části těla dospělce (ZAHRADNÍK A KNÍŽEK, 2007). Dle Zumra (ZUMR, 1995) stadium kukly trvá od 6-17 dní, pokud nepřezimovává. A z celkového vývoje se podílí zhruba 13% (BEREC et al., 2013).

Po vylíhnutí je **dospělý brouk** nejdříve bílý, potom zežloutne a nakonec má hnědočerné zbarvení. Ztmavnutí dosáhne po vykonání znalostního žiru po době asi 2-3 týdnů, kdy je připraven k rozmnožování (ZAHRADNÍK,GERÁKOVÁ, 2010). Po zohlednění vícero studií různých autorů, vychází průměrná doba celkového vývoje brouka cca 2 měsíce. Během této doby ve vegetační sezóně stihne zpravidla 2 generace rojení, a to jarní a letní. Avšak za velmi příznivého počasí, může prodělat lýkožrout až 4 generace během jednoho roku. Toto bylo uváděno ve studii Lubojackého (LUBOJACKÝ et al, 2019), ve sledovaném roce 2018. Tělo lýkožrouta smrkového je pokryto chloupky, u samice je ochlupení hustší na čele a na předním okraji štítu.

Tykadla a nohy jsou výrazně světlejší. Hlava je krytá podlouhlým štítem, který je vpředu hrbolkový a vzadu viditelně tečkovaný. Vyhloubeniny na krovkách jsou zakončeny čtyřmi páry zoubků, kde druhý zespoda je největší (KUDELA, 1970).

V publikované studii roku 1998 se zjišťoval vliv teploty na vývoj kůrovců. V lineárním vztahu se ukazuje požadovaná minimální teplota vývoje 8,3°C, kde na jedné straně je délka vývoje a na straně druhé je teplota ve °C. Součet teplých dní, potřebných k celkovému vývoji kůrovce se tedy pohybuje v rozmezí od 334 do 365 stupňodní (WERMELINGER, SEIFERT 1998).

Letová aktivita

Lýkožrout je druh polygamní. To znamená, že samec vždy oplodní až několik samic (NOVÁK et al., 1974). Po nalétnutí na strom se samec zavrtá a prokouše až do lýka, čímž vytvoří snubní komůrku (SKUHRAVÝ, 2002). Vylučovacím feromonem láká samičky. Agregacním feromonem signalizuje vhodné prostředí i pro další jedince téhož druhu. Tím nastává hromadný nálet kůrovců na dřevinu (KŘÍSTEK, URBAN, 2013). Samičky následně začnou hlodat rovnoběžně s osou kmene nejčastěji dvouramenné matečné chodby s nepravidelně umístěnými větracími otvory (KUDELA, 1970). Při sesterském rojení dochází k přerojování samic. To může být na stejném, ale i jiném stromě v okolí. Po regeneracním žírů pokračuje samice v kladení vajíček i bez dalšího páření. Ve vyšších nadmořských výškách bývá při sesterském rojení počet nakladených vajíček menší, je méně matečných chodeb a jsou kratší (ZAHRADNÍK, KNÍŽEK, 2007).

Rojení probíhá v závislosti celkovém počasí, ale i aktuální roční době. Rojení se úplně zastaví, pokud jsou chladné, větrné a deštivé dny. Nejvyšší aktivitu zaznamenáváme v době od 9.00-21.00hod, s kulminací kolem poledne (FUNKE, PETERSHAGEN, 1991). Teplota minimálně 15 °C podmiňuje začátek nástupu rojení (ZUMR, 1995). Avšak většina populace potřebuje teplotu nad 20 °C. Tepelné optimum ovšem nastává až při 29 °C. Jarní rojení trvá obvykle 10-20 dní (PFEFFER, 1955). V chladných dnech je průměrná letová vzdálenost 60m, v teplých dnech činí průměr 120m, avšak ZUMR uvádí i 300m (ZUMR, 1991). Napadení stromů závisí na teplotních poměrech dané lokality, typu porostu, oslunění, nadmořské výšce a expozici (ZUMR, 1995).

Jarní rojení charakterizuje hromadný nálet na porost, kdežto letní rojení bývá mnohem rozptýlenější (ZUMR, 1995). Koncem dubna a v květnu začíná jarní rojení. Při

velmi příznivých teplotách se může začátek rojení posunout již na začátek dubna (LUBOJACKÝ, 2019).

Letní rojení je závislé na vývoji jarního rojení. Bývá proto rozptýlenější a probíhá v delším časovém období (PFEFFER, 1955). Při velmi teplých dnech nastává již začátkem června, nejběžněji však trvá toto období od června do srpna (ZAHRADNÍK, GERÁKOVÁ, 2010). Letní rojení je prodlouženo díky dlouhému slunečnímu svitu až do západu slunce (PFEFFER, 1954).

3.1.2. LÝKOŽROUT SEVERSKÝ (*Ips duplicatus*)

Rozšíření

Lýkožrout severský se často vyskytuje ve společnosti lýkožrouta smrkového a lýkožrouta lesklého. V současnosti je považován za jednoho z nejvýznamnějšího druhu kůrovců, i když v minulosti tomu tak nebylo. Teprve začátkem 90. let se výrazněji začal přemnožovat na Moravě a Slezku, odkud se rozšířil i do Čech. Jeho škodlivé působení je zaznamenáváno na stále širším území po celé republice a zvyšuje se v důsledku sucha (KNÍŽEK, 2015). Jeho rozšíření v porostech nad 600 m n. m. bývá vzácné, zpravidla mu vyhovují nižší polohy (HOLUŠA et al., 2013).

Nejčastěji ho můžeme nalézt na smrku ztepilém (*Picea abies*), ale i na borovici lesní (*Pinus sylvestris*). Boj s tímto primárním škůdcem ztěžuje několik faktorů. Škůdce napadá slabší vrcholnou část kmene ve výšce koruny. Tam stihne dokončit svůj vývoj ještě předtím, než jehlice změní barvu. Stromy napadá roztroušeně uprostřed porostu a téměř bez jeho povšimnutí zůstávají na zemi ležet návnady v podobě stromových lapáků (Holuša et al., 2006).

Morfologie

Lýkožrout severský je svým tvarem nejvíce podoben lýkožroutu smrkovému. Je menší velikosti 2,8-4,5 mm, má tmavší zbarvení černohnědé až černé lesklé barvy. Má po celém těle řídké ochlupení. Zadní část krovek je zaoblená, stejně tak přední okraj štítu. Krovky jsou válcovité a zkosené v zadní části. Po stranách pak mají čtyři páry zoubků. Samec má třetí pár větší než ostatní páry, kdežto samice je má všechny stejně malé (KNÍŽEK, HOLUŠA, 2007).

Letová aktivita

Lýkožrout severský mívá zpravidla dvě generace v roce. Za velmi teplého počasí můžou být i tři. První rojení je na konci dubna a začátkem května, druhé bývá stejně jako u lýkožrouta smrkového rozptýlenější a v delším časovém období. Všechna vývojová stadia včetně imaga jsou schopny přezimovat pod kůrou i v hrabance (KNÍŽEK, HOLUŠA, 2007). Na kmeny stromů nejdříve přilétnou samci, kteří se po zavrtání snaží svým agregačním feromonem vábit ostatní samce a samice. Samice zhruba týden klade asi 60 vajec. Požerek bývá nejčastěji dvouramenný až tříramenný a uprostřed je snubní komůrka. Matečné chodby jsou dlouhé 4-6 cm a mají několik větracích a výletových otvorů. Ty jsou v porovnání s lýkožroutem smrkovým menší (HOLUŠA et al., 2006). Celkový vývoj přes všechna stadia po dospělce zpravidla bývá dlouhý 6-8 týdnů v závislosti na teplotě. Pohlavně vyspělými se stávají na počátku dospělosti po prodělaném zralostním žíru. Rovněž i tento druh kůrovce může založit sesterské pokolení, pokud před tím prodělá regenerační žír.

3.1.3. LÝKOŽROUT LESKLÝ (*Pityogenes chalcographus*)

Rozšíření

Lýkožrout lesklý dosahuje svého areálu přes Severní Ameriku, Asii a Evropu, kde se řadí jako druhý nejvýznamnější podkorní škůdce smrkových porostů (KACPRZYK, 2012). Vyskytuje se všude tam, kde se vyskytuje smrk ztepilý (*Picea abies*), ale i ostatní druhy jehličnanů – borovic, modřínů, jedlí i douglasek. Prakticky se objevuje bez rozdílu nadmořských výšek všude tam, kde jsou jeho hostitelské dřeviny (LUBOJACKÝ, 2018). Tento sekundární škůdce se nejčastěji objevuje v mladých tyčkovinách a tyčovínách, kde může zapříčinit kotlíkové odumírání mladých stromů (TOIVONEN, 2008). Nalétává i na vrcholky větví v korunách starších porostů, které jsou oslabeny suchem a polomem po vichřici (HEDGREN et al., 2003). U nás se nejčastěji vyskytuje ve společnosti lýkožrouta smrkového, ale umí napadnout i soliterně stojící stromy v zahradách a parcích, takže není vázán jen na porosty.

Morfologie

Lýkožrout lesklý je malý brouk o velikosti 1,6-2,8 mm (ZAHRADNÍK, 2007). Červenohnědé velmi lesklé krovky jsou v zadní části prohloubené a jemně tečkované v řádcích. Tento druh kůrovce má zřetelný pohlavní dimorfismus. Samice mají mezi očima oválnou hlubokou jamku, ale samci mají čelo ploché. Na zádi mají tři páry zoubků u samců špičaté a ostré, kdežto samice je mají méně zřetelné, nenápadné a tupé (ZAHRADNÍK, 2007).

Letová aktivita

Letová aktivita a rozmnožování je velmi obdobné jako u lýkožrouta smrkového. Liší se ve tvaru požerku, kdy u tohoto kůrovce je požerek hvězdicový se 3-6 rameny. Sameček vyhlodá snubní komůrku u borovice až do běle, zatímco u smrku je vyhlodána pouze do lýka. Larvové chodby bývají velmi husté (ZAHRADNÍK, 2007). Pokud je strom napaden pouze tímto kůrovcem, odumírají jen vrcholné napadené partie. Pokud se ale stane, že strom zároveň napadne i lýkožrout smrkový, odumírá brzy celý (SCHROEDER et al., 2018).

4. OCHRANA A OBRANA

Všechny faktory působící v prostředí mají vliv na poškození porostů. Jsou to i vrozené vlastnosti škůdce na jedné straně a dřevin na druhé straně. Proto je důležité vědět, kdy a kde se mohou škodlivě projevit, právě aby se mohlo předcházet těmto škodám a účinně se bránit před škodlivými činiteli. Souhrnně mluvíme o časovém a prostorovém ohrožení porostů a dřevin (FORST et al., 1985).

Všechna opatření by měla splňovat takovou funkci, aby předcházela výskytu a množení těchto škůdců.

Ochranu a obranu před hmyzími škůdci řeší právní předpisy v rámci zákona č. 289/1995Sb. Obranná opatření se určují na základě kalamitního základu. Pro každé ohnisko žiru se stanovuje zvlášť. Uvádí se jako objem včas zpracovaného kůrovcového dříví za období od 1. srpna do 31. března následujícího roku.

4.1. OHROŽENÍ POROSTŮ

Na odolnost porostů má vliv prostředí, ve kterém se nacházejí, jeho expozice, teplota, sucho, vlhko a velký mráz, povětrnostní podmínky, zásobování vodou a v neposlední řadě přítomnost patogenů. To vše působí na vývoj hmyzu zejména v prvotní fázi vývoje. Jakékoli odchylky od běžného počasí působí rušivě a mohou značně ovlivnit budoucí počty škůdců, nebo alespoň brzdit jejich vývoj. Rovněž nadmořská výška a zeměpisná poloha má vliv na počty a zejména druhy škůdců (FORST e tel., 1985).

Pokud jsou stromy silné a zdravé, jsou na úrodných půdách, pak dokáží odolávat náporu škůdců. Bývají i schopny hojit poškození. Z různých důvodů oslabené a nemocné stromy jsou vysoce náchylné k napadení. Obecně jehličnany jsou daleko náchylnější k poškození než listnáče. Po silném žíru usychají úplně, nebo v případě borovic a modřínu jsou silní jedinci schopny ztrátu jehlic obnovit. Listnaté stromy jsou schopny ve vegetačním období nahradit i úplnou ztrátu listů, mají větší zásobu náhradních látek.

Největší ohniska výskytu kůrovců bývají na okrajích lesů. Jsou závislé na určitém věku porostu i jeho hustotě (FETTIG, HILSZCZAŃSKI, 2015). Časný jarní žír bývá nejhorší, protože se tvorbou nových pupenů zásobní látky rychle vyčerpávají. V letním a pozdějším žíru se tyto látky již tolik nevyčerpávají, neboť se vyživovací funkce již snižuje (FORST et al., 1985).

4.2. MONITORING A PREVENCE

Základním a prvotním opatřením je prevence. Ta spočívá především ve zvyšování ekologické stability porostů, dodržování všech zásad porostní hygieny, včasné provádění výchovných zásahů, podpora vhodné dřevinné skladby, zvyšování biodiverzity lesních porostů a umožnění a zlepšení podmínek pro výskyt entomofágního hmyzu a ptactva.

Proto, abychom mohli naše lesy chránit musíme konat mnoho různých variant preventivní ochrany a obrany proti kůrovcům (ZAHRADNÍK et al., 2016). Na základě našeho právního předpisu zákona č. 289/1995Sb. se nařizuje vlastníkům lesa činit taková opatření v ochraně lesa, aby se předcházelo a zabránilo působení škodlivých

činitelů na les. Vlastník je povinen zjišťovat a evidovat rozsah škodlivých činitelů a provádět nezbytná opatření v ochraně lesa.

Samotné kroky proti šíření kůrovce spočívají za prvé v důsledném vyhledávání a vyznačování kůrovcových stromů. Pochůzková metoda je jedním z nejvýznamnějších preventivních opatření a je velmi účinná při jarním hromadném rojení (ZAHRADNÍK et al., 2007). Během jarního rojení se čerstvě napadené stromy vyhledávají pomocí drtinek. Ty jsou dobře patrné na kořenových náběžích stromu i šupinkách kůry (PFEFFER, 1954). Při dobré organizaci práce, kdy se stromy značí v několikadenních intervalech, je možno zamezit líhnutí nových brouků a zcela tak eliminovat vývoj lýkožrouta (ZUMR, 1995). Opadávání kůry napovídá o výskytu kůrovců. Stejně tak i rojící pryskyřice v místě závrtu. Při pochůzkové metodě se sleduje i vzhled jehličí. Mnohdy se ale změna barvy jehličí projeví až po vylétnutí brouků, což už je opožděné zjištění.

Kontroly se provádějí za účelem správné identifikace škůdce, stavu vývojových stádií škůdce, množství požerků, počtu škůdců na danou měrnou jednotku i celkový soubor škůdců v lesním prostoru.

4.3. MECHANICKÁ OPATŘENÍ

Mezi tyto opatření patří včasné odstraňování vhodného materiálu pro množení škůdce v podobě označených stromů, těžebního odpadu, vytěženého dříví, aktivních těžebních zbytků, materiálu z probírek a prořezávek a materiálu z polomů (Zahradník, 2007). Odstranění z lesa musí být provedeno včas a ani na lesních skládkách by dřevo nemělo zůstat. Může se použít i štěpkování a pálení napadeného těžebního odpadu.

Toto opatření má tři kroky – za prvé se musí pokácet všechny stromy ještě před vylíhnutím brouků. Za druhé musí být rychle odvezeno ven z lesa nebo uloženo na skládce ve stavu odkorněném. Za třetí musí být dříví asanováno v případě, že pod kůrou se nacházejí larvy (WERMELINGER, 2004).

Ruční odkornění se používá, pokud je lýkožrout ve vývojovém stadiu larvy nebo kukly, pokud je už ve fázi dospělého brouka, tato metoda je nevhodná. Na řadu pak přichází strojové odkornění, kdy dojde k takovému poškození brouka, které vede k úspěšné mortalitě (ZAHRADNÍK, GERÁKOVÁ, 2010).

4.4. OBRANNÁ OPATŘENÍ

K hubení našich nejdůležitějších škůdců se používají nejvíce lapáky, stojící lapáky, otrávené lapáky, lapače a trojnožky.

4.4.1. LAPÁKY

Stromový lapák je nejběžnější a neznámější metoda odchytní kůrovce (HOLUŠA et al., 2017), viz Graf 2. Tato metoda je používána více jak 200 let, je tedy zároveň i metodou nejstarší (PFEIL, 1827). Jedná se o skácený, zdravý, evidovaný a odvětvový úroveňový smrk, který je podložený podvalci (ZAHRADNÍK, KNÍŽEK, 2007). Musí být po celé části překrytý větvemi, aby nedocházelo k jeho předčasnému vysychání a zároveň by neměl zarůstat buření. Holuša doporučuje klást lapáky těsně před nástupem jarního rojení z důvodu čerstvosti stromu (HOLUŠA et al., 2017). Čerstvě pokácený strom uvolňuje do okolí atraktanty, to jsou monoterpeny uvolňující se z vysychajícího lýka. Tyto atraktivní látky lákají první pionýrské samce lýkožroutů. Ti po zavrtání se do lýka vysílají pro ostatní dospělé jedince svého druhu agregačním feromonem zprávu k masovému náletu (WERMELINGER, 2004).

Pro zachycení brouků v jarním rojení se připravují lapáky I. série na okraje porostů před začátkem rojení tak, aby dvě třetiny byly osluněny a třetina zůstala ve stínu. Podle kalamitního základu se stanoví správný počet umístěných lapáků na porost. Lapáky se musí v intervalu sedmi dnů kontrolovat a hodnotit dle stupně napadení:

- slabý stupeň (méně než 0,5 závrtu na 1 dm²)
- střední stupeň (0,5-1 závrt na 1 dm²)
- silný stupeň (více jak 1 závrt na 1 dm²)

V případě středního až silného stupně napadení se pokládají další lapáky (ŠVESTKA et al., 1998). Následná chemická asanace napadených lapáků s použitím insekticidů má za cíl zničit všechna vývojová stadia kůrovce (ZAHRADNÍK, GERÁKOVÁ, 2010).

Lapáky II. série se umísťují před předpokládaným letním rojením doprostřed porostů na stinnější místa. Jejich počty vycházejí ze stupně napadení lapáků I. série. Pokud byl stupeň napadení slabý, nemusí se lapáky pokládat vůbec. Podle vývoje stupně napadení, ale i vývoje teplot a počasí se vyhodnocuje možnost další generace (ZAHRADNÍK, GERÁKOVÁ, 2010).

První pokusy s otrávenými lapáky se začaly provádět v polovině minulého století (KUČERA, 1951). Kmeny se natírají vhodným insekticidem a umísťuje se feromonový odparník jako návnada. Přípravky, které se používají jsou uvedeny v Seznamu povolených přípravků na ochranu lesa (Zahradník, Knížek 2007). Uměle vyráběné agregační feromony kůrovce přispěly ke změnám strategie boje s těmito škůdci (BAKE, 1970). Nejčastěji mají podobu odparníků, které je nutné po čase (uvádí výrobce) obměňovat.

Jako tzv. Švédská metoda se používají i stojící lapáky (WERMELINGER, 2004). Tato metoda využívá stojící zdravé stromy, kdy se na 3 – 5 smrků umístí feromonové odparníky do výšky dvou metrů. Takto se směřuje nálet kůrovců na porostní stěnu. Po 20 dnech dochází k asanaci.

4.4.2. TROJNOŽKY

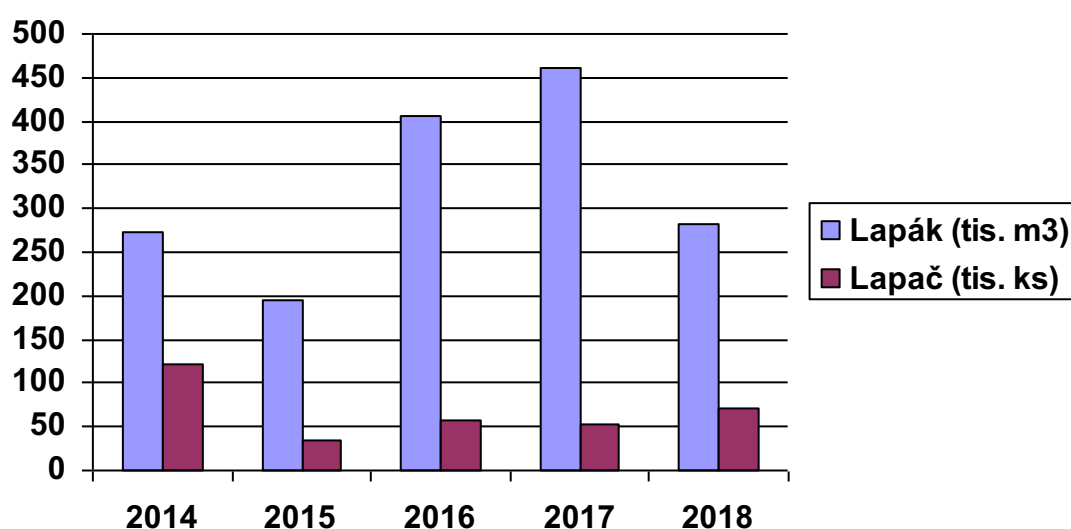
Trojnožky bývají nejčastěji tvořeny ze tří dvou metrových výřezů. Jsou tlusté alespoň 20 cm a v horní části jsou pevně spojeny. Povrch kmenů se ošetřuje insekticidním postřikem ve 2-4 týdenních intervalech. Uprostřed spoje se zavěšuje feromonový odparník, který je nutné dle návodu obměňovat (LUBOJACKÝ, HOLUŠA, 2013). Trojnožky se staví počátkem dubna před předpokládaným jarním rojením. Předpokládaná bezpečnostní vzdálenost od nejbližších zdravých stromů by měla být 10-25 m (ZAHRADNÍK, 2005).

4.4.3. LAPAČE

Tento typ zařízení je uměle vytvořená past sloužící k odchytu brouků. Do těchto pastí jsou lákány feromonovými odparníky obsahující agregační feromon druhu, na který je primárně cíleno. Letící brouk narazí do pasti a upadne do sběrné nádoby, odkud nelze vylézt ven. Lapače se umísťují do vzdálenosti 10 – 25 m od zdravých stromů, nesmí být zarostlý buřením a měl by být ve výšce prsou (ZAHRADNÍK, 2004). Lapače se umísťují na okraje porostů, do porostních stěn a mezer, všude tam, kde se předpokládá výskyt kůrovců. Rozestupy mezi jednotlivými lapači by měly být větší než 20 m. Kontrola se provádí v rozmezí 7 – 10 dnů a zaznamenává se datum a počty sesbíraných kusů ve sběrné nádobce. Počty chycených kůrovců se zjišťují pomocí

objemové metody, kde platí, že 1ml = 35 ks lýkožroutů smrkových, nebo 550 ks lýkožroutů lesklých (ZUMR, 1995).

Dnes je nejčastěji používaným lapačem u nás štěrbinový deskový lapač Theyson. Je odolný proti nepříznivým vlivům počasí, lehký, skladovatelný a poměrně levný. Podle počtu odchycených brouků se určuje stupeň napadení. Silné napadení je nad 4000 jedinců, střední napadení od 1000 do 4000 jedinců a slabé napadení, když počet jedinců nepřekročí 1000 ks (ZUMR, 1995).



Graf 2. Počet využitých obranných / ochranných opatření v letech 2014-2018 (LUBOJACKÝ et al., 2019)

4.5. MODERNÍ METODY

V současnosti můžeme v ochraně používat i metodu insekticidních sítí. Může být použita jako hliníková trojnožka, na které je již síť natažena. Toto inovativní řešení má tu výhodu, že insekticidní síť je již napuštěna insekticidem a odpadá tedy ruční postřik v terénu. Trojnožka může být použita v nepřístupném terénu, je lehká a má teleskopické nožky. Dá se aplikovat i v nevhodném počasí. Ze sítí se dají vyrobit i lapače tak, že se napne přes trojnožku z výřezů. Takovýto lapač je rovněž opatřen feromonem, lákajícím hmyz

Síť je umělohmotná a napuštěná dlouhodobě působícím insekticidem, který usmrcuje hmyz téměř okamžitě. Trvanlivost účinku je až šest měsíců, dá se tedy používat opakovaně, dokud nevyprší deklarovaná doba. Síť má systém pojiv, které zamezují

vymývání deštěm. Sítě se dají použít na skládkách dřeva a svým dlouhodobým účinkem zabraňují lýkožroutům se vyrojít z pokáceného dřeva. Je uváděna sto procentní účinnost na všechna vývojová stadia kůrovců. Sítě hubí i brouky přilétávající na síť zvenku.

Geráková uvádí zhruba stejnou úmrtnost necílových organismů, jako u klasických otrávených trojnožek (GERÁKOVÁ, 2011).

Další metodou je asanace kůrovcového dříví na skládkách je fumigace. Dříví je na skládce umístěno na plachtu a do té je neprodyšně zabaleno ze všech stran. Nebo v případě použití dalších plachet je zajištěno překrytí a spojení plachet. Pod plachtu je řízeně pouštěn plyn EDN – ethandinitril, který zajistí mortalitu všeho živého do 24 hodin. Tato metoda je vhodná pro velké skládky od 350 m².



Obr. 1. Použití insekticidních sítí (foto autor)

5. PŘIROZENÍ NEPŘÁTELÉ

Kůrovci mohou mít celou řadu přirozených nepřátel. Druhově rozmanité, zdravé a stabilní lesy mají přirozených nepřátel více druhů, než lesy hospodářské (SCHLYTER, LUNDGREN, 1993).

5.1. PTÁCI

Nesporný podíl v boji proti kůrovcům mají ptáci. Jde zejména o žluny, strakapoudy a datly z čeledi datlovitých (*Picidae*), jejichž potravou je především hmyz. Přezimující larvy pod kůrou jsou vyklovávány v zimním období, kdy je hmyzu nedostatek. Larvy jsou v průměru redukovány na 50%, což není zanedbatelné (FAYT et al., 2005). Je zjištěno, že při dostatku potravy se zvyšuje i počet mláďat ptáků. Datlovití svým klováním uvolňují a odstraňují kůru, čímž umožňují dostupnost potravy v podobě larev i jiným druhům živočichů (KENIS et al. 2004).

Datlovití mají ještě jeden ekologický význam. Jejich vytvořené dutiny využívají i jiné druhy živočichů, jako např. savci z čeledi veverkovitých, plchovitých a netopýrovitých. Rovněž další druhy ptáků z čeledi sýkorovitých, drozdovitých, lejskovitých a brhlíkovitých jsou vázány na již vytvořené dutiny (NEWTON, 1994). Mnozí z těchto druhů jsou pomocníci v regulaci nejen kůrovců, ale obecně všech nežádoucích škůdců (CIVANTOS et al., 2012).

Proto je velmi důležité zajistit těmto druhům ptáků dostatečnou ochranu. Jedná se především o místa výskytu mrtvých stromů v různé fázi rozpadu. Rovněž stromy hospodářsky nevhodné, polámané, pokroucené a přirozeně stárnoucí, jsou pro jejich život důležité (KUULUVAINEN, 2002). Proto by se měly preferovat lesy heterogenní s různou věkovou skladbou stromů (GASPERIS et al., 2016).



Obr. 2. Strakapoud velký (foto autor)

5.2. MRAVENCI

Mezi další významné živočichy v ochraně lesa můžeme řadit lesní mravence (*Formica rufa* L.). Jejich význam v lesním společenstvu spočívá zejména v obohacování živinami chudých půd monokulturních smrkových porostů. Dalším velice kladným faktorem je predanční tlak na bezobratlé živočichy. Lesní škůdci během svého přemnožení se stávají jejich snadnou kořistí. Je prokázáno, že mravenci dokážou

ochránit stromy do vzdálenosti 20 m od svého mraveniště. Na mnoha místech, kde byly velké holožirý, jsou patrné zelené ostrovy stromů, které mravenci ochránili (VÉLE, 2014).

Čapek klade velký důraz na podporu a ochranu lesních mravenců rodu *Formica*. Ochrana jejich mravenišť je jedním z nejvýznamnějších způsobů biologické ochrany lesa (ČAPEK, 1985).

5.3. OSTATNÍ BEZOBRATLÍ

Důležitým predátorem z řad bezobratlých je pestrokrovečník mravenčí (*Thanasimus formicarius*) a v menší míře i pestrokrovečník menší (*Thanasimus femoralis*) z početné čeledi pestrokrovečnicků (*Cleridae*). Jejich vývojový cyklus je vázaný na vývoj kůrovce. Začínají vylétavat na začátku sezóny brzy na jaře a loví po celou dobu až do podzimu prakticky nepřetržitě. Vyznačuje se vysokou plodností, samice mívají až 106 vajec, přičemž každá larva sežere kolem 50 larev kůrovce za svůj život (DIPPEL et al., 2007). Dospělec během teplých dnů se pohybuje po kmenech stromů a napadá celou škálu kůrovců, kdy Skuhravý uvádí až 20 druhů (SKUHRAVÝ, 2002). Dospělý jedinec za den uloví až tři imaga kůrovce, k čemuž mu pomáhají dobře přizpůsobené kusadla i přední chodidla (GAUS, 1954). Nejčastěji loví lýkožrouta smrkového, kdy upřednostňuje samice (STARÝ, 1987). Čichové receptory na tykadlech silně reagují na ipsdienol a ipsenol, slaběji pak reagují na agregační feromon kůrovce (JAKUŠ, BLAŽENEC, 2015).

Mezi přirozené nepřátele dále patří brouci rodu drabčíkovitých (*Staphylinidae*) a lesklecovitých (*Rhizophagidae*) (KULA, 2014). Dravé ploštice (Heteroptera), dlouhošijky (Raphidioptera), druhy dvoukřídleho hmyzu rodu *Medetera* a *Lonchaea*, z čeledi *Dolichopodidae* jsou rovněž predátory larev kůrovců (KŘÍSTEK, URBAN, 2013).

Metoda biologického boje v podobě využití těchto predátorů je nedostatečně prozkoumaná, metoda masových chovů je neefektivní, rovněž i vypouštění těchto druhů do centra výskytu kůrovců není v lesnické praxi dostatečně odzkoušeno. Tyto metody vyžadují perfektní znalost bionomie predátorů, což vyžaduje stále ještě mnoho let výzkumu (HULCR, 2004).

6. BIOLOGICKÝ BOJ

Biologický boj v ochraně lesa je způsob využití užitečných organismů či produktů jimi vytvořených, parazitů i patogenů. Avšak tento boj lze uskutečnit až po důkladném porozumění složitosti vazeb v lesním ekosystému. Biologická ochrana je ekonomicky výhodná a přírodě blízká (WAAGE, 2001).

6.1. PARAZITOIDI

Parazitoidi se vyvíjejí uvnitř těla jako endoparazit, nebo zvenčí jako ektoparazit. Můžou být napadnuta všechna vývojová stadia kůrovců. Endoparaziti dospělců z řádu blanokřídlých (*Hymenoptera*) jsou např. *Tomicobia seitneri* a *Ropalophorus clavicornis*, jejichž samice kladou vajíčka do dospělých brouků na stromě, čímž ho usmrtí (KENIS et al. 2004). Larvální ektoparazitoid z čeledi lumčíkovitých *Coeloides bostrichorum* hledáním na kůře stromu detekuje larvy nebo kukly. Poté na ně naklade pouze jedno vajíčko, když musí nejprve kladélkem prorazit kůru. Larva parazitoida následně vyžere vnitřek larvy lýkožrouta a ponechá pouze hlavu (WEGENSTEINER et al., 2015). Tento druh lumčíka se specializuje převážně na lýkožrouta smrkového. Parazitice byla někde prokázána až 90% (ZELENÝ, LOZAN, 2004)

6.2. PATOGENY

Mezi patogeny, kteří mohou lýkožrouty usmrtit řadíme viry, bakterie, prvoky a houby. Infekci si mohou jedinci předávat mezi sebou při kontaktu, nebo předáním na další generaci. K předání patogenu dochází i mezi různými druhy v rámci žíru při hlodání chodeb pod kůrou stromů. Houby si razí cestu přes jejich integument, kdežto viry a bakterie lýkožrouty napadají skrz jejich ústní otvor (WEGENSTEINER et al., 2015). Působením této rozmanité skupiny se buď zvyšuje mortalita, nebo snižuje plodnost u lýkožroutů.

6.3. HOUBY

Entomopatogenní houby jsou přirozeným regulátorem výskytu kůrovce. Výzkumy prokázaly u houby *Bauveria pseudobassiana* vysokou účinnost na mortalitu kůrovců. Může se tak využít jako ekologicky šetrná ochrana před kůrovci, neboť nezanechává chemická rezidua. Může se tak využít všude tam, kde se používají nežádoucí chemické prostředky.

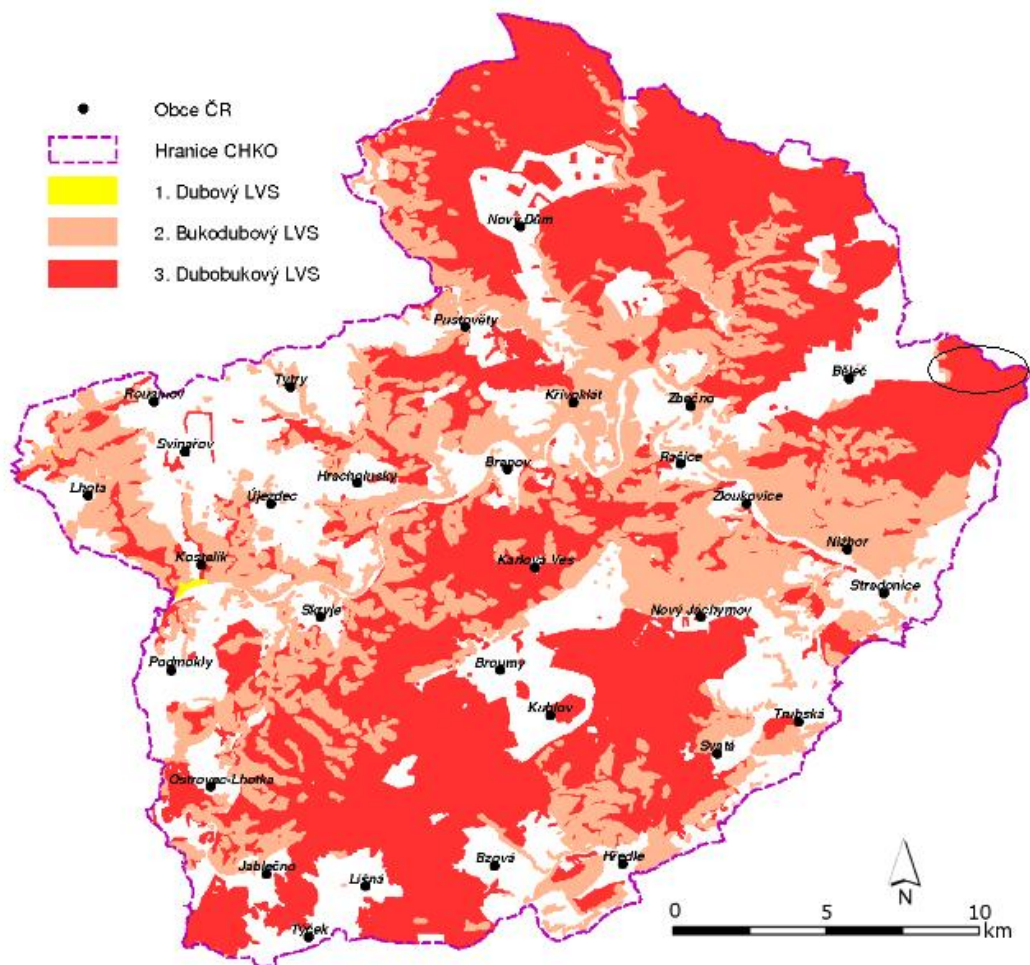
7. METODIKA

Studijní plochy se nacházejí ve Středočeském kraji, v lesích spadajících pod Lesní hospodářský celek Nouzov, Vojenské lesy a statky ČR, s.p., divize Hořovice.

7.1. CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

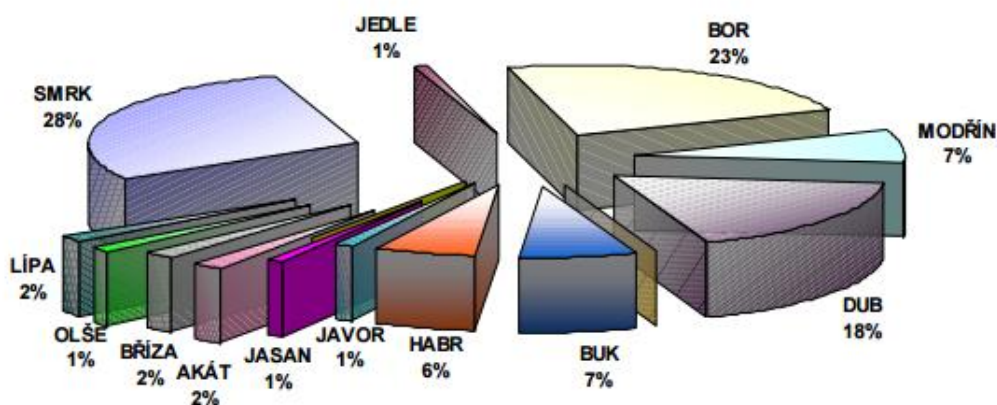
Území leží na hranici CHKO Křivoklátsko ve Křivoklátské vrchovině, náležející k Poberounské soustavě. Nacházejí se zde zvrásněné usazené vrstvy hornin, jako břidlice, křemenec, či buližník. Jako nejrozšířenější je zde půdní typ typická kambiem mezofilní (DEMEK, 1965).

V oblasti převažuje lesní flóra středních poloh s prvky reliktního charakteru. Charakteristický je zde 3. vegetační stupeň dubobukový, který má těžiště výskytu v živné a kyselé stanovištní řadě. Společenstva hercynských pahorkatin jsou právě tyto kyselé a živné I dubové bučiny. Dominanci zde má ostřice chlupatá (*Carex pilosa*), bika bělavá (*Luzula luzuloides*) a lipnice hajní (*Poa nemoralis*).



Obr. 3. Mapa lesních vegetačních stupňů v CHKO Křivoklátsko (GIS FLD ČZU v Praze)

Území se nachází v Přírodní lesní oblasti 8, která je charakteristická velkým podílem přirozeně se vyskytujících druhů dřevin i přírodě blízkých porostů. Jsou zde především listnaté a smíšené lesy. Smrky zde začaly nahrazovat původní porosty až na konci 19. století. Do té doby zde býval dub hlavní dřevinou. Šedesát dva procent plochy je pokryto lesními společenstvy, což představuje lesnický zajímavou část středních Čech a zároveň to převyšuje celostátní průměr lesnatosti. Historické osídlení je známo pouze z okrajových částí Křivoklátska. Střed oblasti byl využíván k honům českých králů, proto bylo historické postavení těchto lesů velmi málo dotčeno vývojem osídlení (LOŽEK, 2005).



Obr. 4. Současná druhová skladba PLO 8 – Krivoklátsko (UHÚL, 2000)

Krivoklátsko je území patřící do mírně teplé oblasti MT 11. Je ovlivněno srážkovým stínem Krušných hor a podnebí je vedeno jako mírně suché až suché. Průměrné srážky jsou 530 mm, ve vegetačním období pouze 350 mm, proto některé potoky v létě vysychají. Oblast je charakterizována dlouhým, teplým a suchým létem a krátkým přechodným obdobím s mírně teplým jarem a podzimem. Zima je suchá a mírně teplá se sněhovou pokrývkou nepřesahující 50 dnů (QUITT, 1971).

7.2. STUDIJNÍ PLOCHY

Na všech studijních plochách již trojnožky byly postaveny. Stavěly se na začátku dubna před předpokládaným jarním rojením na místa, která kopírovala napadené porosty v loňském roce. Trojnožky jsou složeny ze tří kmenů smrků do trojúhelníku, spojené železnými svorkami. Všechny již byly potaženy sítí Storanet, napnuté kolem trojnožek. Na všech trojnožkách byl pověšen feromonový odparník na lákání lýkožroutů smrkového a lesklého. Feromonový odparník byl ještě jednou během sezóny vyměněn.

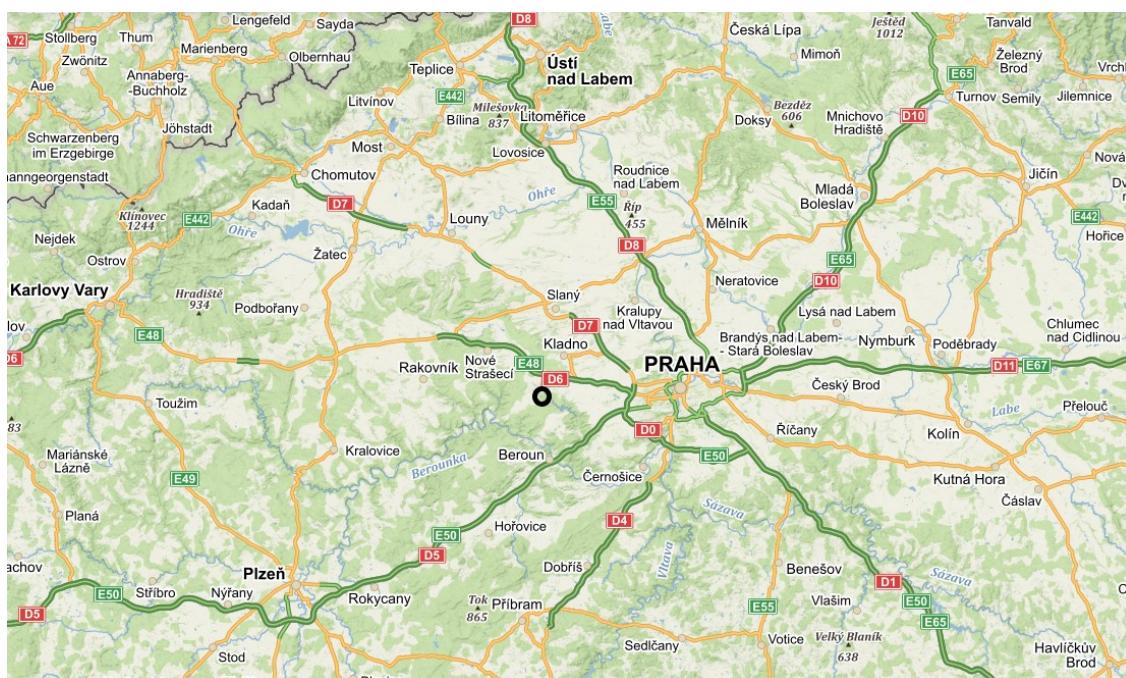
Ing. Volek mi ukázal všechna místa, kde se trojnožky v jeho spravovaném území nacházejí. Vybrala jsem 20 ploch v různých částech zájmového území. Všechna místa jsou nedaleko postavených lapačů.

Nejprve jsem každou plochu pod trojnožkou zbavila buřeně a trávy. Poté jsem rozprostřela plachtu o rozměrech 4x4 m, kterou jsem zatížila kameny i samotnou trojnožkou. Plachtu jsem natáhla na všech plochách v jeden den dopoledne. Ve stejném

čas a pořadí jsem je i druhý den sesbírala tak, aby se to nejvíce přiblížilo 24 hodinovému údaji. Datum sběru jsem volila s obdobným měsíčním rozestupem a ve dny, kdy nepršelo. Tyto zhruba měsíční rozestupy jsem zvolila proto, abych podle nich mohla stanovit letovou aktivitu.

Bezobratlí z každé plochy byli sesbíráni do sklenic s označeným místem a datem sběru. Sesbíráni byli všichni, kteří byli skoro, nebo úplně mrtví. Ať už byl na síti, nebo na plachtě na zemi. Hmyz, který živý procházel po plachtě na zemi zaznamenán nebyl, neboť se síť vůbec nemusel dotknout. Jednalo se převážně o pavouky a mravence.

Následující den jsem oddělila a spočítala kůrovce. Nespecifikovala jsem přesně o které druhy se jedná, protože to nebylo cílem práce. Ostatní necílový hmyz jsem uzavřela do označených sklenic s octolihem k pozdější determinaci.



Obr. 5. Mapa zájmového území (www.mapy.cz)



Obr. 6. Mapa s vyznačenými studijními plochami (www.mapy.cz)

Tabulka 1. Souřadnice (N,E) studijních ploch

1 - 50.0675039N, 14.0522714E	11 - 50.0713050N, 14.0840717E
2 - 50.0681097N, 14.0524431E	12 - 50.0725722N, 14.0832992E
3 - 50.0692942N, 14.0480656E	13 - 50.0736739N, 14.0829558E
4 - 50.0704511N, 14.0451475E	14 - 50.0743350N, 14.0739867E
5 - 50.0707542N, 14.0433450E	15 - 50.0692942N, 14.0680214E
6 - 50.0710019N, 14.0413708E	16 - 50.0705889N, 14.0661758E
7 - 50.0723242N, 14.0416283E	17 - 50.0720489N, 14.0682789E
8 - 50.0683853N, 14.0376372E	18 - 50.0753539N, 14.0665622E
9 - 50.0654103N, 14.0365214E	19 - 50.0762353N, 14.0675922E
10 - 50.0532875N, 14.0392681E	20 - 50.0760150N, 14.0659186E



Obr. 7. Trojnožka s nainstalovanou plachtou (foto autor)



Obr. 8. Feromonový odparník na trojnožce (foto autor)

7.3. DETERMINACE

Determinace jednotlivých taxonů probíhala dle publikace Klíč k určování bezobratlých od Buchara a dle publikace Brouci České a Slovenské republiky od Hůrky (BUCHAR et al., 1995), (HŮRKA, 2005). Jednotlivé vzorky byly determinovány za pomoci mikroskopu Student III. a za pomoci vedoucího práce. Všichni sesbíraní bezobratlí byli po určení řádů a čeledí spočítáni a zaznamenáni.



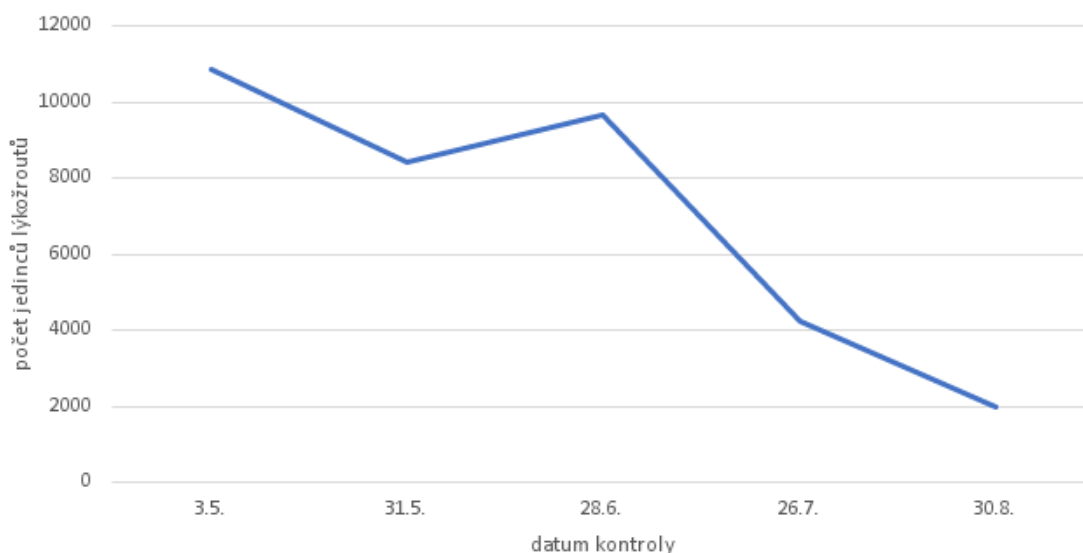
Obr. 9. Sběr bezobratlých z plachty (foto autor)

7.4. STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ

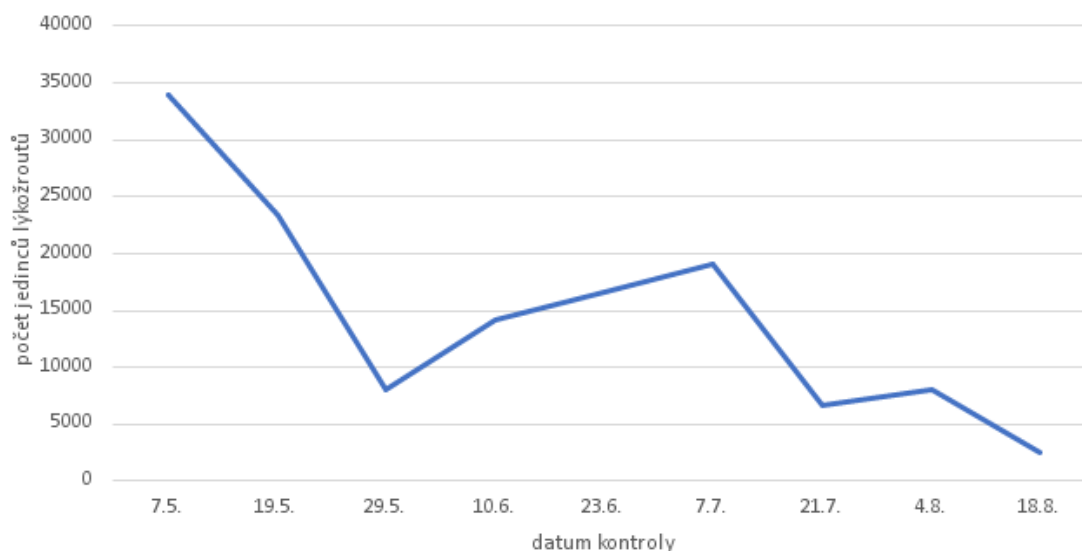
Analýza všech nasbíraných dat z terénu proběhla v programu MS Excel pro Mac ve verzi 16.47.1 a Statistica 12.0. V MS Excel byly rovněž vytvořeny všechny tabulky s údaji, které vstupovaly do výpočtů. Rovněž i přepočty, průměrné počty a vyhodnocení. Pro výpočet rozdílů v počtu odchycených jedinců mezi jednotlivými sběry jsem použila neparametrický Kruskal-Wallisův test s následným mnohonásobným pozorováním. Závislost počtu necílových druhů na počtu kůrovců jsem testovala pomocí regrese.

8. VÝSLEDKY

Na studijních plochách bylo v rámci pěti měření odchyceno pod trojnožkami celkem 35236 jedinců lýkožroutů. Nejvyšší počet 10867 jedinců byl zaznamenán při kontrole 2-3.5. Druhý nejvyšší stav byl 27-28.6., v počtu 9672 jedinců. Z toho lze posuzovat letovou aktivitu jedinců (Graf 3.). První jarní rojení bylo v první půlce měsíce května. Druhé (letní) rojení bylo od poloviny měsíce června do poloviny měsíce července. Tyto údaje korespondují s údaji v grafu 4., kde je zaznamenána letová aktivita lýkožroutů podle lapačů. Lapače byly umístěny ve stejném zájmovém území jako trojnožky. V lapačích sice byla kontrola prováděna častěji, ale v porovnání s trojnožkami lze vidět stejný vývoj letové aktivity kůrovců. V lapačích převažoval lýkožrout smrkový a lýkožrout lesklý.



Graf 3. Letová aktivita lýkožroutů odchycených na trojnožkách



Graf 4. Letová aktivita lýkožroutů odchycených v lapačích

Jednotlivé počty odchycených kůrovců jsou zaznamenány v tabulce č. 2 a 3. Tabulka č. 2 zaznamenává počty kůrovců pod trojnožkami na 20 sledovaných plochách v jednotlivých termínech sběru. Tabulka č. 3 ukazuje počty jedinců chycených v 11 lapačích rozmístěných na stejné lokalitě. Nejvyššího počtu chycených jedinců lýkožroutů bylo dosaženo na začátku května, kdy začalo jarní rojení. Graf 5. znázorňuje rozsah množství jedinců lýkožroutů v 11 lapačích.

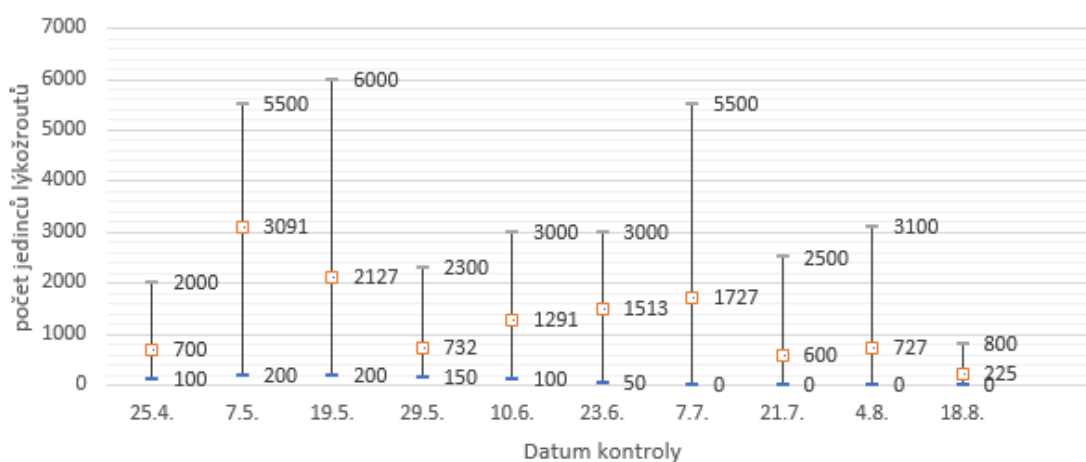
Tabulka 2. Počty odchycených jedinců pod trojnožkami

	2.-3.5.	30.-31.5.	27.-28.6.	25.-26.7.	29.-30.8.
1	574	457	589	312	142
2	541	451	492	215	86
3	459	678	652	287	113
4	527	393	583	233	179
5	761	328	542	249	105
6	572	353	473	266	201
7	558	567	543	251	122
8	560	469	462	211	100
9	755	617	603	236	102
10	386	158	399	208	136
11	554	396	421	163	67
12	498	287	343	132	19
13	465	414	397	201	63
14	482	341	368	139	75
15	468	512	556	235	112

16	542	346	369	166	82
17	561	490	395	215	94
18	728	547	608	265	121
19	392	257	395	98	36
20	484	381	482	156	62
	10867	8442	9672	4238	2017

Tabulka 3. Počty odchycených jedinců v lapačích. Prázdná políčka znamenají, že kontrola neproběhla

	25.4.	7.5.	19.5.	29.5.	10.6.	23.6.	7.7.	21.7.	4.8.	18.8.	1.9.
1	1200	4500	1800	300	2100	2200	500	300	300	100	50
2	100	1000	700	600	500	900	2500	1000	200	50	10
3	1500	4500	4000	1800	1700	3000	2000	600	1000	200	30
4	100	800	2000	600	2100	1800	500	400	200	20	10
5	500	3000	2500	500	800	300					
6	1200	3500	1700	400	700	2700	5500	900	1400	800	30
7	500	4500	6000	800	1500	2800	3000	2200	1500	700	100
8	300	1500	2500	200	200	100					
9	150	5000	3500	2300	3000	1700	3500	2500	3100	300	50
10	150	200	200	150	100	50					
11	2000	5500	2100	400	1500	1800	1500	700	300	300	50
	7700	34000	27000	8050	14200	17350	19000	8600	8000	2470	330



Graf 5. Letová aktivita lýkožroutů v lapačích. Boxplot tvoří průměr nejčastěji se vyskytujících hodnot, kde svorky znázorňují minimum a maximum všech naměřených hodnot v daném časovém období

V tabulce č. 4 jsou uvedeny počty necílových taxonů sesbíraných na 20 sledovaných plochách v jednotlivých termínech sběru. Počty zaznamenávají všechny jedince nalezených taxonů. Z tabulky je patrné, že nejvyšší počet 328 zaznamenaných jedinců byl na konci června a nejnižší počet 127 jedinců byl na začátku května. Celkem bylo determinováno 11 řádů. Nejvíce byly zastoupeny řády brouků Coleoptera bez lýkožroutů, dvoukřídli (*Diptera*), polokřídli (*Hemiptera*) a blanokřídli (*Hymenoptera*), jak znázorňuje tabulka č. 5. Tyto čtyři nejčastěji se vyskytující řády jsou znázorněny v grafech 6. a 7. Řád brouků Coleoptera výrazně převyšoval ostatní řády v počtu sesbíraných jedinců.

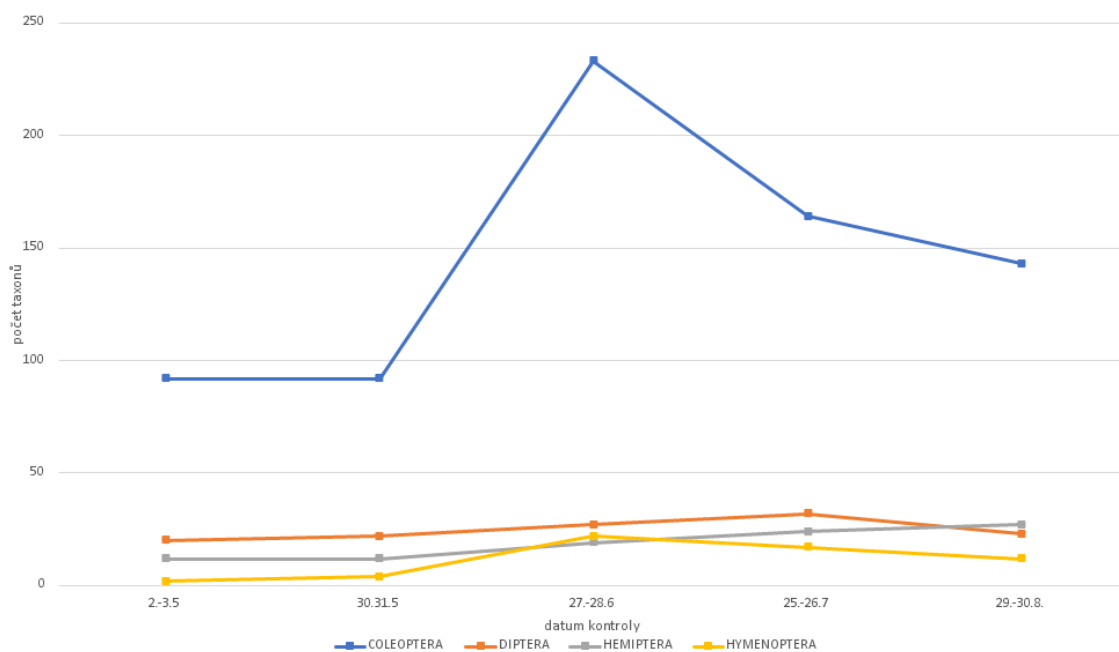
Tabulka 4. Počty necílových taxonů na 20 stanovištích

	2.-3.5.	30.-31.5.	27.-28.6.	25.-26.7	29.-30.8	CELKEM
1	7	6	16	12	12	53
2	4	8	11	11	16	50
3	6	10	9	8	9	42
4	3	4	19	15	16	57
5	13	8	23	18	12	74
6	10	7	16	12	9	54
7	7	6	18	14	16	61
8	5	6	7	10	6	34
9	5	8	9	11	8	41
10	3	5	10	14	11	43
11	7	9	23	18	14	71
12	3	7	18	12	7	47
13	5	9	16	11	9	50
14	7	4	12	8	6	37
15	9	7	24	20	13	73
16	4	8	16	8	4	40
17	6	7	21	13	11	58
18	10	8	28	14	10	70
19	5	5	14	8	5	37
20	8	6	18	13	9	54
	127	138	328	250	203	

Tabulka 5. Celkové počty jednotlivých taxonů

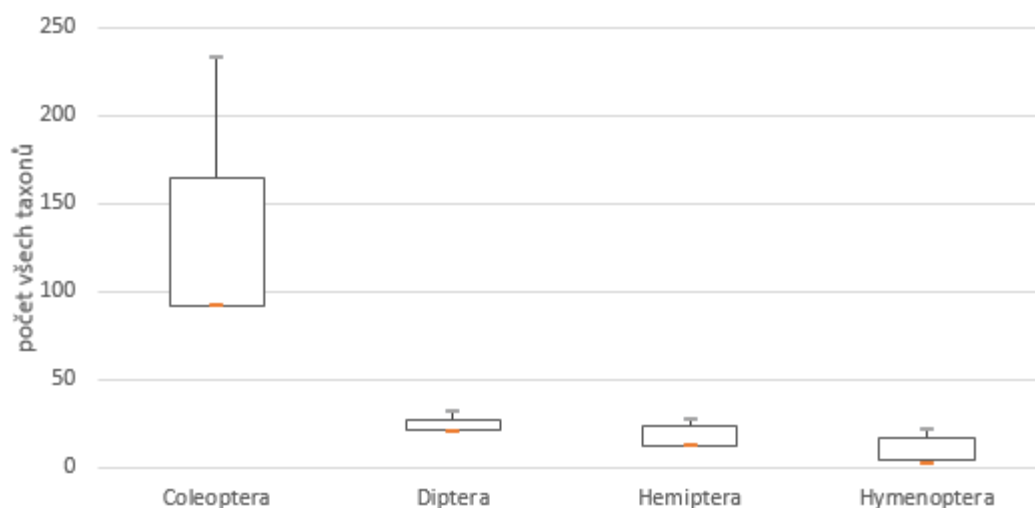
Řád	2.-3.5.	30.-31.5	27.-28.6.	25.-26.7.	29.-30.8.	
COLEOPTERA	92	92	233	164	143	724
DIPTERA	20	22	27	32	23	124
HEMIPTERA	12	12	19	24	17	84
HYMENOPTERA	2	4	22	17	12	57
PLECOPTERA	0	2	0	1	2	5
ORTHOPTERA	0	0	6	4	4	14
DERMAPTERA	0	2	4	3	1	10
MECOPTERA	0	0	7	3	0	10
PULMONATA	0	0	1	0	0	1
OPILIONES	0	2	0	0	0	2
ARANEAE	1	2	9	2	1	15
	127	138	328	250	203	

Letovou aktivitu 4 necílových taxonů s nejvyššími počty chycených jedinců pod trojnožkami znázorňuje graf 6. V tomto znázornění je nejvyšší zaznamenaná letová aktivita na konci měsíce června u taxonů Coleoptera a Hymenoptera a na konci měsíce července u taxonů Diptera a Hemiptera.



Graf 6. Letová aktivita nejčastěji se vyskytujících taxonů pod trojnožkami

V grafu 7. jsou znázorněny tyto nejčastěji se vyskytující 4 necílové taxony s vyznačenými minimálními a maximálními chycenými počty těchto taxonů. Z grafu je zřejmé, že nejvíce chycených jedinců je zaznamenáno u taxonu *Coleoptera*.



Graf 7. Srovnání odchytlů čtyř necílových taxonů pod trojnožkami. Boxplot tvoří průměr nejčastěji se vyskytujících naměřených hodnot. Svorky znázorňují minimum a maximum všech naměřených hodnot u jednotlivých taxonů

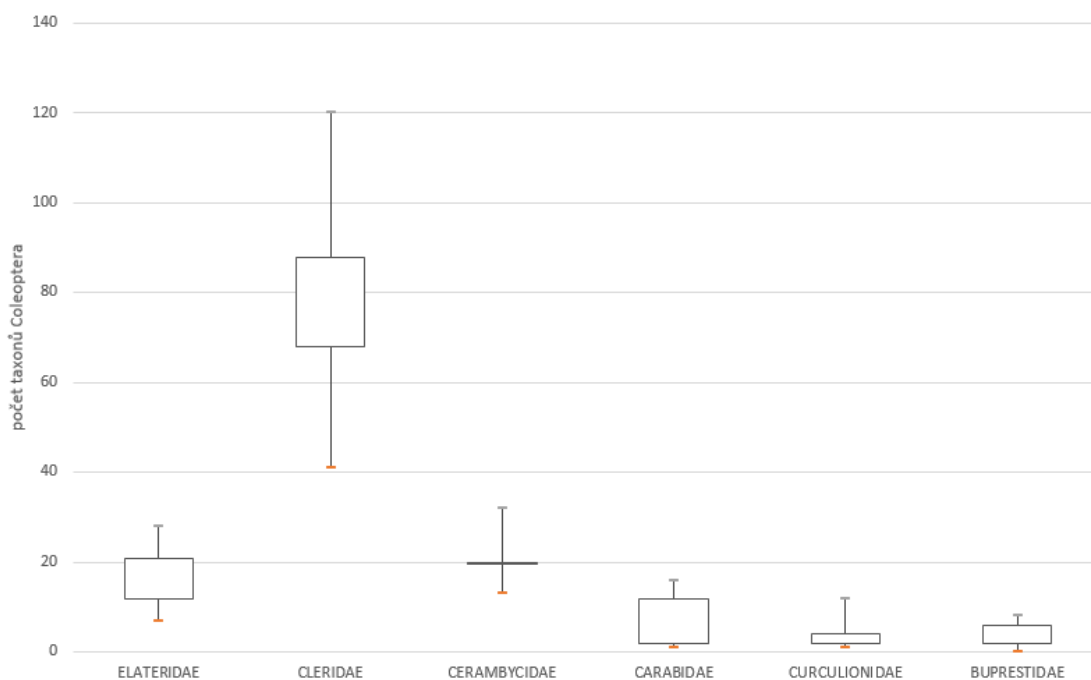
Počty jednotlivých čeledí z řádu *Coleoptera* chycených pod trojnožkami jsou zaznamenány v tabulce č. 6. Největšího zastoupení dosáhla čeleď pestrokrovečnickovití *Cleridae* a to ve všech termínech sběru. Těchto výrazných počtů bylo dosaženo pouze jediným rodem *Thanasimus*.

Tabulka 6. Počty čeledí z řádu *Coleoptera* odchycených pod trojnožkami

COLEOPTERA	2.-3.5.	30.-31.5.	27.-28.6.	25.-26.7.	29.-30.8	CELKEM
ELATERIDAE	7	16	28	21	12	84
CLERIDAE	68	41	120	88	87	404
CERAMBYCIDAE	13	24	32	27	20	116
CARABIDAE	1	2	16	12	10	41
CURCULIONIDAE	1	2	12	4	4	23
BUPRESTIDAE	0	2	8	5	6	21
STAPHYLINIDAE	1	2	6	3	2	14
GEOTRUPIDAE	1	2	0	0	0	3

COCCINELLIDAE	0	0	8	4	2	14
ANTHRIBIDAE	0	0	1	0	0	1
CHRYSOMELIDAE	0	1	2	0	0	3
CELKEM	92	92	233	164	143	

V grafu 8. jsou znázorněny nejvíce se vyskytující čeledě z řádu *Coleoptera*. Jedná se o čeleď kovaříkovití (*Elateridae*), pestrokrovečnickovití (*Cleridae*), tesaříkovití (*Cerambycidae*), střevlíčkovití (*Carabidae*), nosatcovití (*Curculionidae*) a krascovití (*Buprestidae*).



Graf 8. Srovnání počtu jednotlivých čeledí řádu *Coleoptera* odchycených pod trojnožkami. Boxplot tvoří průměr nejčastěji se vyskytujících hodnot. Svorky znázorňují minimální a maximální hodnotu naměřených dat

Jednotlivé počty sesbíraných jedinců z čeledě *Cleridae* jsou zaznamenány v tabulce č. 7. Největší počet jedinců 120, vykazoval sběr ve dnech 27-28.6. Nejmenší počet 41 jedinců byl sesbírán ve dnech 30-31.5. Nejvyššího čísla 11 počtu sesbíraných jedinců je zaznamenáno na stanovišti č. 5 na začátku května 2-3.5. Graf 9. znázorňuje letovou aktivitu jedinců *Cleridae* v jednotlivých termínech sběru.

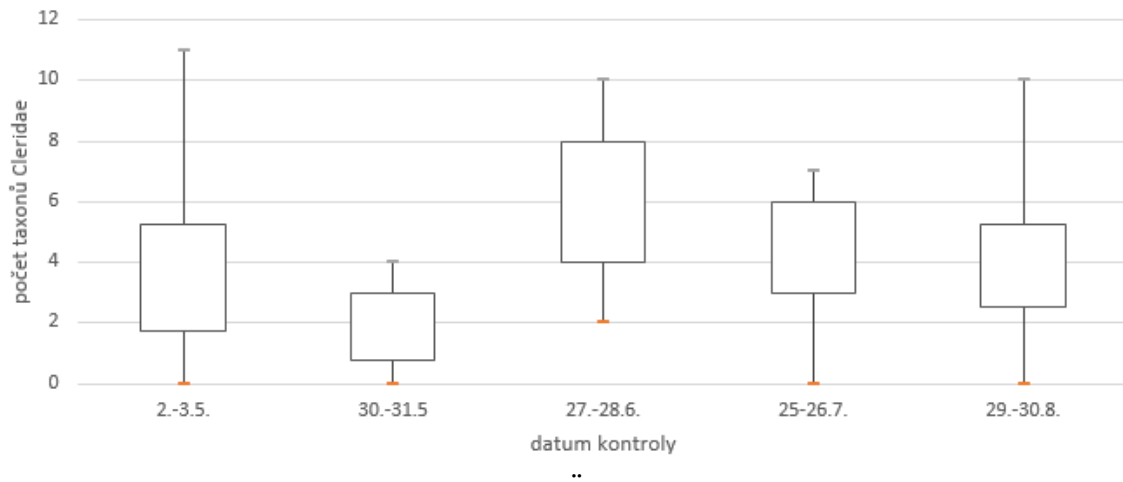


Obr. 10. Pestrokrovečník mravenčí (*Thanasimus formicarius*) (foto autor)

Tabulka 7. Počty jedinců čeledě Cleridae na jednotlivých stanovištích

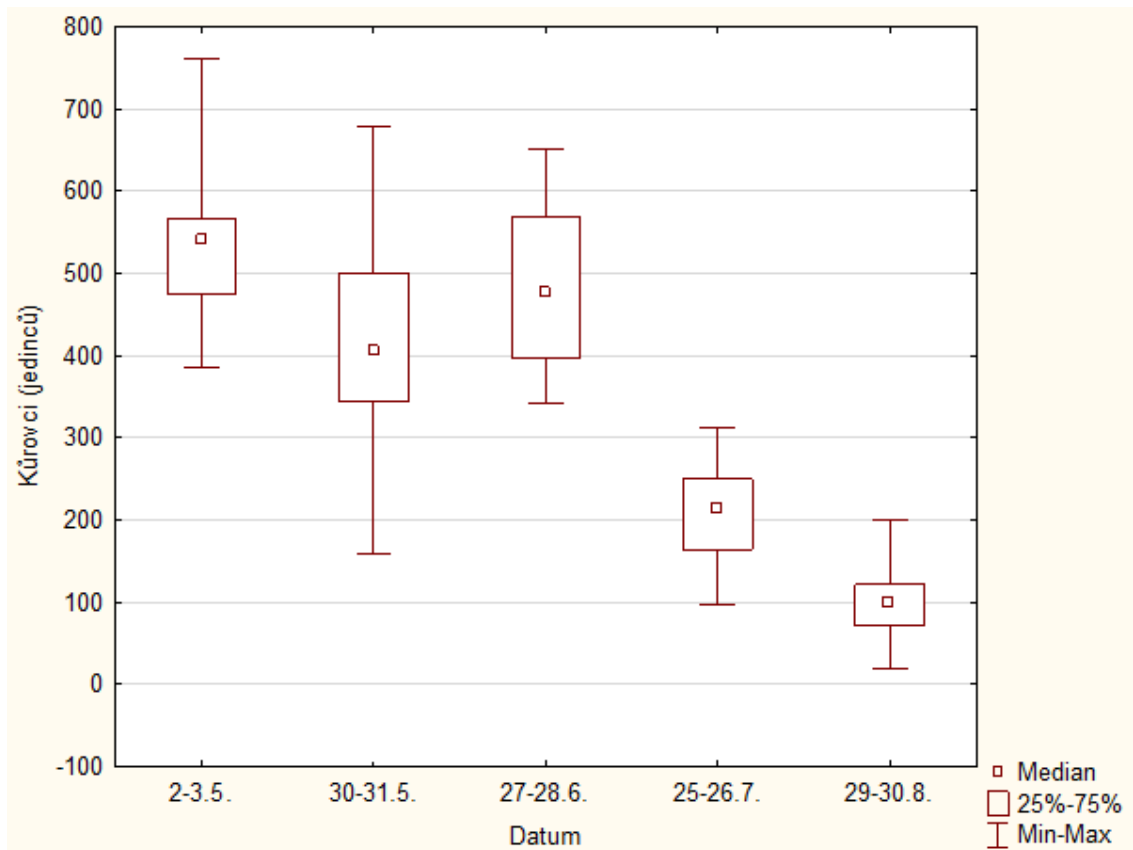
	2.-3.5.	30.-31.5.	27.-28.6.	25.-26.7.	29.-30.8
1	6	3	8	6	5
2	2	3	7	5	4
3	3	4	5	3	3
4	0	1	10	6	10
5	11	3	10	7	5
6	7	3	6	4	4
7	4	3	9	6	10
8	2	0	3	3	0
9	3	2	7	4	3
10	1	0	4	5	5
11	4	3	8	6	9
12	0	1	4	0	0
13	3	3	5	4	4
14	2	0	2	0	0
15	6	4	7	6	9
16	0	0	3	3	1

17	2	2	4	7	4
18	7	4	9	5	6
19	0	0	3	2	1
20	5	2	6	6	4
	68	41	120	88	87



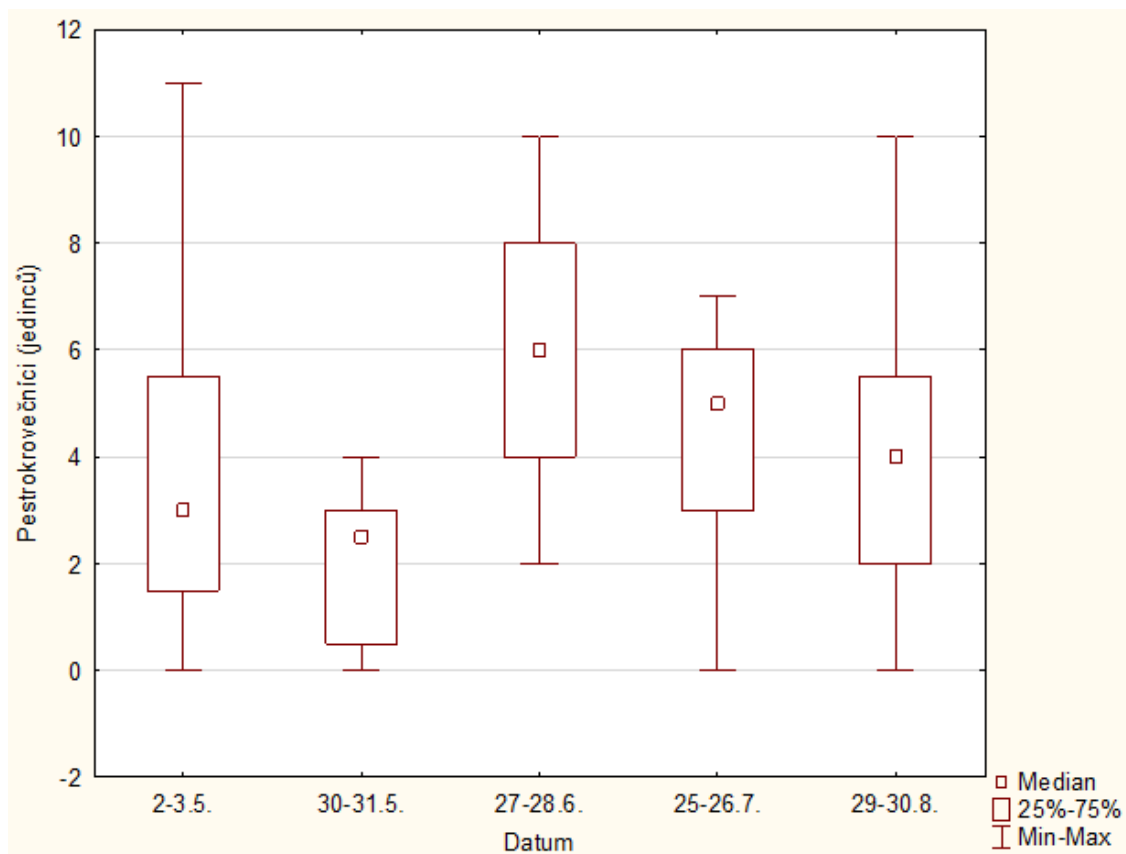
Graf 9. Srovnání letové aktivity jedinců Cleridae v jednotlivých termínech odchyty. Boxplot tvoří průměr nejčastěji se vyskytujících hodnot, svorky znázorňují minimální a maximální zaznamenaný počet jedinců

Z vyhodnocení dat vyplývá, že počty mrtvých kůrovců se liší v závislosti na roční době ($H=76,46$, $p=0,001$). Nejvíce brouků jsem zaznamenala na začátku května, naopak nejméně na konci srpna. Počty brouků ve sběru ze začátku května, konce května i června se signifikantně ($p \leq 0,01$) odlišují od července a srpna.



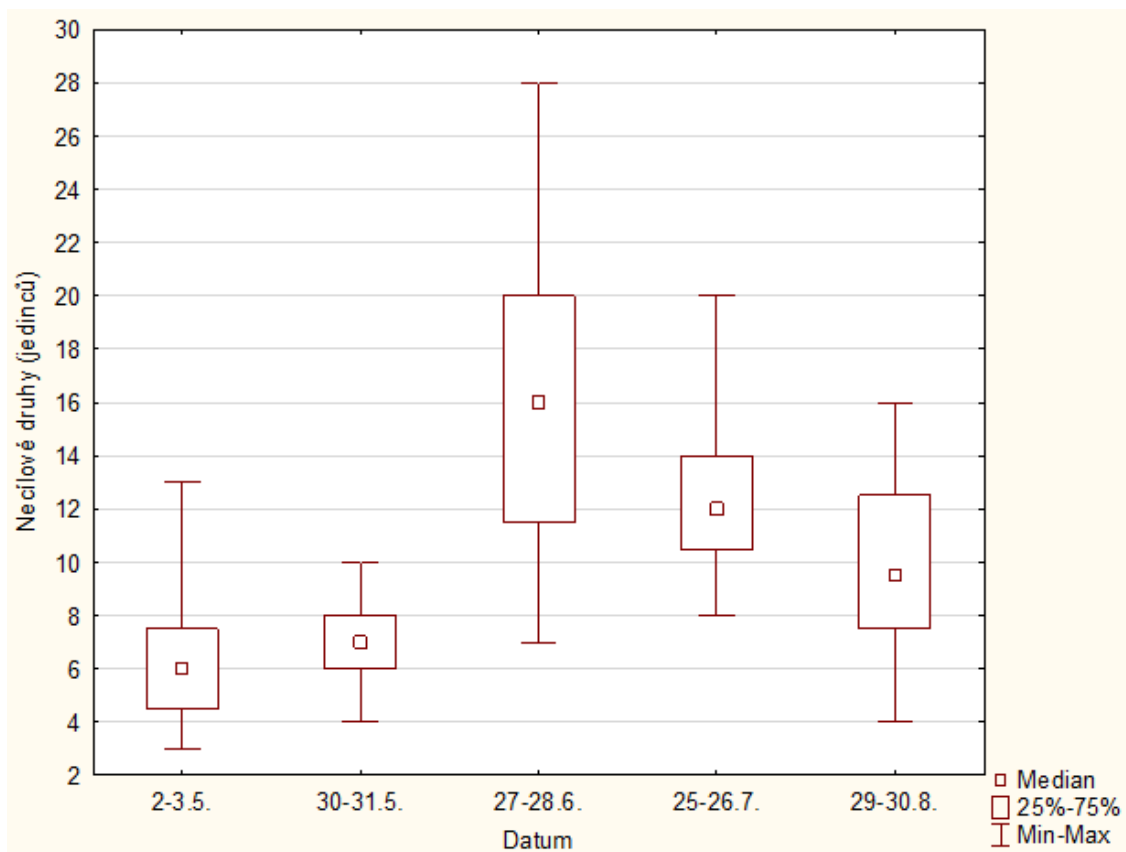
Graf 10. Boxplot znázorňující počty kůrovců v závislosti na datumu kontroly.

Rovněž počty pestrokrovečníků se lišily mezi jednotlivými kontrolami ($H=24,09$, $p=0,001$). Nejvíce chycených jedinců bylo na konci měsíce června a nejméně na konci května. Počty na začátku května se lišili od června ($p=0,03$), z konce května od června ($p=0,001$) a července ($p=0,01$).



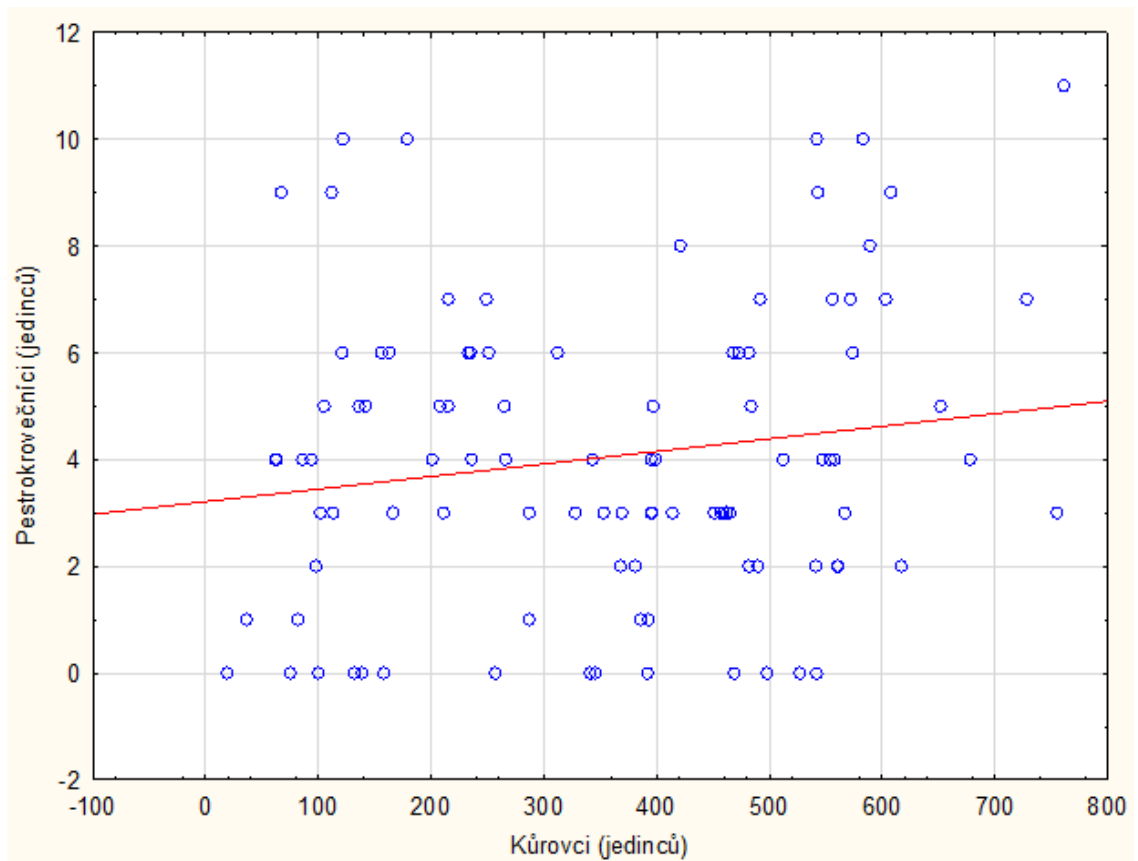
Graf 11. Boxplot znázorňující počty pestokrovečníků v závislosti na datumu kontroly.

Početnost všech necílových druhů se lišila mezi jednotlivými kontrolami ($H=53,9$, $p=0,001$). Nejvíce jich bylo odchyceno na konci měsíce června, nejméně na konci měsíce května. Počty z první kontroly se odlišují od června ($p=0,001$), července ($p=0,001$) i srpna ($p=0,03$), z konce května od června ($p=0,001$) a července ($p=0,001$), z června od srpna ($p=0,03$).

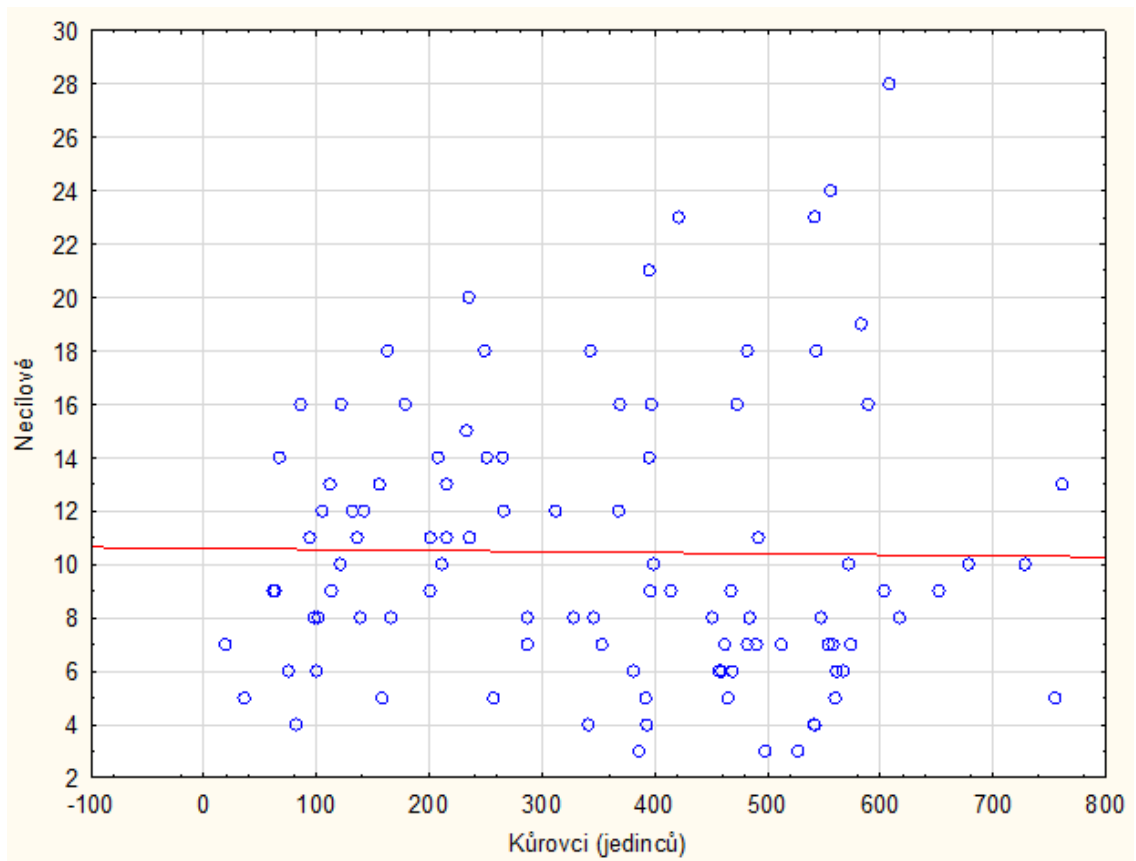


Graf 12. Boxplot znázorňující počty necílových druhů v závislosti na datumu kontroly

Mezi počty mrtvých kůrovců a pestrokrovečníků jsem našla pozitivní závislost, která však není statisticky signifikantní ($r=0,16$, $p=0,11$). Mezi počty všech necílových druhů a počty kůrovců není závislost žádná ($r=-0,01$, $p=0,9$).



Graf 13. Závislost mezi množstvím pestrokrovníků a mrtvých kůrovců



Graf 14. Závislost mezi množstvím všech necilových druhů a mrtvých kůrovců

Tabulka 8. Teploty jednotlivých dnů ve sledovaném období (www.chmi)

	Květen	Červen	Červenec	Srpen
1.	11	15,4	21,4	22,2
2.	9	15,1	19,1	19
3.	9,3	16,3	16,4	15,9
4.	10,7	14,3	18,5	13,5
5.	6,4	12,8	21,5	16,4
6.	8,7	11,4	17,8	19,6
7.	11,1	11,9	13,9	21,8
8.	14,7	13,6	13,5	22,7
9.	15,7	15,7	17,5	23,4
10.	15,5	13,7	22,9	20
11.	6,8	15,4	13,1	20,3
12.	5,1	19,3	14,8	21,5
13.	8,4	21,1	16,3	23,9
14.	8,2	18	17,5	20,8
15.	9,5	18,3	17,1	20
16.	11,4	18,9	14,9	20,1
17.	11,6	18,4	14,8	19,8
18.	15,2	16,5	17,7	18
19.	17,2	16,3	18,7	18,3
20.	14,4	15,1	21,1	21
21.	13,5	17,4	16,8	24,3
22.	15	19,2	17,3	19,3
23.	12,4	17,5	17,7	17,2
24.	11,7	16,4	20	15,4
25.	10,5	17,2	20,4	16,3
26.	11,2	19,2	19	20,3
27.	14,3	20,3	19,9	14,4
28.	10,8	22	23,7	17,1
29.	12,5	15,6	19,4	15,7
30.	11,9	18,8	19,8	15,5
31.	11,8		21,4	13,6

9. DISKUZE

Současná ochrana lesa se potýká především s řešením kůrovcové kalamity, která trvá již několik let. Od dob evidence škodlivých činitelů v lesích je nynější situace nejhorší v historii (LUBOJACKÝ, 2019). Dynamika výskytu hmyzích škůdců závisí na několika faktorech. Jednak jsou to povětrnostní podmínky, vrozené vlastnosti škůdce, vrozené vlastnosti dřevin a lidská ochranná a obranná opatření. Mezi nejčastější funkční obranná opatření patří lapáky, lapače a trojnožky (ZAHRADNÍK, 2014).

První údaje o přirozených nepřítelích kůrovců sahají do dávné historie kůrovcových kalamit na Šumavě. Tehdy byly popsány chalcidky, pestrokrovečníci a drabčící, kteří se

živí na různých vývojových stádiích lýkožroutů (BOHÁČ,2001). Tito predátoři jsou lákáni feromony kůrovců i těkavými látkami stromů (ERBILGIN, RAFFA, 2001).

Monitoring probíhal od začátku května do konce měsíce srpna na 20 stanovištích, kde v rámci tohoto období proběhlo 5 sběrů. Ve sledovaném období se odchytilo pod trojnožkami 35236 lýkožroutů a 1046 necílových bezobratlých. Tento počet necílových bezobratlých činí téměř tři procenta z celkového počtu chycených kůrovců. Největšího zastoupení dosáhl rod pestrokrovečníků (*Thanasimus*) z čeledě *Cleridae*. Těch bylo spočítáno celkem 404 jedinců ze 724 celkového počtu brouků. Mezi počtem pozorovaných kůrovců a pestrokrovečníků jsem zjistila pozitivní závislost, jejíž vysvětlení lze hledat v trofických vazbách. Kůrovci tvoří podstatnou část potravy pestrokrovečníků. Ti jsou při jejím hledání lákáni organickými látkami uvolňujícími se z usychajícího dřeva i feromony kořisti (JAKUŠ et al., 2015).

Letová aktivita lýkožroutů v jarním rojení měla nejvyšší hodnoty okolo 19 týdne. Dle (Zahradníka a Gerákové, 2010) je tento termín typický pro jarní rojení. Na čtyřech lokalitách z dvaceti sledovaných mělo jarní rojení vrchol až ke konci května. To může být dáno expozicí lokality, kdy na přímém slunci jižního svahu je dosahováno rychlejšího nástupu jarního rojení. Tyto údaje potvrzují i údaje z lapačů, nacházejících se na stejné lokalitě.

Letní rojení probíhalo od půli června do půli července. Tím se potvrdilo tvrzení např. (Zumra 1995), že letní rojení je méně výraznější a rozptýlenější. To dokládají i počty odchycených lýkožroutů v tabulce č. 1 a 2.

Rovněž byla provedena analýza letové aktivity pestrokrovečníků. Tito nejvýznamnější predátoři lýkožroutů nalétávají na insekticidní sítě, kam jsou lákáni kůrovci, syntetickými feromony, či samotnými lapačky (JAKUŠ et al., 2015). Dle provedené analýzy bylo pestrokrovečníků chyceno nejvíce na konci měsíce června a července. To úplně neodpovídá tvrzení Gause, že pestrokrovečníci kopírují letovou aktivitu kůrovců a začínají létat na začátku sezóny v dubnu (GAUSS, 1954). Z mých provedených výsledků hodnotím, že nejvíce pestrokrovečníků létalo při letních teplotách, kdy probíhalo druhé letní rojení kůrovců.

Studie Lubojackého a Holuši z roku 2013 uvádí, že vysokého počtu usmrcených bezobratlých je právě na trojnožkách. V jejich studiích je uváděn počet až sedmkrát vyšší na trojnožkách, než v lapačích. To je dáno tím, že pestrokrovečníci reagují na živé lýkožrouty, které vyhledává na povrchu kmene (LUBOJACKÝ, HOLUŠA, 2013). Živí

kůrovci se po určitou dobu nacházejí i na insekticidních sítích, které tak mohou mít s trojnožkami stejně negativní vliv na necílové druhy.

Dalšími druhy, které byly chyceny na trojnožky byl řád *Diptera*, *Hemiptera* a *Hymenoptera*. U těchto taxonů bylo největšího odchyty zaznamenáno rovněž v letních měsících v červnu a červenci, viz graf 4. Z grafu 13. a 14. vyplývá (i když výsledky nejsou signifikantní), že pestrokrovečníci jsou na sítě aktivně lákáni kůrovci, syntetickými feromony, či usychající trojnožkou. Zatímco ostatní druhy necílových bezobratlých nalétávají zcela náhodně.

Všem přirozeným nepřítelům byl až donedávna přisuzován jen částečný podíl při hodnocení populací kůrovců. Wermelinger v roce 2004 provedl studii, kterou přehodnotil význam těchto přirozených nepřítel, kde mezi nejhojnější zařadil brouky z čeledě Cleridae a mouchy Dolichopodidae (WERMELINGER, 2004).

Teprve před několika lety se z důvodu dobré účinnosti začaly v lesích střední Evropy používat také insekticidní sítě (SKRZECZ et al., 2015). Jejich vliv na necílové organismy nebyl doposud řádně prozkoumán. Mé výsledky potvrzují, že insekticidní sítě napuštěné alpha-cypermethrinem, stejně jako použití dalších insekticidů v lesním prostředí má nepříznivé účinky na necílové druhy živočichů (DEVINE, FUF LONG, 2007, GUEDES, 2016, SMITH, STRATTON, 1986). Za závažné považuji vysoké počty mrtvých pestrokrovečníků, které jsem během svých pozorování našla. Tito brouci nejsou „pouhými“ necílovými druhy. Jedná se o významné predátory, jež dokáží ovlivňovat populační dynamiku kůrovců (MILS, 1985). Insekticidní sítě tak na jednu stranu pomáhají snižovat velikost populací kůrovců na druhou stranu však omezují působení přirozených nepřítel. Ani vliv na ostatní zaznamenané necílové druhy nelze podceňovat a to ani přesto, že se nejedná o predátory kůrovců. Bezobratlí živočichové jsou součástí potravních řetězců (Benda et al., 2006), které mohou být využitím sítí narušeny. V důsledku narušení potravních vazeb může dojít i ovlivnění lokální biodiversity, která je mimo jiné důležitá z pohledu stability a tedy i trvalé udržitelnosti lesního hospodaření (LEFCHECK et al., 2015). V rámci plánování hospodářských zásahů v souladu s integrované ochrany lesa by se měla dodržovat pravidla, že vliv na necílové organismy musí být co nejmenší a využití insekticidů by mělo značně převyšovat škody jimi způsobené (ŠVESTKA, 1996). Z mých výsledků vyvstává otázka, zda-li je použití insekticidních sítí v souladu s principy moderní ochrany lesa. Je zřejmé, že správně aplikované ochranné a příp. obranné zásahy založené např. na odkorňování lapáků či kůrovcových stromů by měly na necílové druhy, ale i přirozené

nepřítelů kůrovců mnohem menší vliv. V současné kalamitní situaci není jejich použití vždy možné, ale naskytá se otázka, zda insekticidní sítě nemají horší vliv než jiné používané metody. Problematika využívání insekticidů v lesích by proto měla být dále studována.

10. ZÁVĚR

Na území LS Nouzov se během monitoringu ve sledovaném období v roce 2020 odchytlo v rámci pěti sběrů na trojnožky s insekticidní sítí 1046 jedinců necílových bezobratlých a 35236 jedinců lýkožroutů. V rámci celkového počtu necílových taxonů dosáhl největšího zastoupení rod pestrokrovečníků (*Thanasimus*) z čeledě *Cleridae*, kterých bylo napočítáno 404 jedinců.

V porovnání počtu chycených kůrovců a jejich predátorů rodu *Thanasimus* byla zjištěna pozitivní závislost. Pestrokrovečníci jsou lákáni při hledání potravy feromony kořisti i těkavými látkami usychajících stromů. Letová aktivita na trojnožkách odchycených pestrokrovečníků úplně nekopírovala letovou aktivitu lýkožroutů. Největší počet tohoto rodu byl zaznamenán při letním rojení kůrovců, která nabývá nižších hodnot než jarní rojení a je rozptýlenější v delším časovém úseku. U dalších druhů, které byly chyceny na trojnožkách, bylo pozorováno, že nalétávají zcela náhodně a rovněž měly letovou aktivitu nejhojnější v letních měsících červen a červenec. Jednalo se o druhy *Diptera*, *Hemiptera* a *Hymenoptera*.

Mé výsledky potvrzují řadu studií, které dokládají, že používání insekticidních sítí má nepříznivé účinky na necílové druhy živočichů. Jejich vliv může ohrozit potravní řetězce, jejichž součástí bezobratlí živočichové bezesporu jsou. Z pohledu trvalé udržitelnosti lesního hospodářství může toto narušení potravního řetězce ovlivnit lokální biodiverzitu a ohrozit stabilitu lesa. Je zcela zřejmé, že vliv hospodářských zásahů na necílové organismy by měl být v souladu s integrovanou ochranou lesa co nejmenší a proto by tyto způsoby měly být preferovány.

11. POUŽITÁ LITERATURA

BAKKE A., 1970: Evidence of a population aggregating pheromone in *Ips typographus*. Contributions from Boyce Thompson Institute, 24 (13): 309–310.

BEAVER, R. A., 1977, Bark and ambrosia Beetles in tropical forests. BIOTROP Speciál Publ..2:133-147

BENDA, V., BABŮREK, I., KOTRBA, P. Základy biologie, VŠCHT, Praha, ISBN 80-7080-587-0

BEREC, L., DOLEŽAL, P., HAIS, M. Population dynamics of *Ips typographus* in the Bohemian Forest (Czech Republic): Validation of the phenology model PHENIPS and impacts of climate change, *Forest Ecology and Management*, 2013, 1–9 pp.

BOHÁČ J. 2001: Drabčíkovití brouci (Coleoptera, Staphylinidae) jako predátoři kůrovcovitých brouků na Šumavě. Pp. 108-109. In: Mánek J. (ed.): Sborník z konference „Aktuality šumavského výzkumu“, Srní, 2.- 4. dubna 2001. Vimperk: Správa NP a CHKO Šumava. 234.

BUCHAR, J., DUCHÁČ, V., HŮRKA, K., LELLÁK, J., Klíč k určování bezobratlých. 1. vydání. Scientia, spol. s. r. o. 1995. 269 s. ISBN 80-85827-81-6

CIVANTOS E., THUILLER W., MAIORANO L., GUIBAN A., ARAÚJO M.B. 2012. Potential impacts of climate change on ecosystem services in Europe: the case of pest control by vertebrates. *BioScience*, 62: 658-666. DOI: 10.1525/bio.2012.62.7.8

Čapek M. 1985: Využitie nepriateľských organizmov v biologickom boji proti živočišným škodcom: 374-389. In: Stolina M. (ed.): Ochrana lesa. Príroda, Bratislava, 480 s

Čapek M. 1994: Biologický boj. In: Lesnický naučný slovník. MZe, Praha, 88–89

DIPPEL C., HEIDGER C., NICOLAI V. a SIMON M., 1997: The influence of four different predators on bark beetles in European forest ecosystems (*Coleoptera: Scolytidae*). *Entomologia Generalis*, 21: 161-75

DEMEK, J. a kol., 1965. Geomorfologie Českých zemí, Praha. Česká akademie věd, 336s.

ERBILGIN N., RAFFA K.F. 2001: Modulation of predator attraction to pheromones of two prey species by stereochemistry of plant volatiles. *Oecologia*, 127: 444-453.

FAYT P., MACHMER M.M., STEEGER C. 2005. Regulation of spruce bark beetles by woodpeckers – a literature review. *Forest Ecology and Management*, 206: 1–14. DOI: 10.1016/j.foreco.2004.10.054

FETTIG, C., & HILSZCZAŃSKI, J. (2015). Management Strategies for Bark Beetles in Conifer Forests. In *Bark Beetles* (pp. 555-584). Elsevier.

FORST, P., CABAN, J., & MICHALÍK, P. (1985). *Ochrana lesů a přírodního prostředí: učebnice pro střední lesnické školy* (1. vyd). Státní zemědělské nakladatelství

FUNKE, W. PETERSHAGEN, M. Zur Orientierung und zur Flugaktivität von *Ips typographus* L. und *Trypodendron lineatum* Ol. (Scolytidae). In: Wulf, A., Kehr, R., (Eds.), *BorkenkäferGefahren nach Sturmschäden: Möglichkeiten und Grenzen einer integrierten Bekämpfung*, *Mitt. Biol. Bundesanst. Landw. Forstw.*, Berlin, 1991, 94–100 pp.

GASPERIS S.R., REDOLFÍ De Zan L., BATTISTI C., REICHEGGER I., CARPANETO G.M. 2016. Distribution and abundance of holeresting birds in Mediterranean forests: impact of past management patterns on habitat preference. *Ornis Fennica*, 93: 100–110

GAUSS, R., 1954. Der Ameisenbuntkäfer *Thanasimus (Clerus) formicarius* Latr. als Borkenkäferfeind. In: Wellenstein, G. (eds.): *Die grosse Borkenkäferkalamität in Südwestdeutschland 1944 – 1951*. Ringingen, Forstschutzstelle Südwest: 417 – 429.

HOLUŠA, J. HLÁSNÝ, T. MODLINGER, R. LUKÁŠOVÁ, K., KULA E. Felled trap trees as the traditional method for bark beetle control: Can the trapping performance be increased? *Forest Ecology and Management*, 2017, 65–173 pp.

HOLUŠA, J., LUKÁŠOVÁ, K., & TROMBIK, J. (2013). The first record of *Ips duplicatus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) infestations in central european inner mountains. *Scientia Agriculturae Bohemica*, vol. 44(issue 2), 97-101

HOLUŠA, J., VOIGTOVÁ, P., KULA, E., & KŘÍŠTĚK, Š. (2006). Výskyt lýkožrouta severského (*Ips duplicatus* Sahlberg, 1836) (Coleoptera: Scolytidae) na LS Bruntál LČR, s. p., v roce 2004 – 2005. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i.

HŮRKA, K., Brouci České a Slovenské republiky. 1. vydání. Zlín. Nakladatelství Kabourek. 2005. 390 s. ISBN 80-86447-11-1

JAKUŠ, R. HOLUŠA, J. BLAŽENEC, M. Principy ochrany dospělých smrkových porostů před podkorním hmyzem. 1. vydání. Praha: ČZU Praha, 2015, 198 pp. ISBN 978-80-213-2605-7.

KACPRZYK, M. (2012). Feeding habits of *Pityogenes chalcographus* (L.) (Coleoptera: Scolytinae) on Norway Spruce (*Picea abies*) L. (Karst.) logging residues in wind-damaged stands in southern Poland. *International Journal of Pest Management*, vol. 58(issue 2), 121-130.

KENIS M., WERMELINGER B., GRÉGOIRE J.-C. 2004: Research on parasitoids and predators of Scolytidae - a review. In: Lieutier F., Day K.R., Battisti A., Grégoire J.-C., Evans H.F. (eds.) *Bark and wood boring insects in living trees in Europe, A synthesis*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 237-290

KNÍŽEK, M., & HOLUŠA, J. (2007). Lýkožrout severský *Ips duplicatus* (Sahlberg). *Lesnická práce*, 86(4), I-IV.

KOMÁREK J., 1925: Studie o kůrovci smrkovém (*Ips typographus*) [A study on spruce bark beetle (*Ips typographus*)]. Lesnická práce, 4 (zvláštní otisk), 10

KŘÍSTEK, J. URBAN, J. *Lesnická entomologie*. Vyd. 2., upr. Praha: Academia, 2013. ISBN:978-80-200-2237-0.

KUČERA, V., 1951: Insekticidy v boji proti kůrovcům. Československý les, 31: 75–77.

KUDELA, M. 1970: Atlas lesního hmyzu škůdci na jehličnanech. 1. vydání Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 287 s.

KUULUVAINEN, T. 2002. Natural variability of forests as a reference for restoring and managing biological diversity in boreal Fennoscandia. *Silva Fennica*, 36: 97–125. DOI: 10.14214/sf.552

LOŽEK, V., KUBÍKOVÁ, J., ŠPRYŇAR, P a kolektiv: Chráněná území ČR ; sv. 13 - Střední Čechy, Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005,ISBN: 80-86064-87-5 str. 902

LUBOJACKÝ J., 2009, Les.práce č.12/2009, Kostelec nad Černými Lesy, ISSN 0322-9254

LUBOJACKÝ, J. LORENC, F. LIŠKA, J. KNÍŽEK, M. Hlavní problémy v ochraně lesa v Česku v roce 2018 a prognóza na rok 2019. In: Knížek M. (ed.): Škodliví činitelé v lesích Česka 2018/2019 – Historie a současnost kůrovcových kalamit ve střední Evropě. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí. Průhonice, *Zpravodaj ochrany lesa*, 2019, 14–19 pp

LUBOJACKÝ J., HOLUŠA J., 2013: Comparison of lure-baited insecticide-treated tripod trap logs and lure-baited traps for control of *Ips duplicatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Pest Science*, 86: 483–489. Martínek V., 1952: Pokusy s bojem proti kůrovci (*Ips typographus* L.) poprašováním lapáků insekticidy. *Lesnická práce*, 31(1): 17–26.

MATOUŠEK, P. MODLINGER, R. HOLUŠA, J., TURČÁNI, M. Počet vajíček kladených lýkožroutem smrkovým *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) na stromových lapácích: vliv vybraných faktorů. *Zprávy Lesnického Výzkumu*, 2012, 126–132 pp.

MILLS, N.J. 1985: Some observations on the role of predation in the natural regulation of *Ips typographus* populations. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 99: 209-15.

MODLINGER, R., LIŠKA, J., KNÍŽEK, M., Ministerstvo zemědělství ve spolupráci s Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Praha 2015, ISBN 978-80-7434-206-6

NEWTON, I. 1994. The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: a review. *Biological Conservation*, 70: 265–276. DOI: 10.1016/0006-3207(94)90172-4

NOVÁK, V., HROZINKA, F., STARÝ, B. 1974: Atlas hmyzích škůdců lesních dřevin. 1. vydání. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 128 s

PFEFFER, A., Fauna ČSSR, Svazek 6, Kůrovci – Scolytoidea. 1. vydání. Praha. Nakladatelství Československé akademie věd. 1955. 324 s.

PFEFFER, A., 1995. Prvotní (primární) a druhotní (sekundární) hmyzí škůdci. Lesnická práce č. 1/1995. str. 15-16.

PFEFFER et al: *Lesnická zoologie II.*, SZN Praha 1954, 403–546 pp.

QUASHIK, E. *Der fichteborkenkäfer Akadem. Verlagsges.*; potrik K.-G.: liepzig, 1953.

QUITT, E. Klimatické oblasti Československa, Academia, 1971, 73 pp.

SCHLYTER, F., LUNGREN, U. 1993: Distribution of a bark beetle and its predator within and outside old growth forest reserves: no increase of hazard near reserves. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 8: 246-256.

SCHROEDER, M. a DRAGOS COCOȘ, 2018. Performance of the tree-killing bark beetles *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* in non-indigenous lodgepole pine and their historical host Norway spruce. *Agricultural and Forest Entomology*. 20(3), 347-357. DOI: 10.1111/afe.12267. ISSN 14619555

SIMANOV, V. Kalamity v historii a současnosti. Lesnická práce 93: 573-575 str., 2014

SKUHRAVÝ, V. 2002: Lýkožrout smrkový a jeho kalamity. Agrospoj. Praha. ISBN: 80-7084-238-5, 196 str.

STARÝ, B. 1987. Užitečný hmyz v ochraně lesa. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, ISBN 07-041-87.

ŠVESTKA, M., HOCHMUT, R, JANČAŘÍK, V., 1996, Praktické metody v ochraně lesa. Praha: Silva Regina, ISBN: 80-902033-0-3, 309 str.

TOIVONEN, T., LIIKANEN, V., KOTIAHO, J.S., 2009. Effects of forest restoration treatments on the abundance of bark beetles in Norway spruce forests of southern Finland. *Forest Ecology and Management*. 257(1), 117-125. DOI: 10.1016/j.foreco.2008.08.025. ISSN 03781127

VÉLE, A., 2014, Význam mravenců v hospodářských lesích, Les.práce č.93/2014, Kostelec nad Černými Lesy, ISSN 0322-9254

WEGENSTEINER, R., WERMELINGER, B., HERRMANN, M. Natural enemies of bark beetle: predators, parasitoids, pathogens, and nematodes. *Biology and Ecology of Native and Invasive Species (Chapter 7)*. Pages 247-303. 2015

WEISER, J. 1966: Nemoci hmyzu. Academia, Praha, 556 s.

WEISER, J. 1987: Patterns over place and time. In: Fuxa J. R., Tanada Y: Epizootiology of insect diseases. John Wiley & sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, s. 215-242.

WERMELINGER, B. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology Management*, 2004, 67-82 pp.

ZAHRADNÍK, P., 2005: Základy ochrany lesa v praxi. VÚLHM, Jíloviště-Strnady, 128.

ZAHRADNÍK, P. 2006: Základy ochrany lesa v praxi. 2. vydání. Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy. 76 s.

ZAHRADNÍK, P. 2014. Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty.: Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, ISBN 978-80-7458-057-4

ZAHRADNÍK, P., GERÁKOVÁ, M. Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.) VULHM Strnady Jíloviště, příloha časopisu *lesnická práce* 2010, 8 pp

ZAHRADNÍK, P., KNÍŽEK, M. 2007: Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.). 2. doplněné vydání. Lesnická příloha práce 4: Příloha I-VIII

ZAHRADNÍK, P., KNÍŽEK, M., 2010: Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.). Lesnická práce (12, Příloha), I-VIII

ZELENÝ, J., LOZAN, A., 2004. Přirození nepřátelé lýkožrouta *Ips typographus* . Setkání lesníků tří generací. „Nebezpečí kůrovce v roce 2004“.Sborník referátů: ISBN:80-02-01600-9

ZUMR,V., 1995: Lýkožrout smrkový - biologie prevence a metody boje. Matice lesnická, Písek, 131.

INTERNETOVÉ ZDROJE

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav
www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zakladni-informace
Mapy.cz

www.mapy.cz

MFCR.cz.legislativa

[www.mfcr.cz.legislativa/legislativní dokumenty](http://www.mfcr.cz.legislativa/legislativni-dokumenty)

LESY ČR

[www.lesy.cz/drevo/lesní těžba](http://www.lesy.cz/drevo/lesni-tezba)

UHÚL, 2000

www.uhul.cz/mapy/druhova skladba