

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



Bakalářská práce

Porovnání odchytu lýkožrouta smrkového pod otrávenými lapáky a ve feromonových lapačích přezimující a dceřiné generace

autor: Václav Mráz

Vedoucí práce: prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

© 2017 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ochrany lesa a entomologie

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Václav Mráz

lesnictví

Název práce

Porovnání odchyty lýkožrouta smrkového pod otrávenými lapáky a ve feromonových lapačích

Anglický název

Comparison of sampled bark beetles under treated logs and pheromone traps in overwintering and offspring generations

Cíl práce

Srovnání odchyty lýkožrouta smrkového a necílového hmyzu pod otrávenými lapáky a ve feromonových lapačích.

Metodika

Na pěti místech v rámci studovaného území budou instalovány dvojice odchyťových zařízení navnaděný otrávený lapák tzv. trojnožka a feromonový lapač. Ve vzdálenosti min. 10 m od sebe a od porostní stěny. Vzájemná vzdálenost jednotlivých dvojic bude rovněž min. 10 m.

Brouci usmrcení na trojnožkách budou zachytáváni na speciální rám podsouvaný pod každou trojnožku.

Na jaře roku 2016 budou jednotlivá opatření navnaděná feromonovým odparníkem určeným pro lýkožrouta smrkového a trojnožky budou navíc ošetřeny insekticidním postřikem. V týdenních intervalech budou po celé období letové aktivity kůrovce odebírání odchycení jedinci. Následovat bude statistické vyhodnocení efektivity odchyťů.

Doporučený rozsah práce

30 stran včetně příloh

Klíčová slova

Ips typographus, otrávené lapáky, feromonové lapače, generace

Doporučené zdroje informací

1. Bakke A., 1989: The recent *Ips typographus* outbreak in Norway – experiences from a control program. *Holarctic Ecology*, 134: 515-519.
2. Hurling R., Stetter J. 2012: Untersuchungen zur Fangleistung von Schlitzfallen und Fangholzhaufen bei der lokalen Dichteabsenkung von Buchdrucker (*Ips typographus*)-Populationen. *Gesunde Pflanzen*, 64: 89-99.
3. Jeniš J., Vrba M., 2007: Srovnání účinnosti lapáků, otrávených trojnožek a lapačů. *Lesnická práce*, 86 (9): 26/586.
4. Koleva P., Kolev N., Schopf A., Wegensteiner R., 2012: Untersuchungen zur Effizienz von insektizidbehandelten Fanghölzern gegen den Buchdrucker *Ips typographus* (Coleoptera, Curculionidae). *Forstschutz Aktuell*, 54: 16-21.
5. Lubojacký J., Holuša J., 2011: Comparison of spruce bark beetle (*Ips typographus*) catches between treated trap logs and feromone traps. *Šumarski list*, 135 (5-6): 233-242.
6. Raty L., Drumont A., De Windt N., Gregoire J. C., 1995: Mass tramping of the spruce bark beetle *Ips typographus* L.: traps or trap trees? *Forestry Ecology and Management*, 78: 191-205.
7. Tomitzek C., 2009: Fangtipi und Pheromonfalle: erste Ergebnisse einer Vergleichsuntersuchung zu Fangleistung und Naturschutzaspekten. *Forstschutz Aktuell*, 48: 6-7.

Elektronicky schváleno: 2.5. 2016
Prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 27.1.2017
prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.
Děkan

V Praze dne 10. 4. 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma "Porovnání odchytu lýkožrouta smrkového pod otrávenými lapáky a ve feromonových lapačích přezimující a dceřiné generace" jsem vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, 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..... dne

Podpis autora

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval všem, kteří mi s touto prací pomáhali. Velký dík patří především mému vedoucímu bakalářské práce panu prof. Ing. Jaroslavu Holušovi, Ph.D., bez kterého bych nebyl schopen tuto práci zpracovat. Dále pak děkuji mé rodině a přítelkyni za psychickou i finanční podporu během celého studia.

Abstrakt

Tato práce studuje srovnávání odchyty lýkožrouta smrkového a necílového hmyzu pod otrávenými lapáky a ve feromonových lapačích v okolí obce Lažiště na rozhraní Boubínské hornatiny.

Kontrola byla prováděná na pěti lokalitách, které byly zasaženy lýkožroutem smrkovým, a každý týden byla kontrolována odchyťová zařízení. Více lýkožroutů smrkových bylo odchyceno feromonovými lapači, oproti otráveným lapákům.

Jeden feromonový lapač odchytí v průměru 3700 lýkožroutů, zatímco otrávený lapák v průměru pouze 560 lýkožroutů. Z necílových organismů nejvíce zastoupen řád *Coleoptera* s odchylem 94 kusů ve feromonových lapačích a 109 kusů v otráveném lapáku „trojnožce“ a řád *Hymenoptera* s odchylem 70 kusů ve feromonových lapačích a 38 kusů pod otráveným lapákem.

Pod otrávenými lapáky bylo odchyceno 289 kusů necílového hmyzu. Ve feromonových lapačích byl počet nepatrně nižší a to 273 kusů necílového hmyzu.

Klíčová slova: *Ips typographus*, otrávené lapáky, feromonové lapače, generace, necílový hmyz

Abstract

This work studies the comparison of the capture of a European spruce bark beetle and non-target insects under poisoned catchers and in pheromone catchers in the neighbourhood of the village Lažiště and on the boundary line of Boubínupland.

The check was made in five localities affected by the European spruce bark beetle and the catching equipment was checked every week. More European spruce bark beetles were caught by the pheromone catcher than by the poisoned catchers.

One pheromone catcher caught in average 3,700 European spruce bark beetles, on the other hand the poisoned catcher caught in average only 560 European spruce bark beetles. The non-target organisms are most represented by the order *Coleoptera* with the capture of 94 pieces in the pheromone catchers and 109 pieces in the poisoned catcher “tripod” and the order *Hymenoptera* with the capture of 70 pieces in the pheromone catchers and 38 pieces under the poisoned catchers.

Under the poisoned catchers 289 pieces of non-target insects were caught. In the pheromone catchers the number was a little bit lower – 273 pieces of non-target insects.

Key words: *Ips typographus*, *poisoned catchers*, *pheromone catchers*, *generation*

Obsah

1	Úvod	1
1.1	Význam a rozšíření lýkožrouta smrkového	2
1.2	Biologie a morfologie	2
1.2.1	Systematika.....	2
1.2.2	Vývojová stádia	3
1.2.3	Vajíčka	3
1.2.4	Larva.....	3
1.2.5	Kukla	4
1.2.6	Popis požerku	4
1.3	Životní cyklus a rojení.....	4
1.4	Přezimování lýkožrouta smrkového	5
1.5	Faktory ovlivňující reprodukci	6
1.6	Letová aktivita v porostech.....	6
1.7	Nálet a orientace ve smrkových porostech	6
1.8	Populační dynamika	7
1.8.1	Způsob cyklické gradace	7
1.8.2	Poškození lesních porostů	8
1.9	Přirození nepřátelé.....	8
1.10	Lýkožroutové kalamity v lesním hospodářství českých zemí	9
1.11	Stav legislativy k lýkožroutu smrkovému	10
2	Přehled ochranných metod.....	11
2.1	Feromonový lapač	12
2.2	Navnaděné otrávené trojnožky	13
3	Cíl práce.....	14
4	Metodika	15
4.1	Popis studované oblasti	15
4.2	Konstrukce a instalace odchyťových zařízení.....	20
4.2.1	Konstrukce trojnožek.....	20
4.2.2	Odchyt lýkožrouta smrkového feromonovými lapači	21
5	Výsledky práce	23
6	Diskuze	33
7	Závěr.....	36
8	Seznam literatury	37
9	Právní a technické normy	40
10	Seznam obrázků.....	41
11	Seznam tabulek.....	41
12	Seznam grafů	41

1 Úvod

Stabilitu lesních ekosystémů negativně ovlivňují biotičtí (houbové patogeny, hmyzí škůdci, zvěř) a abiotičtí (mráz, kroupy, vítr, oheň, sucho, sníh) činitelé.

Tito abiotičtí a biotičtí činitelé mají na ekosystémových vazbách neblahý účinek. Monokultury, zvláště ty smrkové, představují nejrizikovější lesní ekosystém.

Začínajícím problémem zalesňování nevhodných stanovišť smrkem ztepilým stanoviště (podmáčené, vysychavé) > porost nám poškodí zvěř > následně napadán dřevokaznými houbami > porost narušuje sníh a vítr > nalétnutí podkorním hmyzem > opožděné zpracování > kůrovcová kalamita (Kula, 2014).

Tyto oslabené porosty se stávají terčem hmyzích škůdců. Jako je lýkožrout smrkový (*Ips typographus* (L)), který je nejvýznamnějším kalamitním škůdcem.

Mezi nejčastěji se vyskytující druhy kůrovců patří již zmiňovaný lýkožrout smrkový (*Ips typographus* (L)), dále lýkožrout menší (*Ips amitinus*), lýkožrout severský (*Ips duplicatus*), lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*), lýkožrout obecný (*Pityophthorus pityographus*)

Základem ochrany lesů je ekologický přístup, který nevyklučuje používání chemických přípravků, ba naopak, za jasně předepsaných podmínek je používání pesticidů účelné a nutné.

Cílem není vyhubení škůdce. Naším cílem je zabránit hospodářským ztrátám (Zahradník, 2006).

Příkladem bych uvedl, že i přes veškerá ochranná opatření v lesním hospodářství evidujeme škody biotickými činiteli za rok 2014 0,9 mil. m³ tzv. kůrovcového dříví. Jednalo se výhradně o dřevo napadené smrkovými druhy kůrovců. Kde hlavní podíl měl právě *Ips typographus* (Knížek, 2015).

1.1 Význam a rozšíření lýkožrouta smrkového

Lýkožrout smrkový patří mezi nejvýznamnější hospodářské škůdce lesních porostů s vysokým zastoupením smrku v Eurasii. Lýkožrout smrkový se stává významným činitelem odumírání rozsáhlých smrkových porostů (Kindlmann, 2012). Při napadení dřeva lýkožroutem smrkovým nastává znehodnocení povrchu běle a dřevo ztrácí na jakosti (Zumr, 1985). Lýkožrout je rozšířen především v podoblasti euro-sibiřské, kde se vyskytuje zejména na dřevinách rodu *Picea*, *Pinus* a *Abies*. Celkové rozšíření zahrnuje Evropu, Sibiř až po Koreu. Jižní hranice rozšíření v Evropě od západních Pyrenejí ve Španělsku, jihu Alp ve Francii, pohoří Rodopy, Kavkaz, okraj sibiřské tajgy a Koreu. Severní hranicí rozšíření lýkožrouta sahá až po severní polární kruh ve Skandinávii (Zumr, 1985). Vystupuje od nížin až po horní hranici lesa. Původně součástí horské fauny, ale postupným pěstováním smrku i v nižších polohách se jeho areál rozšířil (Kula, 2014).



Obrázek 1: Rozšíření lýkožrouta smrkového v závislosti na živých dřevinách v Evropě a v Asii (Skuhrový, 2002)

1.2 Biologie a morfologie

1.2.1 Systematika

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* (L)) patří do řádu brouků (*Coleoptera*), čeledi nosatcovitých (*Curculionidae*) a podčeledi kůrovcovití (*Scolytidae*). Česká republika vykazuje výskyt celkem 110 zástupců této podčeledi. Samotný rod *Ips*, do kterého patří i lýkožrout smrkový, zahrnuje 6 druhů. Starší literatura učila odlišné rodové názvy jako *Dermestes*, *Botrichus* nebo *Tomicus*. Koncem 19. století se užívání rodového jména *Ips* ustálilo (Kindlmann, 2012).

Lýkožrout smrkový se řadí mezi naše největší kůrovce. Velikost válcovitého těla dosahuje délky 4,5-5,5 mm a šířky 1,9 mm. Charakteristickým znakem u dospělců je zadní vyhloubená část krovek čtyřmi zuby. Žlutavá paličkovitá tykadla s lomeným švem (Zumr, 1985).

Krovky válcovité v řádcích hluboce tečkované. Prostor mezi krovkami je hladký, netečkovaný a

silně lesklý. Tím se liší od ostatních příbuzných druhů. Zoubky 1. a 4. páru jsou drobné, zoubky 2. páru ztloustlé a 3. pár má zoubky protažené (Kula, 2014).

Pohlavní dimorfismus značí vyšší počet chloupků na přední části a rýhami pod ústním ustrojím samic. Dále výrazný hrbolek na zadní části hlavy nad mandibulami u samců (Schlyter, 1981).

1.2.2 Vývojová stádia

Vývoj jedné generace trvá 6- 10 týdnů (Skuhravý, 2002).

1.2.3 Vajíčka

Vajíčka lýkožrouta smrkového jsou oválná, lesklá a bílá. Průměrná velikost se udává od 0,6 mm do 1,0 mm (Zumr, 1985).

Počet nakladených vajíček se hodně liší podle autorů.

(Skuhravý, 2002) tvrdí, že samička naklade do jedné matečné chodbičky zhruba 50 vajíček.

Rychlost kladení je 1-2 vajíčka za den (Kindlmann, 2012).

1.2.4 Larva

Larvy jsou beznohé a bělavé s hnědě chitisovanou hlavou. Celkem se larvy třikrát svlékají. Dospělé larvy měří 5-7 mm (Zumr, 1985).

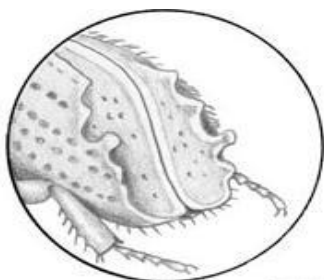
Larvy se živí pletivem stromů. Podle toho jak larvy rostou, se rozšiřují chodbičky a na konci třetího instaru vzniká tzv.: „kukelní komůrka“ (Skuhravý, 2002).



Obrázek 2: Larva lýkožrouta smrkového (Kula, 2014)

1.2.5 Kukla

Bílá o velikosti 5-6 mm. Na kukle jsou již patrné orgány a na pochvě krovek 4 hrbolkovité zoubky (Zumr, 1985).



Obrázek 3: Zoubky v zadní části zadečků (Kula, 2014)

1.2.6 Popis požerku

Požerek l. smrkového je poměrně dobře rozeznatelný.

Závrtový otvor je rozšířen ve snubní komůrku, která je zakrytá v lýku. Ze snubní komůrky vychází rovnoběžně s osou kmene rovné, matečné chodby. Požerek je zpravidla 2 – 3 ramenný, ale mohou být i 4 - 6 ramenné, ale tyto požerky jsou méně časté (Modlinger, 2015). Avšak (Postner, 1974) uvádí i požerky sedmiramenné.

Šířka matečné chodby se udává 3-3,5 mm. Délka závisí na hustotě napadení kmene (Pfeffer, 1954). Larvální chodby vycházejí kolmo z matečné chodby, postupně se rozšiřují a jsou zakončené prostorem pro kuklení, který je zpravidla oválného tvaru. Larvální chodby bývají dlouhé 3-6 cm (Pfeffer, 1954).

1.3 Životní cyklus a rojení

Lýkožrout smrkový je polygamní druh (jeden samec = více samic k páření).

Přezimující lýkožrouti vylétávají na přelomu dubna a května v nižších a středních polohách. V horských oblastech většinou o měsíc později (Skuhravý, 2002).

Teploty se během rojení pohybují okolo 18-20°C. Teplotní minimum letové aktivity je 16,5°C, naopak optimální teplota je okolo 22-26°C (Wermelinger, 2004).

V první fázi náletu, kdy samice následují samce, samci vyhledají přijatelný strom, kde se zavrtají do kůry a vytvoří snubní komůrku, do níž lákají samičky pomocí agregačních feromonů (Zumr, 1985). Do snubních komůrek naletují samice, kde se jejich počty pohybují okolo 2-3 na jednoho samce. Ve snubní komůrce se samci se samicemi opakovaně páří a samice začíná hloubit rovnoběžně s osou kmene mateřské chodby a po stranách klade vajíčka.

Požerky larev jsou kolmé na mateřskou chodbu. Na konci mateřské chodby vykusují larvy kukelní komůrku, v níž dochází k metamorfóze (přeměna v dospělé) (Kindlmann, 2012). Nad kukelní

komůrkou bývá výletový otvor. Počty výletových otvorů nemusí odpovídat počtu imag s dokončeným vývojem, část jedinců využívá vyhlodaného otvoru (Kula, 2014).

Vývoj pohlavních orgánů a svaloviny je spojen se zralostním (úživným) žírem. Může trvat dva i více týdnů (Doležal, 2002).

V nízkých nadmořských výškách a s příznivými teplotními podmínkami může dojít k vývoji až třech kompletních generací lýkožrouta smrkového (Kindlmann, 2012).

Na začátku převládají samice, ke konci je poměr pohlaví 1:1 (Wermelinger, 2004). Od poloviny června do začátku srpna probíhá letní rojení, které je závislé na ukončení vývoje prvního pokolení. V nižších polohách se objevují dospělci v polovině července a za dobrého počasí i o měsíc dříve. V polohách vyšších koncem července a v horských polohách i o měsíc později. Letní rojení je méně výrazné a trvá déle. Letní rojení je i časově posunuto, odehrává se až do západu slunce (Zumr, 1985).

U lýkožroutů se objevuje jev nazývaný se tzv. sesterské pokolení. Toto označení znamená, že oplozená samice, která kladla na jednom místě, opouští matečnou chodbu původního požerku a po kratším regeneračním žíru pokračuje v kladení na jiném místě. Lze říci, že sesterská pokolení mají větší význam ve vyšších polohách, zatímco v nižších polohách je význam bezvýznamný. Problémem sesterských pokolení se zabýval Martínek (1957), který zjistil, že první sesterské pokolení je založeno až 91% samic. Druhé pokolení zakládá 38% samic (Kindlmann, 2014).

1.4 Přezimování lýkožrouta smrkového

Lýkožrout smrkový hibernuje v místě svého vývoje pod kůrou živých dřevin ve stadiu larvy, kukly nebo imaga. Narušení lýka vyvíjejícími larvami může znamenat opouštění těchto prostorů. Hibernující brouci se nacházejí na zdravých a kůrovcových stromech na ležícím dřevě, pařezech, kůře i v hrabance (Kula, 2014).

Podle výzkumů vyplývá, že 90% brouků přezimuje pod kůrou stromů, 2-6% přezimuje v hrabance v blízkosti paty kmene (Pfeffer, 1952).

Mortalita během přezimování je způsobena velkým poklesem teplot pod -10°C (Wermelinger, 2004).

Na mortalitu mají dopad i predátoři, parazitoidi a patogen. Mortalita na stromech dosahuje až 70%, za to v hrabance okolo 7% (Klimeczek, 1989).

Lýkožrouti opouštějí stanoviště, pokud teplota hrabanky dosáhne $13,6^{\circ}\text{C}$ (Zumr, 1985).

1.5 Faktory ovlivňující reprodukci

Teplota je základním ovlivňujícím faktorem pro vývoj lýkožrouta. Hmyz je závislý na přísunu tepla z okolí. Ideální teplota pro vývoj je 30°C (Kindlmann, 2012).

Významným faktorem je kvalita potravy. Předpokládáme, že lýkožrouti jsou schopni vnímat chemické složení potravy a přesně na ni reagovat (Fuhrer, 1981).

Poslední významný faktor, který ovlivňuje reprodukci lýkožrouta, je délka dne tzv. fotoperioda.

1.6 Letová aktivita v porostech

Letovou aktivitou rozumíme pohyb brouků, kteří po vylíhnutí vyhledávají prostředí vhodné pro založení nového pokolení.

Lýkožrout se pohybuje převážně aktivně, ale i pasivně, kdy je unášen vzdušnými proudy (Zumr, 1985).

Aktivní schopnost letu přesahuje vzdálenost 500 m. Pasivní schopnost je mnohonásobně vyšší. Riziková vzdálenost je kolem 100 m kůrovcových ohnisek a 500 m od polomů. Tyto poznatky sloužily k používání ochranných koridorů o šířce cca 500-1000 m, tím se zamezí dalšímu šíření do porostů (Wermelinger, 2004).

V době rojení vylétají kolmo nebo šikmo do světlin mezi koruny a dráha letu je u 10% populace ve výšce 20-30 m. Pouze u 10% brouků byl zjištěn let 2,5 hodiny za den u 25% 1 hodinu denně (Furuta, 1996).

Zajímavé zjištění je lišící se obsah lipidů a glykogenu v těle brouků místních populací a migrantu. Brouci místní populace se vyznačují velkým obsahem glykogenu a lipidu a nižší hladinou proteinu nežli imaga migrující s vyvinutou létající svalovinou. U migrujících brouků převažuje množství proteinů (Němec, 1993).

1.7 Nálet a orientace ve smrkových porostech

Primárně vyhledává smrk ztepilý (*Picea abies*). Optimální podmínky pro vývoj lýkožrouta smrkového jsou od 60 do 100 let. S výčetní tloušťkou smrků nejméně 22 cm, kdy tloušťka kůry s lýkem dosahuje alespoň 4 mm.

Napadá především oslabené, stejnověké a stejnorodé porosty (Zumr, 1985).

Lýkožrout smrkový vyhledává pro svůj vývoj určité části dřeviny.

První nálety směřuje na místa silnějšího kmene, kde suché větve přecházejí v zelené. Optimální je hladká kůra s tlustým lýkem. Odumírání smrku po náletu se začne projevovat ve 2-3 týdnech. Jehlice ztrácejí sytou zelenou barvu a šediví (Pfeffer, 1955).

Chemické změny kůry a lýka se mění v závislosti na množství a složení terpenů, které usměrňují orientaci kůrovců. Terpenické látky se uvolňují do atmosféry a tím slouží jako signál pro rozpoznání hostitelské dřeviny a ovlivňují chování herbivorů (Fuhrer, 1992).

Smrk neprodukuje jen terpenické látky, ale i jiné chemické látky jako jsou ethanol, methanol, isopren a aceton. Lýkožrouti jsou schopni vnímat jen některé z nich (Kalinová, 2009).

Lýkožrout je při letu orientován podle primárních atraktantů, ze kterých je nejdůležitější alfa-pipen. Další látky jsou produkovány samotnými lýkožrouty. Látky nazýváme agregační feromony. Tyto látky jsou složeny z cis-verbenolu a metylbutenolu, který je typický pro lýkožrouta smrkového. Pomocí těchto látek lákají samci ostatní lýkožrouty obojího pohlaví k hostitelské dřevině (Birgersson, 1984).

Samice produkují tzv. antiagregační feromon, který slouží k regulaci hustoty osídlení stromu. Zároveň tyto látky signalizují dalším lýkožroutům, že místo pro rozmnožování je obsazené. Agregační feromony produkují především samci lýkožrouta v rozmezí pár hodin až dvou dnů od náletu (Bakke, 1977).

Některé látky používáme při tvorbě syntetických feromonů. Jde především o potravní atraktanty a pohlavní feromony, které ovlivňují přilet samic a agregační feromony (Schlyter, 1985).

Hlasová komunikace je součástí obsazování stromu. Tato forma komunikace má za následek korekci počtu a rozložení matečných chodeb na kmenu (Rudinski, 1979).

1.8 Populační dynamika

Do faktorů ovlivňujících početnost brouků patří houby, predátoři, parazité, počasí, druhová skladba, věková rozrůzněnost porostů a extrémní vlivy oslabující hostitelské rostliny např. vichřice nebo imise.

Typická součást je cyklická gradace, vzestup populační hustoty hmyzu střídající se s obdobími malé početnosti (Kindlmann, 2012).

1.8.1 Způsob cyklické gradace

Lýkožrout napadá především oslabené stromy (imisemi, vichřicemi, atd.). Je to proto, že oslabený strom se dokáže bránit méně nežli zdravý strom. Stromy se snaží po napadení lýkožroutem zalít napadající jedince pryskyřicí, tím ho usmrtit a zabránit nalétávání dalších jedinců. Stromy se ubrání pokud dokážou vyprodukovat velké množství pryskyřice, pokud ne, nalétává velké množství brouků a strom usmrtí. Pokud se lýkožrout rychle namnoží a bude mít ideální podmínky tak rychle napadne většinu vhodných stromů. Tím mluvíme o gradaci vznik „kalamit“. Nastává nekontrolovatelné množení, to však s sebou nese i úskalí. V průběhu několika let nemají lýkožrouti dostatek potravy a hynou. Tím se populační hustota dostává opět na nízkou hladinu a zůstává tak

dlouho, dokud se neobjeví další oslabené stromy (Kindlmann, 2012).

Velikost gradací závisí na množství napadených stromů na jednotku plochy (Raffa, 1983).

V uměle vysázených smrkových monokulturách můžeme čekat větší problémy s lýkožrouty než v přirozených lesích s pestrou druhovou skladbou.

1.8.2 Poškození lesních porostů

1) Základní stav - je takový početní stav lýkožroutů, kdy objem kůrovcového dříví nepřesáhl 1 m³ na 5 ha smrkových porostů, a nedošlo k vytvoření ohnisek výskytu lýkožrouta.

2) Zvýšený stav - je takový početní stav, kdy objem kůrovcového dříví přesáhl v průměru 1 m³ na 5 ha smrkových porostů, a došlo k vytvoření ohnisek. Tento stav upozorňuje na možnost přemnožení kůrovců.

3) Kalamitní stav - je takový početní stav, který způsobuje rozsáhlá napadení lesních porostů na stěnách a případně i vznik rozsevů uvnitř porostů (ČSN 48 – 1000).

1.9 Přirození nepřátelé

K přirozeným nepřátelům lýkožrouta smrkového patří dravci (predátoři), kteří napadají larvy a kukly lýkožroutů, pak cizopasníci (parazitoidi), kde vývoj probíhá uvnitř těla larev, kukel i dospělých jedinců a ektoparazitě, kteří se vyvíjejí mimo tělo hostitele.

Nejznámější přirozený nepřítel pro lýkožrouta smrkového je pestrokrovečník mravenčí (*Thanasimus formicarius*) a (*Thanasimus femoralis*). Pestrokrovečník se při rojení lýkožrouta pohybuje po kmenech stromů a živí se dospělými brouky. Z vajíček pestrokrovečnicků se líhnou larvy, které žijí v chodbách lýkožroutů a živí se jeho larvami i kuklami.

Pro jejich červenožlutou barvu jsou velmi nápadné.

Hojněji se vyskytují brouci čeledi drabčíkovití (*Staphylinidae*). Konkrétně tyto druhy: (*Nudobius lentus*), (*Placusa complanata*) a (*Quedius plagiatus*).

Mezi další významné brouky patří kornatec dlouhý (*Nemozoma elongatum*) z čeledi kornatcovitých (*Temnochilidae*). V chodbách lýkožroutů žijí larvy i dospělci.

Mezi významné predátory řadíme dravé larvy dvoukřídlých rodu *Medetera* a rodu *Lonchaea*. Patří sem i dlouhošijky, které žijí pod kůrou smrku (Skuhravý, 2002).

Mezi parazitoidy patří chalcidky, lumci, lumčici, druhy dvoukřídlých.

Nejvýznamněji působí lumčík dutohlav (*Coeloides bostrichorum*) z chalcidek mezi vnější parazitoidy zařazujeme kovověna (*Pachyceras xylophagorum*) a (*Rhopalicus tutela*), kteří mohou ve velkém množství zahubit až 80-90% populace.

Z dvoukřídlých se převážně vyskytuje hnilomilka (*Lonchaea*) a rýholeskllice (*Medetera*) na larvách lýkožrouta (Kula, 2014).

Lýkožrout smrkový je napadán řadou patogenů, které se rozvíjejí v dospělých a výrazně zkracují život brouků. Mezi nejvýznamnějšími je virus *Entomopoxvirus typographi*, který napadá buňky střevního epitelu brouků (Weiser, Wegensteiner, 1994).

Dalším významným patogenem je mikrosporidie *Chytridiopsis typographi*, která napadá a ničí střevo dospělých lýkožroutů. Mezi další patogeny patří hromadinka (*Gregarina typographi*) a měňavka (*Malamoeba scolyti*).

Houby a bakterie se objevují až po úhynu imag způsobenými jinými faktory (přehřátí, udušení) brouků (Skuhrový, 2002).

Mezi houbové patogeny napadající lýkožrouta smrkového řadíme především *Beauveria bassiana* a *Beauveria brongniartii* pokrývající těla hustým povlakem bílých mycelií a konidií. Dále řadíme ještě kvasinku *Metschnikowia bicuspidata* (Hájek, St. Leger, 1994).

1.10 Lýkožroutové kalamity v lesním hospodářství českých zemí

Kalamity lýkožroutem smrkovým vznikaly v minulosti důsledkem rozsáhlých vichřic, válečných událostí, kdy lesy byly poničené válkou a spousta let nebyl lesnický personál, který by se o lesy staral. Roli sehrály minimální srážky a extrémní teploty.

Nejvýznamnější faktor pro vznik kalamit je velké množství potravy = padlé dřevo v důsledku polomů.

Zánik stromů na velkých plochách ovlivňuje hydrologické poměry v celé postižené oblasti. Vzniká snížení retence vody v půdě a je ohrožen stav podzemních vod. Na lesní půdě vzrůstá zatravnění, které má negativní dopad na růst semenáčků různých dřevin. Tím se mění estetický a rekreační charakter celé krajiny (Skuhrový, 2002).

Velká kůrovcová kalamita postihla české území v letech 1868-1878, kdy rozsah kalamity činil okolo 4 050 000 m³ na ploše 13 700 ha. V průběhu kalamity vznikly holiny na ploše 3 651 ha (Jelínek, 1988). Kalamita, která proběhla na Šumavě v letech 1868-1878, byla jednou z největších v historii polomů a následného výskytu lýkožrouta smrkového v Evropě (Skuhrový, 2002).

Kůrovcová kalamita postihla Čechy a Moravu v letech 1945-1952, tehdy bylo napadeno až 2,3 mil. m³ dřeva na Slovensku pak 3 mil. m³.

V letech 1983-1988 se lýkožrout přemnožil a zapříčinil kalamitu, zde byl objem kůrovcového dřeva z let 1983-1985 4,366 mil. m³.

V roce 2007 postihl české území orkán Kyrill, který měl katastrofální následky. Polomy byly

odhadnuty na 6-7 mil. m³ dřeva (Šantrůčková, 2010).

Od března 2007 byl vyhotoven plán, že namísto zpracování kalamitního dřeva bude vše ponecháno bez ošetření na místě. Tím vznikla chráněná kůrovcová líheň o rozloze 16 tis. hektarů.

Problém posledních let je kůrovcová kalamita na severní Moravě, převážně lesy v okolí Bruntálu. Problémem je, že smrky mají relativně mělké kořeny, které nedosáhnou na spodní vodu. Takové stromy často napadají houby jako je václavka a tyto oslabené stromy dokáže lýkožrout bez problémů najít. Lesy v okolí Bruntálu napadá vedle lýkožrouta smrkového i lýkožrout severský. A právě s ním mají lesníci největší problém. Za letošní první pololetí bylo vytěženo 260 tis. m³ kůrovcového dříví (zpráva LČR- Bruntál).

1.11 Stav legislativy k lýkožroutu smrkovému

Na území České republiky je platný zákon „Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích.

Nepřímo se problematiky l. smrkového dotýká také Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny nebo zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči (Zákon č. 289/1995 Sb).

Za účelem sjednocení požadavků a zásad prevence, kontroly výskytu a obrany proti kalamitním škůdcům byla 1. 3. 2005 vydána „ČSN 48 1000 Ochrana lesa proti kůrovcům na smrku“ (ČSN 48 1000, 2005).

2 Přehled ochranných metod

Pochůzková metoda

Když není lýkožrout přemnožen, lze zjišťovat stav v porostech pochůzkou.

Při hledání napadených stromů pochůzkou, na jaře či v létě, se musíme orientovat podle zbarvení jehličí (šednutí, rezavění, opad jehlic). Během rojení se soustředujeme na místa s výskytem v minulém roce a porostním stěnám. Vyhledávání napadených stromů nám ulehčují drtinky. Drtinky jsou vyhazovány po dobu 14 dní, kdy lýkožrout vytváří požerek. Napadené stromy musíme okamžitě vyznačit. Včasná asanace je nejefektivnější boj s lýkožroutem smrkovým (Kula, 2014; Jakuš 2015).

Kontrola

Při základním stavu lýkožroutů kontrolujeme pomocí odchyťových zařízení lapáku nebo lapačů. V porostech starších 60 let a se zastoupením smrku minimálně 20% rozmístujeme minimálně 1 odchyťové zařízení na 5 ha. Platí pro jarní i letní rojení.

Současně zjišťujeme počty napadených stromů a provádíme včasnou asanaci.

Při zvýšeném a kalamitním stavu se počty kontrolních opatření upravují podle kalamitního základu. Pro každý zpracovaný m³ kůrovcového dříví instalujeme pro jarní rojení odchyťová zařízení v poměru 1:8 (8 m³ = 1 odchyťové zařízení). Pro letní rojení odvozujeme počet zařízení podle stupně jejich napadení v jarním rojení.

Kontrolu provádíme v intervalech od 7-14 dní a o stupni napadení sepisujeme záznam (Modlinger, 2015).

Těžba napadených stromů

Základní metoda pro úspěšný boj proti lýkožroutu smrkovému je nutné vyhledat, a včasnou těžbou odstranit, všechny napadené stojící stromy. Cíl je zabránit vylétnutí nové generace, která se v napadených stromech vyvíjí.

Těžbou odstraňujeme i poškozené a oslabené stromy (polomy, námraza, poškození suchem), které také mohou být vhodné pro vývoj lýkožrouta smrkového (Modlinger, 2015).

Stromové lapáky

K lákání a odchyťu brouků během rojení používáme uměle připravované stromové lapáky. Což znamená pokácené, zdravé a odvětvené stromy. Lapáky kácíme před jarním rojením. První sérii lapáků, která slouží k zachycení jarního rojení, připravujeme v 2 měsíčním předstihu nejčastěji v březnu. Umístujeme na okrajích porostu (dvě třetiny na slunce, třetinu do polostínu). Druhá série, která je určena k letnímu rojení, se připravuje jeden až dva týdny před předpokládaným začátkem

rojení. Kácíme do polostínu, dle situace i do vnitřku porostů.

Kontroly provádíme v intervalu 7 – 10 dní a zjišťujeme stupeň napadení podle závrtů na dm^2 . Napadení zjišťujeme od nejsilnějšího náletu lýkožrouta (Modlinger, 2015).

Slabý stupeň napadení- méně než 0,5 závrtu/ dm^2

střední stupeň napadení- 0,5-1 závrt/ dm^2

silný stupeň napadení – více než 1 závrt dm^2

(Forst a kol, 1984).

Stojícímu navnaděné stromu- tzv. švédská metoda

Usměrnování náletu lýkožrouta smrkového na okraje smrkových porostů (porostních stěn), které jsou navnaděny feromony. Tuto metodu lze použít v porostech s kalamitním stavem lýkožrouta smrkového.

Zvolí se 3-5 stromů, na které umístíme feromonové odparníky. Vzdálenost stromů s odparníky je 10-20 m. Metodu lze použít pro obě rojení (Modlinger, 2015).

2.1 Feromonový lapač

Umělá lapací zařízení sloužící k odchytu brouků, navnaděná feromonovým odparníkem. Odparník obsahuje agregační feromon druhu, kterého chceme lákat (Zahradník, 2006).

V současné době používáme především šterbinový lapač typu Theysohn. Standardně lapače instalujeme podél porostních stěn ve vzdálenosti 10-25 m na ohrožených holinách po kalamitní těžbě. Kontrolní odběry provádíme v intervalu 10-14 dnů (Zahradník, 2006).

Podle počtu chycených lýkožroutů stanovujeme stupně odchytu.

Slabý stupeň napadení - méně než 1000 lýkožroutů

Střední stupeň napadení - 1000-4000 lýkožroutů

Silný stupeň napadení – více než 4000 lýkožroutů

(Modlinger, 2015).

Tabulka 1: Seznam povolených přípravků

Druh	Přípravek
lýkožrout smrkový	Ipsowit 1707-0C (S)-cis-verbenol + Ipsdienol
lýkožrout smrkový	IT-Ecolure 1603-2C (S)-cis-verbenol
lýkožrout smrkový	IT-Ecolure Extra 1609-1C (S)-cis-verbenol
lýkožrout smrkový	IT-EcolureMega 1611-2C (S)-cis-verbenol
lýkožrout smrkový	IT-Ecolure Tubus 1612-2C (S)-cis-verbenol
lýkožrout smrkový	Pheagr-IT Extra 1690-0C (+/-) Ipsdienol+(S)-cisverbenol
lýkožrout smrkový	Pheagr-IT Forte 1689-0C (S)-cis-verbenol
lýkožrout smrkový	Pheroprax A 1601-2C (S)-cis-verbenol + Ipsdienol
1. smrkový a 1. lesklý	PCIT-Ecolure 1605-2C (S)-cis-verbenol + Chalcogran
1. smrkový a 1. lesklý	PCIT-Ecolure Tubus 1605-3C (S)-cis-verbenol + Chalcogran
1. smrkový a 1. lesklý	PCHIT-Etokap 4096-1C (S)-cis-verbenol + Chalcogran

Registrované feromonové odparníky použitelné jako návnada k lákání lýkožroutů *I. typographus* k 1. 2. 2015 (Zahradníková, Zahradník, 2015).

V 90. letech 20. století byl prováděn pokus feromonových odparníků v ČR a neúčinnějším byl vyhodnocen Pheroprax, jako nejméně účinný byl určen IT Etokap. Aktuální srovnávací výzkumy opět potvrdily Pheroprax jako neúčinnější (Galko, 2010).

2.2 Navnaděné otrávené trojnožky

Instalaci trojnožek provádíme na jaře před začátkem letové aktivity škůdce (Holuša et al., 2016).

Trojnožky lze instalovat i déle kvůli omezení negativního působení na zástupce rodu *Thanasimus* (Bakke, Kvamme, 1981). Posunutí o jeden týden provádíme jen v ojedinělých případech.

Otrávené trojnožky jsou sestavené ze tří čerstvých polen 1-2 m dlouhých. Tloušťka polen by měla být alespoň 20 cm. V horní části pevně spojené (hřebíky, dráty, provazy, atd.) do tvaru „trojnožky“.

Připravené trojnožky jsou ošetřeny insekticidním postřikem, který obsahuje doporučené množství insekticidu, barvy a vody. Tento postřik se vyměňuje v 1-2 měsíčních intervalech. V horní části trojnožky je nastražená feromonová návnada v podobě feromonového odparníku. Odparník by neměl být vystaven přímému slunečnímu záření.

Účinnost trojnožek bychom měli udržovat po celou dobu letové aktivity a to především včasnými postřiky a výměnou odparníků (Kula, 2014).

Pod trojnožky pokládáme voskované papíry (Zumr, 1985), nebo fólie, kvůli lepší kontrole odchycených brouků.

Instalujeme do těžkých terénů a na obtížně dostupná místa. Umístění trojnožek je zpravidla ve shodě s feromonovými lapači. Vzdálenost od nejbližšího žijícího stromu by měla být 10-25 m (Zahradník, 2006).

3 Cíl práce

Srovnání odchytné účinnosti smrkového a necílového hmyzu pod otrávenými lapáky a ve feromonových lapačích.

4 Metodika

4.1 Popis studované oblasti

Lokality pro odchyt lýkožrouta smrkového byly vybírány v okolí obce Lažiště, která hospodaří s výměrou 69,86 ha. V současné době jsou lesy majetkem obce Lažiště součástí jednoho katastrálního území Lažiště. Všechny zkoumané pozemky patří do kategorie 10- les hospodářský (Lesní hospodářský plán obce Lažiště, 2015).

Přírodní lesní oblasti – PLO

Většina pozemků LHC Obec Lažiště náleží do přírodní lesní oblasti č. 12 – Předhoří Šumavy a Novohradských hor. Malá část území LHC spadá do přírodní lesní oblasti č. 13 - Šumava. Hranici mezi oběma oblastmi tvoří tok Žárovenského potoka (Lesní hospodářský plán obce Lažiště, 2015).

Podnebí

Lesní pozemky se nacházejí především na vrších. Podnebí vybraných lokalit spadá do oblasti B – mírně teplá, vrchovinná (do 1000 m n. m.), vyznačující se počtem letních dnů pod 50, teplotami v 7. měsíci nad 15°C, s průměrnou roční teplotou 6,8 - 7,8 °C a četnými lokálními mikroklimatickými odchylkami.

Směr převládajících větrů je modifikován terénem. Převažují větry JZ, Z a SZ směrů.

Vcelku je podnebí dosti výrazně ovlivňováno kontinentálním i přímořským klimatem, které se nepravidelně střídají. Velký vliv na klimatické podmínky mají také specifická stanoviště (Lesní hospodářský plán obce Lažiště, 2015).

Geomorfologie

Území LHC geomorfologicky náleží do jihovýchodní okrajové části Vimperské vrchoviny nazývané Bělečská vrchovina na styku s Prachatickou hornatinou. Lesní části se rozkládají na vrších Němč, Voletín, Lomec a Sejrek, vrchol Lomce se nachází v nadmořské výšce 766 m. Nadmořská výška vybraných ploch se pohybuje v rozpětí 614 až 790 m n. m (Lesní hospodářský plán obce Lažiště, 2015).

Půdní charakteristika

Je dána geomorfologií. Podložím jsou převážně sillimaniticko-biotitické pararuly slabší minerální síly, na kterých se vyvinuly většinou chudé kyselé hnědé lesní půdy.

Převažují žuly, ruly, svorové ruly a migmatity. Oligotrofní hnědé půdy jsou vázány především na kyselější typy rul a migmatity. Mezotrofní hnědé půdy se vyskytují především na granodioritu (Lesní hospodářský plán obce Lažiště, 2015).

Fytogeografické členění a podmínky

Území LHC náleží k oblasti A – oblast středoevropské lesní květeny – Hercynicum, podoblast A1 – podoblast horské květeny středoevropské – Eu-hercynicum (Lesní hospodářský plán obce Lažiště, 2015).

Hospodářské soubory

Převažujícími borovými porosty na kyselých stanovištích vyšších poloh (HS 533). Dále jsou zastoupeny smrkové porosty na kyselých stanovištích vyšších poloh (HS 531) a smrkové porosty na oglejených stanovištích vyšších poloh (HS 571). Převládá tedy stanoviště s podprůměrnou až nízkou (zřídka průměrnou) produkcí borovice a průměrnou produkcí smrku (Lesní hospodářský plán obce Lažiště, 2015).

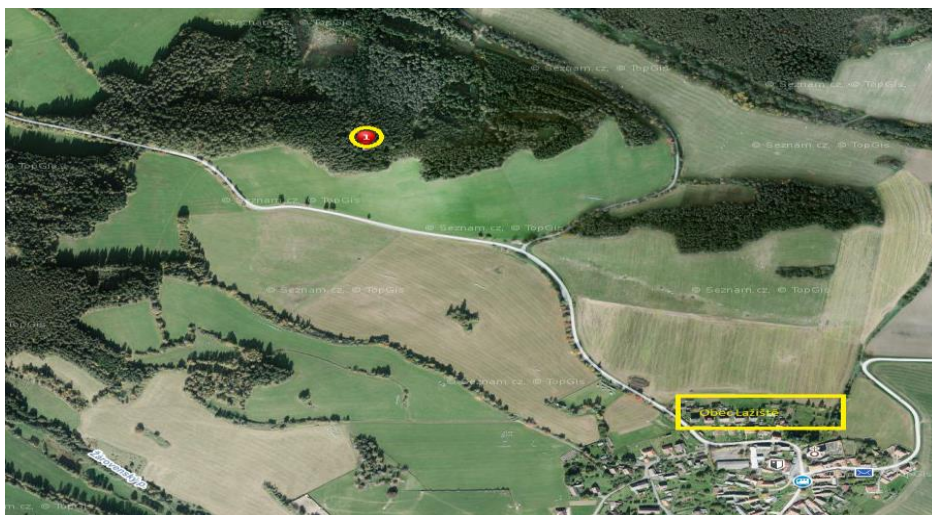
Lesní vegetace

Typická stanoviště pro metlici, borůvku a další druhy vázané na chudší stanoviště. Na nejchudších stanovištích hojně mechy. Převažuje 5K - kyselá jedlová bučina (69% plochy), 5M - chudá jedlová bučina (20% plochy) a 6K - kyselá smrková bučina (4% plochy). Hlavní dřevinou je borovice (cca 61%) následuje smrk (cca 29%), modřín s bukem (cca 3%) a bříza (cca 2%). Ostatní vyskytující se dřeviny jsou zastoupeny do 1% (Lesní hospodářský plán obce Lažiště, 2015).

Lesní vegetační stupeň a edafické kategorie

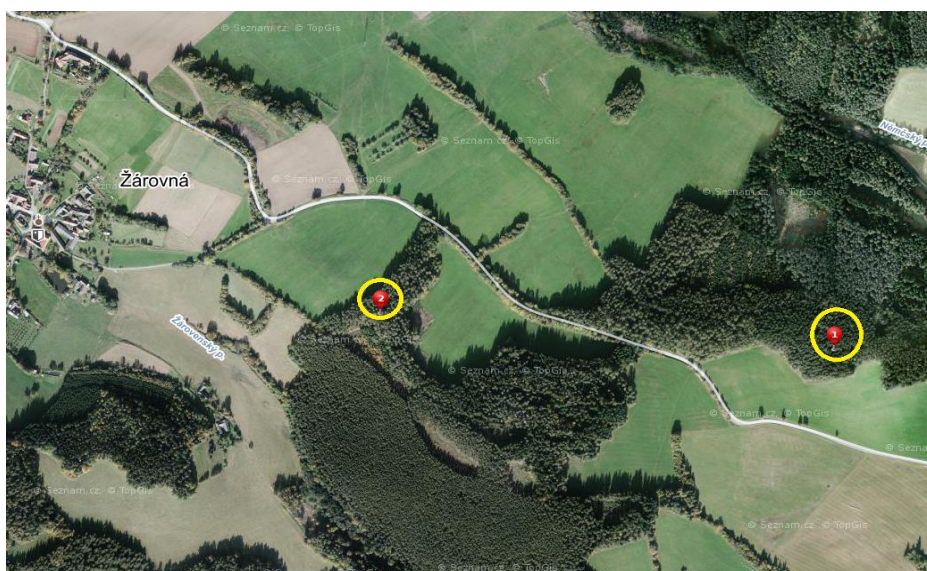
Typologicky přináležejí převážná část LHC vegetačnímu stupni 5 (jedlobukový) - 92%, s převažujícím souborem lesních typů 5K, s převažujícími lesními typy 5K1 a 5K6 a souborem lesních typů 5M (LT 5M3). Druhým zastoupeným je vegetační stupeň 6 (smrkobukový) s podílem 8%, s převažujícím SLT 6K, s převažujícím lesním typem 6K1 (Lesní hospodářský plán obce Lažiště, 2015).

První lokalita (Obrázek 4) byla vybrána nedaleko obce Lažiště v nadmořské výšce 701 m. n. m. (49.0439181N, 13.9185206E). Místní název Voletín. Stáří porostu 80 let. Jedná se o lokalitu na rozhraní Boubínské hornatiny. Plocha holiny byla 0,47 ha. Dřevinná skladba okolních porostů má zastoupení jehličnanů (cca 93%), z toho SM 61% BO 29 a MD 3%. Listnaté stromy mají zastoupení cca 7%, z toho buk a dub dohromady zaujímají pouze 3%v dřevinné skladbě. Při porovnání současné dřevinné skladby s průměrnou cílovou dřevinnou skladbou je patrné, že by mělo v budoucnu dojít k redukci BO ve prospěch především BK a DB.



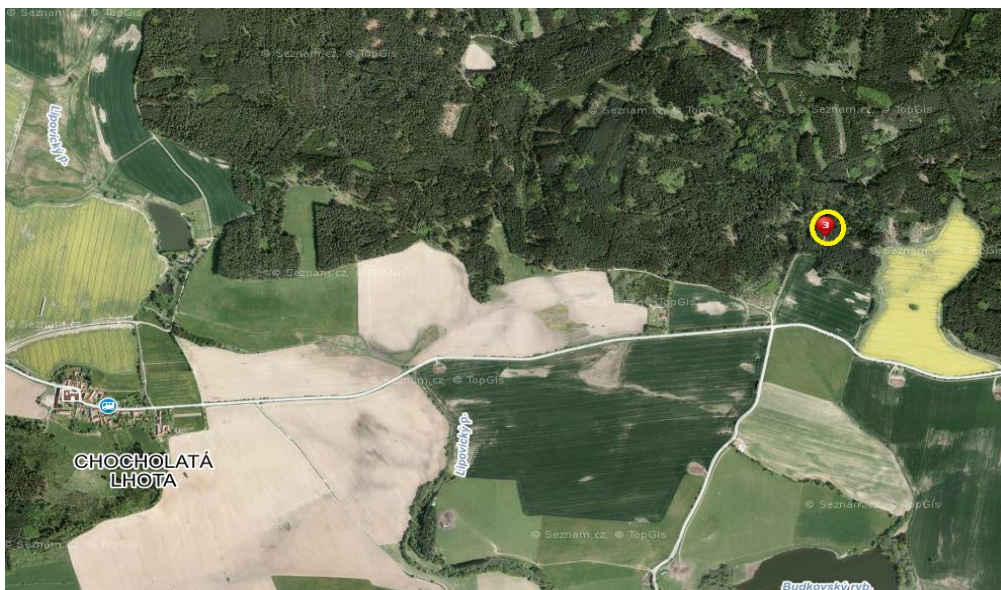
Obrázek 4: Studijní lokalita č. 1 – Voletín (mapy.cz)

Druhá lokalita (Obrázek 5) se nachází nedaleko obce Žárová, necelý 1 km od první lokality. V nadmořské výšce 750 m. n. m (49.0445158N, 13.9076200E). Stáří porostu 80 let. Plocha 0,41 ha. Dřevinná skladba má zastoupení jehličnanů SM 40% BO 30% a MD 7 %. Listnaté stromy mají zastoupení cca 33%.



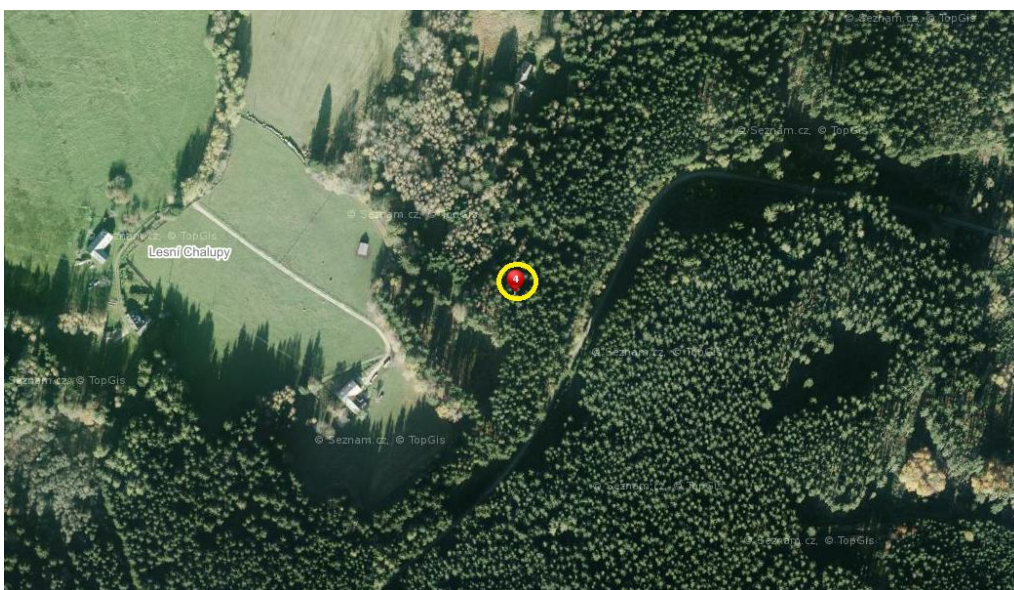
Obrázek 5: Studijní lokalita č. 2 – Žárová (www.mapy.cz)

Třetí lokalita (Obrázek 6) se nachází zhruba 2 km od obce Chocholátá Lhota. V nadmořské výšce 614 m. n. m. (49.0852392N, 14.0207219E). Stáří porostu 70 let. Plocha 0,71 ha. Dřevinná skladba má zastoupení SM 80 %. Listnaté stromy mají zastoupení 20%, z toho BK 10% a DB 10 %.



Obrázek 6: Studijní lokalita č. 3 - Chocholátá Lhota (www.mapy.cz)

Čtvrtá lokalita (Obrázek 7) se nachází necelých 6 km od města Vimperk s místním názvem Kamenná Lhota, kde je nadmořská výška 790 m. n. m. (49.0672139N, 13.7030572E). Stáří porostu 70 let. Plocha 0,71 ha. Dřevinná skladba má zastoupení jehličnanů 93% SM. Listnaté stromy mají zastoupení přibližně 7 %, JS 5 % a BK 2 %.



Obrázek 7: Studijní lokalita č. 4 - Kamenná Lhota (www.mapy.cz)

Pátá lokalita (Obrázek 8) se nachází 3 km od obce Záblatí v nadmořské výšce 646 m. n. m (49.0079397N, 13.9140344E). Nese místní název Stříbrnec. Stáří porostu 60 let s plochou 0,36 ha. Dřevinná skladba je složena ze 75 SM%, MD 15%, BK 5% a BO 5%.



Obrázek 8: Vybraná lokalita č. 5 – Stříbrnec (www.mapy.cz)

4.2 Konstrukce a instalace odchyťových zařízení

4.2.1 Konstrukce trojnožek

Navnaděné otrávené lapáky (Obrázek 9) byly instalovány ve vzdálenosti minimálně 10 m od sebe a od porostní stěny. Trojnožky byly vyrobeny ze tří surových smrkových polen o délce 1,5 m a tloušťce > 20 cm. Spojeny pevně v horní části hřebíky tvořeny do tvaru „trojnožky“. Celý povrch trojnožky byl ošetřen insekticidním postřikem Vaztak 10 EC + barvivo v koncentraci 0,5% = 50 ml/5l vody. Po 6 týdnech byl postřik znovu aplikován.

Pod každou trojnožku byl instalován záchyťný rám s folií pro lepší kontrolu uhynulých lýkožroutů a necílového hmyzu. Tento záchyťný rám byl vytvořen z dřevěných prken a ze spodní strany bylo pevně přichyceno pletivo s jemnými oky, kde byli zachyceni usmrcení jedinci. Na horní straně bylo připevněno odnímatelné napnuté pletivo, které bránilo přístupu predátorů.

Od 5. 4. 2016 do 13. 9. 2016 byla každý týden odchyťová zařízení kontrolována a usmrcený hmyz byl počítán a zapisován do zápisníku. Byli počítáni jak usmrcení lýkožrouti, tak veškerý usmrcený necílový hmyz. Poté byli odchyťení lýkožrouti a veškerý necílový hmyz rozřídováni podle řádu a počty byly zapisovány do tabulek.



Obrázek 9: Navnaděný otrávený lapák, tzv. trojnožka

4.2.2 Odchyt lýkožrouta smrkového feromonovými lapači

4.2.2.1 Konstrukce feromonových lapačů

Na každou lokalitu byl instalován 1 feromonový lapač typu Theysohn (Obrázek 10), (Theysohn Kunststoff GmbH, Salzgitter, Německo) s odparníky typu IT Pheagr. Odparníky byly v souladu s instrukcí výrobce měněny v intervalu po 1,5 měsíci.

Od 5. 4. 2016 do 13. 9. 2016 byla každý týden odchytová zařízení kontrolována a usmrcený hmyz byl počítán a zapisován do zápisníku. Byli počítáni jak usmrcení lýkožrouti tak veškerý usmrcený necílový hmyz. Poté byli odchycení lýkožrouti a veškerý necílový hmyz rozřídován podle řádu a počty byly zapisovány do tabulek.



Obrázek 10: Feromonový lapač Theysohn

Tabulka 2: Přehled instalace odchytných zařízení

Lokalita	Evidenční číslo lapače	Instalace lapače	Instalace feromonu	Výměna feromonu	Konec odchytných lýkožroutů
Lažiště-Voletín	1	5. 4. 2016	5. 4. 2016	6. 6. 2016	13. 9. 2016
Lažiště-Žárovná	2	5. 4. 2016	5. 4. 2016	6. 6. 2016	13. 9. 2016
Chocholatá L.	3	5. 4. 2016	5. 4. 2016	6. 6. 2016	13. 9. 2016
Kamenná L.	4	5. 4. 2016	5. 4. 2016	6. 6. 2016	13. 9. 2016
Stříbrnec	5	5. 4. 2016	5. 4. 2016	6. 6. 2016	13. 9. 2016

Počty odchytných kusů hmyzu byly srovnány pomocí Mann - Whitney U Testu v programu Statistica 12.0.

5 Výsledky práce

Z následující tabulky (Tabulka 3) vyplývá, že jeden feromonový lapač odchytil v průměru 3700 lýkožroutů smrkových a trojnožka 560 lýkožroutů smrkových, což je o mnoho méně než feromonový lapač. Interval v počtu odchycených lýkožroutů smrkových mezi jednotlivými lapači se pohyboval v rozmezí 1299 – 6777 jedinců, za to mezi jednotlivými trojnožkami se odchyt pohyboval v rozmezí 237-1326 jedinců.

Největší množství jedinců odchytil feromonový lapač číslo 1 – 6777 jedinců umístěný na výsluní. U trojnožek byl odchyt nejvyšší u trojnožky číslo 1 a to 1326 jedinců. Nejmenší počet brouků byl zaznamenán ve feromonových lapačích číslo 3. a 4 a to 1295-1299 kusů lýkožrouta smrkového. Celkový počet odchycených lýkožroutů smrkových činil 18 687. Nejmenší počet v trojnožce číslo 3 a to 237 kusů lýkožrouta smrkového. Celkový počet odchycených lýkožroutů smrkových činil 2908.

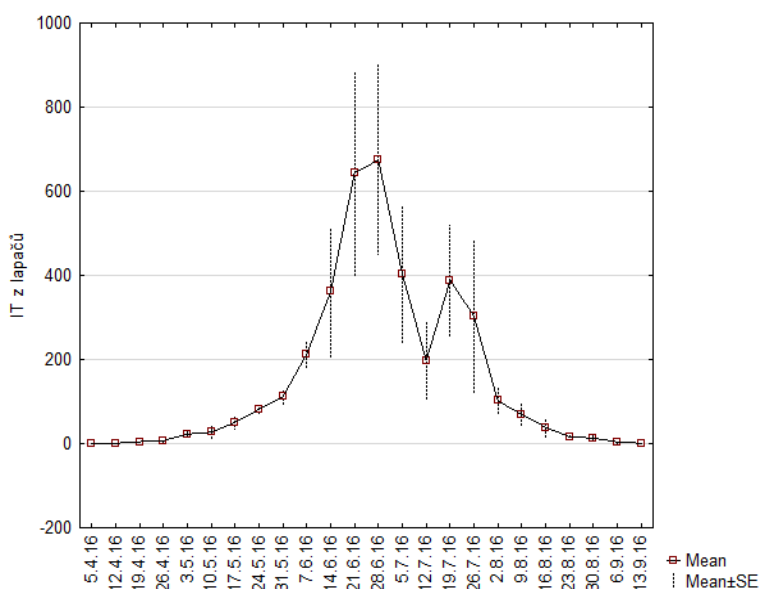
Tabulka 3: Odchyt lýkožrouta smrkového feromonovým lapačem a do trojnožek

Feromonový lapač	Počet odchycených jedinců lýkožrouta smrkového feromonovým lapačem	Počet odchycených jedinců lýkožrouta smrkového do trojnožek
1	6 777	1 326
2	3 867	767
3	1 295	237
4	1 299	260
5	5 449	318

Z prvního grafu (Graf 1) můžeme vyčíst, že odchyt začal v období od 5. 4. 2016. V období od 5. 4. 2016 do 19. 4. 2016 nebyl pozorován žádný odchyt. První nálet brouků na feromonový lapač začal od 26.4 do 3.5, kdy bylo odchyceno nepatrné množství brouků.

Větší nárůst odchycených lýkožroutů smrkových začal od 31. 5. 2016 do 7. 6. 2016, kdy činil průměr 200 ks a počty strmě stoupaly až do období od 21. 6. 2016 do 28. 6. 2016, kdy byla letová aktivita l. smrkového nejvyšší.

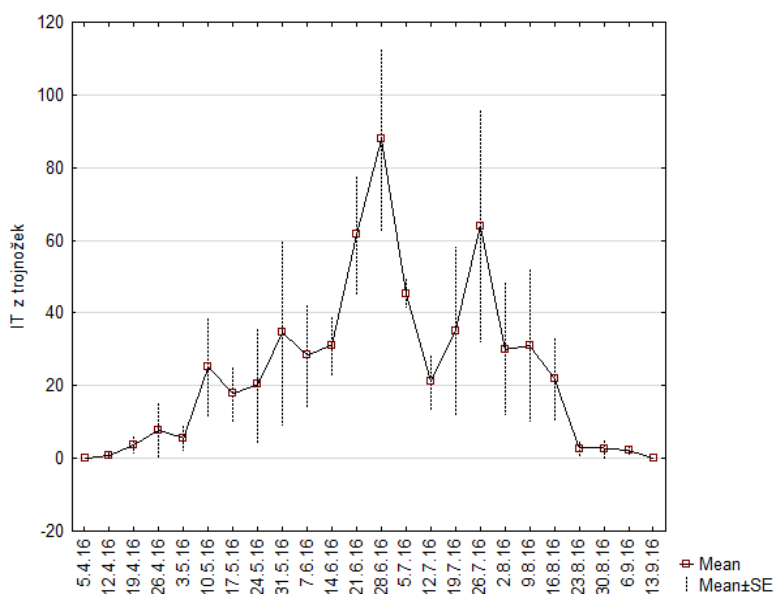
V období 28. 6. 2016 byla dosažena kulminace. Od 28. 6. 2016 se počty odchycených lýkožroutů smrkových jen snižovaly až do 15. týdnu odchyty. Od 12.7 se počty začaly zvyšovat, ale nepřisuzujeme toto navýšení druhé generaci.



Graf 1: Letová aktivita lýkožrouta smrkového v okolí obce Lažiště v roce 2016 na základě odchyty do feromonového lapače

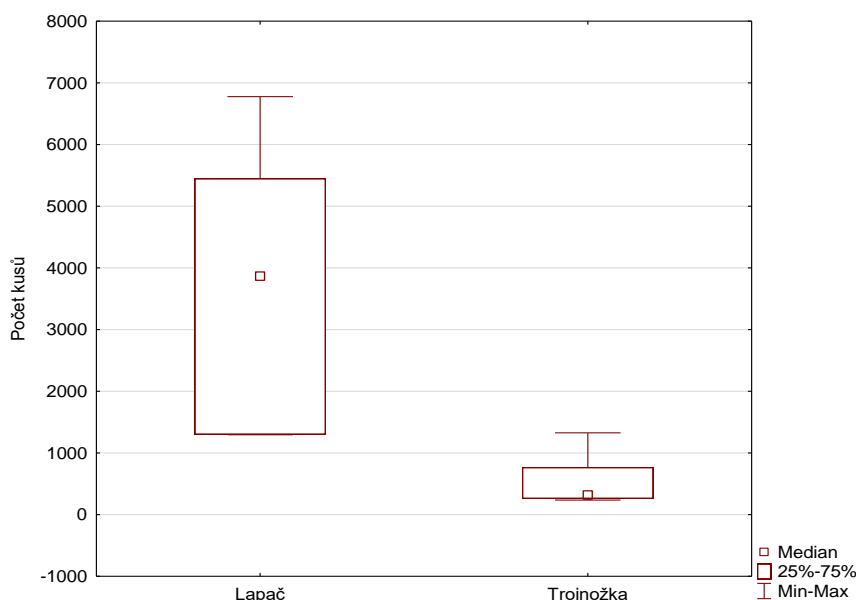
Z následujícího grafu (Graf 2), který nám ukazuje letovou aktivitu lýkožrouta smrkového odchyceného v otrávených navnaděných lapácích, tzv. trojnožkách, můžeme vyčíst, že letová aktivita 1. smrkového dosáhla vrcholu v období 28. 6. 2016 stejně jako při odchytu ve feromonových lapáčích

Od 28. 6. 2016, kdy dosáhl odchyt lýkožroutů smrkových vrcholu, počty odchycených jedinců do 12. 7. 2016 už jen klesaly. Od 12.7 se počty začaly zvyšovat, ale nepřisuzujeme toto navýšení druhé generaci stejně jako u feromonových lapáčů.



Graf 2: Letová aktivita lýkožrouta smrkového v okolí obce Lažišť v roce 2016 - trojnožka

Tento graf (Graf 3) srovnává počty odchycených lýkožroutů smrkových feromonovými lapači a otrávenými navnaděnými lapáky. Počet odchycených jedinců v jednom týdnu se v trojnožkách průměrně pohyboval v minimu 200 jedinců a ve feromonovém lapači 1200 jedinců. Průměrné maximum dosahovalo v trojnožkách 1200 jedinců a v lapačích 6900 jedinců. Medián je u trojnožky 300 jedinec a u lapačů 3900 jedinec. Více jedinců bylo odchyceno ve feromonových lapačích a to 18 687 jedinců.



Graf 3: Počty odchycených jedinců *Ips typographus* do trojnožek a pod lapači ($Z=2,09$ $P>0,01$)

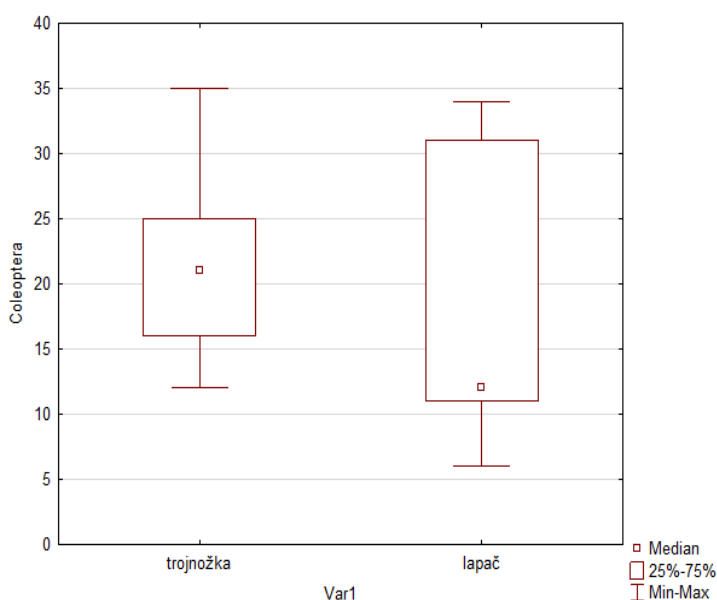
Z následující tabulky (Tabulka 4) vyplývá, že bylo odchyceno celkově devět skupin necílového hmyzu. Můžeme zde vyčíst i poměrně stejné počty odchyty jak v lapačích, tak v trojnožkách. Největší početnost odchyceného necílového hmyzu měl řád *Coleoptera* se 109 jedinci v trojnožkách. Největší četnost odchyceného necílového hmyzu v lapačích představoval také řád *Coleoptera*, kde bylo odchyceno 94 jedinců. Interval odchyceného hmyzu se pohyboval v rozmezí 1-109 kusů. Po celou dobu terénního průzkumu feromonových lapačů bylo odchyceno 273 kusů hmyzu a v trojnožkách 289 kusů. Celkem odchyceno 562 jedinců necílového hmyzu.

Tabulka 4: Celkové počty odchycených necílových skupin členovců

Řád	Feromonový lapač	Trojnožka
<i>Coleoptera</i>	94	109
<i>Formicidae</i>	11	39
<i>Diptera</i>	27	34
<i>Thanasimus formicarius</i>	19	8
<i>Thanasimus rufipes</i>	37	24
<i>Dermaptera</i>	2	1
<i>Hymenoptera</i>	70	38
<i>Araneida</i>	6	21
<i>Opiliones</i>	7	15

Graf 4 znázorňuje počty odchytených jedinců řádu *Coleoptera*. Počet odchytených jedinců v jednom týdnu se v trojnožkách průměrně pohyboval: minimum 12 jedinců a ve feromonovém lapači 6 jedinců. Průměrné maximum dosahovalo v trojnožkách 35 kusů a v lapači 34 kusů.

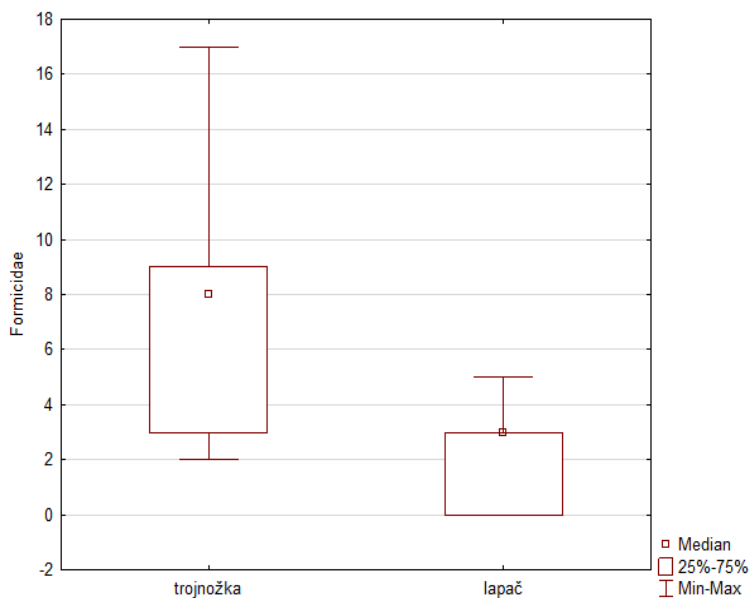
Medián je u trojnožky 22 jedinec a u lapače 12 jedinec. Více jedinců bylo odchyteno v trojnožkách a to 109. Počty odchytnutých jedinců řádu *Coleoptera* do trojnožek a usmrčených ve feromonových lapačích nebyly statisticky signifikantně odlišné.



Graf 4: Počty odchytených jedinců řádu *Coleoptera* do trojnožek a pod lapači ($Z=0,73$ $P>0,01$)

Graf 5 znázorňuje počty odchytených jedinců řádu *Formicidae*. Počet odchytených jedinců v jednom týdnu se v trojnožkách průměrně pohyboval: minimum 2 jedinci. Průměrné maximum dosahovalo v trojnožkách 17 kusů a v lapači 5 kusů.

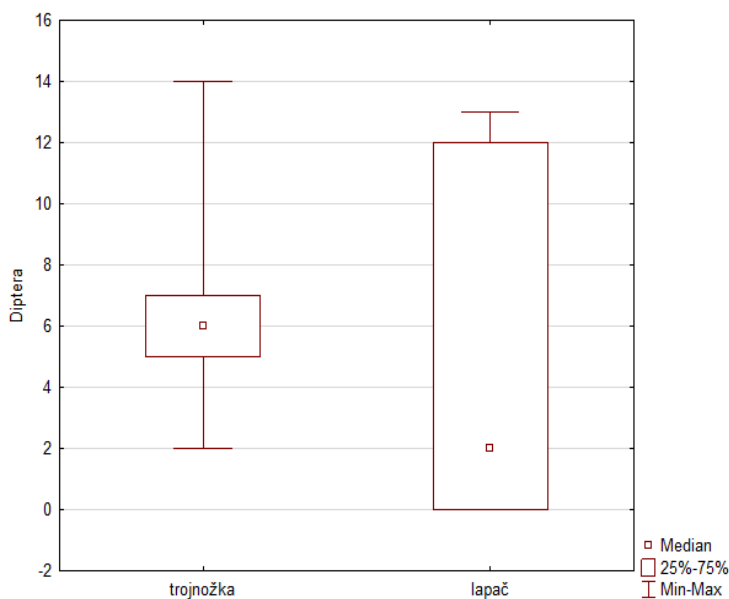
Medián neboli střední hodnota je u trojnožky 8 jedinec a u lapače 3 jedinec. Více jedinců bylo odchyteno v trojnožkách a to 39 jedinců. Počty odchytených jedinců řádu *Formicidae* do trojnožek a usmrčených ve feromonových lapačích nebyly statisticky signifikantně odlišné.



Graf 5: Počty odchycených jedinců čeledi *Formicidae* do trojnožek a pod lapači ($Z=1,48$ $P>0,01$)

Graf 6 znázorňuje počty odchycených jedinců řádu *Diptera*. Minimální odchyt v jednom týdnu byl 2 jedinci v trojnožkách. Průměrný týdenní odchyt dosahoval v maximu v trojnožkách 14 kusů a v lapači 13 kusů.

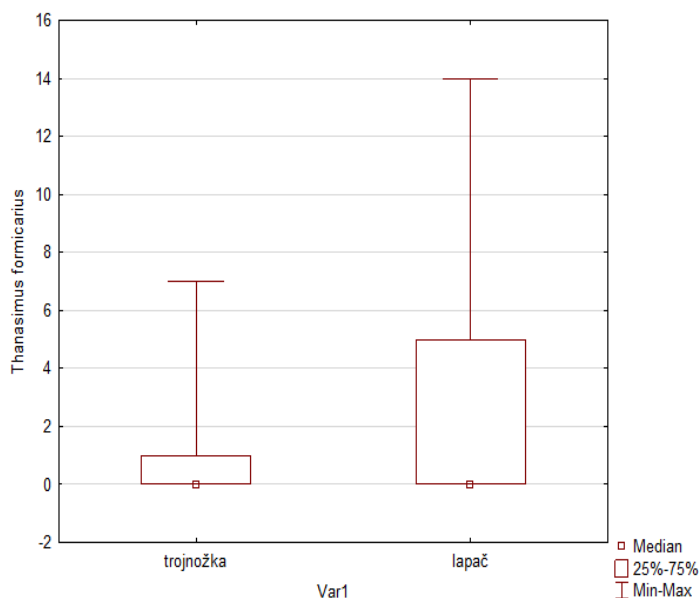
Medián neboli střední hodnota je u trojnožky 6 jedinec a u lapače 2 jedinec. Více jedinců bylo odchyceno v trojnožkách a to 34. Počty odchycených jedinců řádu *Diptera* do trojnožek a usmrcených ve feromonových lapačích nebyly statisticky signifikantně odlišné.



Graf 6: Počty odchycených jedinců řádu *Diptera* do trojnožek a pod lapači ($Z=0,74$ $P>0,01$)

Graf 7 znázorňuje počty odchycených jedinců druhů *Thanasimus formicarius*. Průměrný týdenní odchyt dosahoval maximum v trojnožkách 7 kusů a v lapači 14 kusů.

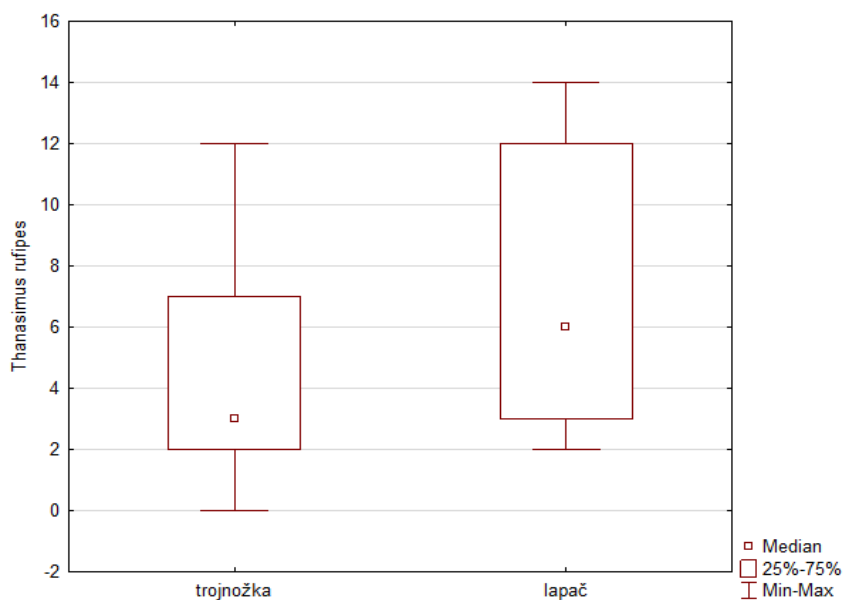
Více jedinců bylo odchyceno ve feromonových lapačích a to 19. Počty odchycených jedinců druhu *Thanasimus formicarius* do trojnožek a usmrcených ve feromonových lapačích nebyly statisticky signifikantně odlišné.



Graf 7: Počty odchycených jedinců druhu *Thanasimus formicarius* do trojnožek a pod lapači (Z=0,12 P>0,01)

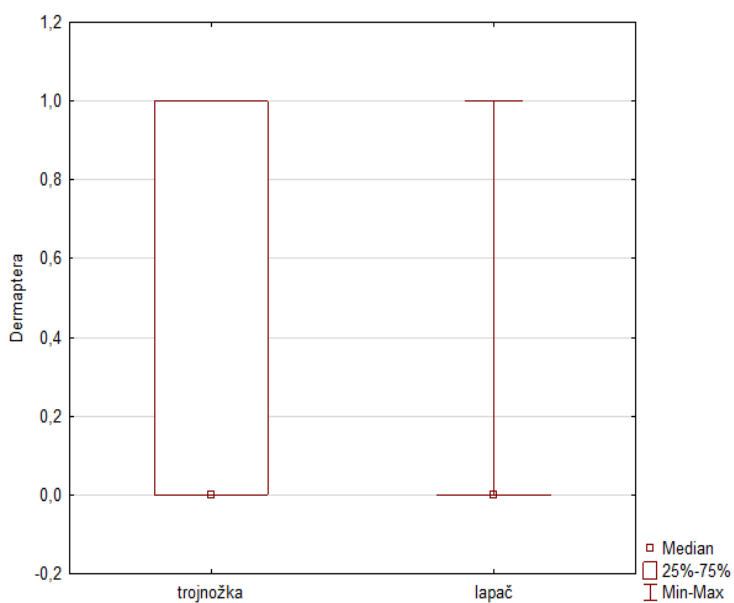
Graf 8 znázorňuje počty odchycených jedinců druhů *Thanasimus rufipes*. Průměrný týdenní odchyt dosahoval maximum v trojnožkách 12 kusů a v lapači 14 kusů.

Více jedinců bylo odchyceno ve feromonových lapačích a to 37. Počty odchycených jedinců druhu *Thanasimus rufipes* do trojnožek a usmrcených ve feromonových lapačích nebyly statisticky signifikantně odlišné.



Graf 8: Počty odchycených jedinců druhu *Thanasimus rufipes* do trojnožek a pod lapači ($Z=0,73$ $P>0,01$)

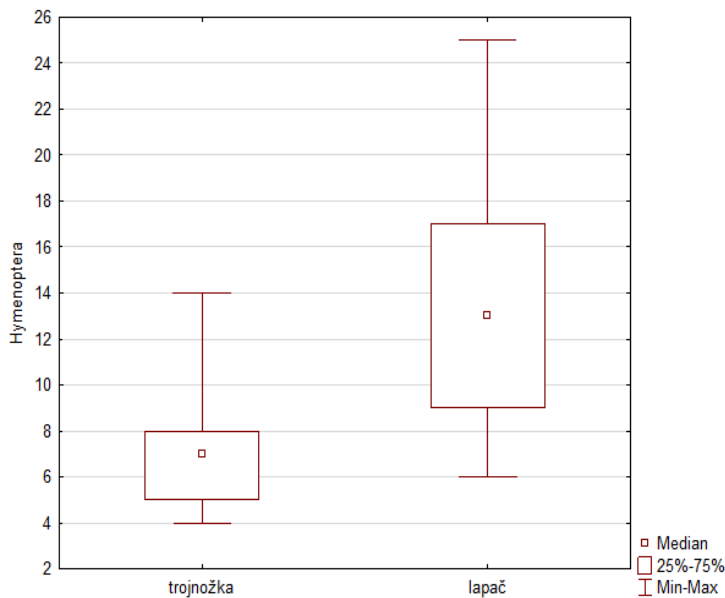
Graf 9 znázorňuje počty odchycených jedinců řádu *Dermaptera*. Ve feromonových lapačích byli odchyceni dva jedinci řádu *Dermaptera*, trojnožky odchytily pouze jednoho jedince. Počty odchycených jedinců řádu *Diptera* do trojnožek a usmrčených ve feromonových lapačích nebyly statisticky signifikantně odlišné.



Graf 9: Počty odchycených jedinců řádu *Dermaptera* do trojnožek a pod lapači ($Z=0,52$ $P>0,01$)

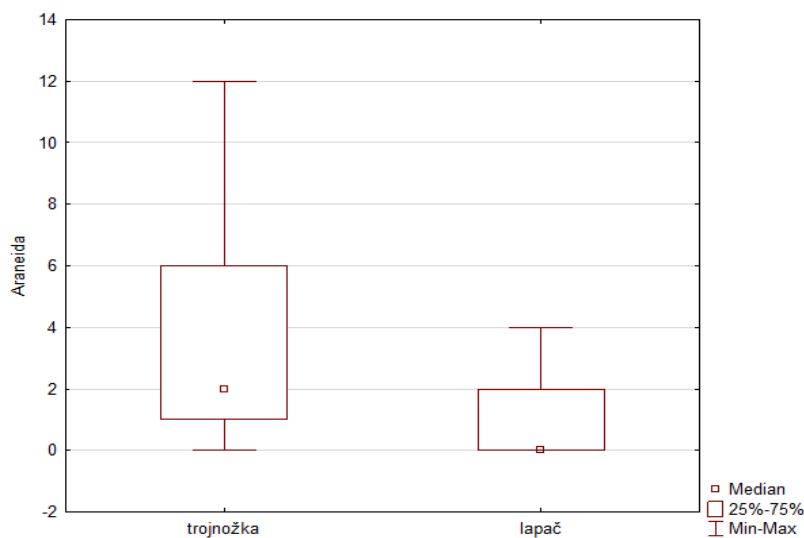
Graf 10 znázorňuje počty odchycených jedinců řádu *Hymenoptera*. Minimální odchyt v jednom týdnu byli 4 jedinci v trojnožkách a 6 jedinců ve feromonových lapačích. Průměrný týdenní odchyt dosahoval maximum v trojnožkách 14 kusů a ve feromonových lapačích 25 kusů.

Medián je u trojnožky 7 jedinec a u lapače 13 jedinec. Více jedinců bylo odchyceno ve feromonových lapačích a to 70. Počty odchycených jedinců řádu *Hymenoptera* do trojnožek a usmrcených ve feromonových lapačích nebyly statisticky signifikantně odlišné.



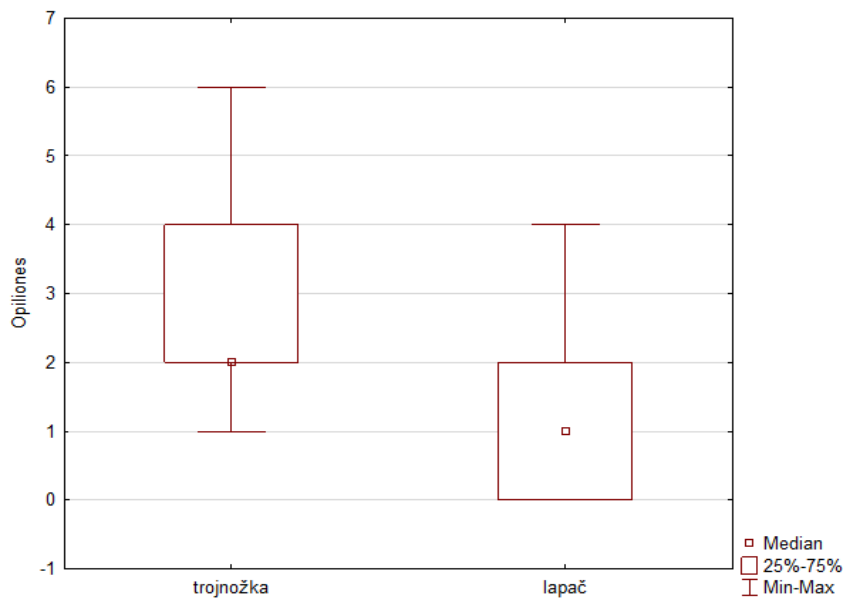
Graf 10: Počty odchycených jedinců řádu *Hymenoptera* do trojnožek a pod lapači ($Z=1,46$ $P>0,01$)

Graf 11 znázorňuje počty odchycených jedinců řádu *Araneida*. Průměrný týdenní odchyt dosahoval maximum v trojnožkách 12 kusů a ve feromonových lapačích 4 kusy. Více jedinců bylo odchyceno v trojnožkách a to 15. Počty odchycených jedinců řádu *Araneida* do trojnožek a usmrcených ve feromonových lapačích nebyly statisticky signifikantně odlišné.



Graf 11: Počty odchycených jedinců řádu *Araneida* do trojnožek a pod lapači ($Z=1,08$ $P>0,01$)

Graf 12 znázorňuje počty odchycených jedinců řádu *Opiliones*. Průměrný týdenní odchyt dosahoval maximum v trojnožkách 6 kusů a ve feromonových lapačích 4 kusy. Více jedinců bylo odchyceno v trojnožkách a to 15. Počty odchycených jedinců řádu *Opiliones* do trojnožek a usmrcených ve feromonových lapačích nebyly statisticky signifikantně odlišné.



Graf 12: Počty odchycených jedinců řádu *Opiliones* do trojnožek a pod lapači ($Z=1,28$ $P>0,01$)

6 Diskuze

Z mého výzkumu bylo zjištěno, že vyšší účinnost pro odchyt lýkožrouta smrkového má feromonový lapač oproti trojnožce. Bylo zjištěno, že na 5 zkusných plochách byl počet odchycených l. smrkových o 15 779 vyšší než v trojnožkách.

Zumr (1995) tvrdí, že počet pokolení během jednoho roku u lýkožrouta smrkového není stálý, ale závisí na stanovištních podmínkách ovlivněných mikroklimatem. Za příznivých podmínek v závislosti na nadmořské výšce může mít lýkožrout smrkový v průběhu roku dvě až tři generace. Ve vyšších polohách vzniká jedno pokolení, výjimečně dvě a to pouze jestliže vegetační období charakterizují vysoké teploty (Zumr, 1995).

V podhorských oblastech je nejkratší doba vývoje jarní generace bez navazujícího úživného žíru 43–44 dní a při letním pokolení 30–32 dní (Pfeffer, 1952).

Z mého výzkumu bylo zjištěno, že počet generací závisí na nadmořské výšce. Studovaná území se nachází v podhorských oblastech okolo 700–800 m. n. m., proto usuzujeme, že se zde vyvinula jedna generace.

I když se počty odchycených jedinců v období od 12.7 do 19.7 začaly zvyšovat a dosáhly druhého vrcholu, nepřisuzujeme to druhé generaci, protože je od sebe pouhý měsíc a to je moc krátká doba na vývoj celé druhé generace. Sesterské pokolení nebylo s čím srovnat.

V roce 2010 na severní Moravě bylo srovnáváno množství jedinců *I. typographus* zachycených na navnaděné otrávené lapáky „trojnožky“ a do štěrbinových lapačů typu Theysohn. Na třech lokalitách bylo instalováno pět lapačů a pět trojnožek v rozestupech 10 m navnaděných feromonovými odparníky Pheagr IT. Postřík byl proveden insekticidem Vaztak 10 SC. Sběr byl prováděn v týdenních intervalech v celém období letové aktivity *I. typographus*.

Z výsledků autorů Lubojacký, Holuša, vyplývá, že feromonové lapače jsou přibližně o 30 % účinnější než trojnožky (Lubojacký, Holuša, 2011).

Podobné tvrzení cituje i Vrba (2009), který uvádí signifikantně vyšší odchvy do deskových lapačů nežli na trojnožky.

Při hodnocení účinnosti odchyťových zařízení je třeba vzít v potaz zejména to, v jakém stavu se kůrovec na dané lokalitě vyskytuje. Na sledovaných lokalitách, kde se populace lýkožrouta nacházela v základním stavu, bylo nejvhodnější využití pro odchyt lýkožroutů smrkových z jarního rojení feromonových lapačů. Nespornou výhodou lapačů je především snadná manipulace a s tím spojená možnost přemístění na vhodnější lokality v případě slabého náletu.

Někteří autoři uvádějí ve svých literaturách, že při odchytu brouků do feromonových lapačů nelze zachytit více než 10% místní populace kůrovců (Lobinger, Skatulla, 1996).

Výsledky, které byly zjištěny, ukazují velkou rozdílnost v počtu odchycených brouků do lapačů.

Všechny feromonové lapače byly umístěny minimálně 10 m od porostní stěny. Travní porost byl na zkoumaných místech stejně vysoký. Proč při relativně stejných podmínkách jeden z lapačů odchytil velké množství jedinců a v sousedním porostu stojící lapač odchytil výrazně méně, není v žádné literatuře detailně vysvětleno. Velkou část rozdílných odchytů lýkožroutů je možné vysvětlit následujícími faktory. Jako je umístění lapačů, oslunění lapačů, výška travního porostu v jeho okolí či nadmořská výška. V našich pokusech bylo vždy nejvíce jedinců odchycených ve feromonových lapačích umístěných na výsluní, za to nejméně jedinců bylo zaznamenáno u lapačů v polostínu.

V roce 2007 podle Faccoliho a Stergulcova (2007) výzkumu uskutečněného v italských Alpách, kde se lýkožrout nacházel v kalamitním stavu, existuje určitá závislost průměrných odchytů do lapačů a škodami na porostech. Odchyty zaznamenané v této studii určovalo přemnožení populace, překračující rizikové pásmo, od kterého dochází k poškozování porostů l. smrkovým, které bylo pro stávající porosty stanoveny na 7000-8000 jedinců na lapač. Podle Wesliena (1992), který určil ve Švédsku rizikovou hranici na 10 000 jedinců na lapač, zatímco v roce 2001 Lindelow a Schroeder stanovili rizikovou hranici na 15 000 jedinců l. smrkového na lapač. V této studii poskytla odchytová zařízení až 85% redukci škod na porostech způsobených přemnožením l. smrkovým, přičemž nebyl prokázán signifikantní rozdíl mezi lapači a otrávenými lapáky. Vysoká přitažlivost feromonů a okamžité účinky insekticidu jsou hlavními faktory ovlivňujícími efektivitu otrávených lapáků. Rozdílné hodnoty pro vznik nových poškození, které jsou uvedeny jednotlivými výše zmiňovanými autory, je možné vysvětlit tak, že severoevropské a středoevropské smrkové monokultury, mají rozdílnou silvikulturu a reliéf. Mohou tedy tolerovat vyšší populační hustoty l. smrkového, což znamená, že mají vyšší rizikovou hranici, než lesy v Alpách (Faccoli, 2007).

Otrávené lapáky mají nižší odchyt než feromonové lapače a musíme počítat s náklady na udržení jejich funkčnosti po celou vegetační sezónu, jako je výměna feromonových odparníků u navnaděných otrávených lapáků a obnovení insekticidního postřiku (Jeniš, 2007).

Musíme zohlednit i ekologickou zátěž, která je způsobena vlivem insekticidů na necílové organismy. (Zahradník, 2004) Při nepříznivém počasí může docházet k smytí insekticidu deštěm, případně při nevhodné aplikaci i k poškození okolní vegetace. Největší četnost z uhynulých necílových organismů byla zjištěna u řádu *Coleoptera*. Z uhynulých necílových organismů měli velkou četnost i druhy *Thanasimus*, jednalo se o očekávaný výsledek, jelikož tyto predátory l. smrkového reagují na stejné atraktanty v mnohem větší míře, nežli ostatní necílové organismy. Zajímavý je nízký počet odchycených brouků rodu *Thanasimus*, který přisuzujeme vyšší nadmořské výšce ve studovaných oblastech.

Lubojacký a Holuša tvrdí, že pestrokrovečníci jsou sice lákáni a usmrcováni v obou zařízeních, nicméně v trojnožkách je odchyt 2x až 6x vyšší, nežli ve feromonových lapačích. (Lubojacký, Holuša, 2013, 2014)

Z námi dosažených výsledků na necílové organismy bylo zjištěno, že nebyly statisticky signifikantně odlišné. To dáváme za důsledek tomu, že bylo použito pouze 5 odchyťových pastí.

Důležitou součástí je i ekonomická bilance odchyťových zařízení, kterou je třeba zohlednit. Metoda trojnožek je sice méně účinná pro odchyt l. smrkového, ale pro její použití hovoří řada výhod oproti lapačům. Z ekonomického hlediska je metoda trojnožek méně náročná, cena za jedno zařízení na celou vegetační sezónu činí zhruba 600 Kč. U feromonového lapače dosáhne cena za jedno zařízení na celou vegetační sezónu zhruba 2000 Kč. Na jednom zařízení je tak možné ušetřit okolo 1400 Kč ročně, což na lokalitách s velkým množstvím instalovaných odchyťových zařízení v kalamitních kůrovcových oblastech může znamenat značnou finanční úsporu. (Holuša, 2016)

7 Závěr

Z dosažených výsledků je zřejmé, že v první generaci při odchyту lýkožrouta smrkového do feromonových lapačů bylo odchyceno 18687 ks.

V první generaci při odchytu lýkožrouta smrkového do trojnožek byl odchyt 2908 ks.

Feromonové lapače se na lokalitě, kde se populace lýkožrouta smrkového nachází v základním stavu, jeví jako nejvhodnější prostředek k ochraně porostů proti lýkožroutu smrkovému. Velice důležitou roli hraje umístění odchyťových zařízení. Odchyťová zařízení ve stínu se jeví jako méně efektivní nežli odchyťové zařízení na výsluní.

Strategie k redukci napadení porostů lýkožroutem smrkovým spočívá ve snaze snižovat smrkové monokultury a vytvářet heterogenní porosty. Lesy vícedruhové jsou často méně náchylné k napadení lýkožroutem. Důsledek může být i ten, že se v nich nachází menší počet hostitelských stromů nebo důsledek efektů přirozených nepřátel či těkavých látek nehostitelských stromů, které se překrývají s feromonovou komunikací kůrovců.

8 Seznam literatury

Bakke, A., Froyen, P., Skatebol, L. (1977): Field response to a new pheromonal compound isolated from *Ips typographus*. *Naturwissenschaften*, 64: 98 pp.

Bakke, A., Kvamme, T. (1981): Kairomone response in *Thanasimus* predators to pheromone components of *Ips typographus*. *Journal of Chemical Ecology*, 7 (2): 305–312 pp.

Birgersson, G., Schlyter, F., Lofqvist, J., Bergstrom, G. (1984): Quantitative variation of pheromone components in the spruce bark beetle *Ips typographus* from different attack phases. *J. Chem. Ecol.*, 10: 1029 – 1055.

Doležal, P. (2002): Diapauza u lýkožrouta smrkového *Ips typographus* (L.), Biologická fakulta JU, Magisterská diplomová práce, České budějovice, 51.

Faccoli, M., Stergulc, F. (2007): Damage reduction and performance of mass trapping devices for forest protection against the spruce bark beetle, *Ips typographus* (Coleoptera Curculionidae Scolytinae) *Ann For Sci*, 65: 309.

Furuta, K., Iguchi, K., Lawson, S. (1996): Seasonal difference in the abundance of the spruce beetle (*Ips typographus japonicus* Nijima) (Col., Scolytidae) within and outside forest in a bivoltine area. *J. Appl. Ent.*, 120: 125–129.

Führer, E., Wiener, L., Hausmann, B. (1992): Dynamik von Terpen Mustem und Borkenkaferbefall an Fangbaum - Fichten unterschiedlichen Kronen - Zustandes (Coleoptera)

Forst, P. (eds.) (1985): Ochrana lesů a přírodního prostředí. Státní zemědělské Nakladatelství Praha, 409 pp.

Galko, J., Gubka, A., Vakula, J., Brutovský, D. (2010): Porovnanie odchytovej lykožrúta smrekového (*Ips typographus* l.) (Coleoptera: Scolytidae) do feromónových lapačov kanadskej a európskej produkcie. *Lesnícký časopis-Forestry Journal*, 56: 337–347.

Hájek, A. E., St. Leger, R. J. (1994): Interactions between fungal pathogens and insect hosts. *Annual Review of Entomology*, 39: 293–322.

Holuša, J., Lubojácký, J., Lukášová, K. (2016): Využití otrávených lapáků ve formě trojnožek proti Lýkožroutu smrkovému (*Ips typographus* L.) a lýkožroutu severskému (*Ips duplicatus* Sahlberg) (Coleoptera: Curculionidae). *Lesnický průvodce, Strnady*, 2016(2) 1-27.

Jakuš, R., Holuša, J., Blaženec, M. (2015): Principy ochrany dospělých smrkových porostů před podkorním hmyzem. Copyright © 2015 Ústav ekologie lesa, Slovenská akadémia vied, Bratislava, 24-164 pp.

Jelínek, J. (1988): Větrná a kůrovcová kalamita na Šumavě z let 1868 až 1878. *Lesprojekt, Brandýs nad Labem*, 40 pp.

Jeniš, J., Vrba, M. (2007): Srovnání účinnosti lapáků, otrávených trojnožek a lapačů, *Lesnická práce*, 86 (9): 596/26

- Klimetzek, D., Vité, J.P.** (1989): 1.3. Tierische Schädlinge. In: Schmidt-Vogt H. (ed.): Die Fichte. Band II/2. Krankheiten Schäden Fichtensterben. Hamburg und Berlin, Verlag Paul Parey, 608 pp.
- Kindlmann, P., Matějka, K., Doležal, P.** (2012): Lesy Šumavy, lýkožrout a ochrana přírody. Nakladatelství Karolinum, Praha, 328 pp.
- Knížek, M.** (2015): Výsledky monitoringu lýkožrouta severského v Česku v roce 2014. Lesnická práce, 94 (4): 262-263 (46–47).
- Kalinová, B.** (2009): Projekt terpeny, voda a ips typographus. Ms. depon. in USBE AV ČR, České Budějovice, 13 pp.
- Kula, E.** (2014): Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) kalamitní škůdce smrkových ekosystémů střední Evropy, Brno, 69 pp. (www.akela.mendelu.cz/skripta)
- Lindelöw, Å., Schröder, M.** (2001): Spruce bark beetle, *Ips typographus* (L.), in Sweden: monitoring and risk assessment. J. For. Sci., 47: 40 – 42.
- Lobinger, G., Skatulla, U.** (1996): Untersuchungen zum Einfluss von Sonnenlicht auf das Schwarmverhalten von Borkenkäfern. Anz. Schadl.kd. Pflanzenschutz Umweltschutz, 69, 183-185.
- Lubojacký, J., Holuša, J.** (2011): Comparison of spruce bark beetle (*Ips typographus*) catches between treated trap logs and pheromone traps. Usporedba ulova smrekinog pisara (*Ips typographus*) na kemijski tretiranim lovnim trupčićima i feromonskim klopama. Šumarski list, 135: 233–242.
- Lubojacký, J.** (2012): Vývoj legislativy související s ochranou lesů před lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus* L.) v českých zemích do současné podoby. ZLV, Frýdek-Místek, 57 (2): 189–193.
- 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 (1):6–11.
- Martínek, V.** (1952): Pokusy s bojem proti kůrovci (*Ips typographus* L.) poprašováním lapáků insekticidy. Lesnická práce, 31(1): 17–26.
- Martínek, V.** (1957): K otázce zakládání tzv. sesterského pokolení u kůrovce *Ips typographus* L. v horské a chlumní oblasti. Sborník Československé Akademie Zemědělských Věd, Praha, 30: 687–722.
- Modelinger, R.** (2015): Ochrana lesa před lýkožroutem smrkovým v ochranném pásmu lesních rezervací ponechaných samovolnému vývoji. Lesnický průvodce, Strnady, 2015(9): 1-43.
- Němec, V., Zumr, V., Starý, P.** (1993): Studies on the nutritional state and the response to aggregation pheromones in the bark beetle, *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae). J. Appl. Ent., 116: 358–363.
- Raffa, K. F., Berryman, A. A.** (1983). The role of host resistance in the colonization behavior and ecology of bark beetles. Ecol. Monog., 53: 27-49.

- Rudinski, J. A.** (1979): Chemoacoustically induced behaviour of *Ips typographus* (Col., Scolytidae). *Z. Angew. Ent.*, 88: 537–541.
- Postner, M.** (1974): *Ips cembrae*. In: Schwenke W. (ed.): Die Forstschädlinge Europas. II. Band. Käfer. Hamburg, Paul Parey, 458–459.
- Pfeffer, A.** (1952): Kůrovec lýkožrout smrkový a boj proti němu. Lesnická knihovna. Praha, (12), 45 pp.
- Pfeffer, A.** (1954): Lesnická zoologie II. : Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 622 pp.
- Schlyter, E.** (1985): Aggregation pheromone system in the spruce bark beetle *Ips typographus*. Dissertation. Lund, 157 pp.
- Skuhřavý, V.** (2002): Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) a jeho kalamity – Agrospoj, Praha, 196 pp.
- Šantrůčková, H., Vrba, J. (eds.)** (2010): Co vyprávějí šumavské smrčiny. Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk, 153 pp.
- Vrba, M.** (2009): Ohrožení smrkových porostů kambiofágy u VLS Lipník nad Bečvou a ekonomické aspekty užití lapáků v ochraně lesa. Diplomová práce, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- Wermelinger, B.** (2004): Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* - a review of recent research. *Forest Ecology Management*, 202: 67–82.
- Wegensteiner, R. & Weiser, J.** (2004): Annual variation of pathogen occurrence and pathogen prevalence in *Ips typographus* L. (Col, Scolytidae) from the BOKU University Forest Demonstration Centre. *Journal of Pest Science*, 77: 221-228.
- Weslien, J.** (1992): Effects of mass trapping on *Ips typographus* (L.) populations. *J. Appl. Entomol.*, 114: 228 – 232.
- Zahradník, P.** (2006): Základy ochrany lesa v praxi, lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 127 pp.
- Zahradník, P., Knížek, M.** (2007): Lýkožrout smrkový: *Ips typographus* (L.), Lesnická práce, Strnady, 86 (4), I-IV
- Zahradník, P., Zahradníková M.** (2016): Použití feromonových lapačů v ochraně lesa proti lýkožroutu smrkovému. Lesnický průvodce 1/2016. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Praha, 23 pp.
- Zahradníková, M., Zahradník, P.** (2015): Metodická příručka integrované ochrany rostlin – lesní porosty. Příloha 1. Seznam povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu lesa. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 152 pp.
- Zumr, V.** (1985): Biologie a ekologie lýkožrouta smrkového a ochrana proti němu. Academia, Praha, 105 pp.

9 Právní a technické normy

ČSN 48 1000 Ochrana lesa proti kůrovcům na smrku. Český normalizační institut, Praha, 2005.
8 pp.

Internetové zdroje

www.mapy.cz

Zpráva LČR- Bruntál 2016

Lesní hospodářský plán obce Lažiště (platnost od 1. 1. 2015 do 31. 12. 2024)

10 Seznam obrázků

Obrázek 1: Rozšíření lýkožrouta smrkového v závislosti na živých dřevinách v Evropě a v Asii	2
Obrázek 2: Larva lýkožrouta smrkového	3
Obrázek 3: Zoubky v zadní části zadečků	3
Obrázek 4: Studijní lokalita č. 1 – Voletín.....	17
Obrázek 5: Studijní lokalita č. 2 – Žárová	17
Obrázek 6: Studijní lokalita č. 3 - Chocholatá lhota.....	18
Obrázek 7: Studijní lokalita č. 4 - Kamenná lhota.....	18
Obrázek 8: Vybraná lokalita č. 5 – Stříbrnec	19
Obrázek 9: Navnaděný otrávený lapák, tzv. Trojnožka	20
Obrázek 10: Feromonový lapáč theysohn.....	21

11 Seznam tabulek

Tabulka 1: Seznam povolených přípravků	11
Tabulka 2: Přehled instalace odchytných zařízení	22
Tabulka 3: Odchyt lýkožrouta smrkového feromonovým lapačem a do trojnožek	23
Tabulka 4: Celkové počty odchycených necílových skupin členovců.....	26

12 Seznam grafů

Graf 1: letová aktivita lýkožrouta smrkového v okolí obce Lažiště v roce 2016 na základě odchytu do feromonového lapače	24
Graf 2: Letová aktivita lýkožrouta smrkového v okolí obce Lažiště v roce 2016 - trojnožka.....	30
Graf 3: Počty odchycených jedinců <i>Ips typographus</i> do trojnožek a pod lapači.....	31
Graf 4: Počty odchycených jedinců řádů Coleoptera do trojnožek a pod lapači.....	33
Graf 5: Počty odchycených jedinců čeledi Formicidae.....	34
Graf 6: Počty odchycených jedinců řádu Diptera do trojnožek a pod lapači ($z=0,74$ $p>0,01$)	28
Graf 7: Počty odchycených jedinců druhu <i>Thanasimus formicarius</i> do trojnožek a pod lapači ($z=0,12$ $p>0,01$)	29
Graf 8: Počty odchycených jedinců druhu <i>Thanasimus rufipes</i> do trojnožek a pod lapači ($z=0,73$ $p>0,01$)	30
Graf 9: Počty odchycených jedinců řádu Dermaptera do trojnožek a pod lapači ($z=0,52$ $p>0,01$).....	30
Graf 10: Počty odchycených jedinců řádu Hymenoptera do trojnožek a pod lapači ($z=1,46$ $p>0,01$)	31
Graf 11: Počty odchycených jedinců řádu Araneida do trojnožek a pod lapači ($z=1,08$ $p>0,01$)	31
Graf 12: Počty odchycených jedinců řádu Opiliones do trojnožek a pod lapači ($z=1,28$ $p>0,01$)	32