

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ochrany lesa a entomologie



Bakalářská práce

**Necílový hmyz pod otrávenými lapáky na lýkožrouta
smrkového**

Zdeněk Nedvěd

© 2017 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zdeněk Nedvěd

Územní technická a správní služba

Název práce

Necílový hmyz pod otrávených lapáky na lýkožrouta smrkového

Název anglicky

Nontarget insect in treated logs on spruce bark beetle

Cíle práce

Porovnání odchyty necílového hmyzu pod otrávenými lapáky a feromonovými lapači použitými proti lýkožroutu smrkovému

Metodika

Na pěti až deseti místech v rámci studovaného území budou instalovány dvojice odchytných zařízení (navnazený otrávený lapák (dále jen trojnožka) a feromonový lapač) ve vzdálenosti min. 10 m od sebe a od porostní stěny. Vzájemná vzdálenost jednotlivých dvojic bude rovněž min. 10 m. Hmyz usmrčený na trojnožkách bude zachytáván na speciální rám podsouvaný pod každou trojnožku. Na jaře roku 2016 budou jednotlivá opatření navnazena feromonovým odparníkem určeným pro lýkožrouta smrkového a trojnožky budou navíc ošetřeny insekticidním postřikem. V týdenních intervalech budou po celé období letové aktivity kůrovce odebráni odchycení jedinci. V rámci laboratorního zpracování budou determinováni a počítáni jedinci jednotlivých druhů kůrovců a celkové počty hmyzu a členovců vyšších taxonomických jednotek. Následovat bude statistické vyhodnocení efektivity odchytů.

Doporučený rozsah práce

30 stran bez příloh

Klíčová slova

Ips typographus, otrávené lapáky, necílový hmyz

Doporučené zdroje informací

- Bakke, A., 1989: The recent Ips typographus outbreak in Norway – experiences from a control program. *Holarctic Ecology*, 134: 515-519.
- 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.
- Jeniš, J., Vrba M., 2007: Srovnání účinnosti lapáků, otrávených trojnožek a lapačů. *Lesnická práce*, 86 (9): 26/586.
- 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.
- Lubojacký J., Holuša J., 2011: Comparison of spruce bark beetle (Ips typographus) catches between treated trap logs and pheromone traps. *Šumarski list*, 135 (5-6): 233-242.
- Raty L., Drumont A., De Windt N., Gregoire J.-C., 1995: Mass trapping of the spruce bark beetle Ips typographus L.: traps or trap trees? *Forestry Ecology and Management*, 78: 191-205.
- Tomitzek C., 2009: Fangtipi und Pheromonfalle: erste Ergebnisse einer Vergleichsuntersuchung zu Fangleistung und Naturschutzaspekten. *Forstschutz Aktuell*, 48: 6-7.
-

Předběžný termín obhajoby

2016/17 ZS – FŽP

Vedoucí práce

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 8. 3. 2016

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 21. 3. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 25. 03. 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Necílový hmyz pod otrávenými lapáky na lýkožrouta smrkového" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 25.4.2017

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Jaroslavu Holušovi, Ph.D. za jeho vstřícnost, ochotu a neocenitelné rady. Dále bych rád poděkoval Mgr. Petru Kotrlovi za jeho pomoc při sestavování trojnožek a aplikaci postřiku.

Necílový hmyz pod otrávenými lapáky na lýkožrouta smrkového

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá porovnáním dvou metod odchyту lesního hmyzu v Krušných horách a to feromonovým lapačem a otráveným lapákem, konkrétně trojnožkou. Obě zařízení byly instalovány na osmi místech cca 10 metrů vzdálených od porostní stěny. Lapače a otrávená trojnožky jsou od sebe vzdáleny minimálně 10 metrů. V období letové aktivity kůrovce docházelo k týdennímu odebrání jedinců s cílem zjištění počtu kůrovců a celkovému počtu necílového hmyzu a následnému statistickému vyhodnocení.

Klíčová slova: Feromonový lapač, otrávená trojnožka, lýkožrout smrkový, necílový hmyz.

Nontarget insect in treated logs on spruce bark beetle

Abstrakt

This bachelor thesis deals with a comparison of two methods of trapping forest insect in the Ore Mountains by a pheromone trap and a poisoned trap, specifically a tripod stand. Both devices were installed at eight places about 10 metres away from the vegetation wall. The traps and the poisoned tripod stand are situated at least 10 metres away from each other. During the flight activity of bark beetles there was a weekly taking of the specimen in order to determinate the number of bark beetles and the total number of non-target insect and subsequent statistical evaluation.

Keywords: Pheromone trap, poisoned tripod stand, spruce bark beetle, non-target insect.

Obsah

1. Úvod	10
1.1 Cíl práce	10
2. Literární přehled	12
2.1 Porovnání účinností feromonového lapače a otrávené trojnožky.....	12
2.2 Vliv vegetační sezóny na pokusy	13
2.3 Následky v necílové fauně.....	14
2.4 Pestrokrovečníci (<i>Thanasimus</i>)	14
3. Charakteristika studované oblasti	16
3.1 Popis lokality	16
4. Metodika	18
4.1 Navnazený otrávený lapák	18
4.2 Feromonový lapač	20
4.3 Odparník	21
4.4 Postup odchyty	22
5. Výsledky	23
5.1 Pestrokrovečníci (<i>Thanasimus</i>) na otrávené trojnožce a feromonovém lapači	23
5.2 Lýkožrout smrkový (<i>I. typographus</i>) na otrávené trojnožce a feromonovém lapači	23
5.3 Celkové počty jednotlivých zástupců zachyceného hmyzu	26
5.3.1 Lýkožrout smrkový (<i>I. typographus</i>).....	26
5.3.2 Pavouci (<i>Araneida</i>)	26
5.3.3 Blanokřídílí hmyz (<i>Hymenoptera</i>).....	27
5.3.4 Pestrokrovečníci (<i>Thanasimus</i>).....	27
5.3.5 Brouci (<i>Coleoptera</i>).....	27
5.4 Trojnožky v období jaro vs. léto	29
5.5 Lapače období jaro vs léto.....	30
6. Diskuze	33
7. Závěr	35
9. Seznam použitých zdrojů	36
10. Přílohy	40

Seznam obrázků

Obr. č. 1 Lýkožrout smrkový (<i>I. typographus</i>)	11
Obr. č. 2 Pestrokrovečník (<i>Thanasimus</i>).....	15
Obr. č. 3 Trojnožka	19
Obr. č. 4 Detail spojení trojnožky	19
Obr. č. 5 Aplikace postřiku na trojnožku	20
Obr. č. 6 Feromonový lapač.....	21
Obr. č. 7 Feromonový odpárník IT Ecolure.....	22
Obr. č. 8 Letová aktivita pestrokrovečníka (<i>Thanasimus</i>) na otrávené trojnožce a feromonovém lapači.....	25
Obr. č. 9 Letová aktivita lýkožrouta smrkového (<i>I. typographus</i>) na otrávené trojnožce a lapači	25
Obr. č. 10 Celkový počet <i>I. typographus</i> odchycených na otrávené trojnožce a lapači.....	26
Obr. č. 11 Celkový počet pavouků (<i>Araneida</i>) odchycených na otrávené trojnožce a lapači.....	27
Obr. č. 12 Celkový počet blanokřídlého hmyzu (<i>Hymenoptera</i>) odchyceného na otrávené trojnožce a lapači.....	28
Obr. č. 13 Celkový počet pestrokrovečníků (<i>Thanasimus</i>) odchycených na otrávené trojnožce a lapači.....	28
Obr. č. 14 Celkový počet brouků (<i>Coleoptera</i>) odchycených na otrávené trojnožce a lapači	29
Obr. č. 15 Porovnání celkového necílového hmyzu a lýkožrouta zachyceného na trojnožce v období jaro vs. léto	30
Obr. č. 16 Porovnání celkového necílového hmyzu a lýkožrouta zachyceného na lapači v období jaro vs. léto	32

Seznam příloh

Příloha č. 1 Mapa umístění jednotlivých dvojic odchyťových zařízení ve sledovaných oblastech	40
Příloha č. 2 Jednotlivé odchyty <i>Thanasimus</i>	41
Příloha č. 3 Jednotlivé odchyty <i>I. typographus</i>	42
Příloha č. 4 Srovnání celkových odchyťů na jednotlivých, odchyťových zařízení (T – trojnožka)	42
Příloha č. 5 Srovnání celkových odchyťů na jednotlivých, odchyťových zařízení (L – lapač).....	43
Příloha č. 6 Srovnání odchyťů na jednotlivých, odchyťových zařízení za období jaro (T – trojnožka)	43
Příloha č. 7 Srovnání odchyťů na jednotlivých, odchyťových zařízení za období jaro (L – lapač).....	43
Příloha č. 8 Srovnání odchyťů na jednotlivých, odchyťových zařízení za období léto (T – trojnožka)	43
Příloha č. 9 Srovnání odchyťů na jednotlivých, odchyťových zařízení za období léto (L – lapač).....	44
Příloha č. 10 Statistické výsledky trojnožky a lapače	44
Příloha č. 11 Statistické výsledky trojnožka období jaro vs. léto.....	44
Příloha č. 12 Statistické výsledky lapače období jaro vs. léto.....	45

1. Úvod

Les je nejvíce zastoupeným krajinným prvkem v České republice. S lesnatostí 34% sice dosahujeme mírného podprůměru Evropské unie, který činí 37,6 % (UHUL 2016). Na druhou stranu se lesnatost každoročně daří zvyšovat. S tím je potřeba hledat, zkoušet a následně využívat nejúčinnější metody v ochraně lesa před škůdci.

Z hlediska toho, že lesy v ČR jsou z více jak padesáti procent zastoupeny smrkem ztepilým (*Picea abies*), je největší pozornost při ochraně věnována lýkožroutu smrkovému (*I. typographus*), (LINNÉ, 1758).

I. typographus (obr. č. 1) při normálním stavu napadá čerstvé vývraty, polomy a stromy na odvozním místě. Při přemnožení neváhá napadat i stojící stromy (ZAHRADNÍK, 2005).

L. smrkový je dle vyhlášky MZe ČR číslo 101/1996 Sb., v platném znění, považován za kalamitního škůdce (ZAHRADNÍK, 2005).

Tato práce je zaměřena na porovnání odchyty otrávených lapáků (ve formě trojnožek) a feromonových lapačů na *I. typographus*, ale také hlavně na to jak jsou tyto metody ochrany lesa účinné i na jiný, tedy necílový hmyz, který může být pro les naopak užitečný. Odchytové zařízení bylo instalováno v oblasti Krušných hor v nadmořské výšce 800 – 950 metrů.

1.1 Cíl práce

Srovnat počty odchytaných *I. typographus* a necílového hmyzu do dvou typů pastí, otrávených lapáků ve formě trojnožek a feromonových lapačů. Ze zjištěných dat určit, která z metod má větší dopad na necílový hmyz.

Obr. č. 1 Lýkožrout smrkový (*I. typographus*)



Zdroj: <http://www.lykozrout.cz/>

2. Literární přehled

Na téma porovnání účinnosti jednotlivých metod odchyťových zařízení bylo vypracováno mnoho studií. V podstatě se studie zabíraly především porovnáním metod, jejich účinností, změny v účinnosti metody v souvislosti se zvoleným druhem feromonového odparníku a druhem postřiku u trojnožek a dokonce byl proveden i výzkum účinnosti za použití čtyřnožek.

2.1 Porovnání účinností feromonového lapače a otrávené trojnožky

Jedno z porovnání lapače s trojnožkou, proběhlo v roce 2010, kdy se v oblasti severní Moravy porovnávala účinnost těchto odchyťových zařízení na četnosti jedinců *I. typographus*. Vlastní studie proběhla na třech vytypovaných oblastech, které byly osazeny pěti lapači a pěti trojnožkami a to v řadě za sebou. Vzdálenost mezi trojnožkami a lapači byla 10 metrů a do každého odchyťového zařízení se vložil odparník Pheagr IT. Trojnožka se navíc ošetřila insekticidem Vaztak 10 SC (účinná látka alfa – cypermethrin 100g.1-1) s konečnou koncentrací 0,5 %. V době letové aktivity *I. typographus* (30. 4. – 11. 10.) byli jedinci v týdenních rozestupech počítáni. V sedmém týdnu došlo k obměně insekticidu a instalaci nového odparníku (LUBOJACKÝ, HOLUŠA 2011; HOLUŠA et al. 2016).

Výsledkem bylo, že trojnožky odchyťaly zhruba o 30% méně brouků. Při určování pohlaví se zjistil stejný poměr samců a samic u trojnožky, naopak lapač vykazoval více zachycených samic (LUBOJACKÝ, HOLUŠA 2011; HOLUŠA et al. 2016).

Podobných výsledků dosáhl i VRBA (2009), který ve své studii dospěl k závěru, že lapač má oproti trojnožce signifikantně větší srovnání počtu brouků. Při této studii byl jako odparník použit FeSex Typo a insekticid Vaztak 10 SC. KOLEVA et al. (2012) udávají taktéž vyšší účinnost lapačů a to hlavně v letním období. V jarním období však rozdíl v početnosti jedinců nebyl tak signifikantní. Při této studii byl lapač postaven do tvaru čtyřnožky a jako insekticid byl zvolen Karate s účinnou látkou lambda – cyhalothrin. Jako feromon pak byl použit Ipsowit (HOLUŠA et al. 2016).

Studie provedené TOMICZKEM et al. (2009) v roce 2009 zaregistroval signifikantně početnější účinnost lapače, ovšem při odchyty provedeném v roce 2008 takové rozdílnosti nedosáhl. I v této studii byl lapák ve tvaru čtyřnožky, se stejným insekticidem. Jako feromon posloužil Pheroprax.

Jiných výsledků dosáhl HURLING, STETTER (2012), který při své studii uvádí, že lapák sestavený do tvaru čtyřnožky vykazuje signifikantně větší účinnosti ve srovnání s lapačem. Ve studii byl jako insekticid použitý Karate, jako odparník pak Pheroprax.

Podobné výsledky vykazující odlišnost v lapených *I. typographus*, jež lze spatřit v dalších výzkumech (př. ADLUNG et al. 1986; ABGRALL 1987; BOMBOSCH 1988; DRUMONT et al. 1992), mohou být zapříčiněny obdobným druhem použitého insekticidu, druhem použitého feromonu a dalších vlivů.

Celkově lze říci, že studie prokázaly, větší srovnání počtů u lapačů a to dokonce až o jednu polovinu ve srovnání s trojnožkou. Bylo zjištěno, že samička preferuje lapač. U trojnožky toto nelze říci tak jednoznačně, ačkoliv samec přeci jen početně lehce převládá nad samičkou. Účinnost na samce je u obou zařízení zhruba stejná, ovšem samice byly v lapači zachyceny až v trojnásobně vyšším množství oproti samcům (LUBOJACKÝ, HOLUŠA 2013; HOLUŠA et al. 2016).

2.2 Vliv vegetační sezóny na pokusy

Z dosud provedených odchyty je patrné, že pro využití trojnožek i feromonových lapačů je vhodnější jarní období (duben – červen), ve kterém se podařilo odchyty o mnoho více zástupců *I. typographus* (LUBOJACKÝ, HOLUŠA 2011, 2013; HOLUŠA et al. 2013). Neboť nižší odchyty nepřinášejí směrodatné výsledky a ještě se zvyšuje usmrcování necílového hmyzu, je nevhodné při nízkých odchytech pokračovat (HOLUŠA et al. 2016).

K líhnutí dceřiné generace dochází ze stojících stromů, kterým i dávají přednost před lapači umístěnými do dvou metrů nad zemí. Toto může být příčinou rozdílnosti odchyty v jarním období. Na územích kde dochází k dlouhodobému chřadnutí smrčín, napadnou dceřiné generace radši ochromené stojící stromy než lapače (HOLUŠA et al. 2016).

2.3 Následky v necílové fauně

Použití feromonového lapače oproti trojnožce je vhodnější, neboť má mnohem menší negativní dopad na necílový hmyz. K usmrcování u trojnožek dochází především u predátorů *I. typographus* (př. pestrokrovečníci rodu *Thanasimus* apod.) Necíloví členovci jsou u trojnožek také v podstatně větším zastoupení oproti lapači. Geofilní po zemi pobíhající zástupci, například pavouci vykazují 10 – 20 krát vyšší odchyty na trojnožce, kdežto v lapačích nejsou odchyceni například sekáči vůbec. U blanokřídlého hmyzu došlo k usmrcení 3 krát více a u mravenců více než 5 krát v trojnožce než v lapači (LUBOJACKÝ, HOLUŠA 2013, 2014b).

Thanasimus jsou sice lákáni a dochází k usmrcování v obou odchyťových zařízeních, ale jak bylo zjištěno, počet zahubených jedinců u trojnožek byl dvakrát až šestkrát vyšší. Počet zlikvidovaných pestrokrovečníků se ale odvíjí od druhu použitého feromonu a skupiny pestrokrovečníků (LUBOJACKÝ, HOLUŠA 2013, 2014b). Druhy kmenu *T. formicarius* (L.) a *T. femoralis* (Zett.) spíše reagují na ipsdienol, v menší míře již pak na „agregační“ odparník kořisti (HULCR et al. 2006). Dále byly zjištěny silné vábíací reakce *T. formicarius* k „*ipsdienolu a ipsenolu*.“ Zvlášť reakce na „*cis-verbenol*“ byla menší a dokonce odezva na „*methylbutenol*“ byla v podstatě nulová (BAKKE, KVAMME 1981; HULCR et al. 2006). U *T. femoralis* se zjistila odezva na „*S-cis-verbenol a 2-methyl-3-buten-2-ol*“ (BAKKE, KVAMME 1981; SCHROEDER 2003; HULCR et al. 2006; HOLUŠA et al. 2016).

Zamyšlení se nad tím kolik by bylo zabito kůrovců pestrokrovečnický lapenými a zlikvidovanými v trojnožkách je čistě předpokládaný. Je psáno, že dospělec pestrokrovečníka lapí přibližně 3 kůrovce denně. Při uváděné délce života 3 – 10 měsíců. Bylo zjištěno, že jedna larva *Thanasimus* pro svůj vývoj spotřebuje 44 – 57 larev *I. typographus* (GAUSS 1954; MILLS 1985; HEIDGER 1994; HÉRARD, MERCADIER 1996; DIPPEL et al. 1997). Výstavbou trojnožek s určitým časovým odstupem je možno znatelně vyloučit usmrcování pestrokrovečníků (HOLUŠA et al. 2016).

2.4 Pestrokrovečníci (*Thanasimus*)

Tyto 7 – 11 milimetrů velké a velice dobře se pohybující brouky můžeme najít z jara převážně na jehličnatých, ale i listnatých stromech. Spodek těla mají

červeně zbarvený. Jednoduše jdou poznat díky své typické markantní bílé kresbě, přes červenočerné krovky (obr. č. 2). Velice se podobají mravencům (POKORNÝ, 2014).

Obr. č. 2 Pestrokrovečník (*Thanasimus*)



Zdroj: <http://www.insect-foto.com/galerie/pestrokrovecnik-mravenci-thanasimus-formicarius/pestrokrovecnik-mravenci-thanasimus-324.html>

Thanasimus (LINNE, 1758) jsou pro lesy velmi užiteční. Jde o přirozeného predátora kůrovce. Kůrovcem se živí již od larválního stádia a posléze i v dospělosti. Samičky kladou přibližně 20 – 30 vajíček do skulinek borky stromů. Po vylíhnutí se malé larvy spustí do chodeb kůrovců, kde z počátku požírají trus larev, následně atakují larvičky a ve finále i samotné vyspělé kůrovce. (DVOŘÁK, 2015).

3. Charakteristika studované oblasti

Jednotlivá odchyťová zařízení byla umístěna v Karlovarském kraji, na území správy Městských lesů Jáchymov. LHC Městské lesy Jáchymov se nachází ve správní působnosti obce s rozšířenou správní působností 4106 – Ostrov (podle vyhlášky MV ČR č. 388/2002 ze dne 30. srpna 2002) s nadřízenými orgány – Karlovarský kraj. LHC se nachází v jedné přírodní lesní oblasti a to – PLO – Krušné hory.

Podle „Atlasu podnebí ČSR (VESECKÝ et al. 1958)“ náleží LHC Jáchymov do klimatické oblasti:

B – mírně teplé oblasti s následujícími okrsky:

B5 – mírně teplý, mírně vlhký, vrchovinový

B8 – mírně teplý, vlhký, vrchovinový

C – chladné oblasti s následujícími okrsky:

C1 – mírně chladný

C2 – chladný, horský

Náhorní plošina Krušných hor je hodnocena jako mírně chladný okrsek (C1), oblast Klínovce jako chladný, horský okrsek (C2), navazující svah mírně teplý, vlhký, vrchovinový okrsek (B8) a nižší partie krušnohorského svahu – jako mírně teplý mírně vlhký, vrchovinový okrsek (B5). Převážná část majetku leží v okrsku C1. Okrsky C2, B8 a B5 zasahují pouze nepatrně.

Pro vegetaci jsou nebezpečné pozdní a časně mrazy. S nočními mrazy v těchto polohách je nutno počítat v průběhu celého roku (VESECKÝ et al. 1958).

Průměrný roční souhrn srážek v Jáchymově je okolo 650 mm. S nadmořskou výškou se zvyšuje. V oblasti Klínovce jsou roční úhrny okolo 1250 mm za rok.

3.1 Popis lokality

Porost 12E13a: se nachází v 6 lesním vegetačním stupni v nadmořské výšce 850 metrů. V tomto porostu byly umístěny tři dvojice odchyťových zařízení označených číslicemi 1, 2 a 3.

Porost 12A12: se nachází v 7 lesním vegetačním stupni v nadmořské výšce 950 metrů. V tomto porostu byla umístěna jedna dvojice odchyťových zařízení označena číslem 4.

Porost 9C16: se nachází v 8 lesním vegetačním stupni v nadmořské výšce 980 metrů. V tomto porostu byly umístěny dvě dvojice odchyťových zařízení označených číslicemi 5 a 8.

Porost 13A11: se nachází v 7 lesním vegetačním stupni v nadmořské výšce 950 metrů. V tomto porostu byla umístěna jedna dvojice odchyťových zařízení označena číslem 6.

Porost 11D11: se nachází v 7 lesním vegetačním stupni v nadmořské výšce 940 metrů. V tomto porostu byla umístěna jedna dvojice odchyťových zařízení označena číslem 7.

4. Metodika

4.1 Navnazený otrávený lapák

Pro účely výzkumu byly navnazené otrávené lapáky (dále jen trojnožka) vyrobené z čerstvého smrkového výřezu (obr. č. 3). Šlo o výřez cca 1,7 metru dlouhý o průměru 15 – 20 cm. V horní části byl naříznut a následně takto naříznuté tři kusy spojeny pomocí hřebíků (obr. č. 4). Do spodní části trojnožky byl zasunut čtvercový rám o délce strany 1 metr. Obvod rámu byl vyrobený z latí cca 5 cm vysokých. Do spodní části rámu byla upevněna síťovina (záclona s jemným okem), na kterou se zachycoval usmrčený hmyz. Následně byl na spodní rám umístěn další čtvercový rám, který byl totožný, jen s tím rozdílem, že měl na vrchní straně připevněné pletivo s cca 1 cm velkým okem. Celkově tedy oba rámy byly 10 cm vysoké a tím bylo zabráněno odnášení hmyzu větrem a také zamezen přístup ptactvu k usmrčenému hmyzu.

Celá trojnožka byla následně ošetřena insekticidním postřikem (Vaztak 10 EC, smáčedlo Scolycid C a voda v poměru 1 dl ku 2 dl ku 15 l), (obr. 5). Tento postřik se obnovoval v intervalu pěti až šesti týdnů.

Do vrchního spoje trojnožky byl na závěr nastříhnut a zavěšen feromonový odparník (IT Ecolure), který se po pěti týdnech musí opětovně nastříhnout.

Instalace trojnožek probíhala v rozmezí 15 – 20 metrů od porostní stěny. Tato vzdálenost byla dodržována, aby nedošlo k nechtěnému nalétnutí kůrovce do porostu.

Při instalaci otrávených lapáku, je nutné dodržet minimální vzdálenost 10 a naopak maximální do 25 metrů od porostní stěny. Otrávené lapáky se používají spíše v méně přístupných lokalitách, kde je ztížena pravidelná kontrola. Z ekologického hlediska je tato metody nevýhodná, dochází k hubení predátorů *I. typographus* (ZAHRADNÍK, 2005).

Obr. č. 3 Trojnožka



Zdroj: (Autor)

Obr. č. 4 Detail spojení trojnožky



Zdroj: (Autor)

Obr. č. 5 Aplikace postřiku na trojnožku



Zdroj: (Autor)

4.2 Feromonový lapač

Pro účely výzkumu byl použit feromonový lapač Theysohn o rozměru 500 x 600 mm (obr. č. 6). Jedná se o plastový korpus se štěrbinami, který je ve spodní části opatřen výsuvnou miskou se sítkem pro odtok vody a víčkem proti zpětnému úniku hmyzu. Lapač byl instalován přibližně ve výšce 1,5 metru a do vnitřní části byl nastříhnut a zavěšen feromonový odparník (IT Ecolure), který byl po pěti týdnech nastříhnut.

Feromonové lapače byly umístěny v rozmezí od 12 – 20 metrů od porostní stěny. Jako stojka byla použita ocelová kulatina, která se zarazila do země. Pomocí vázacího drátu byl následně lapač připevněn na kulatinu. Ve dvou případech byl lapač umístěn na oplocení. Jednalo se o lapače umístěné v porostu číslo 9C16, lapač číslo 8 a porostu číslo 13A11, tedy lapač číslo 6.

Jak uvádí ZAHRADNÍK, 2005 pro umístění feromonového lapače je třeba mít na paměti, že bezpečnostní vzdálenost od zdravého smrku nesmí být menší než

10 metrů a naopak ne větší než 25 metrů. Kolem lapače se musí po celou dobu odstraňovat buřň. Lapač se umísťuje přibližně do výšky prsou. Doporučená vzdálenost mezi jednotlivými lapači je 20 metrů. Tato vzdálenost může být při kalamitním stavu snížena.

Obr. č. 6 Feromonový lapač



Zdroj: (Autor)

4.3 Odparník

Pro výzkum byl použit alufánový odparník IT Eculure (obr. č. 7). Tento typ odparníku je podobný fóliovému. Stěny odparníku tvoří alufán, který je složen z hliníku a umělé hmoty. Alufán tvoří nepropustnou fólii pro aktivní směs. Vnitřek odparníku obsahuje papírový tampón, který v sobě zadržuje aktivní látky. Jakmile dojde k nastřížení odparníku, aktivní látky se pozvolna začnou uvolňovat do prostředí. Toto uvolňování je z počátku velmi intenzivní, avšak následně klesá. Při odstřížení po pěti až šesti týdnech se tato intenzita uvolňování aktivní látky může dočasně zvýšit. Závislost alufánového odparníku na teplotě je malá (HOLUŠA et al. 2016).

Obr. č. 7 Feromonový odparník IT Ecolure



Zdroj: http://www.fytofarm.sk/index.php?s-cv-contentID=12196&s-cv-viewType=FULL_SCREEN&t=rtPlain

4.4 Postup odchyty

Dne 3. května 2016 bylo na osmi stanovištích v oblasti Krušných hor, konkrétně v okolí Abertam instalováno osm otrávených lapáků (dále jen trojnožka) a osm feromonových lapačů (viz příloha 1). Vzdálenost mezi trojnožkou a lapačem byla minimálně 15 metrů. Taktéž od porostní stěny byla obě odchyťová zařízení instalována ve vzdálenosti minimálně 12 metrů. Trojnožky byly ošetřeny insekticidním přípravkem a do jejich horních spojených částí se zavěsily feromonové odparníky. Insekticidní přípravek se obnovoval cca po pěti týdnech. Feromonové odparníky se měnily po šesti týdnech.

V následujících pravidelných týdenních intervalech docházelo ke kontrole a zaznamenávání počtu usmrcených jedinců. První kontrola proběhla 10. května 2016. Odchycený hmyz byl vkládán do 100 ml polyethylenových lahvíček a v laboratoři přepočítáván a zapisován do tabulky.

5. Výsledky

Za sledované období bylo do všech odchyťových zařízení lapeno 97 972 jedinců lýkožrouta smrkového, 89 pavouků, 91 jedinců z řádu blanokřídlého hmyzu, 115 pestrokrovečníků, stovky mravenců a 135 brouků.

5.1 Pestrokrovečníci (*Thanasimus*) na otrávené trojnožce a feromonovém lapači

Z obr. č. 8 je patrné, že největší letová aktivita *Thanasimus* byla dosažena koncem května. Odběrem provedeným 31. května 2016 bylo celkem na osmi trojnožkách napočítáno 61 jedinců. Oproti tomu ve stejný den se ani na jednom z osmi lapačů neobjevil žádný jedinec. V dalších odběrových dnech se zaznamenával postupný pokles *Thanasimus*, který se 21. června 2016 dostal téměř na nulu. Zde byl napočítán pouze jediný *Thanasimus* a to na trojnožce. Od dalšího odběru je vidět opětovný nárůst. Dne 28. června 2016 bylo na trojnožkách napočítáno devět jedinců.

Zbylé odběry jsou spíše nulových hodnot. Zmínit je třeba první polovinu srpna, kdy byli zachyceni jedinci opětovně na trojnožce, ale co je z celkového pohledu na obrázek zajímavé, tentokrát se jedinci *Thanasimus* objevovali i v lapačích. V období první poloviny srpna jich v lapačích bylo napočítáno hned pět, což je ohromný rozdíl v porovnání toho, že v době největší letové aktivity koncem května se v lapači našel pouze jeden jediný *Thanasimus*.

Z celkových napočítaných jedinců zachycených jednotlivou metodou, lze spatřit několikanásobně větší účinnost trojnožky na *Thanasimus* oproti lapači. V trojnožce se za celý výzkum zachytilo a usmrtilo 109 *Thanasimus*. Oproti tomu v lapači to bylo „pouze“ šest *Thanasimus*.

5.2 Lýkožrout smrkový (*I. typographus*) na otrávené trojnožce a feromonovém lapači

V obr. č. 9 lze jasně spatřit letovou aktivitu první generace. Tato aktivita se začala stupňovat od 10. 5. 2016 s vrcholem, který byl zaznamenán 31. 5. 2016. V tento odběrný den se do všech osmi lapačů nachytilo celkem 5622 jedinců. Oproti

tomu do trojnožek se nachytilo celkem 4904 jedinců. Po dosažení letového vrcholu lze spatřit pozvolný pokles počtu *I. typographus* až do 21. 6. 2016, kde bylo do lapače chyceno 170 jedinců a do trojnožky jedinců 252.

Další zvýšení počtu odchycených jedinců bylo zaznamenáno při odběru dne 28. 6. 2016. Tento den bylo na všech osmi lapačích napočítáno 2680 jedinců. V trojnožkách to celkem bylo 1964 jedinců. V tento den, byl také proveden postřik trojnožek a nastřížení odparníků. Při dalších odběrech je zajímavé, že lapač již nevykazuje tak výrazné počty jedinců.

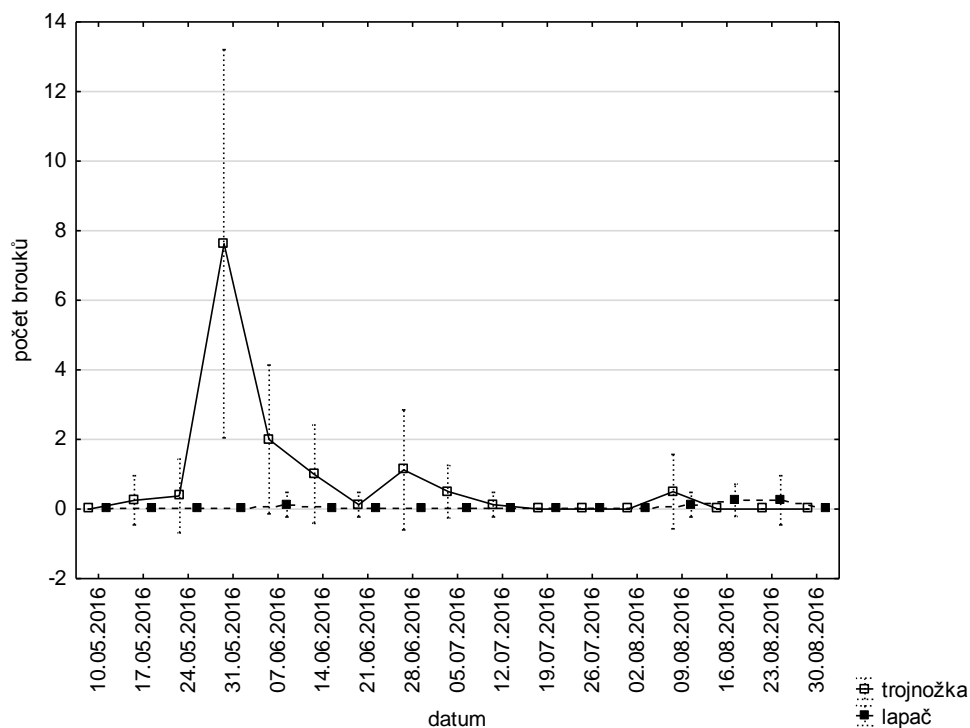
V podstatě celý červenec byly v lapačích napočítávány desítky *I. typographus* (za odběry v období od 5. 7. 2016 do 2. 8. 2016 ve všech lapačích bylo napočítáno celkem 267 *I. typographus*). Ke konci července a začátkem srpna byl stav v lapačích nulový.

Oproti tomu trojnožky v první polovině července vykazovaly stovky jedinců. Od druhé poloviny července, hodnoty již byly na desítkách kusů, podobně jako lapače, avšak na nulu se trojnožka nedostala (za odběry v období od 5. 7. 2016 do 2. 8. 2016 se ve všech trojnožkách napočítalo celkem 3695 *I. typographus*).

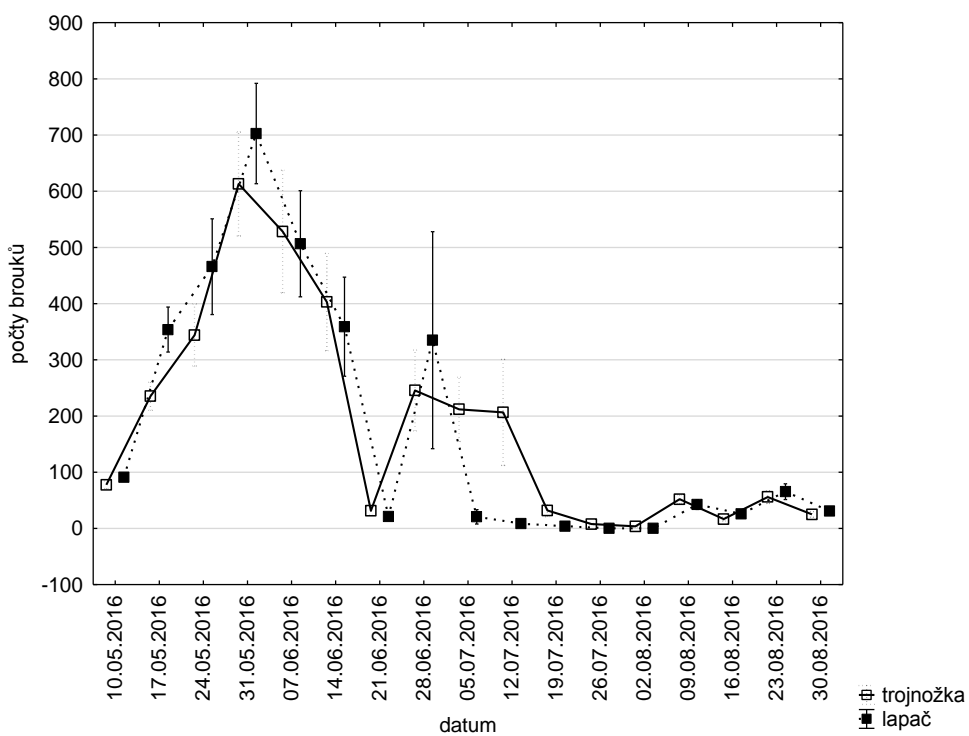
Další odběry provedené v srpnu již žádný značný výkyv v jednotlivých metodách nevykazují.

Při srovnání účinnosti jednotlivých metod, nelze jednoznačně říci, která je účinnější. Při celkovém sečtení odchycených jedinců lapač s 24 268 jedinci mírně zaostává za trojnožkou s 24 718 jedinci.

Obr. č. 8 Letová aktivita pestrokrovečníka (*Thanasimus*) na otrávené trojnožce a feromonovém lapači



Obr. č. 9 Letová aktivita lýkožrouta smrkového (*I. typographus*) na otrávené trojnožce a lapači



5.3 Celkové počty jednotlivých zástupců zachyceného hmyzu

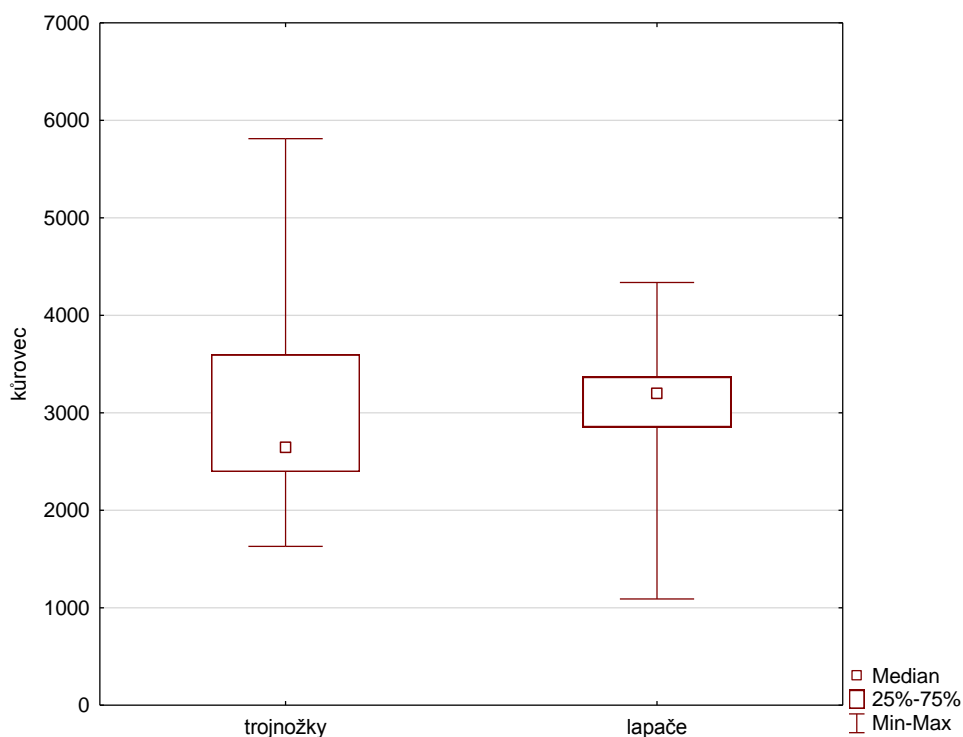
5.3.1 Lýkožrout smrkový (*I. typographus*)

Z obr. č. 10 znázorňujícího celkové počty *I. typographus* zachycených na trojnožce a lapači, spatřujeme vyrovnanost obou odchyťových metod. Mediány (střední hodnoty) jsou od sebe jen nepatrně vzdáleny. Z tohoto důvodu lze celkové odchyty označit za statisticky nesignifikantní ($Z=0,472$; $p=0,636$).

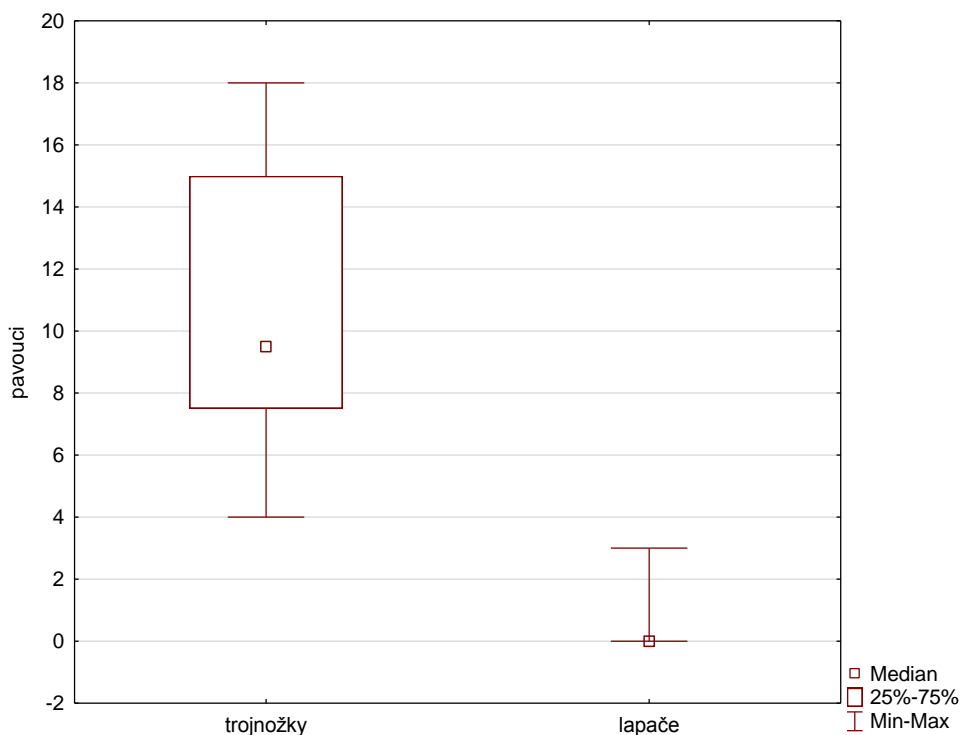
5.3.2 Pavouci (*Araneida*)

Z obr. č. 11 lze spatřit, že trojnožka měla na pavouky jednoznačně větší účinnost oproti lapači. Median trojnožky je od Medianu lapače hodně vzdálen. Z tohoto výsledku lze celkové odchyty hodnotit jako signifikantní ($Z=3,308$; $p=0,000939$).

Obr. č. 10 Celkový počet *I. typographus* odchyťených na otrávené trojnožce a lapači



Obr. č. 11 Celkový počet pavouků (*Araneida*) odchytených na otrávené trojnožce a lapači



5.3.3 Blanokřídlí hmyz (*Hymenoptera*)

Obr. č. 12 nám vykazuje statisticky signifikantní celkové odchyty na blanokřídlem hmyzu. Při pohledu na obrázek lze jednoznačně spatřit rozdílnost Mediánů trojnožky a lapače ($Z=3,308$; $p= 0,000939$).

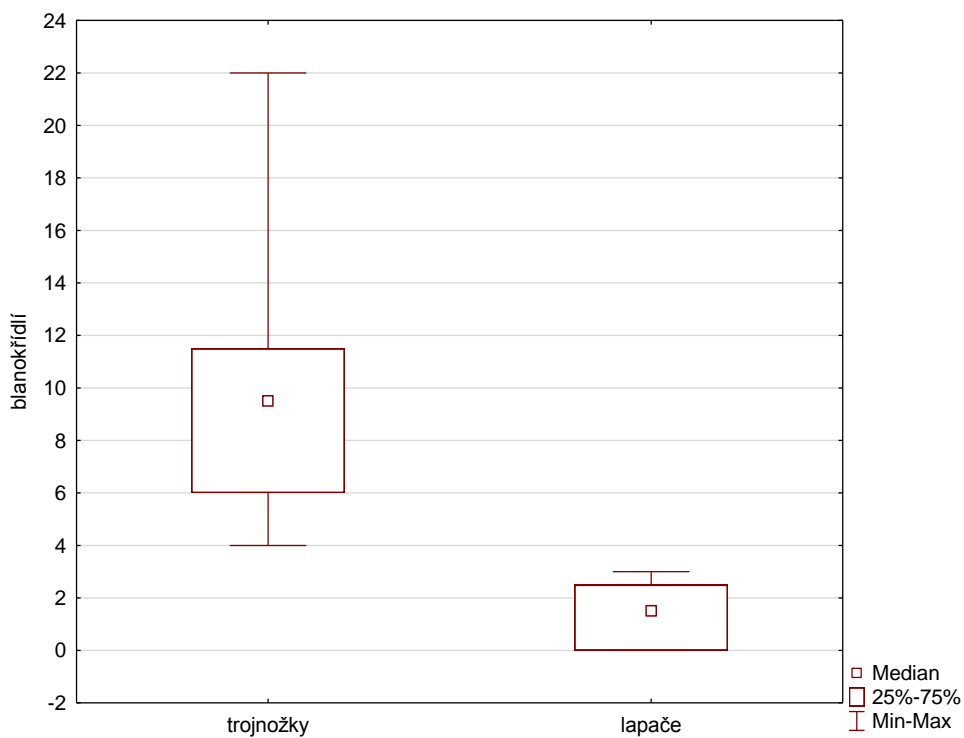
5.3.4 Pestrokrovečníci (*Thanasimus*)

Obr. č. 13 poukazuje na celkovou účinnost obou odchyťových zařízení na *Thanasimus*. Při pohledu na obrázek můžeme konstatovat, že trojnožka má opět větší účinnost na odchyt. Mediány jsou vzdáleny a celkový odchyt je statisticky signifikantní ($Z= 3,255$; $p= ,000113$).

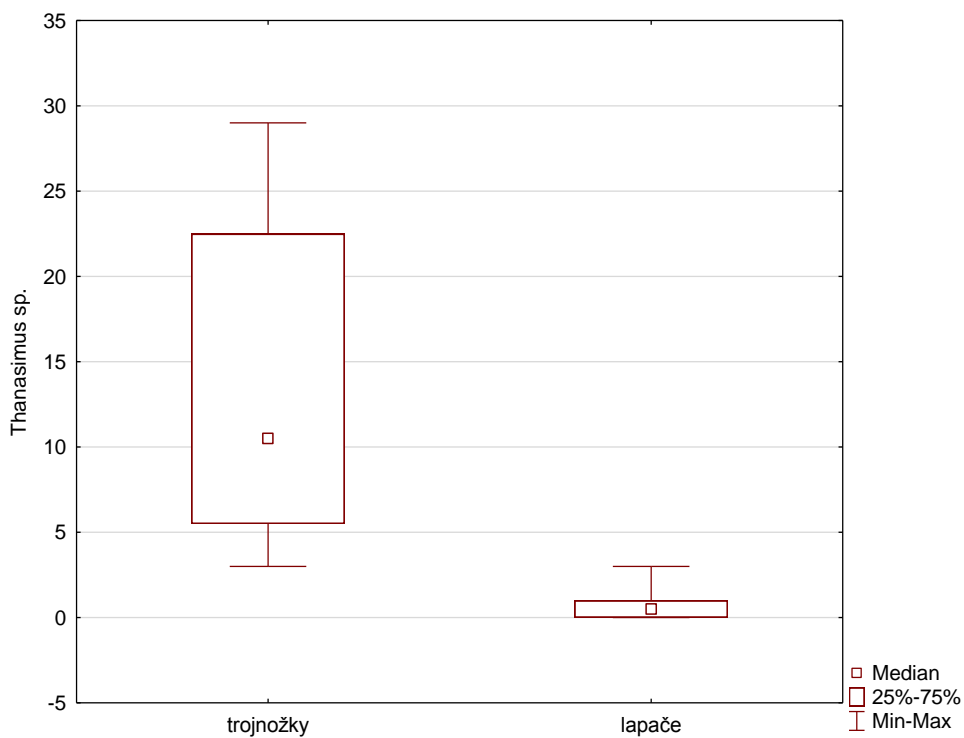
5.3.5 Brouci (*Coleoptera*)

Obr. č. 14 zobrazuje celkový odchyt brouků na trojnožky a lapače. Zde musíme konstatovat, že celkové odchyty nejsou statisticky signifikantní ($Z= 0,997$; $p= 0,318$).

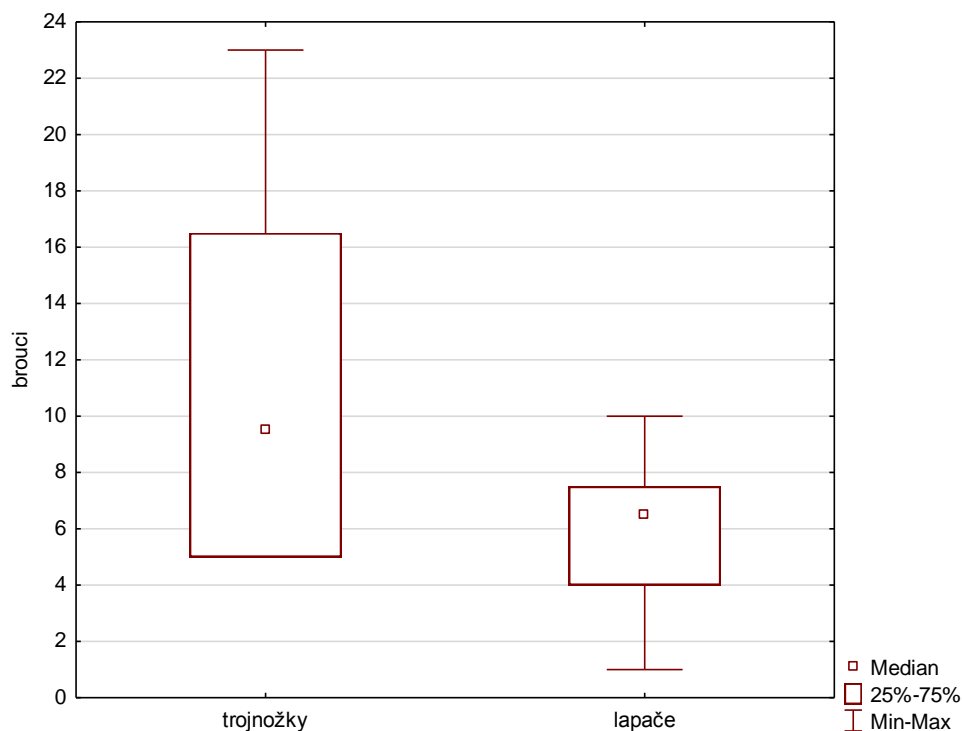
Obr. č. 12 Celkový počet blanokřídlého hmyzu (*Hymenoptera*) odchyceného na otrávené trojnožce a lapači



Obr. č. 13 Celkový počet pestrokrovečníků (*Thanasimus*) odchycených na otrávené trojnožce a lapači



Obr. č. 14 Celkový počet brouků (*Coleoptera*) odchytených na otrávené trojnožce a lapači



5.4 Trojnožky v období jaro vs. léto

Obr. č. 15 zobrazuje celkové statistické vyhodnocení použití trojnožky na jednotlivý necílový hmyz a *I. typographus*. Statistické vyhodnocení je provedeno za období jaro a léto. Při pohledu na prvního porovnávaného, tedy *I. typographus*, lze spatřit statisticky signifikantní rozdíl v odchyty jaro vs. léto ($Z= 3,308$; $p= 0,000939$). Při vyjádření čísla nám trojnožky za jaro (10. 5. 2016 – 5. 7. 2016) odchytily 21 520 jedinců *I. typographus*. Za léto (12. 7. 2016 – 30. 8. 2016) to bylo již „jen“ 3 198 jedinců.

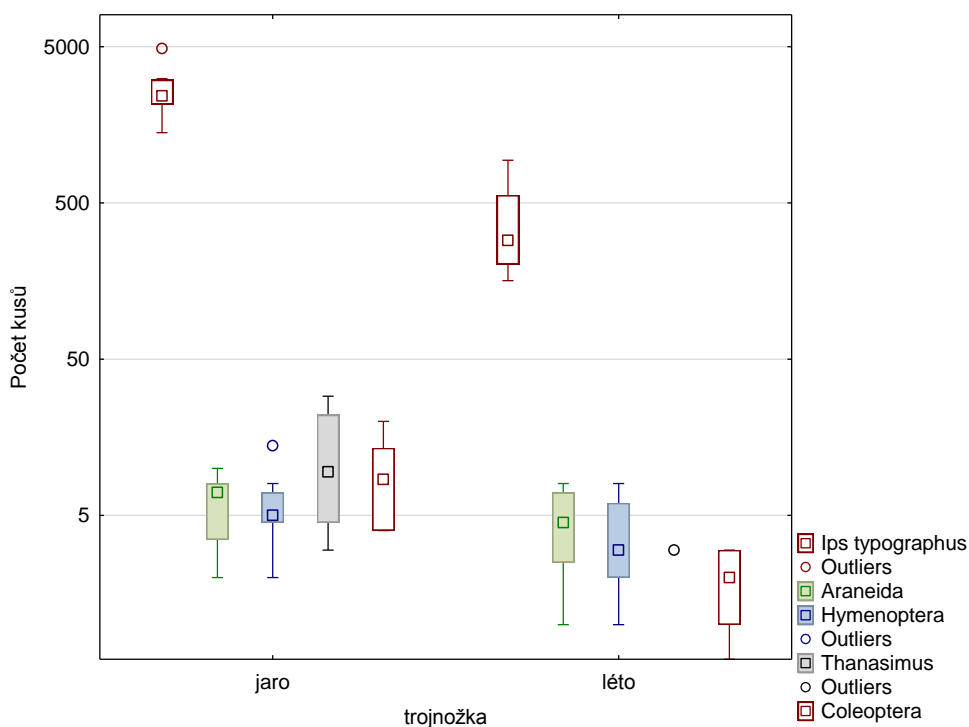
Dalšími porovnávanými je skupina necílového hmyzu. Prvními z nich jsou *Araneida*. U této skupiny lze spatřovat podobný odchyt za obě porovnávaná období. Celkové odchyty tedy nejsou signifikantní ($Z=0,945$; $p= 0,344$). Při číselném vyjádření se za jaro odchytilo 49 pavouků. V létě pak 37 pavouků.

Při porovnání *Hymenoptera* je výsledek podobný jako u pavouků. V obou porovnávaných obdobích je výsledek podobný a celkový odchyt je hodnocen jako statisticky nesignifikantní ($Z=1,470$; $p= 0,141$). Za jaro se odchytilo 49 jedinců a za léto pak 31 jedinců.

Při pohledu na výsledky odchyty *Thanasimus* je již na první pohled zřejmé, že v letním období byl odchyt tohoto predátora kůrovce neznatelný. Opět se dá uvažovat, že tento výsledek je způsoben jen jednou generací kůrovce. Celkově lze tedy konečný odchyt *Thanasimus* hodnotit jako statisticky signifikantní ($Z=3,255$; $p=0,00113$). Na jaře se na trojnožce otrávil 104 jedinců, v létě se napočítalo 5 otrávených jedinců.

Posledními porovnávanými jsou *Coleoptera*. Zde je opět výsledek celkového odchyty statisticky signifikantní ($Z=3,308$; $p=0,000939$). V jarním období se v trojnožce napočítalo 76 kusů brouků. V letním to bylo 15 brouků.

Obr. č. 15 Porovnání celkového necílového hmyzu a lýkožrouta zachyceného na trojnožce v období jaro vs. léto



5.5 Lapače období jaro vs léto

Obr. č. 16 zobrazuje statistické celkové vyhodnocení odchyťů *I. typographus* a necílového hmyzu za období jaro, léto na lapačích.

Prvním ze zobrazených zástupců je *I. typographus*. Obrázek nám ukazuje, že celkový odchyt na kůrovce byl statisticky signifikantní ($Z=3,308$; $p=0,000939$).

Pokud uvedené statistické hodnoty vyjádříme celkovými počty jednotlivých odchytů v lapači za porovnávané období, zjistíme, že na jaře bylo odchyceno 22 847 jedinců kůrovce, oproti tomu v létě to bylo jen 1 421 jedinců.

Při pohledu na počet *Araneira* zachycených v lapači vidíme, že v jarním období je počet pavouků na nulové hodnotě. V letním období se v lapači zástupci pavouků našli, ale v nepatrném množství. Celkově tedy statistický odchyt není signifikantní ($Z=0,367$; $p=0,713$). Při číselném vyjádření je rozdíl v jarním a zimním období nepatrný. Na jaře bylo lapeno 0 pavouků. V létě to byli tři pavouci.

Porovnáním *Hymenoptera* je celkový statistický odchyt opět nesignifikantní ($Z=0,052$; $p=0,958$). V obou porovnávaných obdobích byl počet blanokřídlého hmyzu takřka totožný. Jaro vykázalo pět jedinců, léto pak šest jedinců.

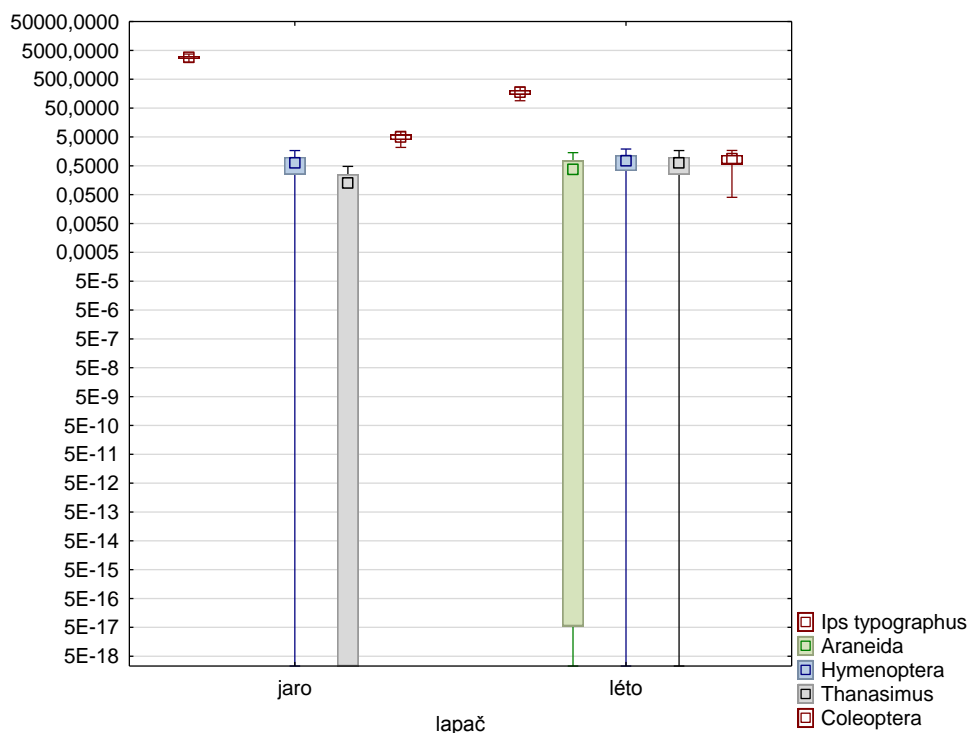
U *Thanasimus* je výsledek podobný jako u předchozího necílového hmyzu. Mediány jsou zhruba na stejné úrovni a lze tedy konstatovat, že celkový odchyt není statisticky signifikantní ($Z=0,840$; $p=0,400$). V početném vyjádření je jaro zastoupeno jedním odchyceným pestrokrovečníkem, v létě pak pěti.

Při porovnání posledních zástupců necílového hmyzu, tedy *Coleoptera*, je výsledek celkového odchytu již statisticky signifikantní ($Z=2,520$; $p=0,011$). Při početném vyjádření lze jednoznačně spatřit větší výskyt brouků na jaře 40 kusů, oproti létu, kdy bylo napočítáno kusů sedm.

Pokud tedy porovnáme jednotlivé odchyty zařízení, můžeme říci, že použití lapače má menší dopad na necílový hmyz. Proto trojnožky vykazují několikanásobné množství odchycených *Araneira* (jaro čtyřicet devět, léto třicet sedm), oproti lapači (jaro nula, léto tři). Zde je tedy téměř 30 ti násobně větší účinnost trojnožky na *Araneira* v porovnání s lapačem.

Pro *Hymenoptera* je lapač nezajímavý a při jednotlivých odchycích byl výskyt tohoto hmyzu v podstatě vzácností. U trojnožky je tomu jinak, v obou porovnaných obdobích byl výskyt blanokřídlého hmyzu výrazný. Lapače vykazovaly hodnoty jedinců (jaro pět, léto šest). Trojnožky několikanásobně více jedinců (jaro čtyřicet devět, léto třicet jedna). Trojnožka tedy vykázala sedminásobně vyšší účinnost na *Hymenoptera*.

Obr. č. 16 Porovnání celkového necílového hmyzu a lýkožrouta zachyceného na lapači v období jaro vs. léto



Pokud se podíváme na *Thanasimus* i zde lze vyhodnotit použití lapače jako méně účinného. Jarní období lapač *Thanasimus* téměř nevykazoval. V porovnání 104 kusů odchycených na trojnožce se jeden odchycený kus na lapači může brát jako náhoda. Při pohledu na letní období již ovšem nálet *Thanasimus* v porovnání s trojnožkou vykazuje stejných hodnot. Na obou zařízeních byl odchyt v počtu pěti kusů. Trojnožka tedy vykázala 18 krát větší účinnost na *Thanasimus*.

U *Coleoptera* vidíme podobnou zhruba o 50% nižší účinnost ve prospěch lapačů. Za jarní období se do lapačů zachytilo 40 jedinců, oproti tomu do trojnožky to bylo jedinců 76. V letním období se počty výrazně snížily u obou odchytových zařízení. Stále si však lapače udržely cca o 50% nižší účinnost. V tomto období bylo napočítáno v lapačích 7 brouků, v trojnožkách to bylo brouků 15.

6. Diskuze

Výzkumem bylo zjištěno, že *I. typographus* měl pouze jednu generaci, která vrcholila na přelomu května a června. Toto zjištění není nijak překvapivé vzhledem k tomu, že byl výzkum prováděn jednak v horské oblasti a jednak docházelo k častým výkyvům teplot. Tyto skutečnosti k rojení druhé generace nepřispívají. Z obr. č. 9 je vidět razantní snížení odchyty, kdy obě odchyťová zařízení vykazovala minimální, takřka nulový odchyt. Tato situace musela nastat vlivem končící účinnosti feromonového odparníku a vlivem špatných klimatických podmínek. U trojnožky, měl i výrazný vliv deštěm smytý postřík, který v deštivých dnech nemohl být obnoven, neboť by dostatečně nezaschl a došlo by k jeho opětovnému smytí.

Pokud jde o *Thanasimus*, tak bylo dosaženo stejných výsledků jako u LUBOJAVKÝ, HOLUŠA 2013, 2014b. V těchto studiích bylo také v počáteční fázi letové aktivity *I. typographus* lapeno více *Thanasimus*. V našem případě k odchytu došlo o čtyři týdny později. Tento rozdíl je zapříčiněn vyšší nadmořskou výškou. Jak již zmínil HOLUŠA et al. (2016), pozdější instalaci trojnožek by bylo možno tyto usmrcené *Thanasimus* zachránit. Možnost pozdější instalace trojnožky o jeden týden je akceptovatelná jen výjimečně. Při pozdější instalaci je nutné trojnožku, prozatím nahradit feromonovým lapačem, nebo stromovým lapákem (HOLUŠA et al. 2016).

Celkově můžeme říci, že trojnožka má 18 krát větší účinnost na chytání *Thanasimus*, 30 krát na *Araneira*, sedm krát na *Hymenoptera* a dvakrát na *Coleoptera* ve srovnání s lapačem. Tato účinnost je z největší části ovlivněna použitým postříkem. Postřík zasáhne jednak trojnožku, ale i její přilehlé okolí. Při jakémkoliv kontaktu hmyzu s tímto postříkem dojde k paralyzujícímu účinku a následnému usmrcení.

Podobných výsledků dosáhli i LUBOJAVKÝ, HOLUŠA 2013, 2014b., kdy vykazali vyšší účinnost na necílové členovce. U *Thanasimus* byla účinnost 2 až 6 krát vyšší, *Araneira* o 10 až 20 krát vyšší a *Hymenoptera* 3 krát vyšší.

Z výsledků lze stanovit jednoznačný závěr, že při použití trojnožky je více ohrožen necílový hmyz. Důvodem je postřík. Při kontaktu jakéhokoliv necílového hmyzu s otrávenou trojnožkou dojde k jeho usmrcení a následnému zachycení na rám. Tato situace je u feromonového lapače naprosto vyloučená.

Platí to i pro nelétavé členovce, jako například pavouci. V otrávené trojnožce se pavouci nacházeli poměrně často, ve feromonovém lapači byl pavouk spíš

vzácnost. Zdůvodnění je opět postřík. Při jakémkoliv přiblížení se k trojnožce dojde k úmrtí. Na druhou stranu pokud pavouk vleze až do lapače, nedojde k smrti a navíc má možnost z něj opět vylézt.

Pokud celkové počty zachycených jedinců rozdělíme do jednotlivých metod dle použitého odchyťového zařízení, zjistíme, že u lýkožrouta smrkového jsou si obě metody poměrně rovny. Zde je nutno říci, že metoda trojnožky je zde oproti lapači v nepatrné nevýhodě, při počítání odchyťovaných jedinců dochází k nepřesnostem a to vlivem počasí, neboť jedinci mohou být při silnějším větru z odchyťového rámu odnášeni a také tím, že usmrcení jedinci ne vždy dopadnou přesně do prostoru záchytného rámu.

7. Závěr

Každá z metod má určité klady a zápory. Kladem otrávených trojnožek je snazší a rychlejší kontrola, již na první pohled je patrné kolik jedinců se zachytilo. Odpadá tedy nutná demontáž odchyťového žlabu z feromonového lapače. U trojnožky také není nutná tak častá kontrola jako u lapače. Z tohoto důvodu se instaluje na hůře přístupná místa. Výhodou lapače je naopak jeho trvanlivost, nemusí se každý rok stavět nový, je snadno přenosný a odpadá nutnost postřiku.

Porovnáním účinnosti jednotlivých metod víme, že účinnost na hlavního škůdce, tedy *I. typographus* mají shodnou. Zde je nutno říci, že u trojnožky dojde k částečnému zkreslení výsledných počtů vlivem povětrnostních podmínek, predátorů a také tím, že hmyz odpadá i mimo záchytný rám. Pro zvolení lapače taky nabádá nízké lapení necílového hmyzu. Jak bylo patrné z výsledků výzkumu, necílový hmyz se do lapače dostal opravdu spíše ojediněle.

Jak uvádí HOLUŠA et al. (2016), při zohlednění ekonomického hlediska je trojnožka méně finančně náročná. Cena jedné trojnožky na celou vegetační sezónu je přibližně 620 Kč. Naproti tomu feromonový lapač na jednu vegetační sezónu vyjde přibližně na 1975 Kč. Úspora cca 1350 Kč na jedno odchyťové zařízení je znatelná a může být ještě znásobená při použití v kalamitních kůrovcových oblastech, kde je nutnost instalace většího množství odchyťových zařízení.

Ať již lapač tak otrávená trojnožka mají v ochraně lesa své opodstatnění a zvolení jedné či druhé metody je individuální.

9. Seznam použitých zdrojů

ABGRALL J. F., 1987: L'utilisation de la methode des arbres-pitges avec les pheromones de synthese dam la lutte contre le typografe. CEMAGREF-Inf. Tech., 67 (I): 1-4.

ADLUNG K. G., SCHICKE P., O'SVATH J., 1986: Analyse einer Untersuchung zur Bekämpfung des Buchdruckers (*Ips typographus* L.) unter Einsatz von Pheromonen. Journal of Plant Diseases and Protection, 93 (5): 462-478; 93 (6): 305-312.

BAKKE A., KVAMME T., 1981: Kairomone response in *Thanisimus* predators to pheromone components of *Ips typographus*. Journal of Chemical Ecology, 7 (2): 305-312.

BOMBOSCH S., 1988: Some considerations on the use bark beetles pheromones. In: PAYNE T. L., SAARENMAA H. (eds.): integrated Control of Scolytid Bark Beetles. Blacksburg, Virginia Ploytechnic Institute and State University Press: 263-265.

DIPPEL C., HEIDGER C., NICOLAI V., SIMON M., 1997: The influence of four different predators on bark beetles in European forest ecosystems (Coleoptera: Scolytidae). Entomologia Generalis, 21: 161-175.

DRUMONT A., GONZALEZ R., DE WINDT N., GRÉGOIRE J.-C., DE PROFT M., SEUTIN E., 1992: Semiochemicals and the integrated management of *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae) in Belgium. Journal of Applied Entomology, 114: 333-337.

DVOŘÁK J., 2015: Pestrokrovečník mravenčí,
online:http://krkonose.krnep.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=13056&Itemid=43, cit. 20. 3. 2017.

GAUSS R., 1954: Der Ameisenbuntkäfer *Thanisimus* (*Clerus*) *formicarius* Latr. als Borkenkä ferfeind. In: WELLENSTEIN G. (eds.): Die grosse Borkenkäferkalamität in Südwestdeutschland 1944-1951. Ringingen, Forstschutzstelle Südwest: 417-429.

HEIDGER C. M., 1994: Die Ökologie und Bionomie der Borkenkäfer-Antagonisten *Thanasimus formicarius* (Cleridae) und *Scoposcelis pulchella* Zett (Anthocoridae): Daten zur Beurteilung ihrer prädatorischen Kapazität und der Effekte beim Fang in Phermonfallen. PhD Thesis, Philipps-Universität Marburg, 330 s.

HÉRARD F., MERCADIER G., 1996: Natural enemies of *Tomicus piniperda* and *Ips acuminatus* (Col., Scolytidae) on *Pinus sylvestris* near Orléans, France: temporal occurrence and relative abundance, and notes on eight predatory species. *Entomophaga*, 41: 183–210.

HOLUŠA J., GRODZKI W., LUKÁŠOVÁ K., LUBOJACKÝ J., 2013: Pheromone trapping of the double-spined bark beetle *Ips duplicatus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae): seasonal variation in abundance. *Folia Forestalia Polonica, series A*, Vol. 55 (1): 3-9.

HOLUŠA J., LUBOJACKÝ 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 2/2016*: 15-20.

HOLUŠA, J., LUBOJACKÝ, J., LUKÁŠOVÁ, K., 2016: Využití otrávených lapáků ve formě trojnožek proti lýkožroutu smrkovému (*Ips typographus* L.) a lýkožroutu severskému (*Ips duplicatus* Sahlberg), (Coleoptera: Curculionidae) Certifikovaná metodika. *Lesnický průvodce 2016 (2)*: 1-28.

HULCR J., UBIK K., VROČ J., 2006: The role of semiochemicals in tritrophic interactions between the spruce bark beetle *Ips typographus*, its predators and infested spruce. *Journal of Applied Entomology*, 130:275-283.

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.

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.

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 trupčičima i feromonskim klopkama. Šumarski list, 135: 233-242.

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. DOI 10.1007/s10340-013-0492-z.

LUBOJACKÝ J., HOLUŠA J., 2014a: Attraction of *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae) beetles by lure-baited insecticide-treated tripod trap logs and trap trees. International Journal of Pest Management, 60 (3): 153-159. DOI: 10.1080/09670874.2014.944610.

LUBOJACKÝ J., HOLUŠA J., 2014b: 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.

MILLS N. J., 1985. Some observations on the role of predation in the natural regulation of *Ips typographus* populations. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 99: 209-215.

POKORNÝ Z., 2014: Chovzvirat.cz, online: <http://www.chovzvirat.cz/zvire/1230-pestrokrovecnik-mravenci/> cit. 20. 3. 2017.

SCHROEDER L. M., 2003: Differences in responses to α -pinene and ethanol, and flight periods between the bark beetle predators *Thanasimus femoralis* and *T. formicarius* (Col.: Cleridae). Forest Ecology and Management, 177: 301-311.

TOMITZEK C., 2009: Fangtipi und Pheromonfalle: erste Ergebnisse einer Vergleichsuntersuchung zu Fangleistung und Naturschutzaspekten. Forstschutz Aktuell, 48: 6-7.

UHUL, 2016: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů. Online:
<http://www.uhul.cz/rychle-informace/85-lesnatost-cr-je-33-8> cit. 20. 3. 2017.

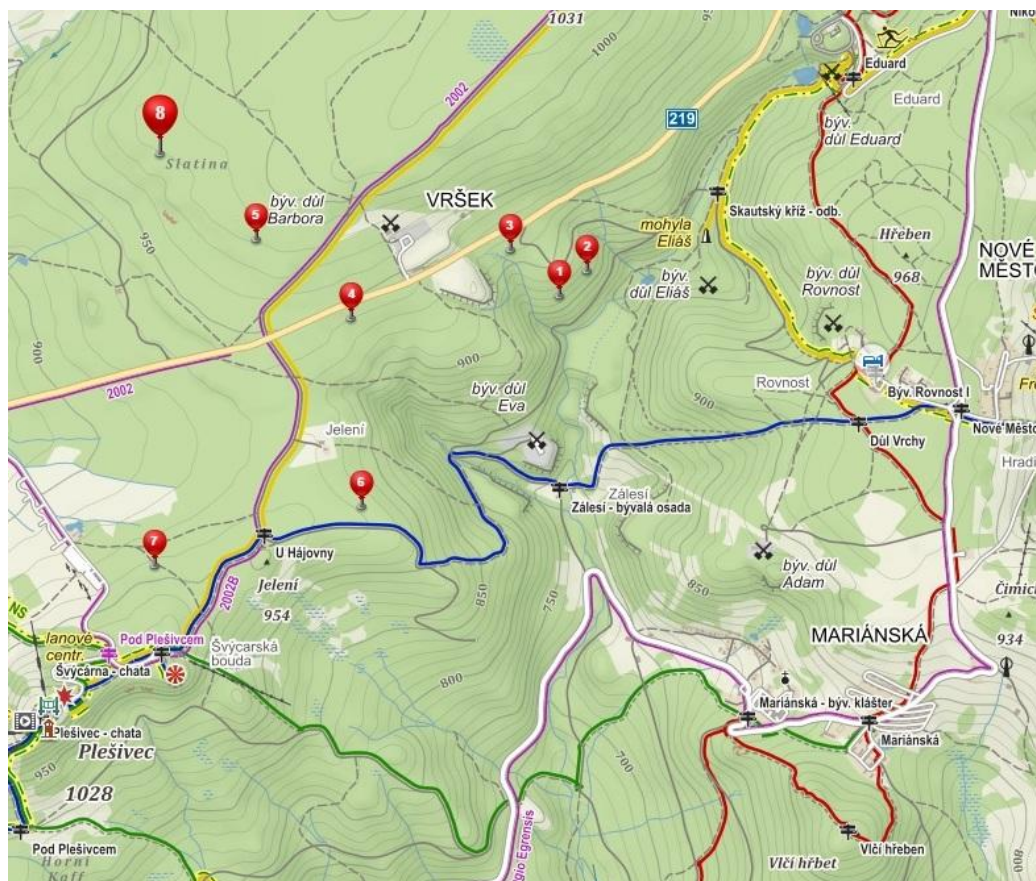
VESECKÝ A., PETROVIČ Š., BRIEDOŇ V., KARSKÝ V., 1958: Atlas podnebí Československé republiky. Ústřední správa geodesie a kartografie Praha, 1. Vydání, nestránkováno.

VRBA M., 2009: Ohrožení smrkových porostů kambiofágy u VLS Lipník nad Bečvou a ekonomické aspekty užití lapáků v ochraně lesa. Diplomová práce. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

ZAHRADNÍK P., 2005: Základy ochrany lesa v praxi. Zbraslav: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. 128 s.

10. Přílohy

Příloha č. 1 Mapa umístění jednotlivých dvojic odchyťových zařízení ve sledovaných oblastech



Čísla odchyťových zařízení a jejich umístění v porostu

- | | |
|---------|---------------|
| 1, 2, 3 | porost 12E13a |
| 4 | porost 12A12 |
| 5, 8 | porost 9C16 |
| 6 | porost 13A11 |
| 7 | porost 11D11 |

Příloha č. 2 Jednotlivé odchyty *Thanasimus*

Pestrokrovečník mravenčí

datum	trojnožka	lapač
-------	-----------	-------

10.5.2016	0	0	P (Parental)
17.5.2016	2	0	
24.5.2016	3	0	
31.5.2016	61	0	
7.6.2016	16	1	
14.6.2016	8	0	
21.6.2016	1	0	
28.6.2016	9	0	
5.7.2016	4	0	
12.7.2016	1	0	
19.7.2016	0	0	F1 (Filiial)
26.7.2016	0	0	
2.8.2016	4	1	
9.8.2016	0	2	
16.8.2016	0	2	
23.8.2016	0	0	
30.8.2016	0	0	

Příloha č. 3 Jednotlivé odchyty *I. typographus*

datum	trojnožka	lapač	
10.5.2016	622	728	P (Parental)
17.5.2016	1882	2831	
24.5.2016	2752	3726	
31.5.2016	4904	5622	
7.6.2016	4226	4053	
14.6.2016	3223	2872	
21.6.2016	1964	2680	
28.6.2016	1695	165	
5.7.2016	62	0	
12.7.2016	30	0	F1 (Filiial)
19.7.2016	1652	70	
26.7.2016	252	170	
2.8.2016	256	32	
9.8.2016	417	340	
16.8.2016	134	208	
23.8.2016	447	524	
30.8.2016	200	247	

Příloha č. 4 Srovnání celkových odchyťů na jednotlivých, odchyťových zařízeních (T – trojnožka)

10. 5. - 30. 8.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<i>I. typographus</i>	3400	2667	2510	2624	2280	5813	1629	3795
<i>Araneida</i>	16	14	4	9	8	7	18	10
<i>Hymenoptera</i>	22	6	13	10	4	6	9	10
<i>Thanasimus</i>	8	13	29	24	6	21	5	3
<i>Coleoptera</i>	23	6	14	17	5	16	5	5

Příloha č. 5 Srovnání celkových odchyťů na jednotlivých, odchyťových zařízeních (L – lapač)

10. 5. - 30. 8.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<i>I. typographus</i>	4337	3067	3018	3397	2688	3340	3331	1090
<i>Araneida</i>	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Hymenoptera</i>	3	0	3	2	1	0	2	0
<i>Thanasimus</i>	1	0	1	0	0	3	0	1
<i>Coleoptera</i>	7	1	7	3	10	8	6	5

Příloha č. 6 Srovnání odchyťů na jednotlivých, odchyťových zařízeních za období jaro (T – trojnožka)

10. 5. - 5. 7.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<i>I. typographus</i>	3121	2508	2326	2327	1951	4875	1408	3004
<i>Araneida</i>	9	7	2	5	7	2	10	7
<i>Hymenoptera</i>	14	4	5	8	2	5	5	6
<i>Thanasimus</i>	5	13	29	23	6	21	4	3
<i>Coleoptera</i>	20	5	12	14	4	13	4	4

Příloha č. 7 Srovnání odchyťů na jednotlivých, odchyťových zařízeních za období jaro (L – lapač)

10. 5. - 5. 7.	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
<i>I. typographus</i>	4131	2915	2947	3240	2473	3156	2980	1005
<i>Araneida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hymenoptera</i>	0	0	3	0	1	0	1	0
<i>Thanasimus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Coleoptera</i>	7	0	7	2	8	7	4	5

Příloha č. 8 Srovnání odchyťů na jednotlivých, odchyťových zařízeních za období léto (T – trojnožka)

12. 7. - 30. 8.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<i>I. typographus</i>	279	159	184	297	329	938	221	791
<i>Araneida</i>	7	7	2	4	1	5	8	3
<i>Hymenoptera</i>	8	2	8	2	2	1	4	4
<i>Thanasimus</i>	3	0	0	1	0	0	1	0
<i>Coleoptera</i>	3	0	3	3	1	3	1	1

Příloha č. 9 Srovnání odchyťů na jednotlivých, odchyťových zařizení za období léto (L – lapač)

12. 7. - 30. 8.	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
<i>I. typographus</i>	206	152	71	157	215	184	351	85
<i>Araneida</i>	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Hymenoptera</i>	3	0	0	2	0	0	1	0
<i>Thanasimus</i>	1	0	1	0	0	3	0	0
<i>Coleoptera</i>	0	1	0	1	2	1	2	0

Příloha č. 10 Statistické výsledky trojnožky a lapače

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (testy) By variable dohromady Marked tests are significant at p <, 05000										
variable	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-value	Z	p-value	Valid N	Valid N	2*1sided
	trojnožky	lapače				adjusted		trojnožky	lapače	exact p
<i>I. typographus</i>	63	73	27	-	0,472595	-	0,636503	8	8	0,645377
<i>Araneida</i>	100	36	0	3,308162	0,000939	3,453416	0,000554	8	8	0,000155
<i>Hymenoptera</i>	100	36	0	3,308162	0,000939	3,327795	0,000875	8	8	0,000155
<i>Thanasimus</i>	99,5	36,5	0,5	3,255651	0,001131	3,292164	0,000994	8	8	0,000155
<i>Coleoptera</i>	78	58	22	0,9977	0,318426	1,013471	0,310836	8	8	0,328205

Příloha č. 11 Statistické výsledky trojnožka období jaro vs. léto

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (testy) By variable dohromady Marked tests are significant at p <, 05000										
variable	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-value	Z	p-value	Valid N	Valid N	2*1sided
	trojnožky	lapače				adjusted		trojnožky	lapače	exact p
<i>I. typographus</i>	63	73	27	-	0,472595	-	0,636503	8	8	0,645377
<i>Araneida</i>	100	36	0	3,308162	0,000939	3,453416	0,000554	8	8	0,000155
<i>Hymenoptera</i>	100	36	0	3,308162	0,000939	3,327795	0,000875	8	8	0,000155
<i>Thanasimus</i>	99,5	36,5	0,5	3,255651	0,001131	3,292164	0,000994	8	8	0,000155
<i>Coleoptera</i>	78	58	22	0,9977	0,318426	1,013471	0,310836	8	8	0,328205

Příloha č. 12 Statistické výsledky lapače období jaro vs. léto

Mann-Whitney U Test (w/ continuity correction) (pocty_brouku_BP Blejdík) By variable trojnožka										
Marked tests are significant at $p < 0,05000$										
variable	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-value	Z	p-value	Valid N	Valid N	2*1sided
	jaro	léto				adjusted		jaro	léto	exact p
<i>I. typographus</i>	100	36	0	3,308162	0,000939	3,30816	0,000939	8	8	0,000155
<i>Araneida</i>	64	72	28	-0,367574	0,713192	-0,875	0,381575	8	8	0,720901
<i>Hymenoptera</i>	67	69	31	-0,052511	0,958122	0,06063	0,951651	8	8	0,95913
<i>Thanasimus</i>	59,5	76,5	23,5	0,840168	0,400815	-1,1094	0,267258	8	8	0,382284
<i>Coleoptera</i>	92,5	43,5	7,5	2,520504	0,011719	2,56229	0,010399	8	8	0,006993