



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra: Zemědělské, dopravní a manipulační techniky

Bakalářská práce

Způsoby likvidace lýkožrouta smrkového

Autor práce: Jan Říha
Vedoucí práce: Ing. Martin Filip

České Budějovice
2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....

Podpis

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá morfologií a životním cyklem lýkožrouta smrkového. Hlavní záměr je kladen na opatření proti boji s lýkožroutem smrkovým a přehledem takových technik a technologií k tomu určených. Popisují zde problematiku rojení, zimování a jaké má kůrovec přirozené nepřátele. V bakalářské práci uvádím, jak s lýkožroutem zacházet, jak mu předcházet, a hlavně jsou zde uvedeny návody, jak jednotlivé technologie k jeho likvidaci použít. Jedná se o mechanickou technologii likvidace nebo chemickou likvidaci. Dále je zde uveden rešeršní přehled článků z mezinárodních databází a výtažky z nich.

Cílem této práce je vytvoření rešeršního přehledu o biologii a způsobech likvidace lýkožrouta smrkového.

Klíčová slova: Lýkožrout smrkový, smrk, les, asanace, lapák, larva, kukla

Abstract

The bachelor thesis deals with the morphology and life cycle of the spruce lichen-eater. The main focus is on measures to combat the spruce lichen-eater and an overview of such techniques and technologies designed for that. Here I describe the issue of swarming, wintering and what bark beetles have natural enemies. The bachelor's thesis describes how to treat the lichen-eater, how to prevent it, and mainly there are instructions on how to use individual technologies for its disposal. It is a mechanical technology of liquidation or even chemical liquidation. There is also a research overview of articles from international databases and extracts from them in my words.

The aim of this work is to create a research overview of the biology and methods of disposal of the spruce lichen-eater.

Keywords: Spruce lichen, spruce, forest, remediation, trap, larva, pupa

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Martinu Filipovi za cenné rady při odborném vedení této bakalářské práce.

Obsah

Úvod a Cíl práce	7
1 Lýkožrout smrkový	8
1.1 Morfologie.....	9
1.1.1 Způsob života	9
1.1.2 Vývojový cyklus	9
1.1.3 Zimování	10
1.1.4 Rojení.....	10
1.1.5 Letová aktivita.....	11
1.1.6 Přirození nepřátelé	11
2 Přehled technik a technologií k likvidaci lýkožrouta smrkového	13
2.1 Prevence proti Lýkožroutovi smrkovému	13
2.2 Způsoby kontroly výskytu.....	13
2.2.1 Pochůzková metoda	13
2.2.2 Lapáková metoda	14
2.2.3 Metoda feromonových lapačů.....	15
2.3 Způsoby likvidace lýkožrouta smrkového.....	17
2.3.1 Přímé hubení zpracováním napadených stromů	17
2.3.2 Lapáková metoda	17
2.3.3 Využití otrávených lapáků	19
2.3.4 Metoda feromonových lapačů.....	20
2.3.5 Netradiční způsoby boje s lýkožroutem smrkovým.....	20
2.3.6 Ochrana skládek dřeva	21
3 Metody likvidace a pokusy	24
3.1 Ochrana smrkových lesů před ohniskem Ips typographus	24
3.2 Lýkožrout smrkový a sucho	26

3.3	Pokus atraktivnosti dřeva pro lýkožrouta smrkového	26
3.4	Dynamika lesních škůdců.....	27
3.5	Porovnání účinnosti celosezonního a standardního feromonu ecolure	28
3.6	Letové chování Ips typographus (L) v prostředí bez feromonů	29
3.7	Noví entomofágní nepřátelé Ips typographus.....	30
3.8	Ochrana okrajů lesa pomocí pastí.....	32
3.9	Metoda pro určování pohlaví Lýkožrouta smrkového	34
Závěr		35
Seznam použité literatury.....		36
Seznam obrázků		42

Úvod a Cíl práce

Lýkožrout smrkový je součástí našich lesů po dlouhá staletí. Strom jako takový se dokáže sám od přírody proti menšímu výskytu lýkožrouta smrkového bránit. Strom začne díky vodě, kterou dostává z půdy pomocí kořenů, vytvářet pryskyřici a tou i kůrovce potlačuje. Když se přidá dlouhé období bez pravidelných a vydatných srážek, dojde k jeho razantnímu přemnožení, na základě horkých letních dnů spojených s velkým suchem.

Kůrovec ve většině případů začne napadat ve velkém smrky, které se v důsledku sucha nemají sílu bránit. Lýkožrout smrkový napadá převážně smrky ztepilé, ojediněle i modříny opadavé a velmi vzácně byl nalezen výskyt i na borovici lesní.

V bakalářské práci se zabývám morfologií lýkožrouta smrkového, způsobem života a jeho následný vývojový cyklus. Způsoby rojení a kde přechází zimu. Okrajově i o letové aktivitě a přirozených nepřítelích.

Další část mé bakalářské práce se věnuje způsobům likvidace lýkožrouta smrkového a možnostem asanace.

Cílem práce je vytvoření rešeršního přehledu o biologii a způsobech likvidace lýkožrouta smrkového.

1 Lýkožrout smrkový

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*, Linnaeus, 1758) je jeden z nejvýznamnějších škůdců kulturních porostů s převahou smrku. Hlavně díky svojí schopnosti množit se exponenciálně. Za normální situace v lesích si lýkožrout smrkový vybírá spíše stromy slabé, u nichž je evidentní že jejich schopnost se ubránit bude mizivá. Případně to mohou být polomy a vývraty. Takové stromy se musí co nejrychleji pokácet a odvést na odvozní místo a následně i ven z lesa. Větrné kalamity a pozdní zpracování jejich následků, ve spojení se suchem a teplým počasím, tak přesně toto bývají ideální podmínky k jeho přemnožení. Lýkožrout smrkový poté nemusí být činitelem zapříčiňujícím pouze odumření jednotlivých stromu, ale i rozsáhlých porostů (Kindlmann et al., 2012).



Obrázek 1: Lýkožrout smrkový (Vitásek M. 2012).

1.1 Morfologie

Lýkožrout smrkový je brouk z čeledi kůrovcovitých řádu brouci. Nejprve byl popsán Linnéem v roce 1758. Za jeho názvem je vždy uváděno „L“. Protože byl prvotně popsán jako příslušník jiného rodu. V Roce 1984 byl přearažen do rodu *Ips*.

Jedná se o malého, černého a lesklého brouka. Dlouhý je 4,2-5,5 mm a široký 1,9 mm. Mohou se vyskytnout i menší jedinci následkem menšího množství potravy ve stádiu larvy. Brouci jsou po vylíhnutí bílí, postupně žloutnou až tmavnou. Od krovek po spodní část těla. Pod lupou, nebo mikroskopem lze pozorovat velké množství drobných chloupků v horní části těla. Vajíčko lýkožrouta smrkového je o rozměrech pouhých 0,6 x 0,9 mm. Larvy jsou bílé, beznohé s hnědou hlavovou schránkou. Samice lýkožrouta smrkového se od samců liší větší hustotou jemných chloupků a rýhami pod ústy (Skuhřavý, Václav, 2002).

1.1.1 Způsob života

Lýkožrouti jsou lákáni různými vůněmi. Napadání stromů je otázkou chemických impulsů. Když končí disperzní let, samci hledají vhodné stromy pro založení potomstva. Jsou to většinou stromy staré, nebo stromy jinak oslabené. Brouk vytvoří pod kůrou chodby, tzv. požer. A je-li k tomu vysoká teplota a sucho, klesá schopnost stromu se bránit, vylučovat pryskyřici a zalévat vzniklé chodby (Skuhřavý, Václav, 2002).

1.1.2 Vývojový cyklus

Vývoj lýkožroutů probíhá ve smrkovém lýku. Vhodný strom je vyhledán samci. Ty pod kůrou vytvářejí snubní komůrky, ve kterých začnou produkovat feromony. To přiláká samičky, ty nalétají do komůrek. Jejich počet bývá nejčastěji 2-3 na jednoho samce. Ve snubní komůrce začne páření a samičky vytvářejí mateřské chodby. Samička naklade 1-2 vajíčka za den, přitom za snůšku nanese až 80 vajíček (Kindlmann et al., 2012).



Obrázek 2: Mateřské chodby (Vitásek M. 2012).

Lýkožrout smrkový přezimuje a samci začnou být činní až za teplých jarních teplot 18-20 °C. Matky hloubí chodby rovnoběžné s osou kmene, do kterých nakladou vajíčka. Z těchto vajíček se líhnou larvy a ty hloubí chodbičky naopak horizontálně. Vylíhlé larvy se živí pletivem stromu a tím mu berou živiny. Strom, pokud nemá dostatek vláhy postupně usychá. Další fází je kukelní larva posledního instaru, která vytvoří kukelní komůrku. Z níž pak vylézá dospělý jedinec – lýkožrout smrkový (Skuhřavý, Václav., 2002).

Délka vývoje je hodně závislá na teplotních podmínkách. Čím větší je teplo, tím více se lýkožroutovi daří a tím rychleji probíhá larvální vývoj. V rozmezí od 7 do 50 dnů. Celkový vývoj jedné generace od vajíčka po dospělého trvá šest až deset týdnů. Co se týče počáteční tvorby mateřských chodeb, to zabere samičkám od 7 do 10 dnů (kurovcoveinfo.cz., 2022).

Za jeden rok se při dobrých podmínkách můžou vytvořit 2-4 generace lýkožrouta smrkového. Lýkožrout smrkový může vytvořit i generaci pátou, jenomže když samičky nakladou vajíčka těsně před příchodem zimy, a vyvinou se z nich larvy, zimu většinou nepřežijí. Největší pravděpodobnost přečkání zimy mají dospělí jedinci a larvy posledního instaru (Skuhřavý, Václav., 2002).

1.1.3 Zimování

Přezimování probíhá nejčastěji pod kůrou na místě vývinu. A to pouze za předpokladů zdravé a neporušené kůry. V případě rozrušené kůry, kde není brouk dostatečně chráněn, stěhuje se. Naleznout je můžeme pod kůrou poražených stromů, souší, pařezů ale i v hrabance kolem uschlých smrků. Vyjádřeno procenty můžeme říct, že asi 90% potomstva přezimuje pod kůrou napadených smrků, však pouze 2-6 % v hrabance (dewolf.cz., 2019).

1.1.4 Rojení

Rojení neboli hromadný let dospělých jedinců, kteří vyhledávají nová místa ke svému vývinu. Jarní rojení se nazývá hromadné. Naopak přes léto probíhá rojení rozptýlené. Předpokladem dobrého rojení jsou dny s dlouhým slunečním svitem. Za deště a chladu se rojení přerušuje. Vítr je další povětrnostní činitel, který negativně ovlivní proces rojení. Samečci dospívají dříve než samičky, proto se rojí z počátku převážně samečci. Za teplého jara to bývá konec dubna – polovina května. Ve vyšších nadmořských výškách je toho rojení opožděné důsledkem nižších teplot (envic.cz., 2012).

Jarní rojení v pahorkatinách probíhá hromadně po opuštění zimovišť a přechází k náletu na stromu k vytvoření dalších generací. Pro let musí být tělesná teplota brouka 23°C. Jarní rojení je uskutečňováno většinou v dopoledních hodinách (dewolf.cz., 2019).

Letní rojení, přezdívané také jako nálet druhého pokolení, se odvíjí od dokončení vývinu prvního pokolení, tedy jarního. Dokončený vývoj prvního pokolení bývá většinou v průběhu července. Opět závisí na nadmořské výšce a průběhu teplot. Letní nálet je méně početný, rozptýlený, prodloužený a probíhá přes den až do západu slunce (Zumr, Václav., 1985).

1.1.5 Letová aktivita

Lýkožrout smrkový se létáním přemisťuje z místa vylíhnutí na další místa, kde hledá vhodné prostředí k založení nového potomstva (pokolení). Pohybuje se buď aktivně, nebo i pasivně, kdy se nechá unášet poryvy větru. Pro lýkožrouta smrkového je z biologického hlediska samotný let nezbytný (silvarium.cz., 2017).

Vzdálenost, kterou jsou kůrovci schopni uletět je značně různá. Záleží na mnoha biologických faktorech. Například zda se jedná o lýkožrouty smrkové, kteří překonávají vzdálenosti na jaře, tedy jarní generace. Anebo o letní generace. Jarní generace dolétne znatelně dále než letní. Velkou roli hraje také to, jestli má jedinec vytvořenou dostatečnou tukovou zásobu z přezimování, anebo se naopak jedná o jedince bez dostatečné zásoby tuku. Lýkožrout smrkový během zimy spotřebuje až 50 % tukových zásob (Wermelinger., 2004).

Pokud lýkožrout smrkový na jaře vyleze z půdy, může ihned reagovat na feromony. Může se tedy ihned za jeden den rozptýlit v rádiu 750 m. Při ideálních povětrnostních podmínkách a teplotě vzduchu jsou schopni uletět vzdálenost až 8 km. Přibližně ¼ brouků létá hodinu denně a asi 10 % více než 2 a půl hodiny.

Výškové rozmístění letu většiny lýkožroutů se pohybuje mezi 2–9 metry nad zemí, nejsilnější jedinci (přibližně 10 %) můžou létat ve výšce 20-30 metrů v oblasti korun stromů (Skuhrový, Václav., 2002).

1.1.6 Přirození nepřátelé

Úhlavní nepřátelé lýkožroutů smrkových jsou predátoři a parazitoidi. Ti se mohou podílet na snižování stavů kůrovce. Do skupiny predátorů lýkožrouta řadíme například mouchy, brouky, či roztoče a datlovité ptáky. Dále kůrovce mohou ohrožovat paraziti, především vosičky či hlístice. Když je les druhově bohatý a nachází se v něm více

rozdílných druhů stromů jako jsou smrky, borovice, duby, buky atd. To samotné přispívá k větší obranyschopnosti lesa proti lýkožroutům smrkovým. Navíc tyto druhově bohaté lesy hostí větší množství populace výše zmíněných predátorů nebo parazitoidů. Druží zmínění tzv. parazitoidi, okupují převážně vyšší části stromů, naopak predátoři se soustřeďují v nižších polohách stromů (Jiří Hulcr. 2004).

Do skupiny predátorů patří hlavně ptáci, zástupci obratlovců. Zejména je to datel černý (*Dryocopus martius*) nebo strakapoud velký (*Dendrocopos major*). Tito ptáci mohou lýkožroutů na stromě usmrtit v rozmezí od 5 do 70 %. Jejich hlavní výhoda je ta, že kůrovce nejen že usmrtí, ale také uvolní a odstraní kůru. Bezobratlovci zejména Pestrokrovečník mravenčí (*Thanasimus formicarius*) z čeledi Cleridae (pestrokrovečnickovití). Pestrokrovečník mravenčí může být až centimetr veliký brouk, který se zdržuje ve spodní části stromů, tedy na kmenech. Dospělí jedinci začnou být aktivní na jaře a ihned začnou lovit dospělé lýkožrouty. Naopak larvy pestrokrovečnicka loví larvální stádia kůrovce. Tito predátoři způsobují úmrtnost v rozmezí 70–90 %. Roztoči žijí s lýkožrouty většinou v symbióze, někteří využívají lýkožrouty k přemísťování, jiní se jimi živí. Převážně se živí vejci anebo kuklami dospělců. Další nepřátelé lýkožrouta smrkového, kteří ho mohou i usmrtit řadíme patogeny (viry, bakterie, houby a prvoky). Infekci si mezi sebou mohou předávat při vzájemném kontaktu či z rodičů na potomky. Viry a bakterie kůrovce napadají zejména skrze jejich ústní otvor, kdežto houby si nejčastěji prorazí cestu skrze integument. Patogeny zvyšují úmrtnost, upravují chování jedinců nebo snižují plodnost populace (Hnutí DUHA Olomouc., 2008).



Obrázek 3: Pestrokrovečník mravenčí (Poledníček A. 2015)

2 Přehled technik a technologií k likvidaci lýkožrouta smrkového

2.1 Prevence proti Lýkožroutovi smrkovému

Nejdůležitější je udržovat permanentní čistotu v lesích. V lesích by po skončené těžbě nemělo zůstat absolutně nic. Těžební zbytky jsou snadným terčem pro uhnízdění Lýkožrouta smrkového, a i jeho následné rozmnožení. Z lesa by neměly být odváženy pouze snadno a dobře zpeněžitelné výřezy, ale i větve, špičky stromů a třeba zahnilé nebo uhnílé kusy kulatin. Kůrovcové dřevo a jeho převoz z místa těžby na OM (odvozní místo), by se mělo provádět pouze ve stádiu vývoje vajíčka a larev. Tato technika není vhodná, pokud už je brouk ve stádiu kukly, nebo dokonce jako dospělý jedinec. A to z důvodu dalšího množení. Když harvestor pokácí strom a posunuje ho hlavicí při odvětvování, dochází k narušení a provzdušnění kůry. Takové dřevo, které poté leží na odvozním místě se stává pro kůrovce méně lákavé. Jediné, co je poté nutno ochránit postřikem jsou oddenky (kurovec2021., 2021)

Provádění prořezávek je také velkou prevencí před výskytem kůrovce. Avšak musí být provedena správně a ve správný termín. Ideální termín je od srpna do listopadu kdy už nedochází k tak razantnímu rojení. Další problematikou je převoz dřeva z odvozního místa k jeho dalšímu zpracování. Ať už je to kamionová doprava nebo třeba převoz po železnici. Zde vzniká velké nebezpečí ve stádiu kukel a dospělého jedince. Během překládání dřeva a převozu odpadává po cestě kůra, kůrovec se takto snadno rozmístí i do míst kde předtím nebyl. Převážení kůrovcového dřeva se na delší vzdálenosti nedoporučuje (Ing. Vaniš Miroslav., 2010).

2.2 Způsoby kontroly výskytu

2.2.1 Pochůzková metoda

Dokud není lýkožrout smrkový přemnožen, lze jeho výskyt kontrolovat fyzickou přítomností v lesích. Když je strom napaden na jaře, jehličí smrku začne šednout a přibližně po měsíci opadávat. Lze tedy pouhým okem zahlédnout opadané jehličí okolo kmene stromu. Smrky, které jsou napadené v letním období, jsou obsazovány od koruny po bázi kmene. Strom poté rychle zavadá. Naopak při napadení smrku na podzim, toto napadení nejeví známek napadení. Lze ho zpozorovat teprve ke konci zimy, kdy už smrky ztrácejí zešedlé jehličí (eagri.cz. 2022)

Při pochůzce staršími porosty lze nalézt v době jarního rojení v období během května – června (záleží na nadmořské výšce a teplotě) čerstvě napadené stromy podle

hnědé drti, která vypadává během závrtu kůrovce do kůry. Tuto drť můžeme nalézt okolo kmene stromu, v pavučinách a na kořenových náběžích. Tyto čerstvě napadené stromy by se měli ihned označit a v pravidelných intervalech 3-6 dnů, chodit opětovně na místo a hledat další napadené stromy. Takto se snadno dá objevit většina napadených stromů během jarního rojení, a za včasného zorganizování lesních prací tyto napadené stromy pokácet a odvést z lesa. Je zapotřebí to stihnout, než se vylíhnou malí brouci (Modlinger et al. 2015).

V létě je vyznačování stromů obtížnější v důsledku nerovnoměrného náletu lýkožrouta. Využívá a např. kácení podezřelých souší, dle nich se pak dá přesvědčit o stavu napadení patřičného místa (Zumr, Václav., 1985).

2.2.2 Lapáková metoda

Jedná se o nejrozšířenější a tzv. klasickou metodu odhalení lýkožrouta smrkového. Lapákem se rozumí takový strom, který je pokácený za důsledkem lapení lýkožrouta smrkového. Takový strom se pokácí a ponechá se na něm kůra. Odvětví se a ideálně se umístí na podvaly z měších průměrů kulatin, aby měl kůrovec možnost naletět po celém obvodu stromu. Uřezané větve se i s jehličím použijí k zakrytí stromu, a to napomůže k pomalejšímu zavadání kmene. Navíc lýkožrouta smrkového kmeny přikryté větvemi lákají o mnoho více než kmeny odkryté. Při této kontrole a při základním stavu umisťujeme takový jeden lapák na 5ha plochy. Lapáky neklademe tehdy, pokud je v porostu hodně čerstvě vyvrácených stromů. Při vizuální kontrole lapáku, je ideální odloupnout kus kůry v místě koruny, kde přechází zelené větve na větve suché. Pokud výskyt lýkožrouta neobjevíme zde, je velice pravděpodobné že nebude ani jinde. Takovéto kontroly se provádějí opět v pravidelných intervalech každých 7-10 dnů až do asanace lapáku. U lapáků se vede podrobná evidence. Kdy byl lapák vytvořen, číslo prostoru, číslo lapáku, a především data výsledků kontrol prováděných v intervalech uvedených shora (Kindlmann et al., 2012).

Stupně napadení se hodnotí počtem závrtu na 1dm². Pokud je na této ploše méně než 0,5 závrtu je to napadení slabé. Od 0,5 po 1 závrt napadení střední a pokud více jak jeden závrt na 1dm² považujeme toho napadení za silné (Zumr, Václav., 1985).



Obrázek 4: Lapáková metoda (Hovorka V. 2018)

2.2.3 Metoda feromonových lapačů

Feromon slouží jako chemický signál produkovaný jedním organismem za účelem ovlivnění chování jedinců stejného druhu. Na základě feromonů samci přilákají samičky a naopak. Proto se feromonové lapače zneužívají k umělému soustředování kůrovce, a tedy i k jeho následnému odhalení v patřičné lokalitě. Směsi feromonů jsou nafixovány do medií, z nichž se pozvolna odpařují. Dospělí jedinci jsou tedy přilákány na feromon. Lapač je uzpůsoben tak, že lýkožrout smrkový do lapače v letu narazí a spadne do sběrné nádoby. Nebo přistane na povrchu a proleze do sběrné nádoby, z které už se poté nedostane ven. Lapače mohou být různého typu. Například nárazový lapač, který má dvě stěny a okenní sklo. Terčový lapač nebo trubicové lapače (Zumr, Václav.1985).

Feromonové lapače se instalují do prostředí holin, porostních stěn a středů pasek. Instalují se ve vzdálenosti 15-25 metrů od porostní stěny. Čím blíže porostu se lapače umístí, tím stoupají počty odchytů. Bohužel tím stoupá riziko napadení samotného porostu. Kontrolní odběry z odparníků se provádí v intervalech 14 dnů (Zahradník, Zahradníková., 2016).



Obrázek 5: Feromonové lapače (Zahradník P. Zahradníková M., 2016)

2.3 Způsoby likvidace lýkožrouta smrkového

2.3.1 Přímé hubení zpracováním napadených stromů

Vlastník lesa má povinnost ze zákona čelit takové kroky a opatření, aby se v případě výskytu lýkožrouta smrkového zabránilo jeho dalšímu šíření. Řádný vlastník lesního pozemku musí bojovat s rozšířením kůrovce různými opatřeními. Včas zpracovávat polomy, souše. Jakmile kůra ze stromu opadá, pro lýkožrouta smrkového už není takový strom atraktivní a můžeme ho v lese ponechat. Spíše se soustředit na stromy které zrovna obydluje. V co nejkratší době je vyvést z lesa ven, případně je-li to nutné a jsou napadeny lýkožroutem smrkovým tak je asanovat. Nemělo by se zapomínat na větve. Na pohled zdravé, ještě zelené stromy napadené kůrovcem je nutné porazit a odvést z lesa ještě před vylétnutím brouka na jiné stromy (drevojecesta.cz. 2019).

V praxi není vždy vše správně dodržováno. Pro příklad les o rozloze 20 ha. Tento les vlastní 6 majitelů a je rozdělen do 6 bloků. Pět vlastníků řádně plní své povinnosti, chodí pravidelně do lesa, hlídají výskyt lýkožrouta a včas podnikají příslušné kroky. Jeden vlastník má k této problematice laxní přístup a nechá zde lýkožrouta smrkového rozmnožit. Lýkožrout smrkový nalítne i k sousedním vlastníků, kteří se sice o porost svědomitě starají, ale bohužel v důsledku jednoho zanedbaného pozemku se lýkožrout rozmnoží plošně. Toho byl hlavní z problémů počátku roku 2018, kdy došlo v důsledku sucha a tropického počasí k razantnímu přemnožení lýkožrouta smrkového (Zumr, Václav., 1985).

2.3.2 Lapáková metoda

Lapáková metoda se využívá při menším, nebo středním výskytu. Jakmile dojde ke kalamitnímu výskytu, je lepší les vytěžit a dřevo na skládce asanovat. Kladením lapáků se nesmí vytvářet nová ohniska a lákat lýkožrouta z místa na místo. A tím uměle rozšiřovat jeho působnost (Kindlmann et al. 2012).

2.3.2.1 Asanace lapáků

Mechanická asanace lapáků spočívá v tom, že se napadený lapák mechanicky zbaví kůry i s lýkem. Podobně jako když se odkorňuje májka přes svátek práce na 1. máje. Oloupaná kůra se otočí vnitřní stranou nahoru, a slunce nebo déšť lýkožrouta bezpečně zahubí. Toto lze praktikovat pouze ve stádiu vývoje larev nebo kukel. Jakmile je lýkožrout vylíhnut, je nutné kůru umístit do plachet a spálit. Toto se nedoporučuje přímo v lesích za sucha, protože je velká pravděpodobnost vzniku požáru. Bezpečnější je metoda nanesení dotykového insekticidu na lapák, a až pak provést odkornění.

Dotykový insekticid, kterým ve správném poměru rozmícháme s vodou a pomocí ručního postřikovače asanujeme oloupanou kůru. Tyto aplikace je nutné provádět za bezvětří a za použití ochranných pomůcek. Kontrolu účinnosti provádíme minimálně 3 týdny po aplikaci (Zumr, Václav., 1985).



Obrázek 6: Insekticidní asanace lapáků (kurovec2021.cz., 2021)

2.3.3 Využití otrávených lapáků

Hojně používanou formou otrávených lapáků je metoda otrávených trojnožek.



Obrázek 7: Otrávený lapák trojnožka (Mlčoch F. 2014)

Jak lze vidět na obrázku, trojnožka je vytvořená ze třech kulatin. Konce jsou seříznuté do špičky a nahoře spojeny jakýmkoli způsobem. A to buď kramlemi, lanem, provazem. Také se do sebe dají dohromady ztlouct hřebíky. Po celém povrchu jsou lapáky ošetřené insekticidem, který je dobré každé 2–4 dny obnovovat. V této trojnožce je umístěn tzv. odparník. Jedná se o feromonovou návnadu. Odparník se doporučuje umístit tak, aby na něj přímo nedopadalo sluneční záření. Tedy ideálně zavěsit přímo uprostřed trojnožky. Díky tomu dojde se zastínění odparníku (lesaktualne.cz. 2016).

Jako jeden typ odparníku bych rád uvedl fóliový odparník, ale existuje jich celá řada. Tyto odparníky ve tvaru sáčku z PVC umožňují rovnoměrné uvolňování

přípravku. Odpar ze sáčku je závislý na teplotě. Feromonové přípravky použité v odparníku musí být registrované. Je to například přípravek ID-Ecolure, Ipsowit, Pheroprax A a jiné. Tyto přípravky obsahují různé účinné látky a jejich kombinace. Insekticidní přípravky k ošetření povrchu trojnožek musí být registrovány ve státním UKZUZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský). Větší množství může nakoupit a aplikovat pouze uživatel s platným oprávněním k nakládání s přípravky na ochranu rostlin nebo dřeva. Přípravek Vaztak Active, který má širší spektrum použitelnosti. Dá se použít i jako ošetření do klasu obilovin proti kohoutkovi černému. Dále třeba Forester nebo Storanet. Tyto trojnožky instalujeme na jaře ideálně bezprostředně před začínajícím jarním rojením lýkožrouta smrkového (Holuša et al., 2016).

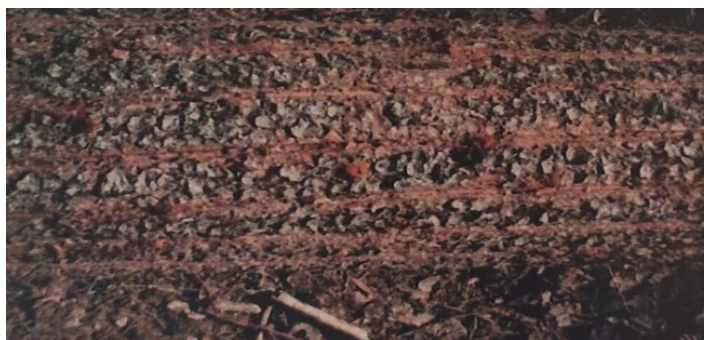
2.3.4 Metoda feromonových lapačů

Nejen jako prevence ale i ve formě obrany proti rozmnoženému lýkožroutu smrkovému lze použít feromonové lapače. Lapače se dávají do ohnisek žíru v počtu 3 lapačů, ve vzdálenosti 20 m od sebe (Zahradník, Zahradníková., 2016).

2.3.5 Netradiční způsoby boje s lýkožroutem smrkovým

Do připraveného lapáku se pomocí speciálního ručního škrabáku udělají po obvodu stromu do kůry rýhy. Použijeme ruční škrabák. Ruční škrabák udělá 4 rýhy vedle sebe, od sebe vzdálené 2,5cm. Tento škrabák také lze umístit jako adaptér na motorovou pilu (mezistromy.cz, 2018).

Adaptér můžeme koupit pod názvem kůrovcová zraňovací fréza. Tím že vytvoříme po obvodu lapáku drážky, vznikne pro kůrovce obtížnější prostředí pro rozmnožování. Aby lýkožrout smrkový do lapáku nalítl, je nutné ponechat nepoškrábaný pruh aspoň 3 cm široký. Brouk do lapáku nalítne, jen pak bude obtížné jeho další rozmnožení (JUHA, Miloš., 2012).



Obrázek 8: Poškrábané pruhy na lapáku (JUHA, M. 2012).



Obrázek 9: Zraňovací fréza (JUHA M. 2012).

Další metodou jsou stojící stromy ztraktivněné feromonem a ošetřené insekticidem. Vybereme skupinu zdravých stromů, které jsou blízko ohniska napadení lýkožroutem smrkovým. Tyto stromy ošetříme insekticidem. Mohou se nacházet jak uprostřed lesa, tak na stěně lesa nebo porostu. Další, co je nutné umístit je feromonový odparník. Ten lze umístit buď na jakýkoli strom, ale pokud se vyznačené stromy nachází uprostřed ohniska, je nutné feromon umístit na strom prostřední. Aplikace insekticidního přípravku probíhá před jarním a letním rojením. Aplikace se nemusí u takto stojících zdravých stromů opakovat tak často jako u lapáků. Odparník umístíme na jeden strom ze skupiny, a to na patu kmene. Nejlépe na zastíněnou stranu. Kontrolu usmrcených lýkožroutů provádíme tak, že umístíme textilní fólii doprostřed skupiny otrávených stromů. Fólie by měla být ideálně bílá, a hlavně vodou propustná (JUHA, Miloš., 2012).

2.3.6 Ochrana skládek dřeva

Storonet® je insekticidní síť, která se používá jako preventivní ochrana skládek dřeva. Dřevo s kůrou a zdravé nenapadené výřezy takto lze uchránit před náletem kůrovce na vytěžené dřevo na skládce. Síť se natáhne přes celou skládku a okraje se mírně podstrčí pod okraj dřeva nebo zatíží. Je nutné zakrýt i čelo skládky (mezistromy.cz, 2018).

Brouk, který nalétne na síť, tak se ihned kontaminuje a za krátkou dobu umírá. Takto přikrytou skládku dřeva můžeme ztraktivnit tím, že do blízkosti sládky umístíme feromonový odparník. Účinnost odparníku je vysoká v okolí 2 metrů, takže pokud jsou výřezy delší je nutno umístit odparníků více. V případě 4metrových výřezů stačí jeden odparník přímo uprostřed skládky (ZAHRADNÍKOVÁ, Marie a Petr ZAHRADNÍK., 2015).



Obrázek 10: Insekticidní síť Storanet® (lescr.cz, 2019)

Další možností ochrany dřeva je skrápění vodou. Skrápění dřeva lze využít jako prevence, ale i při prvotním výskytu samic lýkožrouta, které kladou vajíčka. Nejvíce limitující u této metoda je zdroj vody, protože při největším výskytu lýkožrouta smrkového většinou převládá veliké sucho. Tedy je i nedostatek vody v rybnících, nádržích nebo studnách. Skrápění musí probíhat intenzivně přes den, minimálně 8 hodin denně (ZAHRADNÍKOVÁ, Marie a Petr ZAHRADNÍK., 2015).



Obrázek 11: Skrápění dřeva (Zahradník P., Zahradníková M., 2015)

3 Metody likvidace a pokusy

3.1 Ochrana smrkových lesů před ohniskem *Ips typographus*

Ohniska Lýkožrouta smrkového *Ips Typographus* (L). způsobily katastrofální přírodní jevy v Evropě, Sibiři i na Dálném východě. Lýkožrout smrkový napadá slabé a odumřelé stromy a následně tak zahajuje proces rozkladu kůry a dřeva. Je schopen využít krátkodobé zdroje obživy a rychle se množit na extrémně velké počty. K tomu je mu velice nápomocen vítr. V takovýchto epidemických situacích může *Ips. typographus* vážně ohrozit lesy bohaté na smrky, zejména pak porosty s optimálními podmínkami pro tento druh. Posledních 10 let byl Dálný východ, Sibiř i Evropa ve znamení tajfunů a bouří. Toto lze označit za katastrofální. Způsobily výrazné rozšíření kůrovce (*Ips typographus*) v jehličnatých lesích. Rozsah škod způsobených škůdcem je obrovský a vyžádal si velké finanční investice do čištění území od neočekávaných vývrátů a sanitární kácení (Kautz et al. 2011).

V neobhospodařovaných lesích je početnější výskyt plžů zejména pestrokrovečníků mravenčích. Jsou nápadní a dobře pozorovatelní dravci. Každá larva během svého vývoje spotřebuje přibližně 50 larev kůrovce. Dospělý brouk sežere za celý život asi 100 jedinců *Ips Typographus* (L). Mezi nejvýznamnější mortalitní faktory ovlivňující larvy kůrovce patří dravé mouchy *Medetera*, i když jejich spotřeba larev je pouze 5–10 (za celý život jednoho jedince).

V krátkodobých studiích byla identifikována relativně vysoká úmrtnost *I. typographus* v důsledku přirozených nepřátel. Vědci zaznamenali lokální míru parazitismu až 30 %. Zároveň tříletá studie v bavorském národním parku neodhalila konzistentní vzorky ve vývoji antagonistických druhů. Nízké teploty v zimě jsou stejně škodlivé pro parazitoidy tak i pro kůrovce, tudíž v důsledku tuhých zim umírají i přirození nepřátelé lýkožrouta smrkového (letemlesem.cz, 2017).

Přirozená obranyschopnost stromu. Zdravé stromy mají obranné mechanismy na několika úrovních, které brání napadajícímu kůrovci v úspěšném rozmnožování kolonií. První úroveň obrany je uvolnění uložené pryskyřice, když se brouci pokusí proniknout kůrou. Smrky se silnou kůrou a hustými pryskyřičnými kanálky jsou účinnější v ochraně než jedinci s nízkým obsahem pryskyřice. Stromy ve smíšených porostech měly vyšší primární tok pryskyřice ve srovnání s čistými smrkovými porosty. A proto se také doporučuje výsadba druhově bohatých lesů. Čistý smrkový

porost je větším předpokladem výskytu lýkožrouta smrkového. Druhá úroveň ochrany stromů zahrnuje změnu místního metabolismu kolem vtoku. Vyrábí se ochranné chemikálie jako prokyanidin. Třetím stupněm ochrany je systémová změna metabolismu celého stromu. To má za následek produkci méně sacharidů, ale více bílkovin, které jsou nezbytné pro ochranu. V poslední fázi, kdy je hustota napadení vysoká, dochází k reakci na ránu, opět se tvoří tkáňové a pryskyřičné kanálky (Pirtskhalava-Karpova, N. R., 2021).

Stáří smrkových lesů přímo souvisí s jejich náchylností k napadení kůrovcem. Napadány jsou především stromy nacházející se na jižních svazích a osvětlené sluncem, zejména po prudkém zvýšení úrovně slunečního záření. Navíc byla zjištěna predispozice k útoku u jedinců starších 70 let. Pro hodnocení faktorů ovlivňujících náchylnost stromů k napadení bylo provedeno několik analýz. Regresní analýza ukazuje, že půdní živiny jako dusík, fosfor a hořčík mají významný vliv na napadení. Cílem hubení kůrovce je minimalizovat útoky na živé stromy. Nejčastěji používanými opatřeními jsou sanitární kácení napadených stromů a instalace feromonových lapačů. Další techniky jako konvenční chemické insekticidy se používají především k ochraně dřeva. Jejich použití se liší v závislosti na legislativě různých zemí (Kautz et al. 2011).

Z dlouhodobého hlediska bude nejspolehlivější a z hlediska životního prostředí nejšetrnější strategie omezení výskytu ohnisek *I. typographus* zahrnovat management stanovišť, tj. adaptaci na lesnictví. Jedním ze způsobů snížení náchylnosti lesů a jednotlivých stromů ke kůrovci je přeměna homogenních smrkových porostů na rozmanitější ekosystémy. Lesy s heterogenním složením, věkovou strukturou a přízemní vegetací mají odlišnou fyziologii a jsou odolnější vůči napadení (Pirtskhalava-Karpova, N. R., 2021)

3.2 Lýkožrout smrkový a sucho

Dostupnost bezbranného nebo slabě bráněného materiálu je nezbytným předpokladem pro výskyt lýkožrouta smrkového *Ips typographus*. Například stromy pokácené nebo poškozené silnými vichřicemi. Předpokládá se, že důležitým predisponujícím faktorem je také vodní stres, ačkoli tato myšlenka je většinou založena na nepřímém pozorování shody mezi suchým počasím a výskytem brouků. Posouzení vlivu stresu ze sucha. Protože sucho se často spojuje s horkým počasím, lze zaměnit přímý vliv na množení brouků horkým počasím s nepřímým vlivem na dynamiku hmyzu prostřednictvím predispozice hostitelských stromů. Kromě extrémně vzácných případů dlouhotrvajícího silného sucha, přímé vlivy jarního počasí na množení brouků pravděpodobněji ovlivňují dynamiku lýkožrouta smrkového. Deficit vody spolu s vysokými teplotami výrazně oddaluje a zpomaluje aktivaci obranných reakcí smrku a urychluje regeneraci a rozvoj *Ips typographus*. Dlouhodobý srážkový deficit, a tedy i následné sucho negativně ovlivňují vitalitu lesních porostů, zejména pak smrkových. Ty poté mají plochý kořenový systém, který proniká pouze do nízkých vrstev půdy, a to negativně ovlivňuje obranyschopnost proti různým škodlivým organismům především pak proti podkornímu hmyzu, tedy i kůrovcům (Vakula, J. et al. 2014)

3.3 Pokus atraktivnosti dřeva pro lýkožrouta smrkového

Ve Švýcarsku bylo v roce 1992 důsledkem silného krupobití zničeno 70 ha lesa na severní straně hory Riga. Les byl monokulturní se zastoupením smrku. U mnoha smrků silné krupobití a vítr ulomil koruny stromů. Stromy stály na přímém svahu, a tak se je lesní služba rozhodla na místě ponechat a nelikvidovat. Tyto polomy plnily ochranu před sesuvy kamenů. To vyvolalo otázky, zda nedojde k rozšíření *Ips typographus*. Experiment spočíval v tom, že byly smrky opásány, aby se urychlilo jejich usychání a tím byly méně atraktivní pro lýkožrouta smrkového. Pokus měření vlhkosti dřeva zjistil, že ani opásání, a ani skutečnost odlomení koruny stromů neovlivnila vysychání smrků. Jediné, co se projevilo jako důsledek rychlejšího zasychání, byl průměr stonků. Tenké pahýly usychaly dřív než tlusté. Ve studii *Ips typographus* napadl pouze ulomené koruny ležící na zemi, které byly poté odstraněny, aby nedošlo k šíření brouka. Rok po krupobití stromy uschly bez napadení lýkožrouta smrkového (Gregoire, JC., 1997).

3.4 Dynamika lesních škůdců

V posledních desetiletích jsme byli svědky rychlých a souběžně se vyskytujících změn ve struktuře krajiny, rozšíření druhů, a dokonce i klimatu jako důsledek lidské činnosti. Tyto změny ovlivňují dynamiku interakce mezi hlavními druhy lesních škůdců, jako jsou kůrovci (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), a jejich hostitelskými stromy. Běžně se množí převážně v polámaných nebo silně namáhaných smrcích. Při vysoké populační hustotě mohou některé druhy kůrovců kolonizovat a hubit zdravé stromy v rozsahu od jednotlivých stromů v porostu až po víceletá celokrajinná ohniska. V Eurasii způsobuje největší ohniska lýkožrout smrkový, *Ips typographus* (Linnaeus), který sdílí široké rozšíření se svým hlavním hostitelem, smrkem ztepilým (*Picea abies* Karst.) (Weslier, Schroeder, 1999).

Zjistilo se, že populační dynamika kůrovce smrkového má tendenci být metastabilní, ale že druhově smíšené a věkově heterogenní lesy s dobrou lokalizací bývají méně náchylné k rozsáhlým ohniskům. Zatímco velké nahromaděné kmeny by měly být odstraněny nebo odkorněny před dalším obdobím rojení, intenzivní odstraňování veškerého hrubého mrtvého dřeva může být kontraproduktivní, protože snižuje rozmanitost predátorů, kteří v některých oblastech mohou hrát roli při udržování populací *I. typographus* pod prahem propuknutí. Sanitární těžba často způsobuje okrajové efekty a poškození kořenů. To snižuje odolnost zbývajících stromů. Většina výzkumů naznačuje, že výskyt brouků bude narůstat co do frekvence a velikosti s tím, jak se zvyšuje teplota, rychlost větru a proměnlivost srážek. Lesnické postupy by měly být přijaty co nejdříve s ohledem na související časové prodlevy (Kausrud, Kyrre 2012)

3.5 Porovnání účinnosti celosezonního a standardního feromonu ecolure

Efektivita standardu (ECOLURE CLASSIC) a celosezonní (ECOLURE MEGA) feromonového dávkovače byl hodnocen v experimentu v roce 2010. Celosezonní feromon má garantovanou účinnost 18–20 týdnů. Standardní feromon má účinnost pouze 5 týdnů. Studie byla provedena v hospodářských lesích u Písku. Feromony byly instalovány do lesa s průměrným stářím 90 let a 70 % smrku v části okolních lesů. Feromonové pasti byly umístěny na holinách ve vzdálenosti 15 m od okraje lesa v souladu s doporučením výrobce feromonových dávkovačů. Pasti byli rozmístěny v páru a od sebe byli 70 metrů. Experiment trval 133 dní. Pasti byli kontrolovány každých 10 dní přibližně do 10 září. První sáček s účinnou látkou ECOLURE CLASSIC, tedy standardní feromon s účinností pouze 5 týdnů musel být 4x vyměněn, aby dosáhl stejné doby účinnosti jako celosezonní feromon. Celosezonní feromon byl 5. června více otevřen nůžkami a nahrazen druhým 12. července. Počet lapených brouků byl započítán s přesností na 1 brouka. Všichni chycení brouci byli průběžně fixováni v ethyl alkoholu, v jedné nádobě pro každý typ výdejního stojanu zvlášť po celou sezónu. Sto brouků z každé nádoby bylo odebráno k vyšetření pohlaví. Pohlaví bylo určeno s použitím k disekci genitálií. Za celou sezónu bylo uvězněno 179 477 brouků ze všech 40 feromonových lapačů. 32 % všech bylo zajato feromonovými lapači nalákaných do ECOLURE MEGA (celosezonního) a 68 % na pasti nalákané ECOLURE CLASSIC (standardního). To znamená, že ECOLURE CLASSIC byl 2,1krát účinnější než ECOLURE MEGA. Tedy větší účinnost na přilákání lýkožrouta smrkového má feromon ECOLURE CLASSIC, pokud ho vyměníme za sezónu 4x. Existují dva zřejmé vrcholy představující nejvíce odchytů. Jaro (20. května) a léto (12. července) kdy probíhá rojení (Nakládal O. et al. 2013)



Obrázek 12: Mechanické odkornění stromu (ekolist.cz, 2019.)

3.6 Letové chování *Ips typographus* (L) v prostředí bez feromonů

Pokus zaměřený na letové chování lýkožrouta smrkového v prostředí bez feromonů byl proveden na pokusném pozemku o rozloze 1 ha ve zdravém smrkovém porostu v Belgii. Opětovný odchyt vypuštěných brouků byl proveden pomocí 96 stojících živých pastí rozmístěných homogenně po experimentálním pozemku. Při třech opakování experimentu bylo znovu odchyceno méně než 0,3 % označených brouků. Když se přidala feromonová návnada do jednoho z lapacích stromů ve čtvrtém opakování, míra opětovného zachycení vzrostla na téměř 6 %.

Proces kolonizace hostitelských stromů kůrovcem je složitá sekvence chování, která začíná zahájením letu, vede k rozptýlení, selekci a koncentraci na hostitelském stromě a končí usazením na hostitelském stromě. Tento proces umožňuje broukům kolonizovat nová hnízdiště. Hledání vhodných míst však může být náročné, protože hostitelské stromy jsou často skryty mezi nehostitelskými stromy. Běžnými metodami pro studium šíření kůrovce jsou experimenty se znovu zachycováním a hromadné odchyty, které se většinou provádějí pomocí feromonových pastí. Toto je ne však úplně adekvátní pro studium počátečních fází rozptýlení, kdy se kůrovec rozprchne při hledání nového chovného materiálu. Cílem projektu bylo prostudovat první fáze procesu rozptylu, jmenovitě chování při a krátce po vzletu. To bylo provedeno vyšetřováním letů na krátké vzdálenosti v lese, který neobsahuje žádné známé přírodní ani umělé zdroje feromonů lýkožrouta smrkového na ploše několika hektarů kolem experimentálního pozemku.

Celkem bylo označeno 11 765 kusů *Ips. typographus*, 8 612 z toho vzlétlo a zahájilo let což představuje asi 74 % označených brouků). Počet znovu odchycených brouků byl nízký, dosahující pouze 41 jedinců. Všichni brouci byli chyceni během prvních 24 hodin po vypuštění. Během prvních tří hodin bylo chyceno pouze osm brouků (0-0,25 %), zatímco zbývajících 33 (5,7 %) bylo znovu zachyceno během experimentu ve 4 sběrných nálevkách lapacího stromu s návnadou Pheroprax® (feromon) (Franklin, AJ; Gregoire, JC, 1999.).

3.7 Noví entomofágní nepřátelé *Ips typographus*

Entomofágní nepřátelé jsou nepřátelé, kteří se živí se hmyzem. Bylo zaznamenáno pět entomofágů *Ips typographus* (Linnaeus) v letech 2008-2014 ve smrkových lesích ve třech bulharských horách. Lýkožrout smrkový je nejnebezpečnější xylofágní hmyzí škůdce smrku. Z tohoto důvodu byly provedeny četné studie o jeho přirozených nepřítelích (Doychev, Danail el al 2016.).

V Evropě je známo více než 70 entomofágních druhů, jak parazitoidů, tak predátorů. V Bulharsku však nejsou dostatečné znalosti o přirozených nepřítelích tohoto škůdce (Holuša, Lukášová. 2012).

Studie byly provedeny v období 2008-2014. Biologický materiál (kokony parazitoidů blanokřídlých a kukly dvoukřídlých predátorů) byl shromážděn v galeriích *I. typographus* na mrtvých stromech ve čtyřech lokalitách ve třech bulharských horách. Byly použity dva různé typy vzorkování: náhodné pro faunistické studie a systematické pro hodnocení parazitismu. Po odběru byly zámotky a kukly entomofágů vloženy do polystyrénových zkumavek a nádob. Byli převezeni na univerzitu Lesnictví v Sofii pro chov v laboratorních podmínkách při pokojové teplotě (20-25 °C). Vzorky byly denně pozorovány na výskyt dospělých parazitoidů a dravců (Doychev, Danail el al 2016.).

Výsledkem byly dospělci hmyzu pěti entomofágních druhů patřících do blanokřídlých a dvoukřídlých: Mezi nimi byl nejhojnější braconid *C. bostrichorum* s 88 exempláři (90,7 % všech vynořených dospělých).



Obrázek 13: Braconid *C. bostrichorum* (L. Doubek. 2011)

Dále *Dendrosoter middendorffii*, *Roptrocerus xylophagorum*, *Medetera pinicola* Kowarz a *Lonchaea fugax* Becker (Doychev, Danail el al 2016.).



Obrázek 14: *Dendrosoter middendorffii* (Zoologische Staatssammlung Muenchen. Year: 2015.)



Obrázek 15: *Roptrocerus xylophagorum* (Beat Fecker, Entomology, Swiss Federal Research Institute WSL)



Obrázek 16: *Lonchaea fugax* Becker (Christian Widmann., 2020)

3.8 Ochrana okrajů lesa pomocí pastí

Nejvíce rozšířený je lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.) v evropských lesích, které obsahují smrk ztepilý, *Picea abies* (L.) Více než 50 milionů m³ norských smrkových lesů v Evropě vyhubil *I. Typographus*. V kontextu měnícího se klimatu, včetně rostoucích teplot, bouří a sucha je výskyt kůrovce velkým problémem. Při pokusu o kontrolu epidemie byly použity různé strategie ohniska *I. Typographus*. Sanitační těžba dřeva (odstranění napadených stromů kůrovcem) se v evropském lesnictví často používá. Nicméně je to časově náročný proces, který je třeba provést ihned po zamoření a má pouze okrajový vliv na velikost populace brouků. Ochraná těžba dřeva (odstranění všech stromů z vymezené oblasti se zvýšeným rizikem napadení kůrovci) lze využít k záchraně dřeva a pomoci při obnově lesa. Kombinace sanitace a záchranné těžby dřeva po bouřkách se po propuknutí *I. typographus* prokázalo sníženým počtem napadených stromů. Jedním ze způsobů, jak toto napodobit, je použití pastí, zejména k ochraně obnažené okraje lesa po holoseči.

Lýkožrout smrkový může způsobit epidemie a zabít miliony krychlových metrů ekonomicky a ekologicky důležitých lesů. Je dobře známo, co přitahuje a co odpuzuje různé druhy kůrovce, a toto lze použít k ochraně stromů a odchyту brouků bez použití pesticidů. Aplikováním těchto znalostí se zkoumalo použití strategií push-pull s pastmi podél citlivých okrajů švédského boreálního smrkového lesa. Použité repelenty (push) byly nehostitelské těkavé látky (NHV) připojené ke kmenům stromů na okraji lesa a atraktanty (pull) byly komerční agregační feromony připojené ke kládám pastí.

Cílem bylo otestovat, zda lze úlovek *Ips typographus* výrazně zvýšit kombinací push-pull systému s tradičními pastovými kládami, a tím poskytnout dodatečnou ochranu. Experiment probíhal po dobu dvou let a zahrnoval hlavní období letu *I. typographus*. Studijními lokalitami byly mýtiny, které byly vytěženy předchozí zimou, a cílem ochrany byly okraje vzrostlých smrků vystavené slunci. Bylo použito úplné faktoriální nastavení zahrnující dvě ošetření (repelent a atraktant) a kontrolu. Bylo použito sedm replik protokolů pastí, tři během prvního roku a čtyři během druhého. Jako proměnná odezvy byly použity založené mateřské galerie *Ips typographus* na plochu kulatiny. Záznamy pastí zachytily velké množství *Ips typographus* v průměrné hustotě 353 a 169 mateřských štol na m² během 1. a 2. roku v tomto pořadí během všech ošetření. Na základě údajů o úlovcích lze při dostatečném počtu lapacích kmenů

snížit riziko úhynu stromů na okrajích lesa a doporučuje se jeho obecné použití. Žádný významný vliv ani repelentu, ani atraktantu na hustotu mateřských štol se však nezaznamenal. Proto se nemůže doporučit přidávání chemických podnětů ke zlepšení účinnosti pastí. Přestože pasti jsou účinné při odchytu kůrovců a mohou tedy chránit okraje lesa, neznamená to, že mohou poskytnout ochranu ve větším měřítku.

V souladu s dalšími studiemi se doporučuje hospodaření v lesích zaměřené na přírodní řešení, která posilují odolnost lesních porostů. S využitím smíšených lesních porostů, odolných druhů rostlin a živé stanoviště pro přirozené predátory *Ips typographus* (Lindmark, M. 2022).



Obrázek 17: Smrkový les po kůrovcové kalamitě (novinky.cz, 2019)

3.9 Metoda pro určování pohlaví Lýkožrouta smrkového

Pohlaví lýkožrouta smrkového lze určit pomocí inovativní metody spočívající v měření hmotnosti. Významné rozdíly byly nalezeny v hmotnosti mezi samicemi a samci. Samice jsou o 42% těžší než samci (Bednarz B., Kacprzyk M., 2012).



Obrázek 18: Lýkožrouti smrkoví (letemlesem.cz, 2017)

Závěr

Problematika lýkožrouta smrkového a následné přemnožení způsobuje velké lesní kalamity. Osobně jsem jednu takovou kalamitu zažil na vlastní oči. V roce 2018 kdy Česko sužovalo veliké sucho bez srážek, došlo k jeho přemnožení. Kůrovcová kalamita byla skoro po celém Česku. Nejhůře na tom byla Vysočina. Šumava dopadla o něco lépe. Zde díky vyšší nadmořské výšce bývají nižší teploty a vyšší množství srážek. Důsledkem tohoto přemnožení a kalamitního stavu není na Českou republiku a její smrkové lesy z leteckého snímku dobrý pohled. Nezbyvá nám tedy nic jiného než být v budoucnu více obezřetní, častěji chodit do lesa a znát více způsoby likvidace a asanace kůrovcového dřeva.

Další problematika, která přichází po kalamitě a těžbě, je výsadba nových sazenic. Doporučuje se více druhově bohatá skladba sazenic. Nejhorší při kalamitním výskytu škůdce je pouze homogenní smrkový les. To je pro lýkožrouta smrkového snadné útočiště.

Seznam použité literatury

Beat Fecker, Entomology, Swiss Federal Research Institute WSL.

Roptrocerus xylophagorum [online] nhm.ac.uk [cit. 27.02.2022] Dostupné z <https://www.nhm.ac.uk/ourscience/data/chalcidoids/database/media.dsml?IMAGENO=chalc527&VALGENUS=Roptrocerus&VALSPECIES=xylophagorum>

Bednarz, B, Kacprzyk, M. (2012) An Innovative Method for Sex Determination of the European Spruce Bark Beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytinae), *Entomologia Generalis* (2012). 34(1-2): 111-118
Dewolf.cz (2019). Kůrovec – lýkožrout smrkový a severský. [online] [cit. 15. 03. 2022] Dostupné z <https://www.dewolf.cz/blog/jak-se-zbavit-kurovce/>

Doubek L. (2011) Braconid *C. bostrichorum* [online] d-photo.cz [cit. 27.02.2022] Dostupné z <http://www.d-photo.cz/foto/strukturovana/galerie-11/foto-463>

Doychev, D. et al. (2016). New Entomophagous Enemies of *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) from Bulgaria, *Acta Zoologica Bulgarica* (2016). 68(1): 131-134

Drevojecesta.cz (2019). *Vlastním les. Co s kůrovcem?* [online] [cit. 22.03.2022] Dostupné z <https://www.drevojecesta.cz/aktuality/vlastnim-les-co-s-kurovcem>

Eagri.cz (2022). *Hlediska pro určování základního, zvýšeného a kalamitního stavu kalamitních hmyzích škůdců a metody kontroly a ochrany proti těmto škůdcům* [online] [cit. 20. 03. 2022] Dostupné z <https://eagri.cz/public/web/mze/lesy/lesnictvi/legislativa/zakony-a-vyhlaskey/uplna-zneni/100051730.html>

Ekolist.cz (2019). *Mechanické odkornění stromu* [online] [cit. 23.02.2022] Dostupné z <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/skauti-v-krkonosich-odkornili-pres-200-kubiku-kurovcoveho-dreva>

Envic.cz (2012). Šumava a kůrovec [online] [cit. 17. 03. 2022] Dostupné z <http://www.envic.cz/sumava-a-kurovec.htm>

Fiala, T., Holuša J. (2021). Infestation of Norway spruce seedlings by *Cryphalus asperatus*: New threat for planting of forests? *Plant Protection Science* (2021). 57(2): 167–170

-
- Forster, B. (1997). Girdling of crownless Norway spruce snags: a measure against *Ips typographus*? *Usda forest service general technical report northeastern forest experimental station*. (1997) str. 101-104.
- Franklin, AJ, Gregoire, JC (1999). Flight behaviour of *Ips typographus* L (Col., Scolytidae) in an environment without pheromones. *Annals Of Forest Science* (1999). 56(7): 591-598
- Holuša J. et al. (2016). *Využití otrávených lapáků ve formě trojnožek proti lýkožroutu smrkovému (Ips typographus L.) a lýkožroutu severskému (Ips duplicatus Sahlberg) (Coleoptera: Curculionidae): certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2016. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-113-0.
- Holuša, J, Lukášová, K (2012) Patogeny lýkožroutů rodu *Ips* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Zprávy lesnického výzkumu* 57:230-240
- Hovorka V. (2018). Lapáková metoda [online] ceskehory.cz [cit. 14.02.2022] Dostupné z <https://www.ceskehory.cz/foto/53546.html>
- Hulcr J. (2004) Lýkožrout v lese z pohledu entomologa [online] lesprace.cz [cit. 18. 03. 2022] Dostupné z <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-83-2004/lesnicka-prace-c-4-04/lykozrout-v-lese-z-pohledu-entomologa>
- Ing. Vaniš M. (2010). Několik praktických zkušeností a rad při likvidaci kůrovce [online] lesyrcz.cz [cit. 17. 02. 2022] Dostupné z (<https://lesyrcz.cz/casopis-clanek/nekolik-praktickych-zkusenosti-a-rad-pri-likvidaci-kurovce/>)
- Juha M. (2012). *Netradiční způsoby boje s lýkožroutem smrkovým-Ips typographus (Coleoptera: Curculionidae): certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-058-4.
- Juha M. (2012). *Netradiční způsoby boje s lýkožroutem smrkovým-Ips typographus (Coleoptera: Curculionidae): certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-058-4.
- Juha M. (2012). *Netradiční způsoby boje s lýkožroutem smrkovým-Ips typographus (Coleoptera: Curculionidae): certifikovaná metodika*. Strnady:
-

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-058-4.

Kausrud, K. et al. (2012). Population dynamics in changing environments: the case of an eruptive forest pest species, *Biological Reviews*. (2012). str. 34-51

Kautz, M, Dworschak, K, Gruppe, A, Schopf, R (2011) Quantifying spatio-temporal dispersion of bark beetle dispersion in epidemic and non-epidemic conditions. *Forest Ecology and Management* 262:598-608

Kindlmann P. et al. (2012). *Lesy Šumavy, lýkožrout a ochrana přírody*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2155-5.

Kurovcoveinfo.cz (2022). *Lýkožrout smrkový-Ips typographus*. [online] [cit. 12. 02. 2022] Dostupné z <https://www.kurovcoveinfo.cz/skudci/lykozrout-smrkovy>

Kurovec2021 (2021). *Ochrana proti kůrovci* [online] [cit. 18. 03. 2022] Dostupné z <https://www.kurovec2021.cz/ochrana-proti-kurovci/>

Kurovec2021.cz (2021). *Insekticidní asanace lapáků* [online] [cit. 19.02.2022] Dostupné z <https://www.kurovec2021.cz/fotogalerie/#&gid=1&pid=4>

Lesaktualne.cz (2016). *Inovativní řešení lapáků – trojnožek – může zlepšit odchyt kůrovce* [online] [cit. 26. 03. 2022] Dostupné z <https://www.lesaktualne.cz/vyzkum/inovativni-reseni-lapaku-trojnozek-muze-zlepsit-odchyt-kurovce>

Lescr.cz (2019) *Insekticidní síť Storanet®* [online] [cit. 21.02.2022] Dostupné z <http://www.lescr.cz/news/insekticidni-sit-storanet-k-odchytu-a-hubeni-kurovce-ma-v-roce-2019-vyjimku-pro-neprofesionalni-uzivatele/>

Letemlesem.cz (2017) *Lýkožrouti smrkoví* [online] [cit. 5.03.2022] Dostupné z <http://letemlesem.cz/zajimavosti/co-vsechno-jste-chteli-vedet-o-kurovcich-a-bali-jste-se-zeptat/>

Lindmark, M. et al. (2022). Protecting forest edges using trap logs-Limited effects of associated push-pull strategies targeting *Ips typographus*. *Forest Ecology And Management* (2022). 505: 119886

Mezistromy.cz (2018). *Kůrovcem napadený strom nelze zachránit. Jak ochránit napadené dříví?* [online] [cit. 26.03.2022] Dostupné z <https://www.mezistromy.cz/lesni-kalamity/kurovcem-napadeny-strom-nelze->

[zachranit-aneb-ochrana-metody-asanace-napadeneho-drivi-ochrana-skladek/odborny](#)

Mlčoch F. (2014). *Otrávený lapák trojnožka* [online] myslivost-lovectvi.cz [cit. 21.02.2022] Dostupné z <http://www.myslivost-lovectvi.cz/fotografie/ostatni:12/164809/>

Modlinger, R, Novotný, P (2015) Quantification of time delay between damages caused by windstorms and by *Ips typographus*. *Forestry Journal* (2015). 61:221-231

Nakládal, O. et al. (2013). Comparison of all Season And Standard Type of Ecolure (R) Dispenser Efficacy in Trap Catches Of European Spruce Bark Beetle (*Ips Typographus* (L.)) *Sumarski List* (2012). str. 395-401

Novinky.cz (2019) *Smrkový les po kůrovcové kalamitě* [online] [cit. 3.03.2022] Dostupné z <https://www.novinky.cz/domaci/clanek/vlastnici-lesu-zadaji-miliardy-na-obnovu-40275698>

Olomouc.hnutiduha.cz (2008) *Přirození nepřátelé lýkožrouta smrkového* [online] [cit. 14. 02. 2022] Dostupné z (<https://olomouc.hnutiduha.cz/aktuality/prirozeni-nepratele-lykozrouta-smrkoveho/>)

Pirtskhalava-Karpova, N. R et al. (2021). Ochrana smrkových lesů před ohnisky *Ips Typographus*. *Forest Journal*, 2021, str. 55-67

Poledníček A. (2015). Pestrokrovečník mravenčí [online] biolib.cz [cit. 12.02.2022] Dostupné z <https://www.biolib.cz/cz/image/id274307/>

Silvarium.cz (2017). *Teplé a suché dny přispívají k aktivitě kůrovce*. [online] [cit. 17. 03. 2022] Dostupné z <https://www.silvarium.cz/lesnictvi/teple-a-suche-dny-prispivaji-k-aktivite-kurovce>

Skuhravý V. (2002). *Lýkožrout smrkový Ips typographus (L.) a jeho kalamity*. Praha: Agrospoj. ISBN 80-7084-238-5.

Thorn, S et al., (2016). Bark-scratching of storm-felled trees preserves biodiversity at lower economic costs compared to debarking. *Ecology And Management* (2016). 364: 10-16

Vakula, J. et al. (2014). Impact of irrigation on the gallery parameters of spruce bark beetle, *European Forestry Journal*, 2014, str. 61-67

-
- Vitásek M. (2012). *Lýkožrout smrkový* [online] insect-foto.com [cit. 12.02.2022] Dostupné z <https://www.insect-foto.com/galerie/lykozrout-smrkovy-ips-typographus/lykozrout-smrkovy-ips-typographus-3841.html>
- Vitásek M. (2012). *Mateřské chodby* [online] insect-foto.com [cit. 12.02.2022] Dostupné z <https://www.insect-foto.com/galerie/lykozrout-smrkovy-ips-typographus/lykozrout-smrkovy-ips-typographus-3842.html>
- Wermelinger, B (2004) Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology and Management* (2004). 202:67-82.
- Weslier, J, Schroeder, LM, (1999) Population levels of bark beetles and associated insects in managed and unmanaged spruce stands. *Forest Ecology and Management* 115:267-275
- Widmann Ch. (2020). *Lonchaea fugax* Becker [online] galerie-insecte.org [cit. 27.02.2022] Dostupné z https://www.galerie-insecte.org/galerie/Lonchaea_fugax.html
- Zahradník P., Zahradníková M. (2016). *Feromonové lapače* [online] silvarium.cz [cit. 17.02.2022] Dostupné z <https://www.silvarium.cz/lesnictvi/pouziti-feromonovych-lapacu-v-ochrane-lesa-proti-lykozroutu-smrkovemu>
- Zahradník P., Zahradníková M., 2016) *Použití feromonových lapačů v ochraně lesa proti lýkožroutu smrkovému* [online] silvarium.cz [cit. 18. 02. 2022] Dostupné z <https://www.silvarium.cz/lesnictvi/pouziti-feromonovych-lapacu-v-ochrane-lesa-proti-lykozroutu-smrkovemu>
- Zahradníková M. Zahradník P. (2015). *Ochrana skládek dřeva před napadením lýkožroutem smrkovým-Ips typographus (L.) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae): certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-101-7.
- Zahradníková M. Zahradník P. (2015). *Ochrana skládek dřeva před napadením lýkožroutem smrkovým-Ips typographus (L.) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae): certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-101-7.
-

Zoologische Staatssammlung Muenchen (2015). *Dendrosoter middendorffii*
[online] eol.org [cit. 27.02.2022] Dostupné z <https://eol.org/media/12093414>
Zumr V. (1985). *Biologie a ekologie lýkožrouta smrkového (Ips typographus)*
a ochrana proti němu. Praha: Academia.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Lýkožrout smrkový (Vitásek M. 2012).	8
Obrázek 2: Mateřské chodby (Vitásek M. 2012).	9
Obrázek 3: Pestrokrovečník mravenčí (Poledníček A. 2015).	12
Obrázek 4: Lapáková metoda (Hovorka V. 2018).	15
Obrázek 5: Feromonové lapače (Zahradník P. Zahradníková M., 2016).	16
Obrázek 6: Insekticidní asanace lapáků (kurovec2021.cz, 2021).	18
Obrázek 7: Otrávený lapák trojnožka (Mlčoch F. 2014).	19
Obrázek 8: Poškrábané pruhy na lapáku (JUHA, M. 2012).	20
Obrázek 9: Zraňovací fréza (JUHA M. 2012).	21
Obrázek 10: Insekticidní síť Storanet® (lescr.cz, 2019).	22
Obrázek 11: Skrápění dřeva (Zahradník P., Zahradníková M., 2015).	23
Obrázek 12: Mechanické odkornění stromu (ekolist.cz, 2019.).	28
Obrázek 13: Braconid C. bostrichorum (L. Doubek. 2011).	30
Obrázek 14: Dendrosoter middendorffii (Zoologische Staatssammlung Muenchen. 2015.).	31
Obrázek 15: Roptrocetus xylophagorum	31
Obrázek 16: Lonchaea fugax Becker (Christian Widmann., 2020).	31
Obrázek 17: Smrkový les po kůrovcové kalamitě (novinky.cz, 2019).	33
Obrázek 18: Lýkožrouti smrkoví (letemlesem.cz, 2017).	34
