

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program : M4101 – Zemědělské inženýrství

Studijní Obor : Všeobecné zemědělství

Diplomová práce

**HODNOCENÍ VLIVU NA ŽIVOTNÍ
PROSTŘEDÍ - PŘÍPADOVÁ STUDIE**

**OVLIVNĚNÍ VYBRANÝCH POROSTŮ VODNÍM
REŽIMEM.**

Vedoucí diplomové práce:

doc. RNDr. Emilie Pecharová, CSc.

Autor diplomové práce:

Lukáš Vojtíš

2009

Souhrn

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) představuje vážný problém ve smrkových monokulturách v celé střední Evropě. Boj proti přemnožení kůrovcem v hospodářských lesích je velmi důležitý, je třeba ho řešit a nepodceňovat. Chráněná území s pozůstatky nepůvodních smrčin představují specifický problém, jeho řešení však není jednoduché.

Moje diplomová práce se zabývá kůrovcem na dvou modelových územích postižených disturbancemi na Šumavě, které způsobil orkán Kyrill v lednu 2007. Jedná se o lokality Černá hora a Kalamitní svážnice pod Trojmeznou. Monitoring na obou lokalitách se prováděl v bezzásahové zóně. Na těchto dvou modelových území se zjišťovala populační dynamika lýkožroutů v plošných polomech a prostorová distribuce náletu na poškozené ploše. Na základě monitoringu jednotlivých lokalit je možné předvídat populační dynamiku lýkožrouta v následujících letech.

Při monitoringu v roce 2007 bylo kontrolováno minimálně cca 500 ks kmenů na každé lokalitě a to jak při jarním rojení, tak při letním rojení. Na lokalitě Černá hora bylo po letním rojení napadeno 68% kalamity, na lokalitě Kalamitní svážnice pod Trojmeznou bylo napadeno 91%. Monitoringem bylo také pozorováno, že prostorová distribuce náletu v kalamitní ploše byla nerovnoměrná

Prognóza na rok 2009 je taková, že na obou lokalitách nebude kalamitní hmota významným zdrojem populace lýkožrouta. Opatření se budou provádět hlavně v okolních porostech a v bezzásahové zóně se bude nadále provádět monitoring a další ekologicky šetrné přístupy.

Klíčová slova: lýkožrout smrkový, orkán Kyrill, prostorová distribuce, populační dynamika

Abstract

Bark beetle (*Ips typografus* L.) is a very serious problem in the monocultures in Europe. Management of infestation of bark beetle in managed forests is very important. It is important to solve this problem and not to overview it. Protected areas with artificial spruce forests cause a specific problem and its solution is not easy.

My thesis deals with bark beetle in two model areas affected by disturbances in the Šumava Mountains which were caused by Hurricane Kyrill in January 2007. The localities are Černá hora and Kalamitní svážnice pod Trojmeznou. Monitoring on both of these localities was realized in a zone with no human intervention. On these two model areas population dynamics of bark beetle in areal blowdowns and spatial distribution of advance growth in the harmed area was determined. Based on the monitoring of individual localities, we can presume population dynamics of bark beetle in the following years.

When monitoring in 2007 at least 500 pieces of timber on each locality were checked, both in the spring swarming and in the summer swarming. In the locality of Černá hora 68 % of calamity was attacked after the summer swarming, in the locality Kalamitní svážnice pod Trojmeznou 91% was attacked. The monitoring also showed that the spatial distribution of advance growth in the calamity area was uneven.

Prognosis for the year 2009 says that on both localities calamity mass will not be an important source of bark beetle population. Precautions will be done especially in the surrounding areas and monitoring in the zone with no human intervention and other ecologically convenient approaches will be maintained.

Keywords: bark beetle, hurricane Kyrill, spatial distribution, population dynamics

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně s použitím citované literatury.

V Lešanech
9. srpna 2009

Lukáš Vojříř

.....

Poděkování

V první řadě bych chtěl poděkovat konzultantovi diplomové práce panu Ing. Oldřichovi Vojtěchovi za spolupráci, významnou pomoc při práci v terénu, odborné vedení a cenné rady udělované v průběhu zpracování diplomové práce.

Dále děkuji vedoucí diplomové práce paní doc. RNDr. E. Pecharové, CSc. za pomoc při výběru diplomové práce a důležité rady při zpracování diplomové práce.

Obsah

1. ÚVOD	7
2. CÍL	9
3. PROBLEMATIKA	10
3.1. Škody způsobené abiotickými činiteli	10
3.2. Legislativa a chráněná území (CHÚ)	11
3.3. Taxonomické zařazení, popis a charakteristika modelového druhu - lýkožrouta smrkového	13
3.3.1. Požerek	14
3.3.2. Způsob života	15
3.3.3. Zeměpisné rozšíření	16
3.3.4. Způsob napadení porostu lýkožroutem smrkovým	16
3.4. Způsoby monitoringu, ochrany a obrany	18
3.5. Z historie kalamit lýkožrouta smrkového	25
3.5.1. Fluktuace četnosti a vzniku kalamit	28
3.6. Situace v Národním parku Šumava - po orkánu Kyrill z ledna 2007	29
3.6.1. Stav po kalamitě	30
3.6.2. Legislativa týkající se kalamity	31
4. METODIKA	32
4.1. Černá hora - popis modelového území a jeho charakteristika	32
4.1.1. Projekt ochrany proti kůrovcům	34
4.2. Kalamitní svážnice pod Trojmeznou – popis modelového území a jeho charakteristika	36
4.2.1. Projekt ochrany proti kůrovcům	38
4.3. Monitoring populační dynamiky lýkožroutů v plošných polomech po orkánu Kyrill	40
5. VÝSLEDKY	41
5.1. Monitoring populační dynamiky lýkožroutů v plošných polomech po orkánu Kyrill	41
5.1.1. Lokalita Černá hora	41
5.1.2. Lokalita Kalamitní svážnice pod Trojmeznou	43
5.1.3. Mapy vyznačení transektů a kalamity napadené kůrovci	47

6. DISKUSE	52
7. SHRnutí A ZÁVĚR	54
8. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	55

1. Úvod

Snad žádný jiný ekosystém neutrpěl tolik lidskou činností jako lesy mírného pásma. Byly redukovány na pouhý zlomek své původní rozlohy. V celé Evropě nepřežil skutečně původní les a na celé severní polokouli se nachází jen několik izolovaných zbytků. Lesy pokrývají zhruba třetinu našeho území, ale ani ty nejsou skutečně původní.

Horské lesy jsou významnou složkou naší krajiny. Mají nejenom funkci produkční, jako je např. produkce dřeva, ale nabývají význam i v celé řadě mimoprodukčních funkcí. Plní úlohu v ochraně přírody, v ochraně biodiverzity, plní funkce vodohospodářské, půdoochranné, rekreační atd. Horské lesy přispívají k udržení homeostáze v krajině, ke stabilizaci přírodních procesů v krajině.

Přes všeobecně rozšířené přesvědčení o relativní nedotčenosti šumavských lesů, je jejich narušení lidskou činností velmi hluboké. Lidská zkušenost nabytá v průběhu života formuje představu o tom, co považujeme za normální. Možnost seznámit se s přírodními lesy nedotčenými lidskými vlivy je na této planetě již velmi omezená. Život ovlivňuje biosféru velmi složitými časoprostorovými vazbami, které lidská zkušenost bezprostředně nevnímá, proto jsou kritéria toho, co máme tendenci považovat za přírodě blízké, příliš tolerantní - posunutá k ekosystémům významně antropicky pozměněným.

Lesní ekosystémy mají „dlouhou paměť“. Způsob využívání lesů před stoletími velmi zásadně ovlivňuje i současný lesní management.

V přírodních ekosystémech horských lesů s významným zastoupením smrku ztepilého je lýkožrout smrkový *Ips typographus*, spolu s lýkožroutem menším *Ips amitinus* Eichh. a lýkožroutem lesklým *Pityogenes chalcographus*, významným dynamizujícím faktorem podporujícím cykličnost vývoje lesů. Nelze mu upřít selekční funkci vůči jedincům, u nichž se genetická výbava, která není v souladu s podmínkami prostředí, projevuje sníženou vitalitou, dále vůči dožívajícím jedincům ztrácejícím přirozeně vitalitu vysokým věkem, vůči stromům poškozeným nebo jinak oslabeným.

Tuto pozitivní selekční (ozdravnou) funkci v lesním ekosystému ovšem lýkožrout plní pouze v přírodním resp. přirozeném lese za předpokladu, že stav lýkožrouta je blízký stavu základnímu. Pokud dojde k jeho gradaci v důsledku synergického působení více pro smrk nepříznivých faktorů, nebo naopak enormně stimulujících rozvoj lýkožrouta, ztrácí lýkožrout smrkový svoji selekční funkci a stává

se, zejména v lesích s nepřírozně vysokým zastoupením smrku, velmi nebezpečným faktorem vyvolávajícím plošnou destrukci lesa.

Proto v mnohých případech není možné zaujmout pasivní postoj k ochraně lesa před kůrovci. Naopak je důležitá důsledná a aktivní ochrana, aby se kalamitám způsobeným lýkožroutem předcházelo.

Na Šumavě je boj s kůrovcem již několik let velmi ožehavé téma. Vede se o něm mnoho diskusí, které ne vždy končí úspěšným řešením shodným pro všechny. Pro lesníky je kůrovec nepřítel číslo jedna, který ničí a vychyluje les z rovnováhy a oni proti němu bojují všemi možnými prostředky. Naopak pro ekology je významným druhem ovlivňující ekosystém smrčín.

Dlouho se předpokládalo, že velkoplošný rozpad porostů působením větru a následně napadením kůrovce se týká pouze boreálních lesů na severu. Ovšem dnes se zjišťuje, že kalamity nebyly v minulosti nic nového a výjimečného ani u nás, tedy ani na Šumavě. Podobné disturbance vytvořily např. lokalitu na Šumavě tzv. Trojmeznou. Dříve byl dojem, že je to něco nepatřičného co není přirozené a je potřeba se tomu bránit všemi možnými dostupnými prostředky.

Bezzásahové zóny jsou pro NPŠ velice důležité, protože jsou to poslední místa, kde je možné udržet díky disturbancím přirozený ekosystém.

Horské smrkové porosty jsou specifickým typem lesa. Rostou v chladnějších a vlhčích oblastech. Z toho plyne i fakt, že zde dochází k pomalejšímu rozkladu biomasy. Základním znakem takovýchto přírodních smrčín je i přítomnost mrtvých stromů, na které jsou vázány další důležité druhy, jako například datlík tříprstý, ale i některé druhy hub, lišejníků, bezobratlých apod.

NPŠ má celkovou rozlohu cca 68 520 ha. Z toho I. zóna zaujímá cca 13 % - svou strukturou je nejbližší pralesnímu ekosystému, 83% tvoří hospodářské smrčiny, které jsou určeny k postupnému převodu do zóny první a III. zónu, která má cca 4%. To je okrajová oblast přizpůsobena životu místního obyvatelstva (Jelínek, 2005).

V posledních desetiletích je vysoká četnost lýkožrouta smrkového nedílnou součástí NPŠ. Poznáním zákonitostí o prostorově-časové distribuci populací tohoto druhu chci přispět k lepšímu pochopení jeho populační dynamiky na území Šumavy, a proto jsem si zvolil tuto problematiku jako téma mé diplomové práce.

2. Cíl

2.1. Zjištění populační dynamiky lýkožroutů v plošných polomech po orkánu Kyril

3. Problematika

3.1. Škody způsobené abiotickými činiteli

Abiotičtí činitelé jako jsou vítr, srážky a teplota ovlivňují život lesa, ať už pozitivně nebo negativně. U nás má největší význam poškození větrem, sněhem a také suchem.

Vítr způsobil za období let 1963-1975 v České republice 156 000 000 m³ polomů, tedy průměrně 700 000 m³ ročně. V dalších letech polomy pokračovaly. Za období 1994 - 1997 vzniklo 7 200 000 m³ větrných polomů (Skuhravý, 2002).

Sněhem bylo způsobeno mezi lety 1963-1975 ročně cca 350 000 m³ polomů a v letech 1994 - 1997 vznikalo každoročně průměrně 198 000 m³.

A námrazou bylo způsobeno v letech 1863-1975 ročně 51 000 m³ polomů (Křístek a kol., 2002).

Poškození lesa větrem je jedno z nejzávažnějších poškození u nás. A jeho výskyt je u nás čím dál častější. Nastává při vyšších rychlostech větru, tj. větších než 17 m/s. Větry mají nejčastěji směr od západu (Šrůtka, 1999).

Na zemském povrchu je vítr téměř neustále. Např. na Šumavě v oblasti Churáňova činí bezvětří jen asi 1,6 % celkové doby (Křístek a kol., 2002).

Nejčastější doba, kdy dochází ke vzniku polomů a vývrátů je jaro a podzim, když je půda rozmoklá. Nepřímá škoda pak vzniká při rozvoji dalších škodlivých činitelů, jako je právě kůrovcová kalamita. Pak se náklady ještě zvyšují. A to náklady na zpracování polomů, ztrácí se kvalita dřeva, dochází k narušení komunikací, vedení a plotů. Škody vznikají nejčastěji v nadmořských výškách okolo 400 až 800 m a ve starších porostech, které jsou také více náchylné na vítr a některé dřeviny jako je smrk, bříza a osika (Šrůtka, 1999).

Opatřením ke snížení rozsahu větrových polomů mohou být vhodné hospodářské úpravy lesa a těžby jako je například zakládání porostů z hlubokokořenících dřevin nebo s příměsí zpevňovacích dřevin jako je buk, dub nebo jedle. Dále péče o porostní plášť (okraje lesa), podrostní způsoby obnovy lesa (kotlíkové seče, pruhové seče, aj.), neotevírání porostních stěn západním větrům (správný těžební postup) a omezení stavů zvěře (Šrůtka, 1999). Přímá obrana se většinou neprovádí, a pokud ano, tak je velice nákladná.

Ze Zelené zprávy, kterou každý rok vydává ÚHÚL v Brandýse nad Labem (Anonymus, 2006), lze vyčíst celkovou výši evidovaných nahodilých těžeb způsobených abiotickými vlivy (vítr, sníh, námraza, sucho, exhalace a ostatní příčiny) (Obr. 1). Ta v roce 2006 činila 6 060 000 m³, což představuje výrazný nárůst ve srovnání s rokem 2005 (2 650 000 m³). Polomy tvoří z tohoto množství jako obvykle většinu, a to 5 590 000 m³ (v roce 2005: 1 880 000 m³). Rozhodující část polomů je vázána na poškození sněhem (62 %), což je z dlouhodobého hlediska značně netypické, neboť obvykle převažuje poškození větrem (to je důsledek mokrého sněhu z měsíce ledna).

Z ostatních abiotických faktorů se na nahodilých těžbách nejvíce podílely ztráty způsobené suchem, a to v objemu 393 000 m³ (v roce 2005: 516 000 m³). Na poškození exhalacemi připadalo 19 000 m³ (v roce 2005: 23 000 m³) a ztráty z nezjištěných či blíže neurčených příčin byly vykázány v celkovém objemu 58 000 m³ (v roce 2005: 45 000 m³). Suchem byly nejvíce postiženy kraje Olomoucký (79 000 m³), Moravskoslezský (69 000 m³), Jihomoravský (56 000 m³) a Středočeský (55 000 m³), tj. oblasti tradičně suchem nejvíce zasažené (Anonymus, 2006).

Obr. 1: Evidované poškození porostů větrem, sněhem a námrazou v roce 2006 (Anonymus, 2006)



3.2. Legislativa a chráněná území (CHÚ)

Na porosty, které jsou poškozeny nějakým abiotickým faktorem je často následně vázán kůrovec. Optimální obrané opatření proti kůrovci je zpracování kalamity

předtím než se na poškozených stromech vyvine další generace. V CHÚ orgány státní ochrany přírody neumožňují zpracování v nejvyšších stupních ochrany. Stanovuje to zákon č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny.

Zákon 114/1992 Sb. říká, že za národní parky (dále NP) jsou považována rozsáhlá území, jedinečná v národním či mezinárodním měřítku, jehož značnou část zaujímají přirozené nebo lidskou činností málo ovlivněné ekosystémy, v nichž rostlin, živočichové a neživá příroda mají mimořádný vědecký a výchovný význam. Lesy v národním parku nelze zařazovat do kategorie lesů hospodářských, ustanovení o zásazích proti škůdcům a o případech mimořádných a nepředvídatelných okolností a nepředvídaných škod lze použít jen se souhlasem a v rozsahu stanoveném orgánem ochrany přírody.

V našich podmínkách, kde zonálním klimaxem je daným přírodním podmínkám odpovídající les, je proto většina území NP kryta lesními porosty. Jejich využití musí být podřízeno zachování a zlepšení přírodních poměrů a musí být v souladu s vědeckými a výchovnými cíli sledovanými vyhlášením NP.

S ohledem na přírodní hodnoty jsou všechna CHÚ - jak maloplošná tak velkoplošná členěna do tří až čtyř zón ochrany přírody (I. zóna má nejprísnejší režim ochrany přírody), v kterých jsou stanoveny diferencované metody a způsoby ochrany přírody. K usměrňování a ovlivňování všech aktivit v těchto územích slouží plány péče.

Ze zákazů, jimiž je lesní hospodaření na území NP omezováno, možno jmenovat např. hospodaření s využitím intenzivních technologií, zalesňování geograficky nepůvodními dřevinami apod. Lesy v NP nelze zařazovat do kategorie lesů hospodářských a při zásazích proti škůdcům a v případech mimořádných okolností a nepředvídaných škod je třeba vždy postupovat se souhlasem orgánu ochrany přírody. Lesy, které jsou na území NP ve státním vlastnictví nelze zcizovat a právo hospodaření k nim má Správa NP.

Spolu s opatřením, podle kterého je třeba závazné stanovisko orgánu ochrany přírody ke schválení lesních hospodářských plánů a lesních hospodářských osnov a některým dalším činnostem (odlesňování, zalesňování, výstavba cest, svážnic a melioračních systémů) i mimo zvláště chráněná území, přispívá systém péče o lesy v chráněných územích účinně k udržení ekologické rovnováhy krajiny a její biodiverzity.

Základní cíle hospodaření v lese (péče o les) spočívají zejména v zachování a celkovém zlepšení přírodních poměrů v souladu s vědeckými a výchovnými cíli

stanovenými vyhlášením NP, v dosažení druhové a prostorové skladby porostů odpovídajících přírodním podmínkám a udržení a obnově samoregulační schopnosti lesních ekosystémů.

Péče o les je diferencována na základě členění území NP do zón ochrany přírody; v I. zóně je výrazně omezena až vyloučena, v ostatních zónách orientována na k přírodě maximálně šetrné metody.

Jednoznačné akceptování zájmů ochrany přírody vede k postupným zásadním změnám v tradičních lesnických přístupech. Jedná se např. o jemnější způsoby a formy těžby, přibližování a odvozu dřeva, vyloučení používání chemických prostředků proti škůdcům apod. na většině území NP, vyloučení možnosti celoplošného hnojení a omezení individuálního přihnojování v ostatních částech NP atd.

3.3. Taxonomické zařazení, popis a charakteristika modelového druhu – lýkožrouta smrkového

Říše: *Animalia* – živočichové

Kmen: *Arthropoda* - členovci

Třída: *Insecta* – hmyz

Řád: *Coleoptera* - brouci

Čeleď: *Scolytidae* - kůrovcovití (v současnosti se tato čeleď řadí jako podčeleď do čeledi *Curculionidae*)

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) (Obr. 2) je malý, svým významem však jedním z nejdůležitějších členů entomocenózy smrkových porostů. Dnes je jedním z nejvýznamnějších škůdců smrčin, protože má velmi rozsáhlý areál nejen na Šumavě.

Je to brouk o velikosti těla 4 - 4,5 mm. Tělo má válcovitého tvaru, černohnědé, lesklé barvy. Tykadla mají lomené švy, štít je vpředu hrubě hrbolkovaný, vzadu jemně tečkovaný až hladký. Mezirýží je hladké.

Na okrajích promáčkliny zádě krovek má po 4 zoubcích, z nichž horní dva jsou malé, třetí je největší a čtvrtý je opět malý (Křístek a kol., 2002).

Obr. 2: Lýkožrout smrkový (Foto: Vojtěch O., 2007)



3.3.1. Požerek

Chodbičky, které si hlodá spolu s larvami pod kůrou označujeme jako požerky. Každý druh kůrovce má své typické požerky. Požerek se skládá ze snubní komůrky, která je v kůře a při odloupení kůry je zpravidla neznatelná. Ze snubní komůrky směřují nahoru a dolů matečné chodby, které jsou vždy svislé, rovné, nezprohýbané. Jejich délka kolísá mezi 6 -15cm, šířka činí 3 - 3,5mm (Křístek a kol., 2002).

Není-li lýkožrout příliš přemnožen, je matečná chodba vždy delší, při silném přemnožení jsou chodby kratší. Požerek je nejčastěji dvouramenný, kdy jedna matečná chodba směřuje rovně nahoru a jedna dolů. Velmi často jsou požerky tříramenné, kde na jednu stranu směřuje svislá chodba, na opačnou stranu pak dvě chodby, které jsou od sebe trochu odchýlené. Požerky čtyř-až šestiramenné jsou již méně časté. Křížování chodeb je jen velmi zřídka. Počet larválních chodeb je závislý na délce požerku. Na pravou i levou stranu jedné matečné chodby směřuje nejčastěji 10 až 25 larvových chodeb. Výjimečně může stoupnout počet larev i na dvojnásobek. U požerků více než dvouramenných odbočují larvové chodby jen na jednu stranu u těch matečných chodeb, které spolu rovnoběžně směřují ze snubní komůrky nahoru nebo dolů. Celkem odbočuje na jediném požerku v průměru 100 – 140 larválních chodeb. Jedna larvální chodba je dlouhá cca 6 cm. Hustota požerků na kmenech je závislá na rozměru kmene a síle náletu

lýkožrouta. V průměru můžeme zjistit u stoletého smrku kolem 100 požerků na každou metrovou sekci kmene při silnějším přemnožení kůrovce (Pfeffer a kol., 1954).

3.3.2. Způsob života

Rojení v první generaci probíhá v nižších polohách v dubnu a počátkem května, v horách o měsíc později. Jarní rojení je časově jednotné. Samečci nalétávají na zavadařící čerstvě smýcené stromy nebo na stromy usychávající a poraněné či na dříví polomové. Za přemnožení napadají i stromy zcela zdravé. Přednostně nalétávají na stromy 4. a 5. věkové třídy, nejdříve do míst na rozhraní suchých a zelených větví (Křístek a kol., 2002).

Sameček hloubí za závrtem v kůře snubní komůrku, drť ze závrtu vyhazuje a tím na sebe upozorní. Samičky vnikají za samečkem do snubní komůrky a po oplodnění hlodají matečné chodby. Po celé jejich délce samičky vykusují několik větracích otvorů. Na každé straně chodby střídavě vykusují zářezy, do nichž kladou po jednom vajíčku. Ucpávají je drtí. To je označováno jako vaječné komůrky. V matečné chodbě jich bývá okolo 50. Po vykladení zralých vajíček samičky pokračují v žíru, aby načerpaly živiny pro tvorbu dalších vajíček. Tak se označuje žír regenerační. Samičky opouštějí požerek, znovu se páří a zakládají tzv. sesterské pokolení. U tohoto pokolení jsou chodby kratší, pokroucené a obsahují méně vaječných komůrek. Sesterská pokolení zakládá až 80% samiček první generace. Tato sesterská pokolení jsou oproti základnímu o 3 - 4 týdny opožděna. Některé samičky kladou vajíčka i potřetí. Celkem vyklade 1 samička 60-100 vajíček (Křístek a kol., 2002).

Stadium vajíček lýkožrouta smrkového trvá podle teploty 5-14 dnů. Vylíhlé larvy hlodají zprvu chodby kolmo na chodbu matečnou, pak se jejich chodby vlní. Zpočátku jsou úzké, růstem larev se postupně rozšiřují. Ucpány jsou hnědým trusem a drtí. Zakončeny jsou tzv. kolébkou, kde se larvy kuklí (Křístek a kol., 2002)

Vývoj potomstva není v důsledku dlouhého kladení vajíček časově jednotný. V jednom požerku se pak nachází současně vajíčka, larvy a kuklicí se larvy. Za normálního počasí trvá larvální stadium 24 dnů a kukly 12 dnů.

Larvy jsou beznohé, bělavé, s hnědou hlavou. Morfologii larev kůrovcovitých podrobně popisuje Lekander (1968) a Kalina (1970).

Celkový vývoj první generace lýkožrouta trvá 7-10 týdnů. Brouci žijí 2-3 měsíce, jednotlivě i déle (Křístek a kol., 2002)

Vylíhlí brouci nové generace mají žlutobílou barvu a později zhnědnou. Brzy po vylíhnutí začnou vykusovat nepravidelnou lalokovitou chodbu vycházející z kolébky. Při tomto zralostním žíru pohlavně dospívají. Za vysoké populační hustoty lýkožrouta je v požercích hustá spleť larválních chodeb, proto vylíhlí brouci odlétají k zralostnímu žíru na jiná místa. Zralostní žír trvá za normálního počasí 2-3 týdny.

Druhá generace brouků se rojí od poloviny dubna do počátku srpna, za výhodných klimatických podmínek může dojít i k rojení brouků třetího pokolení. Většinou však vývoj třetí generace nedokončí a zimuje ve stadiu larev nebo kukel. Brouci přezimují v požercích nebo v hrabance kolem paty kmene.

3.3.3. Zeměpisné rozšíření

Lýkožrout smrkový se vyvíjí na mnoha jehličnanech jak u nás tak v celé střední Evropě. Žije převážně na smrku ztepilém (*Picea abies* L.). V různých částech Evropy byl pozorován i na *Pinus Silvestris* L., *Picea omorika* (Panč.) Purkyně, *Picea obovata*, *Picea ajanensis* (Fisch.), *Picea orientalis* L., *Pinus sibirica* L., *Pinus koraiensis* (Sieboldet) Zucc., *Abies sibirica* (Ledeb.), *Abies nephrolepis* (Trautv. ex. Maxim.) Maxim. a *Abies nordmaniana* (Spach) (Zumr, 1995).

Lýkožrout smrkový je rozšířen v Evropě od jižních svahů Alp, pohoří Rila v Bulharsku až téměř po severní polární kruh. Ve Francii začíná jeho hranice ve Vogézách a přechází střední Evropou, obloukem Karpat, jižním okrajem tajgy až po Vladivostok. Na jihu je vázán na horská pásma a naopak na severu omezen. Tam následuje smrk do nižších poloh (Pfeffer a kol., 1954).

3.3.4. Způsob napadení porostu lýkožroutem smrkovým

Větrné polomy nebo pokácené a pak neodkorněné stromy poskytují kůrovci nejlepší podmínky pro jeho vývoj. Po dokončení vývoje v těchto poškozených stromech začínají brouci napadat i zdravé stromy či celé porosty. Zprvu napadají jednotlivé stromy na okraji polomu, poté se počet napadených kmenů zvyšuje a v porostu se tvoří malé ostrůvky souší. Z těchto ostrůvků se stávají později pruhy a poté je napaden celý

porost. Při polomu se kůrovec rozmnoží obvykle během prvního pokolení 8-krát, během druhého pokolení 15-krát, takže během jediného roku se počet kůrovců může teoreticky zvýšit až 120-krát.

Při náporu na stojící zdravé smrky se průběh napadení zpomaluje, protože na začátku mnoho brouků zahyne v důsledku zalepení ronící se pryskyřicí, kterou se smrky brání proti napadení. Ze začátku jsou požerky normální, matečné chodby jsou dlouhé a larvové chodby jsou plně vyvinuté. Při silném přemnožení se matečné chodby stávají kratší a počet matečných chodeb v požerku klesá někdy jen na jedinou. Larvové chodby jsou kratší a méně početné.

Lýkožrout smrkový vyhledává na dřevině určité části, do nichž přednostně nalétává. První nálet lýkožrouta směřuje na místa staršího, silnějšího kmene, kde suché větve koruny přecházejí ve větve zelené. Nejraději má totiž hladkou kůru s dostatečně tlustým lýkem. Odtud postupně osazuje kmen dolů a v menší míře i nahoru. Toto se právě týká stromů, které jsou vyvrácené, zlomené či poražené, ale i stromů stojících. Stojící smrky napadá od horní části koruny, spodní pak může napadnout dřevokaz čárkovaný (*Trypodendron lineatus* (Ol.) 1795), lýkohub obecný (*Hylurgops palliatus* Gyll.), kůrovec pařezový (*Dryocoetes autographus* Ratzeburg.) a *Orthomis laricis* (Pfeffer, 1955).

Smrk lýkožroutu skýtá optimální podmínky pro vývoj ve věku 60 let a při výčetní tloušťce 22 cm. Lýkožrout napadá tedy především stejnověké a stejnorodé porosty. Smíšené a nestejnověké porosty jsou pro něj nevhodné, dochází tam k větší mortalitě kůrovců z důvodu větší disperze při vyhledávání vhodného smrku. U smíšených porostů nedochází k odumření jednotlivých smrků vlivem kůrovců k odclonění dalších stromů z důvodu výplně ostatních dřevin. Navíc stejnověké a stejnorodé porosty jsou v daleko větší míře ohrožovány větrem a s tím související polomy a vývraty, v nichž pak nalézá kůrovec optimální podmínky pro vývoj.

Pokud nemají optimální podmínky pro přemnožení na dostatečném množství polomů a vývratů napadá ale i zdravé stromy. Zprvu útočí na jednotlivé stromy v těsné blízkosti okraje polomů a vývratů. Počty napadených stromů se množí a tvoří rozsev nebo malé skupinky souší. Takto vzniklé skupiny souší nazýváme kůrovcová ohniska. Ty se později slévají v souvislejší plochy, až jsou konečně napadeny celé porosty.

Kůrovcová ohniska se rozšiřují převážně ve směru oslunění náhle otevřených porostních mezer, což je spojeno se zvýšeným příkonem slunečního záření. V nižších polohách a sušších oblastech se nápor LS soustřeďuje hlavně na smrky v údolích a na

nejnižší části úbočí přilehlých strání. V horských polohách jsou naopak spíše napadány smrky na okrajích porostů na slunných expozicích a vrcholové partie jihozápadních expozic těchto smrčín.

Při přemnožení napadá lýkožrout smrkový především smrky nějakým způsobem oslabené, protože takovéto kmeny nejsou schopny odolat jeho opakovaným náletům. Vybírá si hlavně smrky na okraji náhle otevřených porostních stěn, hlavně tam, kde oslabení fyziologické činnosti stromů bylo zaviněno činností člověka nebo působením klimatických činitelů. Velkou měrou se na oslabení smrků, které později kůrovec napadne, podílí i dřevokazné houby a to především václavka obecná (*Armillaria melta* (Vahl:Fr) Kumm.), nebo i červená hniloba způsobená chorošem *Fomes annosus* (Fr.)1885. V nižších polohách a sušších oblastech se nápor lýkožrouta soustředí hlavně na smrky rostoucí převážně v údolích a na nejnižší části přilehlých strání. V horských polohách jsou naopak spíše napadány smrky na okrajích porostu na slunných expozicích. V horách i pahorkatinách jsou napadány nejdříve smrky starší, tj. s výčetní tloušťkou kolem 30cm a výše. (Pfeffer a kol., 1954)

3.4. Způsoby monitoringu, ochrany a obrany

Klasická ochrana lesa proti tomuto škůdci je založena na třech základních opatřeních:

a) Odstranění veškerého kůrovcem napadeného dříví nebo jeho asanace, a to nejpozději do doby, kdy jej kůrovci začnou opouštět.

b) Odstranění veškerého dříví atraktivního pro kůrovce nebo jeho odkornění, popř. preventivní chemické ošetření, a to nejpozději do doby, kdy na něj škůdce začne nalétávat a zakládat nové pokolení.

c) Soustředění brouků v době rojení do lapačů nebo na lapáky a jejich zahubení. Z těchto tří základních opatření vyplývají způsoby prevence, kontroly výskytu a obrany. Účinná ochrana před lýkožroutem musí vycházet ze splnění všech tří výše uvedených základních opatření.

Prevencí je zejména včasné odstranění potravních zdrojů, tj. dříví z polomů a vývrátů, pokáceného dříví i vyrobených sortimentů, které by umožnily přemnožení škůdce. Nutné je zejména zpracovat atraktivní smrkové dříví z větrných či sněhových kalamit, a to nejpozději do doby výletu nové generace brouků, tj. obvykle do 30. června.

Ihned po těžbě se musí zpracované dříví vyvézt z lesa a dodat ke zpracování. Těžební zbytky se musí rozštěpkovat nebo spálit. V případě, že zpracované dříví nelze do rojení škůdce vyvézt z lesa, může se preventivně ošetřit insekticidy. Bylo-li dříví již napadeno, je nutno je co nejdříve odvézt z lesa nebo asanovat. Rovněž napadené těžební zbytky je nutno zpracovat nebo asanovat insekticidy v určitých koncentracích. Dalším důležitým preventivním opatřením je soustavné a pečlivé vyhledání a včasné zpracování kůrovcem napadeného dříví v průběhu celého roku. Zvláštní důraz se klade na úplné zpracování a odvoz kůrovcového dříví nejpozději do 31. března, popř. do 30. dubna (v horských oblastech nad 800 m n.m.).

Po rozsáhlých větrných či sněhových kalamitách, kdy pro velký rozsah nelze kalamitní dříví včas zpracovat (do konce června), jsou nezbytná opatření, která jsou zvláště důležitá v suchých letech: v lokalitách se silným výskytem kůrovce se může atraktivní dříví preventivně ošetřit, aby se zabránilo dalšímu zvýšení populační hustoty kůrovce a rychlému zvětšení škod. Tyto zásahy se považují za poslední východisko. Přistupuje se k nim v době těsně před rojením škůdce, a to především v porostech, kde je kůrovec přemnožen. Preventivně ošetřené dříví se kontroluje v intervalu sedm až deset dnů. Objeví-li se na dříví závrtý s přežívajícími brouky, postřik se opakuje. Napadené dříví je nutno buď včas zpracovat, nebo odvézt ke zpracování, popř. asanovat. Lýkožrout smrkový se kontroluje ve všech porostech starších 60 let, v nichž je smrk zastoupen alespoň z 20%. Kontroluje se okulárně při pochůzkách, využívají se lapače s feromonovým odparníkem i stromové lapáky. Při základním stavu, tj. tam, kde objem kůrovcového dříví nepřesáhl v předchozím roce v průměru 1m³ na 5ha plochy smrkového porostu, se může lýkožrout kontrolovat pouze pochůzkami. Feromonové lapače nebo smrkové lapáky určené ke kontrole se instalují na nejohroženější místa (osluněné porostní stěny, místa po zpracování kůrovcového dříví apod.), a to nejméně v počtu jeden lapač nebo lapák na 5 hektarů. Přistávací (trubicové) lapače se umísťují tak, aby jejich dno bylo přibližně 50cm nad terénem. Nárazové (bariérové) lapače je nutno instalovat tak, aby nárazová plocha byla ve výšce ramen. Lapače nesmí být skryty v buřeni, kterou je nutno odstraňovat, aby se nesnížilo proudění vzduchu i odpar lákavé látky. Lapače se kontrolují v intervalu sedm až deset dnů. Vedle feromonových lapačů lze ke kontrole použít i stromové lapáky, a to zejména tam, kde nelze udržet předepsanou nejnižší vzdálenost lapačů od smrků, tj. zejména v kotlících po vývratech a polomech. Ke stromovým lapákům lákají kůrovce primární atraktanty (uhlovodíkové terpeny), které se uvolňují z vadnoucích stromů. Stačí osídlení lapáku několika brouky,

kteří vylučují sekundární atraktant (agregační feromon), aby došlo k masovému náletu a osídlení kmene. Lapáky první série se připravují nejpozději v březnu a slouží k zachycení lýkožroutů první generace i přerostujících se imag sesterské generace. V horských oblastech s dlouhotrvající sněhovou pokrývkou se kladou většinou před začátkem zimy, nejpozději však do konce dubna. Lapáky 2. série se připravují nejpozději týden před předpokládaným začátkem letního rojení (druhá generace) lýkožrouta. Lapáky 1. série se umísťují v okrajích porostů, dvě třetiny z počtu lapáků na výsluní a jedna třetina v polostínu. Lapáky 2. série se obvykle kácejí do polostínu. Pro udržení i zvýšení atraktivnosti se lapáky zakrývají po celé délce větvemi a podložním se zvětšuje jejich účinná plocha. Na lapáky se vybírají zdravé stromy, nejlépe se šupinatou borkou, bez prosmolů. Lapáky se stejně jako lapače pravidelně kontrolují v intervalu sedm až deset dnů. Průběžně se sleduje intenzita napadení, aby v případě silného výskytu byly včas pokládány další série lapáků, a stupeň vývoje, aby asanace lapáků mohla být provedena včas. Vlastní obrana proti 1. smrkovému je založena na soustředění brouků v době rojení v lapačích nebo lapácích a jejich následném zahubení (asanaci) chemicky (pomocí insekticidů) nebo mechanicky (při odkornění). Feromonové lapače určené k obraně se umísťují do ohnisek výskytu kůrovce s rozestupem minimálně 20m. Jejich počet se stanoví pro každé ohnisko žíru zvlášť. Vzdálenost od porostní stěny či smrku staršího 40 let je 10m až 25m. Při výpočtu množství lapačů se vychází z tzv. kalamitního základu, do něhož se zahrnuje středně a silně napadané dříví v posuzované lokalitě za období od 1. srpna do 31. března. Při tom se rozlišuje dříví včas zpracované, ze kterého noví brouci nestačili vyletět, a dříví lýkožroutem částečně nebo zcela opuštěné. Pro zachycení jarního rojení se počet lapačů stanoví jako 1/8 včas zpracovaných stromů, k čemuž se připočítá na každý částečně nebo zcela kůrovcem opuštěný strom další lapač. Při stanovení počtu lapačů pro zachycení letního rojení se vychází ze stupně odchytu v jarním rojení.

Byl-li zjištěn:

- slabý stupeň odchytu (do 1000 ks), mohou se lapače přemístit na vhodnější lokalitu,
- střední stupeň odchytu (1000 až 4000 ks) zůstává počet lapačů stejný,
- silný stupeň odchytu (nad 4000 ks), doporučuje se počet přiměřeně zvýšit.

K takto určenému počtu se přidá jeden lapač na každý částečně nebo zcela kůrovcem opuštěný strom. Stupeň odchytu se určuje pro každý lapač, popř. skupinu

sdužených lapačů samostatně a nelze z nich počítat průměrné hodnoty. Sduženým lapačům určených k obraně se rozumí jejich seskupení po 2 až 3 ks; vzdálenost mezi nimi je 5 až 6 m a vzdálenost od porostní stěny či smrku staršího 40 let nesmí klesnout pod 15 metrů. Stupeň odchyty při letním rojení se hodnotí jako slabý při úlovku méně než 500 brouků, jako střední při odchyty 500 až 1500 brouků a jako silný při odchyty více než 1500 lýkožroutů. Při vyhodnocování počtu odchycených kůrovců platí, že 1 ml brouků po mírném sklepnutí kalibrované nádoby obsahuje přibližně 35 jedinců. Obdobným způsobem jako feromonové lapače se v obraně používají otrávené lapáky, kterými jsou skácené a odvětvené smrky nebo jejich části (optimální délka 4 m) ošetřené těsně před rojením lýkožrouta insekticidem a opatřeného feromonovou návnadou na zastíněné stromy. Mohou se použít i jednometrová polena sestavená do trojnožek, s odparníkem umístěným pod vrcholem. Výhodou trojnožek je maximální využití lapací plochy, snadnější manipulace i možnost přípravy a ošetření polen insekticidy centrálně na skladech. K preventivnímu postřiku otrávených lapáků lze použít zádové nebo traktorové postřikovače. Po čtyřech až pěti týdnech, současně s výměnou feromonového odparníku se ošetření opakuje, takže otrávené lapáky slouží v průběhu celého vegetačního období.

Pro stanovení počtu a rozmístění otrávených lapáků platí stejné zásady jako pro použití feromonových lapačů. Vzdálenost feromonové návnady od nejbližšího smrku nesmí klesnout pod 6 m. Účinnost otrávených lapáků se kontroluje pouze namátkově; zjišťuje se, zda se škůdce nevyvíjí pod kůrou a zda lapáky a zejména feromonové odparníky nejsou překryty buřením. Přednostně se otrávené lapáky používají na nepřístupných místech, kde nelze zajistit pravidelné kontroly.

V obraně proti lýkožroutu smrkovému se využívají i klasické stromové lapáky. Též při stanovení jejich počtu pro zachycení jarního rojení se vychází z kalamitního základu, a to obdobně jako při stanovení počtu feromonových lapačů nebo otrávených lapáků. Při stanovení počtu stromových lapáků pro zachycení letního rojení se vychází ze stupně napadení lapáků 1. série po jarním rojení. Zjistí-li se slabý stupeň napadení (do 0,5 závrtu na 100cm² kůry), není třeba lapáky 2. série pokládat, při středním napadení (od 0,5 do 1,0 závrtu na 100cm² kůry) se počet lapáků 2. série snižuje na polovinu a při silném napadení (více než 1,0 závrtu na 100cm² kůry) se klade stejný počet lapáků 2. série. K takto určenému množství se přidávají ještě jeden až dva lapáky na každý částečně nebo zcela vylétnutý kůrovcový strom. Pro zachycení přerojujících se imag, která zakládají sesterské pokolení, se připravují ještě další lapáky, byl-li na

lapácích 1., popř. 2. série zjištěn střední nebo silný stupeň napadení, a to v počtu 1/5, popř. 1/10 již položených lapáků. Lapáky pro zachycení přerostujících se imag se položí ihned po ukončení jarního, popř. letního rojení. Stejným způsobem se přikročí k přípravě lapáků v případě, lze-li v teplém závěru léta očekávat rojení a založení třetí generace lýkožrouta. Pouze včasné zpracování stojících, kůrovcem napadených stromů, dává předpoklad dostatečné účinnosti lapáků, lapačů, otrávených lapáků. Kombinace těchto jednotlivých způsobů v jednom porostu je možná. Kůrovcové dříví musí být včas asanováno nebo vyvezeno z lesa a dodáno ke zpracování, aby se zabránilo množení lýkožrouta. Po odvozu napadeného dříví z lesa na manipulační sklady nebo na sklady odběratelů lze odkorněním na odkorňovacích strojích zahubit škůdce bez chemické asanace a dalších nákladů.

Při strojovém odkornění se zahubí přibližně 70% populace brouků, avšak je-li škůdce v době odkornění ve stádiu larev, je účinek téměř 100%, neboť ani larvy, které odkornění přežijí, nemohou dokončit svůj vývoj. Zbývajících 30% brouků (při odkornění v stádiu světlého brouka a později) se obvykle přeroují na jiné dříví na skladě a včasným odkorněním se úplně zničí. U dříví odvezeného na skládky mimo les, které nebude včas zpracováno, však musí dodavatel včasnou asanací zabránit dalšímu šíření lýkožrouta. Velmi účinná je asanace ručním odkorněním přímo na lokalitě. Je to vhodný způsob asanace také pro drobné vlastníky lesů, kteří tak nemusí pořizovat vlastní postřikovače a chemické prostředky a odkornění mohou zajistit vlastní silou. Je to metoda levná a snadno kontrolovatelná. Ručně odkorňovat není vhodné tehdy, vyskytují-li se v požercích již žlutí nebo hnědí brouci, neboť téměř ihned odlézají, zejména v teplém slunečném počasí. Jinou možností jak zamezit výletu lýkožrouta z napadeného dříví a současně jej zahubit je asanace insekticidy. Tento způsob se musí uplatňovat v případech, nelze-li napadené dříví z lesa včas odvézt a odkornit. Chemická asanace je pracnější a náklady na ni jsou podstatně vyšší. Je spojena s nepříznivým ovlivňováním životního prostředí (vliv na entomofaunu, popř. půdu a vodu). Kůrovcové dříví se asanuje schválenými insekticidy (při dodržení stanovených technologických postupů) tak, aby bylo zajištěno celopovrchové ošetření kmenů, včetně jejich obrácení. V případě, že se pod kůrou vyskytují pouze vajíčka a larvy kůrovců, je vhodnější transportovat dříví na odvozní místo a tam ho chemicky asanovat s využitím traktorového postřikovače nebo dříví odvézt na sklad, kde se přednostně a plynule zpracuje.

Jsou-li pod kůrou kukly a mladí brouci, je nutná rychlá asanace přímo v porostu, zejména pokud by při přibližování hrozilo strhávání kůry. V zimním období je asanace insekticidy neúčinná, kůrovcové dříví se proto odváží a plynule zpracovává u odběratelů. K chemické asanaci kůrovcového dříví jsou povoleny insekticidy ředěné vodou, které nemají penetrační účinek a vyznačují se dlouhým reziduálním účinkem na povrchu kůry, takže kůrovce hubí při zavrtávání i při opouštění kmenů. Doporučuje se aplikovat je před přerováním rodičovských brouků k založení sesterského pokolení, tj. nejpozději do tří týdnů od počátku rojení. Postřik za účelem asanace nového pokolení kůrovce je nejúčinnější v době stadia kukel, nejpozději před výletem prvních mladých brouků. Tak se asanují především kůrovcem plně obsazené, pokácené a odvětvené stromy. K chemické asanaci v závislosti na terénních podmínkách, soustředění napadeného dříví apod. využívají traktorové postřikovače, zádové motorové rosiče, zádové ruční postřikovače. Jednou z metod boje proti lýkožroutu smrkovému je usměrňování jeho náletů na okraje smrkových porostů určených k těžbě. Soustředění náletu umožňuje maximálně využít kapacitu těžebních skupin a přibližovacích prostředků k hubení škůdce.

Ve vybraných porostech napadených nebo ohrožených, v nichž se v běžném roce předpokládá další kůrovcová těžba v období od května do září, se feromonové lapače ani lapáky neumisťují a feromonové odparníky se umisťují přímo na smrky. Počet porostů i počet stromů s vyvěšenými odparníky musí být v souladu s těžební kapacitou, aby se napadené stromy mohly včas zpracovat. Odparníky se vyvěšují především těsně před počátkem rojení lýkožrouta, popřípadě kdykoliv v období do konce letního rojení v porostech ohrožených kůrovcem. Odparníky se upevňují ve výši 1,5 m na neosluněnou stranu smrku v porostní stěně, a to přednostně v místech očekávaného náletu, tj. na osluněné stěně. Mezi stromy s odparníky se udržuje vzdálenost 10 až 20m. Zakládání umělých kůrovcových ohnisek v místech vhodných pro těžbu a přibližování nesmí být v rozporu biologickými nároky lýkožrouta smrkového. Nevhodné jsou studené polohy apod. Počet odparníků vyvěšených v porostu se stanoví podle kalamitního základu obdobně jako počet lapačů nebo lapáků. V jenom ohnisku zpravidla postačí pět až deset odparníků. V porostech silně napadených je vhodné vytvořit více ohnisek s přihlédnutím ke kalamitnímu základu v přilehlých porostech. Počet nalétnutých stromů a stav vývoje škůdce se musí kontrolovat v intervalu sedm až deset dnů. Výsledky dosavadních pokusů ukazují, že v některých případech brouci nalétávali jen na stromy s odparníky, v jiných případech až na pět i šest nejbližších stromů. Počet napadených stromů se

zvysuje v porostech s vysokou populační hustotou škůdce a naopak je nižší v porostech, kde škůdce není přemnožen nebo kde je atraktivní dříví, např. vývraty a polomy. Je-li počet stromů silně nalétnutých lýkožroutem menší než počet stromů opatřených odparníkem, přemístí se odparníky těsně před zpracováním nalétnutých smrků na předpokládaný nový porostní okraj. S těžbou a přibližováním nalétnutých stromů je nejlépe začít v období larválního stadia I. smrkového, kdy lze napadené dříví výhodně odvézt na sklad a škůdce zahubit odkorněním. Jsou-li v požercích již kukly a mladí brouci, je nutné dříví asanovat v lese. Uvedený způsob využití odparníků umožňuje ušetřit lapače, které lze využít v ostatních porostech. Dále může metoda přispět ke snížení počtu jednotlivě roztroušených napadených smrků, jejichž zpracování a asanace přináší těžkosti. Kontrolovaný nálet I. smrkového umožňuje včas těžít napadené dříví a asanovat ho odkorněním. Tím je dosaženo úspor insekticidů i práce spojené s chemickou asanací, vyhledáváním a těžbou rozptýlených kůrovcových stromů (Švestka a kol., 1998).

Znalosti o feromonech u evropských druhů kůrovců zvláště pak u lýkožrouta se vyvíjely na základě feromonových sloučenin u amerických druhů kůrovců v sedmdesátých letech. Zjistilo se, že americké druhy rodu *Ips* mají některé feromonové látky společné s evropskými druhy tohoto rodu. Feromony studoval u lýkožrouta smrkového (Bakke, 1970) v Norsku a v ČR (Rudinský, 1963). V roce 1971 identifikovali (Vité a kol., 1972) u lýkožrouta význačné feromonové látky cis-verbenol, ipsdienol a ipsenol. Ty jsou též společné i některým dalším druhům rodu *Ips* (Silverstein, 1966).

Cis-verbenol je základní látka agregačního feromonu lýkožrouta smrkového. Reakci dospělců lýkožrouta na synteticky vyrobené feromonové sloučeniny v terénu prokázal Bakke (1976).

Rozhodující krok ve výzkumu feromonů u lýkožrouta smrkového nastal v roce 1976, kdy byl v Norsku izolován chybějící hlavní komponent agregačního feromonu lýkožrouta - metylbutenol (Bakke a kol., 1977). Metylbutenol je specifický pouze pro lýkožrouta smrkového.

Jakmile byly feromonové látky lýkožrouta identifikovány a izolovány, začaly se i synteticky vyrábět. Poté se ověřovaly jednotlivé isomery a směsi různých poměrů jednotlivých látek v laboratorních i terénních podmínkách tak, aby byly pro lýkožrouta vysoce atraktivní.

Celkový přehled o dosud známých feromonových sloučeninách jednotlivých druhů kůrovců uvádí u středoevropských druhů Zumr (1983).

Ověřovala se i účinnost feromonových látek za přítomnosti primárních atraktantů hostitelské dřeviny. V současné době jsou také testovány tzv. anti-feromony. Používá se v nich látek z listnatých dřevin. Za pomoci sloučenin se lýkožroutu pachově zakrývají primární atraktanty smrků.

3.5. Z historie kalamit lýkožrouta smrkového

Údaje o prvním výskytu lýkožrouta smrkového jsou známy z Německa, tyto zprávy podal neznámý autor v druhé polovině 15. století. První výskyt byl zaznamenán v roce 1473. Četnější zprávy o škodách se nacházejí až od roku 1640 do roku 1649. Na území dnešní České republiky jsou známé dvě kalamity z Jeseníků, které popsal Pfeifer (1875). K první kalamitě došlo po větrné smršti v roce 1821 a k druhé po roce 1833. Ta způsobila ztráty 442 000 m³ dřeva (číslo zahrnuje škody větrem i kůrovcem). S likvidací kůrovce se tehdy začalo až v roce 1835 (Skuhrový, 2002). Na Šumavě došlo ke kalamitě v letech 1834 - 1839. Kalamita lýkožrouta tehdy dosáhla více než šedesáti násobku kalamity větrné. Na Vimpersku bylo větrem poškozeno téměř 22 000 m³ dřevní hmoty. Poškozené stromy byly napadeny lýkožroutem a byly zpracovávány až do roku 1839. Celkem bylo zpracováno 225 000 m³, z nichž 203 600 m³ zničil lýkožrout a 22 000 m³ tvořily polomy větrem. Rychlost zpracování byla odlišná. Např. ze 45 000 m³ kůrovcového dříví na Knížecích pláních bylo zpracováno jen 1000 m³, kdežto v Zátoni ze stejného množství 34 400 m³. Na Volarsku bylo v roce 1833 až 1834 větrem zničeno okolo 19 000 m³ dřevní hmoty. V roce 1840 pak bylo na vimperském panství zničeno dalších 12 500 m³ (Skuhrový, 2002). I Evropu v té době postihla také řada kalamit. Např. v Itálii, Švédsku, Chorvatsku.

K největší kalamitě lýkožrouta smrkového došlo po větrných smrštích dne 7. a 11. prosince 1868 a opakujících se orkánech dne 26. a 27. října 1870 v oblasti jihozápadních Čech, dále v přilehlých částech Bavorského lesa, Rakouska, v dalších oblastech Čech a Moravy (zvláště Jeseníků) a pak Ukrajiny v Ivano-frankovské oblasti a i v Rusku. Kalamita postupovala z jihozápadu a nejprve zasáhla část Bavorského lesa, kde bylo zničeno 2020 ha polomy a později lýkožroutem smrkovým na vrcholových částech území. Zničena byla rozsáhlá část lesů pod horou Blatný vrch, dále směrem na

severovýchod převážná část šumenského lesa, při hranicích větší část lesů kolem Roklanských slatí a příhraničního, tzv. kamerálního lesa. Velice bylo poškozeno celé Lázeňské údolí jižně a severně od Březníku. Dále byla zničena Preisleitenská stráň na pravé straně od Vydry směrem k Rokytě a Srní.

7. prosince 1868 řádila od deváté hodiny dopolední až do šesté hodiny večer, způsobila polomy v rozsahu 101 000 m³, tedy celkově 2,5 % zásob, z toho téměř 97 000 m³ na jehličnanech a 4000 m³ na listnáčích. V noci z 26. na 27. října 1870 se rozpoutala další vichřice, která zničila 550 000 m³ dřevní hmoty a ploše přibližně 903 ha, zejména ve starých porostech, kde byla dřevní zásoba 600 m³/ha. Zastoupení dřevin v porostech v té době bylo - smrk 60%, jedle 30 %, buk 10 % a dále javor klen, jilm a borovice. Polomy se nepodařilo včas zpracovat, a proto nastala do roku 1872 kůrovcová kalamita, která dosáhla vrcholu v letech 1874 - 1875 a skončila kolem roku 1878.

V průběhu kalamity vznikly holiny na ploše 3 651 ha. Tato plocha byla zalesněna do konce roku 1879. Podle lesního rady byla v roce 1873 v okresech Krumlov, Prachatice, Sušice a Klatovy napadena plocha větší než 104 000 ha. Na likvidaci této kalamity pracovalo 7000 místních dělníků a dřevařů a dalších 1400 pracovníků z ciziny, především z Ukrajiny a Tyrolska. Jen na Krumlovsku, Vimpersku, Prášílsku, Zdíkově a v Kašperských horách byla zničena plocha o rozloze 51 000 ha. V těchto okresech bylo poraženo více než 300 000 stromů, které pak byly ponechány v porostech a sloužily jako lapáky k omezení dalšího šíření lýkožroutů. Uvádí se, že při tehdejší kalamitě na Šumavě bylo zničeno celkem 9 000 ha smrkových porostů a potom následně vytěženo 3 632 000 m³ dřevní hmoty. Někteří autoři uvádějí až 7 000 000 m³ vytěžené dřevní hmoty. Kalamita lýkožrouta smrkového, která proběhla na Šumavě a Bavorsku v letech 1868 - 1878, byla jednou z největších kalamit v historii polomů a následného výskytu lýkožrouta smrkového v celé Evropě, a to zejména s ohledem na relativně malou velikost území, kde se odehrála.

Kalamita zasáhla také střední Čechy a severní Čechy. V roce 1898 v Jeseníkách po větrné smršti bylo na ploše 27 000 ha zpracováno 663 000 m³ smrkového dříví. Další orkán 26. a 27. října 1870 tam zničil 35 000 stromů rostoucích těsně pod hranicí lesa v nadmořské výšce 1327 m.

Kromě období druhé světové války a krátce po něm, v letech 1943 – 1950, kdy zvláště v Německu došlo k obrovskému přemnožení lýkožrouta smrkového, jež ovlivnilo i naše území, lze výskyt lýkožrouta smrkového v České republice považovat v celém období 1901-1950 za celkově nízký. Místní kalamita lýkožrouta smrkového se

rozvinula po roce 1920 po větrném polomu v jižních Čechách v okolí Nových Hradů. Větrnému polomu padlo za oběť množství stromů, jejichž dřevní hmota činila přibližně 22 000 m³. Předpokládá se, že se přes tuto oblast, rozkládající se v nízké nadmořské výšce okolo 500 m, v dávné době šířil smrk směrem na západ až do oblasti Šumavy a ještě dále.

V letech 1928-1929 došlo k rozsáhlým větrným kalamitám na různých místech středních Čech, jež měly za následek 3 mil. m³ padlého dřeva. Větrná kalamita z 26. - 28. října 1930 způsobila rozsáhlé polomy s více než 5 mil. m³ padlého dřeva. Tyto polomy se mohly stát základem vývoje rozsáhlé kůrovcové kalamity, ale nestalo se tak, ačkoli se zpracováním kalamitního dřeva někde značně opožďovalo. Souvisí to pravděpodobně se skutečností, že v té době ještě celá česká kotlina nebyla osídlena populacemi lýkožrouta smrkového. Tehdy totiž lýkožrout smrkový, svým přirozeným původem montánní druh, dosud neseštopil zcela do oblastí nížin, kde byly rozsáhlé nepůvodní porosty smrku, vysázené v druhé polovině 19. a na začátku 20. století.

Kůrovcová kalamita postihla Čechy a Moravu až koncem posledního desetiletí padesátých let 20. století. Byla součástí rozsáhlé kůrovcové kalamity postihující celou střední Evropu. Proběhla v letech 1945-1952 zcela shodně jako na území ostatních postižených států. Projevila se především v Krkonoších, Krušných horách, Orlických horách, v horských částech Šumavy, v Českém lese, v okolí Přimdy, v Doupovských horách a v širším okolí Mariánských Lázní. Celkové údaje z České republiky jsou asi 2,3 mil. m³, na Slovensku pak asi 3 mil. m³ dřeva (Skuhravý, 2002).

V letech 1950-1980 se lýkožrout smrkový v České republice vyskytoval v základním stavu (latentním) pouze lokálně a občasně pak v mírně zvýšeném stavu, nikde však nepůsobil kalamitu. V letech 1966 -1970 bylo zpracováno 1,36 mil. m³ kůrovcového dřeva, v letech 1971-1975 pak 1,788 mil.m³ a v letech 1976-1980 dalších 1,944 mil. m³ kůrovcového dřeva (Skuhravý, 2002).

V letech 1983-1988 se lýkožrout smrkový přemnožil a způsobil kalamitu. Uvádí se, že objem zpracovaného kůrovcového dříví za léta 1981-1985 byl 4,366 mil. m³ a v roce 1986 1,053 mil. m³ dřeva. Hlavní ohniska výskytu lýkožrouta smrkového se nacházela především v hraničních oblastech s Německem a Polskem, v severovýchodních Čechách v oblasti Jizerských hor a jejich podhůří, v Krkonoších, v Orlických horách a v Broumovských stěnách, v západní části Krušných hor v oblasti Horní Blatné. Další rozsáhlá ohniska byla na Moravě v Jeseníkách a v jižních Čechách – v centrální části Šumavy a v oblasti Třeboňska.

Lýkožrout smrkový se tehdy přemnožil hlavně proto, že v počátcích jeho gradace byla podceněna možnost přemnožení a nebyla včas učiněna potřebná protipatření. K přemnožení přispěly i povětrnostní vlivy. Bylo to především dlouhodobé sucho v roce 1982 a 1983, které vytvořilo příznivé podmínky pro množení lýkožrouta smrkového a pro rozvoj kalamity. V té době se vyvinuly dvě a na některých lokalitách v nižších polohách dokonce 3 generace a vyvíjela se i velmi početná sesterská pokolení. Tím velmi rychle vzrůstala populační hustota. Vichřice posledních měsíců roku 1982 a začátkem roku 1983 způsobily rozsáhlé polomy a vývraty hlavně v části východních Čech, v západních Čechách a na severní Moravě. Dřevo padlých stromů napadl lýkožrout. Ten se rychle množil zejména v roce 1983 po mimořádně horkých letních měsících.

V roce 1984 způsobily silné vichřice v Čechách další rozsáhlé polomy v rozsahu přes 12 mil. m³ kalamitního dřeva. To vedlo k dalšímu přemnožení lýkožrouta smrkového ke vzestupu kalamit, jež skončila až po chladnějším roce 1987.

Průběh kalamit lýkožrouta smrkového v letech 1990-2000 ovlivnily dokonce i změny ve vlastnictví lesní půdy, k nimž došlo v prvních letech poslední dekády dvacátého století. Zatímco dříve tvořily státní lesy naprostou většinu všech lesů, po roce 1990 část lesů přešla do vlastnictví obcí a soukromých vlastníků.

V letech 1994-1995 se lýkožrout smrkový přemnožil zvláště na severní Moravě na Jesenicku, Bruntálsku a ve Slezsku.

3.5.1. Fluktuace četnosti a vzniku kalamit

Kalamity lýkožrouta smrkového vznikají - jak již bylo zmíněno - obvykle po polomech, kdy se zvyšuje potravní nabídka. Ukázalo se však, že kalamity se v různých místech areálu lýkožrouta smrkového objevují v pravidelných 7-14 letých intervalech. V průběhu 19. století se kalamitní přemnožení objevila celkem osmkrát a ve 20. století až devětkrát. Příčiny takových cyklů mohou být různě zdůvodňovány. Může jít o opakující se zvýšené teploty podmíněné geomagnetickou aktivitou nebo zvýšenou sluneční aktivitou. Kalamita trvá obvykle 3-11 let, může jít také o prosté opakování kalamitního cyklu.

Rozbor kalamit lýkožrouta smrkového za posledních 200 let ukázal, že kalamity většinou probíhají v dosti pravidelných obdobích, jež mohou být ovlivňovány

především teplotou a dalšími doposud neznámými faktory. Přesto v některých obdobích, kdy byly velmi vhodné podmínky pro její rozvoj, kalamita se vůbec nevyvinula. Zdá se, že se v takových případech uplatňuje nějaký vnitřní, dosud neznámý faktor, který ovládá lýkožrouta smrkového v místech od sebe značně vzdálených takovým způsobem, že se lýkožrout jako kalamitní škůdce projevuje jinak než v jiných obdobích. Není vyloučeno, že tento jev souvisí s problematikou rozdílného reprodukčního potenciálu lýkožrouta smrkového v období jeho latence a gradace.

3.6. Situace v Národním parku Šumava (NPŠ) – po vichřici Kyrill z ledna 2007

Ve dnech 18. a 19. ledna 2007 bylo celé území České republiky a potažmo i celé západní a střední Evropy zasaženo cyklónou Kyrill, kterou novináři označili jako orkán. Vichřice postupovala z prostoru britských ostrovů a Severního moře přes země Beneluxu, Německo, Polsko, ČR a Slovensko dále na jihovýchod. V celé Evropě si řádění větrného živlu vyžádalo desítky lidských životů. Maximální naměřená rychlost větru na našem území se vyskytla v nočních hodinách na Sněžce, kde naměřili 216 km/h. Orkán způsobil ohromné nejen materiální škody (Prouza, 2007).

Následků ničivého větru nebylo ušetřeno ani území Národního parku Šumava. V oblasti Churáňova byla naměřena rychlost větru 176 km/hod. Nejhorší situace nastala v odpoledních a především nočních hodinách ve čtvrtek z 18. na 19. ledna. Po důsledném monitoringu, který následoval bezprostředně po orkánu, bylo odhadnuto celkové množství polomů a vývrátů na necelých 700 000 m³, z toho více než 60 000 m³ bylo zjištěno v nejpřísněji chráněných oblastech národního parku, v I. zónách ochrany přírody. Další desítky tisíc m³ padlého dřeva byly zjištěny v oblastech, které nejsou spravovány Správou NP a CHKO, především v městských lesích města Kašperské Hory a Volary (Hošek, 2007). Jako negativní faktor při řádění orkánu jednoznačně zapůsobil i to, že 3 týdny před větrnou smrští přšelo a rozmoklý a podmáčený terén bez sněhu a s teplotami nad bodem mrazu pak napomohly ještě větším důsledkům kalamity. Problémy způsobil i následné sněžení, protože části porostů narušené vichřicí se dále vyvracely a lámaly.

3.6.1. Stav po kalamitě

Ihned po zjištění a zveřejnění rozsahu následků orkánu se mezi odbornou i laickou veřejností rozproudila vášnivá debata o tom, jak by mělo být v podmínkách národního parku s vyvrácenými a rozlámanými stromy naloženo. Jedním z extrémních názorů byl požadavek na ponechání všech vývrátů a polomů „přírodě a jejím procesům“, druhým extrémním požadavkem bylo zpracovat a odvézt z lesa vše, co bylo orkánem vyvráceno a rozlámáno. Tyto názory byly diskutovány jak v odborných kruzích, tak i v politice a mezi širokou veřejností. Řada článků, které se přikláněly na jednu či druhou stranu, byla otištěna v médiích (Hošek, 2007). Vedení Správy NP a CHKO Šumava rozhodlo o okamžitém zahájení prací na odstraňování následků orkánu. Bylo využito legislativní možnosti, která umožňovala vyhlášení zkráceného nabídkového řízení bez uveřejnění. Tím bylo v relativně krátké době osloveno množství firem, které se zabývají lesnickou činností. Proběhlo vlastní řízení a byly uzavřeny obchodní smlouvy na dodávku prací.

Ne všechny lokality mohly být zpracovány stejným způsobem. Pracovníky odboru výzkumu a ochrany přírody Správy NP a CHKO Šumava byly vytipovány lokality, na kterých by byl standardní „lesnický“ postup zpracování v rozporu s posláním národního parku. Jedná se o 7 lokalit na celém území NP:

- 1) Polom 1240 – 1295 m n.m
- 2) Plesná 1220 – 1337 m n.m.
- 3) Ždánidla 1240 – 1309 m n.m.
- 4) Jelení skok 1100 – 1300 m n.m.
- 5) Modravské a Weitfallerské slatě 1065-1300 m n.m.
- 6) Černá hora 1180 – 1315 m.n.m.
- 7) Kalamitní svážnice pod Trojmeznou 1040 - 1300 m n.m.

Pro vyjmenované lokality jsou zpracovávány speciální managementy, které zahrnují jednak kompletní popis stanovišť z hlediska ochrany přírody, stanovištních podmínek, lesnické typologie, geografických podmínek i případné historie lokality. Důležitou součástí těchto managementů je kompletní popis činností, které byly v dané lokalitě prováděny. Tyto plány byly projednávány s předními odborníky v rámci naší republiky i v zahraničí. Bylo provedeno posouzení vlivu zpracování následků orkánu na životní prostředí z hlediska NATURY 2000. Výsledkem posouzení všech uvedených

aspektů byl podrobný plán postupu při zpracování následků orkánu v uvedené lokalitě. Ve všech lokalitách bylo vymezeno území, které se ponechalo samovolnému vývoji. V navazujících územích byl detailně rozpracován postup zpracování včetně množství ponechaného dřeva a ochrany proti kůrovci. Konečná podoba návrhů pro jednotlivé lokality byla schválena příslušným odborem ministerstva životního prostředí.

3.6.2. Legislativa týkající se zpracování kalamity

Z hlediska platných legislativních opatření s ohledem ke zpracování následků orkánu se Správa NP a CHKO Šumava řídila následujícími předpisy:

- příkaz č. 3/2007 ředitele Správy NP a CHKO Šumava – Harmonogram řešení následků orkánu Kyrill v Národním parku Šumava – základní východiska. Rozpracovává pokyny ke zpracování následků orkánu v podmínkách národního parku, specifikuje diferencovaný přístup podle stupně ochrany přírody (zonace), odkazuje na další právní normy;

- směrnice č. 4/2007 ředitele Správy NP a CHKO Šumava – pro ponechání dřevní hmoty k zetlení v lesních porostech NP Šumava ve vlastnictví ČR v souvislosti s řešením situace způsobené orkámem Kyrill. Konkretizuje podmínky pro ponechávání dřevní hmoty k zetlení, jaké množství dřeva bude ponecháno a v jakých podmínkách či lokalitách, jakým způsobem bude ponechaná dřevní hmota zabezpečena z důvodu ochrany proti kůrovcům;

- příkaz ministra životního prostředí k postupu při zpracování následků orkánu z 18. a 19. ledna 2007. Je vydáván v zájmu sjednocení postupů a efektivního a účelného vynaložení prostředků státního rozpočtu při zmírňování následků orkánu, který ovlivnil v období od 18. do 19. ledna 2007 stav ekosystémů na území Krkonošského národního parku a Národního parku a CHKO Šumava (citace čl. 1. odst. 1 příkazu);

- rozhodnutí MŽP o udělení souhlasu k použití ustanovení § 32 odst. 6, 9 a 10 zákona o lesích v rozsahu vyhlášky č. 101/1996 Sb., s výjimkou § 4 této vyhlášky pro část území II. zóny ochrany přírody NP Šumava. Toto rozhodnutí vymezuje platnost citovaných ustanovení zákona o lesích ve smyslu zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. Vymezení je konkretizováno na jednotlivé porostní skupiny, které jsou uvedeny v příloze rozhodnutí.

Zpřesněný odhad následků orkánu zněl na 853 036 m³ polomové hmoty. Od 18. ledna 2007 do října minulého roku Správa NP a CHKO Šumava těžebně zpracovala 724 722 m³ polomového dřeva. Na ploše Národního parku Šumava bylo ponecháno zhruba 116 000 m³ polomového dřeva na územích určených k tzv. samovolnému vývoji (Anonymus, 2007).

4. Metodika

Mnou a mým kolegou byly zkoumány 2 lokality, které kalamita zasáhla. Jsou to lokality Černá Hora a Kalamitní svážnice pod Trojmeznou, na kterých je prováděn – jak již bylo uvedeno a zmíněno v problematice - speciální management. Na těchto 2 lokalitách jsme prováděli monitoring..

4.1. Černá Hora - popis modelového území a jeho charakteristika

Černá Hora je část Šumavy nacházející se v blízkosti obce Kvilda. Nachází se v katastrálním území Kvilda a Bučina u Kvildy. Patří do LHC Kvilda. LHP tu platí od 1.1.2000 do 31.12. 2009.

Předmětem ochrany v této oblasti jsou zonální a azonální smrčiny a z fauny tetřev hlušec. Území tvoří svahy Černé hory od jejího vrcholu směrem JV k hranici s Německem, směrem východním k Pramenům Vltavy a směrem severním k jižnímu úpatí Čertova vrchu. Dále údolí Pramenů Vltavy od hranice s Německem severním směrem k lokalitě Jezírko, včetně úpatí západně exponovaných svahů Stráže a Holého vrchu..

Území je pramennou oblastí řeky Vltavy. Podloží je tvořeno převážně rulami (injikované ruly a bioticko-muskovitové pararuly), které jsou lokálně prostoupeny horninami granitoidního charakteru. Lokální intruse granitoidů vzhledem k rychlejšímu zvětrávání a výraznějšímu zvodnění po puklinách a na kontaktu s rulovým masivem jsou příčinou vzniku četných konkávních tvarů a vytváří vhodné podmínky pro vznik mokřadních stanovišť v území. (Babůrek a kol., 2006)

Na svazích Černé hory jsou převažujícím typem lesní vegetace zonální horské smrčiny se společenstvy sv. *Piceion excelsae* s roztroušeným výskytem *Blechnum spicant*. Hojně jsou zastoupena azonální lesní společenstva podmáčených a rašelinných

smrčín (as. *Sphagno-Piceetum a Mastigobryo – Piceetum*), která vytváří poměrně rozsáhlé komplexy od sedla mezi Černou horou a Čertovým vrchem a v údolnici v návaznosti na rašeliniště s klečí u Pramenů Vltavy. Významný je výskyt *Listera cordata* v rašelinných smrčínách. V území se nachází četná drobná prameniště.

V převážné většině se jedná o lesní porosty klimaxových smrčín a azonálních smrčín, ty zauímají 1/4 rozlohy území. V posledním decéniu zde docházelo k vyšším asanačním těžbám, a to z důvodu polomu a gradace lýkožrouta smrkového (rok 1999), proto jsou v některých částech území, zejména nad Pramenem Vltavy a pod Černou horou rozlohou větší holiny.

Vlivem orkánu Kyrill došlo k rozvrácení značné části do té doby stojících, i když do značné míry již fragmentovaných smrkových porostů (nahodilé zjm. kůrovcové těžby v minulosti).

Přirozené zmlazení smrku v této lokalitě je dostatečné. Rok 2006 byl semenným rokem, tzn. zdroj diaspor pro další obnovu na nově vytvořených vhodných plochách (vývraty) je pro danou lokalitu dostatečný.

Obecně je cílem aplikovaného managementu diferencovaným přístupem zachovat plochy pro přirozenou obnovu horské smrčiny v dané lokalitě a zvýšit tak stabilitu porostů vůči dalším větrným disturbancím v budoucnu.

Hlavní cíl řešení následků vichřice v této oblasti je ochrana dynamiky vývoje zonálních a azonálních smrčín jako ekosystému a ochrana naturových druhů (zjm. tetřev hlušec). Porosty v I. zónách ochrany přírody a porosty II. zóny OP jsou bezzásahové kromě pětimetrového obranného pásu vedoucího II. zónou. Pás vede podél hranice I. zóny Prameny Vltavy až do místa, kde na I. zónu navazuje dosud stojící porost II. zóny. Odtud je tento pás veden podél stojící porostní stěny až k západní hranici spec. lok. managementu. V tomto pásu bude ležící dřevní hmota zpracována a po nalétnutí asanována.

Pro ochranu porostní stěny a autochtonních porostů v okolí pramene Vltavy byly použity houbové patogeny a antiiferomony.

Fauna na Černé Hoře je s vysokým zastoupením boreomontánních prvků vázaných na biotop klimaxových smrčín na svazích a v okolí vrcholu Černé Hory. Vyskytuje se zde rašeliništní fauna na extrazonálních stanovištích (rašeliniště podél pramenů Vltavy). Je zde prokázáný recentní výskyt kritériových druhů jako je datlík tříprstý, tetřev hlušec a jeřábek lesní..

4.1.1. Projekt ochrany proti kůrovcům

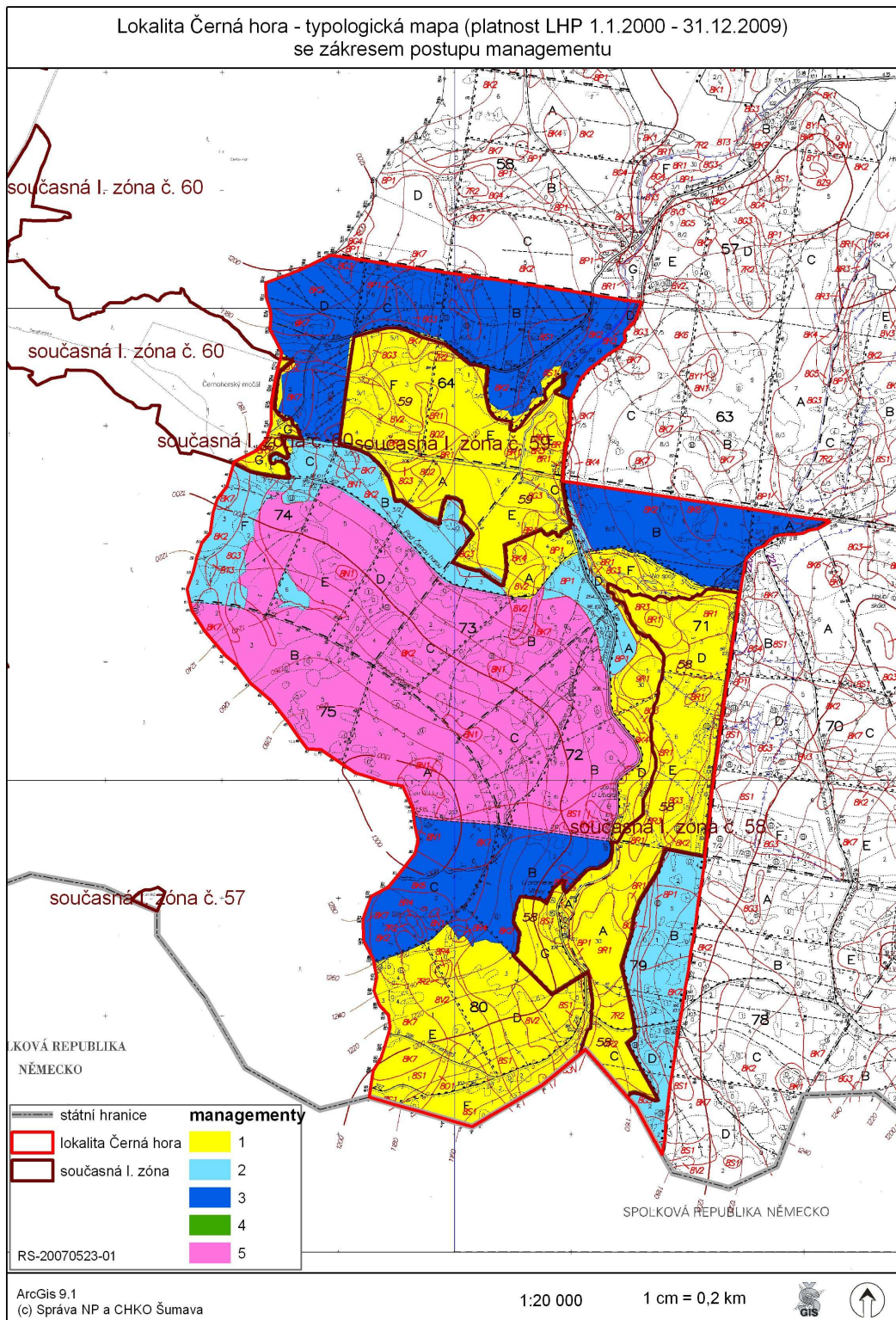
V jižní, bezzásahové části lokality bude vytvořen výše zmíněný pás, na kterém bude zpracována dřevní hmota. Tato hmota může být pro větší zatraktivnění osazena feromonovými odparníky (pečlivě vybírat místa, v blízkosti porostních stěn využití odparníků zvážit). Po nalétnutí bude hmota asanována mechanicky. Snahou je vytvořit koridor, ve kterém se bude redukovat populace přerojujícího se kůrovce.

V části lokality vyznačené v mapové příloze, (Obr.3) růžovou barvou se budou nahodilé těžby zpracovávat i preventivně, vhodné bude zlomy a vývraty zatraktivnit feromonovými odparníky a využít je tak jako lapáky pro soustředění kůrovce z okolí a takto napadenou hmotu asanovat, a to i odvozem. Cílem je zabránit většímu rozšíření populace lýkožrouta do okolních porostů (zjm. mimo lokalitu). V případě části lokality vyznačené tmavě modrou barvou je postup podobný s tím, že zde je asanace možná až po nalétnutí.

V části lokality vyznačené světle modrou barvou, (Obr.3) je možné zlomy a vývraty asanovat až po nalétnutí kůrovcem s tím, že veškerá dřevní hmota zůstane na lokalitě, výjimky nejsou možné. Důvodem jsou především lokální stanovištní podmínky, které jednak neumožňují šetrné přibližování a také nutnost ponechávat na těchto stanovištích co nejvíce dřevní hmoty (místo pro obnovu smrku, biotop pro množství organismů vázaných na tlející dřevní hmotu).

Pro asanaci hmoty k zetlení bylo navrženo použít drážkovací frézu a biocidy. Použití drážkovací frézy zabrání dokončení vývoje lýkožrouta a jeho vyrojení, ale naopak se zvýší populace přirozených predátorů, kteří by při ostatních způsobech asanace byly zahubeni. Tímto způsobem se napomáhá přirozeným ekologickým procesům udržujícím lýkožrouta v základním stavu dynamiky populace (Anonymus, 2007).

Obr. 3: Typologická mapa se zákresem postupu managementu



4.2. Kalamitní svážnice pod Trojmeznou - popis modelového území a jeho charakteristika

Kalamitní svážnice pod Trojmeznou je část Šumavy nacházející se na severním až severo-východním úbočí hraničního hřebene Trojmezné hornatiny v nadmořské výšce od 940m n.m. do 1200m n.m. Nachází se v katastrálním území Stožec a Nová Pec. Patří do LHC Stožec, platnost LHP od 1.1.2003 do 31.12.2012.

Předmětem ochrany v této oblasti je kriticky ohrožený druh tetřev hlušec, silně ohrožené druhy jako kulíšek nejmenší, sýc rousný, datlík tříprstý. Dále jsou předmětem ochrany fragmenty porostů první generace po pralese.

Území patří do centrální část Trojmezenské hornatiny a zahrnuje svahy hraničních hor Třístoličnick, Trojmezná a Plechý. Převažují severní až severovýchodní svahy (prům. sklon 20%). Území je pramennou oblastí mnoha toků ústících do Studené Vltavy. Vyskytují se rozmanitá stanoviště od suchých skeletovitých nebo balvanitých sutí až po podmáčená s rašelinným podkladem. Na severozápadě území převládá v podloží středně až hrubě zrnitý převážně porfyrický granit. Údolnice vodních toků jsou vyplněny kvartérními sedimenty ojediněle s navazujícími rašelinami.

V nejvyšších hřebenových partiích převládají zonální horské smrčiny (*as. Calamagrostio villosae-Piceetum*), na strmějších kamenitých svazích a úživnějších stanovištích též papratkové smrčiny (*Athyrio alpestris-Piceetum*). V nižších nadmořských výškách na chudém balvanitém substrátu se místy vyskytují kapradinové suťové smrčiny (*Dryopterido dilatatae-Piceetum*). V nižších polohách převládají horské acidofilní bučiny a květnaté bučiny, které jsou ale místy nahrazeny smrkovými monokulturami s rozsáhlými pasekami následkem žíru kůrovce. V lesních porostech na svazích jsou četná prameniště *sv. Cardaminion amarae*.

Současné porosty jsou tvořeny mozaikou stárnoucích smrkových kmenovin (stáří od 100 do 150 let) a rozsáhlých odrůstajících kultur až mlazin (5 – 15 let). Na stanovištích ovlivněných vodou jsou kmenoviny zpravidla silněji rozvolněné s velmi dobrou přirozenou obnovou smrku, kterého s přibývajícím nadmořskou výškou ubývá. Až na malé množství vtroušených jedinců zejména podúrovňových buků a jedlí ve spodní části a jednotlivě vtroušených jeřábů na kamenitých kyselých svazích výrazně převládá na většině plochy smrk. Přirozené zastoupení původních přimíšených dřevin – zejména

jedle, buku, klenu, břízy a jeřábu výrazně chybí a je doplňováno výsadbou těchto dřevin do oplocenek a individuálních ochran.

Většina z nejstarších smrkových porostů vykazuje fenotypové znaky naznačující vysokou genetickou hodnotu, mladší kmenoviny se naopak projevují častým poškozením vrcholovými zlomy a vysokým stupněm defoliace, špatnou přirozenou obnovou. V okrajích polomových pasek jsou porostní stěny s častějším zastoupením stojících souší. Rovněž v hůře přístupných kompaktnějších částech porostů jsou místy patrné asanace, pravděpodobně s ponecháním části oloupané dřevní hmoty na místě.

Asanací aktivních kůrovcových ohnisek v předchozích letech došlo k dalšímu odsouvání porostních stěn. Na návětrných stěnách jsou i kvalitní smrkové kmenoviny v současné době narušené velkoplošnou disturbancí následkem orkánu Kyrill z 18.2-19.2.2007. K největším plošným disturbancím došlo právě v porostech narušených kůrovcovou těžbou. Na vodou ovlivněných stanovištích je pomístně vitální hloučkovité přirozené zmlazení smrku. Na kyselých a kamenitých stanovištích je zmlazení smrku podstatně slabší, mimo jiné i v důsledku nedostatku tlejícího dřeva silných dimenzí, místy je doplněné výsadbou jedle, klenu, buku a jeřábu. Ležící oloupaná hmota ponechaná k zetlení z předchozích let je v slabém stupni rozkladu. Na plochách velkoplošných disturbancí zůstalo z větší části polomem nepoškozeno životaschopné přirozené zmlazení smrku, především v již dříve prosvětlených okrajích polomových ploch a světlinách. Tato druhá zóna je součástí navrženého prvního rozšíření území ponechaného samovolnému vývoji. Po směru převládajících větrů na tyto porosty navazují rozsáhlé kultury až mlaziny do 20let stáří sloužící jako přirozená bariéra proti dalšímu šíření kůrovce. Lokalita je součástí klidového území výskytu šumavské populace tetřeva hlušce.

V mladších smíšených kompaktních kmenovinách (stáří od 60 do 100 let) v severní části území jsou roztroušeny jednotlivé vývraty a zlomy. Ve většině případů se jedná o stromy se sníženou stabilitou v důsledku hniloby kmene. Tímto přirozeným výběrem došlo k pomístnímu prosvětlení porostů a jejich skupinkové diferenciaci, čímž se do budoucna zvýší jejich stabilita.

Lokalitu lze rozdělit na dvě části se společným cílem ochrana biotopu kriticky ohrožených druhů a uchování biodiverzity, současně při uplatnění dvou základních typů managementů:

1. Část ponechanou samovolnému vývoji - v jižním okraji navazujícím na Trojmezenský prales v nadmořských výškách 1100 až 1280 m n.m.
2. Část s diferencovaným asanačním managementem v severní části území v nadmořských výškách pod 1100 m n.m. s mladšími porosty s převažujícím manag. režimem A a lokálně manag. režimem B a manag. režimem C.

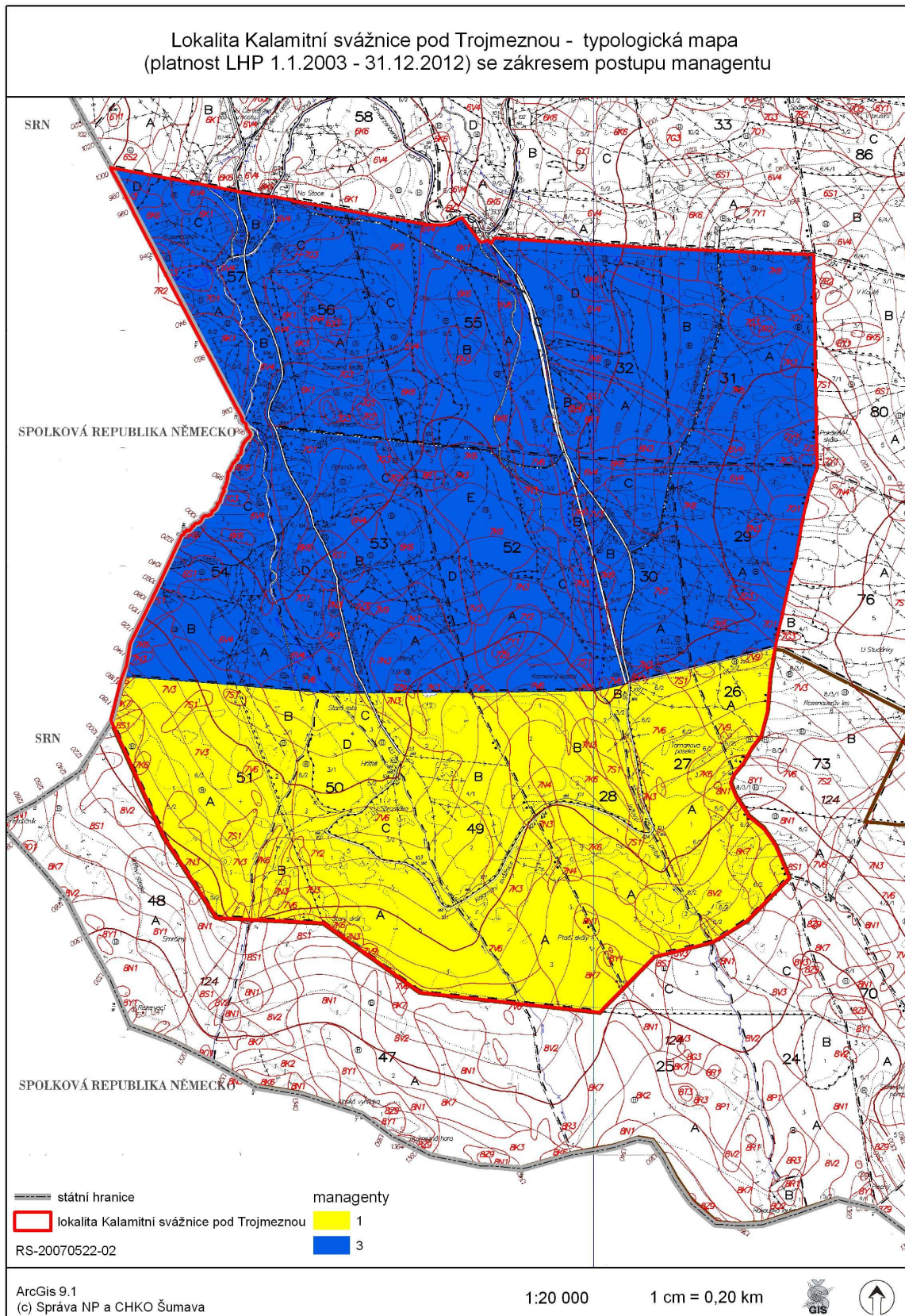
Fauna na Trojmezí je typická fauna biotopu zonálních horských smrčín s významným podílem reliktních, většinou boreomontánních prvků. Prokázaný výskyt významných druhů obratlovců jako: datlík tříprstý, kos horský, sýc rousný, rejsek horský, plch velký, rys ostrovid.

4.2.1. Projekt ochrany proti kůrovcům

Monitoring šíření kůrovce do okolních porostů by se měl provádět pomocí monitoračních lapačů, v zásahové části a v okolí odvozních cest se může ponechat část polomů jako lapáky. V případě potřeby je možné využít výřezů vzniklých při zprůjezdnění cesty Kalamitní svážnice po orkánu Kyrill jako lapáků. Pro ztraktivnění je možné tuto hmotu opatřit feromonovými odparníky (nutné dodržovat bezpečné vzdálenosti jak od stojících stromů, tak od ležící dřevní hmoty ponechané bez asanace). Po obsazení lapáků kůrovcem je tuto hmotu nutné asanovat a to i odvozem. Podél Kalamitní svážnice je možné instalovat obranné feromonové lapače a otrávené lapací trojnožky

Na hranici mezi územím ponechaným samovolnému vývoji a zásahovou částí speciální lokality (obr.4) je možná instalace otrávených lapacích trojnožek, feromonových lapačů a lapáků. Na výrobu lapáků, které mohou být osazeny feromonovými odparníky, je možné využít dřevní hmoty z blízkosti. Možná je asanace obsazených lapáků odvozem. Účelem opatření směřovaných do území ponechaného samovolnému vývoji je redukovat populaci kůrovce přerovujícího se v území ponechaném samovolnému vývoji a zmírnit tak nebezpečí kůrovcového napadení sousedních porostů. Nutná je včasná asanace kůrovcem napadených polomů a kůrovcových stromů v zásahové části lokality.

Obr. 4: Typologická mapa se zákřesem postupu managementu



4.3. Monitoring populační dynamiky lýkožroutů v plošných polomech po orkánu Kyrriil.

Po předběžném průzkumu lokalit, se v místech kůrovcem napadenou kalamitou, umístily monitorační transekty (jarní rojení lýkožroutů). Na těchto transektech byla provedena podrobná kontrola všech kmenů a zaznamenal se stupeň napadení. Kontrola kmenů byla provedena tak, že do každého padlého stromu bylo uděláno několik záseků sekyrou. Tím došlo ke sloupnutí kůry a zjistilo se zda-li je kmen napadený či ne. Věškeré kmeny ležící na transektech byly označeny značkovacím sprejem, zaevidovány (napadené nebo nenapadené) a zaměřeny GPS. Další kontrola (letní rojení lýkožroutů) byla provedena na stávajících transektech, kontrolou kmenů, které nebyly při jarním rojení napadeny kůrovcem. V místech, kde došlo k napadení již při jarním rojení, byly přidány další monitorační transekty, tím docházelo k zhuštění monitoračních transektů a k podrobnějšímu evidování stupně napadení kalamity. Dále bylo provedeno zaměření GPS všech napadených kmenů v okolí kalamity napadené při jarním rojení. Tím došlo k zjištění rozsahu napadení a rozlišení hranice mezi hmotou napadenou a nenapadenou. Takto získané informace byly zakresleny do spektrozónálních snímků pořízených na konci srpna 2007. Při tomto způsobu monitoringu bylo kontrolováno minimálně cca 500 ks kmenů na každé lokalitě.

Pro potřeby monitoringu jsem využil GPS navigaci (typ: Trimble Juno ST handheld), fotoaparát (typ: SONY DSC-W80), sekyru a značkovací sprej.

Data byla zpracovávána v prostředí GIS. Použit byl program MapWindow GIS 45RC.

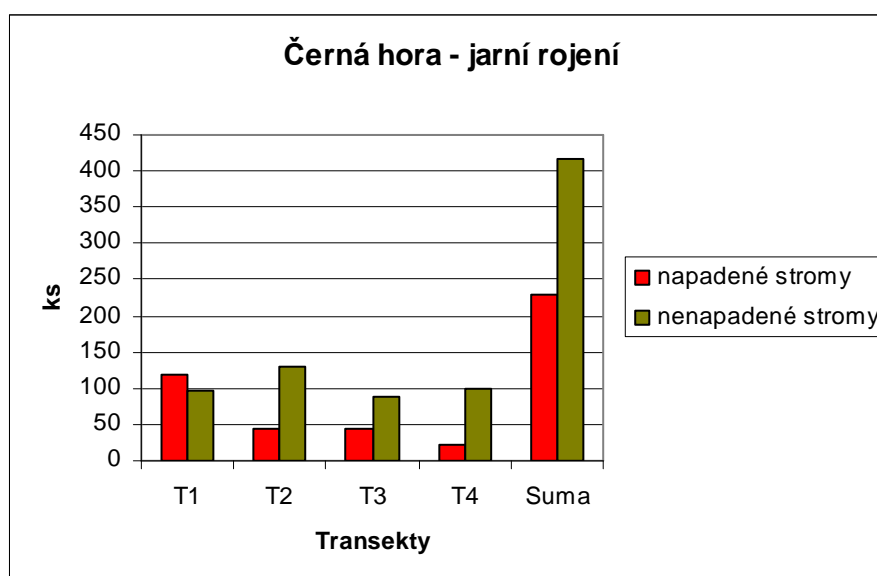
5. VÝSLEDKY

5.1. Monitoring populační dynamiky lýkožroutů v plošných polomech po orkánu Kyrriil.

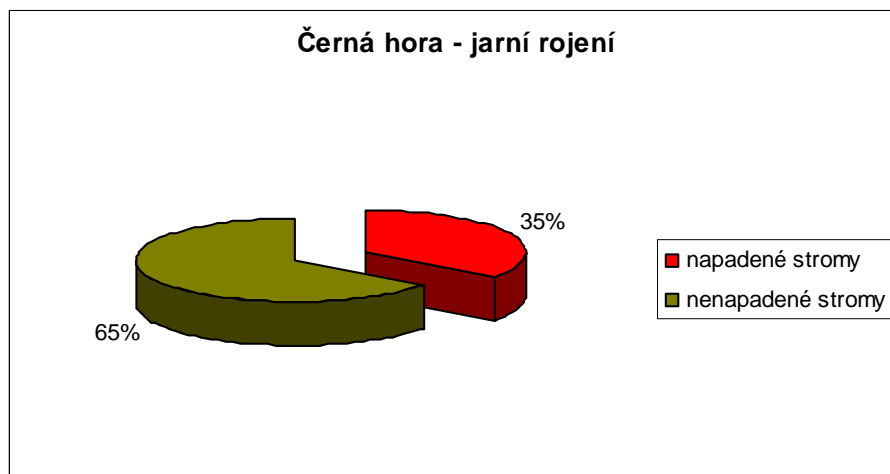
5.1.1. Lokalita Černá hora

Na lokalitě Černá hora bylo na jaře bylo napadeno cca 35% porostu, což představovalo asi 228 stromů (Obr.2), v létě se k již napadeným stromům přidalo dalších cca 239. Nakonec tedy bylo napadeno asi 68 % stromů ze všech zkoumaných stromů (Obr.4). Na jaře byly v požercích převážně zjištěny snubní komůrky, larvy a kukly. Naproti tomu v létě byla převážná část stromů vylítána nebo se zde nacházeli mladí brouci. Při jarním rojení, bylo v transektu 1 zaznamenáno 118 napadených stromů, převážná část z nich byla vždy nejvíce napadena v části pod korunou, tam se nacházelo nejvíce požerků. V transektu 2 bylo napadeno 45 stromů a také nejvíce s napadením pod korunou, ale také ve středu kmene. V transektu 3 bylo 44 napadených stromů nejvíce napadeno pod korunou. V transektu 4 byl na 21 zkoumaných napadených stromech napadený hlavně střed kmene. Zastoupení napadených a nenapadených stromů v jednotlivých transektech ukazuje Obr.1 .

Obr. 1: Zastoupení napadených a nenapadených stromů v jednotlivých transektech na MÚ Černá hora – jarní rojení

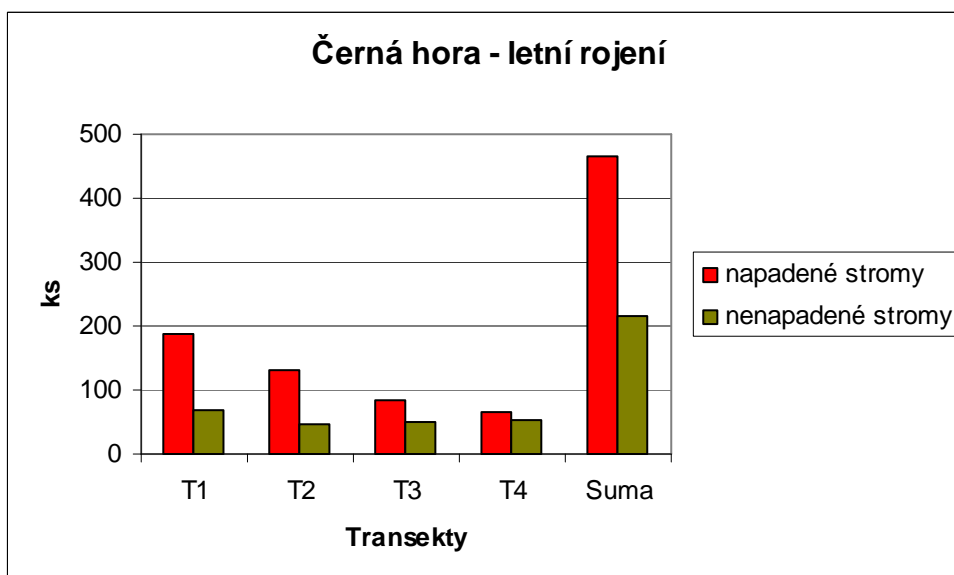


Obr. 2: Procento napadení kalamity kůrovci na MÚ Černá hora – jarní rojení.

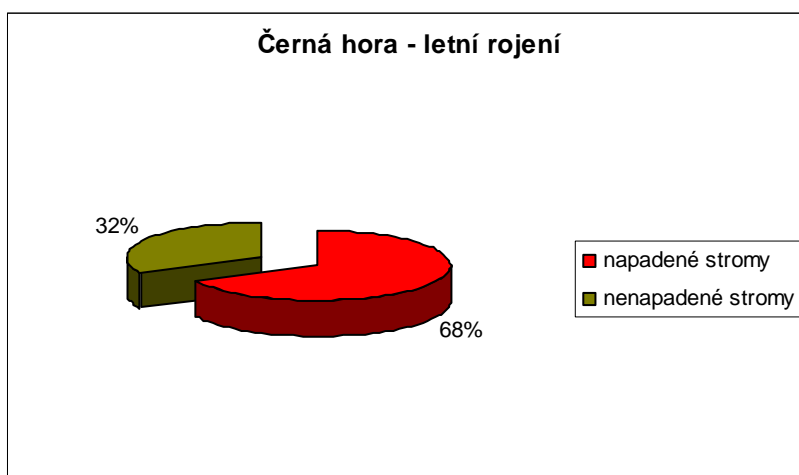


Při letním rojení, bylo v transektu 1 zaznamenáno 187 napadených stromů. V transektu 2 bylo již napadeno 130 stromů. V transektu 3 bylo 84 napadených stromů. V transektu 4 byl na 66 napadených stromech napadený celý kmen, tak jako na stromech ve všech transektech. Zastoupení napadených a nenapadených stromů v jednotlivých transektech ukazuje Obr.3 .

Obr. 3: Zastoupení napadených a nenapadených stromů v jednotlivých transektech na MÚ Černá hora – letní rojení



Obr. 4: Procento napadení kalamity kůrovci na MÚ Černá hora – letní rojení.

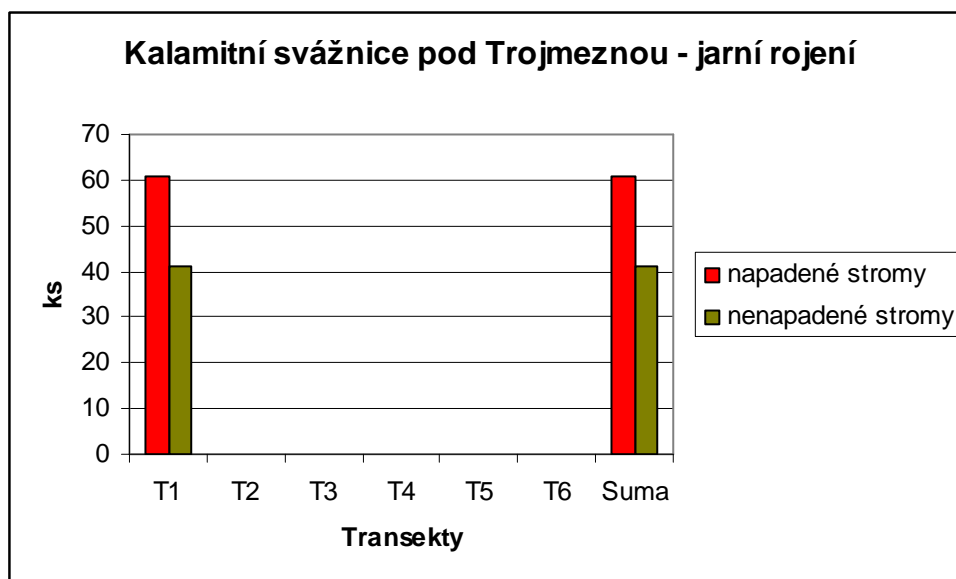


5.1.2. Lokalita Kalamitní svážnice pod Trojmeznou

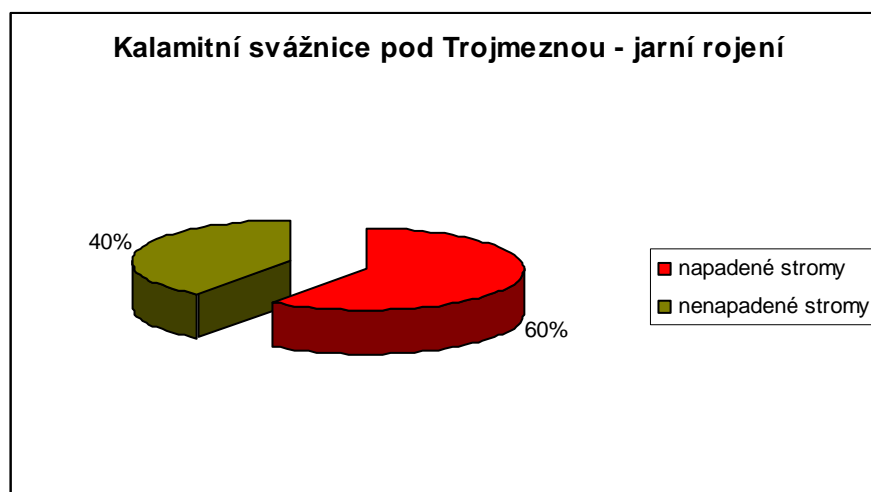
Na lokalitě Kalamitní svážnice pod Trojmeznou bylo na jaře bylo napadeno cca 60% porostu, což představovalo 61 stromů z celkových 102 stromů (Obr.6), při letním rojení se k již napadeným stromům přidalo dalších 276 stromů. Nakonec tedy bylo napadeno 91 % stromů ze všech zkoumaných (Obr.8). Při jarním rojení byly v požercích opět zjištěny převážně snubní komůrky, larvy a kukly. Při letním rojení byla převážná část stromů vylítána nebo se zde nacházeli mladí brouci, stejně jako na lokalitě Černá hora.

Při jarním rojení, byl kalamitou vyznačen a monitorován pouze 1 transekt, ve kterém bylo zaznamenáno celkem 102 stromů a z nich 61 napadených. Opět byla převážná část z nich nejvíce napadena v části pod korunou. Zastoupení napadených a nenapadených stromů v transektu ukazuje Obr.5 .

Obr. 5: Zastoupení napadených a nenapadených stromů v transektu na MÚ Kalamitní svážnice pod Trojmeznou – jarní rojení

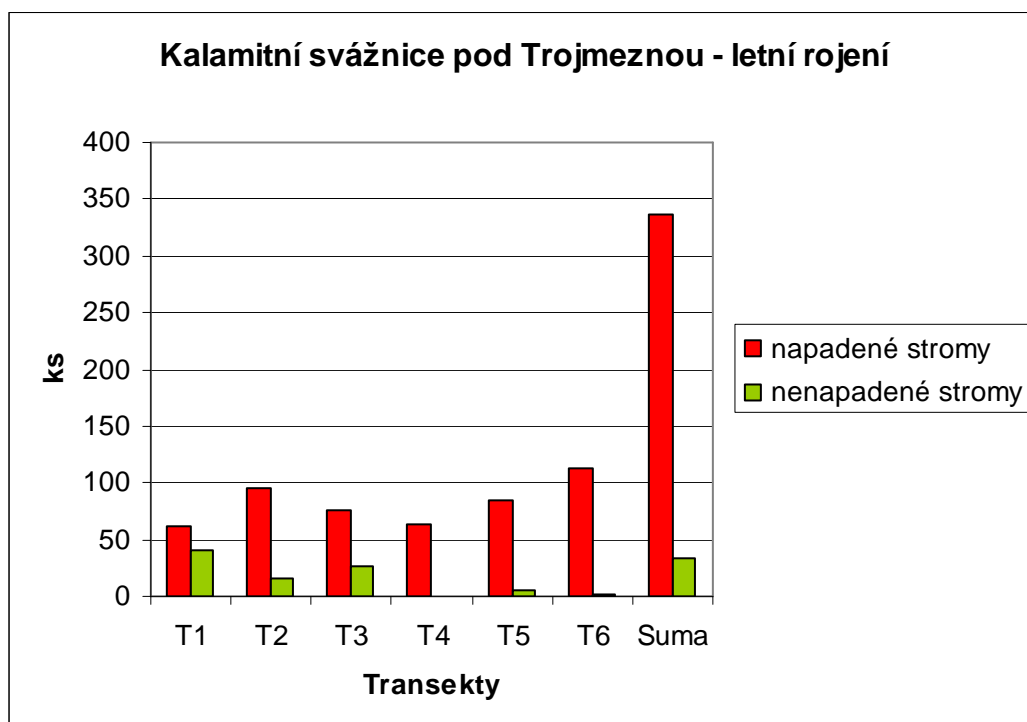


Obr. 6: Procento napadení kalamity kůrovci na MÚ Kalamitní svážnice pod Trojmeznou – jarní rojení.

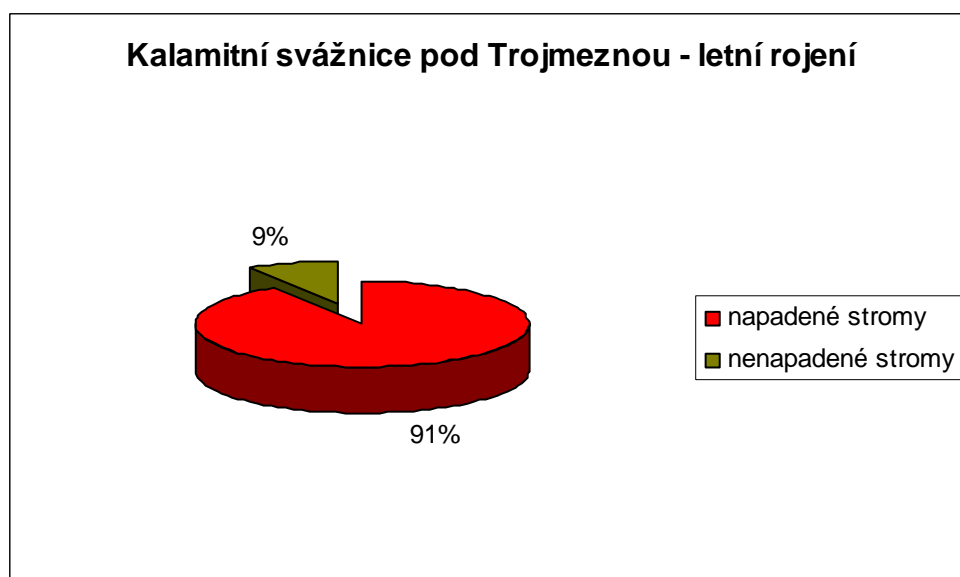


Při letním rojení bylo vyznačeno a monitorováno již 6 transektů. Z toho bylo v transektu T1 zaznamenáno 61 napadených stromů. V transektu T2 bylo napadeno 95 stromů, v transektu T3 bylo 76 napadených stromů, v transektu T4 63 napadených stromů, v transektu T5 85 stromů a v posledním transektu T6 se nacházelo 113 napadených stromů. Ve všech transektech byl opět napaden celý kmen. Zastoupení napadených a nenapadených stromů v jednotlivých transektech ukazuje Obr.7 .

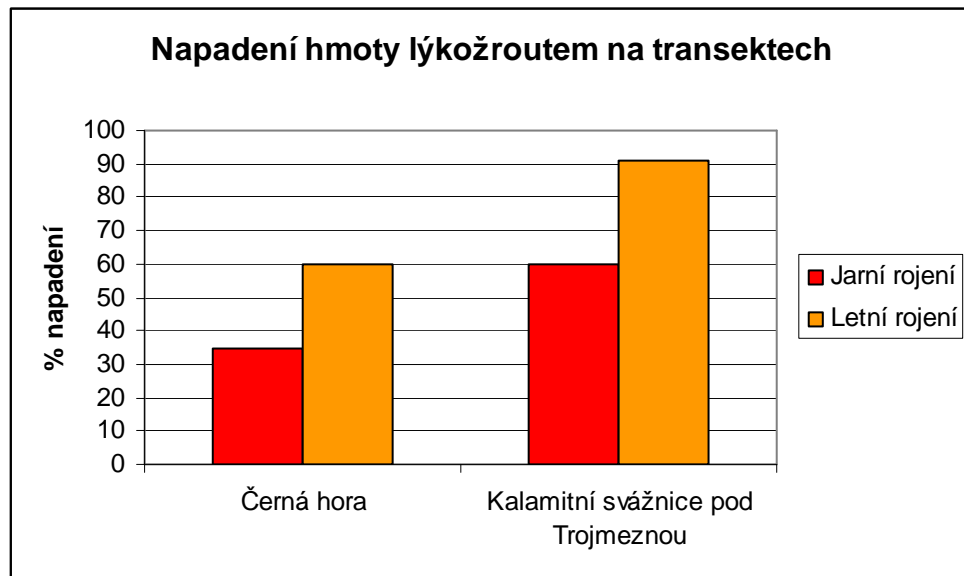
Obr. 7: Zastoupení napadených a nenapadených stromů v jednotlivých transektech na MÚ Kalamitní svážnice pod Trojmeznou – letní rojení.



Obr. 8: Procento napadení kalamity kůrovci na MÚ Kalamitní svážnice pod Trojmeznou – letní rojení.



Obr. 9: Graf podílu napadení polomů kůrovci v jednotlivých lokalitách spec. managementů.



Obr. 9 ukazující podíl napadení polomů při jarním a letním rojení v jednotlivých lokalitách.

5.1.3. Mapy vyznačení transektů a kalamity napadené kůrovci

Zákresy transektů jsou vyznačeny na spektrozónálních leteckých snímcích z roku 2007. (Obr.9 – 12). Ohraničené žluté plochy jsou digitalizovaný zakres kalamity ponechané samovolnému vývoji po orkánu Kyril. Tmavofialová barva ohraničuje současné I.zóny. Červené plochy jsou místa s kalamitou napadenou kůrovci. Na mapách s vyznačením transektů je žlutými body označen kmen bez napadení kůrovci a červenými body jsou označeny kmeny po napadení kůrovci. Monitorační transekty byly za každých podmínek vyznačeny na ploše plošných polomů. Jde o části lokalit, kde zůstala polomová hmota bez zpracování a byla ponechána samovolnému vývoji.

Pro přehlednost byly jednotlivé napadené plochy v NPŠ rozděleny na čtyři kategorie, do těchto typů :

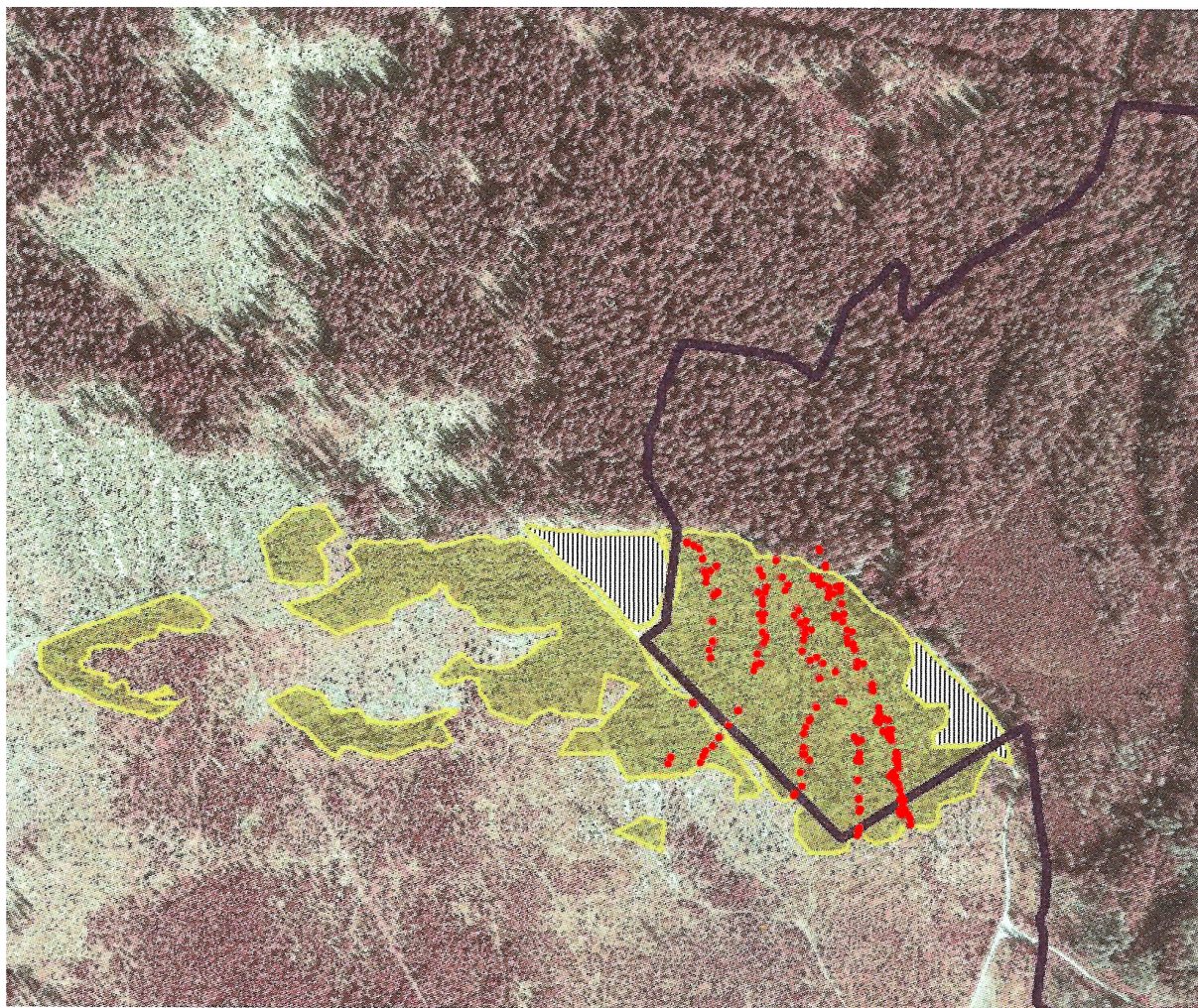
typ 1 : plošné napadení kalamity a porostních stěn kůrovcem (Obr.č.11 a 12).

typ 2 : plošné napadení kalamity kůrovcem

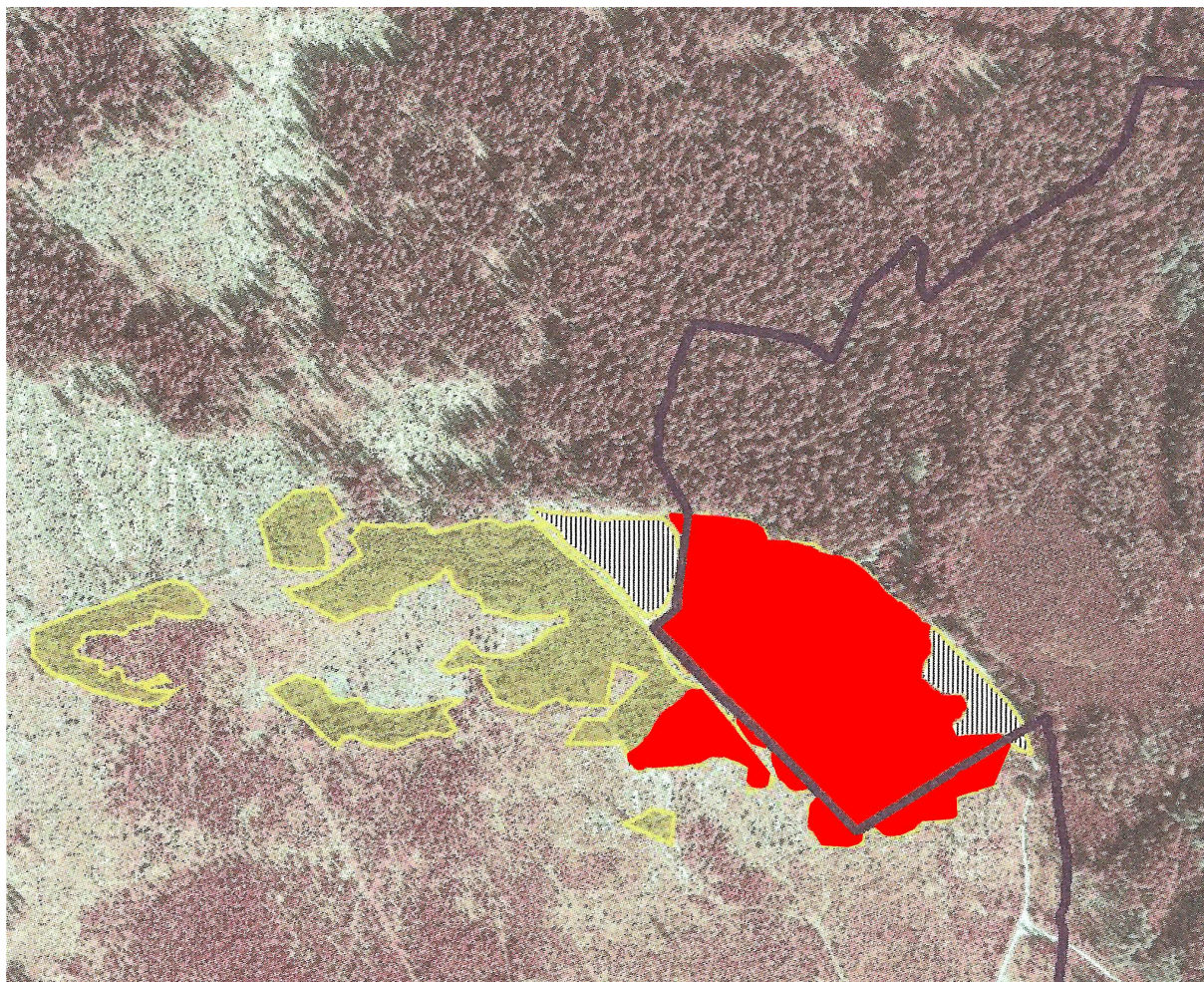
typ 3 : částečné napadení kalamity kůrovcem (Obr.č.9 a 10).

typ 4 : rozptýlené napadení kalamity kůrovcem

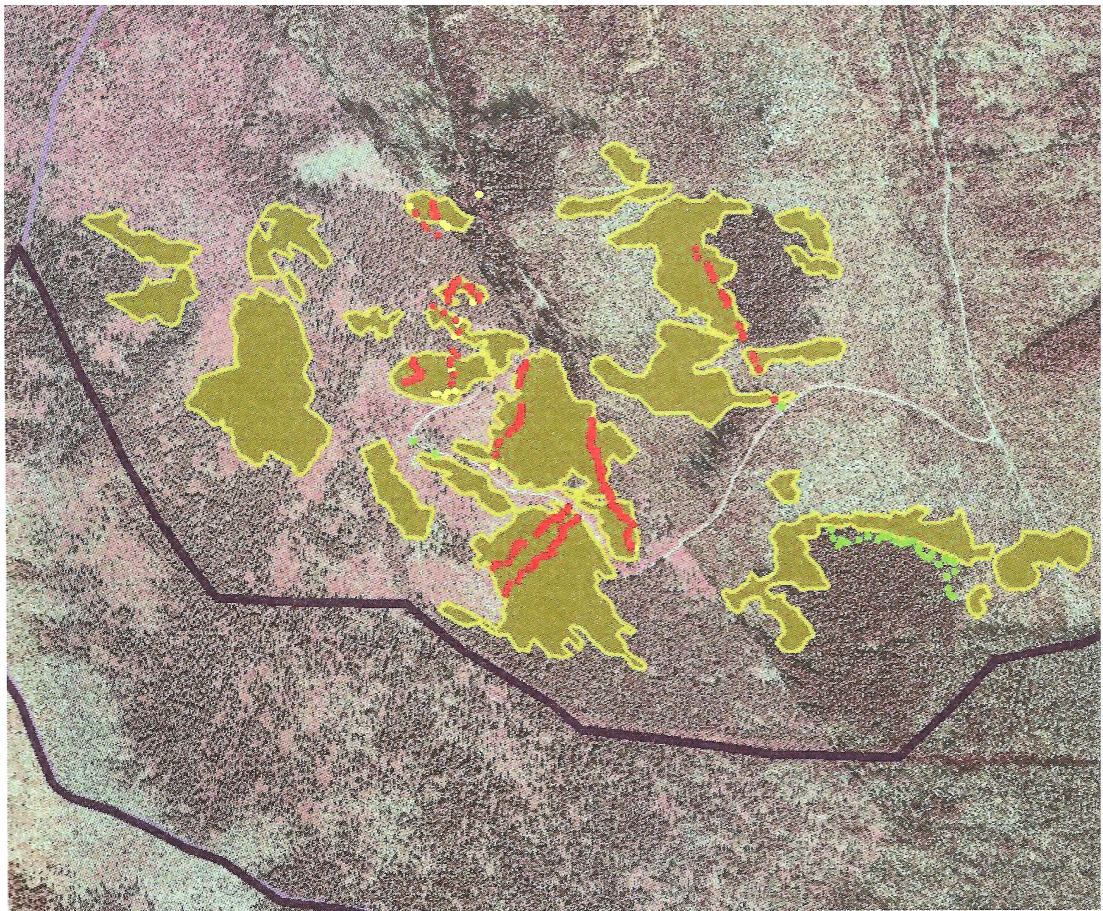
Obr. 9: Lokalita Černá hora – monitorační transekty



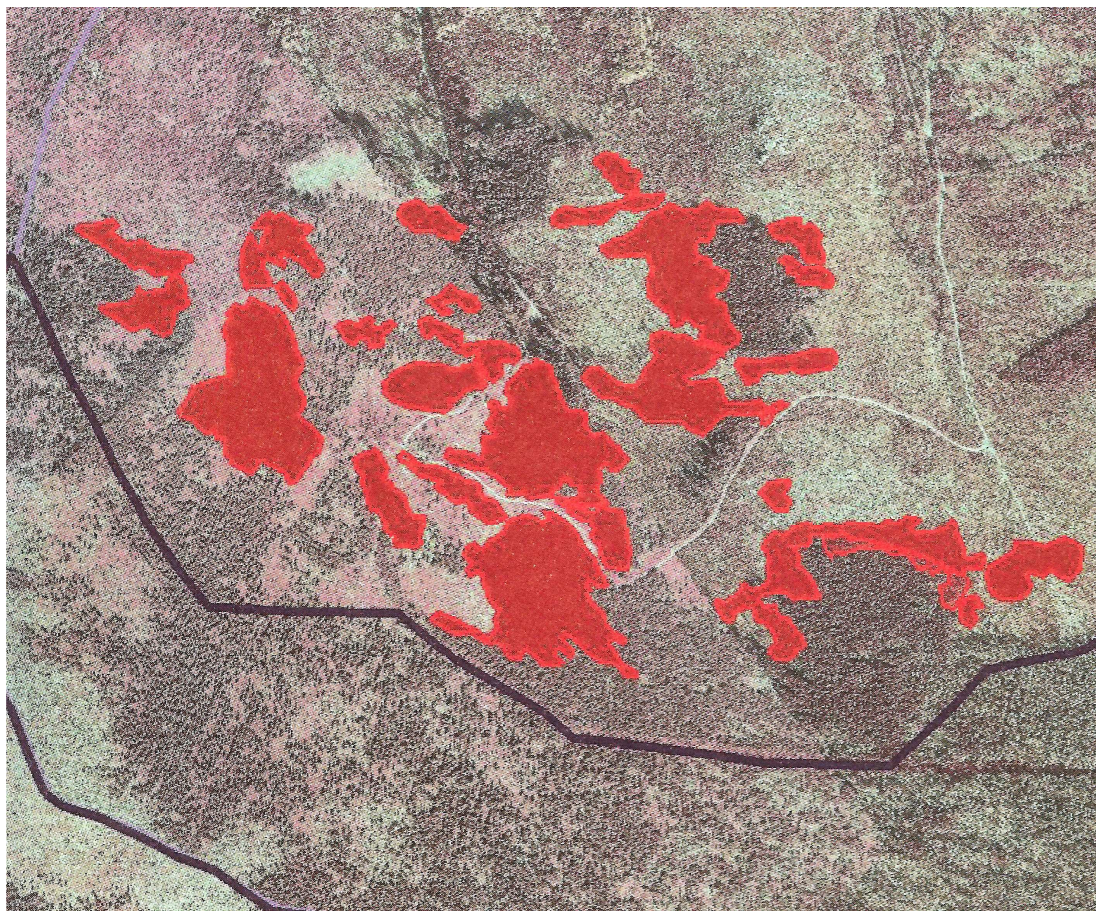
Obr. 10: Lokalita Černá hora – kůrovcem napadená kalamita



Obr. 11: Lokalita Kalamitní svážnice pod Trojmeznou – monitorační transekty



Obr. 12: Lokalita Kalamitní svážnice pod Trojmeznou – kůrovcem napadená kalamita



6. Diskuse

Na lokalitě Černá hora a Kalamitní svážnice pod Trojmeznou bylo umístěno celkem 10 monitoračních transektů a to jak při jarním rojení, tak při letním rojení. Při tomto způsobu monitoringu došlo ke kontrole minimálně cca 700 ks kmenů na každé lokalitě. Tím došlo k zjištění rozsahu napadení a rozlišení hranice mezi hmotou napadenou a nenapadenou. Na základě vyhodnocených výsledků lze předvídat populační dynamiku lýkožroutů v následujících letech.

Skuhravý (2002) tvrdí, že doba náletu brouků na stromy se liší podle nadmořské výšky lokality a průběhu počasí. V nižších polohách může být nálet kolem dubna ve vyšších později. Například Wellenstein (1954) udává, že let lýkožrouta může být v korelaci i s rašením buků.

Klimatické změny, ke kterým dnes dochází, dává vzniknout také rozvoji lýkožrouta smrkového, teplé počasí mu dává vhodné podmínky pro další rozvoj a pro rozvoj druhé generace (Jönsson, 2007).

Největší nálet byl zaznamenán na střed kmene. Führer a kol., (1992 a 1993) ve svých pracích uvádí, že je to proto, že obě části kmene se od sebe liší množstvím a složením terpenů, které kůrovce přitahují.

Velký podíl na ničení porostů měl vedle *Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus* (PC). Méně se pak vyskytoval ještě lýkožrout menší (*Ips Amitinus*). Jiné druhy lýkožroutů nebyly na MÚ zaznamenány (ve zkoumaném období).

Skuhravý (2002) udává, že na Šumavě byl největší výskyt PC na Kunžvartu na lesní správě Strážný. Jeho průměrný počet tam dosáhl 80 000 brouků na lapač, za škodlivé se považuje 100 000 brouků na 1 lapač za sezónu.

Kromě těchto třech zmíněných druhů byl na Šumavě zaznamenán také výskyt lýkožrouta klečového (*Pityogenes conjunctus* Reitt.). Tento druh není druhem, který vyhledává smrkové porosty, ale pravidelně se vyskytuje spolu s dalšími běžnými druhy ve feromonových lapačích. Další druh, který by se mohl vyskytnout je lýkohub matný (*Polygraphus poligraphus* L.), ten se na Šumavě kalamitně přemnožil hlavně v letech 1998-1999 (Skuhravý, 2002).

Schwenke (1996) uvedl, že lýkožrout smrkový se šíří do okolí zcela výjimečně. Ke vzniku ohnisek rozletem částí populace do okolí (teorie ohnisek) prý nedochází, protože nárůst populace se děje vždy jen nárůstem tzv. autochtonní populace.

V NPŠ tomu tak nikdy nebylo a asi nebude ani v mém případě. Předpokládané šíření ohniska je přesně k porostním stěnám i do přímého okolí a i do vzdálenějších míst.

Např. Faimanovy letecké snímky z roku 1996 ukázaly, že nejrozšířenějším způsobem šíření je vznik ohniska v zapojeném porostu, pak rozsev v zapojeném porostu a dále v prořídlém porostu. Na porostních stěnách bylo šíření méně časté. Uvnitř porostu je totiž šíření méně nápadné (Skuhravý, 2002). Letecké snímky dále ukázaly, že z malého kůrovcového kola sestávajícího z 5-15 souší se lýkožrout šíří nenápadně ve formě rozsevu do okolí, kde na ploše přibližně 500x500 metrů tvoří mrtvé stromy shluky snadno přehlédnutelných souší, jež se postupně zvětšují a nakonec vytvoří rozsáhlou napadenou plochu o výměře i několika hektarů. Podle světových stran bylo napadení porostních stěn zjištěno z 30% na jižní části a 35% na východní straně, kdežto na severní a západní to bylo dohromady 35%. Ne vždy však každý strom nebo skupina napadených stromů dá vznik novému ohnisku. Mnohdy jsou okolní stromy schopné se ubránit, ale při rozsáhlé kalamitě nejsou stromy schopny ustát náporu a během 2 let jsou obklíčeny napadenými stromy ze sousedních ohnisek (Skuhravý, 2002).

7. Shrnutí a závěr

Na základě monitoringu jednotlivých lokalit je možné předvídat populační dynamiku lýkožrouta v následujících letech.

Na lokalitě Černá hora byl speciální management zařazen v roce 2007 do typu napadení 3 (částečné napadení kalamity kůrovcem). Populační dynamika bude v tomto území ovlivňována množstvím aktivních lýkožroutem napadených stojících stromů. Kalamitní hmota v této části byla napadena z 35% již v roce 2007, proto zde byl předpoklad že dojde k náletu na porostní stěny jen ve výjimečných případech. K přerojení lýkožrouta zde došlo při rojení jarní generace v roce 2008 a následně opuštění kalamitní hmoty při rojení letní generace (ústní sdělení Ing. Oldřich Vojtěch, 2008). Kalamitní hmota nebude v tomto území významným zdrojem populace lýkožrouta. Zdrojem populace lýkožrouta bude v roce 2009 napadená porostní stěna a jednotlivá ohniska v okolí.

Lokalita Kalamitní svážnice pod Trojmeznou - Speciální management byl zařazen v roce 2007 do typu napadení 1 (plošné napadení kalamity a porostních stěn kůrovcem). Populační dynamika bude v tomto území ovlivňována množstvím aktivních lýkožroutem napadených stojících stromů. Kalamitní hmota v této části byla napadena již v roce 2007 a lýkožrout jí opustil při rojení letní generace v roce 2007 a proto už tato hmota nebude významným zdrojem populace lýkožrouta. V roce 2008 byla jarní a letní generací lýkožrouta smrkového napadena větší část stojících stromů (porostní stěna), tím se zdroj další populace přesunul z ležících kmenů na stojící stromy (ústní sdělení Ing. Oldřich Vojtěch, 2008). V roce 2009 dojde k vyrojení jarní generace ze stojících stromů v bezzásahovém území. Po tomto rojení nebude ležící hmota a stojící stromy pro lýkožrouta atraktivní.

8. Přehled použité literatury

1. Anonymus, 2006: Zelená zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství ČR 2006. http://www.uhul.cz/zelenazprava/2006/ZZ_2006.pdf. Stránka navštívena: 12. března 2008.
2. Anonymus, 2007a: Zpracování následků orkánu Kyrill ukončeno. www.npsumava.cz/stranky.php_idc=1370. Stránka navštívena: 15. dubna 2008.
3. Anonymus, 2007b: Managementový plán NP Šumava. (nepublikováno)
4. Babůrek J., Pertoldová J., Verner K., Jiříčka J. 2006: Průvodce geologií Šumavy. Správa národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava. Vimperk. 118 s.
5. Boháč J., Fuchs R., 1991: The structure of animal communities as bioindicators of landscape deterioration. In: Bioindicators and Environmental Management. Jeffrey, D.W., Madden, B., Eds., Academic Press, San Diego, 1991, s. 165-178.
6. Cudlínová, E., Lapka, M., Boháč, J.: The regional scope of implementing global ecological integrity: the Šumava mountains. In Crabbé P. et al. (eds.), Implementing Ecological Integrity, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 2000, pp. 89-100.
7. Faiman Z., 1996: Monitoring kůrovce prostředky dálkového průzkumu Země. Lesn. Práce, s. 11-13.
8. Fleischer A., 1875: Lýkožrout čili korovci (*Bostrychus typographus* L.) v Šumavě a jejich nepřátelé. Vesmír, s. 97-99,111-114, 128-129.
9. Fleischer A., 1877: Der Fichtenborkenkäfer „*Bostrychus typographus*“ im Böhmerwald, seine Mithelfer an dem Zerstorungswerke und siene Feinde aus der Klasse der Insekten. Vereinschr. Forst. – Jagd – u. Naturkunde, 42 s.

10. Führer E., Wiener L. Hausmann B. 1992: Dynamik von Terpen – Mustern und Borken käferbefall an Fangbaum – Fichten unterschiedlichen kronen – Zustandes (Coleoptera, Scolytidae) Ent. Gener. s. 207- 218.
11. Führer E., Hausmann B., Wiener L. 1993: Brutraumdifferenzierung zwischen *Ips typographus* L. und *Pityogenes chalcographus* L. (Col., Scolytidae) an Fichtenstämmen in Iber Beziehung zu Monoterpenmustern. Mitt. Dtsch. Gesell. Allg. Angew. Ent. s. 491-496.
12. Hošek, L. 2007: Dva měsíce po Kyrillu v NP Šumava.
<http://lesprace.silvarium.cz/content/view/1043/107/>. Stránka navštívena 12. března 2008.
13. Jönsson A.M., Harding S., Barring L., Ravn H.P. 2007: Impact of climate change on the population dynamics of *Ips typographus* in southern Sweden. Agricultural and Forest Meteorology. s. 1-13.
14. Jelínek J. 2005: Od jihočeských pralesů k hospodářským lesům Šumavy. Ministerstvo zemědělství České republiky, Brandýs nad Labem. 124 s.
15. Kalina V. 1971: Larvální vývojová stadia druhů čeledi kůrovcovití (Scolytidae). 196 s., 392 obr., 5 s. tabulek, grafů, schémat.
16. Kolubajiv S., 1954: Užitečný hmyz a jeho význam pro ochranu lesů. Praha. Státní zemědělské nakladatelství, 88 s.
17. Kolubajiv S., 1962: Výsledky chovu entomofágů (cizopasníků a dravců) hmyzích škůdců, hlavně lesních, získané v období 1934 -1958. Rozpr. Československá Akademie Věd, Přír. Vědy, s.1-74.
18. Křístek J.: 2002: Ochrana lesů a přírodního prostředí. Matice lesnická s r.o. Písek. 386 s.

19. Lekander B. 1968: Scandinavian bark- beetle larvae. Description and classification. Department of Forest Zoology Royal College of Forestry.4.Stockholm. 186 s.
20. Martinek V., 1953: Jak užívat dravého a cizopasného hmyzu v boji proti smrkovým kůrovcům. Lesnická práce, s. 336-374.
21. Pfeffer A., 1954: Ochrana lesů. Státní zemědělské nakladatelství Praha. 839 s.
22. Pfeffer, A. a kol.:1954 Lesnická zoologie. 1. vydání: Státní zemědělské nakladatelství Praha, 286 s.
23. Pfeffer A., 1955: Fauna ČSR. Kůrovci – Scolytoidea, Nakl. ČSAV, Praha: 324 s.
24. Pfeifer J., 1875: Zur Geschichte des Borkenkäfers und seiner Begleiter. Aus dem mährisch – schlesischen Gesenke der Sudeten. In: Kampf gegen den Fichtenborkenkäfer. Cbl. Ges. Forstwes. 1875, Suppl.1 s. 1-9.
25. Prouza, T., Orkán Kyrill (Cyklóna Kyrill) ve dnech 18. a 19. ledna 2007. <http://www.meteosvatonovice.unas.cz/Kyrill.htm>. Stránka navštívena 11.2. 2008.
26. Rudinský J.A., 1963: Response of *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins to volatile attractants. Contrib.Boyce Thompson Inst., s. 23-38.
27. Schwenke W., 1996: Grundzüge des Massenwechsels und der Bekämpfung des Grossen Fichtenborkenkäfers, *Ips typographus* (L.) (Col. Scolytidae). Anz. Schädl. Kde. Pfl – Umweltschutz, s. 11-15.
28. Silverstein R.M., 1966: Sex attractans in frass produced by male *Ips confusus* in ponderosa pine. Science, s.501-509.
29. Skuhřavý V. 2002: Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) a jeho kalamity. Agrospoj. Praha.196 s.

30. Starý B. (ed.), 1987: Užitečný hmyz v ochraně lesa. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 103 s.
31. Šrůtka P., 1999: Ochrana lesů. ČZU. Praha, 88 s. (nepublikováno)
32. Švestka M., Hochmut R., Jančařík V. 1998: Praktické metody v ochraně lesa. Dotisk 2. vydání. Kostelec nad černými lesy: Lesnická práce, s .r.o., 309 s.
33. Turčáni, M., Čapek, M. 1999: Výsledky štúdia parazitoidov a hmyzích predátorov vybratých podkôrníkovitých v modelových nepôvodných a prírode blízkyh smrečinách. Lesnícky časopis 45, 5-6, s. 291 – 307.
34. Turčáni M., Vakula J., Hlásný T. 2006: Analýza populací podkôrných škodcov na kysuciach, prognóza ďalšieho vývoja a rámcový návrh opatrení, s. 1-11.
35. Vacek, S., Simon, J., Remeš, J., Turčáni, M., Jankovský, L., Minx, T., Podrázský, V., Mikeska, M., Malík, V., Jakuš R., Schwartz, O., Kozel, J., Valenta, M., Lička, D., Hlásny, T., Zúbrik M., Krejčí, F., Třešňák, J., Hofmeister, Š. 2007. Modely tvorby bohatě strukturovaných lesů. s. 207-390. In: Vacek, S., Simon, J., Remeš, J. (Eds) Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů. 447 s.
36. Wellenstein G., 1954: Die Niederkämpfung der Borkenkäfer in Wüttemberg – hohenzollern. Pp. 107-164. In: Wellenstein G. (ed.): Die grosse Borkenkäferkalamität in Südwestdeutschland 1944-1951. Ringingen: Forschutzstelle Sudwest, 496 s.
37. Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny
38. Zumr V. 1986: Reakce přirozených hmyzích nepřátel lýkožrouta smekového (*Ips typographus* (L.)) (Coleoptera, Scolytidae) na feromon Pheroprax. Lesnictví. s. 431-444.
39. Zumr V., 1983: Letová aktivita lýkožrouta smrkového *Ips typographus* (L.) v otevřené krajině. Lesnictví. s. 441-450.

40. Zumr V., 1995: Lýkožrout smrkový – biologie, prevence a metody boje. Matice lesnická – Písek, vydání 1.: 131 s.