JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství
Studijní obor: Agroekologie
Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie
Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vztah mezi napadením lýkožroutem smrkovým a stavem smrkových ekosystémů v oblasti Černé hory a Smrčiny

Vypracovala: Tereza Vačkářová

Vedoucí práce: doc. RNDr. Pavel Cudlín, CSc.

České Budějovice 2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Akademický rok: **2009/2010**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Tereza VAČKÁŘOVÁ**
Studijní program:	**B4131 Zemědělství**
Studijní obor:	**Agroekologie**
Název tématu:	**Vztah mezi napadením lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*) a stavem smrkových ekosystémů v oblasti Černé hory a Smrčiny (NP Šumava)**
Zadávající katedra:	**Katedra rostlinné výroby a agroekologie**

Zásady pro vypracování:

Postup řešení:
1) Terénní průzkum poškození korun smrku ztepilého na výzkumných plochách, různě poškozených orkánem Kyrill.
a/ vytyčení ploch, zaměření stromů a průmětů korun;
b/ průzkum stavu asimilačních orgánů smrku ztepilého (defoliace, transformace struktury koruny, jiné poškození);
c/ periodické sledování náletu lýkožrouta smrkového.

2) Zpracování dat:
Z naměřených údajů bude zkonstruována základní vrstva v GIS prostředí (digitální model terénu, zaměření stromů a průmětů korun) a pomocí statistických metod bude zjištěno, nakolik je nálet a další kolonizace okolních stromů lýkožroutem smrkovým závislá na jejich vzájemném postavení a stavu jejich korun.

Bakalářská práce bude prováděna v rámci projektu Ústavu systémové biologie a ekologie AV ČR NPV II MŠMT 2B06068, končícím v roce 2011.

Rozsah grafických prací:	**dle potřeby, doporučuje se využití fotografie**
Rozsah pracovní zprávy:	**30 - 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce:	**tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Cudlín, P., Moravec, I., Chmelíková, E., 2001. Retrospektivní sledování stavu smrkových ekosystémů v Národním parku Šumava. Silva Gabreta 6: 249-258.

Cudlín, P., Novotný, R., Moravec, I., Chmelíková, E., 2001. Retrospective evaluation of the response of montane forest ecosystems to multiple stress. Ekológia 20: 108-124.

Jonášová, M., Matějková, I. (2007): Natural regeneration and vegetation changes in wet spruce forests after natural and artificial disturbances. Canadian Journal of Forest Research 37(10): 1907-1914.

Kolk A. (2006): Insects outbreaks in managed and unmanaged forests. Forest Research Institute, Warsaw, 117 p.

Křístek, J., Urban, J., (2004. Lesnická entomologie. Academia, 1. vydání, 446 p.

Moravec, I., Cudlín, P., Polák, T., Havlíček, F. (2002): Spruce bark beetle (*Ips typographus* L.) infestation and Norway spruce status: is there a causal relationship? Silva Gabreta 8: 255-264.

Vacek, S., Simon, J., Remeš, J. (eds.) (2007): Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů.- Lesnická práce, Kostelec n. Č. L., 447 p.

Vacek, S. a kol., 2009. Lesní ekosystémy v NP Šumava. Lesnická práce, Kostelec n. Č. l.

Vedoucí bakalářské práce:	**doc. RNDr. Pavel Cudlín, CSc.** Katedra rostlinné výroby a agroekologie
Datum zadání bakalářské práce:	**25. února 2010**
Termín odevzdání bakalářské práce:	**15. dubna 2011**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice

L.S.

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. února 2010

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma: Vztah mezi napadením lýkožroutem smrkovým a stavem smrkových ekosystémů v oblasti Černé hory a Smrčiny vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 10. 4. 2011

.....

Na úvod bych ráda poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce doc. RNDr. Pavlu Cudlínovi, CSc. za cenné rady, připomínky a odbornou pomoc při zpracování této práce. Dále pak Tereze Müllerové, Renatě Burešové, Bc. Martinu Čermákovi, Bc. Františku Havlíčkovi za pomoc při terénních výjezdech.

OBSAH

1. ÚVOD 9

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED 10

2.1 Charakteristika CHKO a NP Šumava 10

2.1.1 Členění území národního parku 10

2.1.2 Geografické a přírodní poměry 12

2.1.3 Hydrologické poměry 12

2.1.4 Geologické poměry 13

2.1.5 Květena Šumavy 13

2.1.6 Fauna Šumavy 15

2.2 Zdravotní stav porostů 15

2.2.1 Stres jako jeden z hlavních faktorů ovlivňující zdravotní stav stromů 16

2.2.2 Chřadnutí smrkových porostů 18

2.3 Problematika lýkožrouta smrkového na Šumavě 20

2.3.1 Atraktivita stromů 23

2.3.2 Primární a indukovaná obrana jehličnanů vůči lýkožroutu smrkovému 23

2.3.3 Obranná opatření proti kůrovcům 24

3. MATERIÁL A METODY 25

3.1 Zájmové území Černá hora 25

3.2 Zájmové území Smrčina 26

3.3 Hodnocení zdravotního stavu smrku ztepilého 28

3.4 Zjišťování náletu lýkožrouta smrkového 35

3.5 Zjišťování stádia reakce smrku ztepilého na napadení lýkožroutem smrkovým 36

4. VÝSLEDKY 38

4.1 Stav korun smrku ztepilého 38

4.2 Stádia reakce porostů smrku ztepilého na působení stresových faktorů 39

4.3 Postup šíření lýkožrouta smrkového na výzkumných plochách 44

4.4 Vyhodnocení hlavních parametrů korun jednotlivých stromů.....50
5. DISKUSE 56
6. ZÁVĚR.....60
7. LITERATURA 61
PŘÍLOHA.....64

SOUHRN

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit, zda existuje vztah mezi napadením lýkožroutem smrkovým a zdravotním stavem smrkových porostů. Terénní práce probíhaly v Národním parku Šumava na dvou výzkumných lokalitách, na Černé hoře a na Smrčině. K hodnocení zdravotního stavu smrkových porostů byla použita metodika Cudlína a kol. (2001).

Bylo sledováno především procentické zastoupení jednotlivých částí korun, celková defoliace, defoliace primární struktury a procento sekundárních výhonů. Na základě těchto parametrů byl zjištěn stupeň transformace struktury koruny a stromy byly zařazeny do čtyř stresových kategorií. Všechny sledované výzkumné plochy, založené na jaře 2009, s výjimkou plochy „B“ na Černé hoře, byly lýkožroutem nalétnuty. Na ploše „C“ se vyskytoval jen jeden nalétnutý strom z předchozího roku 2009.

Na Černé hoře se nacházelo daleko více rezistentních stromů (v průměru 45,4 %), než na lokalitě Smrčina, kde ve skupině slabě až mírně poškozených stromů naopak převládaly stromy rezilientní (v průměru 16,2 %); při tom průměrná hodnota celkové defoliace byla prakticky stejná (35 a 36 %). Nejvíce rezistentních stromů se slabě až středně transformovanou strukturou koruny (50 %) ze všech ploch se vyskytovalo na ploše „C“ na Černé hoře. Nejvíce poškozená byla plocha „SC 2“ na Smrčině, kde se u více jak 50 % stromů projevilo poškození primární struktury větší než 80 %. Tomu odpovídá i stupeň transformace struktury koruny, který na plochách Černé hory pohyboval mezi 1,40 – 1,62, zatímco na Smrčině mezi 1,90 – 2,50. Z toho vyplývá, že porosty na Smrčině jsou vystaveny vyššímu tlaku stresových faktorů, než je tomu na Černé hoře.

Při periodickém sledování náletu lýkožrouta smrkového a jednotlivých fází reakce smrkového porostu bylo postupováno dle metodiky Jakuše (2009, 2010). Dále byla ze získaných údajů zkonstruována vrstva výskytu stromů v různém stádiu napadení lýkožroutem smrkovým v GIS prostředí v programu Arc View 9.3. Z ní bylo zjištěno, nakolik byl nálet a další kolonizace okolních stromů lýkožroutem smrkovým závislá na jejich vzájemném postavení a stavu jejich korun.

Hypotéza o tom, že lýkožrout smrkový upřednostňuje raději stromy s více transformovanou strukturou koruny (Moravec a kol. 2002), se potvrdila pouze na lokalitě Smrčina. Tato práce by mohla přispět k poznání závislosti napadení lýkožroutem smrkovým na stavu smrkových porostů a jejich dalšího vývoje po napadení.

Klíčová slova: lýkožrout smrkový, smrk ztepilý, Národní park Šumava, transformace koruny, defoliace

SUMMARY

The aim of the thesis was to find out whether there is a relation between spruce-bark beetle infestation and health condition of spruce stands. The field work was conducted in Šumava National Park on two research plots – Černá Hora and Smrčina. In order to determine the health condition of spruce stands the methodology according to Cudlín et al. (2001) was used.

The emphasis was put mainly on monitoring the percentage of individual parts of tree crowns, total defoliation, defoliation of primary structure and percentage of secondary shoots. According to the parameters the rate of crown structure transformation was identified and the trees were classified into four stress categories. All the monitored research plots, founded in spring 2009, with an exception of plot „B“ in Černá hora, were infested with a spruce-bark beetle. Only a single tree infested in 2009 was identified in plot „C“.

A much larger number of resistant trees was found in Černá hora (on average 45.4 %) than in Smrčina, where mainly resilient trees prevailed in the category of weakly to moderately damaged trees (on average 16.2 %); the average rate of total defoliation being more or less the same (35% and 36 %). The largest number of resistant trees with a weakly to moderately transformed crown structure (50 %) was identified in plot „C“ in Černá hora. Plot „SC 2“ in Smrčina was damaged the most, where more than 50 % of the trees had more than 80% of primary structure damaged. These data correspond with the degree of crown structure transformation which varied from 1.40 to 1.62 in Černá hora and from 1.90 to 2.50 in Smrčina.

The methodology according to Jakuš et al. (2009 and 2010) was used to periodically monitor spruce-bark beetle invasion and individual reaction phases of the spruce stands. Furthermore, according to the data obtained a layer of tree occurrence in various stages of bark beetle infestation was constructed in GIS platform using ArcView 9.3 programme. It enabled us to determine the degree into which the bark beetle infestation and consequent colonization of surrounding trees is dependent upon the trees´ mutual position and their crown conditions.

A hypothesis that a spruce-bark beetle prefers trees with a more transformed crown structure (Moravec at al. 2002) was proved only on the plots in Smrčina. The thesis should contribute to the study of mutual dependence between bark beetle infestation and spruce stands health condition as well as to their development in reaction to such infestation.

Key words: spruce-bark beetle, Norway spruce, National Park Šumava, crown transformation, defoliation

1. ÚVOD

Lesní ekosystém je složitý systém vztahů mezi různými organizmy (rostlinami, živočichy, bakteriemi, houbami) navzájem a mezi organismy a prostředím. Před příchodem člověka bylo naše území z větší části zalesněné. Potřeba většího množství potravy ale donutila člověka neustále zvětšovat plochy orné půdy na úkor lesa. V posledních stoletích stoupala poptávka po dřevě, proto mnoho původních lesů bylo vykáceno a na jejich místo byly vysazeny rychleji rostoucí lesy smrkové. Současný stav lesů tedy neodpovídá přirozené druhové skladbě lesních dřevin.

Od počátku 20. století se na lesích a zdravotním stavu projevují důsledky znečištění ovzduší vlivem rozvoje průmyslu. Na většině území jsou rozsáhlé smrkové popřípadě borové monokultury. Do ovzduší se dostává velké množství emisí toxických látek. Oslabené porosty tak hůře odolávají náhlým povětrnostním extrémům a také se hůře brání proti biotickému poškození hmyzími škůdci a houbovými patogeny.

Proto se v poslední době lesní hospodářství v České republice snaží postupně orientovat na posilování ekologické stability a biologické rozmanitosti lesních ekosystémů pomocí postupných změn dřevinné skladby směrem ke skladbě přirozené, zejména omezováním pěstování jehličnatých monokultur a zvyšováním podílu listnatých dřevin.

Cílem této práce je objasnit vztah mezi napadením lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus* L.) a stavem smrkových ekosystémů v oblasti Černé hory a Smrčiny v Národním parku Šumava. Hlavním úkolem bylo zjistit, nakolik je nálet a další kolonizace okolních stromů lýkožroutem smrkovým závislá na stavu jejich korun. Průzkum v terénu probíhal od 15. 6. do 12. 10. 2010.

Terénní práce spočívaly ve vytyčení ploch, zaměření stromů, v průzkumu stavu asimilačních orgánů smrku ztepilého (defoliace, transformace struktury koruny, jiné poškození) a v periodickém sledování náletu lýkožrouta smrkového. Z naměřených údajů byla sestavena základní vrstva v GIS prostředí (zaměření stromů).

Bakalářská práce byla prováděna v rámci projektu Ústavu systémové biologie a ekologie AV ČR NPV II MŠMT 2B06068 INTERVIRON, končícím v roce 2011.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Charakteristika CHKO a NP Šumava

Národní park Šumava byl vyhlášen vládním nařízením č. 163/1991 Sb. v březnu 1991 na části území CHKO Šumava, která byla vyhlášena v roce 1963. V době vyhlášení byla vymezena tzv. „jádrová zóna“ (I. zóna z hlediska ochranného režimu území) o rozloze 15 000 ha souvislého území v příhraniční oblasti. Jako jeden z největších souvislých komplexů lesa ve střední Evropě je nazývána Zeleným srdcem Evropy. Na ploše 920 km^2 zde leží dva národní parky - na německé straně od r. 1969 NP Bavorský les, na české straně od r. 1991 největší český národní park NP Šumava s rozlohou 68 520 ha (Vacek, Podrázský 2008). Území NP se rozkládá podél jižní hranice České republiky. Převážná část NP leží na území bývalých okresů Klatovy a Prachatice, menší část zasahuje do okresu Český Krumlov.

Ochranné pásmo národního parku není vymezeno, ale jeho funkci plní Chráněná krajinná oblast Šumava, která území NP obklopuje. Hlavním předmětem ochrany v území NP jsou typické horské ekosystémy ve všech svých složkách a proces jejich přirozeného vývoje. Existence NP je významná pro zachování typické středoevropské horské krajiny a celkové ekologické stability území, včetně klimatických a hydrických funkcí. Je také významným rezervoárem genofondu (Zelenková a kol., 2000).

2.1.1 Členění území národního parku

Ochrana národního parku je odstupňována na základě členění do tří zón ochrany přírody vymezených s ohledem na přírodní podmínky.

- I. zóna ochrany přírody (přísná přírodní)
- II. zóna ochrany přírody (řízená přírodní)
- III. zóna ochrany přírody (okrajová)
- „bezzásahové území“

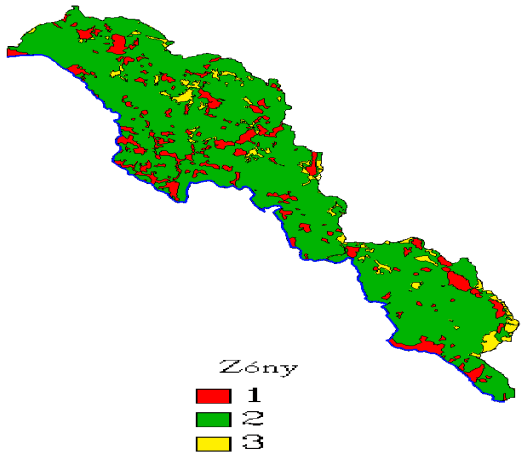
Do **I. zóny** se zařazuje území s nejvýznamnějšími přírodními hodnotami v národním parku, zejména přirozené nebo málo pozměněné ekosystémy vhodné pro rychlou obnovu samořídících funkcí. Cílem je ochrana či obnova těchto funkcí ekosystémů a omezení lidských zásahů do přírodního prostředí k uchování tohoto stavu. Patří sem přírodě nejbližší ekosystémy, ve kterých jsou nejlepší předpoklady pro uplatňování přírodního vývoje, zejména pralesovité zbytky – klimaxové ekosystémy, první generace lesa po pralese, přírodní mokřady a vrchoviště, ledovcová jezera, vodní toky.

Do **II. zóny** se zařazuje území s významnými přírodními hodnotami, člověkem převážně pozměněné lesní a zemědělské ekosystémy vhodné pro omezené, přírodě blízké a šetrné lesní a zemědělské využívání. V národním parku zaujímá převažující část území. Cílem je udržení přírodní rovnováhy, co nejširší druhové rozmanitosti a postupné přiblížení lesních ekosystémů přirozeným společenstvům. Tato zóna se také využívá k turistice a rekreaci, která není v rozporu s posláním národního parku. Lesní ekosystémy ve II. zónách se podle míry narušení dále dělí na IIA, IIB a IIC. Podzóny IIA a IIB mají přechodný charakter – v rámci dynamicky pojaté zonace postupně přejdou do I. zóny. Podzóna IIC je trvalá.

Do **III. zóny** se zařazuje území člověkem značně pozměněných ekosystémů a střediska soustředěné zástavby. Cílem je udržet a podporovat využívání této zóny pro trvalé bydlení, služby, zemědělství, turistiku a rekreaci, pokud to není v rozporu s posláním národního parku. Je to zóna rozvojová.

Bezzásahové území

Toto území není součástí systému zonace. Je specifickou „kategorií“ tvořící rámec pro bezzásahový management, především ve vztahu ke kůrovci v konkrétních podmínkách dané oblasti (Zelenková a kol., 2000). Výskyt jednotlivých zón je zobrazen na obr. 1.



Obr. 1: Zonace na Šumavě

Zdroj: http://www.infodatasys.cz/vav2003/sumava/zonace.htm

2.1.2 Geografické a přírodní poměry

Šumava je nejrozsáhlejší středoevropská hornatina hercynského masivu. I s předhůřím zaujímá více než 5000 km^2. Zasahuje do Rakouska, Spolkové republiky Německo a České republiky. Podélná osa oblasti ve směru (SZ - JV) je dlouhá 125 km. Na severozápadě navazuje na Český les a nedaleko jihovýchodního okraje na Novohradské hory. Na hřbetech Šumavy dosahuje výšky kolem 1 000 - 1 100 m. Nejvyššími vrcholy jsou Javor (1 457 m) a Roklan (1 454m), které leží v Bavorsku a na české straně je to Plechý (1 378 m) (Vacek, Podrázský 2008).

Šumava jako celek vyniká relativně nejméně narušenými a nelépe zachovanými horskými ekosystémy. Navzdory různým lidským aktivitám, zvláště sklářství a dřevařství, datujícím se od středověku, zůstal tento horský systém územím s nejsouvislejšími lesy a rašeliništi ve střední Evropě. Ani periodicky se opakující větrné a následné kůrovcové kalamity ve smrkových porostech nikterak nesnižují unikátnost tohoto území.

Šumava patří převážně do chladné oblasti, okrsku mírně chladného. Pouze nejvyšší partie pokrývá okrsek chladný, horský. Nejnižší polohy pak patří do oblasti mírně teplé s mírně teplým, velmi vlhkým okrskem. Převládá oceánický charakter s chladnějším jarem a teplejším podzimem. Průměrné roční teploty se pohybují v závislosti na nadmořské výšce. Některé inverzní lokality jsou v průměru chladnější. Jedná se především o údolí Vltavy od Horní Vltavice až k Lipnu a v oblasti Plání (Jezerní slať, Horská Kvilda), (Zelenková a kol. 2000).

Ve vysokých polohách Šumavských Plání (nad 1 100 m) se průměrná roční teplota pohybuje od 3,7 do 5,1 °C a průměrný roční úhrn srážek od 1 027 do 1 486 mm. Délka vegetační doby kolísá mezi 60 - 100 dny. V nižších polohách (600 - 1 100 m) se průměrná roční teplota pohybuje od 4,4 do 6,5 °C a srážky v rozmezí 863 - 997 mm (Vacek, Podrázský 2008). Nejteplejším měsícem je červenec, nejchladnějším leden (Zelenková a kol. 2000).

2.1.3 Hydrologické poměry

Systém přirozených povrchových vod NP Šumava tvoří prameniště a rašeliniště, síť vodních toků a ledovcová jezera (např.: Černé, Čertovo, Prášilské, Plešné a Laka). Tento systém doplňují umělá vodní díla, jako jsou plavební kanály, náhony a umělé nádrže. Celé území národního parku je zahrnuto do Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV). Jsou zde uplatňována ochranná opatření, jejichž cílem je zabránit snižování vodního potenciálu území, nepříznivým změnám jakosti vod a takovým zásahům, které by mohly negativně ovlivnit vodohospodářskou funkci území (Zelenková a kol. 2000).

Šumavou prochází hlavní evropské rozvodí mezi Severním mořem (povodí Vltavy) a Černým mořem (povodí Dunaje). Povodí Vltavy tvoří řeky Úhlava, Otava, Volyňka, Blanice a Vltava. Povodí Dunaje toky Řezná, Čertova voda, Wurmbraudbach a Schedebach (Vacek, Podrázský 2008). Řeka Otava odvodňuje západní část NP Šumava. Vzniká soutokem dvou významných toků – Vydry a Křemelné. Řeka Vltava odvádí vody z jihočeské části NP Šumava a pramení jako Černý potok na východním svahu Černé hory. Po soutoku s Vltavským potokem u Borových Lad se stává Teplou Vltavou, sbírá další přítoky a od Černého Kříže, po soutoku se Studenou Vltavou, se volně meandrujícím tokem blíží Želnavě. Zde již začíná vzdutí Lipenské přehrady, která je nejvýznamnějším umělým dílem v území.

Kromě přirozených toků se v území vyskytují umělé kanály a náhony. V západní části je to Vchynicko-tetovský plavební kanál, který odebírá významné množství vody z řeky Vydry nad Antýglem a slouží dnes pro potřeby elektrárny na Čeňkově Pile. Prakticky nefunkční je v současné době Schwarzenberský kanál v jihočeské části NP Šumava, který propojoval povodí Labe a Dunaje (Zelenková a kol. 2000).

2.1.4 Geologické poměry

Po geologické stránce je celá Šumava složena ze silně metamorfovaných krystalických hornin moldanubika (ruly, pararuly, svorové ruly, svory, ortoruly, granulity, migmatity), jimiž pronikají tělesa žuly a granodioritů moldanubického plutonu. U Lipenské přehrady se vyskytují amfibolity a vápence (Kunský 1968).

Oblast Šumavy má celkově horský charakter s převahou kyselých půdotvorných substrátů (Zelenková a kol. 2000). Je zde vyvinuta výšková půdní stupňovitost od podhorských až po horské půdy. Nejnižší polohy pokrývají kambizemě (převážně do nadmořské výšky 800 m., matečným substrátem těchto půd jsou obvykle středně mocné zvětraliny hornin skalního podkladu, původními porosty pak květnaté bučiny), na ně navazují nejrozšířenější kryptopodzoly a nejvyšší polohy pokrývají podzoly. Na plochých sníženinách s nepatrným pohybem spodní vody jsou časté gleje, pseudogleje i organozemě. Okrajově jsou zastoupeny rankery a fluvizemě, půdy jsou převážně hlinitopísčité, středně až silně kyselé a sorpčně nenasycené (Průša 2001).

2.1.5 Květena Šumavy

Pro květenu šumavy je charakteristická celkově nižší druhová diverzita ve srovnání např. s florou Krkonoš, alpských či karpatských oblastí. Z ojedinělých endemických druhů se zde nachází hořeček mnohotvarý (*Gentianella Praecox*), zvonečník černý (*Phyteuma nigrum*), oměj šalamounek (*Aconitum napellus*), prstnatec májový rašelinný (*Dactylorhiza majalis*

turfosa). Protipólem nižší druhové pestrosti jsou rašeliniště s řadou glaciálních reliktů, např. bříza trpasličí (*Betula nana*), suchopýrek trsnatý (*Trichophorum cespitosum*). Pod hladinou ledovcových jezer rostou i vzácné šídlatky – jezerní (*Isoetes lacustris*) a ostnovýtrusá (*Isoetes tenella*). Typickými alpskými prvky na Šumavě jsou kamzičník rakouský (*Doronicum austriacum*), dřípatka horská (*Soldanella montana*), hořec panonský (*Gentiana pannonica*) (Valenta a kol. 1994).

Lesní vegetace

Z hlediska vertikálního členění přirozené vegetace dominovaly v nižších a středních horských polohách acidofilní horské bučiny, na které výše navazovaly podmáčené smrčiny, vrchoviště a přirozená rašeliniště a v nejvyšších partiích klimaxové smrčiny. Podél středních a horních toků se nacházely luhy a olšiny (Vacek, Podrázský 2008). Základní rozšířenou vegetační jednotkou Šumavy byly květnaté bučiny a jedliny, dosahující až do nadmořských výšek 1 000 – 1 050 m. Jde o porosty tvořené směsí smrku a buku, s menším zastoupením jedle a s příměsí javoru klenu a jilmu drsného (Zelenková a kol. 2000).

Nejrozšířenějším vegetačním stupněm je nyní lesní vegetační stupeň: 6. – smrko-bukový (56,5 %) a 7. – bukosmrkový (29,2 %) - cf. (Vacek, Mayová 2000). Dominantní soubory lesních typů (SLT) jsou 6K - kyselá smrková bučina (24,0 %), 7K - kyselá buková smrčina (12,3 %), 6S - svěží smrková bučina (8,6 %) a 6V - vlhká smrková smrčina (8,3 %). Výrazně převládají kyselá stanoviště (ekologická řada kyselá a extrémní) - 52 %, oproti stanovištím ovlivněným vodou (ekologická řada obohacená vodou, oglejená, podmáčená) - 29 % a stanovištím živným (ekologická řada živná a obohacená humusem) - 19 % (Bouše et. al. 2001). Zastoupení jednotlivých dřevin popisuje tab. 1.

Tab. 1: Porovnání přirozené, současné a cílové druhové skladby na území NP Šumava (%)

SM	JD	BO	MD	ost.j.	jehl.	BK	JV	LP	JL	JS	OL	OS	BR	ost.l.	list.
Přirozená dřevinná skladba															
41,9	17,3	3,1		0,8	63,1	27	1,7	0,1	0,3	0,3	0,3	1,4	0,9	4,9	36,9
Současná dřevinná skladba															
80,7	2	7,9	0,5	0,1	91,2	5	0,4	+	+	0,1	1	0,2	2	0,1	8,8
Cílová druhová skladba															
60,9	11,8	1,9	0,4	1,2	76,2	17,7	0,9	0,3	0,2	0,3	0,2	0,6	0,8	2,8	23,8

Zdroj: Údaje z OPRL – ÚHÚL Brandýs nad Labem

2.1.6 Fauna Šumavy

Fauna Šumavy se dotvářela do dnešní podoby během postglaciálu a původně měla téměř výhradně lesní charakter. Výraznější změny druhového spektra zoocenóz nastaly v souvislosti s větší kolonizací Šumavy člověkem. Některé druhy vymizely úplně a to nejenom ztrátou přirozených biotopů, ale také přímým pronásledováním člověkem (velké šelmy, někteří dravci i sovy). Z živočichů trvale vyskytujících se na území NP patří cca 100 druhů mezi zvláště chráněné.

Například se zde vyskytuje tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*), tetřívek obecný (*Tetrao tetrix*), jeřábek lesní (*Tetrastes bonasia*), rys ostrovid (*Lynx lynx*), kterého je snaha opět navrátit do přírody. Zejména významná je fauna bezobratlých, kde jsou vytvořena specifická rašeliništní společenstva, například pavouci, motýli, řada vážek, vodní ploštice. Velmi významné jsou populace perlorodky říční (*Margaritifera margaritifera*), raka říčního (*Astacus astacus*). Z hlediska biodiverzity vodního hmyzu jsou významné některé druhy jepic, chrostíků nebo pošvatek.

Celá Šumava a Pošumaví je jednou z nejvýznamnějších oblastí výskytu vydry říční (*Lutra lutra*) v ČR (Zelenková a kol. 2000).

2.2 Zdravotní stav porostů

Zdravotní stav lesních porostů na Šumavě je ovlivňován řadou faktorů. Jedním z nejdůležitějších je původ porostů. Existují totiž značné rozdíly ve zdravotním stavu porostů u lesů víceméně přírodních a kulturních, které nejsou tak dobře adaptovány na místní podmínky prostředí. To se pak zákonitě odráží v jejich zhoršeném zdravotním stavu. Po nástupu výraznějšího imisního zatížení pohoří v průběhu 80. až 90. let minulého století zde v důsledku působení imisí, klimatických extrémů a biotických škůdců došlo ke značné dynamice poškození lesních ekosystémů. Imisně ekologický stres se zde projevoval nejen poškozením až odumíráním dřevinné složky ekosystémů, ale i výraznými změnami v bylinném, mechovém patře i v půdním prostředí. Poškození se nachází zejména ve vrcholových partiích nad 1 000 m. n. m. Tento stav lze přičítat postupujícímu imisnímu zatížení pohoří, projevující se makroskopickými změnami na asimilačních aparátech (sníženým olistění, symptomy žloutnutí, nekrózami atd.) (Vacek, Mayová 2000).

Zdravotní stav je již cca 20 let ovlivňován rozvojem lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*). Zárodky jeho gradací sahají do roku 1983, kdy bylo v Národním parku Bavorský les vyhlášeno bezzásahové území o rozloze 5 500 ha. V roce 1983 a 1984 byly na obou stranách hranice rozsáhlé větrné polomy, které nebyly včas zpracovány. K explozivní

gradaci lýkožrouta smrkového došlo v roce 1995 (Vinš a kol. 1999). Od roku 1996 bylo v obraně proti kůrovci započato s intenzivními opatřeními, v jejichž důsledku se značně zvýšil rozsah holin. V posledních letech je využíváno rozpadu smrkových porostů k obnově přirozené druhové skladby. Porosty se soušemi se z části podsazují a kalamitní holiny zalesňují autochtonními dřevinami (Vacek, Podrázský 2008).

2.2.1 Stres jako jeden z hlavních faktorů ovlivňující zdravotní stav stromů

Jedná se o nepříznivý stav vyvolaný působením činitele zvaného stresor. Stres podle Lichtenthalera může být popsán jako stav, ve kterém zvýšené vnější požadavky na udržení vnitřní integrity rostliny mohou vést k částečnému narušení jejích funkcí. Většinou se tento stav rostlině podaří překonat a vede naopak ke zvýšení její rezistence. Pokud je překročena mez tolerance rostliny, dochází k jejímu poškození nebo dokonce odumření. Stres vyvolává stresovou reakci, což je aktivace obranných mechanismů. Stresorem může být např. zaplavení, nedostatek živin, přílišné ozáření, nízké teploty. Je způsoben nedostatkem či nadbytkem potřebného faktoru (Míchal 1992).

V rámci mnoha kombinací působení intenzity a trvání stresového faktoru na rostlinu můžeme rozlišit dva základní typy stresu:

1) akutní stres – jedná se o krátkodobé vystavení rostliny extrémně nepříznivým podmínkám, které nemohou být kompenzovány regulačními či adaptačními mechanismy. Vedou prakticky ihned k poškození nebo odumření určitého orgánu. Její život pak závisí na rozsahu poškození a na její schopnosti vytvořit nové orgány.

2) chronický stres – tento stres znamená dlouhodobé vystavení rostliny nepříznivým podmínkám, které je rostlina schopna dočasně kompenzovat regulačními či adaptačními mechanismy. Dlouhodobé působení těchto podmínek ale vede k celkovému oslabení rostliny (k redukci příjmu živin a metabolismu uhlíku), snižuje její odolnost k ostatním stresovým faktorům a vede často k chronickému poškozování či odumření (Lichtenthaler, 1988).

Odpověď na stres začíná ve chvíli, kdy dojde k narušení existující homeostázy. Pokud se podmínky vyvolávající stres vrátí k normálu, rostlina regeneruje. Míra a schopnost regenerace závisí na míře vyčerpání. Lze tedy rozlišit 4 fáze stresové odpovědi:

1) reakční – reakce na začátek stresu
2) restituční – znovuobnovení homeostázy
3) vyčerpání – dochází k poškození jednotlivých orgánů
4) regenerace

Třídění stresových faktorů

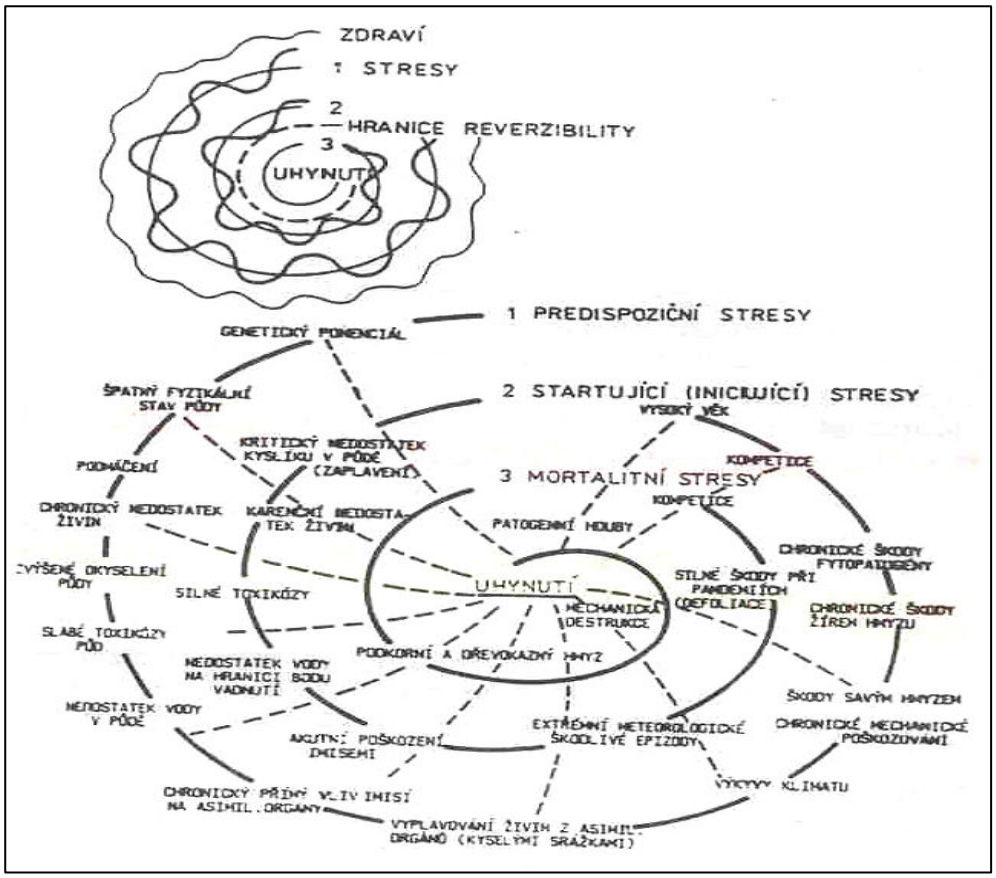
Pro vysvětlení příčin chřadnutí lesa, spojovaného se znečišťováním ovzduší, vypracoval Manion hypotézu stresové spirály (1981) (viz. obr. 3). Na třech okruzích v odstupňovaných úrovních jsou vytipovány stresory, které buď samy, nebo ve spojení působí na odchýlení metabolických procesů od normálních vlivů a vedou až k uhynutí stromu. Podle své role v tomto procesu je rozdělil na stresory predispoziční, iniciační a mortalitní (většinou biotické faktory), přičemž některé stresory (např. sucho) se mohou uplatnit ve všech třech stresových skupinách.

Teorie stresu rozlišuje v závislosti na reakční schopnosti systému stres elastický (reverzibilní) a plastický (ireverzibilní). Označení elastický stres zahrnuje takový stav, kdy po podnětu systém pružně reaguje a po vychýlení se opět vrací zpět do výchozího stavu (rezilience). Plastický stres znamená, že určité vlastnosti systému jsou měněny, i když nemusí vždy jít o změny viditelné (rezistence) (obr. 2). Rezistentní systémy uchovávají svou strukturu vůči stresu až po určitou mez dokonale. Po jejím překročení se však náhle hroutí a buď se zcela rozpadají, nebo viditelně mění úroveň své organizace (např. bory). Rezilientní systémy se projevují tolerantně, dá se říci, že vykazují nízkou rezistenci, ale mají schopnost se po odeznění stresu vrátit do výchozího stavu (např. jedliny) (Mrkva, 1993).

Obr. 2: Typy stability (Míchal 1992)

Pryskyřice jako prvotní reakce stromu na obranu proti škůdcům

Součástí pryskyřice stromů jsou látky nazývané terpeny a terpenoidy. Ty jsou skladovány v pryskyřičných buňkách a kanálcích. Pryskyřice je součástí primární a sekundární obrany jehličnanů proti hmyzím herbivorům a patogenům. Jedná se o složitou směs monoterpenů, sesquiterpenů a diterpenických kyselin. Při poškození kanálků vytéká pryskyřice pod tlakem do rány, dezinfikuje ji a po odpaření monoterpenů a sesquiterpenů tvrdne a podílí se na tvorbě izolační bariéry.



Obr. 3: Spirála chřadnutí lesních porostů (Manion, 1981)

Terpenické látky uvolňované do atmosféry před i po poškození stromu ovlivňují chování herbivorů a jejich predátorů, slouží jako signály pro rozpoznání hostitelské rostliny a modifikují odpovědi herbivorů na sexuální feromony. Vzhledem k tomu, že s tlakem pryskyřice v pryskyřičných kanálcích stromů úzce souvisí obsah vody, je její dostupnost přímo vztahována k rezistenci stromů vůči biogenním stresorům. Obecně se předpokládá, že produkce fenolů a pryskyřice u stromu s vodním deficitem klesá. Tento pokles zodpovídá za sníženou obranyschopnost stromů vůči biogenním stresorům. Kromě terpenů smrk produkuje isopren, aceton, ethanol, methanol. Z těchto látek *Ips typographus* vnímá jen některé (Kalinová, 2009). Bohužel tyto oslabené stromy nemají již dostatečné možnosti, aby zabránily lýkožroutovi v napadení, zvláště pak při jeho přemnožení.

2.2.2 Chřadnutí smrkových porostů

Chřadnutí lesních ekosystémů je zřejmě způsobeno působením extrémních klimatických výkyvů, dlouhodobé acidifikace půdy a antropogenních vlivů, především imisní zátěže. Chřadnutí lesa se projevuje i žloutnutím jehlic, které pravděpodobně souvisí s nedostatkem Mg v jehlicích, případně i v půdě. Dalším znakem poškození asimilačního aparátu dřevin

kyselou depozicí je zvýšený obsah síry v jehličí. Morfologické změny koruny, typ defoliace a strukturu větvení popisují detailně Lesinski a Landmann (1988).

Proces poškozování lesních dřevin se liší podle typu, intenzity a délky stresového působení a jeho interakce s půdními, klimatickými a dalšími biotickými faktory. Cudlín a Šiffel (1992) popisují průběh mechanismu poškozování dřevin dvěma cestami: přímým působením polutantů na asimilační orgány a kořeny rostlin a nepřímým působením vlivem změn v komplexu půdních vlastností. Tím jsou narušeny následující fyziologické funkce rostliny:

- tvorba a distribuce uhlíkatých sloučenin (zvýšená respirace a změny v transportu a využívání zásobních látek)
- vodní režim rostliny (zmenšená kapacita kořenového systému přijímat vodu z půdy)
- stav živin v rostlině (snížená schopnost příjmu živin vlivem změn půdních vlastností)

Tyto procesy mají přirozeně za následek snížení schopnosti rostliny k vlastní sebereprodukci. Rostlina oslabená chronickým, byť slabým stresem, není již po delší době schopna udržet rovnováhu mezi produkčními a degradačními procesy a zajistit tak obnovu všech svých orgánů a musí přistoupit k jejich redukci.

Ze všech indikátorů, umožňujících zpětně rekonstruovat reakci horských smrkových ekosystémů na komplexní působení stresových faktorů (např. defoliace koruny, poškození jehlic, výskyt suchých větví, tvar horní části koruny, počet a poškození kořenových špiček, přirozené zmlazení, změny bylinného patra) se nejlépe osvědčila transformace struktury koruny (Cudlín a kol., 2001). Jde o proces, při kterém dochází k postupnému nahrazování primárních výhonů výhony sekundárními. Sekundární výhony se tvoří zvláště intenzivně při narušení rovnováhy mezi celkovým množstvím asimilačních orgánů a vnějšími (přísun fotosynteticky aktivního záření) nebo vnitřními (příjem vody a živin) podmínkami pro fotosyntetickou asimilaci (Gruber, 1994). Je to způsobeno tím, že rostliny reagují na změny přírodního prostředí nebo působení stresových faktorů jak krátkodobými, tak dlouhodobými fyziologickými, morfologickými změnami.

Uvedená metoda má v environmentálním výzkumu celou řadu možných aplikací. Přiřazení stromu k určitému typu reakce na stresové působení umožňuje přesnější prognózu jeho dalšího vývoje. Retrospektivní charakter získaných dat poskytuje dobré podklady pro upřesnění dosavadních pásem ohrožení A, B, C, D (A – nejohroženější, D – neohrožené), do kterých jsou rozčleněny všechny lesní porosty v naší republice. Moravec a kol. (2002) uvádějí, že lýkožrout smrkový upřednostňuje při náletu stromy s více transformovanou

korunou, tedy stromy v minulosti poškozené, které musely nahradit ztráty asimilačního aparátu intenzivní tvorbou sekundárních výhonů.

Vzhledem ke skutečnosti, že základní charakteristikou stromů je jejich produktivita (Smith, 1981), byla jednou z metod ke zjištění reakce stromu na působení stresových faktorů navržena metoda transformace struktury větví. K jejímu zjištění se používá měření roční produkce dřeva poškozených a regenerovaných výhonů. V průběhu vývoje smrku dochází ke tvorbě třech typů výhonů, které se liší dobou mezi založením pupene a vyrašením výhonu. Proleptické výhony vznikají z pupenu založeného v tomtéž vegetačním období. Pravidelné (primární) výhony se tvoří z přezimujícího pupenu, založeného v minulé vegetační sezóně. Náhradní neboli sekundární výhony se vytvářejí z pupenů založených přede dvěma a více lety. Základní metodou určování typu výhonu, zda se jedná o primární či sekundární, je jeho stáří vzhledem k „mateřskému dřevu“, ze kterého vyrůstá. Vizuálně se stáří hodnotí podle počtu ročních přírůstků (Polák a kol., 2007).

Nejběžnějším kritériem pro hodnocení vitality stromů je defoliace a zbarvení koruny jednotlivých stromů. Defoliací stromu se rozumí ztráta asimilačních orgánů v porovnání se zdravým jedincem rostoucím ve stejných stanovištních podmínkách. Defoliace je ztráta, která je způsobena vlivem nepříznivého prostředí lesních ekosystémů, především v důsledku znečištění ovzduší různými škodlivinami. Do hodnocení se ale nezapočítává ztráta vzniklá mechanickým způsobem, ztráty celých větví nebo částí koruny, která je způsobena jinými vlivy (vítr, sníh, námraza).

2.3 Problematika lýkožrouta smrkového na Šumavě

Lýkožrout smrkový jako biotický stresor šumavských smrčin

Lýkožrout smrkový je brouk o velikosti 4,2 až 5 mm barvy tmavě hnědé až černé. Jedná se o eurosibiřský druh, který se vyvíjí pod kůrou smrků a výjimečně i borovic a modřínů. Jeho pravým domovem byly ve střední Evropě vždy horské smrčiny, odkud se uměle zaváděným smrkem rozšířil i do nížin. V ČR má obvykle 2 (za příznivých podmínek i 3) pokolení do roka. V nižších polohách pahorkatin se brouci poprvé rojí koncem dubna a v horách ve 2. polovině května až počátkem června.

Lýkožrout potřebuje ke svému vývoji silnější vrstvu lýka. Proto nejlepší prostředí nalézá pod kůrou 60- až 100letých smrků, které byly vyvráceny nebo polámány sněhem, případně podzimními či jarními vichřicemi. Brouci také s oblibou nalétávají na dřeviny čerstvě pokácené, na dřeviny fyziologicky oslabené, churavějící a čerstvě odumřelé. Při silném přemnožení napadají i zcela zdravé stromy i mladších věkových tříd. První (jarní)

nálet kůrovců se soustřeďuje na kmeny v místech, kde spodní suché větve přecházejí ve větve zelené. Odtud se pak při šíří nahoru i dolů. Druhý (letní) nálet je omezen pouze na horní (korunovou) část kmene. Místa závrtů na ležících kmenech signalizují během prvních týdnů napadení malé hromádky hnědavých drtinek, na živých kmenech pak nejdříve kapkovitý výron pryskyřice, později rovněž drtinky.

Samičky během života vykladou průměrně 60 – 100 vajíček. Převážná část brouků zimuje ve svrchních vrstvách hrabanky v blízkosti napadených stromů. Lýkožrout smrkový je nejobávanějším kůrovcem v dospělých smrčinách je řazen mezi kalamitní škůdce. Jedná se za normálních podmínek o sekundárního škůdce, který se za příznivých povětrnostních podmínek (zvláště během teplého a suchého léta) rychle přemnožuje. Nenalézají-li nově vylíhlí brouci pro svůj vývoj dostatek vhodných poškozených stromů, nalétávají i na zcela zdravé stromy a lýkožrout smrkový se tak stává primárním škůdcem (Křístek, Urban 2004).

Průběh kůrovcové kalamity na Šumavě

V souvislosti s problematikou kůrovce patří zvláštní místo oblasti Šumavy. Kůrovec tam byl významnou hrozbou již od 19. st. Přirozené zastoupení smrku se v národním parku pohybovalo kolem 51 %. Aktivitou člověka se v průběhu posledních 250 let podíl smrku postupně zvyšoval až na současných cca 80 %. Převládá tak i v podmínkách, kde v přírodních lesích převažovala jedle s bukem.

Podmínky pro rozvoj kůrovce ovlivňuje i vodní režim území. Rozsáhlé odvodňovací práce, které započaly v 19. století, zásadním způsobem změnily vodní režim krajiny. Cílem odvodňování bylo zvýšit produkci dřeva, snížit riziko vývratů a dopravně zpřístupnit les. Dalším faktorem zvyšujícím riziko kůrovcových gradací je zhoršující se stav lesů způsobený antropogenními faktory (imisní vlivy, kyselé deště). Od roku 1991, kdy defoliace smrku dosáhla 26,2 %, vzrostla defoliace smrku na 45,3 %. Vliv na kůrovcové gradace mají zajisté i nastupující klimatické změny.

První zmínky o škodách, které lze po větrné kalamitě připsat kůrovci, se vztahují k roku 1726. Poměrně nevelké škody způsobené větrem na přelomu let 1833-1834, kdy na Vimperském panství padlo necelých 22 000 m^3 dřeva, vedly v důsledku opožděného zpracování ke kůrovcové kalamitě. Objem kůrovcem napadených stromů tehdy přesáhl 200 000 m^3, tj. přibližně desetinásobek původní větrné kalamity (Zatloukal, 2004).

Zcela jiná situace nastala po sérii mimořádných vichřic v letech 1868-1870. Rozsah destrukce lesů byl obrovský a nebylo reálné zajistit včasné zpracování polomů. Roli hrál evidentně „dominový efekt“, kdy kůrovci namnoženému na polomech a vichřicí narušených

porostech neodolaly následně ani porosty relativně zachovalé. Tehdy padlo kalamitě za oběť 5-7 milionů m^3 dřeva. Rozsáhlé stejnověké smrkové porosty vzniklé po kalamitě se staly jedním z významných faktorů vzniku kůrovcového přemnožení v letech 1984 - 2003.

Zkušenosti s kalamitou ze 70. let 19. století na desítky let významně ovlivnily postupy při prevenci proti přemnožení kůrovce tak, že k rozsáhlejší kůrovcové kalamitě pak nedošlo až do konce II. světové války. Vysoké válečné těžby, nedokončené zpracování a váznoucí odvoz dřeva v závěru II. světové války, vedly ke zvýšení stavů kůrovce. Poválečné zmatky, nedostatek pracovních sil a následně suchý a teplý rok 1947, vyústily do další velké kůrovcové kalamity. S výjimkou této kalamity, ovlivněné válečnými událostmi, se všechny předchozí kůrovcové kalamity podařilo zvládnout za 7-10 let.

Krátce před vznikem NP Šumava došlo také k několika kalamitám. Startovním impulsem byly polomy padlé v srpnu 1983 a následně větrná kalamita z listopadu 1984, kdy na Modravě padlo dalších 120 000 m^3. Polom padl rovněž v NP Bavorský les, kde byla část ponechána přirozenému vývoji. Na české straně Šumavy se gradaci kůrovce podařilo zvládnout do roku 1990. Poté začal rozsah napadení opět stoupat. Podílelo se na tom více příčin. Jednak spory o koncepci ochrany přírody, nedůsledné zpracování kůrovcového dřeva a série suchých a teplých let, která významně snížila odolnost lesa. Rozsah napadení smrčin na hraničním hřebeni vedl v roce 1995 k vyhlášení bezzásahového území o rozloze 1325 ha. V letech 1997-1998 se dařilo důslednou asanací snižovat objem kůrovcových těžeb. Vzestup napadení v roce 1999 byl zaznamenán pouze na třech lesních správách sousedících bezprostředně s bezzásahovým územím, kde probíhaly závěrečné fáze rozpadu. Kůrovci se tam snížila potravní základna, tak začal migrovat do okolní II. zóny.

Extrémně suché a teplé počasí roku 2003 bylo mimořádně příznivé pro rozvoj kůrovce a vedlo, spolu se silným semenným rokem, k oslabení smrkových porostů. I v nadmořských výškách nad 1200 m vytvořil kůrovec dvě úplné generace a založil generaci třetí. Včasným a důsledným zpracováním zimních polomů a vývratů se podařilo zachytit podstatnou část populace z 1. rojení.

Za dobu existence NP Šumava až do roku 2003 bylo asanováno cca 772 tis. m^3 kůrovcových stromů. Plocha suchého lesa byla v tomto roce větší než 1600 ha. Kůrovcové a polomové plochy vzniklé v období 1984-2003 tvoří souvislý pás, dlouhý cca 10 km a široký až 2 km, sahající od Lesní správy Kvilda, přes Modravu až na Srní. Kůrovcové holiny se v této době úspěšně obnovovaly nejen smrkem, ale i dalšími dřevinami jako jeřábem, bukem jedlí, klenem a dalšími listnáči. Rovněž pod suchými porosty byl úspěšná přirozená i umělá obnova smrku doplněná dalšími přimíšenými dřevinami (Zatloukal, 2004).

2.3.1 Atraktivita stromů

Jedna z nejrozšířenějších hypotéz o způsobu výběru stromů kůrovcem je teorie chemorecepce (Jermy 1984). Nedávný výzkum o vnímání potravy mezi hmyzem ukázal, že vůně a chuť jsou dekódovány uvnitř centrálního nervového systému (Jolivet 1998). Hypotéza, kterou uvádí Moravec a kol. (2002) je založena na předpokladu, že fyziologicky oslabené porosty, trpící dlouhodobou zátěží, které lze rozeznat na základě transformace struktury koruny, produkují a uvolňují do ovzduší různé směsi látek odlišné od stromů, které jsou v dobrém zdravotním stavu. Obranný mechanismus smrku spočívá v zalití vstupních otvorů lýkožrouta smrkového pryskyřicí, ale v takto oslabených stromech je tento proces narušen (Moravec a kol., 2002).

2.3.2 Primární a indukovaná obrana jehličnanů vůči lýkožroutu smrkovému

Primární obrana

Jehličnany mají efektivní obranný systém, který herbivory odpuzuje nebo zabíjí. Primární obrana je přítomná již před kolonizací herbivory či patogeny. Je to první obranná linie všech organismů a zahrnuje řadu fyzických a chemických barier. U jehličnanů spočívá ve tvorbě terpenoidních a fenolických látek. Terpenické látky jsou tvořeny buňkami pryskyřičných struktur (buněk, měchýřků a kanálků v jehlicích, dřevě a kůře). Fenoly jsou produkovány parenchymálními buňkami v lýku (Kalinová 2009).

Indukovaná obrana

Rozvíjí se postupně po invazi nebo poškození a její průběh závisí na fyziologickém stavu napadeného jedince. V průběhu se tvoří jizva, která izoluje reakční zónu s agresorem od zbytku stromu. Přibližně po dvou týdnech dochází v místě nad a pod invazí k tvorbě traumatických pryskyřičných kanálků z kambiálních buněk a tvorbě nové pryskyřice. Tvorba pryskyřičných kanálků je provázena zduřením, množením polyfenolického parenchymu a dalším zvýšením produkce fenolických látek.

Indukované změny zahrnují jak posílení existujících mechanismů, tak i tvorbu nových struktur a nových metabolitů. Vedle indukované obrany na bázi terpenů a fenolů se na obranné reakci podílí i řada dalších látek (ligniny, bílkoviny). Mezi bílkoviny patří různé lytické enzymy (glukanázy, chitinázy, peroxidázi), které na sebe navzájem působí s patogeny či herbivory. Energie potřebná k indukované obraně pochází ze zásobních látek stromu. Na rozdíl od bylin, není u jehličnanů indukovaná ochrana specifická k agresorovi. Obecně se soudí, že indukovaná ochrana se vyvinula s ohledem na účelné hospodaření s dostupnými energetickými a surovinovými zdroji, o které si konkurují různé fyziologické pochody.

Podobně jako primární obrana je i indukovaná obrana podmíněna geneticky a míra jejího rozvoje závisí na míře invaze a na fyziologii organismu (Kalinová 2009).

Systemická indukovaná obrana

Při opakovaném překonání infekce se u rostlin i jehličnanů rozvíjí další obranná forma. Její vznik způsobuje materiál nahromaděný v tkáních v průběhu předchozích invazí či útoků herbivorů a reprezentuje souhrn všech epigenetických vlivů na metabolismus rostliny. Čím starší stromy, tím větší schopnost k indukované obraně.

Bylo zjištěno, že vodní režim má vliv na produkci a tlak pryskyřice až od určité míry sucha. Syntéza terpenů se snižuje také až během silného vodního stresu. Mírný stres naopak produkci pryskyřice a rezistenci stromu zvyšuje. Soudí se, že je to dáno dostupností asimilátů poté, co je redukován růst. Předpokládá se, že odolnost stromu vůči stresu a napadení může záviset také na vodních podmínkách v letech minulých (Kalinová 2009).

2.3.3 Obranná opatření proti kůrovcům

Obrana proti kůrovcům vychází z přirozených vlastností a schopností kůrovců, které si tyto druhy vytvořily v průběhu tisíciletí. Jejich chování je řízeno primárními atraktanty produkovanými dřevinami a feromony vyprodukovanými kůrovci. Poměr mezi velikostí populace a odolnostním potenciálem stromu rozhoduje o jeho napadení. K úspěšnému napadení dojde, pokud je populace v daném místě a čase větší než je odolnost stromu.

Účinná obranná opatření proti lýkožroutu smrkovému jsou založena na čtyřech základních principech:

- včasné zpracování veškerého dříví vhodného pro vývoj a namnožení kůrovce
- včasné odstranění veškerého materiálu napadeného kůrovcem
- soustředění a hubení lýkožrouta v ohniscích žíru (lapáky, lapače)
- veškeré polomy, vývraty a dříví atraktivní pro rozvoj kůrovců vzniklé do 31.3 musí být zpracovány nebo asanovány nejpozději do 31.5 (Křístek, 2002).

3. MATERIÁL A METODY

3.1 Zájmové území Černá hora

Své pozorování a terénní práce jsem prováděla na dvou lokalitách, na Černé hoře (viz obr. 4) a na Smrčině (viz obr. 5). Období terénního výzkumu trvalo od 15. 6. do 12. 10. 2010.

Černá hora se nachází ve východní části Šumavských plání. Černá hora leží zhruba 5 km jihozápadně od obce Kvilda. Její vrchol dosahuje výšky 1 315 m. Na JV svahu Černé hory o rozloze asi 50 ha vznikl v lednu roku 2007 působením orkánu Kyrill větrný polom. Na základě rozhodnutí Správy Národního parku Šumava byla část vyvrácených smrkových porostů ponechána přirozenému vývoji a část asanována (Hrežíková 2009).

Podloží Černé hory je složeno z metamorfovaných pararul a migmatitů. Převažují zde kambizemní podzoly. Na Černé hoře a v jejím bezprostředním okolí převažují lesní typy 8K1 (Kyselá smrčina metlicová), 8K2 (Kyselá smrčina borůvková), 8K7 (Kyselá smrčina se šťavelem) a 8N1 (Kamenitá kyselá smrčina s kapradí osténkatou) (Culek a kol., 1996). Byly zde mimo jiné nalezeny druhy papratka horská (*Athyrium disentifolium*), žebrovice různolistá (*Blechnum spirant*), metlice křivolaká (*Deschampsia flexuosa*), bika lesní (*Luzula maxima*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), šťavel kyselý (*Oxalis acetosella*), vrbovka úzkolistá (*Epilobium angustifolium*) a sítina rozkladitá (*Juncus effusus*). Vybrané charakteristiky výzkumných ploch popisuje tabulka 2.

Tab. 2: Charakteristika zájmového území Černá hora

Stanoviště	Černá hora A	Černá hora B	Černá hora C
Porostní skupina	80 C3	72 C5	73 A3
Nadmořská výška	1185	1192	1237
Orientace	JJV	SSV	SV
Sklon [°]	7	10	15
Zastoupení smrku [%]	100	100	100
Stáří porostu	101	126	140
Průměr kmene	8	7	9
Výčetní tloušťka [cm]	29	36	35
Výška [m]	19	24	26

3.2 Zájmové území Smrčina

Masív Smrčiny pokrývá nejrozsáhlejší horský smíšený les na Šumavě, ve kterém zůstal zachován vyšší podíl buku a jedle oproti jiným částem Šumavy, kde jednoznačně převládá smrk. Podle nadmořské výšky se mění i vegetace, tedy typ lesa a jednotlivé rostlinné druhy. Mísaty se vyskytují i "květnaté bučiny", a proto je zde nepoměrně bohatší rostlinné patro ve srovnání s jinými lesními komplexy (www.npsumava.cz). Při terénních pracích jsem zaznamenala výskyt druhů pstroček dvoulistý (*Maianthemum bifolium*), sítina rozkladitá (*Juncus effusus*), třtina chloupkatá (*Calamagrostis brachytricha*), sedmikvítek evropský (*Trientalis europea*), bika lesní (*Luzula sylvatica*), podbělice alpská (*Homogyne alpina*), papratka horská (*Athyrium distentifolium*), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*), kapraď osténkatá (*Dryopteris carthusiana*) a jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*).

Nachází se zde zbytky smíšených horských lesů, často na kamenitých sutích (např. Stožec, Medvědice). Porosty na svazích Smrčiny jsou základem kostry zonace NP Šumava a tvoří kromě rašelinišť i základ nejcennější I. zóny. Na bylinné patro je navázána i jedinečná fauna, např. pozoruhodné druhy žížal, ale můžeme zde potkat i rysa nebo tetřeva (www.npsumava.cz).

Současný stav porostu je velmi špatný. Většinu plochy tvoří holina s fragmenty zbylých porostů. Asanační těžba způsobila otevření porostních stěn a vytvoření holin. Leží zde velké množství padlých stromů, které podlehly větrné kalamitě Kyrill z ledna roku 2007. Ležící stromy se pak staly vhodným atraktantem pro nálet lýkožroutů, jejichž populace se neustále zvyšuje. Následující roky, v důsledku zvyšující se populační hustoty kůrovců a velkého množství odumřelých stromů, povedou pravděpodobně k odumření zbývajících zdravých porostů.

Za připomínku také stojí význam sklářství. Charakteristickou hutí 17. století byla sklárna Kaltenbrunn, zvaná také Planská huť. Byla založena mezi léty 1602 – 1618 na úpatí Smrčiny a vyráběla sklo až do roku 1715 (Anděra, Zavřel 2003). Zájmové území popisuje tabulka 3.

Tab. 3: Charakteristika zájmového území Smrčina

Stanoviště	Smrčina 1	Smrčina 2+3
Porostní skupina	162 A 2/1	162 E 3/1
Nadmořská výška	1241	1317
Orientace	S	S
Sklon [°]	5	7
Zastoupení smrku [%]	83	70
Stáří porostu	105	125
Průměr kmene	8	9
Výčetní tloušťka [cm]	26	33
Výška [m]	23	29

Obr. 4: Letecký snímek Černé hory
Zdroj: www.mapy.cz

Obr. 5: Letecký snímek Smrčiny
Zdroj: www.mapy.cz

3.3 Hodnocení zdravotního stavu smrku ztepilého

K hodnocení zdravotního stavu smrku ztepilého byla použita metodika ÚSBE AVČR (Cudlín a kol., 2001). Byly zde vybrány tři výzkumné plochy, na nichž se sledoval nálet lýkožrouta smrkového a zároveň zjišťoval stav asimilačních orgánů smrku ztepilého (defoliace, transformace struktury koruny). Stromy byly vybrány podle sociálního postavení, většinou šlo o stromy úrovňové. Nesměly mít žádný korunový či vrcholový zlom. Pro lepší orientaci byly jednotlivé stromy označeny páskou a očíslovány. Každá plocha čítala od 30 do 50 stromů. Nacházely se v části porostní skupiny, dostatečně velké pro výskyt stromů v různých kategoriích napadení lýkožroutem smrkovým. Velikost plochy tak nebyla stejná. Na Černé hoře plochy zaujímaly 9 600 – 13 200 m^2. A na Smrčině se pohybovaly v rozmezí od 4 500 m^2 do 9 200 m^2.

Hodnocení probíhalo u všech označených stromů, a to dalekohledem, ze vzdálenosti jejich výšky. Poznatky byly zapisovány do tabulky, viz níže. Proto, aby mohla být zkonstruována mapa v programu GIS, bylo nutné všechny stromy zaměřit pomocí GPS. Metodika hodnocení stavu korun smrku (Cudlín a kol. 2001) obsahuje několik parametrů, z nichž blíže popisuji sociální postavení stromu, typ větvení, části koruny, celkovou defoliaci, defoliaci primární struktury, a procento sekundárních výhonů. Všechny hodnocené parametry stavu korun jsou uvedeny v tabulce hodnocení stromů (tab. 4).

Tab. 4: Tabulka pro hodnocení stavu korun

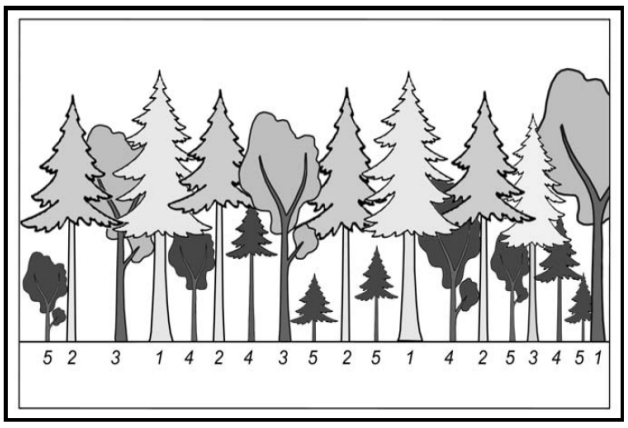
PLOCHA:							DATUM:				HODINA:					POČASÍ:					
											Části koruny (%)										
Číslo stromu	Obvod kmene v 1,3 m (cm)	Výška (m)	Sociální postavení	Typ větvení	Typ vrcholu	Tvar koruny	Vícerák	Typ poškození	Zlomy	Šišky	Juvenilní část	Produkční část	Saturační část	Celková defoliace (%)	Defoliace primár. struktury (%)	Procento sekundár. výhonů	Stupeň transformace	Žloutnutí	Hnědnutí - reznutí	Poškození kmene	Viditelnost koruny

Sociální postavení

Sociální postavení stromu vypovídá o tom, jaké měl strom podmínky pro růst a vývoj (viz. obr. 6).

1. nadúrovňový - převyšuje hlavní úroveň porostu, pozor na hodnocení ve svahu
2. úrovňový - strom tvoří hlavní úroveň porostu
3. vrůstaný - buď se již téměř dostal do hlavní úrovně, nebo se uvolnil prostor a je předpoklad, že se na ni brzy dostane
4. podúrovňový - nemá víceméně šanci se dostat na hlavní úroveň
5. podúrovňový potlačený - téměř odumírající strom

Stromy 4 a 5 se do hodnocení nezařazují.

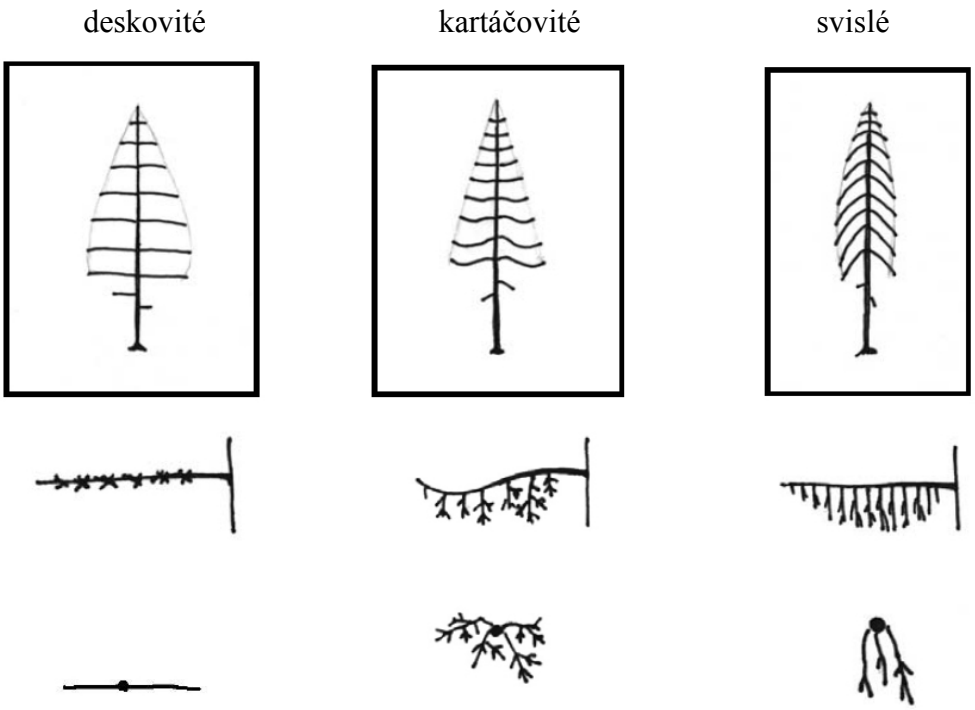


Obr. 6: Sociální postavení stromu

Typ větvení

Typ větvení se hodnotí na začátku produkční části koruny.

1. hřeben - dlouhé výhony směřující dolů
2. kartáč - genetický roste dolů, sekundární nahoru,
3. deska - vodorovné výhony



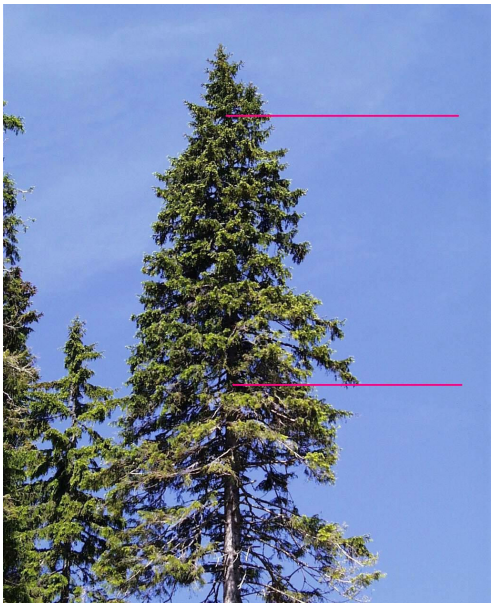
Obr. 7: Typy větvení

Během života smrku se mohou jednotlivé typy větvení měnit a přecházet jeden do druhého.

Části koruny

Části koruny se udávají v procentech, měří se od vrcholu stromu k dolnímu okraji sekce koruny, viz obr. 8.

a) juvenilní – vrcholová část stromu, zaujímá max. 5-7 %
b) produkční – končí většinou v nejširší části koruny, poslední zelenou kolmou větví
c) saturační – zužující se část koruny, končí tam, kde visí poslední vrcholek zelené větve

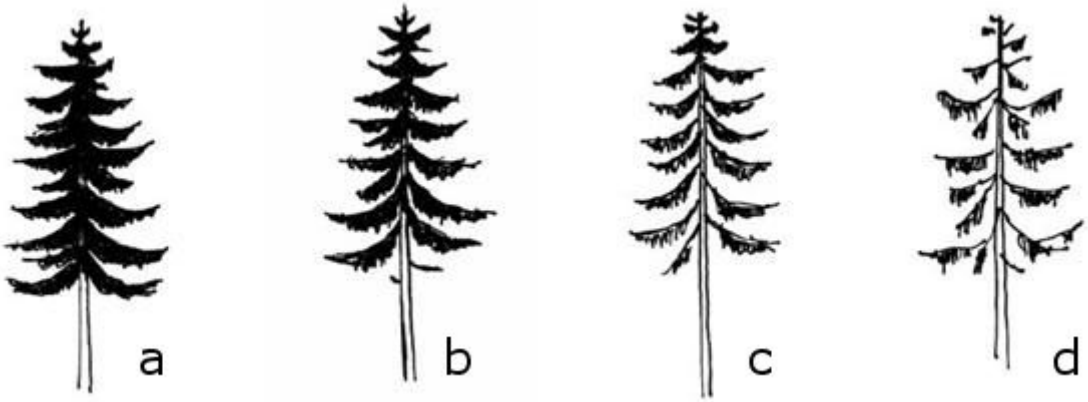


Obr. 8: Jednotlivé části koruny

Celková defoliace

Nejběžnějším kritériem pro hodnocení vitality stromů je defoliace a zbarvení koruny jednotlivých stromů. Defoliací stromu se rozumí ztráta asimilačních látek v porovnání se zdravým jedincem rostoucím ve stejných stanovištních podmínkách. Defoliace je ztráta, která je způsobena vlivem nepříznivého prostředí lesních ekosystémů, především v důsledku znečištění ovzduší různými škodlivinami. Do hodnocení se ale nezapočítává ztráta vzniklá mechanickým způsobem, ztráty celých větví nebo částí koruny, která je způsobena jinými vlivy (vítr, sníh, námraza).

Celková defoliace se určuje pouze v produkční části koruny. Jedná se o procento děr z celkové plochy koruny s přesností na 5 %, viz obr. 9.



Obr. 9: Celková defoliace

a) defoliace nižší než 30 % (větve se navzájem překrývají)
b) defoliace 30 % a více (část kmene není zakryta jehličím)
c) defoliace 50 % a více (kmen je vidět po celé délce koruny
d) defoliace 70 % a více (jehličí nepravidelně ve skupinách, suché větvičky)

Defoliace primární struktury

Defoliace primární struktury nám říká, kolik primárních výhonů uschlo. Měří se opět v produkční části koruny. Všímáme si posloupnosti výhonků na větvi od špičky ke kmeni dle následujícího obrázku.

Obr. 10: Defoliace primární struktury

a) plné olistění
b) odhalená větev prvního řádu, jehličí je jen na konci větviček v důsledku imisí
c) jiná příčina než imise, chybí nejmladší ročníky
d) zbytky větviček druhého řádu

Procento sekundárních výhonů

Procento sekundárních výhonů udává podíl sekundárních výhonů na celkovém množství asimilačních orgánů. Na základě těchto výsledků a podle typů poškození se zjistí stupeň transformace. Typy transformace koruny znázorňuje obr. 11.

a b c d e

Obr. č. 11: Typy transformace koruny smrku ztepilého

Pro rozlišení typů transformace struktury koruny smrku ztepilého lze využít i výskyt různých typů poškození, podle jejich lokalizace v koruně:

a + b) odkmenové poškození

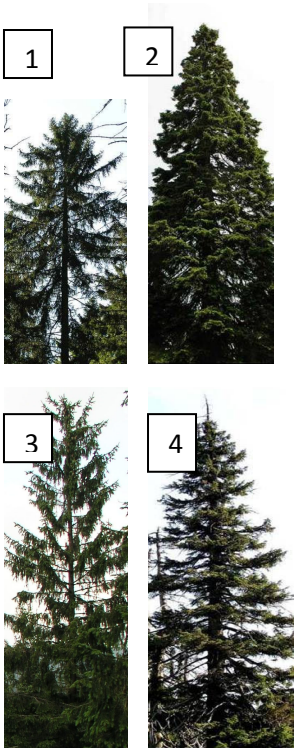
c) mozaikovité poškození v kombinaci s podvrcholovým

d) podvrcholové poškození

e) vrcholové poškození v kombinaci s okrajovým

Zdroj: Cudlín a kol. (2000)

Tab. 5: Kategorie stresové reakce



Kategorie stresové reakce		Celková defoliace [%]		Procento sekundární struktury [%]	
1	rezistentní	≤ 35	slabě až mírně poškozené	≤ 50	slabě až středně transformované
2	resilientní	≤ 35	slabě až mírně poškozené	> 50	silně až velmi silně transformované
3	poškozené & mírně transformované	≥ 40	středně až silně poškozené	≤ 50	slabě až středně transformované
4	poškozené & silně transformované	≥ 40	středně až silně poškozené	> 50	silně až velmi silně transformované

Pro popsání reakce jednotlivých stromů smrku ztepilého na komplexní působení stresových faktorů byly nalezeny indikátory, umožňující rozlišit, zda hladina celkového stresového působení již překročila vnitřní toleranci stromu, či zda způsobila významné poškození stromu. Tyto indikátory byly odvozeny i pro znaky pozorovatelné dalekohledem na celých korunách (například defoliace primární struktury, stupeň transformace koruny). Umožňují nám pro každý studovaný strom přibližně rekonstruovat průběh reakce na působení stresových faktorů v posledních 30-40 letech a zařadit strom do jedné ze čtyř kategorií stresové reakce, podle tab. 5 (Cudlín a kol., 2004). Ze stejných charakteristik stavu koruny lze podrobnějším rozborem určit místo, kde se právě teď strom nalézá na příslušné hypotetické křivce retrospektivní reakce stromu na komplexní působení stresových faktorů (viz tab. 6 a obr. 12, 13).

Tab. 6: Stresové fáze stromu, odvozené od charakteristik stavu koruny

Průběh reakce na synergické působení stresových faktorů	Indikátory na úrovni stromu				Stresové fáze
	Celková defoliace	Defoliace primární struktury	Procento sekundárních výhonů	Doplňující charakteristika	
Stromy s mírnou stresovou zátěží	neuvažuje se	≤ 50%	neuvažuje se		U
Překročení stresové tolerance		> 50%			A, B, C
Významné poškození asimilačního aparátu		> 80%		Uschlé terminály většiny větví prvního řádu v produkční části koruny	C
Období s převažujícími degradačními procesy	neuvažuje se	> 50% a < 65%	≤ 40%	Překročena stresová tolerance stromu	A I
		> 65% a < 80%	≤ 50%		B I
		≥ 80%	≤ 60%		C I
Období cyklické regenerace výhonů (kontinuální nahrazování defoliovaných primárních výhonů výhony sekundárními)	neuvažuje se ≥ 40%	≤ 65% ≤ 65%	> 40% > 50%	Překročena stresová tolerance stromu	A II
	neuvažuje se ≥ 40%	> 65% a < 80% > 65% a < 80%	> 50% > 65%		B II
	neuvažuje se ≥ 40%	≥ 80% ≥ 80%	> 60% ≥ 80%	Strom s významným poškozením asimilačního aparátu	C II
Regenerace (převládnutí regeneračních procesů nad degradačními)	≤ 35%	≤ 65%	> 50%	Překročena stresová tolerance stromu	A III
	≤ 35%	> 65% a < 80%	> 65%		B III
	≤ 35%	≥ 80%	≥ 80%	Strom s významným poškozením asimilačního aparátu	$C III_+$
Vyčerpání (ztráta schopnosti nahrazovat defoliované výhony)	≥ 40%		≥ 95%	Strom s významným poškozením asimilačního aparátu	$C III_-$

3.4 Zjišťování náletu lýkožrouta smrkového

Při monitorování náletu lýkožrouta smrkového se u každého označeného stromu zapsal do příslušného formuláře kód jeho nejpokročilejšího stádia dle tabulky 7.

Tab. 7: Stádium náletu lýkožrouta smrkového

KÓD	STÁDIUM
H	závrt
C	snubní komůrka
M	mateřská chodbička
E	vajíčka
L	larvy
P	kukly
W	bílé imága
Y	žluté imága
B	hnědé imága
E	výletové otvory

Zdroj: Monitoring náletu *I. typographus* (2009) (Jakuš, nepublikované údaje)

Stromy napadené lýkožroutem se poznají podle toho, že u kmene stromu jsou napadány oranžovo-hnědé drtinky, vznikající od brouka, který se postupně zavrtává do kůry. Na kůře stromu jsou patrné kruhové závrty, v jejichž blízkosti se provede malý zářez a kůra odloupne. Na ní jsou často vidět mateřské chodbičky se snubními komůrkami a na konci většiny snubních komůrek vajíčka.

Dále je třeba sledovat takzvané výletové otvory. Jedná se většinou o malé otvůrky o průměru několik milimetrů. Těmito otvory se brouk dostává do kůry stromu a stejnými vylétává i ven. Daleko hůře jsou viditelné otvory zavalené výronem pryskyřice, kterým se strom brání napadení.

3.5 Zjišťování stádia reakce smrku ztepilého na napadení lýkožroutem smrkovým

Fáze reakce smrku ztepilého na napadení lýkožroutem smrkovým byla zjišťována dle metodiky Jakuše (2010): Stádia stavu smrku po náletu lýkožrouta smrkového.

Tab. 8: Stádia reakce smrku ztepilého po náletu lýkožrouta smrkového

Základní stupnice	
0	***bez náletu***
1	***čerstvý nálet*** (čerstvé závrty, piliny)
2A	typ Jar (***blednutí + opad***; dochází k blednutí jehličí a jejich opadu; nedochází ke žloutnutí ani hnědnutí)
2B	typ Leto (***odloupnuté šupinky***; v horní části kmene jsou vidět odloupnuté šupinky; koruna je bez barevných změn)
3A	typ Jar (***žloutnutí + opad***; projevuje se žloutnutí či hnědnutí koruny; defoliace do 75 %)
3B	typ Leto (***odloupnutá kůra***; v horní části kmene jsou vidět odloupnuté části kůry; koruna může být bez barevných změn)
4A	typ Jar (***hnědnutí + výrazný opad***; výrazné žloutnutí či hnědnutí koruny; mohou zůstat jen zelené jehlice; defoliace 50-90 %)
4B	typ Leto (***odloupnuté pásy kůry***; ve střední a horní části koruny; koruna muže být bez barevných změn)
5A	typ Jar (***bez jehličí***; defoliace 95-100 %; většina jehlic je hnědá)
5B	typ Leto (***bez kůry***; většina kmene je bez kůry; koruna může být bez barevných změn; na stromě se vyskytují hnědé imaga lýkožrouta)
6	***sterilní suchý strom***

Stupnice pro nálet v průběhu dvou let	
1.rok	
0	***bez náletu***
1	***čerstvý nálet*** (čerstvé závrty, piliny)
2B	léto (***odloupnuté šupinky***; v horní části kmene jsou vidět odloupnuté šupinky; koruna je bez barevných změn)
3B	léto (***odloupnutá kůra***; v horní části kmene; koruna může být bez barevných změn)
4B	léto (***odloupnuté pásy kůry***; ve střední a orní části koruny, koruna může být bez barevných změn)
5B	léto (***bez kůry***; většina horní části kmene je bez kůry; horní část koruny může být bez barevných změn; dolní část koruny je bez barevných změn)
2.rok	
1C	***čerstvý nálet*** (horní část koruny je s barevnými změnami či defoliovaná; dolní část je bez barevných změn; čerstvé závrty; piliny na patě kmene)
2C(A)	Jar (***blednutí + opad***; dochází k blednutí jehličí a jejich opadu; horní část koruny je s barevnými změnami či defoliovaná)
3CA	Jar (***žloutnutí + opad***; horní část koruny je defoliovaná; projevuje se výrazné žloutnutí či hnědnutí koruny; defoliace do 75 %)

Zdroj: Jakuš (2010)

4. VÝSLEDKY

4.1 Stav korun smrku ztepilého

Základní charakteristiky hodnocení stavu korun smrku ztepilého na šesti výzkumných plochách jsou uvedeny v tab. 9, ze které vyplývá, že nejnižší celková defoliace byla zjištěna na Černé hoře, na ploše „A“, nacházející se přímo na vrcholu Černé hory. Přes Šumavu se v lednu 2007 prohnal orkán Kyrill, který umožnil masivní šíření kůrovce, což se výrazně projevilo na této ploše. Snadným terčem pro napadení se staly jednotlivé skupinky stromů, které orkánu odolaly.

Průměrná hodnota celkové defoliace v produkční části koruny, se na obou sledovaných lokalitách výrazně nelišila. Na Černé hoře činila tato hodnota 34,97 %, na druhé výzkumné lokalitě Smrčina 36,05 %. Plocha „A“ na Černé hoře se však už výrazně odlišovala od plochy „B“; zjištěný rozdíl převýšil 5 % defoliace (možnou chybu měření v důsledku subjektivního hodnocení pozorovatele). Výrazně větší defoliace primární struktury i stupeň transformace struktury koruny se projevil na lokalitě Smrčina (79,1 %), zatímco na Černé hoře činila defoliace jen 64,3 %. Zastoupení sekundárních výhonů se též logicky projevilo ve větší míře na Smrčině.

Tab. 9: Zjištěné charakteristiky stavu korun smrku ztepilého na výzkumných plochách

Plocha	Celková defoliace		Defoliace primární struktury		Zastoupení sekundárních výhonů		Stupeň transformace		Počet stromů
	průměr	směrodatná odchylka	průměr	směrodatná odchylka	průměr	směrodatná odchylka	průměr	směrodatná odchylka	
Černá Hora "A"	**31,10**	8,14	**63,00**	11,49	**48,00**	17,03	**1,62**	0,60	**50**
Černá Hora "B"	**39,05**	10,87	**67,26**	11,71	**48,21**	16,58	**1,41**	0,72	**42**
Černá Hora "C"	**34,76**	9,13	**62,74**	14,07	**45,36**	15,33	**1,40**	0,58	**42**
Smrčina "SC1"	**36,82**	10,43	**77,27**	13,49	**64,09**	20,50	**2,03**	0,90	**33**
Smrčina "SC2"	**37,50**	11,95	**85,67**	8,92	**75,33**	15,86	**2,50**	0,72	**30**
Smrčina "SC3"	**33,83**	9,63	**74,50**	12,74	**60,67**	19,05	**1,90**	0,83	**30**

4.2 Stádia reakce porostů smrku ztepilého na působení stresových faktorů

Z tab. 10 vyplývá zařazení jednotlivých stromů do jedné ze čtyř kategorií stresové reakce. Lokalita Černá hora vykazovala daleko více rezistentních stromů (v průměru 45,4 %), než lokalita Smrčina (v průměru 16,2 %), kde ve skupině slabě až mírně poškozených stromů naopak převládaly stromy rezilientní. Nejvíce rezistentních stromů (do 50 % sekundárních výhonů) z obou lokalit se vyskytovalo na ploše „C“ na Černé hoře. Na Smrčině se nacházela kategorie stresové reakce 2 a 4 ve větším zastoupení, což znamená, že se zde vyskytovalo více stromů se středně až velmi silně transformovanou korunou než na Černé hoře.

Na obou lokalitách došlo k překročení vnitřní tolerance stromů v porostu, neboť se zde vyskytovalo více jak 50 % stromů, které měly defoliaci primární struktury větší než 50 %. K významnému poškození stromů (defoliaci primární struktury větší než 80 %) v porostu došlo jen na ploše s označením „SC 2“ na Smrčině, která měla nejmenší zastoupení rezistentních stromů (3,33 %). Porosty mají sníženou vitalitu a adaptační potenciál na působení stresových faktorů. Je otázkou času, jak dlouho budou odolávat zhoršujícím se podmínkám. Stromy jsou stále pod tlakem náletu lýkožrouta a porost se pomalu rozpadá.

Tab. 10: Indikátory fází reakce porostů smrku ztepilého na působení stresových faktorů

Trvalá výzkumná plocha	*Překročení vnitřní tolerance stromů v porostu [+/-]*	*Významné poškození stromů v prorostu [+/-]*	*Průměrná hodnota stupně transformace koruny (vyšší hodnota <=> vyšší transformace)*	*Kategorie stresové reakce - relativní počet stromů [%]*			
				1	*2*	*3*	*4*
Černá Hora "A"	*+*	*-*	*1,62*	*48,00*	*34,00*	*8,00*	*10,00*
Černá Hora "B"	*+*	*-*	*1,41*	*38,10*	*21,43*	*16,67*	*23,81*
Černá Hora "C"	*+*	*-*	*1,40*	*50,00*	*14,29*	*9,52*	*26,19*
Smrčina "SC1"	*+*	*-*	*2,03*	*15,15*	*36,36*	*18,18*	*30,30*
Smrčina "SC2"	*+*	*+*	*2,50*	*3,33*	*60,00*	*3,33*	*33,33*
Smrčina "SC3"	*+*	*-*	*1,90*	*30,00*	*30,00*	*13,33*	*26,67*

Vysvětlivky:

Překročení vnitřní tolerance stromů v porostu
+….>50 % stromů má defoliaci primární struktury větší jak 50 %
-….<50 % stromů má defoliaci primární struktury větší jak 50 %
Významné poškození stromů v porostu
+….>50 % stromů má poškození primární struktury větší jak 80 %
-….<50 % stromů má poškození primární struktury větší jak 80 %

Reakce smrkových porostů na působení stresových faktorů je možno popsat ještě podrobněji pomocí hypotetických stresových křivek. Tyto křivky popisují různé typy reakcí na konkrétní působení přírodních a antropogenních stresových faktorů a ukazují nám, v jakých fázích se lesní porosty zrovna nacházejí. Stresové fáze jsou charakterizovány třemi možnými trajektoriemi (popsány písmeny A, B, C) a třemi obdobími (popsány římskými číslicemi I, II, III). Jednotlivá písmena značí dráhu stresové reakce, tzn. jaký je průběh reakce na synergické působení stresových faktorů podle délky a intenzity působení stresových faktorů. Římské číslice spolu s písmenem U popisují období, ve kterém se porost na dráze nachází. Stromy s mírnou stresovou zátěží, u kterých dosud nedošlo k překročení vnitřní tolerance (procento defoliace primární struktury nepřesáhlo 50 %), jsou označeny písmenem U.

Období, kdy došlo k překročení vnitřní tolerance a kdy procesy poškození převažují nad regeneračními, nesou označení římskou číslicí I. Římská II popisuje období, kdy došlo k rovnováze procesů poškození s procesy regeneračními (strom za roční období ztratil zhruba stejné množství asimilačních orgánů, které na jaře vytvořil). Římská III značí období převahy jednoho z výše popsaných procesů; strom buď zregeneruje (období III+), anebo dojde k úplnému vyčerpání a odumření stromu (viz popis obr. 12). Na obr. 12 a 13 je popsán průběh reakce sledovaných porostů. Jednotlivé charakteristiky sledovaných stromů včetně kategorií stresové reakce a stresových fází jsou uvedeny v příloze 1.

Výzkumná plocha Černá hora

ČH- A

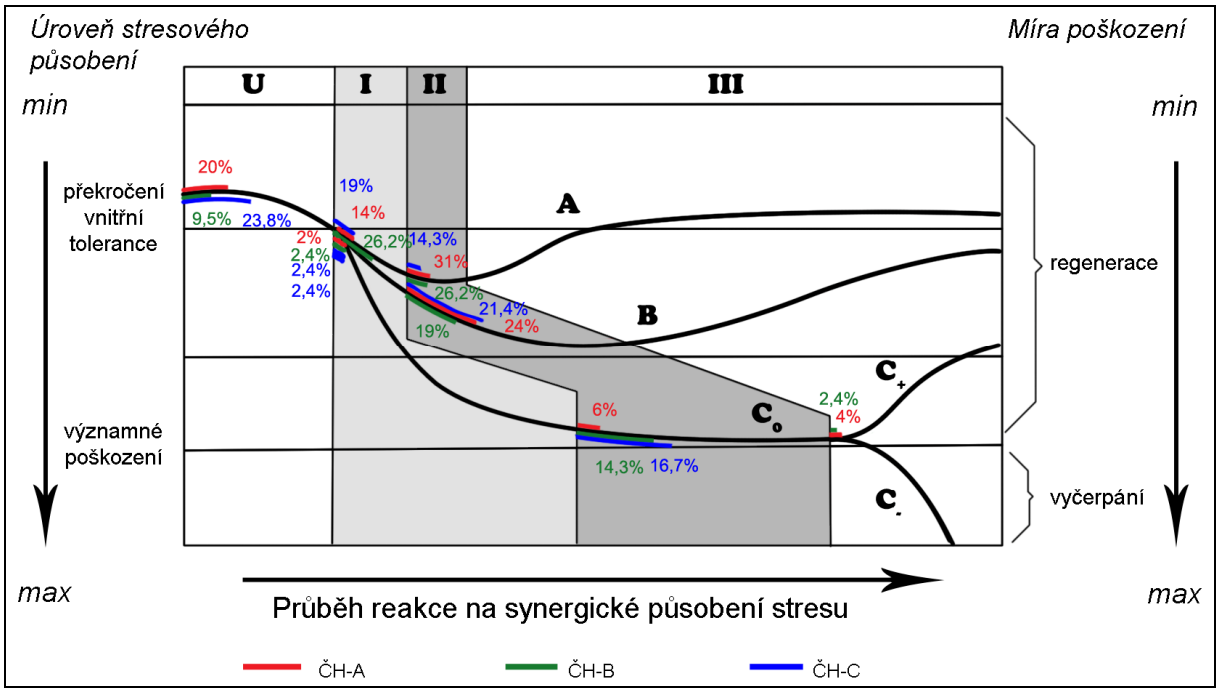
Na této ploše se nacházelo nejvíce stromů (31,4 %) ve fázi reakce na působení stresu A II, z čehož vyplývá, že asimilační orgány byly brzy nahrazeny regeneračními procesy. U 24 % stromů došlo k překročení vnitřní tolerance stromu. 4 % stromů patřilo mezi nejpoškozenější stromy, které jsou ve 4. kategorii stresové reakce poškozených stromů se silně transformovanou korunou a vyskytují se ve stresové fázi CIII+, což znamená, že převažují regenerační procesy a ještě nedochází k úplnému vyčerpání stromu. 20 % se nacházelo ve fázi U (stromy s mírnou stresovou zátěží) (viz obr. 12).

ČH- B

Největší zastoupení zde zaujímaly stromy ve stresové fázi A I (26 %), kde byla překročena vnitřní tolerance stromu vůči stresovému působení a kdy převažují v koruně stromu degradační procesy a ve stresové reakci A II (26 %), kdy jsou degradační a regenerační procesy v koruně v rovnováze. Do stresové reakce B II, která nám říká, že došlo k překročení vnitřní tolerance stromu a zároveň asimilační orgány byly po kratším či delším časovém období nahrazeny regeneračními procesy, bylo zařazeno 19 % stromů. Do fáze stresové reakce U patřilo 9,52 % stromů. Zhruba o pět procent větší zastoupení (14,3 %) bylo zjištěno u stresové fáze C II, kam patří stromy s významným poškozením asimilačního aparátu (defoliace primární struktury přesahuje 80 %). Vyskytují se zde i takto poškozené stromy (2 %) s určitými regeneračními projevy (viz obr. 12).

ČH- C

Na této ploše se nejvíce stromů ze všech ploch nacházelo ve stresové fázi U (23,8 %), kdy ještě nedošlo k překročení vnitřní tolerance stromu (defoliace primární struktury nepřesáhla 50 %). Druhá nejvíce zastoupená stresová fáze byla A I (19 %), kde již byla překročena stresová tolerance stromu, jedná se o stromy s mírným poškozením. Do stresové fáze C II – stromy s významným poškozením asimilačního aparátu patřilo 16,7 % stromů (viz obr. 12).



Obr. 12: Schéma průběhu hypotetické reakce smrkových porostů na působení stresových faktorů podle hodnocení stavu korun

U – Stromy s mírnou stresovou zátěží
A – Reakce stromů na krátkodobé stresové působení, které překročilo vnitřní toleranci stromu, poškozené asimilační orgány byly brzy téměř zcela nahrazeny regeneračními procesy
B – Reakce stromů na déle trvající stresové působení, které překročilo vnitřní toleranci stromu, poškozené asimilační orgány byly postupně do značné míry nahrazeny regeneračními procesy po kratším či delším období cyklické regenerace výhonů
C – Reakce stromů na chronické stresové působení, které způsobilo významné poškození stromu, delší dobu trvající období cyklické regenerace výhonů může skončit úplným vyčerpáním a odumřením stromu, nebo postupnou regenerací asimilačních orgánů
I. Období reakce stromů na stresové působení, které překročilo vnitřní toleranci stromu, kdy procesy poškození převažují dočasně nad regeneračními
II. Období cyklické regenerace výhonů – období, kdy procesy poškození jsou v rovnováze s regeneračními
III. Období, kdy převažují buď regenerační procesy, nebo dochází k úplnému vyčerpání a odumření stromu

Výzkumná plocha Smrčina

SC 1

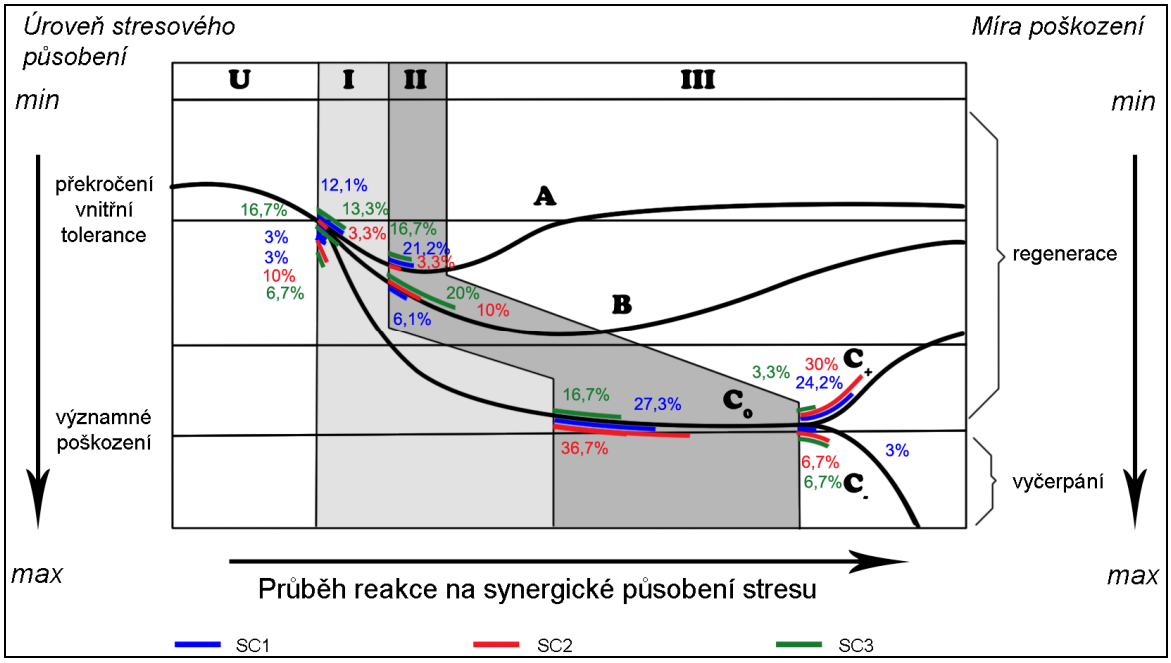
Obrázek 13 popisuje reakci smrkových porostů na Smrčině na působení stresových faktorů. Ani na jedné ploše z lokality Smrčina se nenacházejí stromy ve stresové fázi U, tedy ve fázi, kdy ještě nedošlo k překročení vnitřní tolerance stromu. 21,2 % stromů se nacházelo ve fázi A II, která nám říká, že asimilační orgány byly brzy nahrazeny regeneračními procesy. Největší zastoupení (27,3 %) zde měly stromy, které patří do stresové fáze C II a nacházejí se v období, kdy procesy poškození jsou v rovnováze s regeneračními. Druhé největší zastoupení měla stresová fáze C III, kam patří stromy významně poškozené se silně transformovanou korunou (4. kategorie stresové reakce). 24,2 % stromů se nacházelo ve stresové reakci C III+, což znamená, že tyto stromy ještě v minulých letech regenerovaly a 3 % zaujímaly stromy, u kterých již došlo k úplnému vyčerpání.

SC 2

Na této ploše se z celé lokality Smrčina nacházelo nejvíce stromů (30 %) s významným poškozením asimilačního aparátu, tedy stromů se silně transformovanou strukturou koruny, ve fázi stresové reakce C III+. Tyto stromy však stále ještě regenerují a jejich celková defoliace nepřekročila 35 %. U skupiny stromů patřících do stresové reakce C III- (6,7 %) je již malá pravděpodobnost regenerace a nejspíš dojde k úplnému vyčerpání a odumření stromu. Na této ploše bylo zjištěno největší zastoupení stromů patřících do stresové fáze C II (36,7 %), kde procesy poškození jsou v rovnováze s regeneračními. Rezistentních stromů ve fázi AI zde bylo nalezeno jen velmi málo (3,3 %). 60 % stromů patřilo do kategorie stresové reakce 2 (stromy rezilientní). Na této ploše se u víc jak 50 % stromů projevilo poškození primární struktury větší než 80 % - porost s překročením stresové tolerance (viz. obr. 13).

SC 3

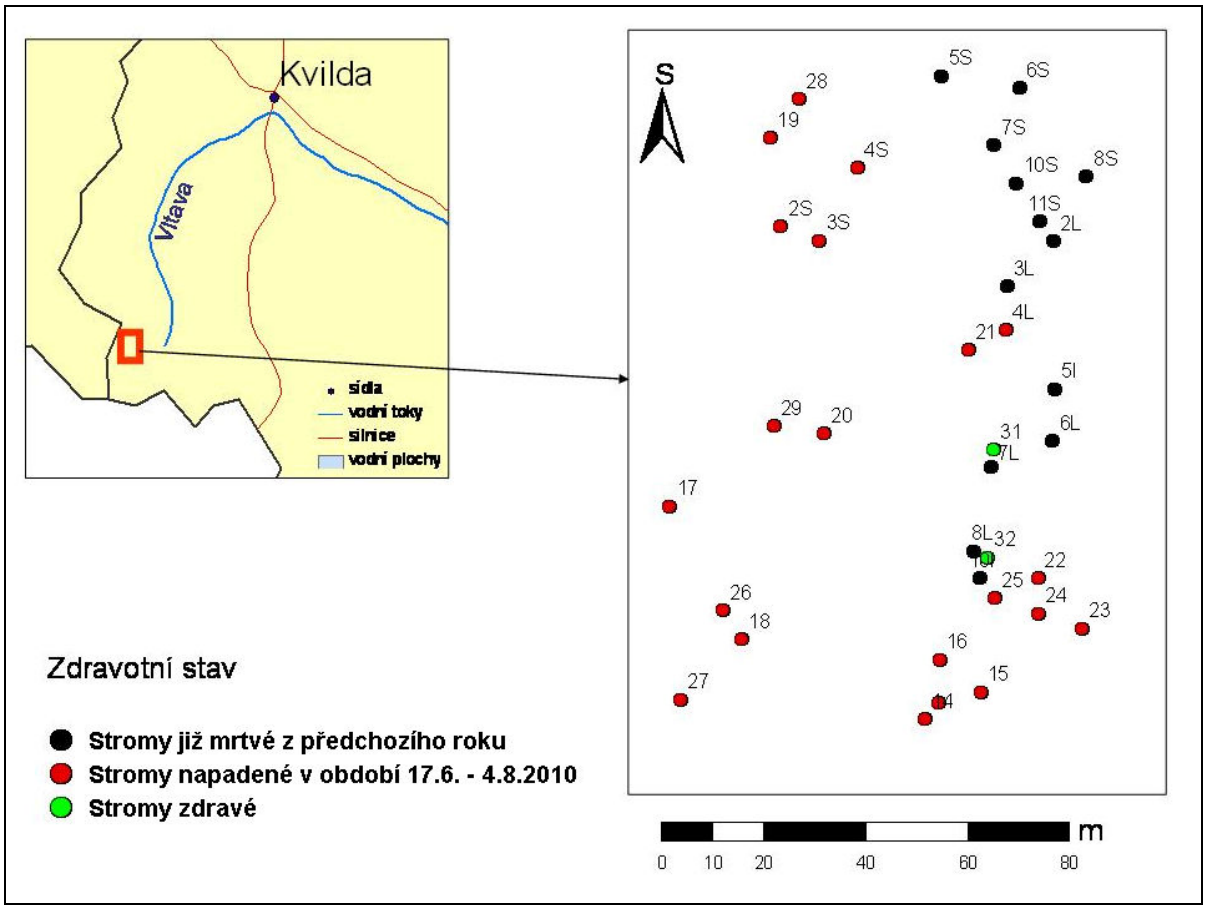
Na této ploše zaujímala největší počet stromů stresová fázi C II (16,7 %), tedy stromy významně poškozené. V období, kdy dochází k postupnému odumírání stromu se nachází 6,7 %. Rezistentních stromů ve fázi U se zde nacházelo 16,7 %. Stejný počet procent tvořily i stromy rezilientní patřící do 2. kategorie stresové reakce a stresové fáze A2. Stromů poškozených s mírně transformovanou korunou, patřících do stresové fáze A1, zde bylo 13,3 % (viz obr. 13).



Obr. 13: Schéma průběhu hypotetické reakce smrkových porostů na působení stresových faktorů podle hodnocení stavu korun

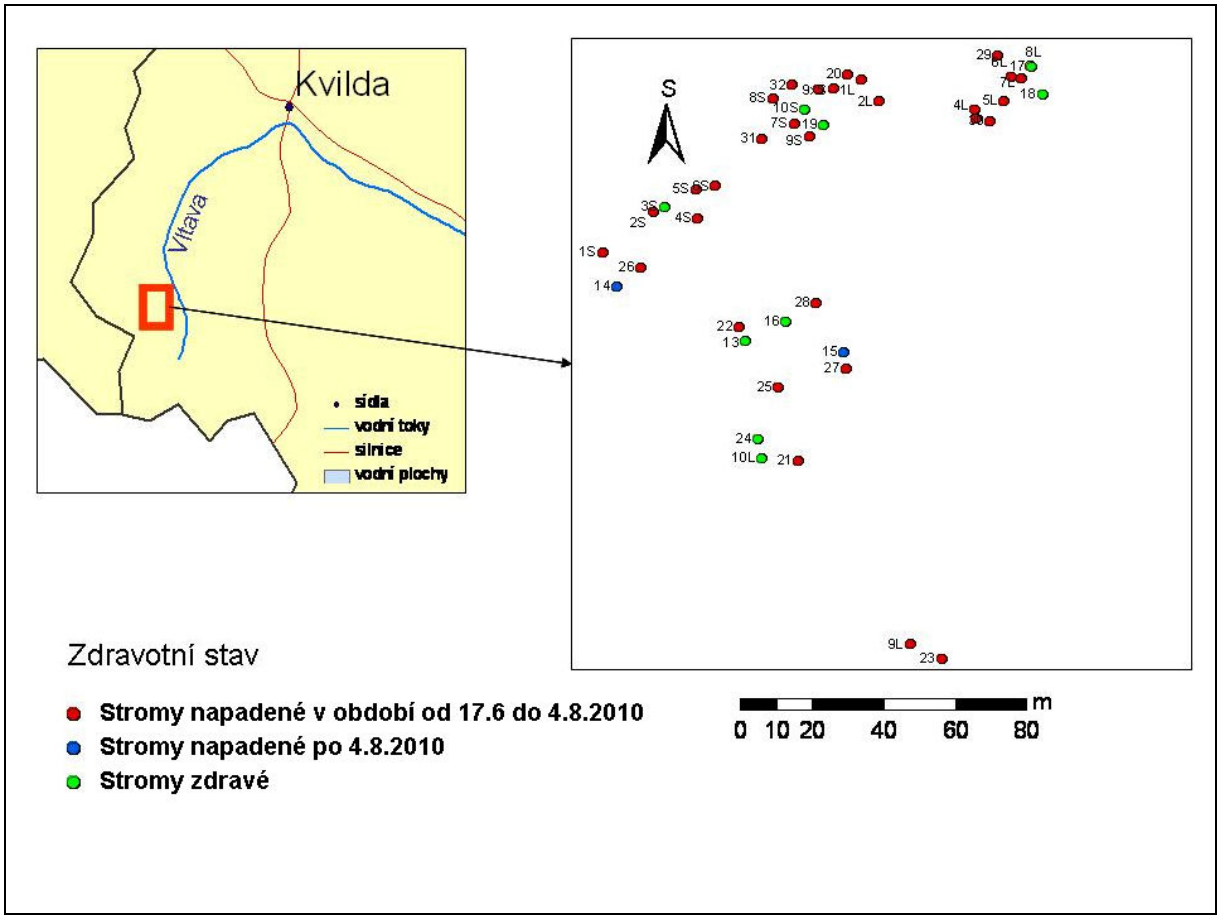
4.3 Postup šíření lýkožrouta smrkového na výzkumných plochách

Všechny sledované výzkumné plochy byly založeny již na jaře v roce 2009. Všechny plochy na obou lokalitách s výjimkou plochy „B“ na Černé hoře, byly lýkožroutem nalétnuty. Na ploše „C“ se vyskytoval pouze jeden nalétnutý strom z předchozího roku 2009. Obrázek 14 popisuje postup náletu lýkožrouta smrkového na nejvyšší výzkumné ploše Černé hory „A“. Jedná se o plochu, která byla nejvíce zasažena lednovým orkánem Kyrill z roku 2007. Převládají zde hlavně mrtvé stromy. Ale dva přežívající jedinci se zde mezi nimi ještě nacházejí. Ostatní stromy podlehly do srpna roku 2010 napadení kůrovcem. Tyto napadené stromy, jak lze vidět na obrázku, se nevyskytují v bezprostřední blízkosti již odumřelých jedinců. Z čehož lze usoudit, že nejde o nálet právě z těchto stromů poškozených z loňského roku, ale nejspíš z jiné světové strany (ze západu).



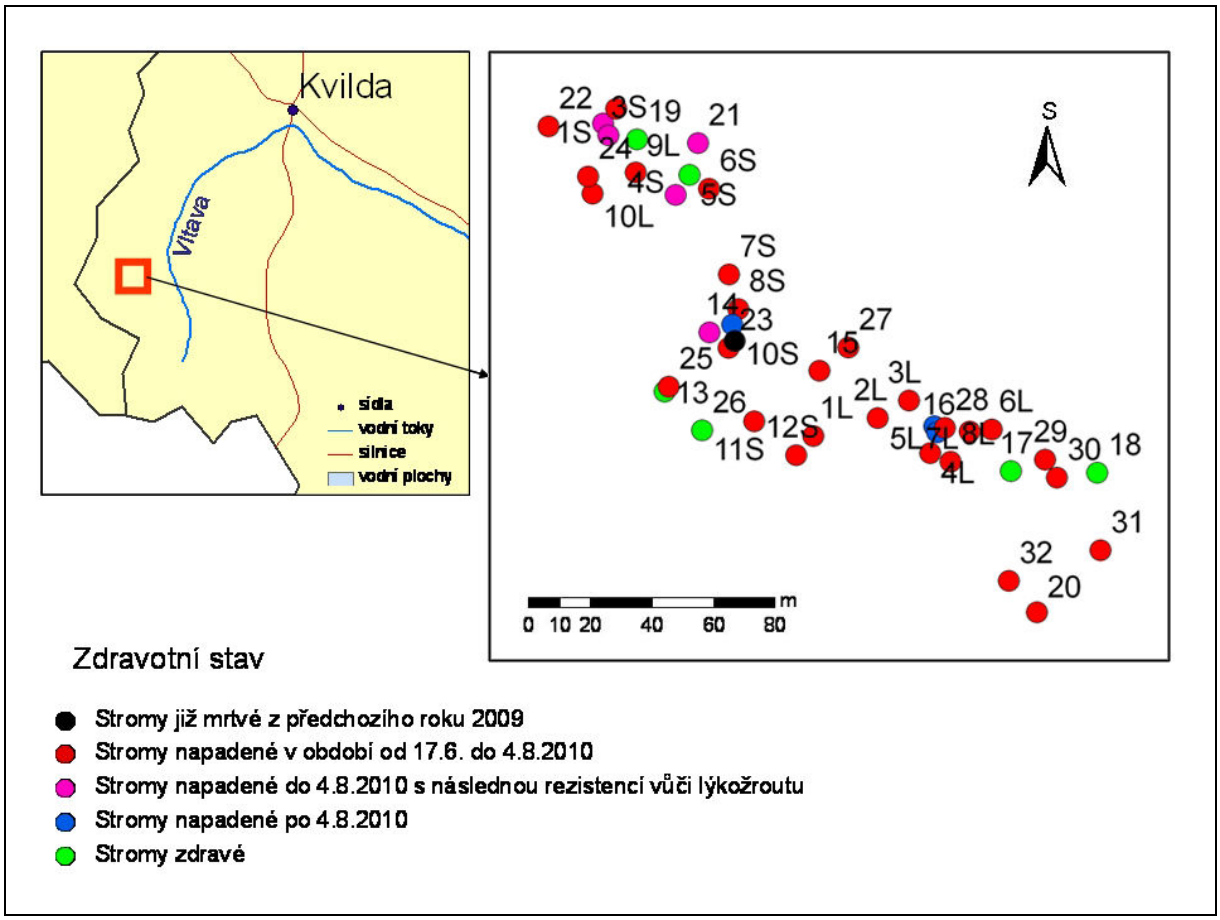
Obr. 14: Postup náletu lýkožrouta smrkového na výzkumné ploše „A“ na Černé hoře

Z obrázku 15 vyplývá, že nejvíce stromů bylo napadeno na výzkumné ploše „B“ v období od 17. 6. do 4. 8. 2010. Dva stromy s označením 14 a 15 byly napadeny až po 4. 8. 2010. Z lokalizace těchto stromů lze říci, že byly napadeny ze stromů napadených v jarním období. Na této ploše se nacházelo největší procento zdravých stromů ze všech sledovaných jedinců na výzkumných plochách Černé hory. Žádný mrtvý strom z předešlého roku 2009 zde nebyl zaznamenán.



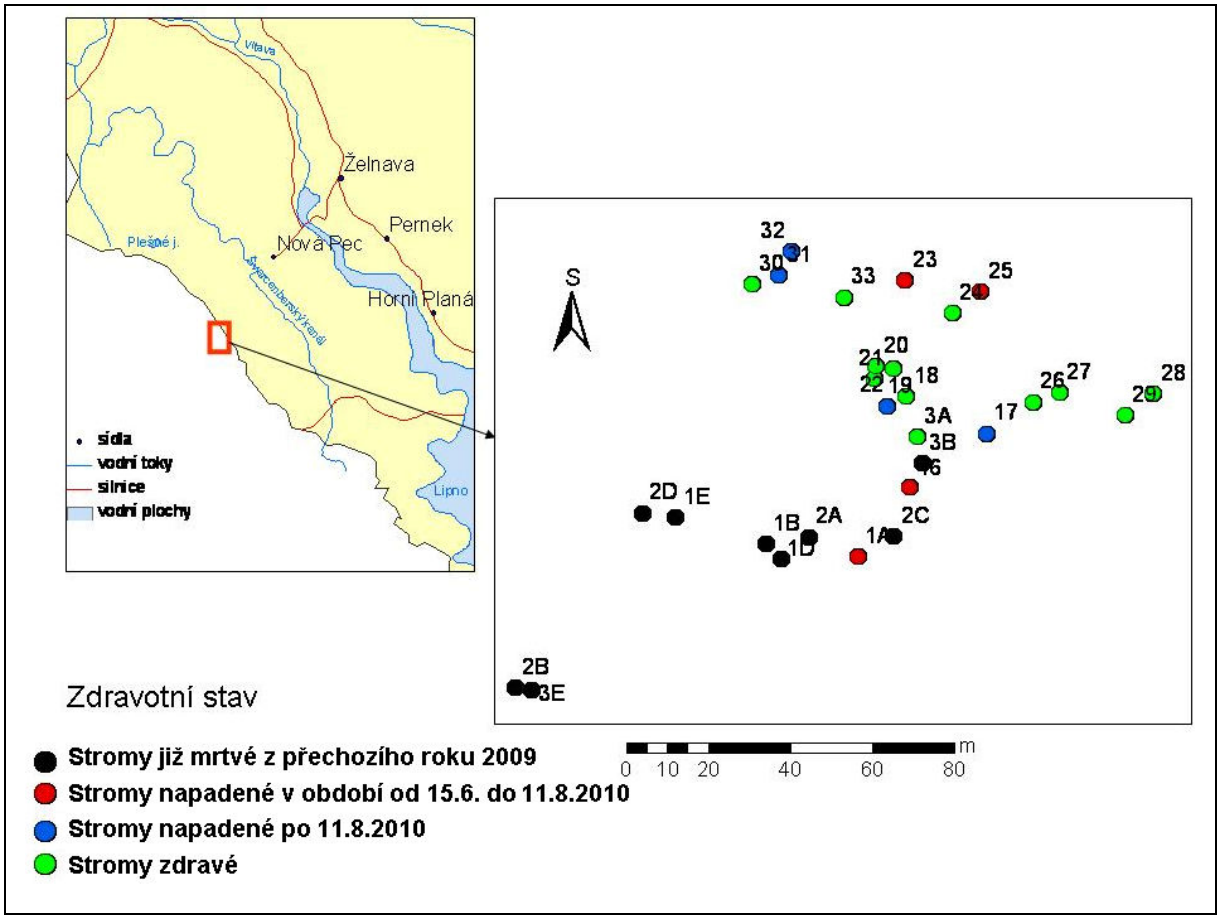
Obr. 15: Postup náletu lýkožrouta smrkového na výzkumné ploše „B“ na Černé hoře

Nejvíce stromů na na výzkumné ploše „C“ bylo napadeno v období od 17. 6 do 4. 8. 2010, jak popisuje obrázek 16. Tři stromy byly nalétnuty lýkožroutem po 4. 8. 2010. Tyto stromy se vyskytovaly v bezprostřední blízkosti červeně označených stromů. Pět jedinců bylo nalétlých do 4. 8., ale na konci sledovaného období 12. 10. 2010 byly shledány zdravými. Stromy měly dostatek síly a zalily lýkožrouta pryskyřicí. Tím odolaly napadení a následnému odumření stromu. Z předešlého roku 2009 se zde nacházel pouze 1 mrtvý strom.



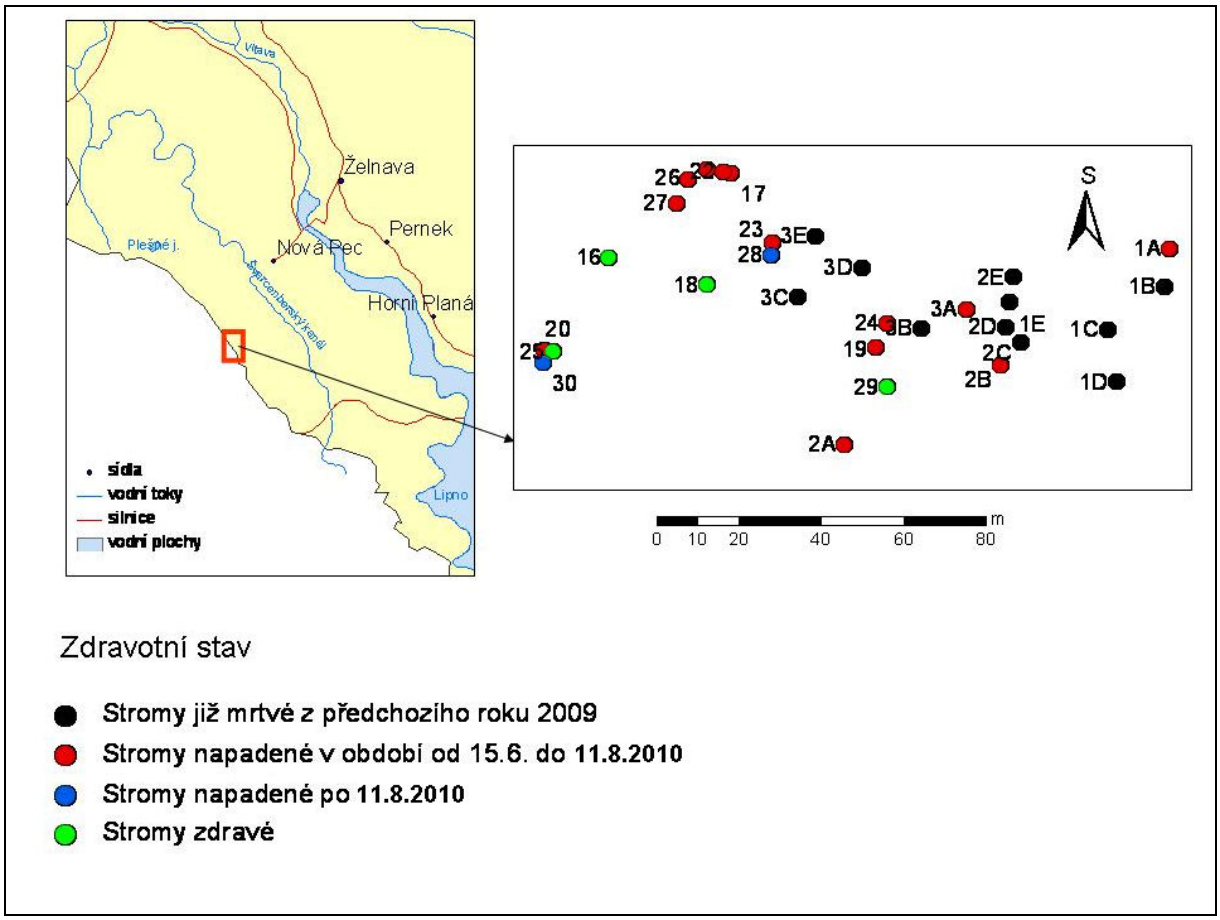
Obr. 16: Postup náletu lýkožrouta smrkového na výzkumné ploše „C“ na Černé hoře

Obrázek 17 ukazuje zdravotní stav porostu na Smrčině s označením plochy „SC 1“. Tato plocha je nejvíce vystavena povětrnostním podmínkám. Stromy nejsou chráněné okolním porostem, protože se zde nachází holina způsobená orkánem Kyrill z ledna roku 2007. Zdraví jedinci, kteří se zde ještě nacházejí, jsou tak snadným terčem pro nálet lýkožrouta. Na této ploše se nacházejí 4 stromy, napadené po 11. 8. 2010. Z pohledu rozmístění stromů lze říci, že stromy napadené po 11. 8 se nevyskytovaly v bezprostřední blízkosti stromů napadených v předchozím roce, ale v blízkosti zdravých jedinců; z toho lze usuzovat, že kolonizace lýkožrouta neproběhla od hodnocených napadených stromů.



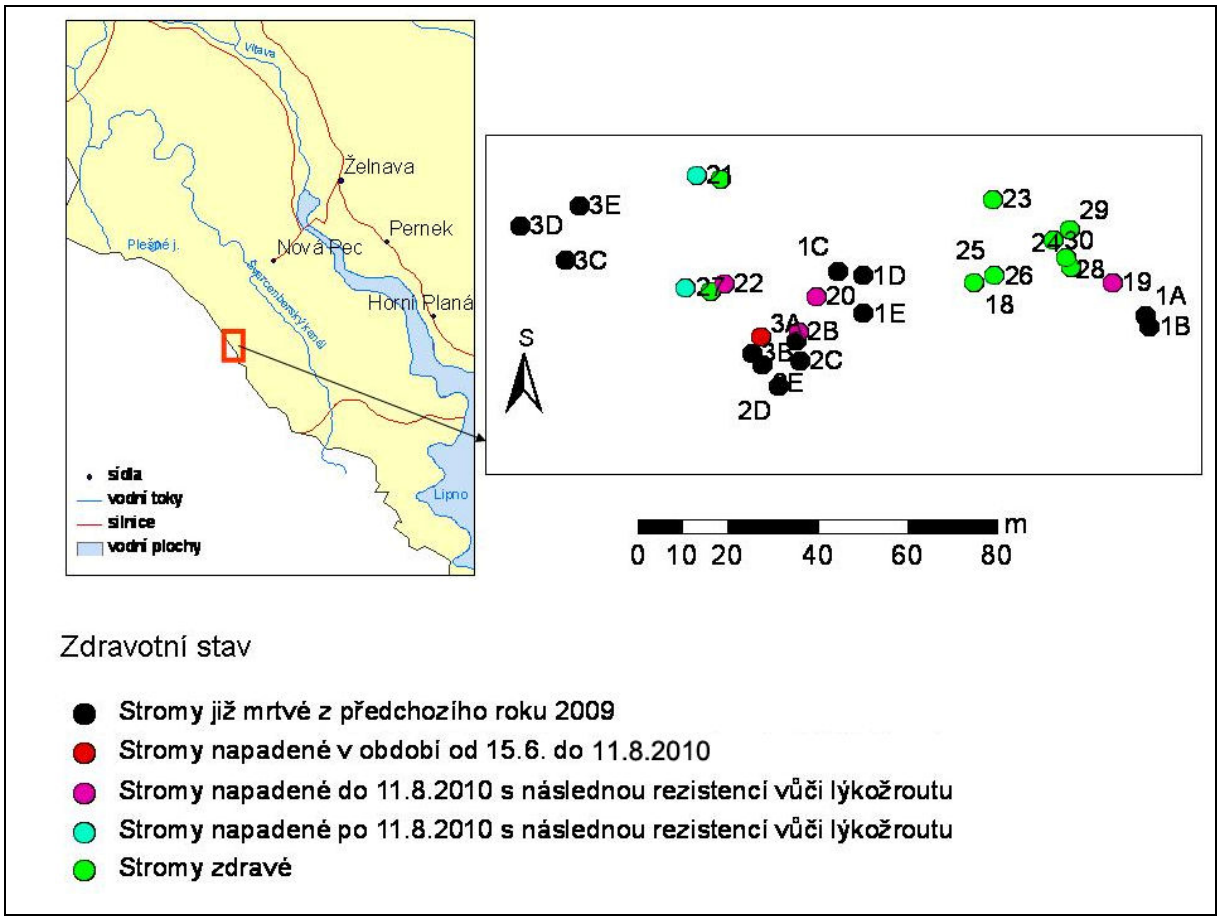
Obr. 17: Postup náletu lýkožrouta smrkového na výzkumné ploše „SC 1“ na Smrčině

Výzkumná plocha „SC 2“ čítá celkem 11 stromů, které byly napadené lýkožroutem již v předchozím roce 2009 (obr. 18). Nejvíce jedinců bylo napadených v období od 15. 6. do 11. 8. 2010. Většina z nich se nacházela v těsné blízkosti již mrtvých stromů z minulého roku 2009, z čehož lze usuzovat, že nálet probíhal z těchto již napadených stromů. U dvou stromů se projevil nálet po 11. 8. 2010. Tyto stromy se nacházely u napadených červeně označených jedinců. Na ploše se v době ukončení výzkumu v říjnu 2010 vyskytovaly pouze 4 zdraví jedinci.



Obr. 18: Postup náletu lýkožrouta smrkového na výzkumné ploše „SC 2“ na Smrčině

Na poslední ploše na Smrčině „SC3“ se vyskytovalo celkem 13 mrtvých stromů již z předchozího roku 2009 (obr. 19). Jeden strom byl napaden v období od 15. 6. do 11. 8. 2010. Z obrázku je možné vypozorovat jeho bezprostřední umístění v blízkosti již odumřelých stromů z předešlého roku. U čtyř stromů byl zjištěn nálet do 11.8. 2010, ale na konci sledovaného období (konec října 2010) již nejevil známky napadení. Po 11. 8. 2010 byly nalétnuty tři stromy, u nichž se na konci období projevila rezistence vůči lýkožroutu. Dalo by se tedy říci, že stromy na této ploše byly nejvíce odolné vůči náletu lýkožrouta smrkového. Skoro všechny napadené stromy se ubránily napadení. Stromy měly dostatek síly, aby lýkožrouta, jehož kolonizace byla poměrně nízká, zalily pryskyřicí. Na konci sledování se zde nacházelo devět zdravých jedinců.



Obr. 19: Postup náletu lýkožrouta smrkového na výzkumné ploše „SC 3“ na Smrčině

4.4 Vyhodnocení hlavních parametrů korun jednotlivých stromů

Zatímco průměrné hodnoty celkové defoliace na Černé hoře a na Smrčině byly prakticky totožné (35 a 36%), defoliace primární struktury činila na Černé hoře v průměru 63,6 % a na Smrčině 77,8 % (tab. 11 a 12). Mezi těmito hodnotami byl tedy výrazný rozdíl o necelé tři hodnotící stupně. Toto zjištění může souviset s výrazně silnějším napadením kůrovcem na lokalitě Smrčina.

U stromů s různým průběhem napadení kůrovcem, nacházejících se na Černé hoře, nebyly zjištěny žádné významné rozdíly v základních charakteristikách stavu korun (rozdíly větší než 5 %, přesahující chybu stanovení). Stromy nacházející se na Černé hoře, které byly napadeny do 4. 8.2010, a u nichž se projevila na konci sledovaného období odolnost vůči lýkožroutu smrkovému, měly o 5 % menší celkovou defoliaci oproti ostatním sledovaným stromům (tab. 11).

Na Smrčině byly pozorovány velké rozdíly v transformaci struktury koruny mezi stromy zdravými (defoliace primární struktury 71 %, procento sekundárních výhonů 54 %) a již odumřelými v roce 2009 (defoliace primární struktury 83 %, procento sekundárních výhonů 72 %), nebo i nalétnutými do 11.8.2010 (defoliace primární struktury 85 %, procento sekundárních výhonů 75 %). Výrazná transformace, skoro o dva stupně, se projevila i mezi stromy napadenými do 11. 8. a stromy napadenými do 11.8., u kterých se projevila na konci sledovaného období rezistence vůči lýkožroutu. Mezi stromy napadenými po 11. 8. a po 11.8. s následnou rezistencí už tyto rozdíly nebyly, což lze vysvětlit i malým počtem rezistentních stromů v tomto období. Určitý rozdíl mezi stromy s prokázanou rezistencí vůči kůrovci se, shodně jako na Černé hoře, projevil i u celkové defoliace. Bohužel všeobecně nelze výše uvedené rozdíly považovat za průkazné vzhledem k malému počtu sledovaných stromů v některých srovnávaných kategoriích, kvůli kterému ani nebylo možné provést statistickou analýzu významnosti těchto rozdílů.

Tab. 11: Hlavní charakteristiky stavu korun na všech výzkumných plochách na Černé hoře

			Celková defoliace	Defoliace primární struktury	Procento sekundárních výhonů
Černá hora	Stromy mrtvé již z roku 2009	průměr	34	61	49
		sm. odch.	8,74	13,61	22,05
	Stromy napadené do 4.8	průměr	36	65	47
		sm. odch.	10,71	13,03	15,67
	Stromy napadené do 4.8. s rezistencí	průměr	31	61	46
		sm. odch.	8,94	12,45	12,45
	Stromy napadené po 4.8.	průměr	38	65	47
		sm. odch.	7,58	17,68	20,19
	Stromy zdravé	průměr	36	66	47
		sm. odch.	7,75	8,46	9,7

Tab. 12: Hlavní charakteristiky stavu korun na všech výzkumných plochách na Smrčině

			Celková defoliace	Defoliace primární struktury	Procento sekundárních výhonů
Smrčina	Stromy mrtvé již z roku 2009	průměr	37	83	72
		sm. odch.	13,67	12,56	19,25
	Stromy napadené do 11.8	průměr	36	85	75
		sm. odch.	9	11,76	17,99
	Stromy napadené do 11.8. s rezistencí	průměr	33	74	63
		sm. odch.	2,89	10,3	16,58
	Stromy napadené po 11.8.	průměr	42	77	60
		smodch.	7,53	7,53	11,4
	Stromy napadené po 11.8. s rezistencí	průměr	33	77	70
		sm. odch.	10,4	17,56	25
	Stromy zdravé	průměr	36	71	54
		sm. odch.	6,59	11,37	18,64

Při porovnání stromů napadených a těch, které náletu odolaly, včetně zdravých jedinců na konci sledovaného období lze z tabulky 13 usoudit, že se od sebe hodnoty celkové defoliace, ani transformace struktury koruny na výzkumných plochách na Černé hoře prakticky neliší.

Tab. 13: Stav charakteristik korun u skupiny stromů napadených a stromů s následnou rezistencí, včetně zdravých jedinců, na všech výzkumných plochách na Černé hoře

			Celková defoliace	Defoliace primární struktury	Procento sekundárních výhonů
Černá hora	Stromy napadené do 4.8 + po 4.8.	průměr	36	65	47
		smodch.	10,53	13,22	15,82
	Stromy napadené do 4.8. s rezistencí + zdravé	průměr	35	65	47
		smodch.	8,09	9,37	10,08

Zato při porovnání stejných skupin stromů na výzkumných plochách na Smrčině se projevil výrazný rozdíl v transformaci struktury koruny, a to o víc než dva hodnotící stupně (1 stupeň = 5 %), jak vyplývá z tabulky 14.

Tab. 14: Základní parametry korun u skupiny stromů napadených a stromů s následnou rezistencí, včetně zdravých jedinců, na všech výzkumných plochách na Smrčině

			Celková defoliace	Defoliace primární struktury	Procento sekundárních výhonů
Smrčina	Stromy napadené do 11.8 + po 11.8.	průměr	38	83	71
		smodch.	8,85	11,32	17,65
	Stromy napadené do 11.8. s rezistencí + po 11.8. + zdravé stromy	průměr	35	72	57
		smodch.	6,55	11,57	19,03

Z tabulky 15 vyplývá, že na Smrčině se již na počátku sledování na jaře 2010 nacházelo více mrtvých stromů z předešlého roku 2009 než na Černé hoře, s výjimkou vrcholové ploch „A“, postižené orgánem Kyrill. Téměř 12 % stromů se na ploše "C" ubránilo napadení lýkožroutem smrkovým a na konci sledovaného období již nejevily známky poškození. Na Smrčině odolalo napadení v průměru 23,3 % stromů. Nejméně zdravých stromů na konci sledovaného období vykazovala plocha "A", konkrétně dva jedince (5,3 %). A naopak nejvíce zdravých stromů (44,8 %) se vyskytovalo na ploše „SC1“.

Počet stromů na každé ploše však nebyl stejný, stejně jako její velikost. Plochy se nacházely v části porostní skupiny, dostatečně velké pro výskyt stromů v různých kategoriích napadení lýkožroutem smrkovým.

Tab. 15: Procentické zastoupení stromů s různým časovým obdobím napadení lýkožroutem smrkovým na všech 6 výzkumných plochách

	Černá hora A	Černá hora B	Černá hora C	Smrčina SC1	Smrčina SC2	Smrčina SC3
Stromy mrtvé již z roku 2009	36,8	0	2,4	27,6	36,7	43,4
Stromy napadené do 4. 8./11. 8	57,9	73,8	64,3	13,8	43,3	3,3
Stromy napadené do 4. 8./11. 8. s rezistencí	0	0	11,9	0	0	13,3
Stromy napadené po 4. 8./11. 8.	0	4,8	7,1	13,8	6,7	0
Stromy napadené po 4. 8./11. 8. s rezistencí	0	0	0	0	0	10
Stromy zdravé	5,3	21,4	14,3	44,8	13,3	30

5. DISKUSE

Neuspokojivý zdravotní stav našich lesů je všeobecně znám. Taktéž příčiny, které se podílejí na výši nahodilých těžeb, jsou známy a jejich pořadí se nemění. Největší podíl připadá na vítr, sníh a námrazu, zatímco škody imisemi a biotickými škůdci jsou podle Mrkvy (1993) v posledních letech téměř stejně velké, přičemž poslední z nich zaujímají 10 - 20 %. Dnes víme, že historicky opakující se vichřice, provázené následným přemnožením podkorního hmyzu, jsou běžné přírodní úkazy, které ovlivňovaly vývoj horských smrčin v dobách minulých, a není pochyb o tom, že budou horské lesy ovlivňovat i v časech budoucích. Silnou vichřici, která v lese vyvrátí nebo poláme dospělé stromy, považujeme za jeden typ přírodního narušení, v jehož důsledku se náhle změní stav lesa. Dospělé stromy odumřou a jejich místo zaujmou mladé semenáčky, které čekaly v podrostu na světlo. Vichřicí zlámané stojící stromy, souše, vývraty nebo ležící kmeny vytvoří různorodé prostředí vhodné pro rozvoj nového porostu. Proředění porostu umožní zvýšený přísun světla, které ovlivní život všech stromů a semenáčků, co vichřici přežily.

V důsledku stále častějších střídání období sucha dochází k poklesu hladiny spodní vody, která způsobuje, že stromy jsou nedostatečně zásobeny vodou. Toto je právě jedna z hlavních příčin fyziologických poruch porostu, které vedou k chřadnutí stromů a narůstající defoliaci.

V souvislosti s kůrovcovou kalamitou a jejím dosavadním managementem se naskýtá celá řada otázek. Jaké je poslání Národního parku Šumava? Zcela jistě zachovat a zlepšit životní prostředí a ochrana pestré mozaiky unikátních rozsáhlých rašelinišť, horských luk, jezer, pralesů a řek. Do jaké míry se však podařilo stav přírody na Šumavě od 20. 3. 1991 zachovat, kdy byl vyhlášen národní park, je otázkou názoru každého z nás. Tolik diskutovaná bezzásahová část parku, která je citlivá vůči kůrovci, představuje, jak se můžeme dočíst v mnoha informačních brožurách o Národním parku Šumava, pouhých 5,4 % výměry parku. Cílem parku bylo mimo jiné i vytvořit porosty s přirozenou dřevinnou skladbu a prostorově a věkově rozrůzněný les. Je otázkou, zda je možné přirozenou cestou, tzn. bez přičinění člověka vytvořit ze smrkových monokultur přirozené horské lesy se zastoupením jeřábu, jedle, buku a javoru.

Manion (1981) uvádí chřadnutí lesních porostů jako významný typ „onemocnění“ stromů, charakteristický předčasným zhoršováním zdravotního stavu stromu, vznikající působením primárních stresových faktorů a sekundárního napadení stromu houbovými parazity či škodlivým hmyzem. Oslabené stromy se lýkožroutu smrkovému nemohou účinně

bránit a poskytují mu tak obrovské množství snadno dostupné potravy. Přirozenou vlastností lýkožrouta smrkového je schopnost rychle růst a rozmnožovat se, a tím v krátké době mnohonásobně zvýšit svoje počty. V takové situaci pak lýkožrout zdolá i obranu vitálních, nepoškozených stromů (Šantrůčková a kol., 2010).

Cílem této práce bylo objasnit vztah mezi napadením lýkožroutem smrkovým a stavem smrkových ekosystémů v oblasti Černé hory a Smrčiny v Národním parku Šumava. Hlavním úkolem bylo sledovat nakolik je nálet a další kolonizace okolních stromů lýkožroutem smrkovým závislá na stavu jejich korun. Průzkum v terénu probíhal od 15. 6. do 12. 10. 2010.

Na všech výzkumných plochách bylo zjištěno překročení vnitřní tolerance porostu (defoliace primární struktury větší než 80 %) vůči komplexnímu působení stresových faktorů. K významnému poškození porostu došlo jen na jedné ploše „SC 2“, kde se u víc jak 50 % stromů projevilo poškození primární struktury větší než 80 %. To svědčí o již relativně nízkém regeneračním potenciálu stromů. Právě tato plocha vykazovala nejmenší zastoupení rezistentních stromů (3,33 %) z obou lokalit.

Zatímco průměrné hodnoty celkové defoliace na Černé hoře a na Smrčině byly prakticky totožné (35 a 36%), defoliace primární struktury činila na Černé hoře v průměru 63,6 % a na Smrčině 77,8 %. Stupeň transformace struktury koruny, dosáhl na plochách Černé hory stupně 1,40 – 1,62, zatímco na druhé lokalitě 1,90 – 2,50, což svědčí o tom, že na Smrčině byly stromy vystaveny po delší dobu silnějšímu stresovému působení. Tomu odpovídá i daleko častější výskyt rezistentních stromů (v průměru 45,4 %) na lokalitě Černá hora, než na lokalitě Smrčina (v průměru 16,2 %). Větší transformace struktury koruny na všech výzkumných plochách na Smrčině, svědčící o intenzivnějším působení stresových faktorů, by mohla být i jednou z příčin, které způsobily progresivnější průběh náletu lýkožrouta smrkového ve srovnání s lokalitou Černá hora.

Strnadová (2009) ve své bakalářské práci, ve které zhodnocuje zdravotní stav stromů v oblasti Štěkeň, uvádí, že většina jedinců v této oblasti spadá do první kategorie stresové reakce, tedy stromů rezistentních, tzn. stromů mírně poškozených s nízkou transformací struktury koruny. Přestože jde o mnohem níže situované a tedy klimatickými faktory méně stresované porosty, jejich celková defoliace se od studovaných ploch na Černé hoře a Smrčině příliš neliší; celkový zdravotní stav těchto porostů se též zhoršil a zvýšil se i tlak lýkožrouta smrkového. Na toto téma není mnoho prací, které by se zabývaly touto problematikou, proto nelze výsledky dostatečně objektivně porovnávat. První výsledky sledování transformace struktury koruny smrku ztepilého na Šumavě, které začali provádět pracovníci ÚSBE AV ČR

v roce 1997, nastínily určité spojení mezi zdravotním stavem a napadením lýkožroutem smrkovým. Výsledky ukázaly, že lýkožrout smrkový upřednostňuje při náletu stromy s více transformovanou korunou, tedy stromy v minulosti poškozené, které musely nahradit ztráty asimilačního aparátu intenzivní tvorbou sekundárních výhonů (Moravec a kol. 2002). Tato hypotéza byla prokázána i na Slovensku v Národním parku Vysoké Tatry v projektu 5. RP EU TATRY (Cudlín, nepublikovaná data).

Napadení stromů lýkožroutem smrkovým probíhalo převážně v obou lokalitách v období od poloviny června do poloviny srpna, naprosté minimum stromů bylo napadeno v druhé polovině srpna a v září. Tento fakt je vysvětlitelný logicky biologií lýkožrouta smrkového, která má v těchto polohách jednu až dvě generace, a to dle průběhu počasí. Jarní rojení probíhá v těchto horských polohách asi o měsíc později, než je obvyklé v nižších polohách, tj. zhruba od začátku června (dle průběhu počasí, teplot a nadmořské výšky), letní rojení pak probíhá v těchto horských polohách od poloviny července do začátku září. Vše záleží na průběhu počasí. Časný nástup jara, abnormálně teplé a dlouhé léto urychlují jeho vývoj a ve svém důsledku tak mohou zvýšit svůj počet generací (Kalinová 2009).

Na Smrčině byly pozorovány velké rozdíly v transformaci struktury koruny mezi stromy zdravými (defoliace primární struktury 71 %, procento sekundárních výhonů 54 %) a již odumřelými v roce 2009 (83 % a 72 %), nebo i nalétnutými do 11. 8. 2010 (85 % a 75 %). Výrazné rozdíly v defoliaci primární struktury a procentu sekundárních výhonů, se projevily i mezi stromy napadenými do 11. 8. a stromy, které však toto napadení překonaly. Tyto rozdíly však nebylo možno statisticky potvrdit. Výsledky nebyly hodnoceny statisticky, protože na plochách bylo obtížné dosáhnout toho, aby se na nich vyskytl stejný počet stromů ve všech pěti časových obdobích napadení. Nelze ovlivnit, kolik stromů lýkožrout na ploše nalétne. Pro potvrzení hypotézy, která předpokládá, že lýkožrout smrkový upřednostňuje při náletu stromy s více transformovanou korunou, svědčí tedy výsledky získané pouze na výzkumných plochách na Smrčině.

Určitým metodickým problémem použitých metod výzkumu, který jsem prováděla, byl dle mého názoru výběr zkoumaných lokalit většinou již silně ovlivněných či poškozených kůrovcem a větrnými kalamitami. Zajímavé výsledky by mohlo v budoucnu přinést sledování napadení smrkových porostů lýkožroutem smrkovým v lokalitách prozatím lýkožroutem nenapadených, nepoškozených větrem, kde by se mohla projevit v daleko větší míře přirozená obranná schopnost stromů v zalití zavrtávajících se brouků pryskyřicí, což se v případě mých pozorování stalo zcela výjimečně. Zkoumáno by mohlo být v tomto případě i procento takovýchto ubráněných stromů, a to např. v závislosti na jeho početním stavu, který by mohl

být sledován například pomocí feromonových lapačů. Zajímavý by rovněž mohl být výzkum ve srovnatelných lokalitách, kde se na jedné lokalitě bude proti kůrovci okamžitě zasahovat a na druhé bude porost ponechán samovolnému vývoji.

6. ZÁVĚR

Z terénního průzkumu prováděného od poloviny června do poloviny října roku 2010 vyplývá, že na všech výzkumných plochách došlo k překročení vnitřní tolerance porostu vůči synergickému působení přírodních a antropogenních stresových faktorů. To svědčí o již relativně nízkém regeneračním potenciálu stromů. Právě tato plocha vykazovala nejmenší zastoupení rezistentních stromů (3,33 %) z obou lokalit.

Zatímco průměrné hodnoty celkové defoliace na Černé hoře a na Smrčině byly prakticky totožné (35 a 36%), defoliace primární struktury činila na Černé hoře v průměru 63,6 % a na Smrčině 77,8 %. Stupeň transformace struktury koruny, dosáhl na plochách Černé hory stupně 1,40 – 1,62, zatímco na druhé lokalitě 1,90 – 2,50, což svědčí o tom, že na Smrčině byly stromy vystaveny po delší dobu silnějšímu stresovému působení. Tomu odpovídá i daleko častější výskyt rezistentních stromů (v průměru 45,4 %) na lokalitě Černá hora, než na lokalitě Smrčina (v průměru 16,2 %).

Lýkožrout smrkový způsobil odumření smrkových porostů na velmi rozsáhlých plochách a podílel se v kombinaci s větrem v centrální části Šumavy na rozpadu smrkových porostů. Převážná většina sledovaných stromů na Černé hoře (65,6 %) byla napadena do 4. 8. 2010, přičemž na Smrčině bylo do přibližně stejného termínu napadeno jen 20,2 % stromů.

Na Smrčině byly pozorovány velké rozdíly v transformaci struktury koruny mezi stromy zdravými (defoliace primární struktury 71 %, procento sekundárních výhonů 54 %) a již odumřelými v roce 2009 (83 % a 72 %), nebo i nalétnutými do 11.8.2010 (85 % a 75 %). Výrazné rozdíly v defoliaci primární struktury a procentu sekundárních výhonů, se projevily i mezi stromy napadenými do 11. 8. a stromy, které však toto napadení překonaly. Pro potvrzení hypotézy, která předpokládá, že lýkožrout smrkový upřednostňuje při náletu stromy s více transformovanou korunou, svědčí tedy výsledky získané pouze na výzkumných plochách na Smrčině.

Z předložených výsledků vyplývá, že pomocí vybraných charakteristik procesu transformace struktury koruny lze odhadnout, které stromy budou za stejných podmínek (například na porostních stěnách) s větší pravděpodobností napadeny lýkožroutem smrkovým.

7. LITERATURA

Anděra, M., Zavřel, P. (2003): Šumava – příroda, historie, život. Nakladatelství Miloš Uhlíř – Baset, 657 s.

Bouše, J. et. al. (2001): Oblastní plán rozvoje lesů – PLO 13 – Šumava. Brandýs n. L., ÚHÚL, 271 s. + příl.

Cudlín, P., Malenovský, Z., Macků, J., Krám, P., Havlíček, F., Moravec, I., Chmelíková, E., Jonášová, M. (2004): Vliv geologického podloží na stav smrkových ekosystémů ve Slavkovském lese. Závěrečná zpráva, depon. in Knihovna ÚSBE AV ČR, České Budějovice.

Cudlín, P., Moravec, I., Chmelíková, E. (2001): Retrospektivní sledování stavu smrkových ekosystémů v Národním parku Šumava. Silva Gabreta 6: 249-258.

Cudlín, P., Novotný, R., Moravec, I., Chmelíková, E. (2001): Retrospective evaluation of the response of montane forest ecosystems to multiple stress. Ecology (Bratislava), 20: 108-124.

Cudlín, P., Novotný, R., Chmelíková, E. (2000): Retrospektivní sledování působení stresových faktorů na horské smrkové ekosystémy. Životní prostředí, s. 98-102.

Cudlín, P., Šiffel, P. (1992): Interrelationships between response of the assimilative apparatus and root systém of Norway spruce in a mountain forests stressed by air pollution, In: Proc. Sem. Industrial Pollution Damane of Forest Ecosystems in ČSFR, September 1991, Srní, Czechoslovakia, Federal Committee for Environment, Prague, p. 23-26.

Culek, M. (ed.) (1996): Biogeografické členění České republiky. ENIGMA, Praha,

s. 238-242.

Gruber, F. (1994): Morphology of coniferous trees: posibble effects of soil acidification on the morfology of Norway spruce and silver fir. New York, pp. 265-324.

Hrežíková, M. (2009): Přirozená obnova horských smrčin po větrné disturbanci – vliv managmentu. Diplomová práce, depon. in Knihovna Př F JcU, České Budějovice.

Jakuš, R. (2010): Stádia stavu smrku po náletu lýkožrouta smrkového, nepublikované údaje.

Jakuš, R. (2009): Monitoring náletu lýkožrouta smrkového, nepublikované údaje.

Jermy, T. (1984): Evolution of insect / host plant relationships. AmericanNaturalist, 124: 609-630.

Jolivet, P. (1998): Interrelationship between insects and plants. CRC Press, Boca Raton, 309 pp.

Kalinová, B. (2009): Projekt terpeny, voda a ips typographus. Ms. depon. in ÚSBE AV ČR, České Budějovice, 13 s.

Křístek, J., a kolektiv, (2002): Ochrana lesů a přírodního prostředí. Matice lesnická spol. s.r.o., Písek, 386 s.

Křístek, J., Urban, J. (2004): Lesnická entomologie. Nakladatelství Akademie věd České republiky, Praha 2, s. 384 - 386 s.

Kunský, J. (1968): Fyzický zeměpis Československa. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 537 s.

Lesinski, J. A., Landman, G. J. (1988): Crown and branch malformation in conifers related to forest decline. In: Scientific Basis of forest decline Symptomatology, Cape J. N., Mathy, P. (eds), Commission of the European Communities, brussels, Air Pollution Research Report,15: s. 92 – 105.

Lichtenthaler, H. K. (1988): In vivo chlorophyll fluorescence as a tool for Stress detection in plants, London, s.129 – 142.

Manion, P. D. (1981): Tree disease concepts. Prentice Hall Inc., New Persey, Englewood Cliffs.

Míchal, I. (1992): Systém ekologické stability. Praha, MŽP ČR.

Mrkva, R. (1993): Ochrana lesa - ekologické pojetí a rozvoj. Lesnictví – Forestry, 39: 357-364.

Moravec, I., Cudlín, P., Polák, T., Havlíček, F. (2002): Spruce bark beetle (Ips typographus L.) infestation and Norway spruce status: is there a causal relationship? Silva Gabreta, 8: 255 – 264.

Pfeffer, A. et al. (1961): Ochrana lesů. Nakladatelství Praha, 513 – 830 s.

Polák T., Cudlín, P., Moravec I., Albrechtová J. (2007): Macroscopic indicators for the retrospective assessment of Norway spruce crown response to stress in the Krkonoše Mountains. Trees, 21: 23-35.

Průša, E. (2001): Pěstování lesů na typologických základech. Praha, Lesnická práce s.r.o., 593 s.

Smith, W.H. (1981): Air pollution and forests. Springer Verlag, Berlin, 379 s..

Strnadová, M. (2009): Hodnocení rizik rozpadu lesních porostů s převahou smrku ztepilého působením abiotických a biotických stresorů v revíru Štěkeň. Bakalářská práce, depon in Knihovna Př F JcU, České Budějovice.

Šantrůčková, H., Vrba, J. a kol. (2010): Co vyprávějí šumavské smrčiny. Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk, 153 s.

Vacek, S., Mayová, J. (2000): K problematice vegetační stupňovitosti NP Šumava. In: Podhrázský, V.: Monitoring, výzkum a management ekosystémů Národního parku Šumava. Sborník z celostátní konference. Kostelec nad Černými lesy, 27. a 28. listopadu 2000. Praha, ČZU, s. 138 – 141.

Vacek, S., Podrázský V. (2008): Stav, vývoj a management lesních ekosystémů v průběhu existence NP Šumava. Lesnická práce s.r.o., Kostelec n. Č.L.

Valenta, M. a kol. (1994): Šumava Biosphere Reserve. In: Jeník, J. (ed.): Biosphere Reserves on the Crossroad of Central Europe, Czech republic – Slovak republic. Praha, Empora, s. 50 – 64.

Vinš, B. a kol. (1999): Ochrana přírody a péče o les v Národním parku Šumava. Praha, MŽP, 55s.

Zelenková, E. (ed.) (2000): Plán péče Národního parku Šumava na období 2001 – 2010. Vimperk, s. 9-10, 33 – 37.

Zatloukal, V. (2004): Ochrana přírody č. 8, 9, s. 237 - 241; 259 – 266.

Smrčina [online]. 2010 [cit.2010-4-24]. Dostupné z WWW:
<http://www.npsumava.cz/1455/sekce/smrcina/>

PŘÍLOHA 1

Jednotlivé charakteristiky sledovaných stromů na výzkumných plochách

Tab. 1: Plocha „A“

PLOCHA	Strom č.	Celková defoliace	Defoliace primární struktury	Procento sekundární struktury	Překročení vnitřní tolerance stromu	Významné poškození stromu	Kategorie stresové reakce	Fáze stresové reakce	Procento zastoupení stresových fází
Černá hora "A"	2S	35	55	35	+	-	1	AI	14
	3S	35	60	45	+	-	1	AII	32
	4S	25	70	60	+	-	2	BII	24
	5S	25	40	20	-	-	1	U	20
	6S	25	60	55	+	-	2	AII	32
	7S	35	60	30	+	-	1	AI	14
	8S	35	45	20	-	-	1	U	20
	10S	20	75	70	+	-	2	BII	24
	11S	40	85	75	+	+	4	CII	6
	2L	40	80	65	+	(+)	4	CII	6
	3L	35	60	45	+	-	1	AII	32
	4L	25	80	75	+	(+)	2	CII	6
	5L	35	65	55	+	-	2	AII	32
	6L	40	75	60	+	-	3	BII	24
	7L	35	55	30	+	-	1	AI	14
	8L	25	45	25	-	-	1	U	20
	10L	55	55	90	+	-	4	AII	32
	13	40	65	45	+	-	3	AII	32
	14	30	70	55	+	-	2	BII	24
	15	20	45	25	-	-	1	U	20
	16	50	75	55	+	-	4	BII	24
	17	30	55	35	+	-	1	AI	14
	18	35	60	40	+	-	1	AI	14
	19	20	45	25	-	-	1	U	20
	20	25	45	25	-	-	1	U	20
	21	25	65	55	+	-	1	AII	32
	22	30	70	55	+	-	2	BII	24
	23	30	75	60	+	-	2	BII	24
	24	35	65	45	+	-	1	AII	32
	25	30	65	50	+	-	1	AII	32
	26	40	75	65	+	-	4	BII	24
	27	25	65	55	+	-	2	AII	32
	28	35	60	40	+	-	1	AI	14
	30	30	65	50	+	-	1	AII	32
	32	50	70	45	+	-	3	BI	2
	R1	30	75	65	+	-	2	BII	24
	R2	25	70	55	+	-	2	BII	24
	R3	30	60	45	+	-	1	AII	32
	R4	35	90	85	+	+	2	CIII+	2
	R5	25	50	30	(+)	-	1	U	20
	R6	35	75	60	+	-	2	BII	24
	R7	30	65	60	+	-	2	AII	32
	R8	30	70	55	+	-	2	BII	24
	R9	20	65	55	+	-	2	AII	32
	R10	20	45	40	-	-	1	U	20
	R11	20	45	35	-	-	1	U	20
	R12	20	50	45	(+)	-	1	U	20
	R13	30	60	45	+	-	1	AII	32
	R14	20	65	55	+	-	2	AII	32
	R15	40	65	40	+	-	3	AI	14

Tab. 2: Plocha „B“

PLOCHA	Strom č.	Celková defoliace	Defoliace primární struktury	Procento sekundární struktury	Překročení vnitřní tolerance stromu	Významné poškození stromu	Kategorie stresové reakce	Fáze stresové reakce	Procento zastoupení stresových fází
Černá hora "B"	1S	35	60	40	+	-	1	AI	26,1
	1L	45	55	20	+	-	3	AI	26,1
	2S	45	75	55	+	-	4	BII	19
	2L	20	50	40	(+)	-	1	U	9,5
	3S	35	65	45	+	-	1	AII	26,1
	3L	40	65	45	+	-	3	AII	26,1
	4S	70	90	65	+	+	4	CII	14,3
	4L	35	70	55	+	-	2	BII	19
	5S	35	75	60	+	-	2	BII	19
	5L	40	55	25	+	-	3	AI	26,1
	6S	30	60	45	+	-	1	AII	26,1
	6L	35	65	45	+	-	1	AII	26,1
	7S	25	45	25	-	-	1	U	9,5
	7L	35	60	40	+	-	1	AI	26,1
	8S	45	85	75	+	+	3	CII	14,3
	8XS	45	65	40	+	-	2	AI	26,1
	8L	45	65	35	+	-	2	AI	26,1
	9S	80	95	90	+	+	4	CII	14,3
	9XS	50	85	65	+	+	4	CII	14,3
	9L	55	95	90	+	+	4	CIII+	2,4
	10S	35	65	45	+	-	1	AII	26,1
	10L	30	60	45	+	-	1	AII	26,1
	13	35	65	45	+	-	4	AII	26,1
	14	40	70	55	+	-	4	BII	19
	15	40	65	40	+	-	3	AI	26,1
	16	30	50	35	(+)	-	1	U	9,5
	17	35	65	45	+	-	1	AII	26,1
	18	55	85	65	+	+	4	CII	14,3
	19	35	65	55	+	-	2	AII	26,1
	20	45	75	50	+	-	3	BI	2,4
	21	45	65	40	+	-	3	AI	26,1
	22	30	50	30	(+)	-	1	U	9,5
	23	35	70	55	+	-	2	BII	19
	24	30	55	35	+	-	1	AI	26,1
	25	40	70	55	+	-	4	BII	19
	26	30	65	50	+	-	1	AII	26,1
	27	35	75	60	+	-	2	BII	19
	28	30	55	40	+	-	1	AI	26,1
	29	30	60	40	+	-	1	AI	26,1
	30	35	70	60	+	-	2	BII	19
	31	35	65	50	+	-	2	AII	26,1
	32	40	80	65	+	(+)	4	CII	14,3

Tab. 3: Plocha „C“

PLOCHA	Strom č.	Celková defoliace	Defoliace primární struktury	Procento sekundární struktury	Překročení vnitřní tolerance stromu	Významné poškození stromu	Kategorie stresové reakce	Fáze stresové reakce	Procento zastoupení stresových fází
Černá hora "C"	1S	30	60	45	+	-	1	AII	14,3
	2S	35	50	25	(+)	-	1	U	23,8
	3S	45	80	65	+	(+)	4	CII	16,7
	4S	30	60	45	+	-	1	AII	14,3
	5S	35	65	45	+	-	1	AII	14,3
	6S	25	25	15	-	-	1	U	23,8
	7S	40	70	50	+	-	1	BI	2,4
	8S	25	70	60	+	-	2	BII	21,4
	9S	45	80	65	+	(+)	4	CII	16,7
	10S	35	55	40	+	-	1	AI	19
	11S	40	65	40	+	-	3	AI	19
	12S	30	50	30	(+)	-	1	U	23,8
	1L	40	65	40	+	-	3	AI	19
	2L	25	45	25	-	-	1	U	23,8
	3L	15	30	20	-	-	1	U	23,8
	4L	30	65	50	+	-	1	AII	14,3
	5L	25	35	15	-	-	1	U	23,8
	6L	30	45	20	-	-	1	U	23,8
	7L	45	60	25	+	-	3	AI	19
	8L	35	70	55	+	-	2	BII	21,4
	9L	25	55	40	+	-	1	AI	19
	10L	45	75	55	+	-	4	BII	21,4
	13	30	70	55	+	-	2	BII	21,4
	14	20	45	30	-	-	1	U	23,8
	15	25	50	30	(+)	-	1	U	23,8
	16	40	75	60	+	-	4	BII	21,4
	17	30	80	70	+	(+)	2	CII	16,7
	18	25	55	40	+	-	1	AI	19
	19	35	70	55	+	-	2	BII	21,4
	20	25	50	35	(+)	-	1	U	23,8
	21	30	60	45	+	-	1	AII	14,3
	22	60	80	55	+	(+)	4	CI	2,38
	23	30	80	70	+	(+)	2	CII	16,7
	24	40	80	65	+	(+)	4	CII	16,7
	25	40	70	55	+	-	4	BII	21,4
	26	45	65	40	+	-	3	AI	19
	27	35	65	45	+	-	1	AII	14,3
	28	35	60	40	+	-	1	AI	19
	29	50	80	65	+	(+)	4	CII	16,7
	30	45	80	65	+	(+)	4	CII	16,7
	31	50	75	60	+	-	4	BII	21,4
	32	40	70	55	+		4	BII	21,4

Tab. 4: Plocha „SC 1“

PLOCHA	Strom č.	Celková defoliace	Defoliace primární struktury	Procento sekundární struktury	Překročení vnitřní tolerance stromu	Významné poškození stromu	Kategorie stresové reakce	Fáze stresové reakce	Procento zastoupení stresových fází
Smrčina "SC1"	1A	45	95	90	+	+	4	CIII+	24,2
	2A	35	100	100	+	+	2	CIII-	3
	3A	35	75	55	+	-	2	CIII+	24,2
	1B	25	70	60	+	-	2	CIII+	24,2
	2B	30	90	85	+	+	2	CIII+	24,2
	3B	35	95	90	+	+	2	CIII+	24,2
	1C	40	95	90	+	+	4	CII	27,3
	2C	40	90	85	+	+	4	CII	27,3
	3C	25	80	75	+	(+)	2	CII	27,3
	1D	60	80	50	+	(+)	4	CI	3,1
	2D	65	95	90	+	+	4	CII	27,3
	3D	55	95	85	+	+	4	CII	27,3
	1E	40	85	75	+	+	4	CII	27,3
	2E	30	75	65	+	-	2	BII	6,1
	3E	10	100	100	+	+	2	CIII+	24,2
	16	40	90	85	+	+	4	CII	27,3
	17	35	75	60	+	-	2	CII	27,3
	18	25	70	60	+	-	2	CIII+	24,2
	19	40	70	55	+	-	4	CIII+	24,2
	20	35	65	50	+	-	3	AII	21,2
	21	40	65	45	+	-	3	AII	21,2
	22	35	65	45	+	-	1	AII	21,2
	23	30	75	65	+	-	2	BII	6,1
	24	30	60	40	+	-	1	AI	12,1
	25	30	55	45	+	-	1	AII	21,2
	26	30	60	40	+	-	1	AI	12,1
	27	40	65	45	+	-	3	AII	21,2
	28	45	65	30	+	-	3	AI	12,1
	29	25	65	55	+	-	2	AII	21,2
	30	35	65	45	+	-	1	AII	21,2
	31	40	70	45	+	-	3	BI	3
	32	45	90	80	+	+	4	CII	27,3
	33	45	60	30	+	-	3	AI	12,1

Tab. 5: Plocha „SC 2“

PLOCHA	Strom č.	Celková defoliace	Defoliace primární struktury	Procento sekundární struktury	Překročení vnitřní tolerance stromu	Významné poškození stromu	Kategorie stresové reakce	Fáze stresové reakce	Procento zastoupení stresových fází
Smrčina "SC2"	1A	25	90	80	+	+	2	CIII+	30
	2A	20	100	100	+	+	2	CIII+	30
	3A	35	70	45	+	-	1	BI	3,3
	1B	35	80	75	+	(+)	2	CII	36,7
	2B	30	80	55	+	(+)	2	CI	10
	3B	45	85	75	+	+	4	CII	36,7
	1C	35	85	75	+	+	2	CII	36,7
	2C	35	90	80	+	+	2	CIII+	30
	3C	55	95	90	+	+	4	CII	36,7
	1D	35	90	80	+	+	2	CIII+	30
	2D	40	95	90	+	+	4	CII	36,7
	3D	35	90	80	+	+	4	CIII+	30
	1E	30	75	65	+	-	2	CIII+	30
	2E	10	95	95	+	+	2	CIII+	30
	3E	75	85	40	+	+	4	CI	10
	16	40	65	50	+	-	3	AII	3,3
	17	35	85	80	+	+	2	CIII+	30
	18	30	80	70	+	(+)	2	CII	36,7
	19	30	95	95	+	+	2	CIII+	30
	20	35	75	60	+	-	2	BII	10
	21	45	95	90	+	+	4	CII	36,7
	22	35	85	75	+	+	2	CII	36,7
	23	35	75	65	+	-	2	BII	10
	24	35	95	90	+	+	2	CII	36,7
	25	40	95	95	+	+	4	CIII-	6,7
	26	60	100	100	+	+	4	CIII-	6,7
	27	45	85	75	+	+	4	CII	36,7
	28	55	80	60	+	(+)	4	CI	10
	29	30	80	70	+	(+)	2	CII	36,7
	30	35	75	60	+	-	2	BII	10

Tab. 6: Plocha „SC 3“

PLOCHA	Strom č.	Celková defoliace	Defoliace primární struktury	Procento sekundární struktury	Překročení vnitřní tolerance stromu	Významné poškození stromu	Kategorie stresové reakce	Fáze stresové reakce	Procento zastoupení stresových fází
Smrčina "SC3"	1A	30	100	100	+	+	2	CIII+	3,3
	2A	30	85	80	+	+	2	CII	16,7
	3A	40	85	55	+	+	4	CI	6,7
	1B	40	90	85	+	+	4	CII	16,7
	2B	25	60	45	+	-	2	AII	16,7
	3B	25	70	55	+	-	2	BII	20
	1C	35	75	60	+	-	2	BII	20
	2C	35	80	60	+	(+)	2	CI	6,7
	3C	35	70	50	+	-	1	BI	16,7
	1D	30	65	50	+	-	1	AII	16,7
	2D	25	55	40	+	-	1	AI	13,3
	3D	30	60	50	+	-	1	AII	16,7
	1E	50	95	90	+	+	4	CII	16,7
	2E	45	95	95	+	+	4	CIII-	6,7
	3E	45	70	40	+	-	3	BI	16,7
	16	30	60	45	+	-	1	AII	16,7
	17	50	70	40	+	-	3	BI	16,7
	18	40	75	60	+	-	4	BII	20
	19	30	75	65	+	-	2	BII	20
	20	35	60	40	+	-	1	AI	13,3
	21	25	75	70	+	-	2	BII	20
	22	35	75	65	+	-	2	BII	20
	23	40	90	85	+	+	4	CII	16,7
	24	40	65	40	+	-	3	AI	13,3
	25	30	60	45	+	-	1	AII	16,7
	26	25	55	40	+	-	1	AI	13,3
	27	45	95	95	+	+	4	CIII-	6,7
	28	40	85	80	+	+	4	CII	16,7
	29	30	70	50	+	-	1	BI	16,7
	30	40	70	45	+	0	3	BI	16,7

PŘÍLOHA 2

Zjišťování náletu lýkožrouta smrkového na Černé hoře

Tab. 1: Plocha „A“

ČH A		datum 17.6.2010		datum 8.7.2010		datum 16.7.2010		datum 4.8.2010		datum 28.8.2010		datum 8.9.2010		datum 12.10.2010	
plocha	č.stromu	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce
A Černá Hora	1S	vývrat													
	2S	H	1	C	1	L	1	L	2A	L	2A	Y	2B	B	3A
	3S	0	0	0	0	H	1	M	1	M	1	L	1	E,B	6,5A
	4S	H	1	C	1	L	1	L	3A	L	3A	Y	3A	B	4A
	5S	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	6S	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	7S	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	8S	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	9S	vývrat													
	10S	E	6	E	6	E	6	E	6	E,L	6,1	E,L	6,1	E,B	6
	11S	E	6	E	6	E	6	E	6	E,L	6,1	E,L	6,1	B	4A
	12S	vývrat													
	1L	0	0	0	0	0	0	0	0	L	1	W	1	B	1
	2L	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	3L	0	0	H	1	E,L	6,1	E	6	E,L	6,1	E,L	6,1	E	6
	4L	H	1	C	1	L	1	L	1	Y	1	B	1	B	4A
	5L	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	6L	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	7L	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	8L	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	9L	vývrat													
	10L	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	12L					E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	13					L	1	L	3A	L	3A	Y	3A	E	6
	14					L	1	L	2A	L	2A	Y	2B	E	4A
	15					L	1	Y	3A	B	3A	Y	3A	E	4A
	16					L	1	L	3A	L	3A	B	3A	W	5A
	17					H	1	Y	2A	B	2A	Y	2A	B	2A
	18					M	1	M	1	L	1	Y	1	B	2A
	19					L	1	P	3A	B	3A	Y	3A	B	3A
	20					L	1	Y	4A	B	4A	Y	4A	B	2A
	21					Eg	1	L	1	L	1	Y	1	W	3A
	22					M	1	W	4A	L	4A	L	4A	B	4A
	23					H	1	H	1	H	1	H	1	H	4A
	24					0	0	H	1	H	1	H	2	B	4A
	25					M	1	L	1	L	1	B	1	E	4A
	26					M	1	H	1	H	1	H	1	H	1
	27					M	1	L	1	M	1	M	1	W	4A

	28					L	1	Y	2B	L	2B	B	2B	B	3A
	29(R13)					M	1	M	1	M	1	M	1	B	4A
	30					L	1	L	1	L	1	M	1	E	6
	31(R15)					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	32					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Vysvětlivky:
■ stromy již mrtvé z předchozího roku 2009
■ stromy napadené v období od 17.6. do 4.8.2010
■ stromy zdravé

Fáze náletu - H- závrt; Hz- zalitý závrt; Eg- vajíčka; C- snubní komůrka; M- mateřská chodbička; L- larvy; W-bílé imága; Y- žluté imága; B- hnědé imága; E- výletové otvory

Základní stupnice
Reakce smrku ztepilého - 0- bez náletu; 1- čerstvý nálet; 2A- blednutí, opad; 2B- odloupnuté šupinky; 3A- žloutnutí, opad; 3B- odloupnutá kůra; 4A- hnědnutí, výrazný opad; 4B- odloupnuté pásy kůry; 5A- bez jehličí; 5B- bez kůry; 6- sterilní suchar;
Stupnice pro nálet v průběhu dvou let - 1C- čerstvý nálet; 2C(A)- blednutí, opad; 3CA- žloutnutí, opad

Pozn. reakce smrku ztepilého podrobněji popsány v metodice viz tab. 8: Stádia reakce smrku ztepilého po náletu lýkožrouta smrkového

Tab. 2: Plocha „B“

ČH B		**datum 17.6.2010**		**datum 8.7.2010**		**datum 16.7.2010**		**datum 4.8.2010**		**datum 22.8.2010**		**datum 8.9.2010**		**datum 12.10.2010**	
plocha	č.stromu	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce
B Černá Hora	1S	H	1	C	1	Eg	1	L	3A	B	3A	Y	3B	B	3A
	2S	0	0	0	0	M	1	L	2B	E	E2B	Y	2B	Y	2A
	3S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4S	H	1	H	1	H	1	H	1	H	1	H	1	E	4A
	5S	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	H	1	H	1
	6S	0	0	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	H	2B
	7S	H	1	C	1	M	1	L	2A	L	2A	L	2B	E	2A
	8S	0	0	0	0	C	1	M	1	H	1	H	1	W	4A
	9S	0	0	H	1	0	0	M	1	M	1	B	1	E	4A
	10S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8xS	0	0	H	1	M	1	L	2B	Y	2B	B	2B	B	2B
	9xS	0	0	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	E	5B
	1L	H	1	C	1	M	1	M	1	M	1	Y	1	E	3A
	2L	0	0	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	H	1
	3L	0	0	0	0	H	1	0	0	0	0	H	1	H	2B
	4L	H	1	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	H	3A
	5L	0	0	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	H	2B
	6L	H	1	H	1	M	1	M	1	M	1	W	1	E	3A
	7L	0	0	0	0	H	1	M	1	L	1	L	1	W	2B
	8L	H	1	H	1	C	1	L	3A	M	3A	B	3A	E	4A
	9L	0	0	0	0	0	0	H	1	H	1	H	1	H	4A
	10L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	13					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14					0	0	0	0	0	0	H	1	H	1
	15					0	0	0	0	0	0	H	1	H	1
	16					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20					M	1	M	1	C	1	H	1	W	2A
	21					H	1	H	1	H	1	H	1	H	1
	22					H	1	M	1	H	1	M	1	M	1
	23					C	1	M	1	C	1	M	1	W	2A
	24					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25					L	1	L	3A	Y	3A	B	3A	B	3A
	26					M	1	M	1	L	1	H	1	E	4A
	27					H	1	M	1	M	1	M	1	M	1
	28					H	1	H	1	H	1	H	1	H	1
	29					H	1	L	2B	Y	2B	Y	2B	E	3A
	30					M	1	M	1	L	1	W	1	Y	2A
	31					M	1	L	2B	L	2B	Y	2B	Y	2B
	32					M	1	L	1	L	1	B	1	B	2A

Vysvětlivky:
■ stromy napadené v období od 17.6. do 4.8.2010
■ stromy napadené po 4.8.2010
■ stromy zdravé

Fáze náletu - H- závrt; Hz- zalitý závrt; Eg- vajíčka; C- snubní komůrka; M- mateřská chodbička; L- larvy; W- bílé imága; Y- žluté imága; B- hnědé imága; E- výletové otvory

Základní stupnice
Reakce smrku ztepilého - 0- bez náletu; 1- čerstvý nálet; 2A- blednutí, opad; 2B- odloupnuté šupinky; 3A- žloutnutí, opad; 3B- odloupnutá kůra; 4A- hnědnutí, výrazný opad; 4B- odloupnuté pásy kůry; 5A- bez jehličí; 5B- bez kůry; 6- sterilní suchar;
Stupnice pro nálet v průběhu dvou let - 1C- čerstvý nálet; 2C(A)- blednutí, opad; 3CA- žloutnutí, opad

Pozn. reakce smrku ztepilého podrobněji popsány v metodice viz tab. 8: Stádia reakce smrku ztepilého po náletu lýkožrouta smrkového

Tab. 3: Plocha „C“

ČH C		**datum 17.6.2010**		**datum 8.7.2010**		**datum 16.7.2010**		**datum 4.8.2010**		**datum 22.8.2010**		**datum 8.9.2010**		**datum 12.10.2010**	
plocha	č.stromu	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce
C Černá Hora	1S	H	0	H	1	H	1	H	1	H	1	H	1	0	0
	2S	0	0	H	1	C	1	E	2B	E	2B	L	2B	Y	3A
	3S	0	0	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	0	0
	4S	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	H	1	0	0
	5S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6S	0	0	0	0	C	1	M	1	L	1	W	1	E	3A
	7S	0	0	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	E	3A
	8S	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	H	1	H	4A

	9S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	1
	10S	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	5A
	11S	H	1	H	1	E,L	6.I	E,L	6,1	E,L	6,1	E,L	6,1	E	5A
	12S	0	0	H	2B	H	1	H	1	H	1	H	1	E	3A
	1L	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	H	1	E	4A
	2L	0	0	H	1	C	1	M	1	H	1	H	1	H	1
	3L	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	H	1	H	2B
	4L	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	H	1	H	3A
	5L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	1	H	1
	6L	0	0	0	0	M	1	Eg	1	L	1	W	1	B	2B
	7L	0	0	H	1	C	1	M	1	M	1	L	1	E	5A
	8L	0	0	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	E	4B
	9L	0	0	0	0	H	1	H	1	H	1	H	1	E	4A
	10L	H	1	H	1	C	1	M	2A	M	2A	L	2B	E	4A
	13					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14					H	1	H	1	H	1	H	1	0	0
	15					H	1	H	1	H	1	H	1	H	2B
	16					0	0	0	0	0	0	0	0	H	1
	17					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	20					H	1	H	1	H	1	H	1	H	2B
	21					H	1	H	1	H	1	H	1	0	0
	22					H	1	H	1	H	1	H	1	E	3A
	23					H	1	H	1	H	1	H	1	E	3B
	24					H	1	H	1	H	1	H	1	H	4A
	25					H	1	H	1	H	1	H	1	E	4A
	26					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	27					M	1	M	1	M	1	Y	1	E	5A
	28					H	1	H	1	H	1	H	1	H	2A
	29					H	1	H	1	H	1	H	1	H	4A
	30					H	1	C	1	C	1	C	1	E	4A
	31					M	1	L	2A	W	2A	B	2A	E	5A
	32					L	1	M	3A	M	3A	Y	3A	E	3B

Vysvětlivky:

■ stromy již mrtvé z předchozího roku 2009
■ stromy napadené v období od 17.6. do 4.8.2010
■ stromy napadené v období do 4.8.2010 s následnou rezistencí vůči lýkožroutu
■ stromy napadené po 4.8.2010
■ stromy zdravé

Fáze náletu - H- závrt; Hz- zalitý závrt; Eg- vajíčka; C- snubní komůrka; M- mateřská chodbička; L- larvy; W- bílé imága; Y- žluté imága; B- hnědé imága; E- výletové otvory

Základní stupnice
Reakce smrku ztepilého - 0- bez náletu; 1- čerstvý nálet; 2A- blednutí, opad; 2B- odloupnuté šupinky; 3A- žloutnutí, opad; 3B- odloupnutá kůra; 4A- hnědnutí, výrazný opad; 4B- odloupnuté pásy kůry; 5A- bez jehličí; 5B- bez kůry; 6- sterilní suchar;
Stupnice pro nálet v průběhu dvou let - 1C- čerstvý nálet; 2C(A)- blednutí, opad; 3CA- žloutnutí, opad

Pozn. reakce smrku ztepilého podrobněji popsány v metodice viz tab. 8: Stádia reakce smrku ztepilého po náletu lýkožrouta smrkového

Zjišťování náletu lýkožrouta smrkového na Smrčině

Tab. 1: Plocha „SC 1“

SC 1		datum 15.6.2010		datum 1.7.2010		datum 14.7.2010		datum 28.7.2010		datum 11.8.2010		datum 25.8.2010		datum 6.9.2010		datum 12.10.2010	
plocha	č.stromu	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce
SC 1 Smrčina	1A	0	0	C	1	L	2B	L	2B	Y	3B	Y	3B	B	4B	vývrat (E,5A)	
	2A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1B	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	2B	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	3B	E	6	E	3B	Hz	1	Hz	1	Hz	1	Hz	1	H	2B	H	1
	1C	E	6	E	6	E	6	vývrat									
	2C	E	6	E	6	E	6	E,P	6,1	W	6,1	E	6	E	6	E	6
	3C	E	6	E	6	E,H	6	E,L vývrat	6	E,P	6,1	E	6	E	6	E	6
	1D	E	6	E	6	E	1	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	2D	E	6	E	6	E	6	E,L vývrat	6,1	E,H	6,1	E,H	6,1	E,L	6,1	vývrat (E,5A)	
	3D	E	6	E	6	E	6	vývrat									
	1E	E	6	E	6	E,C	6,1	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	2E	E	6	E	6	E	6	vývrat									
	3E	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	16					0	0	H	1	Hz	1	0	0	0	0	Hz	1
	17					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hz	1
	18					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	1
	20					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	23					M	1	L	1	W	2B	W	2B	Y	3B	vývrat (E,5A)	
	24					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25					C	1	L	1	W	2B	B	2B	E	5A	vývrat (E,5A)	
	26											0	0	0	0	0	0
	27											0	0	0	0	0	0
	28											0	0	0	0	0	0
	29											0	0	0	0	0	0
	30													0	0	0	0
	31													H	1	H	1
	32													H	2B	Hz	1
	33													0	0	0	0

Vysvětlivky:

■ stromy již mrtvé z předchozího roku 2009

■ stromy napadené v období od 15.6. do 11.8.2010

■ stromy napadené po 11.8.2010

■ stromy zdravé

Fáze náletu - H- závrt; Hz- zalitý závrt; Eg- vajíčka; C- snubní komůrka; M- mateřská chodbička; L- larvy; W- bílé imága; Y- žluté imága; B- hnědé imága; E- výletové otvory

Základní stupnice
Reakce smrku ztepilého - 0- bez náletu; 1- čerstvý nálet; 2A- blednutí, opad; 2B- odloupnuté šupinky; 3A- žloutnutí, opad; 3B- odloupnutá kůra; 4A- hnědnutí, výrazný opad; 4B- odloupnuté pásy kůry; 5A- bez jehličí; 5B- bez kůry; 6- sterilní suchar;
Stupnice pro nálet v průběhu dvou let - 1C- čerstvý nálet; 2C(A)- blednutí, opad; 3CA- žloutnutí, opad

Pozn. reakce smrku ztepilého podrobněji popsány v metodice viz tab. 8: Stádia reakce smrku ztepilého po náletu lýkožrouta smrkového

Tab. 2: Plocha „SC 2“

SC 2		datum 15.6.2010		datum 1.7.2010		datum 14.7.2010		datum 28.7.2010		datum 11.8.2010		datum 25.8.2010		datum 6.9.2010		datum 12.10.2010	
plocha	č.stromu	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce
SC 2 Smrčina	1A	M	1	Eg	1C	L	2B	Y	2B	B	2B	E	5B	E	6	E	6
	2A	M	1	Eg	1C	L	2B	Y	2B	B	2B	E	5B	E	6	E	6
	3A	C	1	M	1C	L	2B	W	2B	Y	2B	B	2B	E	6	E	6
	1B	E	6	E	6	E, L	6,1	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	2B	C	1	E, C	6,1	C	1	L	1	W	1	M	1	M	1	E	5A
	3B	E	6	E	6	E,C	6,1	E	6	E,L	6,1	E	6	E	6	E	6
	1C	E	6	E	6	E,C	6,1	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	2C	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	3C	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	1D	E	6	E	6	E	6	P	6,1	E,W	6,1	E,Y	6,1	E,B	6,2B	E	6
	2D	E	6	E,C	6,1C	E,M	6,1	E,L	6,1	E	6	E	6	E	6	E	6
	3D	E	6	E	6	E,M	6,1	E,L	6,1	E,B	6,1	E	6	E	6	E	6
	1E	E	6	M	6,1C	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	2E	E	6	E	6	E,M	6,1	P	6,1	E,W	6,1	E	6	E	6	E	6
	3E	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	16					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17					H	1	H	1	Hz	1	H	1	H	1	H	3A
	18					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19					C	1	P	1	W	1	Y	1	W	5A	B	5A
	20					H	1	H	1	Hz	1	H	1	H	5A	H	5A
	21					H	1	H	1	Hz	1	Hz	1	H	5A	H	5A
	22					E	1	L	1	W	2B	W	2B	W	5A	E	5A
	23					H	1	H	1	Hz	1	Hz	1	H	4A	H	5A
	24					H	1	Hz	1	Hz	1	H	1	H	3A	H	3A
	25					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	26					M	1	L	1	L	1	L	1	E	5A	E	5A
	27											H	1	H	1	H	1
	28											0	0	0	0	H	1
	29											0	0	0	0	0	0
	30											0	0	0	0	H	1

Vysvětlivky:
■ stromy již mrtvé z předchozího roku 2009
■ stromy napadené v období od 15.6. do 11.8.2010
■ stromy napadené po 11.8.2010
■ stromy zdravé

Fáze náletu - H- závrt; Hz- zalitý závrt; Eg- vajíčka; C- snubní komůrka; M- mateřská chodbička; L- larvy; W- bílé imága; Y- žluté imága; B- hnědé imága; E- výletové otvory

Základní stupnice
Reakce smrku ztepilého - 0- bez náletu; 1- čerstvý nálet; 2A- blednutí, opad; 2B- odloupnuté šupinky; 3A- žloutnutí, opad; 3B- odloupnutá kůra; 4A- hnědnutí, výrazný opad; 4B- odloupnuté pásy kůry; 5A- bez jehličí; 5B- bez kůry; 6- sterilní suchar;
Stupnice pro nálet v průběhu dvou let - 1C- čerstvý nálet; 2C(A)- blednutí, opad; 3CA- žloutnutí, opad

Pozn. reakce smrku ztepilého podrobněji popsány v metodice viz tab. 8: Stádia reakce smrku ztepilého po náletu lýkožrouta smrkového

Tab. 3: Plocha „SC 3“

SC 3		datum 15.6.2010		datum 1.7.2010		datum 14.7.2010		datum 28.7.2010		datum 11.8.2010		datum 25.8.2010		datum 6.9.2010		datum 12.10.2010	
plocha	č.stromu	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce	fáze náletu	reakce
SC 3 Smrčina	1A	E	6	H	6	L	1,6	E.L	6,1	E,W	6,2B	E,W	6,2B	E	6	E	6
	2A	0	0	0	0	0	0	H	1	Hz	1	Hz	1	0	0	0	0
	3A	0	0	0	0	0	0	H	1	Hz	1	H	1	H	1	H	1
	1B	E	6	E,H	6,1C	E,H	6,1	E,P	6,1	E,L	6,1	E,W	6	E	6	E	6
	2B	E	6	E,H	6,1C	E,L	6,1	E,P	6,1	E,Y	6,2B	E,W	6,2B	E	6	E	6
	3B	E	6	E,L	6,1C	E,L	6,1	E,L	6,1	E	6	E,L	6,1	E	6	E	6
	1C	E	6	E,C	6,1C	E,L	6,1	E,P	6,1	E,W	6,2B	E,L	6,2B	E	6	E	6
	2C	E	6	E,H	6,1C	E,H	6,1	E,M	6,1	E,W	6,2B	E	6	E	6	E	6
	3C	E	6	E,H	6,1C	E,L	6,1	E,L	6,1	E,W	6,2B	E,B	6,2B	E	6	E	6
	1D	E	6	E,H	6,1C	E,L	6,1	E,P	6,1	E,W	6,2B	E,W	6,2B	E	6	E	6
	2D	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	3D	E	6	E,H	6,1C	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	1E	E	6	E	6	E	6	E,L	6,1	E,P	6,1	E	6	E	6	E	6
	2E	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	3E	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6	E	6
	16					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	17					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	19					0	0	H	1	Hz	1	H	1	0	0	0	0
	20					0	0	H	1	Hz	1	Hz	1	0	0	0	0
	21					0	0	0	0	0	0	0	0	Hz	1	0	0
	22					Hz	1	Hz	1	Hz	1	Hz	1	0	0	0	0
	23					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	25					0	0	0	0	0	0	H	1	H	1	0	0
	26					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	27					0	0	0	0	0	0	0	0	H	1	0	0
	28					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	29											0	0	0	0	0	0
	30											0	0	0	0	0	0

Vysvětlivky:

■ stromy již mrtvé z předchozího roku 2009
■ stromy napadené v období od 15.6. do 11.8.2010
■ stromy napadené do 11.8.2010 s následnou rezistencí vůči lýkožroutu
■ stromy napadené po 11.8.2010 s následnou rezistencí vůči lýkožroutu
■ stromy zdravé

Fáze náletu - H- závrt; Hz- zalitý závrt; Eg- vajíčka; C- snubní komůrka; M- mateřská chodbička; L- larvy; W- bílé imága; Y- žluté imága; B- hnědé imága; E- výletové otvory

Základní stupnice
Reakce smrku ztepilého - 0- bez náletu; 1- čerstvý nálet; 2A- blednutí, opad; 2B- odloupnuté šupinky; 3A- žloutnutí, opad; 3B- odloupnutá kůra; 4A- hnědnutí, výrazný opad; 4B- odloupnuté pásy kůry; 5A- bez jehličí; 5B- bez kůry; 6- sterilní suchar;
Stupnice pro nálet v průběhu dvou let - 1C- čerstvý nálet; 2C(A)- blednutí, opad; 3CA- žloutnutí, opad

Pozn. reakce smrku ztepilého podrobněji popsány v metodice viz tab. 8: Stádia reakce smrku ztepilého po náletu lýkožrouta smrkového

PŘÍLOHA 3

Fotodokumentace

Foto 1: Pohled z vrcholu Černé hory

Foto 2: Odumírají porost na výzkumné ploše „A“ na Černé hoře

Foto 3: Viditelný závrt a matečná chodba lýkožrouta smrkového

Foto 4: Poškozená plocha „SC 1“ na Smrčině

Foto 5: Způsob evidence stromů