



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra biologie

Bakalářská práce

Znalosti žáků základních škol o lesích, lýkožroutu a kůrovcové kalamitě

Vypracoval: Petr Pavlovec

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Ditrich, Ph.D.

České Budějovice 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval 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 – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 9. 4. 2021

Podpis studenta.....

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval panu RNDr. Tomáši Ditrichovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, za cenné rady, připomínky, ochotu a trpělivost při konzultacích, které mi poskytl při psaní této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině a přátelům, kteří mi byli velkou oporou po celou dobu mého studia.

ANOTACE

PAVLOVEC, Petr. *Znalosti žáků základních škol o lesích, lýkožroutu a kůrovcové kalamitě*. Bakalářská práce. Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, Katedra biologie, 2021, 63 stran.

Bakalářská práce se zabývá znalostmi žáků 2. stupně základních škol o lesním hospodaření v českých lesích a o celorepublikovém problému, jímž se v současné době stala kůrovcová kalamita. Cílem bakalářské práce je zjistit, zda jsou žáci základních škol dostatečně seznámeni s problémem kůrovcové kalamity, a posoudit rozdíl ve znalostech žáků v oblastech s vysokým výskytem dané problematiky a v oblastech téměř nedotčených. Informace o povědomí žáků o lesích a podčeledí kůrovci (*Scolytinae*) budou získávány dotazníkovou formou. Dotazník byl distribuován do vybraných škol žákům 2. stupně.

Klíčová slova: znalosti, lesní hospodaření, kůrovcová kalamita, lýkožrout smrkový, lýkožrout severský, lýkožrout lesklý

ANNOTATION

PAVLOVEC, Petr. *Knowledge of primary school students about forests, bark beetle and bark beetle calamity*. Bachelor thesis. Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice, Department of Biology, 2021, 63 pages.

The bachelor's thesis deals with the knowledge of pupils of the 2nd grade of primary schools about forest management in Czech forests and about the nation wide problem which has currently become a bark beetle calamity. The aim of the bachelor's thesis is to find out whether primary school pupils are sufficiently familiar with the problem of bark beetle calamity and to assess the differences in pupils' knowledge in areas with a high incidence of the issue in contrast to areas almost untouched. Pupils' information and awareness of forests and the bark beetle (*Scolytinae*) subfamily will be obtained through a questionnaire. The questionnaire was distributed to pupils of chosen secondary schools.

Keywords: knowledge, forest management, bark beetle calamity, spruce bark beetle, nordic bark beetle, glossy bark beetle

OBSAH

ÚVOD	8
1 LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
1.1 Lesní hospodářství ČR	9
1.1.1 Historie	9
1.1.2 Semenářství	12
1.1.3 Školkařství.....	13
1.1.4 Současná obvyklá obnova lesních porostů	14
1.1.5 Přirozené a alternativní obnovy lesních porostů	17
1.2 Přechod na smrkovou monokulturu	18
1.3 Podčeleď kůrovci	21
1.3.1 Lýkožrout smrkový (<i>Ipstypographus</i>).....	22
1.3.2 Lýkožrout severský (<i>Ipsduplicatus</i>)	26
1.3.3 Lýkožrout lesklý (<i>Pityogeneschalcographus</i>).....	29
1.4 Kůrovcová kalamita	30
1.4.1 Počátky a vrchol kůrovcové kalamity	32
1.4.2 Významné oblasti postižené kůrovcovou kalamitou.....	34
1.4.3 Dopady kůrovcové kalamity.....	37
1.5 Ochrana lesních porostů proti lýkožroutu smrkovému	38
1.6 Dotazníkové šetření.....	44
1.7 Dosavadní výzkumy o znalostech žáků základních škol o problematice kůrovcové kalamity	45
2 METODIKA PRÁCE	48
3 VÝSLEDKY	50
3.1 Výsledky jednotlivých otázek	51
3.2 Vyhodnocení úspěšnosti jednotlivých základních škol.....	65
4 DISKUZE	66

ZÁVĚR	68
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	70
SEZNAM OBRÁZKŮ	75
SEZNAM TABULEK.....	77
PŘÍLOHA.....	78

ÚVOD

V poslední době je možno bez velkého úsilí pozorovat, že se české lesy ve velké míře začínají transformovat. Někdejší hluboké hvozdy plné smrkové monokultury již dnes běžně střídají mnohahektarové holiny bez jediného stromu. Velkým tématem posledních let se stala kůrovcová kalamita a boj o záchranu českých lesů. České lesní hospodářství se dnes nachází ve velkých problémech, jež způsobují kůrovcovití brouci, kteří ničí smrkové monokultury. V rámci studia přírodopisu na základní škole by žáci měli mít možnost dozvědět se i o tak velkém tématu, jakým kůrovcová kalamita bezesporu je, stejně tak o příčinách této kalamity a o možnostech obnovy zdevastovaných českých lesů. Je velmi důležité žákům takovéto aktuální téma detailně přestavit a poukázat na hlavní problémy, které v poslední době lesy postihují. Cílem práce je zjistit, jestli jsou rozdíly ve znalostech dané problematiky žáků 2. stupně základních škol žijících v oblastech se silně postiženými smrkovými lesy, ve srovnání s žáky, kteří žijí v oblastech dosud nezasážených kůrovcovou kalamitou.

1 LITERÁRNÍ PŘEHLED

1.1 Lesní hospodářství ČR

Česká republika se rozkládá na území o rozloze 7 886 500 ha. Z této rozlohy připadá 2,67 mil ha na lesní porosty, tedy lesy pokrývají 34 % území. Přes 60 % zalesněných pozemků je majetkem státu, 22 % lesů náleží soukromým majitelům, necelých 17 % náleží městům a obcím a 1 % je majetkem lesních společností (Kovář, Hrdina, Bušina, 2013). Zatímco podíl smrkových porostů v roce 2000 tvořil 54,1 % ze zalesněných ploch, v roce 2018 to již bylo 50 %. V průběhu 8 let tak došlo k poklesu smrkových porostů o 4,1 procentního bodu (Výroční zpráva 2018, 2018). Skladbu lesů nerozlišujeme pouze podle druhů dřevin, které se v lesním porostu nacházejí, ale i podle využití. Dle využití dělíme lesy ČR na hospodářsky využitelné, ochranné a lesy zvláštního určení.

1.1.1 Historie

Ve čtvrtohorách díky střídání dob ledových a meziledových došlo k ústupu lesních porostů do míst s mírumilovnějším klimatem a při následném oteplení les opět expandoval do míst, ze kterých v období doby ledové ustoupil. V období starší doby kamenné, vyznačující se mírnějším arktickým klimatem, došlo k ústupu lesů a následné převaze lesostepí až stepí a tunder. V teplejším a vlhčím podnebí se dochovaly zmínky o porostech odolných dřevin, jakými jsou břízy, osiky, borovice a vrby (Průša, 2001).

První zmínky využívání lesa jsme schopni zmapovat s příchodem člověka. Člověk byl schopen využívat les jako zdroj obživy primárně pro sběr lesních plodů a lov volně žijící lesní zvěře. K intenzivnímu využívání lesního prostředí docházelo v období 6-7 tisíc př. n. l., kdy komunity lidí trvale osidlovaly určitou část území. V tomto období nastaly první změny na souvislých nedotčených lesních porostech. Docházelo k přeměně uzavřeného lesa na les otevřený, primárně určený pro pastvu domácích zvířat. Především byla osidlována nížinná oblast s mírným klimatem a velmi bohatou půdou. Lesy nacházející se v blízkém okolí sloužily především jako zdroj paliva a prostor pro pastvu hospodářských zvířat. Lesy byly využívány jako pastevní plocha pro ovce, kozy, skot a prasata. Nevhodnějším lesním porostem byly dubohabrové lesy vyznačující se velmi bohatým bylinným podrostem. Intenzivní pastevectví téměř zamezovalo přirozené obnově a zmlazování lesa. Určité lesní dřeviny

nebyly téměř schopné adaptovat se na lesní pastvu a s ní spojený okus. Okusem a pastvou docházelo k zatlačování především bukových porostů, jelikož buk je silně závislý na obnově především semeny, ostatní listnaté porosty byly ovlivňovány méně, jelikož jsou schopny vegetativního odnožování. Zejména se jedná o dub, lípu, habr a jasan (Fanta, 2007). Spásání hospodářskými zvířaty byly schopny odolávat různé trnité keře především hlohy, trnky, ostružiníky a jalovec. Díky těmto keřovitým rostlinám byly schopny se zmlazovati zejména duby a habry rostoucí pod jejich ochranou, jelikož ostré trny těchto rostlin efektivně zabraňovali spásání ostatních rostlin dobyt看 (Konvička et al., 2006).

Avšak lesy nebyly využívány pouze k pastvě hospodářských zvířat. S příchodem lidské kultury byly též lesy, a především jejich dřevo využívány jako univerzální zdroj paliva. S rozmachem zemědělství docházelo k cílenému intenzivnímu obhospodařování lesních porostů. Dřevo bylo využíváno jako zdroj tepla a též ke stavbě příbytků. Nejčastějším obhospodařováním lesa bylo pařezení. Jedná se o proces, kdy je odstraněn hlavní růstový vrchol a dochází k obrázení z druhotných růstových pletiv a pokračování růstu z výhonků. Většina listnatých dřevin vyskytujících se v tomto období na našem území takovou přirozenou schopnost měla. Takovéto lesy jsou v terminologii nazývány jako lesy nízké. Mladé výhony poskytovaly stabilní zdroj palivového dřeva. Též mladé výmladky především jilmu a jasanu sloužily jako zimní krmivo pro dobytek (Hédl, Szabó, 2010).

Nízký typ lesů byl hojně využíván v nížinných oblastech, kde drobní majitelé nemohli čekat do doby, než jim dorostou plně vzrostlé stromy. Tento typ lesů bylo možné zahlédnout v lesích až do poloviny 20. století především u malých vlastníků. Postupem času se od výmladkových lesů začalo upouštět a nízké lesy začaly být nahrazovány lesy středními. Tyto lesy se skládají ze dvou pater, kde spodní patro je tvořeno stále ještě výmladkovými lesy a patro svrchní vzrostlými stromy obnovujícími se především pomocí semen. Spodní část byla tvořena především stromy se schopností zmlazovat se. Dominující zastoupení měl habr, lípa a dub, méně pak jilmy a javory. Toto patro bylo nadále prioritně využíváno jako zdroj palivového materiálu. Vyšší patra byla tvořena především topoly a břízami. Vrchní vrstva byla příležitostně využívána pro přísun financí pro majitele lesa (Konvička et al., 2006).

K masivnějšímu odlesňování docházelo v období mezi 11. - 14. století, odlesňování bylo úzce spjato s kolonizací a přistěhováním lidí především z území ležících v severní a západní části Evropy. Větší početnost lidí kladla na krajinu vyšší

nároky. Vznikala rozsáhlejší oblast obydlených území. Na území původních lesů vyrůstala obydlená sídliště a v jejich okolí se blízké lesy přeměňovaly na pole a pastviny pomocí žďáření a klučení. Souvislé lesní porosty původního charakteru byly zachovány především ve vyšších polohách, avšak ani tyto lesy se nevyhnuly vlivům působení člověka.

15 a 16. století se nesly v duchu velkého rozmachu hornictví a rudního průmyslu. V neposlední řadě svůj rozmach zaznamenalo sklářství. Rozvoj průmyslu však měl negativní vliv na množství lesních porostů. Zvyšovala se poptávka po palivovém materiálu a v důlních šachtách bylo tenké dřevo využíváno jako podpěrný materiál. K takovýmto účelům byla využívána prioritně borovice. Pro sklářský průmysl se dřevo využívalo jako palivový materiál pro tavení skla. Když byl veškerý materiál vyčerpán, byla sklářská huť posunuta dále. Po sklářské huti mnohdy zůstávala krajina téměř zdevastována. Pro hutní průmysl byla spotřeba palivového materiálu velmi vysoká a bylo nutné zajistit výhřevnější materiál. Tímto materiálem se stalo dřevěné uhlí, které bylo získáváno pálením především jedlového a bukového dřeva, které mělo pro tento proces odpovídající vlastnosti.

17. století se neslo v duchu zdevastovaných lesů. Po intenzivní těžbě klesla lesnatost v českých zemích na pouhých 25 % plochy. Za dob Marie Terezie byly lesy téměř zpustošeny vlivem velké spotřeby palivového dříví, dřeva pro výrobu dřevěného uhlí a dříví jako stavebního materiálu. Vysoká poptávka po další dřevní mase vedla k vydání patentu, jenž měl zajišťovat dostatečnou zásobu dřevního materiálu do let budoucích. Tento císařský patent označovaný jako Tereziánský lesní řád obsahoval řadu povinností pro majitele lesních porostů. S nedostatkem dřeva bylo nutné změnit druhové složení v lesích. Docházelo k nahrazování listnatých dřevin s dlouhou dobou růstu dřevinami jehličnatými, především borovicemi a smrky vyznačujícími se rychlejším přírůstkem dřevní hmoty.

Začátkem 19. století spotřeba dřeva klesla vlivem nahrazením palivového dřeva uhlím. Pro lesní porosty se tak jednalo o značné odlehčení jejich využití. Moderní doba kladla důraz na zisk kvalitního dřevního materiálu za krátkou časovou jednotku. Nejvhodnější dřevinou splňující tyto náročné požadavky byl smrk (Jankovská, Březovják, 2007).

Smrk se začal objevovat na českém území již v pozdním glaciálu. V horských oblastech smrk zaznamenal významnou expanzi a vytvořil zde vlastní vegetační pásmo.

Ve vyšších polohách s chladnějším a dostatečně vlhkým podnebím se smrk stal dominantní lesní dřevinou (Pokorný, 2011).

1.1.2 Semenářství

Semenářstvím se rozumí soubor poznatků o plodnosti lesních dřevin, o jejich kvetení, metodách zjišťování a hodnocení úrody, technologických postupech sběru semen a následném zpracování. Důležitým poznatkem v semenářství, jak již název napovídá, je klíčivost semen, jejich anatomie a morfologie. Hlavním úkolem semenářství je produkce kvalitních semen s vysokým stupněm klíčivosti. Takováto semena jsou základem obnovy lesních porostů.

Semeno při svém vývoji musí mít kvalitní předpoklady k tomu, aby z něj v budoucnu mohla vzniknout silná rostlina. Těmito předpoklady se rozumí kvalitní fyziologický mechanismus, jenž má za úkol zajistit klíčení semene v době, kdy se na zemském povrchu nacházejí nejvhodnější podmínky pro růst mladého semenáče. Dalším předpokladem je přítomnost dostatečného množství zásobních látek v semeni pro nově vzniklý semenáček a do okamžiku, než bude malý stromek sám schopen asimilace. A v neposlední řadě dostatečně kvalitní ochranný mechanismus.

Sběr většiny semen a plodů se provádí po dosažení jejich úplné zralosti. Sběr semen provádíme v okamžiku, kdy nedošlo k jejich opadu. Nejvíce využívaným způsobem sběru semen je sběr po opadu nebo ze stojících stromů. V případě jehličnatých dřevin provádíme sběr reprodukčního materiálu na stojících stromech. Aby nedocházelo k napadání semen různými parazity, provádí se záchyt padajících semen do sítí s odpovídajícími velikostmi ok, aby se semena vůbec nedotýkala země.

K zisku čistého reprodukčního materiálu ze šišek se využívají dnes moderní luštírny. První primitivní luštírna byla založena kolem roku 1789. V Čechách zisk semen pomocí luštění započal až na počátku 20. století na území Šumavy. Dnes již zcela převládají mechanické vytrásače a luštírny pracující na principu horkovzdušných pecí. V luštírnách se provádí zisk semen z veškerých nerozpadavých šišek. Po oddělení semen od zbylého materiálu a nečistot se semena musejí zbavit křídélek pomocí speciálního zařízení. Životaschopnost semen našich nejběžnějších jehličnatých dřevin je běžně v rozmezí 4-5 let, v optimálních podmínkách až 8 let, jsou známy i extrémní případy, kdy i semeno staré dvanácti let bylo schopno vyklíčit (Kupka, 2008).

1.1.3 Školkařství

Tak jak docházelo k rozvoji sběru semen pro následnou umělou obnovu lesních porostů, docházelo k rozvoji lesních školek. Školkařství jako obor zabývající se pěstováním semenáčků získalo v České republice velkou tradici. Původní výsev semen přímo do lesní půdy se ukázal jako velmi neefektivní a finančně náročný, jelikož bylo zapotřebí velké množství semen. Počátky školkařství spadají na konec 18. století, kdy došlo k rozmachu používání sazenic lesních stromů pro umělou obnovu porostů. Lesní školka jakožto pozemek určený pro následnou umělou obnovu se zakládá na místech s vhodnými klimatickými podmínkami a dostatečně kvalitní půdou s dostatkem živin. Semena se vysévají převážně v jarním období od poloviny měsíce března až do konce měsíce dubna. Semena vyséváme do vlhké půdy. Nejdříve pro jarní setí využíváme semena s vysokým podílem vody a semena, která mají krátkou životaschopnost. Tímto jarním výsevem se dosáhne dostatečně silných a vzrostlých semenáčků odolávajících lépe různým škůdcům a chorobám. Později vysévaná semena obsahující nižší podíl vody sázíme do teplejší půdy než semena s vysokým obsahem vody. Je důležité dbát

na dostatečnou teplotu zeminy, do které tato semena vyséváme, jelikož příliš nízká teplota má za následek nepravidelné klíčení velké části semen, popřípadě u některých semen ke klíčení vůbec nedojde. Na podzimní výsev jsou vhodná semena buku, dubu, douglasky tisolisté a borovice vejmutovky.

Cílem školkování je sazenicím vytvořit kvalitní prostor pro následný růst. Vytvořením takovýchto podmínek je produkce kvalitních a silných sazenic s dostatečně velkým kořenovým systémem. Ve školkách se nacházejí zpravidla jedno až dvouleté sazenice stromů. Školkování provádíme zpravidla v jarních měsících, kdy sazenice nemají ještě narašené pupeny (Kupka, 2008).

Obr. č. 1 Sazenice smrku ztepilého, sekeromotyka



Zdroj: vlastní

1.1.4 Současná obvyklá obnova lesních porostů

Po provedené těžbě kulatiny a před následným osázením plochy sazenicemi požadovaných druhů je nutné plochu určenou k sadbě náležitě upravit. Po těžbě je nutné zbylou klest z plochy odstranit ať již ručně, kdy tato činnost může být spjata s následným pálením, nebo pomocí strojové úpravy pomocí drtičů či štěpkovačů. Při použití drtičů dochází k zapravování rozdrčeného materiálu zpět do půdy, a dochází tak k obnově potřebných živin pro sazenice, kterými bude plocha osázena. Zapravený rozdrčený materiál působí jako blokátor růstu zelené buřeně a též pomáhá zadržovat vodu. Avšak strojní odstraňování klestu je omezeno na rovinné terény. Vhodné je též odstranění klestu již při těžbě samotné nebo bezprostředně po jejím dokončení pomocí těžebních strojů tam, kde dochází ke shluku velkého množství klestu na jednom místě. Vyvezený materiál je vhodný pro následné zpracování, zpravidla pro produkci štěpky,

jež je využívána jako topivo. Velkou nevýhodou takového postupu je celkové ochuzení prostředí o veškerý organický materiál (Kovář et al., 2013).

Plocha zbavená veškerého kleslí se dále připravuje, aby byla vhodná pro osázení. Příprava půdy se provádí za účelem zkvalitnění podmínek potřebných pro růst sazenic. Přípravou půdy se rozumí soubor několika úkonů, které umožní sazenicím kvalitní růstové podmínky. Jedná se o odstranění konkurenčních zelených rostlin, zlepšení biologických a chemických vlastností půdy, zlepšení vláhových poměrů a v neposlední řadě zamezení nežádoucím komplikacím při sázení.

Přípravu půdy dělíme do tří hlavních skupin, a to na přípravu mechanickou, biologickou a chemickou. Mechanická příprava se dále člení např. na celoplošnou a pomístnou, jejíž dělení dále pokračuje. Celoplošná úprava půdy se využívá velmi ojediněle, a to ve speciálních případech, jedná-li se o obnovu lužních lesů, topolových plantáží a na borových stanovištích na výrazných neúživných podzolech.

Z pomístních úprav půdy je nejznámější a nejpoužívanější metodou metoda jamková, kdy se používají vhodné nástroje, kterým je například sekeromotyka. Jedná se o vytvoření jamky o velikost 35 x 35 cm a 50 x 50 cm. Důraz se zde klade na přesný postup, který vede k dobrým výsledkům při zalesňování. Pracovní postup se sestává z množství úkonů, která na sebe bezprostředně navazují. Prvním krokem je výběr vhodného místa pro vytvoření jamky. Dále se nasekne drn o požadované velikosti a následně se odklopí. Hloubka vytvořené jamky musí dosahovat 15-25 cm. Drobnými pokopy se ze vzniklé jamky odstraňují drobné kořínky a kameny. Všechna prokopaná zemina zůstává v jamce a za žádných okolností nesmí dojít k promíchání svrchní chudé se spodnější půdou bohatou na živiny.

Při zvolení chemické přípravy půdy se využívají chemické látky pro snížení a likvidaci růstu lesní buřeně, kdy se jedná o bylinné rostliny, keře, mechové a travní porosty. Chemický prostředek se volí na základě vlastností, které by zejména měly být takové, aby použitý přípravek minimálně zatěžoval životní prostředí, měl dobrou účinnost a měl relativně nízkou ekologickou škodlivost. Používají se pouze povolené chemické látky, které se nacházejí v Seznamu povolených přípravků. Pro rozprášení chemikálií se využívají různé druhy postřikovačů (Kovář et al., 2013). Koncentrace účinné látky a její dávkování se povětšinou nacházejí v příbalových návodech u použitých chemikálií.

Poslední a neméně ekologicky zatěžující metodou přípravy půdy je metoda biologická. Příprava půdy spočívá v pozitivním vlivu některých dřevin na stanoviště.

Využívají se zejména tzv. pionýrské dřeviny, do kterých zařazujeme mimo jiné např. břízu, habr, olši či kupříkladu lísku. Takovýmto rostlinám nečiní problém žít ve velmi nepříznivých podmínkách. Opadem listů těchto rostlin dochází k tvorbě humusu, který obsahuje velké množství živin.

Samotná výsadba sazenic se provádí v jarním a podzimním období. V jarním období se jedná o měsíce březen až červen. Vše ale záleží vždy na klimatických podmínkách a na nadmořské výšce, kde se plocha určená pro osázení stromky nachází. V jarních měsících je možno zalesňovat veškerými druhy našich dřevin. Důležitým faktorem pro uchycení a následný růst sazenic je jejich správné skladování a manipulace bezprostředně před výsadbou. V podzimním období jsou vhodné pro výsadbu sazenice listnatých stromů, především se jedná o sazenice dubů a buků. Z jehličnatých stromů dominuje při podzimní výsadbě modřín opadavý. Výsadba sazenic se provádí od poloviny října do konce měsíce listopadu. I zde je vhodné se řídit klimatickými podmínkami prostředí. Výsadbu sazenic je možné provádět do doby, než přijdou první mrazy. Sadba rostlin v tomto období musí být kvalitně a pečlivě provedena a kořeny musejí být umístěny hlouběji do půdy. Sazenice listnatých stromů je v tomto období vhodnější používat, jelikož jejich kořenový růst se ukončuje až při teplotách okolo 0 °C. Ostatní jehličnaté dřeviny ukončují svůj kořenový růst již při teplotách klesajících pod hranici 10 °C (Kovář et al., 2013).

Jaký technologický postup je vhodné zvolit pro sadbu sazenic, záleží na vlastnostech plochy, kde má být provedena sadba sazenic. Jedná se především o vodu, kamenitost podloží, množství výskytu zelené vegetace nebo dostatek organického materiálu bohatého na živiny. Základním způsobem pro výsadbu mladých stromků je jamková výsadba. Tento způsob výsadby je vhodný pro všechny typy sazenic. Tento způsob je závislý na manuální práci za pomoci sekeromotyky. Pomocí tohoto nástroje se vyhloubí jamka o požadované velikosti. Nejčastěji používanými rozměry jsou 25 x 25, 35 x 35 a 50 x 50 cm. Hloubka nově vzniklé jamky by se optimálně měla pohybovat mezi 15 – 20 cm. Uvnitř jamky se nesmějí nacházet kameny či nežádoucí kořeny. Vložení vlastní sazenice se řídí podle jejího kořenového systému. Je důležité dbát na správné rozložení kořenu, kořeny neobmotávat či jiným způsobem deformovat nebo zkracovat. Rozprostřené kořeny se postupně zasypávají vrstvami zeminy za občasného potřesení sazenic, aby se zemina dokonale obalila všechny kořínky. Usazená sazenice se musí nacházet uprostřed jamky a nesmí se nahýbat

do žádného směru. Sazenice musí být dobře upevněná v zemi pomocí prstů, není žádoucí zeminu okolo sazenice zašlapávat nohou. Též není záhodno vracet nazpět vykopnuté drny. Povrch jamky by měl zůstat kyprý a neměl by být ničím zakryt. Pevnost uchycení sazenice v zemi vyzkoušíme mírným tahem za terminál stromku. Pokud sazenici nelze mírným tahem ze zeminy vytáhnout, pak je sazenice dostatečně kvalitně usazena. Výsadbu sazenic je možno provést i za pomoci sázecích strojů. Stroj vytváří v podkladu nepřerušovanou rýhu, do které jsou následně vkládány sazenice, a štěrbina je následně zasypána zeminou a upěchována. Velkou výhodou této metody je výrazná časová úspora. Avšak tato metoda má i své nevýhody. Může zde dojít k porušení kořenového systému rostlin, či například sazenice nemusejí být umístěny do dostatečné hloubky a může dojít k jejich vymrznutí.

O nově osázené plochy sazenicemi je nezbytné se v průběhu celého roku pečlivě starat. Mladé stromky se ochraňují proti zelené vegetaci, které se na holinách ozářených sluncem ve velké míře daří. Zelené rostliny v žádném případě nesmějí přerůstat pěstované sazenice, jelikož takto vzrostlá zeleň ubírá mladým stromkům sluneční záření a prostor k růstu. Buřň je možno likvidovat mechanicky pomocí různých nástrojů, ať se již jedná o srpy či kosy nebo o motorové křovinořezy. Volba může padnout i na chemickou asanaci. Za použití různých chemických přípravků na bázi herbicidů dochází k efektivní likvidaci zelených rostlin. Též je důležité zajistit ochranu sazenic proti lesním druhům zvěře. Sazenice bývají nejčastěji umísťovány do oplocených ploch, aby nedocházelo k jejich okusu (Kovář et al., 2013).

1.1.5 Přirozené a alternativní obnovy lesních porostů

Přirozenou obnovou lesních porostů se rozumí skutečnost, při které dochází ke vzniku nových semenáčů z již reprodukce schopných matečných stromů. Důležitým faktorem při přirozené obnově lesa je vznik mladých semenáčků bez jakéhokoliv působení lidského faktoru. Takovéto stromky mají velmi odolný a neporušený kořenový systém, který je schopen se přirozeně dále rozvíjet. Pokud docházelo k obnově lesního porostu pouze přirozenou cestou, a nikoliv zásahem člověka, dochází k vytvoření velmi stabilní a méně náchylné populace stromů lépe adaptovaných na dané podmínky svého stanoviště (Kupka, 2008).

Přirozená obnova lesních porostů je velmi úzce spjata se semennými roky jednotlivých druhů dřevin. Četnost semenných roků je pro jednotlivé druhy dřevin velmi individuální a nelze přesně říci, že se semenné roky opakují v přesně

definovaných intervalech. Množství semen dopadajících na okolní plochu matečného stromu závisí na mnoha různých faktorech, z nich je důležité zmínit například velikost úrody a sílu větru. Všeobecně je však možné říci, že na plochu velikosti čtverečního metru obvykle dopadají semena v řádech desítek kusů (Šindelář, 2004).

Nejběžnějším způsobem obnovy lesních porostů je holosečná obnova, blíže popsána v kapitole 2.4. Ovšem je možno nalézt i méně časté způsoby obnovy lesa, které je též možné označit jako způsoby alternativní. Z alternativních způsobů obnovy lesních porostů je nutno vyzvednout především dvoufázovou obnovu lesa. Při této metodě je využíváno tzv. přípravných neboli pionýrských dřevin. Jejich úloha obecně spočívá v podpůrné funkci při pěstování hlavních neboli cílových dřevin. Takovéto pionýrské dřeviny jsou charakteristické svými nízkými nároky na podmínky stanovišť a jsou též velmi odolné vůči nepříznivým klimatickým podmínkám. Jako pionýrské dřeviny jsou nejčastěji využívány ty druhy, které jsou schopny osídlit i plochy vyznačující se extrémními teplotními výkyvy, ať se jedná o přímé sluneční záření nebo silný mráz. Nejčastěji jsou využívány břízy, jeřáby, olše a topoly. Nově vzniklý porost tvořený pionýrskými rostlinami omezí nepříznivé klimatické vlivy působící na lesní holině a vytvoří příjemnější růstové podmínky pro cílovou skupinu dřevin. Cílové druhy dřevin jsou vysazovány pod ochranu rostlin přípravných po delším časovém intervalu, aby byly pionýrské rostliny již řádně vzešlé. V okamžiku, kdy jsou již cílové rostliny řádně zakořeněny a jsou schopné přežít v náročnějších klimatických podmínkách, je vhodné porost pionýrských dřevin odstranit (Souček et al., 2016).

Dalším alternativním způsobem obnovy lesních porostů je výběrný obnovní způsob. Důležitým faktorem tohoto způsobu je propojení obnovy lesa s jeho výchovou. Zajímavostí tohoto způsobu obnovy je fakt, že nedochází ke vzniku naprosto žádných vymýcených ploch. Při tomto způsobu vzniká věkově heterogenní les se zastoupením všech věkových stupňů (Poleno, 1998).

1.2 Přejchod na smrkovou monokulturu

Tak jak postupně docházelo k osídlování krajiny člověkem, zvyšovala se i spotřeba dřeva, ať již jako palivového materiálu nebo na výrobu různých produktů. Snaha docílit produkce velkého objemu dřeva za co nejmenší časovou jednotku vedla k sadbě takových druhů dřevin, které tyto nároky byly schopné splnit. Jako nejvýhodnější dřevina se ukázal smrk, který vynikal snadným sběrem reprodukčního

materiálu a rychlým růstem na vymýcených plochách. Jednoduchost pěstování dávala za vznik jednotným, druhově nesespecifickým smrkovým porostům. Dřevinou startující tento typ hospodaření se nestal smrk, nýbrž borovice lesní, která pak byla nahrazována ekonomicky výnosnějším smrkem (Mohelský, 2019).

Přirozený areál výskytu smrku ztepilého se nachází na horských a podhorských stanovištích. Pěstování smrku na jiných stanovištích s sebou neslo ztrátu přirozené obranyschopnosti a smrkové porosty se tak stávaly velmi náchylnými k různým škůdcům (Klimo, Kulhavý, 1999).

Co si tedy pod pojmem smrková monokultura představit. Smrkovou monokulturu lze charakterizovat jako porost, kde dominující dřevinou je smrk a tvoří minimálně 90% všech vzrostlých stromů, zbylých 10 % tvoří jiné minoritní dřeviny. Zároveň majoritní dřevina musí pokrývat min 50 % zalesněné lesní plochy (Souček, Tesař, 2008).

První generaci smrkových monokultur byla nabídnuta půda po druhově pestrém lesním porostu, která byla velmi bohatá na živiny. Na těchto půdách zaznamenával smrk dobré prosperity, což se později promítlo i do ekonomického zisku, který jeho vysazení přineslo. Tato generace jehličnanů přispěla k dobré propagaci smrku, a nastartovala tak smrkové „šílenství“. Smrk vytvářel v půdě sice organickou hmotu, ta však byla velmi chudá, co se živin týče. Následné generace smrků již neměly k dispozici kvalitní půdu, nýbrž půdu živinově prostou. Negativní stránkou pěstování monokulturních smrčín byla úplná destrukce přirozeného zmlazení lesních porostů náletovými stromky. Zvyšující se nároky na spotřebu sazenic smrku, docházelo k úměrně vysoké spotřebě reprodukčního materiálu. Jelikož smrky mají semenné roky opakující se v různých intervalech, nejčastěji v rozmezí tří až čtyř let, bylo nutno vysokou poptávku po semenech tohoto jehličnanu řešit dovozem. Dovoz semen byl realizován především z evropských zemí, výjimečně i ze zámoří. Kvalitativní požadavky na semena ustupovaly a do popředí se dostávaly požadavky kvantitativní. Následně docházelo ke křížení našich rostlin s rostlinami s nejasným nebo zcela neznámým původem. Kříženci nebo rostliny z jiných zemí byli čím dál tím náchylnější k místním klimatickým podmínkám a působení místních druhů škůdců. Docházelo k úplné degradaci českých smrkových porostů, které byly zcela nahrazeny porosty z různých evropských států (Mohelský, 2019).

Proč tedy jsou dnes smrkové monokulturní lány tak nežádoucí, když je před sto lety naši předkové v hojné míře vysazovali? Souvislé smrkové porosty samy—o sobě

nežádoucí nejsou. Prvním problémem však bylo, že smrk se ve velké míře začal vysazovat na místech, kde se smrkové porosty přirozeně nikdy nevyskytovaly. Masivní vysazování smrku na našem území zapříčinilo snížení biodiverzity přírody. Jako další problém se ukázal kořenový systém smrku. Smrk se vyznačuje velmi mělkým kořenovým systémem, kdy kořeny stromu sahají jen několik desítek centimetrů do země. Takovéto porosty jsou náchylné k silným poryvům větru. V neposlední řadě monokulturní porosty neumějí efektivně ochránit podzemní vodní zdroje a zabraňovat erozi půdy (Řiháček, 2007).

Vyvstává otázka, jak je tedy možné, že se stále na našem území v hojné míře smrkové monokultury vyskytují, když jsou ovlivněny širokou škálou negativních vlastností? Smrk jako jeden z mála jehličnanů je schopen velmi rychlého růstu, a je tudíž vhodný na vyšší výtěžnost dřevní hmoty. Též je schopný zajistit stabilní podíl kulatiny pro následné zpracování. V neposlední řadě smrk umožnil lesníkům zefektivnění mechanizačního obhospodařování (Souček, Tesař, 2008).

V dnešní době vzrůstá touha všech majitelů a správců lesa přetransformovat smrkové monokultury zpět na tradiční smíšené lesní porosty. Tento proces je velmi časově a finančně náročný. Problém smrkových monokultur nepoznamenal jenom Českou republiku. Se stejným problémem se potýkají lesníci mnoha evropských států. Sousední Německo zaznamenalo rozpad smrkových monokultur vlivem vysoké produkce oxidu siřičitého. I v této zemi byla snaha nahradit ekosystémově jednotvárné smrkové monokultury pro danou oblast přirozenějšími bukovými porosty.

Profesor E. Führer (Klimo, Kulhavý, 1999) z vídeňské lesnické fakulty zhodnotil vztah monokulturních lánů smrku ztepilého ve vztahu k lesům. Dochází k závěru, že velké množství smrkových porostů v rámci Evropy je již uměle vysazováno. Shledává problém ve výskytu smrků především mimo areál jejich výskytu. V těchto druhově a věkově jednotvárných monokulturách ve velké míře dochází k vysoké invazi lýkožrouta smrkového.

Ani situace v severských zemích se od evropského trendu pěstování smrku příliš neodklonila. Dánský výzkumný ústav lesnický vydal prohlášení, že dnes již 50% lesnaté plochy je tvořeno smrkem, který nahradil smíšené listnaté porosty typické pro tuto zemi. I zde dochází pozvolna k rozpadání tohoto monokulturního fenoménu. Stále se měnící klima, teplá a suchá léta, kůrovcový hmyz a vysoká úroveň ozonu si na smrčinách začínají vybírat svou daň.

Vědci ze všech evropských států pocítují problém s fenoménem minulého století přetrvávajícího do dnešní doby. Shodují se na variantě, že jediným přijatelným a stoprocentním řešením rozpadu lesních ekosystémů je transformace smrkových monokultur zpět na tradiční smíšené lesy, které jsou přirozené pro dané oblasti (Klím, Kulhavý, 1999).

Obr. č. 2 Smrková monokultura



Zdroj: vlastní

1.3 Podčeleď kůrovci

Podčeleď kůrovců sdružující okolo šesti tisíc druhů je velmi specificky vázána na určité druhy rostlin. Tuto podčeleď můžeme zařadit do skupiny hmyzu nepřímo škodícího v lesním hospodářství, což znamená, že škodí na hospodářských dřevinách. Při dalším rozdělení je řadíme do skupiny sekundárních škůdců, kteří napadají čerstvě odumřelé nebo silně oslabené stromy (Křístek, Urban, 2004).

Zástupci této podčeledi se vyznačují zejména válcovitou stavbou těla, hnědým či hnědočerným zbarvením, hlavu shora pokrývá štít. Velikost těla u nás žijících druhů se pohybuje v rozmezí 1 - 8 mm (Křístek Urban, 2004). Rojení probíhá za slunečného počasí v průběhu asi jednoho měsíce. Během dvou měsíců proběhne celý vývojový cyklus. Vývoj larev probíhá ve kmenech, popřípadě větvích různých druhů dřevin. Při přemnožení se tito brouci stávají velmi invazivními a způsobují značné škody na lesních porostech. Jednotliví zástupci této podčeledi se vyznačují specifickými typy požitku, díky kterým je lze bezpečně určit (Vysoký, 1995).

1.3.1 Lýkožrout smrkový (*Ipstypographus*)

Lýkožrout smrkový patří bezesporu mezi nejznámější zástupce druhově velmi bohaté podčeledi kůrovců.

Obr. č. 3 Lýkožrout smrkový



Zdroj: vlastní

Charakteristika

Lýkožrouta řadíme mezi polygammí druhy. Délka těla brouka dosahuje 4,2 až 5,5 mm. Barva lýkožrouta je hnědá, občasně přecházející do černohněda. Na bocích těla je zřetelné zlatavé ochlupení (Křístek, Urban, 2004). Tykadla jsou žlutavého zbarvení s pětičlenným bičíkem. Oválná, velká tykadlová palička se vyznačuje zprohýbanými

švy. Krovky ve tvaru válce dosahují téměř 1,5krát násobné délky než šířky. Krovky jsou na zádi málo sbíhavé, vykazující lesk, zád' krovek je vyhloubená, mírně tečkovaná a pouze v těchto místech matná. Okraj zádi je vroubený a nalezneme zde 4 páry kuželovitých zubů, které jsou tupé. Třetí pár těchto zubů je největší a obzvláště u samečků lýkožrouta smrkového je rozšířen (Zumr, 1995).

Obr. č. 4 Lýkožrout smrkový



Zdroj: (Kindlman at al., 2012)

Životní cyklus a potrava

Vznik nové populace lýkožrouta smrkového začíná pod kůrou vývrátů, kmenů vyvrácených stromů, kam se zavrtává nejdříve sameček přes kůru až do lýka. Po vyhloubení tzv. snubní komůrky, které trvá přibližně 2-4 dny, přilétá za samečkem samička. Zde dochází k oplodnění. Následně začíná samička klást vajíčka do matečné chodby, kterou si vyhloubila v kůře a lýku. Vajíčko obalí drtinkami tak, aby se nedotýkalo matečné chodby. Jak samička postupně klade vajíčka, matečná chodba se prodlužuje a opatří jí větracími otvůrkami (Zumr, 1995). Samička je schopná naklást denně 1-2 vajíčka, za svůj život pak cca 20 – 100 vajíček. Za prvního náletu jsou

samičky lýkožrouta obecného schopné naklást kolem 50 vajíček. V průběhu kladení je samička průběžně oplodňována (Křístek, Urban, 2004).

V průběhu regeneračního žíru prodlužují a rozšiřují matečné chodby, kam kladou první sesterské pokolení. Samička udržuje matečnou chodbu čistou, přebytečné nečistoty v podobě zbytků lýka a kůry vystrkuje do snubní komůrky, odkud je později odstraňuje sameček. Vajíčko je poměrně malé, lesklé, bílé barvy a oválného tvaru (Zumr, 1995). V průběhu 1-2 týdnů se z vajíček líhnou larvy, které se prokousávají lýkem. Vývoj larev může trvat v rozmezí 7 – 50 dnů v závislosti na podmínkách a přechází do stádia kukly, což může trvat přibližně 8 dní. Tato dvě stádia nejsou schopná přežít mimo hostitelskou rostlinu. Po zakuklení musí dozrát jedinec do dospělosti, k čemuž potřebuje dospělostní požer, a celý vývoj dospěje do plně zbarveného a vyvinutého jedince.

Celý tento proces probíhá v hostitelské rostlině a nový dospělý jedinec opouští napadený strom přes nový nebo i stávající otvor. Nová generace okamžitě vyhledává další vhodnou hostitelskou rostlinu. Lýkožrout smrkový je schopen přezimovat nejen jako larva a kukla, ale i jako dospělý jedinec, nejen na hostitelské rostlině, ale i ve spadu (Jakuš, Cudlín, Slivinský, Mezei, Majdák, Blaženec, 2015). Pokud není v dosahu jedince oslabený nebo již mrtvý strom, napadá i stromy v plné síle, čímž se stává primárním škůdcem.

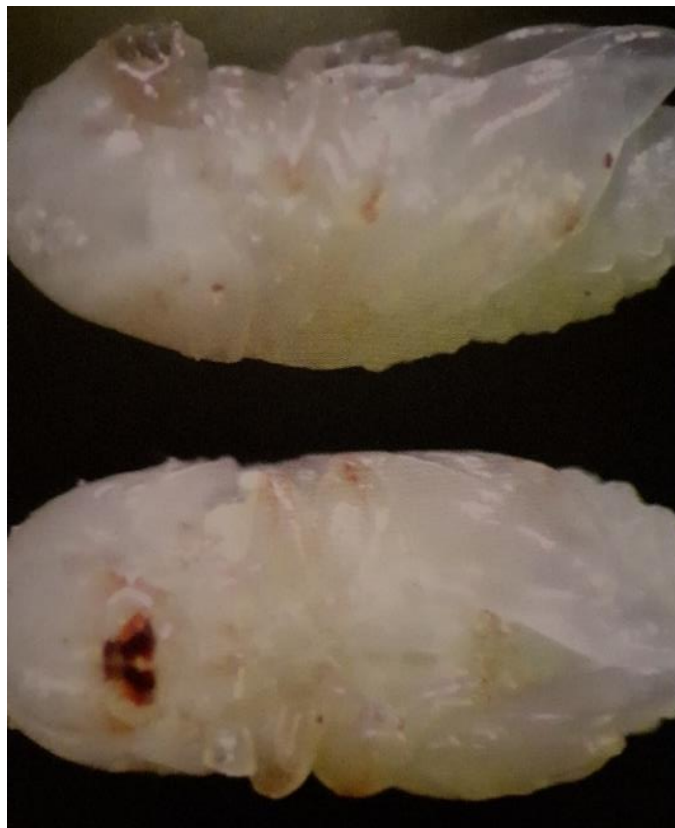
Počet generací v jednom roce je závislý na počasí, teplé a suché počasí včetně povětrnostních podmínek je jednoznačně nejvýhodnější pro jeho vývoj (Kříšek, Urban, 2004).

Obr. č. 5 Larva lýkožrouta smrkového



Zdroj: (Kindlman at al., 2012)

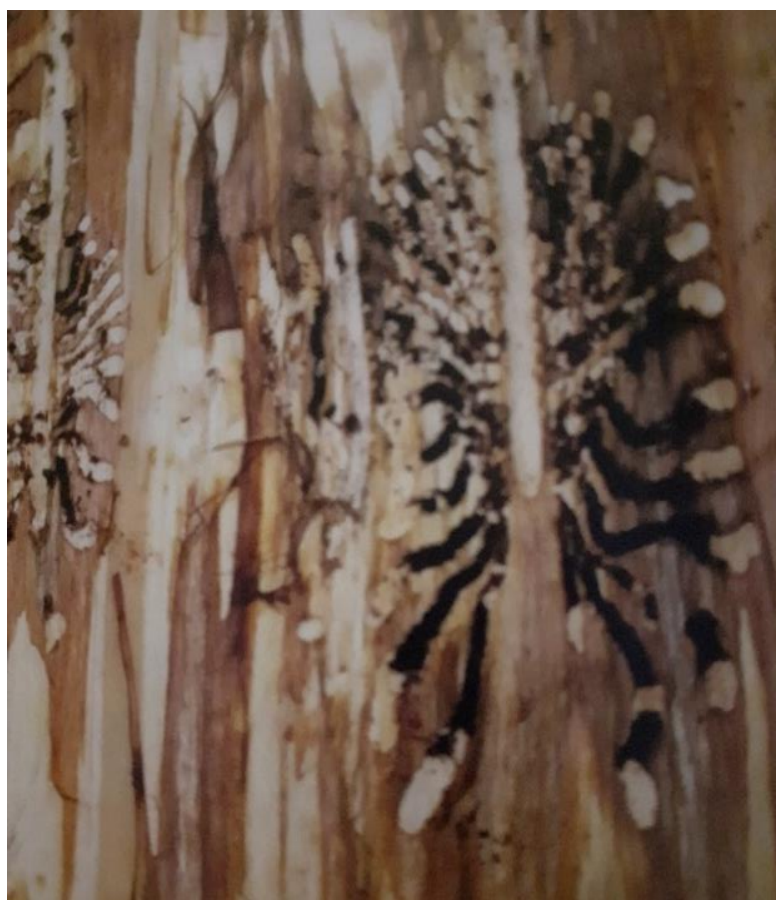
Obr. č. 6 Kukla lýkožrouta smrkového



Zdroj: (Kindlman at al., 2012)

Požerek, jak říkáme chodbám pod kůrou, je pro jednotlivé druhy lýkožroutů typický. U lýkožrouta smrkového se jedná o jednu snubní komůrku a 2 – 5 matečných chodeb (Zumr, 1995), 2 – 3 matečné chodby (Jakuš at al., 2015). Matečné chodby jsou stejně široké a vybíhají z nich chodby larvové, které jsou na konci rozšířené do kolébek. Na ty mohou nasedat chodbičky nepravidelného tvaru po zralostním žíru. Matečné chodby jsou rovné, směřované vertikálně na růst stromu s typickým tvarem (Zumr, 1995).

Obr. č. 7 Požerek lýkožrouta smrkového



Zdroj: (Kindlman at al., 2012)

1.3.2 Lýkožrout severský (*Ipsduplicatus*)

Charakteristika

Lýkožrout severský je menším druhem lýkožrouta původem ze Skandinávie, velikost těla je v rozmezí 3,5 – 4,0 mm (Jakuš et al., 2015), 3,2 – 4 mm (Křístek, Urban, 2004). Zbarvením je světlehnědý s přechodem do barvy tmavé. Na tykadlové paličce se nalézají lomené švy. Oproti lýkožroutu smrkovému je záď krovek hustě tečkovaná.

V ostatních znacích krovek jako je lesk a zlatavé ochmýření jsou si oba exempláře podobné (Křístek, Urban, 2004).

Jedná se o druh, který je v České republice poměrně mladý, první přemnožení bylo diagnostikováno v devadesátých letech 20. století na severní Moravě a ve Slezsku. Hostitelskou rostlinou je převážně smrk ztepilý, ve výjimečných případech ho lze nalézt i na porostech borovic.

Pro svoje rozmnožování si vybírá zejména porosty ve stáří 40 - 70 roků. Napadá střední a horní části stromů, kde je kůra podstatně slabší. Lýkožrout severský nevytváří ohniska, stromy napadá jednotlivě, skládkové dřevo již nenapadá (Zahradník, 2004).

Obr. č. 8 Lýkožrout severský



Zdroj: (Jakuš et al., 2015)

Obr. č. 9 Lýkožrout severský



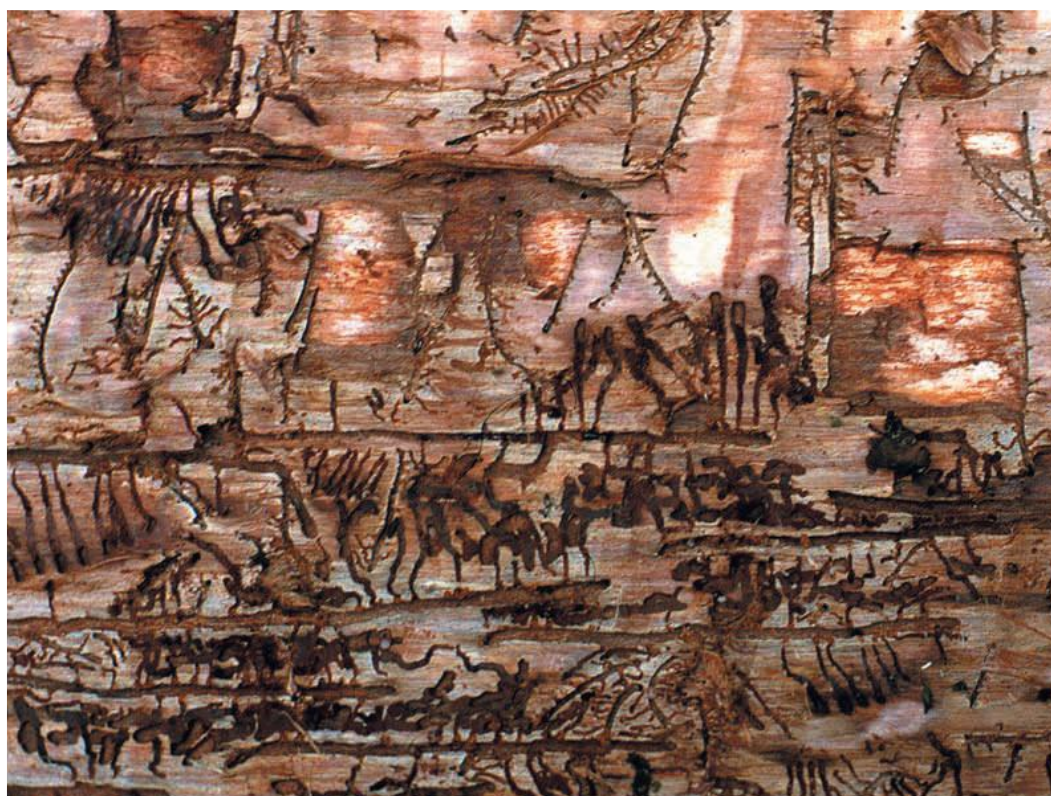
Zdroj: (Jakuš et al., 2015)

Požerek a vývojový cyklus

V charakteristice požerku se jednotliví autoři liší, požerek matečné chodby 1 – 5 ramenný, mírně prohnutý, až 10 cm dlouhý nepatrně hluboký (Křístek, Urban, 2004) 2 – 3 ramenný do tvaru písmene Y. Matečné chodby nejsou přesně situované od shora dolů. Požerek lýkožrouta severského není tak pravidelný jako požerek lýkožrouta smrkového.

V našich podmínkách se vyskytuje ve dvou generacích, napadá stromy již napadené jinými druhy lýkožrouta, takže jeho tlumení je velmi komplikované. Výjimečně, za dodržení určitých podmínek, jako je teplé slunečné počasí, může lýkožrout severský projít i třetí generací, která se zakládá v srpnu. První rojení probíhá v květnu. Z vajíček, která jsou lesklá, bílá a oválného tvaru, se za 1 – 2 týdny líhnou larvy a za 2 -4 týdny se z nich stanou kukly. Lýkožrout severský zimuje v hrabance, případně kůře (Zahradník, 2004).

Obr. č. 10 Požerek lýkožrouta severského



Zdroj: (Knížek, Holuša, 2007)

1.3.3 Lýkožrout lesklý (*Pityogeneschalcographus*)

Charakteristika

Velikost jedince odpovídá 1,6 – 2,8 mm, zbarvením je hnědočerný. Na zádi krovek se vyskytují u samců ostré zoubky, u samic jsou tupé. Výskyt světle žlutě zbarvených chloupků není tak výrazný (Jakuš et al., 2015). Vajíčka jsou drobná, bílé barvy, kulatého tvaru (Zahradník, 2004). Larvy postrádají nohy a jsou velikosti 2,5 – 3 mm (Jakuš et al., 2015), elipsovité zahnutý tvar, bílého zbarvení s hnědou hlavou. Rozdíl mezi samcem a samicí je ve tvaru čela a zádi krovek. U samců je čelo ploché, málo tečkované, samice mají čelo mezi očima opatřené příčně oválnou, hlubokou jamkou (Zahradník, 2004). Poměr samců a samic je 1 x 4 – 6. Každá samice si vytváří vlastní mateční chodbu, snubní komůrku vytváří samec (Jakuš et al., 2015).

Obr. č. 11 Lýkožrout severský



Zdroj: (Jakuš et al., 2015)

Požerek a vývojový cyklus

Na hostitelské rostliny není příliš vybíravý, preferuje smrk, ale nepohrdne ani borovicí a jinými dřevinami, zejména modřínem. Stáří hostitelské rostliny je v rozmezí 10 – 40 let, napadá tedy zejména mladší porosty tyčkovin a tyčovin, ale nevyklučuje se ani napadení starších porostů, a to zejména tam, kde jsou pravidelné vyšší emisní limity. Nejpriznivějším počasím pro nárůst výskytu lýkožrouta lesklého je dlouhotrvající absence srážek. Nejčastěji napadá vrcholovou část hostitelské rostliny, kde je lýko poměrně tenké. Preferuje čerstvě odumřelý porost, následně při vyšší invazi napadá starší zdravé porosty, nejednou se objevuje i v nezpracovaném těžebním dřevě. Požerek

lýkožrouta lesklého připomíná hvězdu s jednou snubní komůrkou, z níž vychází několik matečných chodeb v počtu 2 – 6 o šířce 1 mm. V závislosti na počasí se mohou vyskytnout až 3 generace. Rojení se objevuje od dubna až do května. Poměr pohlaví je 1 samec na 3 – 6, zřídka až 8 samic (Zahradník, 2004). Samice klade v průběhu týdne 10 – 26 vajíček. V závěru června se začínají objevovat první brouci.

Obr. č. 12 Požerek lýkožrouta lesklého



Zdroj: (Knížek, Holuša, 2007)

1.4 Kůrovcová kalamita

Kůrovcová kalamita, kterou si Česká republika v posledních letech prochází, představuje obrovský problém v lesních ekosystémech. Hromadné odumírání smrkových porostů spojené s extrémní invazí lýkožrouta smrkového je problémem každého majitele lesů. Avšak nutné je podotknout, že si člověk zde za způsobené nepříjemnosti odpovídá ve velké míře sám. Snaha ulehčit si práci a zvýšit ekonomickou výtěžnost lesů se stala téměř fenoménem. Rychle rostoucí smrky začaly zaplňovat české

lesy a ostatní běžné dřeviny začaly postupně ustupovat. Česko se však ve své historii s kůrovcem nesetkalo poprvé.

Obr. č. 13 Smrky napadené lýkožroutem smrkovým



Zdroj: vlastní

Obr. č. 14 Kmen napadeného stromu



Zdroj: vlastní

1.4.1 Počátky a vrchol kůrovcové kalamity

První zmínky o napadání lesních porostů lýkožroutem nacházíme již v 18. století. Tehdy v důsledku silných větrů docházelo k četným polomům, které se následně stávaly množírny kůrovcových brouků. V 19. století byl výskyt tohoto brouka mapován pouze v příhraničních horských lesích. 20. století bylo na výskyt kůrovcových kalamit podstatně hojnější. Tyto kalamity byly ve vysoké míře způsobeny nedostatečně rychlou těžbou a zpracováním vyvrácených a poškozených stromů od silného větru.

Poslední prudký nárůst jedinců lýkožrouta smrkového byl zaznamenán v roce 2003. A je též možné jej spojovat i s aktuální kůrovcovou kalamitou. Tento prudký nárůst jedinců lýkožrouta je možno rozdělit do dvou samostatných vln, které přicházely v rozmezí 2003 – 2016. Celkově bylo vytěženo přes 17,4 mil. m³ kůrovcového dřeva. Prapůvodce tohoto problému můžeme hledat v klimatu. Nedostatek srážek a extrémní

sucho roku 2003 zapříčinilo zvýšenou rojivost jedinců lýkožrouta. Redukování stavů brouků bylo hlavním úkolem. Téměř zvládnuté situaci neprospěly silné větry, které se přehnalý přes naše území, a kůrovcová kalamita začala opět nabírat na intenzitě. Další roky opět velmi chudé na srážky kůrovcům prospívaly. Rok 2015 se stává zlomovým rokem, jelikož množství srážek bylo téměř nulové a kalamita začíná propuknout naplno (Historie lesních kalamit v ČR, 2018).

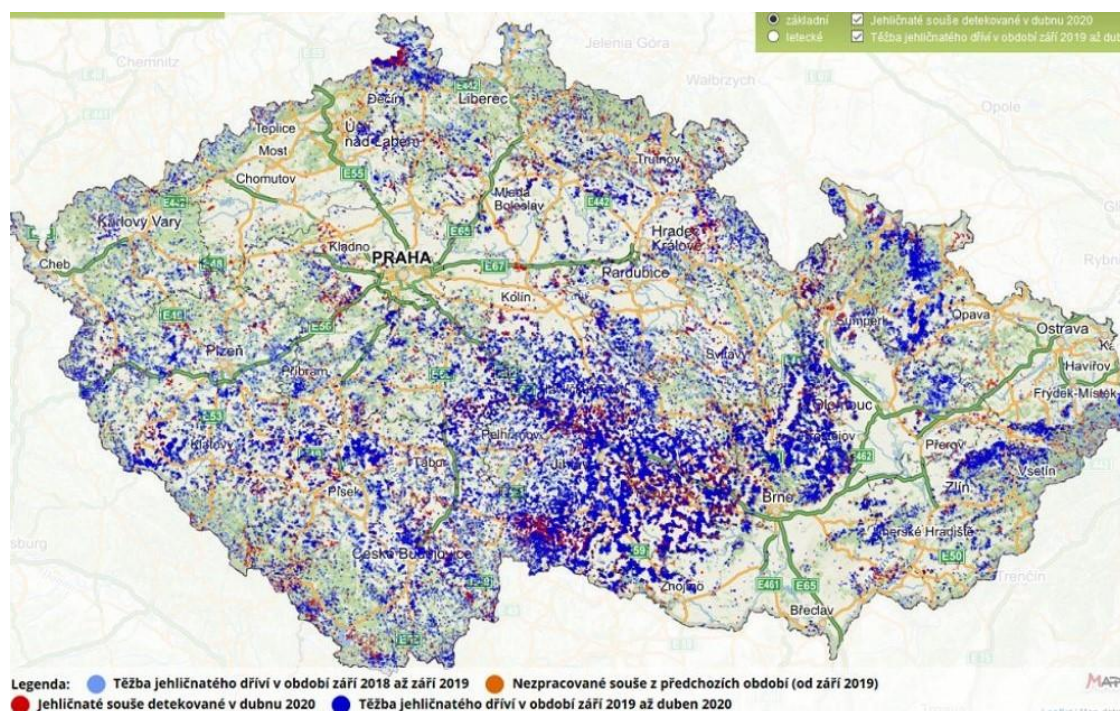
Ochrana smrčín před nálety brouků zaznamenala od roku 2016 stále snižující se tendenci. Celkové těžby napadených stromů ustupovaly oproti těžbám nahodilým. Přes 50% kůrovcové kulatiny pocházelo v roce 2016 z nahodilých těžeb. V roce 2017 až 75 % objemu vytěženého dřeva bylo získáno z nahodilých těžeb. Objem kůrovcem napadené kulatiny se v roce 2016 zvýšil téměř dvojnásobně. Nehorší situace panovala v oblastech severní Moravy, kdy téměř tři čtvrtiny kůrovcového dřeva z celé republiky bylo vyprodukováno v této oblasti. Zvyšující se objem kůrovcové hmoty byl zaznamenán v průběhu roku 2017. Problémy kromě severu Moravy začaly hlásit i jižní Čechy (Pernica, 2018).

Rok 2018 se opět nesl v duchu velmi nízké četnosti srážek a extrémního sucha. Vysoké teploty oslabovaly již tak náchylné smrkové porosty. Velmi suchý rok umožnil vysoký nárůst populace lýkožrouta smrkového. Plán těžby kůrovcové hmoty byl odhadnut na neuvěřitelných 30 mil. m³. Tento rok již definitivně vyvrátil veškeré spekulace, že je možno graduující kůrovcovou kalamitu zastavit v krátkém čase. Dalším problémem již tak špatného stavu byl nedostatek dostatečně kvalifikované pracovní síly. Neustále klesající ceny kůrovcového dřeva znamenaly velmi neblahé finanční zatížení majitelů postižených lesů. Boj s lýkožrouty probíhal převážně na územích spojených s nízkou prosperitou smrkových porostů. Z řad odborníků zazníval hlas, že pěstování smrčín v nižších nadmořských výškách bude do budoucna spjato s dalšími problémy. Naopak střední nadmořské výšky budou nadále pěstování smrkových porostů nakloněny a má zde význam je chránit před graduující kalamitou. Stále zvyšující se ekonomické problémy majitelů lesa vygradovaly v podobě nařízení vlády č.245/2018 Sb., zajišťující finanční pomoc při ochraně lesních porostů před kalamitními škůdci. Součástí tohoto nařízení podporujícího vlastníky byl i vyšší počet kontrol zaměřujících se především na včasné zpracování a odvoz kůrovcového materiálu a na kvalitní provedení asanace nově vytěženého kůrovcového dřeva (Příhoda, 2018).

Prognózy pro rok 2020 hovořily o pokračování těžby. Objem hmoty byl odhadnut na téměř 60 mil. m³ kůrovcového dřeva. Názory odborníků se shodovaly, že

dojde k rozpuku kůrovcové kalamity v jižních Čechách, v Ústeckém kraji a na území spadajících pod správu NP České Švýcarsko. Špatná situace ohledně kůrovcové kalamity má nadále pokračovat v kraji Vysočina. S velkou pravděpodobností je možno předpokládat, že situace ohledně této kalamity se přehoupne do i do následujícího roku. Avšak již v roce 2021 je předpokládán pokles počtu napadených smrků lýkožroutem smrkovým (Střednědobá prognóza vývoje..., 2020).

Obr. č. 15 Kůrovcová mapa



Zdroj: (Drahý, 2019)

1.4.2 Významné oblasti postížené kůrovcovou kalamitou

S kůrovcovou kalamitou se v dnešní době již potýká téměř celá Česká republika, pouze v určitých místech nedochází v extrémní míře k devastaci smrkových porostů náletem lýkožrouta smrkového. I v tak významných lokalitách, jakými jsou Krkonošský národní park a Národní park Šumava, lýkožrout způsobil nemalé škody.

Šumava a Národní park Šumava

Národní park Šumava táhnoucí se podél hranic s Rakouskem a Německem se rozléhá na širokém území zaujímajícím 690 km². Téměř 80% rozlohy národního parku je pokryto porosty lesů (Jiráček, 1998). Šumavskou dominantou byl vždy bezpochyby les. Předpokládá se, že název Šumava mělo původně za význam „lesnaté pohoří“.

Národní park Šumava lze pokládat za jeden z nejjachovalejších lesních komplexů v celé Evropě. Dnes jsme již schopni zaznamenat první známky poškození tohoto rozsáhlého lesního komplexu. V minulém desetiletí docházelo k postupnému zmenšování početnosti náchylných dřevin, především jedlových porostů. Temné smrkové hvozdy, které jsou bezpochyby šumavskou dominantou, jsou již uměle vysazeny, jelikož jejich ekonomická hodnota je vyšší než u jiných obdobně rychle rostoucích dřevin. Původní smíšené lesy se dnes nacházejí například v Boubínském a Milešovickém pralese. Avšak smrkové porosty Šumavy nelze jednoznačně zatracovat, je důležité uvědomit si, že smrk na Šumavu vsutku patří. V nadmořských výškách přibližně 1200 m. n. m se nacházejí původní porosty horských smrčín, jelikož smrk jako jediný je svou odolností schopen konkurence jiným horským dřevinám. (Kindlmann et al., 2012).

Až přemíra pěstování smrku ztepilého na Šumavě zapříčinila, že toto území se již ve své historii potýkalo s nejednou kůrovcovou kalamitou. Archivní prameny 18. století poukazují na napadení smrkových tyčovin lýkožroutem, avšak v této době se mu efektivně zabraňovalo kácením lýkožroutem napadených stromů, následné odkorňování kulatiny a napadená kůra se páčila, aby nedošlo k dalšímu zbytečnému šíření brouka.

V 19. století, zejména pak ve 30. letech, kdy Šumava začíná být již trvale osidlována, dochází k rozpadu velkého lesního komplexu vlivem odlesňování za účelem stavby cest a kolem potoků. Avšak těmito holinami se mohl vítr dostat k souvislejším lesním porostům. Jak vítr nabýval na intenzitě, docházelo velmi často vlivem silného větru k vyvrácení velkého množství stromů, které se, jak se později ukázalo, staly živnou půdou pro lýkožrouta. Časem na větrných polomech prozrazovaly lýkožrouta časté kopečky bělavých pilin.

Prosinec roku 1868 přinesl uragán, vítr o rychlosti vyšší než je 20 m/s, který vyvrátil i zdravé stromy. Čtyři roky po živelné katastrofě způsobené silným větrem zaznamenali lesníci velké množství lýkožroutových náletů do polomových stromů a následně se rozšiřovaly i mimo ně. Docházelo tak ke škodám na smrkových porostech různého stáří. Vedle lýkožrouta smrkového byl též zaznamenán výskyt jiného druhu lýkožrouta na jedlových porostech, a to lýkožrouta jedlového (Jelínek, 2005).

Kůrovcová kalamita zasáhla Šumavský národní park žádnou z oblastí nevyjímaje. Kvůli probíhající kalamitě bylo chemicky ošetřováno nebo jiným způsobem likvidováno přes milion plně vzrostlých stromů a totožné množství bylo zahubeno kůrovcem v tzv. bezzásahových zónách, kde byl osud stromů ponechán matce přírodě.

Avšak čísla posledních dní poukazují na fakt, že lýkožrout je v této oblasti již na citelném ústupu. V Národním parku Šumava měli pracovníci lesní správy možnost asanovat napadené porosty pouze v zásahových zónách (Pechoušek, 2012).

Srovnáním zón zásahových, kde byl aktivně veden boj s vysokou populací lýkožrouta smrkového, a zón bez zásahu člověka, kde byl porost ponechán přirozenému vývoji, jsme schopni přinést zajímavé zjištění - na pláních po intenzivní těžbě je obnova nového porostu značně problematická vlivem extrémnosti prostředí. V bezzásahových zónách pro přirozenou obnovu lesních porostů jsou zcela stěžejní tři faktory, kterými jsou ponechání odumřelých stromů na ploše, díky nimž jsou zachovány veškeré živiny obsažené v půdě pro další generace mladých stromů. Odumřelé dřeviny chrání vzrůstající semenáčky proti okusu lesními býložravci. V neposlední řadě je velmi zásadní mikroklima prostředí, v němž jsou schopny semenáče stromů kvalitního růstu. Samoobnova lesních porostů v NP Šumava je velmi důležitá pro zachování přirozeného krajinného rázu (Kindlmann et al., 2012).

Krkonošský národní park

Krkonošský národní park je vůbec nejstarším národním parkem nacházejícím se na území České republiky. Oficiálně vyhlášeným se stal v roce 1963. Národní park se rozprostírá na ploše o rozloze 55 000ha. 67 % rozlohy Krkonošského národního parku připadá na zalesněnou půdu. V současné době i na území Krkonošského národního parku probíhá vytrvalý boj proti kůrovcové kalamitě. Prvotní střípky současné situace sahají již do 17. století, kdy docházelo k obnově lesních porostů. Sadba smrkových sazenic a vysévání semen smrku vedlo ke vzniku smrkových monokultur. Náchylné smrkové monokultury byly velmi nestabilní a podléhaly imisím, které zapříčinily masové odumírání krkonošských lesů (Kozel, 2001).

Přestože lýkožrout je přirozenou součástí lesního ekosystému, jeho přemnožení může vyvolat rozsáhlou škodu na lesních porostech. Výjimkou se nestal ani Krkonošský národní park. Zvyšující se počet nahodilých těžeb od roku 2015 naznačoval, že kůrovcová kalamita stále více graduje (Drahný, 2018).

V roce 2017 byl monitorován výskyt jedinců lýkožrouta smrkového největší od roku 1994 a správa parku musela vytěžit až šestkrát více kubíků než v předešlých letech. K již tak zhoršující se situaci nepřispěly ani silné větry, které přecházely přes naše území. Kůrovec se tedy dostával i do jiných částí parku. Suché klima s nedostatkem srážek, teploty přesahující teplotu 20 °C podporují rojení jedinců

lýkožrouta. Dle náměstka ředitele Správy KRNAP může za současnou situaci pěstování stejnoletých kultur na nevhodných místech spojených s již zmiňovanými klimatickými změnami (Braun, 2019).

V roce 2019 se dle mluvčího Správy národního parku těžba v národním parku zvýšila až k hranici 55 000 m³. Situaci zde nepřispívala ani existence bezzásahových zón, kde se mohl kůrovec nerušeně šířit (Drahný, 2019).

1.4.3 Dopady kůrovcové kalamity

Prodej vytěžené surové dřevní hmoty je jedním z hlavních ekonomických příjmů majitelů lesa. Dřevařský průmysl a produkce dřeva u nás zaznamenala počátek působení v 18. století, kdy se zvýšila poptávka po palivovém dřevu. V 19. století přesahuje produkce surové dřevní hmoty kvóty pro spotřebu v českých zemích a v této době zaznamenává silný rozmach přeprava dřeva a jeho následný export mimo naše území. V osmdesátých letech 19. stol. nastává hospodářský krach v obchodu s dřevním materiálem, který byl způsoben nevídanou produkcí polomového dříví, které bylo nutné všemožnými způsoby zpeněžit. Cena měkké kulatiny především smrkové tyčoviny se pohybovala na úrovni maximálně čtvrtiny své původní ceny. Ani začátek 20. století nebyl pro prodej kulatiny nijak příznivý. Cena smrkové kulatiny se ustálila z původních 210,00 Kč za prostorový metr na 70, 00 Kč (Michalec et al., 2020).

21. století se neslo v duchu obrovského nárůstu cen dřevní hmoty. K roku 2004 se ceny kulatiny pohybovaly až na neuvěřitelných 1 100,00 – 1 200,00 Kč za prostorový metr. Avšak v té době nikdo ani nepomyslel, co trh potká v následujících letech (Blud'ovský, 2005).

Rok 2018 byl v cenách kůrovcového dřeva zlomový. Cena veškerého vytěženého dřeva se snížila v řádech stovek korun za prostorový metr a dostala se na maximálně polovinu své původní tržní ceny (Novák, 2019).

Zde nastala otázka, jak naložit s tak velkým objemem kůrovcového dřeva. Situace vypadala téměř beznadějně. Avšak alespoň jedna alternativa pro prodej tohoto materiálu byla nalezena, a to obchod s čínskými partnery, jelikož český trh se stal na několik let nasycený. Vývoz kůrovcového dřeva do Číny je obchodem dočasným, který bude možno realizovat po dobu trvání kůrovcové kalamity na našem území. Velkým úskalím tohoto obchodu se ukázala být možnost přepravy smrkové kulatiny. Smrková kulatina v plné délce blížící se téměř 12 metrům je naložena do kontejnerů a musí být dostatečně chemicky asanována, aby došlo k likvidaci veškerých jedinců lýkožrouta

smrkového, (doplnit čárku) a byla tak eliminována možnost nechtěného šíření jedinců tohoto brouka. Kontejnery o hmotnosti téměř 30 tun jsou přepravovány pomocí lodní dopravy. Cesta trvá zhruba osm týdnů. Odhady pro rok 2019 byly, že do Číny bude přepraveno obrovské množství přesahující 100 000 m³ kůrovcového dříví. Výkupní ceny kůrovcové kulatiny putující do Číny se nyní pohybují v rozmezí 1 200,00 - 1 380,00 Kč za krychlový metr. Avšak šířka kulatiny musí přesahovat 22 cm na čepu, jinak je cena úměrně pokrácena (Michalec et al., 2020).

1.5 Ochrana lesních porostů proti lýkožroutu smrkovému

Kromě invazivních metod boje proti lýkožroutu smrkovému (viz níže) má každý vzrostlý jedinec i svoji vlastní přirozenou obranu proti napadení škůdci. Tato ochrana je velmi úzce spjata s klimatickými podmínkami dané oblasti. Zejména se jedná o velmi vysoký vliv úhrnu srážek v období rozmnožovacích cyklů lýkožrouta. Při dostatečném množství srážek se tvoří takové množství mízy, které je schopno nalétnuté brouky zahubit. Při extrémních klimatických podmínkách je produkce mízy silně omezena, v takovémto případě jedinci smrku ztrácí svoji přirozenou obranyschopnost (Kindelmann et al., 2012).

Metody ochrany lesních porostů před napadáním stromů lýkožroutem smrkovým můžeme rozdělit do dvou hlavních skupin, a to na metody preventivní a metody supresivní. Využití těchto metod jako celku je vhodné k potlačení stupňujícího se nárůstu počtu náletů brouka na smrkové porosty. V kontextu se jedná o hlavní body, ve kterých nelze opomenout včasné zpracování veškerého dříví, které by mohlo potencionálně být využito lýkožroutem k namnožení. Dalším bodem je včasné asanování kůrovcem postižených dřevin před možným rojením brouka, a v neposlední řadě je třeba se zaměřit na aktivní hubení lýkožrouta smrkového v místech jeho zvýšeného výskytu (Zahradník, 2004). Dle znění zákona č. 96/1977 Sb. jsou uživatelé a majitelé lesů povinni mapovat a zaznamenávat výskyt škodlivých činitelů v lesích.

Mezi metody spadající do skupiny preventivních metod patří bezesporu pochůzková metoda, jež je v hojné míře využívána v místech, kde není výskyt lýkožrouta tak masivní. Touto metodou jsme schopni monitorovat stromy čerstvě napadené lýkožroutem smrkovým. U stromů, které byly napadeny na jaře, dochází zprvu k šednutí jehlic a zhruba po čtyřech týdnech začíná strom opadávat. V létě dochází k náletu lýkožrouta do oblasti kmene ve smrkové koruně či popřípadě dochází

k napadení rovnoměrně po celém kmeni. U takovýchto případů napadení je opad jehličí a odumření stromů totožné s napadením jarním. Při náletu na konci podzimu a začátkem zimního období strom neprojevuje známky napadení. Napadení takovýchto stromů se velmi rychle objeví ke konci zimního období, kdy dochází k mohutnému opadu jehličí a k velmi razantnímu chřadnutí postižených stromů.

Pochůzková metoda v jarním období využívá mapování napadených stromů dle výskytu tzv. „drtinek“. Jde o části kůry a dřevní hmoty, které lýkožrouti vyhazují při závrtu do kůry stromů. Tuto dřevní hmotu lze sledovat na bázích kmenů, na kořenových náběžích či v těsné blízkosti poškozeného stromu. Napadené stromy je důležité aktivně vyhledávat a řádně označovat v intervalu 3-6 dní, aby došlo k řádnému označení všech napadených stromů. Touto metodou lze při jarním rojení brouka označit veškeré napadené stromy a následnou těžbou zamezit výletu nových jedinců.

Další klasickou a nejnámější metodou kontroly a prevence napadení porostů je metoda lapáková, využívající tzv. lapáky, kdy se jedná o pokácené stromy, kterým je ponechána kůra a odsekanými větvemi se zakryje kmen. Strom má být pokácen tak, aby neležel na lesní půdě, nýbrž se nacházel mírně ve vzduchu, tím dojde ke zvětšení plochy pro možný nálet lýkožrouta. Lapáky se umísťují do smrkových porostů o stáří vyšším než 60 let a rozloha porostu by neměla přesahovat 5 ha. Následně se na lapáky kácejí čerstvé stromy. Je vhodné využívat stromy s velkými přírůstky s ne příliš vyvinutou kůrou a korunou.

Při jarní kontrole stavů lýkožrouta smrkového se lapáky umísťují tak, aby 2/3 lapáků byli vystaveny slunci a zbytek se nacházel nejlépe v trvalém stínu, především na okrajích porostů, kde dochází k monitoringu brouků. Letní kontrola se provádí taktéž na okrajích porostů, avšak lapák nesmí být vystaven přímému slunečnímu záření, nýbrž je vhodné jej umístit do trvalého polostínu.

Lapáky se nekladou v případě, nachází-li se v oblasti dostatek čerstvě vyvrácených, polámaných nebo jiným způsobem větrem poškozených stromů. V tomto případě kladení lapáků pozbývá svého významu. Kontrola lapáků se provádí od poloviny dubna v nížinných porostech, v horských od poloviny května v intervalu 7-10 dnů od jejich asanace. Na lapáku je možno kontrolovat počet nově vzniklých závrtů, například zjištěním výskytu drti na kmenech. V dalším kroku je možné odloupnout kus kůry v místě koruny, kde dochází k přechodu suchých větví na stále ještě zelené. Pokud zde není objeven výskyt jedinců, lze předpokládat, že ani v jiných místech lapáku se jedinci taktéž nebudou vyskytovat. Stupeň napadení vyjadřuje počet závrtů

nacházejících se na jednom decimetru čtverečním na napadeném lapáku. Nachází-li se na tomto prostoru půl až jeden závrť, pojednáváme o středně těžkém napadení. Nalezneme-li na tomto prostoru více než jeden nově vzniklý závrť, považuje se napadení za silné, v případě nižším než půl závrtu o napadení slabé, kde se výskyt lýkožrouta označuje jako neškodný. Toto mapování provádíme v místě nejvyššího napadení lapáku.

Supresivní biologickou metodou se rozumí využití živých organismů pro snížení početnosti škůdců. Mezi takovéto organismy můžeme s jistotou zařadit kupříkladu hmyzožravé ptactvo, zde je vhodné uvést například datlíka tříprstého vyskytujícího se v šumavských horských lesích, avšak například též nejrůznější druhy bakterií a entomopatogenních hub. (Švestka, 1992). Velmi významným zástupce entomopatogenních hub ve spojitosti s lesními porosty a působení lýkožrouta smrkového je *Beauveria bassiana*.

Při kontaktu řady hmyzích škůdců dochází k onemocnění různých druhů hmyzu. Při kontaktu jedince lýkožrouta dochází k zachycení konidie a následně houba prorůstá dovnitř těla hostitele a vytváří v něm mycelium (Landa et al., 2017). Přímá biologická ochrana pojednává o zvýšení počtu přirozených nepřátel. V případě lýkožrouta smrkového se jedná o fakt zcela nemožný. Mezi hlavní nepřátele lýkožrouta smrkového patří šplhaví ptáci, kteří by s efektivním snížením počtu jedinců lýkožrouta mohli být ku prospěchu, je však též nutné uvědomit si, že většina těchto ptáků loví lýkožrouta příležitostně. Při odloupení kůry napadeného stromu jsou larvy lýkožrouta v hojném počtu likvidovány vosami a mravenci. Mezi potravní specialisty zaměřující se na lov lýkožrouta a jiných kůrovců patří brouk pestrokrovečník mravenčí. Tyto brouky je vhodné při jejich správném rozpoznání opětovně pouštět na svobodu při jejich uvíznutí například ve feromonovém lapáku. Lýkožroutem smrkovým se živí jak larva pestrokrovečníka, tak i dospělý jedinec.

Supresivní biotechnická metoda využívá feromonové lapáky. Feromonové lapáky dělíme na nárazové a náletové. V našich podmínkách se ukázaly nárazové feromonové lapáky jako efektivnější. V Seznamu povolených přípravků pro ochranu rostlin vydávaném každoročně ministerstvem zemědělství nalezneme, jaké přípravky je možné použít do feromonových odparníků.

Umístění feromonových lapačů se řídí určitými pravidly. Vzdálenost od nejbližšího zdravého stromu označujeme jako bezpečnostní vzdálenost a ta by v žádném případě neměla být menší než 10 metrů. V opačném případě se zvyšuje riziko napadení

zdravých stromů nacházejících se v blízkosti umístěného lapače. Pokud vzdálenost překročí 25 m, klesá aktivní účinnost lapače. V celé délce trvajících odchyty nesmí být lapák čímkoliv zakryt, ať již náhodně spadlými větvemi nebo zelenou buříní. V takovýchto případech se snižuje účinnost nárazové plochy lapače.

Nárazová plocha lapače má být umístěna v takové výšce, jako je výška hrudníku průměrně rostlého člověka, při nedodržení této výšky buď klesá účinnost lapače, nebo si sami ztěžujeme instalaci a následnou kontrolu. Vzdálenost dvou lapačů je výrobcí doporučená na 20 m, avšak při vysokých náletech brouků nebo kalamitním stavu se vzdálenost od sebe instalovaných lapačů úměrně snižuje až k desetimetrovému rozestupu a ne menšímu, jelikož bereme v úvahu pětimetrovou aktivní zónu kolem každého lapače. V neposlední řadě dbáme na pevné umístění a usazení lapače, aby se zamezilo jeho vyvrácení a poškození. Velmi účinné využití lapačů je jejich rozmístění ve formě kaskády v rozestupu deseti metrů od sebe. Takováto hradba je velmi účinná i při kalamitním stavu.

Platí jedna velmi důležitá zásada, a to umístění jednoho feromonového odparníku do jednoho feromonového lapáku. Lapáky je vhodné kontrolovat v časovém rozmezí sedmi až deseti dní. Pokud dojde k prudkému nárůstu odchytených brouků, je vhodné časové intervaly mezi dvěma kontrolami úměrně zkracovat. Velké množství odchytených brouků způsobuje úbytek dalších odchytených jedinců a u nově nalétávajících brouků vzbuzuje podezření a působí odpuzujícím dojmem.

Odchytené jedince likvidujeme vhodnými metodami, např. chemickými látkami. Mechanické usmrcení se při velkém odchyty nedoporučuje, jelikož se zvyšuje riziko opětovného vypuštění jedince do volné přírody. Pro zjištění vysokého počtu jedinců vycházíme z teoretické úvahy, a to že 1 ml = 35 jedinců, avšak toto je důležité chápat jako údaj velmi teoretický.

Chemickou ochranou porostů neboli tzv. asanací se rozumí užití předepsaných chemikálií, které lze najít v Seznamu povolených přípravků na ochranu rostlin. Hlavním úskalím této metody je užití těchto chemických látek ve špatném poměru. Užitím přesně předepsané koncentrace chemikálií lze dosáhnout velmi kvalitních výsledků. Při dosažení dostatečně kvalitního postupu chemického ošetření je schopno účinkovat až po dobu deseti dní. Přidáním barevné složky do roztoku se nesníží efektivita chemikálie, avšak je využívána pro kontrolní účely, kdy barevné odstíny na asanovaném materiálu nám ukazují, zda byla chemická ochrana provedena v dostatečně kvalitní míře. Při chemické asanaci je důležité se držet určitých pravidel. Postřik vždy nanášíme na suché

dřevo, jelikož se chceme vyvarovat zředění připraveného roztoku. Taktéž není vhodné aplikovat postřik při nevlídném počasí s předpovědí srážek. Jinak je nutné asanaci opakovat. Důležité je dbát na fakt, že chemický postřik nanášíme na celý povrch kulatiny.

Chemický postřik připravíme nalitím koncentrované chemické látky do prázdné nádoby nebo postřikovače a až následně doléváme vodou do chemikálie a naředíme do požadované koncentrace. Tímto technologickým postupem docílíme toho, že chemická látka je ideálně rozptýlena. Chemickou asanaci je možné aplikovat již při náletu prvních jedinců lýkožrouta. Konec aplikace provádíme, nacházejí-li se pod kůrou kukly, jelikož se používají chemické postřiky, které nejsou penetrační, to znamená, že nehubí primární vývojová stadia. Teprve až dospělí jedinci se v době, kdy pouštějí napadené stromy, dostávají do kontaktu s chemickou látkou.

Limitujícím faktorem pro efektivní úhyn jedinců lýkožrouta je délka doby od provedené asanace do kontaktu dospělého jedince s chemickou látkou. Jestliže je doba od provedení postřiku a následného výletu dospělých jedinců krátká, je úhyn téměř stoprocentní. Chemickou asanaci jsou schopni přežít pouze ti z jedinců, kteří pro svůj výlet použijí výletový otvor jiného brouka, který již přišel do kontaktu s chemikálií. V takovémto výletovém otvoru je již koncentrace chemických látek nedostatečná pro rychlé usmrcení dalšího jedince.

Výhodou chemické ochrany je její velká spolehlivost a časová nenáročnost, je však nutné podotknout, že používaná chemie je velmi drahá (Zahradník, 2004). Nejznámějšími chemickými látkami pro boj s lýkožroutem smrkovým uvedenými v Seznamu povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu lesa 2019 vydaném jako Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty – příloha 1 jsou Alfametrin ME, Deci Mega, DecisProtech, Storanet, VaztakActive a Vaztak Les (VULM.cz, 2019).

Obr. č. 16 Lapač kůrovce feromonový, bariérový štěrbinový



Zdroj: vlastní

Obr. č. 17 Lapač kůrovce feromonový, bariérový štěrbinový



Zdroj: vlastní

1.6 Dotazníkové šetření

Zcela nejrozšířenější metodou pro získávání výzkumných informací mezi studenty je metoda zakládající se na použití dotazníku. Dotazník se sestává ze souboru otázek, které slouží k získávání informací o dotazované osobě, ke zjišťování jejích znalostí a interpretaci jejích vlastních názorů. Otázky položené v dotazníku se mohou týkat současné doby, doby budoucí nebo i doby nedávno minulé. Jako každá výzkumná metoda dotazník vykazuje jisté výhody i nevýhody.

Nepopíratelnou výhodou dotazníkového šetření je možnost oslovit velké množství dotazovaných jedinců pro získání dostatečného množství kvalitních údajů. Výhodou je též jeho rychlé a pohodlné vyhodnocení a v neposlední řadě dotazník zajišťuje plnou anonymitu dotazovaných, jelikož ve většině případů vůbec nedochází ke kontaktu s osobou, která dotazník sestavila. Jasnou nevýhodou lze spatřit ve faktu, že otázky jsou položeny jasně a stručně a není možnost je dále rozvíjet nebo specifikovat. Také není zcela zaručeno, že dotazovaný vyplní dotazník kompletně. Těžkým otázkám se může respondent vyhnout. Ne každému dotazovanému musí zvolená forma dotazníku přesně vyhovovat.

Rozeznáváme dva druhy dotazníků pro zjišťování informací, a to dotazníky standardizované a dotazníky vlastní konstrukce. Sestavení kvalitního dotazníku spočívá v souboru komplexních kroků jdoucích nezbytně po sobě, aby byla zajištěna dostatečná srozumitelnost položených otázek, a získali jsme tak požadovaná data. Otázky situované do dotazníku by měly stručné a každému srozumitelné. U otázek s možností výskytu více odpovědí je důležité uvést přesný počet požadovaných odpovědí. Formulace ve smyslu „uveďte několik odpovědí“ mohou být zavádějící a respondent si je může vysvětlit jiným než námi požadovaným způsobem. Je žádoucí klást takové otázky, na které dokáže dotazovaná osoba bezpečně odpovědět. Není vhodné pokládat otázky se záporným smyslem, jelikož takováto slova jsou velmi jednoduše přehlédnutelná a následná odpověď respondenta se nemusí shodovat s otázkou položenou v dotazníku.

Jednotlivé otázky můžeme dále členit na otázky uzavřené, otevřené, polootevřené, škálovací a testové. Uzavřené otázky se vyznačují přesně danými odpověďmi, které jsou poskytnuty respondentovi k výběru. Výhodou tohoto typu otázek je jejich poměrně snadné vyhodnocení, avšak nedávají respondentovi příležitost interpretovat vlastní názor.

Polouzavřené otázky mají v zásadě stejnou koncepci jako otázky uzavřené. Oproti otázkám uzavřeným je zde respondentovi alespoň částečně umožněno vysvětlit, proč odpověděl daným způsobem a jaký záměr jej k tomu vedl.

Otevřené otázky jsou přímým opakem otázek uzavřených. Respondentovi je ponechána volnost v jeho odpovědi a myšlenkách, což je ve velké většině případů žádoucí. Nevýhodou u takto položených otázek může být fakt, že vyhodnocení velkého množství nesourodých odpovědí na totožnou otázku může být velmi nesnadné.

Testové otázky se hojně využívají při konstrukci didaktických testů používaných ve školním prostředí. Tyto otázky je možno dále dělit na úlohy s výběrem odpovědi, kde pouze jedna z níže nabídnutých odpovědí je charakterizována jako správná. Dále pak na úlohy přiřazovací, kdy dochází k propojování otázky s její správnou odpovědí. A nakonec na úlohy doplňovací, kde se využívá doplnění hledaného výrazu takovým způsobem, aby zapadal do kontextu.

Škálovací otázky jsou postaveny na míře vlastnosti určitého jevu. Využívají se škály s lichým počtem stupňů, aby bylo možné určit míru odchylky od absolutního středu. Počet stupňů od středu musí být na obě strany srovnatelný.

Dotazník se většinou sestává ze tří částí, kterými jsou část vstupní, hlavní a část závěrečná. Vstupní část slouží jako vysvětlení respondentovi, za jakým účelem je daný výzkum realizován, a ke stručnému představení problematiky. V této části dotazníku je také vhodné uvést, že získané informace jsou zcela anonymního charakteru. V neposlední řadě je vhodné umístit zde drobné poděkování za projevenou ochotu a čas strávený vyplňováním dotazníku. Následuje část hlavní sestávající se z jednotlivých otázek. První použité otázky jsou využívány pro zjištění personálních informací o dotazované osobě. Především se jedná o otázky typu, zda je respondent muž či žena, jaký je jeho věk a například jaké je jeho nejvyšší dosažené vzdělání. Dále pak následují již konkrétní otázky. Závěrečná část dotazníku je pak ještě jednou věnována rozsáhlejšímu poděkování (Skutil et al., 2011).

1.7 Dosavadní výzkumy o znalostech žáků základních škol o problematice kůrovcové kalamity

V posledních letech, kdy se Česká republika zmítá v problémech kůrovcové kalamity, proběhlo několik studentských výzkumů zabývajících se problematikou kůrovcové kalamity, smrkových monokultur a problémům s tím spojených.

Jedna z výzkumných prací zabývající se problematikou smrkových monokultur spojených s výskytem lýkožrouta smrkového v šumavských lesích byla realizována na Katedře biologie a environmentálních studií Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy (Kadeřávková, 2018). Zmíněná výzkumná práce se zabývala především rozdíly ve znalostech žáků, kterým byla před výzkumem odpřednášena prezentace s danou problematikou, ve srovnání se žáky, kterým se možnosti slyšet tuto prezentaci nedostalo. Jedna z nejdůležitějších otázek byla zaměřena na dominantní dřevinu vyskytující se v Národním parku Šumava. Většina žáků, tj. 82 % zvolila správnou odpověď, že šumavskou dominantou jsou smrkové porosty. Ať se již jednalo o žáky ze třídy, kterým byla prezentace poskytnuta či nikoliv. Ze skupiny žáků, jimž byla problematika předem přiblížena, nebyla zaznamenána nesprávná odpověď. Na otázku zabývající významem pojmu monokultura již početnost správných odpovědí strmě klesla. Pouhých 40 % žáků zvolilo správnou odpověď, že se jedná o uměle vysazený stejnověký porost sestávající se pouze z jediného druhu dřeviny. Ani u žáků, jimž byla prezentace poskytnuta, úspěšnost nepřekročila hodnotu 50 %. U otázky týkající se názvu škůdce, o kterém se v poslední době mluví ve spojitosti se šumavskými lesy, se blížila hodnota správných odpovědí téměř 100 %. Avšak otázka zabývající se ochranou smrkových porostů opět zaznamenala nízkou procentuální úspěšnost blížící se 40 % (Kadeřávková, 2018).

Dalším výzkumem realizovaným za účelem zjištění pohledů žáků na současný stav kůrovcové kalamity byl opět projekt vzešlý z Univerzity Karlovy (Faflák, 2013). Tentokrát byl výzkum prováděn na Katedře sociální geografie a regionálního rozvoje Přírodovědecké fakulty UK. Výzkum se opět soustředil na oblast NP Šumava a zajímal se o pohledy žáků na problematiku kůrovcové kalamity.

V odpovědi na otázku, zda by se stromy napadené lýkožroutem smrkovým měly efektivním způsobem asanovat, kdy by se jednalo především o mechanické kácení, se většina dotazovaných žáků přiklání k možnosti, že je vhodné takovéto stromy pokácet. V otázce, zda v bezzásahových zónách porušit v případě napadení porostů onu bezzásahovost a začít s asanováním napadených stromů, žáci volili spíše negativní odpověď. Tyto bezzásahové zóny by podle žáků měly i nadále zůstat bezzásahovými. Ovšem po přečtení odborných publikací část žáků svůj postoj změnila a přiklání se spíše k možnosti ANO. Na otázku, zda je vhodné s kůrovcovou kalamitou aktivně bojovat činností člověka, nebo zda si příroda pomůže sama, se každý

z žáků přikláněl k možnosti, kterou volil při otázce, zda je vhodné zasáhnout i do bezzásahových zón. Odpovědi na tuto otázku se tedy velmi odlišovaly (Faflák, 2013).

2 METODIKA PRÁCE

Pro výzkum znalostí žáků 2. stupně základních škol o lesích, kůrovci a kůrovcové kalamitě byla využita metoda dotazníkového šetření. Pro sběr dat byl vymezen časový interval od prosince 2020 do února 2021. Vzhledem k nastalé epidemiologické situaci a opatřením zavedeným Vládou ČR proti šíření nemoci Covid-19 musel být dotazník distribuován do škol pouze v elektronické podobě. Časový interval pro vyplnění dotazníku nebyl stanoven a dotazník byl zcela anonymní, žáci tak mohli k vyplnění přistupovat zcela bez stresu a jakéhokoliv nátlaku. O spolupráci bylo požádáno 34 škol, avšak vzhledem ke složité situaci spojené s přechodem k distanční formě výuky byly dotazníky vypracovány žáky pouze sedmi základních škol.

Výzkum byl zaměřen na žáky 7. a 8. ročníku 2. stupně základních škol. Tento výběr byl záměrný, jelikož živočichové jsou součástí učiva právě ročníku sedmého. Byly vyhotoveny dvě zcela identické varianty elektronických dotazníků, jež distribuovány do předem oslovených základních škol. Jeden dotazník byl určen žákům, jejichž škola se nachází v oblastech s vysokým výskytem jedinců lýkožrouta smrkového a kalamitních holin. Druhý, identický dotazník byl poskytnut žákům navštěvující základní školy v oblastech kůrovcem nezasažených. Na základě vyplněných dotazníků z obou oblastí byly odpovědi vyhodnoceny a následně porovnány mezi žáky navštěvující základní školy v kalamitních a nekalamitních oblastech.

Pro výzkum zabývající se znalostmi žáků o kůrovci byly vybrány školy napříč celou Českou republikou na základě kůrovcové mapy výskytu napadených stromů na našem území. V oblastech s vysokou mírou zasažení kůrovcovou kalamitou byl výběr základních škol soustředěn spíše na malé obce či menší města, kde se mohou žáci setkávat s daným problémem poměrně často. Naopak výběr škol z nepostížených oblastí byl soustředěn spíše na velká města, kde žáci navštěvující základní školy nemají možnost se v tak vysoké míře setkat s problémy, jež kůrovcová kalamita přináší.

Školy byly následně rozděleny do dvou skupin. Skupinu č. 1 reprezentují školy z oblastí nezasažených kůrovcovou kalamitou. Skupina č. 2 je reprezentována základními školami nacházejícími se v oblastech s vysokým výskytem lýkožrouta smrkového. Do skupiny základních škol nacházejících se v kalamitních oblastech byly dotazníky získány od žáků navštěvujících ZŠ Zdíkov, ZŠ Volyně, ZŠ Ždírec nad Doubravou ZŠ Dr. Františka Ladislava Riegra Semily. Ze škol zařazených do druhé

skupiny byly získány dotazníky od žáků ze ZŠ Františka Ladislava Čelakovského Strakonice, ZŠ Povážská Strakonice a ZŠ Úšovice v Mariánských Lázních.

Dotazník se sestává z jedenácti uzavřených otázek (příloha č. 1) povětšinou se čtyřmi možnostmi odpovědí, kdy pouze jedna odpověď je správná. Dotazník je zaměřen především na klíčového zástupce zodpovědného za kůrovcovou kalamitu. V dotazníku bylo zjišťováno, jaká dřevina je v českých lesích zdaleka nejpěstovanější, zda jsou žáci seznámeni se zástupcem hmyzu, jehož přemnožení vedlo ke vzniku kůrovcové kalamity, a v neposlední řadě jaké jsou možnosti stromy proti napadání účinně bránit.

U každé otázky byl poměr správných a špatných odpovědí v závislosti na skupině škol hodnocen testem χ^2 v kontingenčních tabulkách (2x2). Celkový počet získaných bodů žáky v oblastech nezasažených a postižených kůrovcovou kalamitou byl následně srovnán dvouvýběrovým t-testem. Analýza byla provedena v softwaru Statistica 13.5 (Tibco software, USA). Hladina významnosti byla zvolena $\alpha = 0.05$. Dále pak byla využitím koláčových grafů vyobrazena četnost jednotlivých odpovědí u každé otázky.

3 VÝSLEDKY

Cílem tohoto výzkumu bylo zjistit, zda jsou žáci 2. stupně základních škol informováni o aktuální situaci v českých lesích a o populační dynamice jedinců lýkožrouta smrkového. Dalším záměrem bylo zhodnotit, zda jsou žáci navštěvující základní školy nacházející se v oblastech silně zasažených kůrovcem více informováni o dané problematice než žáci žijící v nezasazených oblastech či nikoliv. Data získaná pro tento výzkum byla vyhodnocena kvantitativní metodou.

Do výsledků bylo zahrnuto celkem 177 vypracovaných dotazníků. Z celkového množství použitelných dotazníků bylo 76 dotazníků vyplněno žáky sedmého ročníku a zbylých 101 bylo získáno od žáků osmých tříd. Konkrétní zastoupení žáků jednotlivých škol je uvedeno v Tabulce č. 1. Jednotlivé otázky jsou vyhodnocovány pomocí přiložených grafů.

Z celkového počtu vypracovaných dotazníků bylo 95 dotazníků získáno od žáků navštěvujících základní školy v oblastech nezasazených kůrovcovou kalamitou – Skupina č. 1. Zbylých 82 dotazníků bylo vyplněno žáky z oblastí postižených kůrovcovou kalamitou – Skupina č. 2. V první skupině byly dotazníky získány od 52 chlapců, což činilo 54,7 %, a 43 dívek, tj. zbylých 45,3 procentních bodů. Skupinu č. 2 reprezentovalo 38 chlapců, tj. 46,3 % a 44 dívek, tj. 53,7 %.

Tab. č. 1 Přehled počtu respondentů v jednotlivých školách v oblastech zasažených (1) s nezasazených (2) kůrovcovou kalamitou.

Základní škola	Celkový počet	7. ročník	8. ročník
ZŠ Zdíkov (1)	16	2	14
ZŠ Volyně (1)	24	10	14
ZŠ Ždírec nad Doubravou (1)	16	16	0
ZŠ Dr. F. L. Riegra Semily (1)	26	12	14
ZŠ F. L. Čelakovského Strakonice (2)	37	12	25
ZŠ Povážská Strakonice (2)	2	1	1
ZŠ Úšovice Mariánské Lázně (2)	56	23	33
Celkem	177	76	101

Zdroj: vlastní

3.1 Výsledky jednotlivých otázek

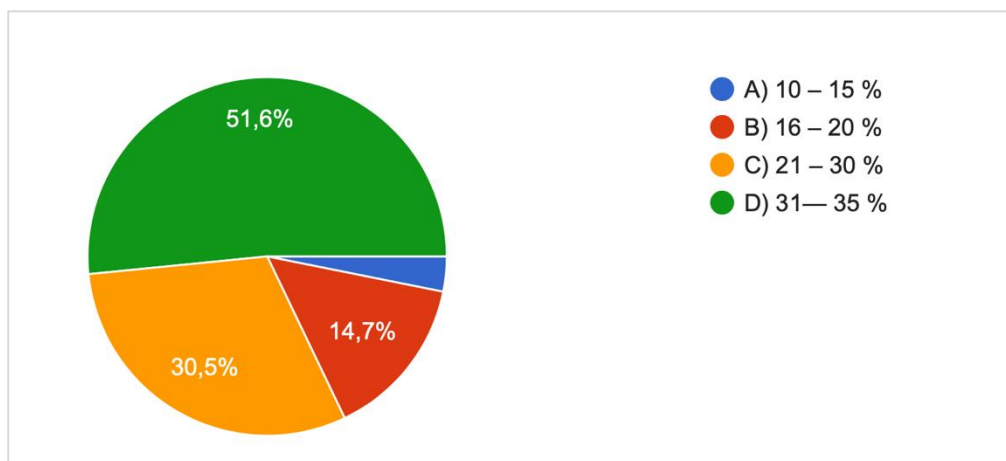
Otázka č. 1 Kolik procent z rozlohy České republiky zaujímají lesy?

- a) 10 – 15 %
- b) 16 – 20 %
- c) 21 – 30 %
- d) 31 – 35 %

Otázka č. 1 byla směřována na obecný fakt, zda mají žáci základních škol dostatečné informace o zastoupení lesních porostů na území České republiky. Správná odpověď na tuto otázku je varianta D 31 – 35 %. Dle Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů je lesnatost České republiky 34 % (Výroční zpráva 2018, 2018). U obou testovaných skupin (viz Obr. 18, 19) byla nejčastěji zodpovězenou variantou právě ona správná odpověď. Obě skupiny zaznamenaly více než 50 % úspěšnost. Žáci náležící do Skupiny č. 1 (nepostížené oblasti) odpověděli správně ve 49 případech (51,6 %). Skupina č. 2 (postižené oblasti) zaznamenala procentuální úspěšnost vyšší, a to 56,1 %, což odpovídá 46 správným odpovědím.

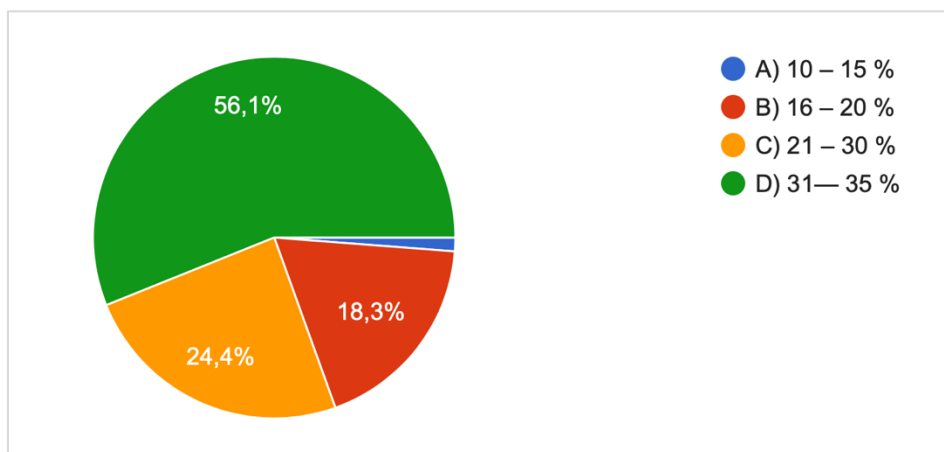
Ostatní odpovědi byly zastoupeny následovně. Skupina č. 1 volila odpověď C ve 29 případech (30,5 %), odpověď B zvolilo 14 žáků (14,7 %) a odpověď A za správnou označili pouze 3 žáci (3,2 %). Obdobné informace byly získány od Skupiny č. 2. Odpověď C byla zvolena 20 respondenty (24,4 %), variantu B označilo za správnou 15 žáků (18,3 %) a odpověď A zvolil pouze jeden žák (1,2 %) z celkového počtu respondentů z oblastí postižených kůrovcovou kalamitou. Rozdíl v poměru správných a špatných odpovědí nebyl mezi skupinami škol významný ($\chi^2 = 0.36$; $df = 1$; $p = 0.55$).

Obr. č. 18 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostížená oblast) na otázku č. 1



Zdroj: vlastní

Obr. č. 19 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postižená oblast) na otázku č. 1



Zdroj: vlastní

Otázka č. 2 Jaká dřevina je nejpěstovanější v našich lesích?

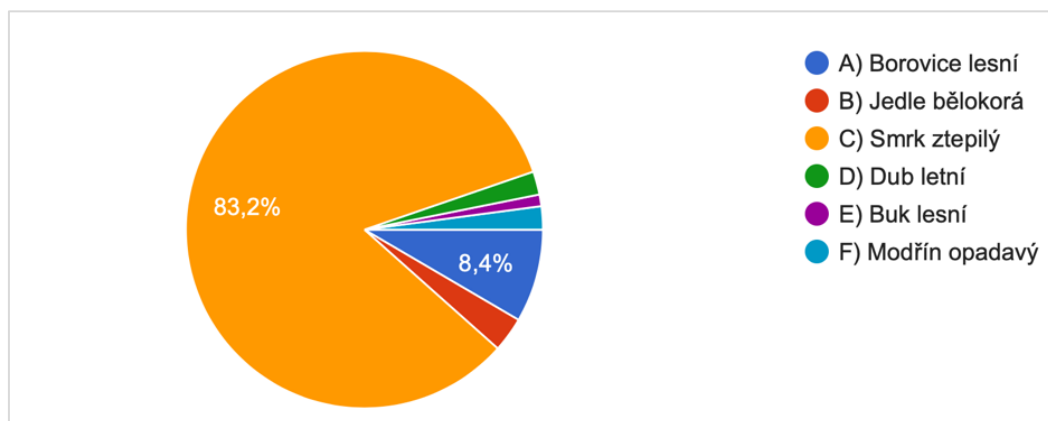
- a) borovice lesní
- b) jedle bělokorá
- c) smrk ztepilý
- d) dub letní
- e) buk lesní
- f) modřín opadavý

Otázka č. 2 je zaměřena na zastoupení jednotlivých druhů lesních dřevin v našich lesích. Otázka byla volena záměrně, jelikož dřevinou spojenou s tématem kůrovcové kalamity je právě smrk ztepilý (odpověď C), který je v této otázce správnou odpovědí. Opět je z příložených obrázků patrná velmi vysoká procentuální úspěšnost u obou dotazovaných skupin. Žáci ze Skupiny č. 1 zvolili správnou odpověď v 83,2 % případech, které odpovídají 79 správným odpovědím. Ze skupiny číslo dvě označilo správnou odpověď 74 respondentů, což činí 90,2 %.

Ostatní odpovědi byly zastoupeny následovně. Žáci náležící do Skupiny č. 1 zvolili odpověď A za správnou v 8 případech (8,4 %). Odpověď B zvolili 3 žáci (3,2 %), odpověď D a F v každém případě volili respondenti dva (2,1 %). Nejnižší četnost odpovědí byla zaznamenána u odpovědi E, kterou zvolil jako správnou pouze jediný žák (1,1 %).

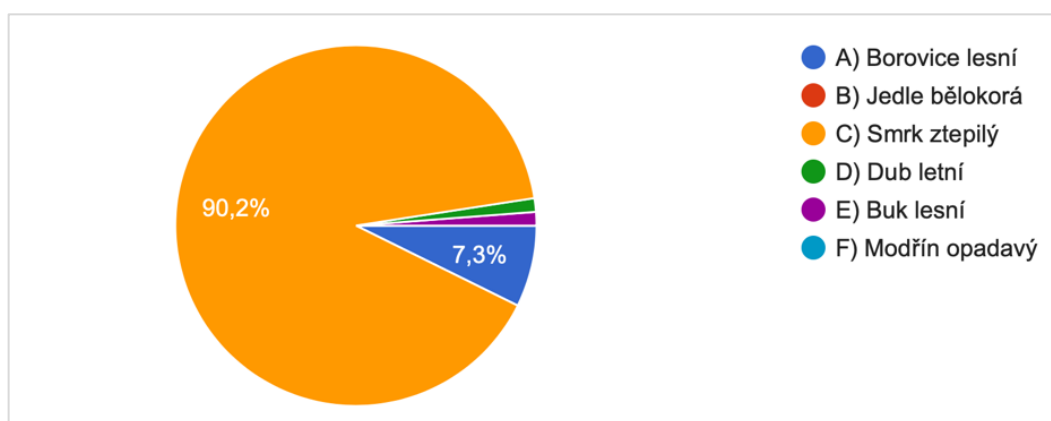
Žáci ze Skupiny č. 2 označili odpověď A za správnou v 6 případech (7,3 %). Odpověď D a E byla zvolena za správnou vždy jedním žákem (1,2 %). V této skupině odpověď F nebyla využita. Rozdíl v poměru správných a špatných odpovědí nebyl mezi skupinami škol významný ($\chi^2 = 1.89$; $df = 1$; $p = 0.17$).

Obr. č. 20 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostížená oblast) na otázku č. 2



Zdroj: vlastní

Obr. č. 21 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postižená oblast) na otázku č. 2



Zdroj: vlastní

Otázka č. 3 Smrk ztepilý má v ČR svůj přirozený areál výskytu:

- a) v horských a podhorských oblastech
- b) v oblastech mírných nadmořských výšek
- c) v nížinných oblastech
- d) vše uvedené

Otázka č. 3 byla věnována přirozenému areálu výskytu smrku ztepilého v české krajině. Tato otázka je úzce spjata s nevýhodami smrkových monokultur, které byly hojně zakládány lesníky v minulém století a které se staly terčem náletu lýkožrouta smrkového. Správná odpověď na otázku č. 3 je varianta A. Smrk ztepilý je typickou dřevinou vyšších nadmořských výšek. Jeho přirozený areál výskytu je v horských a podhorských oblastech.

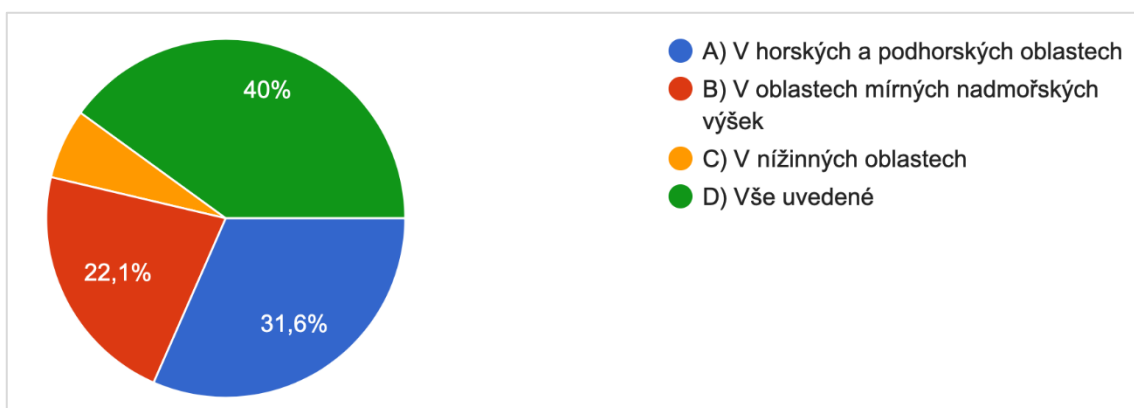
V této otázce není četnost správné odpovědi již tak dominující. Zde je důležité podotknout, že žáci obou skupin byli zřejmě silně ovlivněni faktem, že v českých lesích byl smrk silně dominantní dřevinou a byl vysazován téměř všude. Správnou odpověď

ve Skupině č. 1 zvolilo 30 žáků, odpovídající 31,6 %. Je třeba uvést, že správná odpověď nebyla odpovědí nejčastější. Žáci ze Skupiny č. 2 zvolili odpověď A za správnou ve 28 případech (34,1 %). V této skupině byla správná odpověď volena nejčastěji, ovšem ne s tak výrazným rozdílem od ostatních odpovědí.

Ve Skupině č. 1 byly ostatní odpovědi zastoupeny takto: odpověď B zvolilo 21 respondentů (22,1 %), odpověď C byla zastoupena 6,3 %, tedy 6 žáky. U odpovědi D, která byla zároveň nejčastější odpovědí, bylo zaznamenáno 38 odpovědí tvořících 40 %.

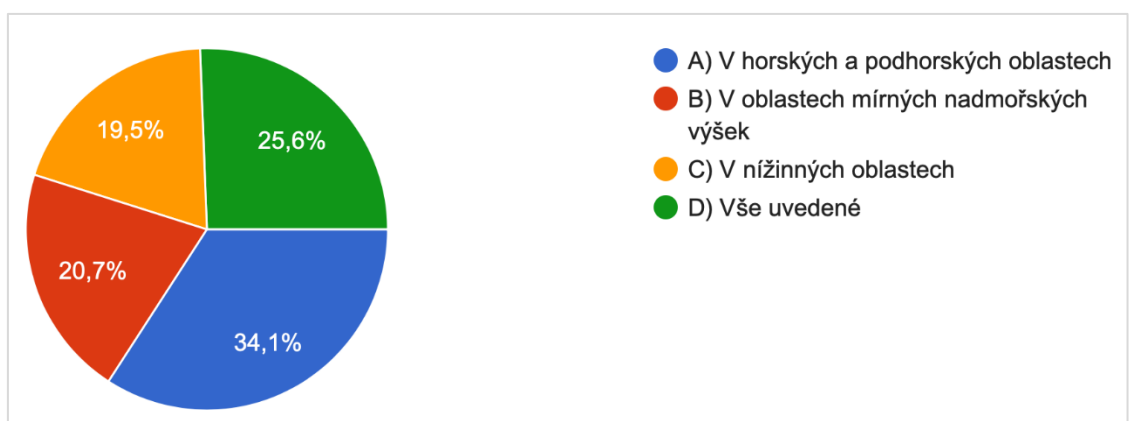
Žáci ze Skupiny č. 2 zvolili odpověď B za správnou ve 20,7 %, které odpovídají 17 odpovědím. Odpověď C volilo 16 respondentů (19,5 %) a varianta D byla označena za správnou 21 žáky, tedy 25,6 %. Rozdíl v poměru správných a špatných odpovědí nebyl mezi skupinami škol významný ($\chi^2 = 0.13$; $df = 1$; $p = 0.72$).

Obr. č. 22 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostižená oblast) na otázku č. 3



Zdroj: vlastní

Obr. č. 23 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postižená oblast) na otázku č. 3



Zdroj: vlastní

Otázka č. 4 Co je to monokultura?

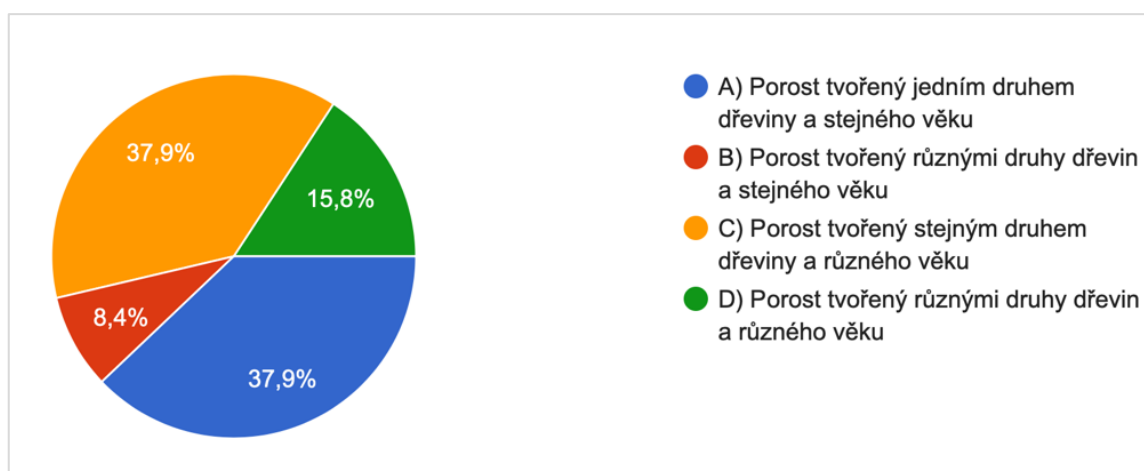
- a) Porost tvořený jedním druhem dřeviny a stejného věku.
- b) Porost tvořený různými druhy dřevin a stejného věku.
- c) Porost tvořený stejným druhem dřeviny a různého věku.
- d) Porost tvořený různými druhy dřevin a různého věku.

Otázka č. 4 se týká samotné smrkové monokultury. Právě tyto monokultury se velkým dílem podílely na vysokém rozpuku kůrovcové kalamity. Správnou odpovědí na otázku týkající se monokultur je varianta A. Monokulturou se rozumí souvislý porost tvořený jedním druhem lesní dřeviny a stejného věkového složení. Žáci obou skupin správně vyhodnotili, že mono znamená jediný či stejný. S tímto faktem souvisí i četnost odpovědí, kdy byly nejvíce využívány odpovědi A a C. U žáků Skupiny č. 1 byla správná odpověď zvolena 36 žáky, tento počet odpovídá 37,9 %. Žáky druhé skupiny získali vyšší procentuální úspěšnost, a to 42,7 % odpovídajících 35 správným odpovědím.

Ostatní odpovědi byly zastoupeny takto: žáci Skupiny č. 1 využili odpověď B celkem v 8 případech, tj. 8,4 %. Odpověď C byla zastoupena ve stejném počtu jako odpověď správná. Odpověď D byla označena za správnou odpověď 15 respondenty, kteří tvořili 15,8 %.

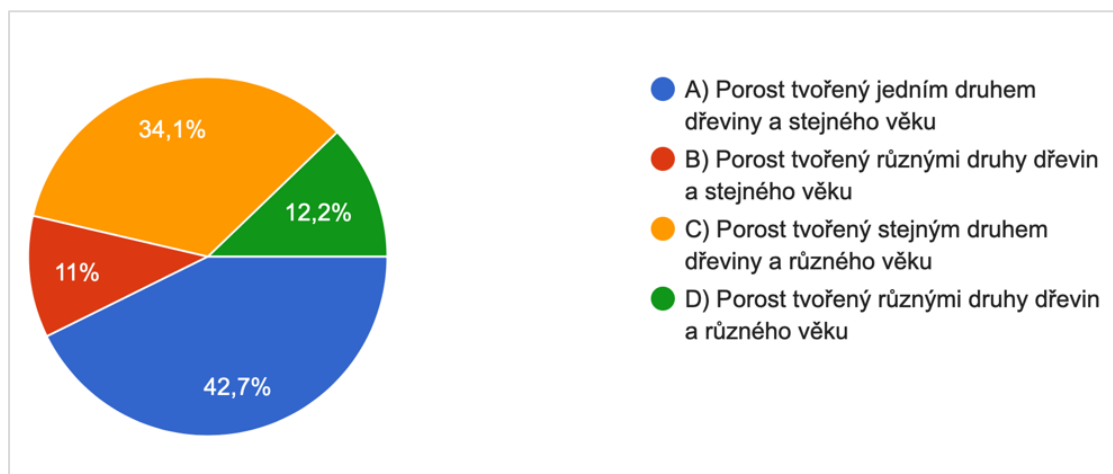
Žáky druhé skupiny byla taktéž nejčastěji volena varianta C, a to 28 žáky, kteří tvořili 34,1 %. Zbylé dvě odpovědi zaznamenaly podstatně nižší zastoupení. Odpověď B volilo 9 žáků (11 %) a odpověď D 10 žáků (12,2 %). Rozdíl v poměru správných a špatných odpovědí nebyl mezi skupinami škol významný ($\chi^2 = 0.42$; $df = 1$; $p = 0.52$).

Obr. č. 24 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostižená oblast) na otázku č. 4



Zdroj: vlastní

Obr. č. 25 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postižená oblast) na otázku č. 4



Zdroj: vlastní

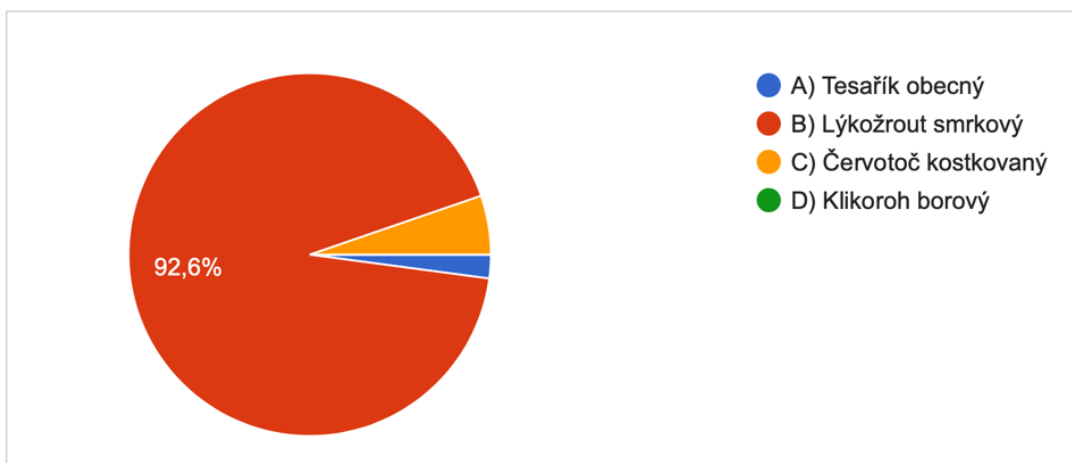
Otázka č. 5 Jaký duh brouka je zodpovědný za kůrovcovou kalamitu?

- a) tesařík obecný
- b) lýkožrout smrkový
- c) červotoč kostkovaný
- d) klikoroh borový

Jedná se o nejstěžejnější otázku celého dotazníkového šetření. Jak již bylo řečeno, za kůrovcovou kalamitu je zodpovědný lýkožrout smrkový a jeho velmi vysoká populační dynamika. Tato otázka zaznamenala téměř jednoznačnou odpověď, a to odpověď správnou označenou písmenem B. Žáci obou skupin volili správnou odpověď ve více než 90 % případů. Ze Skupiny č. 1 označilo správnou odpověď 88 žáků (92,6 %), ze Skupiny č. 2 75 žáků (91,5 %).

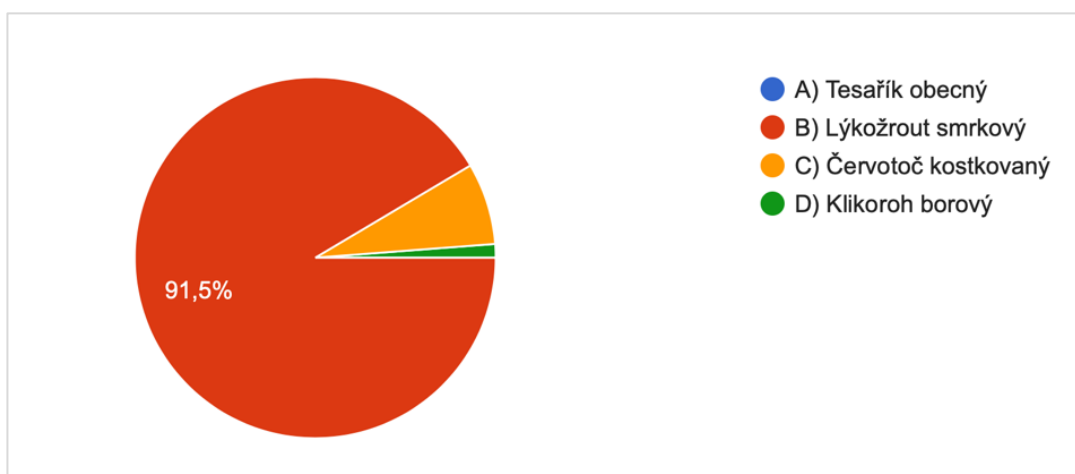
Procentuální zastoupení ostatních odpovědí bylo značně mizivé. U žáků Skupiny č. 1 byla varianta C označena za správnou 5 žáky (5,3 %). Odpověď A byla zvolena pouze dvěma žáky (2,1 %). Varianta D nebyla žádným žákem využita. U druhé skupiny byla taktéž jako druhá nejčastější odpověď volena varianta C, a to 6 žáky (7,3 %). Odpověď D zvolil pouze jeden žák (1,2 %). Odpověď A nebyla nikým využita. Rozdíl v poměru správných a špatných odpovědí nebyl mezi skupinami škol významný ($\chi^2 = 0.08$; $df = 1$; $p = 0.77$).

Obr. č. 26 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostížená oblast) na otázku č. 5



Zdroj: vlastní

Obr. č. 27 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postížená oblast) na otázku č. 5



Zdroj: vlastní

Otázka č. 6 Jaká je přirozená obrana stromů proti lýkožroutu?

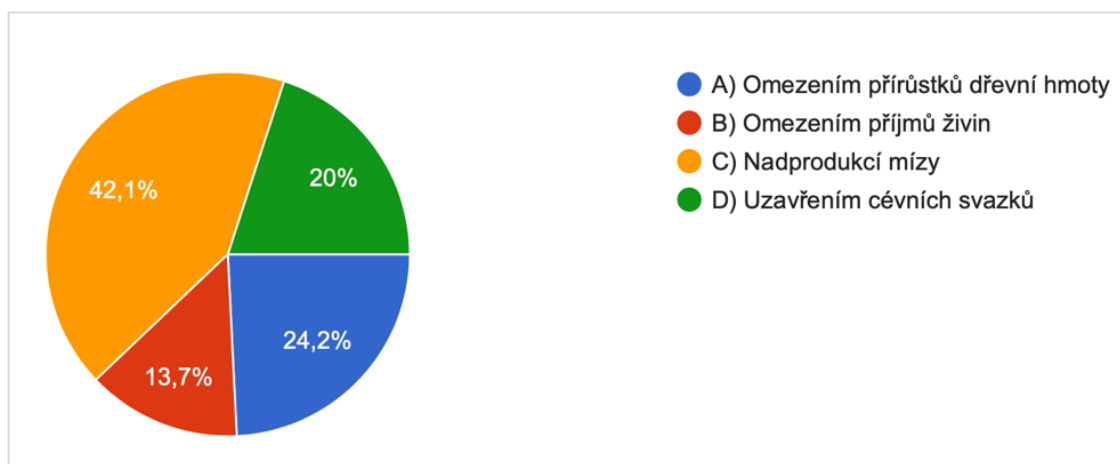
- a) omezení přírůstků dřevní hmoty
- b) omezení příjmů živin
- c) nadprodukce mízy
- d) uzavření cévních svazků

Proti kůrovci se dá efektivně bránit různými způsoby - od chemických přípravků až po manuální těžbu. Avšak tato otázka je zaměřena na přirozenou obranyschopnost lesních porostů. Stromy se účinně brání proti jedincům lýkožrouta nadprodukcí mízy, a to je správná odpověď na otázku č. 6. Tato otázka je úzce spjata s dalšími otázkami mířícími na ochranu lesních dřevin. Varianta C byla v obou skupinách využita nejvíce. 40 žáků první skupiny označilo odpověď C jako správnou

variantu, to činilo 42,1 %. Taktéž 40 žáků skupiny druhé označilo tuto variantu jako správnou odpověď, avšak zde byla procentuální úspěšnost vyšší, a to 48,8 %.

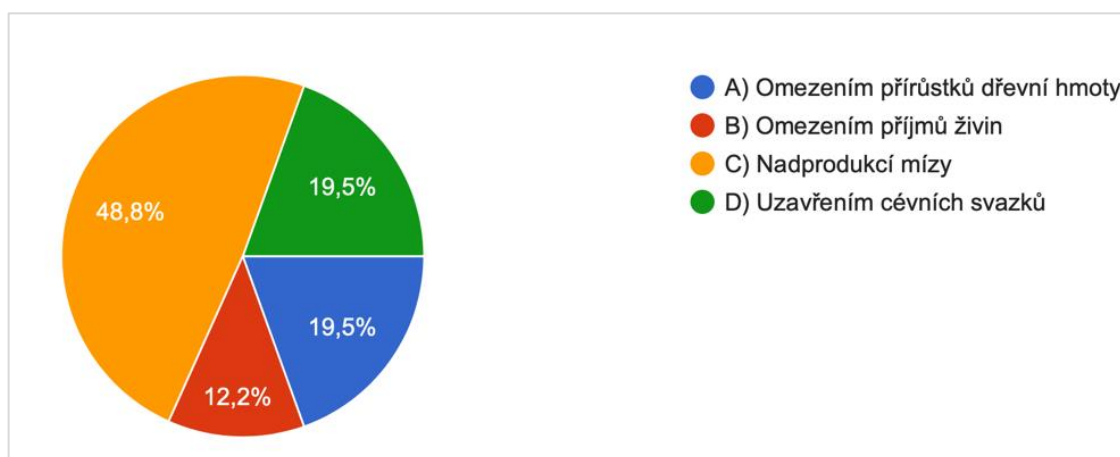
Z ostatních otázek byla u Skupiny č. 1 nejčastěji využita odpověď A, tu označilo 23 žáků (24,2 %), dále pak byla hojně využita odpověď D, a to 19 žáků (20 %). Nejméně žáků vybralo odpověď B - 13,7 % odpovídající 13 odpovědím. Druhá skupina odpovídala na otázku číslo 6 obdobně. Odpovědi A a D vybralo za správnou shodně 16 žáků (19,5 %). Nejméně zastoupenou odpovědí byla varianta B. Tu zvolilo 10 žáků (12,2 %). Rozdíl v poměru správných a špatných odpovědí nebyl mezi skupinami škol významný ($\chi^2 = 0.79$; $df = 1$; $p = 0.37$).

Obr. č. 28 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostižená oblast) na otázku č. 6



Zdroj: vlastní

Obr. č. 29 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postižená oblast) na otázku č. 6



Zdroj: vlastní

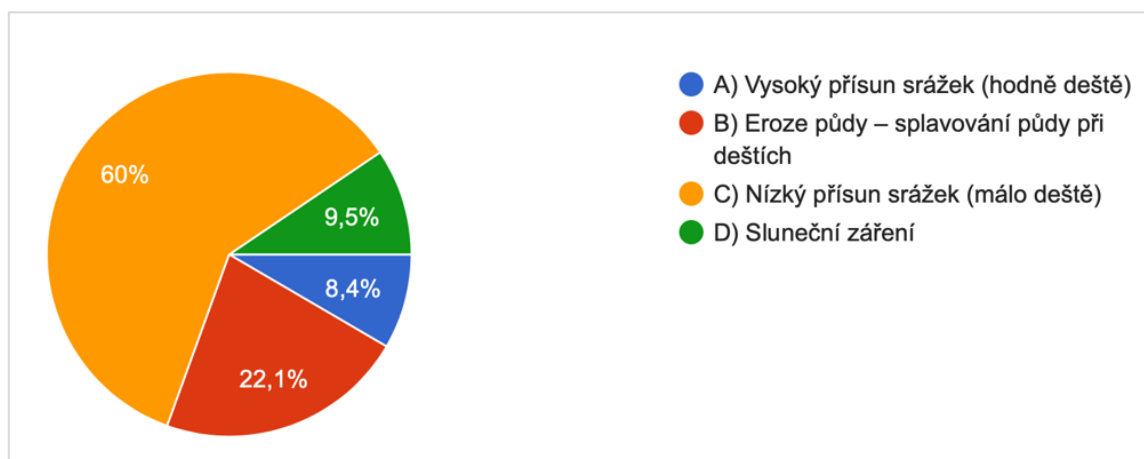
Otázka č. 7 Co snižuje obranyschopnost stromů?

- a) vysoký přísun srážek (hodně deště)
- b) eroze půdy – splavování půdy při deštích
- c) nízký přísun srážek (málo deště)
- d) sluneční záření

Otázka č. 7 tvoří společně s předchozí otázkou dvojici zabývající se přirozenou obranyschopností lesních dřevin. Tato otázka se nezabývá cíleně přirozenou obranou, ale vnějšími faktory, které jsou pro ni limitující. U obou skupin žáků byla jako nejčtenější odpověď zaznamenána správná odpověď, kterou byla varianta C. Nejdůležitějším vnějším faktorem ovlivňujícím přirozenou obranyschopnost je množství srážek - při nízkém počtu srážek není strom schopen vyprodukovat dostatečné množství mízy potřebné pro zneškodnění jedinců lýkožrouta. Správnou variantu zvolilo ze Skupiny č. 1 57 žáků odpovídající 60 % a ze Skupiny č. 2 49 žáků. U této skupiny byla procentuální úspěšnost 59,8 %.

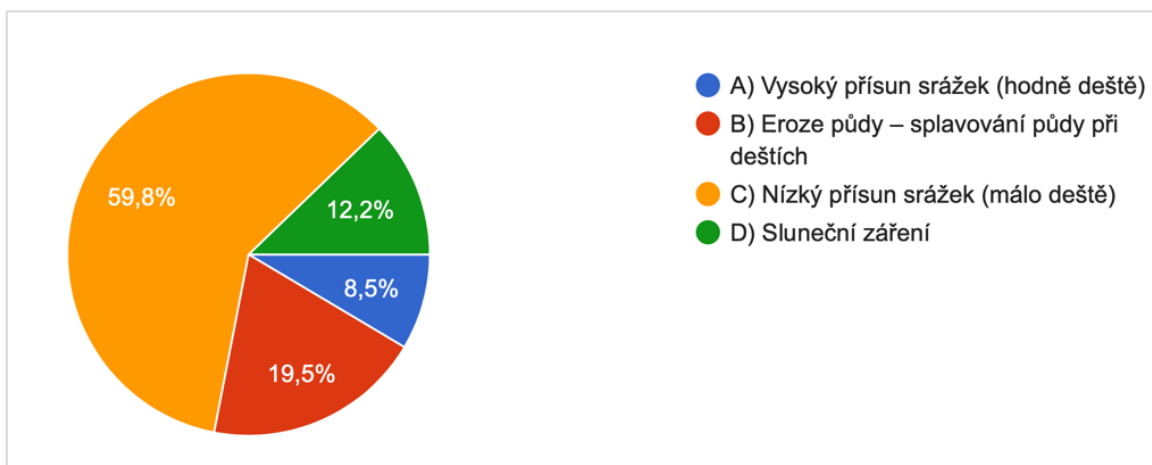
Z ostatních možností byla nejčteněji zastoupena u obou skupin varianta B, kdy tuto možnost zvolilo ze Skupiny č. 1 21 respondentů (22,1 %). Varianta B byla žáky druhé skupiny zvolena v 16 případech (19,5 %). Ostatní odpovědi zaznamenaly nižší procentuální úspěšnost. Žáci Skupiny č. 1 volili variantu A v 8,4 % případů, jež odpovídají 8 žákům, a odpověď D v 9,5 %. Tuto odpověď zvolilo za správnou 9 žáků. Četnost odpovědí u Skupiny č. 2 byla následovná: varianta A byla zvolena 7 žáky tvořícími z celku 8,5 % a variantu D zvolilo 10 žáků. Tito žáci tvoří z celku 12,2 %. Rozdíl v poměru správných a špatných odpovědí nebyl mezi skupinami škol významný ($\chi^2 = 0.00$; $df = 1$; $p = 0.97$).

Obr. č. 30 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostížená oblast) na otázku č. 7



Zdroj: vlastní

Obr. č. 31 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postižená oblast) na otázku č. 7



Zdroj: vlastní

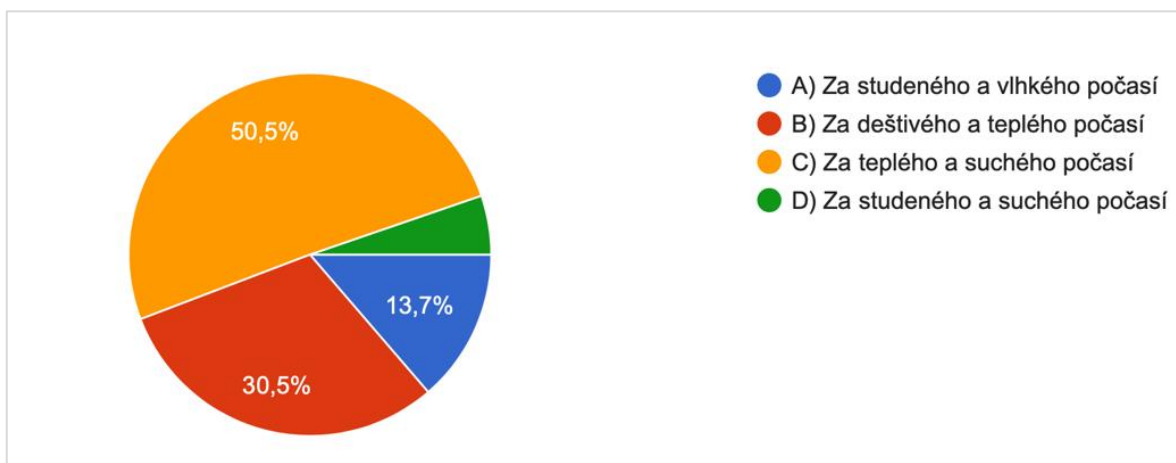
Otázka č. 8 Za jakých podmínek se rodí více generací lýkožrouta?

- a) za studeného a vlhkého počasí
- b) za deštivého a teplého počasí
- c) za teplého a suchého počasí
- d) za studeného a suchého počasí

Otázka č. 8 se zabývá populační dynamikou lýkožrouta smrkového. Odpověď na tuto otázku vychází ze dvou otázek předešlých. Více populací jedinců lýkožrouta se rodí při velmi suchých rocích, kdy je velmi nízký úhrn srážek a velké množství slunných dnů. Správnou odpovědí je tedy varianta C. U obou skupin byla správná odpověď nejčastější. 48 žáků Skupiny č. 1 zvolilo správnou variantu. Jak je zřejmé z přiloženého obrázku, tato skupina zvolila správnou odpověď v 50,5 % případů. Skupina č. 2 dosáhla na vyšší procentuální úspěšnost, a to na 54,9 % - variantu C označilo 45 žáků.

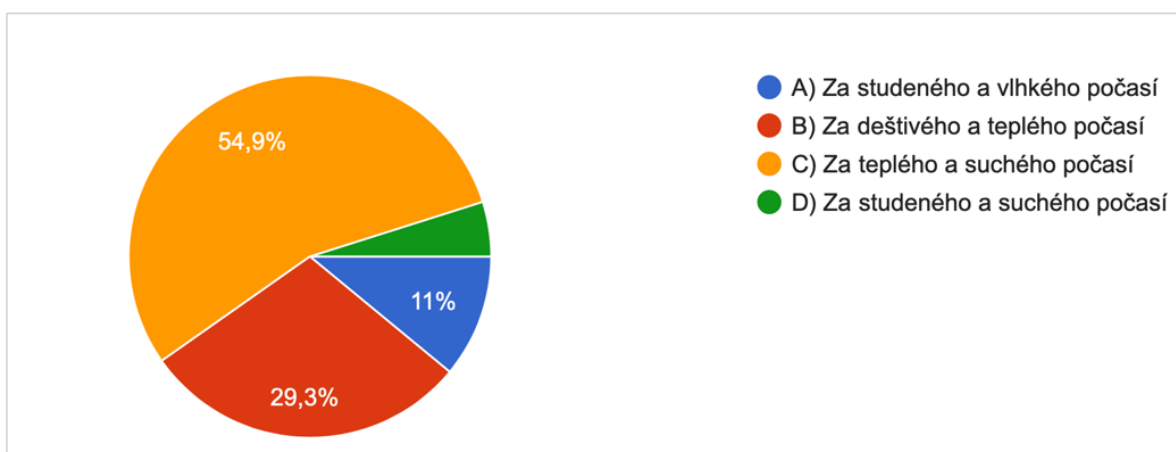
Procentuální zastoupení ostatních odpovědí bylo následovné: odpověď A volilo ze Skupiny č. 1 13 žáků (13,7 %) a z druhé skupiny 9 žáků (11 %). Odpověď B byla zastoupena u žáků Skupiny č. 1 30,5 %, kdy tato varianta byla volena 29 žáky. U druhé skupiny žáci označili odpověď B ve 24 případech (29,3 %). Odpověď D zaznamenala nejnižší procentuální zastoupení u obou skupin. Tuto variantu využilo ve Skupině č. 1 5 žáků (5,3 %). Ve Skupině č. 2 byla využita tato varianta pouze čtyřmi žáky (4,9 %). Rozdíl v poměru správných a špatných odpovědí nebyl mezi skupinami škol významný ($\chi^2 = 0.33$; $df = 1$; $p = 0.56$).

Obr. č. 32 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostižená oblast) na otázku č. 8



Zdroj: vlastní

Obr. č. 33 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postižená oblast) na otázku č. 8



Zdroj: vlastní

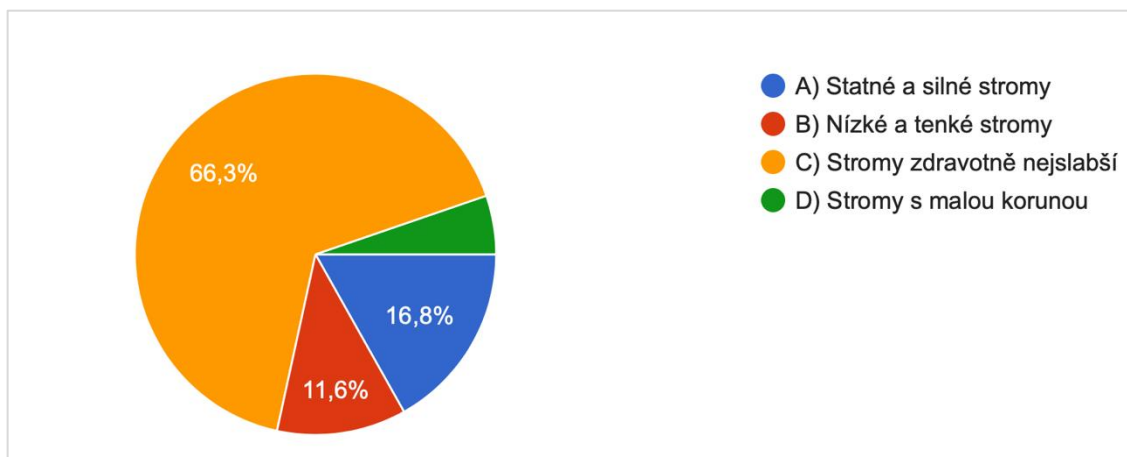
Otázka č. 9 Jaké stromy napadá lýkožrout nejdříve?

- a) statné a silné stromy
- b) nízké a tenké stromy
- c) stromy zdravotně nejslabší
- d) stromy s malou korunou

Otázka č. 9 zjišťovala, zda jsou žáci obeznámeni s faktem, jaké stromy podlehnou při vysokém náletu lýkožroutů nejdříve. Odpovědí na tuto otázku je, že lýkožrout napadá nejdříve oslabené či jiným způsobem poškozené stromy. Správnou odpovědí je tedy opět varianta C. Obě skupiny opět volily nejčastěji správnou variantu. Ze Skupiny č. 1 zvolilo variantu C 63 žáků s procentuální úspěšností 66,3 %. Žáci druhé skupiny zaznamenali nižší procentuální úspěšnost, a to pouze 59,8 %, které odpovídají odpovědím od 49 žáků.

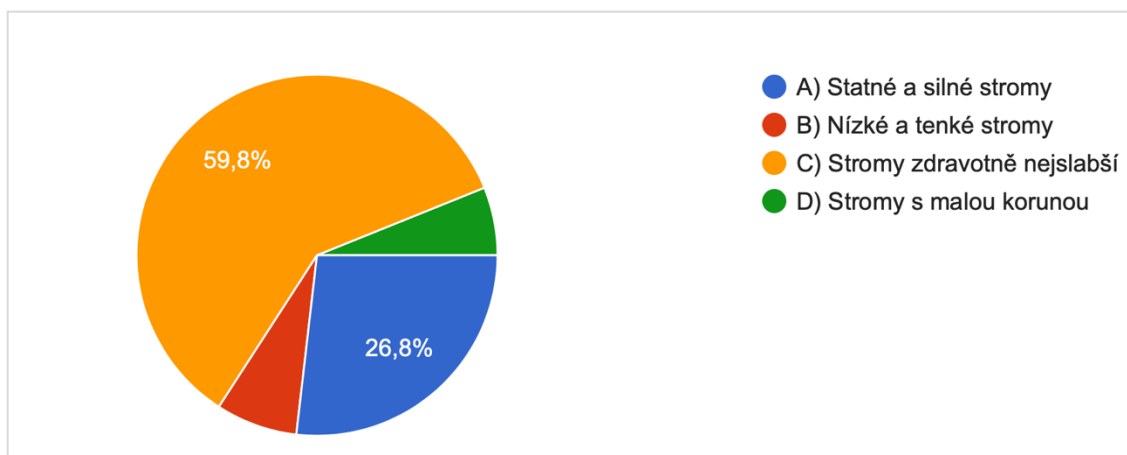
Z ostatních odpovědí byla nejčastěji zastoupena varianta A. U Skupiny č. 1 byla využita celkem 16 žáků (16,8 %). U Skupiny č. 2 22 žáků (26,8 %). Variantu B označilo ze Skupiny č. 1 11 žáků (11,6 %) a ze Skupiny č. 2 pouze 6 žáků (7,3 %). Nejméně byla opět využita varianta D. Tu volilo ze Skupiny č. 1 5 žáků (5,3 %) a ve Skupině č. 2 byla zvolena 5 žáků (6,1 %). Rozdíl v poměru správných a špatných odpovědí nebyl mezi skupinami škol významný ($\chi^2 = 0.81$; $df = 1$; $p = 0.37$).

Obr. č. 34 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostižená oblast) na otázku č. 9



Zdroj: vlastní

Obr. č. 35 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postižená oblast) na otázku č. 9



Zdroj: vlastní

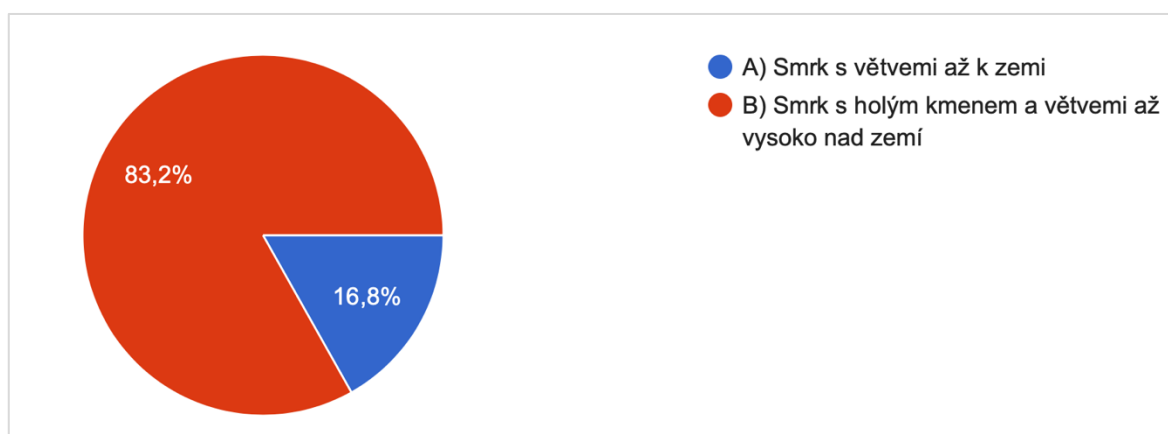
Otázka č. 10 Který smrk by kůrovci napadli spíše?

- a) smrk s větvemi až k zemi
- b) smrk s holým kmenem a větvemi až vysoko nad zemí

Otázka č. 10 se zabývá také jedním z možných obranných mechanismů stromu proti náletu jedinců lýkožrouta. Znesnadnění náletu na kmen stromu je způsobeno vysokou hustotou větví, které sahají až k zemi. Husté větve dlouhé až na zem fungují jako jakási přírodní bariéra. Správnou odpovědí je tedy varianta A. Tu zvolilo ze Skupiny č. 1 79 žáků (83,2 %) a ze Skupiny č. 2 pouze 65,9 %, tj. 54 žáků.

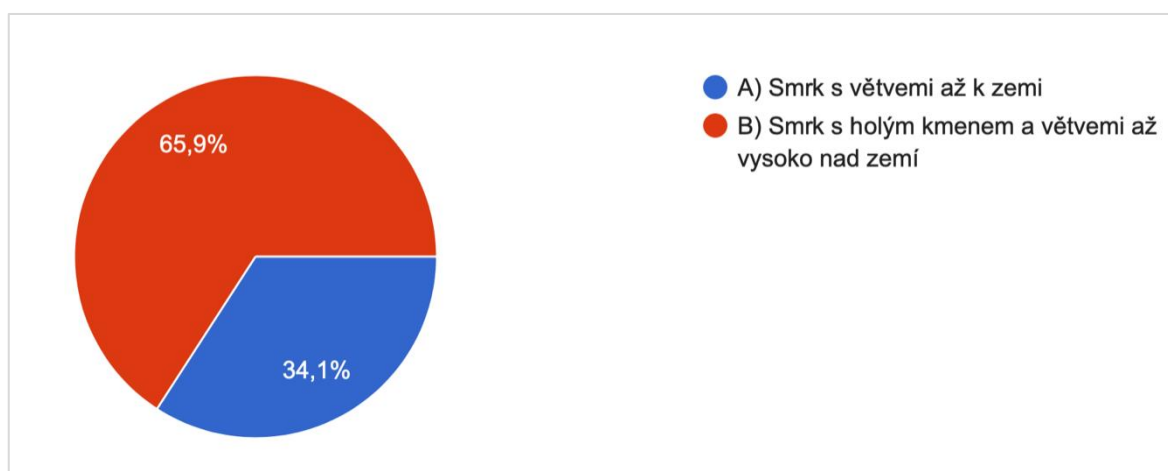
Špatnou odpověď označilo ze Skupiny č. 1 16 žáků (16,8 %) a ze Skupiny č. 2 28 žáků (34,1 %). Rozdíl v poměru správných a špatných odpovědí byl mezi skupinami škol významný ($\chi^2 = 7.06$; $df = 1$; $p = 0.008$) - ve Skupině č. 2 žáci označili špatnou odpověď statisticky významně častěji než ve Skupině č. 1.

Obr. č. 36 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostížená oblast) na otázku č. 10



Zdroj: vlastní

Obr. č. 37 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postižená oblast) na otázku č. 10



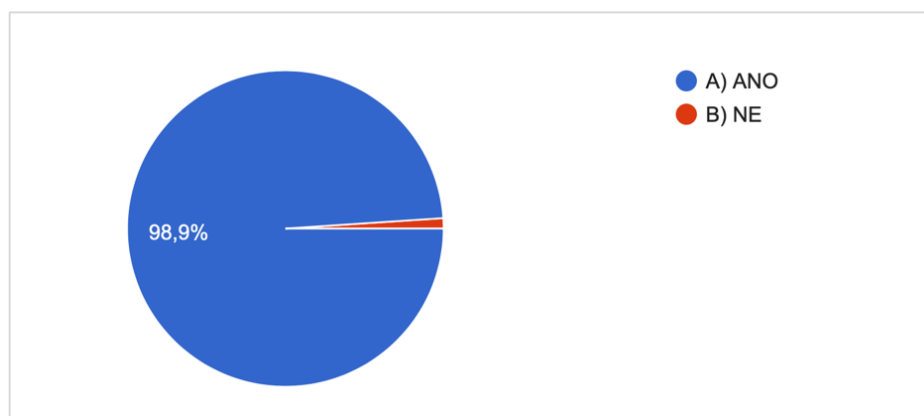
Zdroj: vlastní

Otázka č. 11 Když se kůrovci přemnoží, dovedou zahubit i silný a zdravý strom?

- a) ANO
- b) NE

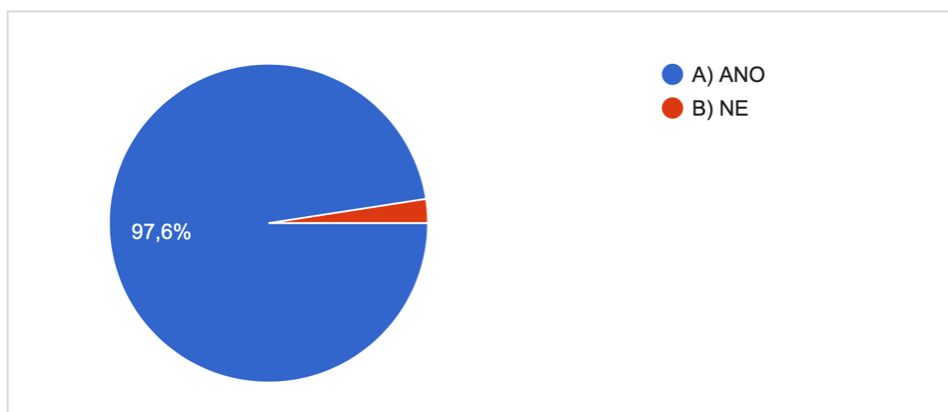
Odpověď na otázku č. 11 byla téměř jednohlasná, o čemž se můžeme přesvědčit na přiloženém obrázku. Smrky se z českých lesů čím dál tím více vytrácejí a nemizí pouze tenké tyčoviny, ale i statné a vzrostlé stromy. A tudíž správnou odpovědí je varianta A. U obou skupin byla zde zaznamenána nejvyšší procentuální úspěšnost ze všech otázek. Odpověď A označilo ze Skupiny č. 1 94 žáků (98,9 %), pouze jediný žák označil chybnou odpověď. U Skupiny č. 2 byl trend odpovědí velmi obdobný - 97,6 % dotazovaných žáků se domnívá, že správnou variantou je odpověď A. Tu zvolilo za správnou 80 žáků. I u této skupiny se našli žáci, kteří označili chybnou variantu B, a to ve dvou případech (2,4 %). Rozdíl v poměru správných a špatných odpovědí nebyl mezi skupinami škol významný ($\chi^2 = 0.81$; $df = 1$; $p = 0.37$).

Obr. č. 38 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostižená oblast) na otázku č. 11



Zdroj: vlastní

Obr. č. 39 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postižená oblast) na otázku č. 11

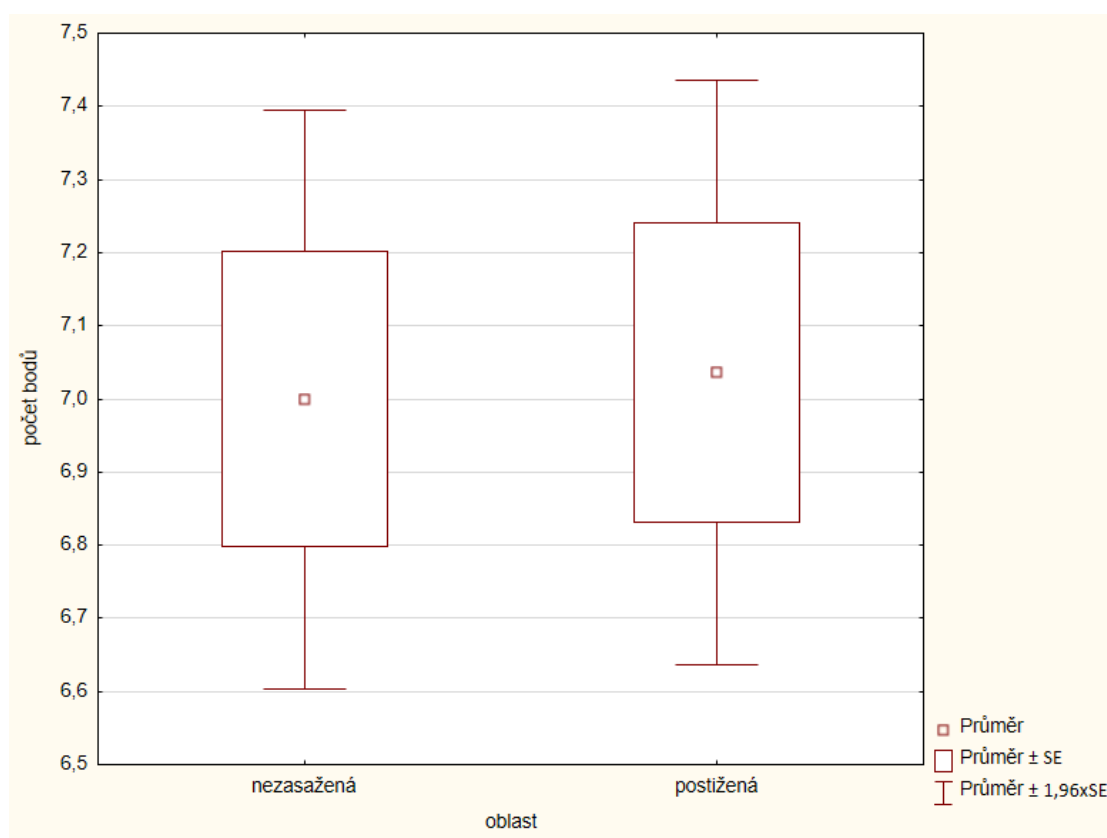


Zdroj: vlastní

3.2 Vyhodnocení úspěšnosti jednotlivých základních škol

Další dílčí částí vyhodnocení bylo porovnání jednotlivých základních škol mezi sebou, a to základních škol patřících do Skupiny č. 1 (nepostižené oblasti) i do Skupiny č. 2 (oblasti postižené). Byl vytvořen dotazník sestávající se z jedenácti uzavřených otázek. Každá otázka byla ohodnocena jedním bodem. Za každou správně zodpovězenou otázku byl žákovi přidělen 1 bod. Pokud žák označil špatnou odpověď, byla hodnocena 0 body. Každý dotazovaný žák mohl tedy získat nejvýše 11 bodů. Celkový průměrný bodový zisk žáků v oblastech zasažených kůrovcovou kalamitou byl 7,04 bodu, v oblastech nezasažených 7 bodů. Rozdíl mezi těmito oblastmi nebyl statisticky významný ($t = -0,13$; $df = 175$; $p = 0,9$; obr. č. 40).

Obr. č. 40 Srovnání celkového bodového zisku žáků z oblastí nezasažených a z těch postižených kůrovcovou kalamitou. Rozdíl není statisticky významný.



Zdroj: vlastní

4 DISKUZE

Výzkumu se zúčastnilo 177 žáků ze základních škol napříč celou Českou republikou. Vybrány byly jednak školy nacházející se v epicentrech postižených kůrovcovou kalamitou, jednak ty z oblastí nepatrného výskytu tohoto brouka. První otázka se týkala obecného základu, kterým je množství lesních porostů nacházejících se na území České republiky. Žáci obou skupin se domnívají, že lesy pokrývají 31-35 % rozlohy našeho území.

Druhou otázkou a zároveň tou nejzásadnější spojovanou s kůrovcovou kalamitou byla otázka na nejčastěji pěstovanou dřevinu vyskytující se v českých lesích. Ve srovnání s Kadeřávkovou (2018), která se prioritně zabývala lesy Šumavy, žáci základních škol zaznamenali téměř totožnou procentuální úspěšnost. Více než 80 % žáků první skupiny a přes 90 % žáků skupiny druhé se domnívá, že nejvíce pěstovaným druhem lesní dřeviny je smrk ztepilý. Naopak na opačném pólu se dle žáků základních škol nacházejí dřeviny, jakými jsou například jedle bělokorá, modřín opadavý a buk lesní.

Otázka č. 3 byla zaměřena na přirozené prostředí, ve kterém se smrk ztepilý vyskytuje, kde má vhodné podmínky pro život a svůj přirozený areál výskytu. Tato otázka je postavena záměrně jako předotázka pro otázku následující, kterou je dotaz týkající se smrkových monokultur. Na otázku přirozeného výskytu smrku ztepilého byla velmi nízká procentuální úspěšnost nepřesahující 35 %. Dle Kadeřávkové (2018) žáci zodpověděli pouze ve 40 %, že dominantou šumavského pohoří je smrk ztepilý.

Další velmi významná otázka tohoto výzkumu souvisí s pojmem monokultura. Jak žáci správně předpokládali, předpona „mono“ je cizím synonymem pro české slovo „jedno“ či „stejně“. Toto zjištění poukazuje na fakt, že žáci z více než 80 % označovali jako správné odpovědi variantu, že monokultura je porost tvořený jedním druhem lesní dřeviny. Následně pak docházelo k rozdíům, zda se jedná o stejnověký či různověký porost. Procentuální úspěšnost odpovědí ohledně pojmu monokultura nepřesáhla 40 %. Obdobné výsledky prokázala i Kadeřávková (2018). Uvádí, že znalost pojmu monokultura nepřesahuje hranici 50 %.

Důležitou otázkou dotazníkového šetření je otázka týkající se jedince hmyzu zodpovědného za masové vymizení smrčín z českých lesů. Kůrovec (obecně vžitě označení) či entomologicky lýkožrout smrkový je druh brouka, který se společně s extrémními klimatickými podmínkami zasloužil o kůrovcovou kalamitu. Na tuto

otázku byla očekávána vysoká procentuální úspěšnost, protože žáci mohli přijít s pojmem lýkožrout smrkový do styku prostřednictvím médií či webových stránek a v neposlední řadě i ve školním prostředí, jelikož se jedná o velmi aktuální a ožehavé téma, o kterém se vedou velmi vášnivé debaty. Četnost správné odpovědi odpovídala mé představě. U žáků obou skupin se četnost správných odpovědí pokaždé dostala mírně přes 90 %. Taktéž u výzkumu Kadeřávkové (2018) zabývajícího se škůdcem zodpovědným za kůrovcovou kalamitu se procentuální úspěšnost blížila téměř 100 %.

Otázky č. 6, 7 a 8 tvoří tři sdružené otázky tykající se přirozené obranyschopnosti stromů proti lýkožroutu smrkovém a klimatickým vlivům, které tuto přirozenou obranyschopnost ovlivňují. Slunné a suché počasí nepříznivě ovlivňuje produkci mízy, která je hlavním obranným mechanismem proti škůdcům. Správné odpovědi na tyto otázky se pohybovaly v rozmezí 40 – 60 %. Bohužel získané informace nebylo možné porovnat, jelikož výzkum dle Kadeřávkové neklade na tento typ otázek důraz.

Poslední tři otázky jsou věnovány rychlosti devastace lesů a skutečnosti, které porosty jsou náchylnější k náletům škůdců. Důležitou je pak otázka, zda vysoká populace lýkožrouta smrkového dokáže zahubit i plně vzrostlé a statné stromy. Na tuto otázku se četnost správných odpovědí pohybovala od 60 - 98 %. I zde není možné srovnání, jelikož ve výzkumu Kadeřávkové se tyto otázky nenacházejí.

Výsledky dotazníkového šetření jsou v celku překvapující. Bylo zjištěno, že mnou domnělý velký rozdíl ve znalostech o kůrovcové kalamitě u žáků, jejichž školy se nacházejí v zasažené oblasti, a u těch, kteří navštěvují školy v oblasti nezasažené, se nepotvrdil. Žáci navštěvující základní školy v oblastech kůrovcovou kalamitou postižených mají téměř totožné znalosti o lesích, lýkožroutu a kůrovcové kalamitě jako žáci, jejichž školy se nacházejí v oblastech nepostižených. Nedá se tedy říci, že by byl na tuto aktuální problematiku kladen ve výuce větší důraz u žáků navštěvující základní školy s vysokým výskytem kůrovce a kalamitních holin. U obou skupin žáků bylo zjištěno, že znalosti mají většinou obdobné.

ZÁVĚR

Cílem výzkumu i celé bakalářské práce bylo zjistit, zda mají žáci základních škol povědomí o lesích, lýkožroutu a s ním spojené kůrovcové kalamitě na území celé České republiky. V rámci dotazníkového šetření byly na základě kůrovcové mapy vybrány základní školy a následně rozřazeny do dvou skupin podle toho, zda se jedná o základní školy v oblastech s vysokým výskytem lýkožrouta smrkového, kde se zároveň nacházejí hmohahektarové lesní holiny po těžbě kůrovcového dřeva, či o školy, v jejichž blízkosti se kůrovec téměř nevyskytuje. Z celkového množství oslovených škol jejich spolupráci přislíbilo pouze několik, a to v důsledku nepříznivé situace spojené s obtížným přechodem na distanční formu výuky.

Dotazníkové šetření ukázalo zajímavé zjištění. Pokud byly kladené otázky věnovány lesnatosti České republiky a nejrozšířenější dřevině nacházející se v našich lesích, byla četnost správných odpovědí vcelku vysoká. Ať už se jednalo o žáky, jejichž základní škola se nachází v postižené oblasti, či o ty, kteří navštěvují školu v nepostižené oblasti. Procentuální úspěšnost obou skupin se pohybovala v rozdílu maximálně 5 %. Ovšem pokud byl obsah otázek věnován konkrétní problematice zabývající se populační dynamikou lýkožrouta smrkového a vnějším faktorům, které ji ovlivňují, četnost správných odpovědí se začala mírně různit. Při tomto typu otázek volili častěji správnou odpověď žáci z oblastí postižených kůrovcovou kalamitou.

U sady otázek zabývajících se problematikou přirozené obranyschopnosti porostů a klimatickými vlivy si opět žáci obou skupin vedli velmi obdobně a ani u jedné z těchto otázek nebyl zaznamenán výraznější výkyv. I u posledních otázek si žáci obou skupin vedli téměř totožně.

Získané informace o znalostech žáků o kůrovcové kalamitě jsou mírně překvapující. Mé původní přesvědčení, že u žáků, jejichž základní školy se nacházejí v oblastech zdevastovaných kůrovcem, bude povědomí o této problematice výrazně vyšší, se ze získaných informací nepotvrdilo. Znalosti obou skupin jsou téměř totožné a dle mého šetření informovanost žáků není ovlivněna intenzitou kůrovcové kalamity dané oblasti, ve které se konkrétní školské zařízení nachází.

Výsledkem šetření úspěšnosti správných odpovědí žáků jednotlivých základních škol jsem došel k závěru, že nejvyšší informovanost o kůrovci a kůrovcové kalamitě mají žáci Základní školy Zdíkov, tedy z oblasti významně postižené kůrovcovou kalamitou. Na dalších pozicích se umístily s téměř totožným výsledkem

Základní škola Úšovice v Mariánských Lázních (nepostižená oblast) a Základní škola Ždírec nad Doubravou (postižená oblast).

Závěrem bych chtěl podotknout, že výsledky šetření mohou být drobně zkresleny vlivem jednoduchého přístupu k internetovým stránkám, dotazník byl vzhledem k situaci koncipován do elektronické podoby a žáci jej vyplňovali doma, a nikoliv při vyučovacích hodinách. I z tohoto důvodu mohlo dojít ke zkreslení i přesto, že žáci byli důrazně upozorněni, že se nejedná o žádný test ani o jinou formu zkoušení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Tištěné zdroje

- JELÍNEK J. (2005). *Od jihočeských pralesů k hospodářským lesům Šumavy*, Ministerstvo zemědělství ČR, Úsek lesního hospodářství.
- JIRÁČEK, Jan (1998). *Průvodce lesy jižních Čech*. České Budějovice: Kopp. ISBN 80-7232-008-4.
- KOVÁŘ, K., V. HRDINA a F. BUŠINA (2013). *Učební texty: z předmětu Pěstování lesů*. Písek. Vyšší odborná škola lesnická a Střední lesnická škola Bedřicha Schwarzenberga Písek.
- KŘÍSTEK, Jaroslav a Jaroslav URBAN (2013). *Lesnická entomologie*. Vyd. 2., upr. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2237-0.
- KUPKA, Ivo (2008). *Pěstování lesů I*. V Praze: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-1782-6.
- POKORNÝ, Petr (2011). *Neklidné časy: kapitoly ze společných dějin přírody a lidí*. Praha: Dokořán. ISBN 978-80-7363-392-9.
- PRŮŠA, Eduard (1990). *Přirozené lesy České republiky*. SZN - Státní zemědělské nakladatelství. ISBN 80-209-0095-0.
- Přirozená a umělá obnova: přednosti, nevýhody a omezení : sborník referátů : Kostelec nad Černými lesy 23. března 2004* (2004). Praha: Česká zemědělská univerzita, Lesnická a environmentální fakulta, Katedra pěstování lesů. ISBN 80-213-1147-9.
- SKUTIL, Martin (2011). *Základy pedagogicko-psychologického výzkumu pro studenty učitelství*. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-778-7.
- SOUČEK, J. a V. TESAŘ, (2008). *Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti.
- VORONCOV A. I. a H. ČERVINKOVÁ (1986), *Škůdci dřeva*, Státní zemědělské nakladatelství v Praze.

VYSOKÝ V., (1995): *Přehled technicky škodícího hmyzu na dříví*, Muzeum města Ústí nad Labem v nakladatelství albisinternational.

ZAHRADNÍK, Petr (2004). *Ochrana smrčín proti kůrovčům*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce. ISBN 8086386481.

Internetové zdroje

BRAUN, Jan (2019). Sucho láká kůrovce jako magnet. V Krkonoších se rozhodli nasadit chemické zbraně. *Agris* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/204537>

DRAHNÝ, Radek (2018). TZ: Jak si poradit s kůrovcem v Krkonoších. *Správa Krkonošského Národního parku* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.krnep.cz/aktuality/tz-jak-si-poradit-s-kurovcem-v-krkonosich/>

DRAHNÝ, Radek (2019). Kůrovcová těžba v KRNAP vzroste letos na rekordních 55 000 kubíků. *Silvarium.cz* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <http://www.silvarium.cz/lesnictvi/kurovcova-tezba-v-krnep-vzroste-na-rekordnich-55-000-kubiku>

Historie lesních kalamit v ČR (2018). *Mezistromy.cz* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.mezistromy.cz/lesni-kalamity/historie-kalamit-v-cr/odborny>

KNÍŽEK, M. a J. HOLUŠA (2007). Lýkožrout severský *Ips duplicatus* (Sahlberg). *Silvarium.cz: Lesní ochranná služba* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: http://www.silvarium.cz/images/letaky-los/2007/2007_lykozrout_seversky.pdf

KOZEL, Jan (2001). PÉČE O LES V KRKONOŠSKÉM NÁRODNÍM PARKU. *Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-80-2001/lesnicka-prace-c-9-01/pece-o-les-v-krkonoskem-narodnim-parku>

LANDA, Z., KŘENOVÁ, Z a O. VOJTĚCH (2007). Využití houby *Beauveria bassiana* v ochraně proti lýkožroutusmrkovému. *Lesnická práce*, 86. [online]. 2010 [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <http://lesprace.silvarium.cz/content/view/1988/133/>

MOHELSKÝ, M. (2019). Od počátku monokultur ke kalamitní těžbě. *Myslivost: Stráž myslivosti* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.myslivost.cz/Casopis->

Myslivosť/MYSLIVOST-Stráž%20myslivosti/2019/Cervenec-2019/Od-pocátku-monokultur-ke-kalamitní-tezbe

NOVÁK, F. (2019). Cenový vývoj kulatiny a řeziva. *Dřevařský magazín* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://drevmag.com/cs/2019/02/02/cenovy-vyvoj-kulatiny-a-reziva-10/>

PECHOUŠEK, P. (2012). Kůrovcová kalamita na Šumavě skončila. Kvůli ní muselo být asanováno milion stromů, jednou tolik jich zemřelo v bezzásahových územích. *ŠumavaNet.cz* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.sumavanet.cz/kurovcova-kalamita-na-sumave-skoncila-kvuli-ni-muselo-byt-asanovano-milion-stromu-jednou-tolik-jich-zemrelo-bezzasahovych-uzemich.s-8516>

PERNICA, M. (2018). Návrhy opatření pro snížení rizik spojených s dopady sucha, větrných a kůrovcových kalamit. *Czechforest.cz* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: http://www.czechforest.cz/files/uploads/Odborné%20výstupy/navrhy_opatreni_pro_snizeni_%20rizik_spojenych_s_dopady_sucha.PDF

PŘÍHODA, J. (2018). VERTIKÁLNÍ ČLENĚNÍ PODPORY OCHRANY SMRKOVÝCH POROSTŮ. *Czechforest.cz* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <http://www.czechforest.cz/files/uploads/Odborn%C3%A9%20v%C3%BDstupy/Vertik%C3%A1ln%C3%AD%20C4%8Dlen%C4%9Bn%C3%AD%20podpory%20ochrany%20smrkov%C3%BDch%20porost%C5%AF.pdf>

ŘIHÁČEK, V. (2007). Proč jsou špatné smrkové monokultury? *Veronica: Ekologický Institut* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: <https://www.veronica.cz/otazky?i=130>

STŘEDNĚDOBÁ PROGNÓZA VÝVOJE LESNICKO-DŘEVAŘSKÉHO SEKTORU OD ROKU 2020 (2020). *Czechforest: think tank* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: http://www.czechforest.cz/files/uploads/Odborn%C3%A9%20v%C3%BDstupy/Prognoza_CFTT_2020_200130.pdf

Výroční zpráva 2018 (2018). *Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/vyrocnizpravy/VZ_2018.pdf

ZAHRADNÍK, P. (2007). Lýkožrout lesklý *Pityogenes chalcographus* (L.). *Silvarium.cz: Lesní ochranná služba* [online]. [cit. 2021-04-07]. Dostupné z: http://www.silvarium.cz/images/letaky-los/2007/2007_lykozrout_leskly.pdf

Články a časopisy

BLUŽOVSKÝ, Z. (2005). Souvislosti vývoje cen surového dříví. *Lesnický Průvodce*. **1**(2005), 1-44.

JANKOVSKÁ, Z. a Š. BŘEZOVJÁK (2007). Člověk a les v průběhu věků. *Vesmír*. **2007**(3). Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2007/cislo-3/clovek-les-prubehu-veku.html?>

FANTA, J. (2007). Lesy a lesnictví ve střední Evropě: II. Z dávné historie využívání lesů. *Živa*. **2007**(2), 65-68.

HÉDL, R. a P. SZABÓ (2010). Hluboké hvozdy, nebo pokřivené křoví?: Nástin historie lesů nížinných oblastí. *Vesmír*. **2010**(4), 11-35. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2010/cislo-4/hluboke-hvozdy-nebo-pokrivene-krovi.html>

JAKUŠ, R., P. CUDLÍN, J. SLIVINSKÝ, A. MAJDÁK, P. MEZEI a M. BLAŽENEC (2015). Hodnotenie zdravotného stavu smrekavovzťahu k náletu podkôrného hmyzu a k odumieraniu lesa. *Slovenská akadémia vied: Ústav ekológie lesa*, 11-35.

KINDLMANN, P., K. MATĚJKA a P. DOLEŽAL (2012). Lesy Šumavy, lýkožrout a ochrana přírody. *Karolinum*, 51 – 99, 145 – 188, 194-199, 241 – 264.

KLIMO, E. a J. KULHAVÝ (1999). Prodej kůrovcové pilařské kulatiny z České republiky do Čínské lidové republiky. *Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi*. **78**(1999). Dostupné z <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-78-1999/lesnicka-prace-c-10-99/smrkove-monokultury-ve-stredni-evrope>

MICHALEC, J., R. SLOUP a J. LÍPA (2020). Prodej kůrovcové pilařské kulatiny z České republiky do Čínské lidové republiky. *Zprávy Lesnického Výzkumu*, **65**, 1-7.

POLENO, Z. (2012). Způsoby hospodaření ve vysokokmenném lese. *Lesnictví Forestry*. **44**(12), 551-575.

PRŮŠA, E. (2001). Pěstování lesů na typologických základech. *Lesnická práce*. **80**(2001), 27-124.

SOUČEK, J., O. ŠPULÁK, J. LEUGNER, K. PURKRABÍ, R. SLOUP, A. JURÁSEK a A. MARTINIK (2016). Dvoufázová obnova lesa na kalamitních holinách s využitím přípravných dřevin. *Lesnický průvodce: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti*. **10**(2016), 7-20.

ŠINDELÁŘ, J. (2004). Přirozená obnova borovice lesní. *Lesnická práce*. **8**(2004), 22-27.

ŠVESTKA, M. (1992). Ochrana lesa. *Naše vojsko*, 57 a), 60-61.

ZUMR, V. (1995). Lýkožrout smrkový – biologie, prevence a metody boje. *Matice lesnická v edici Dobové spisky*. **25**(1995), 29 – 34, 98 – 114.

Závěrečné práce

FAFLÁK, Jiří (2013). *FORMOVÁNÍ POSTOJŮ ŽÁKŮ V HODINÁCH ZEMĚPISU NA PŘÍKLADU PROBLEMATIKY KŮROVCOVÝCH KALAMIT*. Praha. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce Tomáš Matějček.

KADERÁVKOVÁ, Lucie (2018). *Problematika smrkových monokultur v souvislosti s výskytem kůrovců v NP Šumava s aplikací do výuky*. Praha. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce Jana Skýbová.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1 Sazenice smrku ztepilého, sekeromotyka	14
Obr. č. 2 Smrková monokultura.....	21
Obr. č. 3 Lýkožrout smrkový.....	22
Obr. č. 4 Lýkožrout smrkový.....	23
Obr. č. 5 Larva lýkožrouta smrkového	25
Obr. č. 6 Kukla lýkožrouta smrkového.....	25
Obr. č. 7 Požerek lýkožrouta smrkového.....	26
Obr. č. 8 Lýkožrout severský.....	27
Obr. č. 9 Lýkožrout severský.....	27
Obr. č. 10 Požerek lýkožrouta severského.....	28
Obr. č. 11 Lýkožrout severský.....	29
Obr. č. 12 Požerek lýkožrouta lesklého	30
Obr. č. 13 Smrky napadené lýkožroutem smrkovým	31
Obr. č. 14 Kmen napadeného stromu	32
Obr. č. 15 Kůrovcová mapa	34
Obr. č. 16 Lapač kůrovce feromonový, bariérový štěrbinový	43
Obr. č. 17 Lapač kůrovce feromonový, bariérový štěrbinový	43
Obr. č. 18 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostížená oblast) na otázku č. 1	51
Obr. č. 19 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postížená oblast) na otázku č. 1.....	52
Obr. č. 20 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostížená oblast) na otázku č. 2.....	53
Obr. č. 21 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postížená oblast) na otázku č. 2.....	53
Obr. č. 22 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostížená oblast) na otázku č. 3.....	54
Obr. č. 23 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postížená oblast) na otázku č. 3.....	54
Obr. č. 24 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostížená oblast) na otázku č. 4.....	55
Obr. č. 25 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postížená oblast) na otázku č. 4.....	56
Obr. č. 26 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostížená oblast) na otázku č. 5.....	57
Obr. č. 27 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postížená oblast) na otázku č. 5.....	57
Obr. č. 28 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostížená oblast) na otázku č. 6.....	58
Obr. č. 29 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postížená oblast) na otázku č. 6.....	58
Obr. č. 30 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostížená oblast) na otázku č. 7.....	59
Obr. č. 31 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postížená oblast) na otázku č. 7.....	60
Obr. č. 32 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostížená oblast) na otázku č. 8.....	61

Obr. č. 33 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postižená oblast) na otázku č. 8.....	61
Obr. č. 34 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostižená oblast) na otázku č. 9.....	62
Obr. č. 35 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postižená oblast) na otázku č. 9.....	62
Obr. č. 36 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostižená oblast) na otázku č. 10.....	63
Obr. č. 37 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postižená oblast) na otázku č. 10.....	63
Obr. č. 38 Četnost odpovědí Skupiny č. 1 (nepostižená oblast) na otázku č. 11	64
Obr. č. 39 Četnost odpovědí Skupiny č. 2 (postižená oblast) na otázku č. 11.....	64
Obr. č. 40 Srovnání celkového bodového zisku žáků z oblastí nezasazených a z těch postižených kůrovcovou kalamitou. Rozdíl není statisticky významný.	65

SEZNAM TABULEK

Tab. č. 1 Přehled počtu respondentů v jednotlivých školách v oblastech zasažených (1) s nezasažených (2) kůrovcovou kalamitou.	50
--	----

PŘÍLOHA

DOTAZNÍK – Znalosti žáků o lesním hospodářství, kůrovcové kalamitě a lýkožroutu smrkovém.

Nejde o test školních znalostí, není ostuda, když něco nevíte!!! Zaškrtněte tu odpověď, o které si myslíte, že je správná.

Prosím uveď:

- A) Chlapec
- B) Dívka

Kolik je ti let:

Do jaké třídy chodíš:

Název školy:

1. Kolik procent z rozlohy České republiky zaujímají lesy?

- A) 10 -15 %
- B) 16 – 20 %
- C) 21 – 30 %
- D) 31 – 35 %

2. Jaká dřevina je nejpěstovanější v našich lesích?

- A) borovice lesní
- B) jedle bělokorá
- C) smrk ztepilý
- D) dub letní
- E) buk lesní
- F) modřín opadavý

3. Smrk ztepilý má v ČR svůj přirozený areál výskytu:

- A) v horských a podhorských oblastech
- B) v oblastech mírných nadmořských výšek
- C) v nížinných oblastech
- D) vše uvedené

4. Co je to monokultura?

- A) Porost tvořený jedním druhem dřeviny a stejného věku.
- B) Porost tvořený různými druhy dřevin a stejného věku.
- C) Porost tvořený stejným druhem dřeviny a různého věku.
- D) Porost tvořený různými druhy dřevin a různého věku.

5. Jaký druh brouka je zodpovědný za kůrovcovou kalamitu?

- A) tesařík obecný
- B) lýkožrout smrkový
- C) červotoč kostkovaný
- D) klikoroh borový

6. Jaká je přirozená obrana stromů proti lýkožroutu?

- A) omezení přírůstků dřevní hmoty
- B) omezení příjmů živin
- C) nadprodukce mízy
- D) uzavření cévních svazků

7. Co snižuje obranyschopnost stromů?

- A) vysoký přísun srážek (hodně deště)
- B) eroze půdy – splavování půdy při deštích
- C) nízký přísun srážek (málo deště)
- D) sluneční záření

8. Za jakých podmínek se rodí více generací lýkožrouta?

- A) za studeného a vlhkého počasí
- B) za deštivého a teplého počasí
- C) za teplého a suchého počasí
- D) za studeného a suchého počasí

9. Jaké stromy napadá lýkožrout nejdříve?

- A) statné a silné stromy
- B) nízké a tenké stromy
- C) stromy zdravotně nejslabší
- D) stromy s malou korunou

10. Který smrk by kůrovci napadli spíše?

A) smrk s větvemi až k zemi

B) smrk s holým kmenem a větvemi až vysoko nad zemí

11. Když se kůrovci přemnoží, dovedou zahubit i silný a zdravý strom?

A) ANO

B) NE