



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

Diplomová práce

Znalosti studentů vybraných vysokých škol o pěstování lesů a kůrovcové kalamitě

Vypracoval: Bc. Pavlovec Petr
Vedoucí práce: doc. RNDr. Tomáš Ditrich Ph.D.

České Budějovice 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou 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 diplomové 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 19.04.2023

Podpis studenta.....

Poděkování

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

Anotace

PAVLOVEC, Petr. Znalosti studentů vybraných vysokých škol o pěstování lesů a kůrovcové kalamitě. Diplomová práce. Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, Katedra biologie, 2023, 92 stran.

Diplomová práce se zabývá znalostmi studentů Pedagogických fakult vybraných vysokých škol o tradičních a alternativních způsobech lesního hospodaření a problematice kůrovcové kalamity spojené se změnou klimatických podmínek. Cílem diplomové práce je zhodnocení míry znalostí vysokoškolských studentů Pedagogických fakult o možnosti odlišného přístupu k lesnímu hospodaření s důrazem na přírodě blízkému hospodaření s lesními porosty a kůrovcové kalamity. Informace o znalostech vysokoškolských studentů budou získávány prostřednictvím dotazníkového šetření. Dotazník byl distribuován na Pedagogické fakulty vybraných vysokých škol.

Klíčová slova: znalosti, lesní hospodaření, kůrovcová kalamita, přírodě blízké lesní hospodaření, lýkožrout smrkový

Tato práce byla podpořena projektem GA JU 042/2022/S.

Annotation

PAVLOVEC, Petr. Knowledge of students of selected universities about forest management and bark beetle calamity. Diploma thesis. Faculty of Education, University of South Bohemia in České Budějovice, Department of Biology, 2023, 92 pages.

The diploma thesis deals with the knowledge of students of the Faculty of Education of selected universities about tradition and alternative methods of forest management and the problem of bark beetle calamity associated with the change of climatic conditions. The aim of the thesis is to evaluate the level of knowledge of university students of the Faculty of Education about the possibility of different approaches to forest management with emphasis on nature-friendly forest management and bark beetle calamity. Information on the knowledge of university students will be obtained through a questionnaire survey. The questionnaire was distributed to the Faculty of Education of selected universities.

Key words: knowledge, forest management, bark beetle, bark beetle calamity, nature-friendly forest management, spruce bark beetle

This diploma thesis was supported by project GA JU 042/2022/S.

Obsah

1	Úvod	1
2	Literární přehled	2
2.1	Historie českých lesů	2
2.1.1	První zmínky o českých lesích.....	2
2.1.2	České lesy za dob vlády Přemyslovců a Karla IV.	3
2.1.3	České lesy za dob vlády Marie Terezie	4
2.2	Současná podoba českých lesů.....	4
2.2.1	Lesnatost České republiky	5
2.2.2	Druhové zastoupení dřevin a nejvýznamnější lesní ekosystémy ČR.....	6
2.3	Lesní hospodaření v České republice	9
2.3.1	Kategorizace lesů.....	9
2.3.2	Tradiční způsoby lesního hospodaření.....	11
2.3.3	Moderní způsoby lesního hospodaření.....	12
2.3.4	Holosečný způsob lesního hospodaření.....	13
2.3.5	Podroštní způsob lesního hospodaření.....	14
2.4	Přírodě blízké lesní hospodaření	16
2.4.1	Historie	16
2.4.2	Transformace	17
2.4.3	Výhody a nevýhody přírodě blízkého lesního hospodaření.....	18
2.4.4	Modelový les – Masarykův les Křtiny.....	19
2.4.5	Nepasečné hospodaření na Klokočné	20
2.4.6	Nepasečné hospodaření jako způsob řešení klimatické krize.....	22
2.5	Klimatické změny jako vliv na lesní porosty	23
2.5.1	Chřadnutí lesních porostů	24
2.5.2	Vliv imisí na lesní porosty	27
2.5.3	Klimatické změny a kůrovec.....	29
2.6	Kůrovcová kalamita	31
2.6.1	Historie kůrovcových kalamit na území České republiky.....	32
2.6.2	Současná kůrovcová kalamita	34
2.6.3	Je kůrovec opravdu na ústupu?	38
2.6.4	Přirozená obranyschopnost lesa	40

2.6.5	Dopady kůrovcové kalamity	41
2.7	Obnova lesa postiženého kůrovcovou kalamitou	43
2.7.1	Tradiční metody obnovy lesních porostů	43
2.7.2	Sázet nebo nesázet	45
2.7.3	Míra obnovy lesních porostů po současné kůrovcové kalamitě	48
2.8	Dotazníkový způsob šetření	49
2.9	Dosavadní výzkumy o znalostech vysokoškolských studentů o dané problematice	51
3	Metodika práce	53
4	Výsledky	56
4.1	Výsledky jednotlivých otázek	57
4.2	Vliv studovaného oboru	78
5	Diskuze	79
6	Závěr	83
7	Seznam literatury	84
8	Seznam obrázků	
9	Seznam tabulek	
10	Příloha	

1 Úvod

Poslední roky se nesou ve znamení značných změn pro českou krajinu. Naše příroda se nám bezpochyby mění takřka před naším zrakem. A taktéž značnou změnou procházejí i lesní porosty nacházející se na území České republiky. Jak je možné, že v některých regionech jsou již plně vzrostlé lesní porosty v dnešní době spíše řídkou výjimkou? Souvislé komplexy lesních porostů se na mnoha místech přetransformovaly na kalamitní mýtiny, jimž v dnešní době vévodí mnohahektarové nově osázené oplocenky. Jaká je tedy příčina, tak masového odumírání lesních porostů, jimž v poslední době dominovaly vzrostlé smrky? Je tímto problémem opravdu pouze obrovské přemnožení kůrovcovitého hmyzu nebo je třeba bádát více do hloubky a zajímat se o další možné příčiny, které napomohly odumírání lesních porostů? Jaké sazenice stromů pro obnovu vybrat? Je dobré z nich sazenice smrků úplně vynechat? Jsou vysázené sazenice plně životaschopné nebo je vhodnější klást důraz na přirozenou obnovu lesa? Člověk si klade stále více otázek. Kůrovcová kalamita a pěstování českých lesů je dnes mimořádně aktuálním tématem, o jehož problémech by měli být informováni nejen žáci základních a středních škol, ale zejména pak studenti navštěvující pedagogicky zaměřené vysoké školy. Nové poznatky a moderní trendy pak mohou tito studenti následně použít ve své pedagogické praxi a obeznámit tak své budoucí žáky o této problematice. Cílem diplomové práce je zjistit znalost vysokoškolských studentů zejména pedagogických fakult o problematice lesního hospodaření a kůrovcové kalamitě.

2 Literární přehled

2.1 *Historie českých lesů*

Lesní porosty nacházející se na dnešním území České republiky prošly za dobu své existence velmi dlouhým a značným vývojem. Od přirozených lesních porostů po porosty ovlivněné intenzivní lidskou činností, kdy lesní porosty byly vystaveny extrémnímu vlivu člověka. Les byl vnímán jako primární zdroj palivového materiálu. Lesy byly člověkem mýceny a následně odlesněné plochy transformovány na půdu využitelnou pro zemědělství (Průša, 1990). Postupem času význam lesních porostů prudce vzrostl. Lesní porosty již nebyly vnímány pouze jako zdroj palivového materiálu, nýbrž jako důležitý klimatický činitel, který se podílí na koloběhu a zadržování vody v krajině a zabraňuje vysoušení a erozi půdy způsobované větrem (Mráček, 1959).

2.1.1 První zmínky o českých lesích

Období holecénu je charakteristické pro své razantní klimatické změny. Dochází k výraznému zvýšení teploty. Zvyšující se teploty měly za následek výraznější expanzi lesních dřevin, jež začaly zaplňovat volný prostor ve značně prořídých lesních porostech. Typickou dřevinou byla borovice lesní, bříza bělokorá a některé druhy vrb, jež jsou typickými dřevinami glaciálu. Se zvyšující se teplotou zaznamenaly v období boreálu rozmach některé z teplomilných dřevin. Primární dřevinou byla líska, která osidlovala oblasti při horních hranicích lesních porostů a v hájích s dostatkem denního světla. Ke konci období boreálu je jich dokončena významné expanze lesních porostů (Pokorný, 2011). V období holocénu dochází k rozvoji březoborových lesů a následně smíšených doubrav (Mráček, 1959). Mezi hlavní dřeviny smíšených doubrav náležel jilm, dub, jasan, javor a lípa. Lesní porosty skládající se převážně z lísky a borovice lesní byly postupně nahrazeny smíšenými doubravami. Masivní rozmach smíšených doubrav byl umožněn díky vysokému množství organických živin v půdě. Přirozené lesní porosty holocénu byly velmi rozmanité od mladých lesních stádií až po stadia konečná a rozpadová. Výrazně zastoupeny byly zejména porosty starých až přestárých lesních dřevin, následované mladou generací podrostů.

Rozmach hustých lesních porostů neustále omezoval otevřená travnatá stanoviště. Hlavní dominantou se stával souvislý porost lesa s ojedinělými bezlesými plochami. Významný vliv na přirozené lesní porosty mělo intenzivní hospodaření člověka. Došlo k rozsáhlé proměně druhové skladby lesních porostů.

V období čtvrtohor se datuje i první výskyt smrku ztepilého. Ke konci holocénu dochází k zvyšující se biodiverzitě lesních porostů. Hlavní dřeviny vévodící tehdejším lesům jsou dub, buk, lípa, jasan, líska a jilm. Borové porosty ustupují a v horských oblastech je převaha smrkových porostů (Mráček, 1959).

2.1.2 České lesy za dob vlády Přemyslovců a Karla IV.

V období 11. století docházelo ke kolonizaci českých zemí. Lesní porosty i v horských oblastech se klučily a žďářily. Na těchto místech, kde byly lesní porosty vypalovány, vznikaly nové osady a zemědělská půda. Vytěžená dřevní hmota sloužila jako stavební materiál, a především jako primární zdroj tepla (Průša, 1990). Ve 12. století se vlády v českých zemích chopil rod Přemyslovců. Jejich vláda se nesla v duchu značného zakládání a rozvoje větších měst. Jejich rozvoj a zvýšená potřeba rozšiřování zemědělské půdy vedla k neustálému ústupu lesních porostů (Mráček, 1959). Dalším významným faktorem ovlivňujícím lesní porosty byla též pastva hospodářských zvířat. Následoval rozvoj hornictví spojený se zpracováním rud. V 16. století značně stoupla poptávka a spotřeba dřeva, což mělo za následek značný zánik rozsáhlých lesů. Rozvoj skláren a dalšího průmyslového odvětví též negativně ovlivňoval lesní porosty. Za dob vlády Karla IV. byly mnohé královské lesy vymýceny a na jejich místě vznikala nová zemědělsky využívaná půda. Koncem 16. a počátkem 17. století byly české lesy značně zredukovány a nacházely se ve velmi špatném stavu (Průša, 1990). Devastace lesních porostů dosahovala místy takových rozměrů, že byl vydán panovníkem Karlem IV. zákon o ochraně lesních porostů. Zákoník vydaný králem Karlem IV. hrozil velmi vysokými tresty až trestem upálení tomu, jež bude bez povolení lesní porosty vypalovat (Mráček, 1959).

2.1.3 České lesy za dob vlády Marie Terezie

18. století se neslo ve znamení značného zásahu do skladby lesních porostů na území českých zemí. Cíleně pěstovanými dřevinami se staly zejména borovice a smrk. Docházelo k omezování lesní pastvy a ke zvýšení obnovy zdevastovaných lesních porostů. Znovu zalesňovány byly zejména chudé a málo výnosné půdy vyčerpané intenzivním zemědělstvím (Průša 1990). Již král Karel IV. začal pečovat o lesní porosty, avšak v polovině 18. století za doby vlády Marie Terezie nastává převratná změna. Panovnice vydává zemské lesní řády, podle těchto předpisů se museli řídit vlastníci lesních porostů. Od tohoto období dochází ke značnému růstu lesních ploch (Ekolist, 2018). Až do konce 18. století měla každá lesní dřevina své praktické využití. Dub sloužil na výrobu sudů, javory byly využívány zejména v truhlářství, jedle našla své zastoupení při výrobě šindelů. V tomto období nebyla podpora smrkových porostů upřednostňována, jelikož potřebu palivového materiálu plně pokrývala svým hojným výskytem především jedle. Vznikem nového lesního hospodaření bylo cíleno na zvýšení množství užitkového dřeva. Snižující se spotřeba palivového dřeva vedla k zvýšení podílu užitkových dřevin v českých lesích. Původní smíšené lesy se tak v několika málo letech mění na lesy pouze jehličnaté (Průša, 1990).

2.2 *Současná podoba českých lesů*

Jakým způsobem byl ovlivněn vývoj dnešních lesních porostů až do podoby, jak je známe dnes? Na lesní porosty v posledních stoletích působila celá řada faktorů, které měly za následek transformaci lesních porostů až do nynější podoby. Prvními zmínkami o změnách lesních porostů je možné datovat do poloviny 19. století, kdy většina vytěžené dřevní masy byla využívána jako palivový materiál. Spotřeba dřeva, jako primárního zdroje a tepla postupně klesala, a její místo bylo nahrazeno fosilními palivy, především uhlím. V 19. století probíhala těžba dřeva holosečným způsobem na velkých plochách. Tyto velké mýtné plochy byly obnovovány monokulturní sadbou smrku ztepilého nebo borovicí lesní. Touto obnovou zaniká přirozený smíšený les a začínají převládat monokulturní jehličnaté plantáže, které jsme mohly pozorovat ještě před několika málo lety. Jehličnaté monokulturní porosty, jak se ukázalo, jsou značně náchylné na přírodní kalamity (Průša, 2001).

Dalším výrazným faktorem podílejícím se na přestavbě lesních porostů byla nepochybně změna klimatu a vlastností půdy. Ve 20. století byly lesní půdy vyluhovány kyselými dešti. Změny je však možné pozorovat i v průběhu století 21. Znečištění ovzduší a spad znečišťujících látek má výrazný vliv na kvalitu a životaschopnost lesních porostů (Rotter et al., 2020).

2.2.1 Lesnatost České republiky

Množství zalesněné plochy na území České republiky se s vývojem člověka značně měnilo. Předpokládalo se, že v 1. století našeho letopočtu lesní porosty pokrývali nejméně 80 % naší rozlohy (Kabrda, Bičík, 2011). S příchodem člověka na naše území lze hovořit o prvním hospodaření s lesními porosty. Hlavními hospodářskými typy byl les výmladkový, jež sloužil primárně k intenzivní produkci dřevní hmoty a druhou skupinu tvořil pastevní les. České lesy se tak mozaikovitě transformovali (Hédl, et.al, 2011). Významný vliv na lesní porosty měla též přítomnost velkých herbivorů a lesní pastva. Lesní pastva může být jistě klasifikována jako jeden z nejstarších typů lesního hospodaření spadajícího již do období domestikace volně žijících zvířat. Hlavní dřevinou vyskytující se v pastevních lesích byl bezesporu dub, který svou produkcí semen zajišťoval dostatečnou produkci krmiva i v nepříznivých obdobích. Struktura pastevních lesů byla značně mozaikovitá, kde docházelo ke střídání mohutných listnatých lesních dřevit, často solitérních s výrazně četnými pastevními loukami pro pastvu velkých herbivorů. Výrazný pozitivní vliv pastevních lesů na českou krajinu byl bezesporu ve značné heterogenitě (Čížek, et. al, 2016).

První významný úbytek lesních porostů je možno pozorovat v období 11. až 14. století, kdy území dnešní České republiky bylo masivně kolonizováno. Úbytek lesních porostů dále pokračoval. Až Marie Terezie za dob své vlády zavádí první zákony na ochranu lesa. Již v polovině 19. století byla rozloha lesů na našem území nejnižší ve své historii. Lesní porosty pokrývaly pouze necelých 29 % rozlohy našeho území. Konec 19. století se nesl v duchu první obnovy českých lesů, kdy lesních porostů začalo mírně přibývat (Kabrda, Bičík, 2011).

Dle Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů lesnatost na území České republiky od roku 1790 neustále vzrůstá. V tomto roce lesy pokrývaly téměř čtvrtinu plochy našeho území. V polovině 19. století vzrůstá podíl lesních ploch a lesnatost vzrůstá k 28 %. Počátek 20. století lesnatost atakuje hranici 30 %. Koncem 20. století je míra zastoupení lesních ploch českého státu na 33,5 %. Po roce 2010 nastala mírná stagnace rozvoje lesních porostů, kdy lesnatost České republiky se ustálila na 33,8 %. Mírný nárůst lesních ploch byl zaznamenán v roce 2014, kdy se lesnatost českého státu zvyšuje na 34 %. V roce 2020 dosahovala lesnatost 34,1 %. Plocha lesních porostů neustále kontinuálně roste. V roce 2020 se výměra lesních ploch zvýšila o 1659 ha (UHÚL, 2022).

2.2.2 Druhové zastoupení dřevin a nejvýznamnější lesní ekosystémy ČR

Zastoupení jehličnatých dřevin v českých lesích činilo do roku 2015 necelých šedesát procent rozlohy lesních ploch, kdy nejvýznamněji zastoupenou dřevinou byl jednoznačně smrk ztepilý, zaujímající 43 % veškeré rozlohy českých lesů. Významnou část lesních ploch významně zaujímaly další dvě jehličnaté dřeviny. Borovice lesní se zastoupením v českých lesích s necelými deseti procenty a modřín opadavý s procenty třemi. Nejvíce opomíjeným jehličnanem našich lesů byla jedle bělokorá, která nezaujímal ani jedno procento lesních ploch. Nejvyšší zastoupení jehličnatých dřevin, co se do druhové skladby lesních porostů týká, se nacházelo v kraji Vysočina, kde jehličnaté porosty donedávna zaujímaly tři čtvrtiny veškeré osázené lesní plochy. Následuje kraj Plzeňský se 72 % a kraj Jihočeský, kde jehličnany zaujímají 70 % rozlohy lesů. Naopak nejnižší zastoupení jehličnatých dřevin má kraj Jihomoravský, kde lesní plochy tvořené jehličnatými dřevinami zaujímají pouze 34,5 % lesních ploch.

Zastoupení listnatých dřevin v českých lesích, tvořící 42,2 % zalesněných ploch, bylo rozmanitější. Dominantní listnatou dřevinou českých lesů je buk lesní, tvořící 10,5 % lesních ploch. Neméně významné zastoupení v českých lesích mají duby s 8 %. Ze čtyř procent jsou zastoupeny javory a břízy. Olše a habr obecný tvoří lesní porosty ze 2,4 %. Méně pak jsou zastoupeny zejména jasany. Nejvíce listnatých lesů má kraj Jihomoravský, kdy jejich zastoupení dominuje s více než 65 %, následovaný krajem Ústeckým a Zlínským, kde listnaté dřeviny zaujímají více než 62 % veškerých lesních ploch (Vašíček, 2015).

Nejvýznamnějšími lesními ekosystémy nacházejícími se na území České republiky jsou doubravy, bučiny, lužní lesy, smrčiny, bory, dubohabřiny a suťové lesy.

Lužní lesy se rozprostírají v okolí velkých řek v nížinných nivách především v rovinatých oblastech. V České republice se lužní lesy nacházejí zejména v Polabí a v Hornomoravských a Dolnomoravských úvalech. Lužní lesy jsou v jarních měsících přirozeně zaplavovány vodou a půda je velmi bohatá na živiny. Dominantní zastoupení v lužních lesích zaujímá dub letní, jasan ztepilý a jasan úzkolistý. Skladba lužních lesů je doplněna o další listnaté dřeviny, kterými jsou lípa srdčitá, jilm vaz, javor klen, javor babyka, habr obecný, dále pak minoritně zastoupené topoly a olše. Skladba bylinného patra lužních lesů je velmi rozmanitá. Dominujícími bylinami jsou kopřiva dvoudomá, česnek medvědí, hluchavka žlutá nebo svízel přítula.

Charakteristika doubrav není jednoznačně ucelená. Obecně lze říci že, doubravy se vyskytují především na teplejších a suchých místech nebo na vlhkých a kyselých půdách. Dominantní dřevinou doubrav je dub, který bývá často nahrazován borovicí lesní. Stromové patro bývá tvořeno především dubovými pařezinami. Druhové skladbě doubrav dominuje zejména dub zimní. Rozmanitost lesního ekosystému doplňuje zejména habr obecný a buk lesní. Minoritně zastoupenými dřevinami jsou dále javor babyka, lípa srdčitá a jeřáb břek. Rozmanitost bylinného patra je tvořena především hájovými druhy bylin. Dominujícími jsou zejména jaterník podléška, plicník lékařský či hrachor jarní. Za zmínku stojí dřínové doubravy, které jsou dozajista jedinečným společenstvem. Dřínové doubravy jsou porosty vyznačující se nízkým vzrůstem, nacházející se především na strmých slunných svazích. Skladba dřevin dřínových doubrav je tvořena zejména dubem zimním, dubem pýřitým, jeřábem a habrem obecným. Velmi výrazné zastoupení má též keřové patro, kde dominuje především dřín. Doubravy nacházející se v nížinných oblastech a pahorkatinách jsou označovány za doubravy acidofilní, tedy kyselé. Tyto porosty jsou co do skladby chudší. Dominantní dřevinou jsou zde duby letní a zimní. V nižší míře je zde zastoupena bříza bělokorá a borovice lesní. V acidofilních doubravách je prakticky absolutní absence buku lesního.

Ve středních polohách a pahorkatinách jsou nevíce rozšířeny bučiny. Majoritní dřevinou bučin je již dle názvu buk lesní, doplněný o další listnaté dřeviny - zejména o lípu srdčitou a javory klen a mléč. Ve vyšších nadmořských výškách se vklíní do bučin i některé jehličnany, zejména se pak jedná o smrk ztepilý a jedli bělokorou.

Téměř na celém území českého státu se nacházejí porosty tvořené primárně smrkem ztepilým. Takovéto porosty souhrnně označujeme jako smrčiny. K masivní expanzi smrkových porostů docházelo zejména díky jejich vysoké ekonomické výtěžnosti. Hlavním důvodem pro jejich rozšíření byl jejich rychlý růst. Avšak na stanovištích s neodpovídajícími podmínkami jsou tyto porosty často vystavovány stresovým faktorům. Přirozeným areálem výskytu smrčin jsou podhorské a zejména pak horské oblasti. Smrčiny jsou tvořeny především smrkem ztepilým, kde místně jsou vklíněny především některé listnaté dřeviny například javor klen, buk lesní nebo jeřáb. Bylinná patra podhorských a horských smrčin jsou co do diverzity velmi chudá. Hlavním pokryvem jsou především mechorosty tvořené rokytem cypřišovým a ploníkem ztenčeným.

Dřevinou, která zaujímá extrémní stanoviště, kde se ostatním dřevinám nedaří, je borovice lesní. Souvislé porosty tvořené tímto druhem dřeviny označujeme jako bory. Stanoviště, která zaujímají bory, rozdělujeme na podmáčené a suché. Suchá stanoviště se vyznačují mělkými půdami na minerálně chudších horninách. Hlavním typem dřeviny suchých borů je borovice lesní, v menší míře doplněná o dub zimní a břízu bělokorou. Keřové a bylinné patro je zastoupeno velmi slabě. Dominují především trávy, jako jsou kostřava sivá a kostřava ovčí. Nedílnou součástí borů jsou byliny keříčkovitého typu. Hlavními zástupci jsou brusnice brusinka, dále brusnice borůvka nebo vřes obecný. Bory rostoucí na podmáčených stanovištích, označované jako bory rašelinné, mají druhovou skladbu složenou zejména z borovice lesní, v menší míře jsou bory tvořeny smrkem ztepilým, břízou bělokorou a pýřitou. Bylinné patro je zde velmi rozšířeno, kdy dominantní pokryv tvoří brusnice borůvka a vřes obecný. Z mechorostů jsou hojně zastoupeny ploník obecný a rašeliníky (Schneider et al., 2016).

2.3 Lesní hospodaření v České republice

První písemné zmínky o lesním hospodářství na území České republiky sahají do 14. století našeho letopočtu. Ačkoliv je možné vnímat, že naši předci intenzivně využívali lesní porosty a zacházení s nimi bylo velmi nešetrné, kdy se lesní porosty nacházely ve velmi špatném stavu. Je nutno podotknout, že již v tehdejších dobách se jednalo o promyšlené hospodářské postupy.

Zásadní změna v hospodaření s lesními porosty nastává v období 18. a 19. století. Kdy dochází k vypracování nových a racionálních postupů obhospodařování lesa. Cílem nových hospodářských postupů bylo zajistit trvalé výnosy a přetransformovat intenzivně využívané lesy do podoby normálního lesa, kdy lesní porosty se rozdělovaly do tříd dle věku daných dřevin. Nové zavedené metody se od dřívějších postupů natolik odlišovaly, že se zavádí pojmy tradičního a moderního lesního hospodaření (Hédl et al. 2011).

Hospodářské způsoby dle vyhlášky č. 83/1996 Sb. rozdělujeme na 4 druhy. Nejvíce využívaným hospodářským způsobem je holosečný způsob nebo těž pasečný. Dalšími hospodářskými způsoby jsou násečný, podrostní a výběrový způsob lesního hospodaření (Sequens, 2007). Moderní progresivní postupy lesního hospodaření jsou dnes zastoupené především v přírodě blízkém lesním hospodaření, kde je kladen důraz na maximální využitelnost dřevní hmoty, a především na respektování přírodních pochodů a procesů (Hédl et al. 2011). Způsoby lesního hospodaření jsou okomentovány níže.

2.3.1 Kategorizace lesů

Rozdělení lesních porostů do jednotlivých kategorií je určeno dle zákona č. 289/1995 Sb. Lesní porosty jsou rozdělovány na základě hlavních funkcí na lesy hospodářské, lesy ochranné a lesy zvláštního určení. Rozvoj moderního člověka a civilizace měl za následek, že dnes téměř tři čtvrtiny veškerých lesních porostů jsou tvořeny hospodářským typem lesa (Chroust et. al., 2001).

Hospodářským lesem dle zákona je les, který není zahrnut do kategorie lesů ochranných nebo lesů zvláštního určení. Primární funkcí hospodářského lesa je jednoznačně produkce a zisk dřevní hmoty a ostatních produktů (Mezi Stromy.cz, 2017).

Do kategorie ochranných lesů jsou řazeny lesní porosty rostoucí na velmi nehostinných stanovištích. Za nehostinná stanoviště můžeme označit prudké svahy, kamenné stráně, strže, sutě, kamenná moře a též rašeliniště. Do skupiny ochranných lesů jsou dále řazeny vysokohorské lesní porosty, jejichž funkcí je ochranná porostů nacházejících se v nejbližších nadmořských výškách. Další skupinou ochranných lesů jsou horské klečové lesní porosty. Primární funkcí ochranných lesů není produkce dřeva, nýbrž takovéto porosty mají významnou ekologickou funkci. Z hlavních ekologických funkcí je možné jmenovat zejména funkci půdoochrannou, klimatickou, dále pak protisesuvnou a vodohospodářskou.

Naprosto odlišným typem lesa jsou lesy zvláštního určení. Takovéto lesní porosty se mohou nalézat v různých ochranných pásmech, ať již se jedná o pásmo hygienické ochrany vodních zdrojů 1. stupně nebo v pásmech přírodních zdrojů léčiv. Lesy zvláštního určení jsou součástí národních přírodních rezervací a národních parků. O tento typ lesů je výrazný veřejný zájem, kdy jeho ostatní funkce jsou upozaďovány. Primárním veřejným zájmem je ochrana životního prostředí. Do této kategorie řadíme lesy rostoucí v primárních zónách národních parků, chráněných krajinných oblastech, národních přírodních rezervací, přírodních rezervací a chráněných přírodních památkách. Dále pak značnou část této kategorie zaujímají lesy lázeňské, příměstské a lesy se zvýšenou rekreační funkcí. Další skupinou spadající pod lesy zvláštního určení jsou lesní porosty s výraznou půdoochrannou, klimatickou, krajínotvornou a vodochrannou funkcí. V neposlední řadě jsou zde zastoupeny lesní porosty využívané k lesnické výuce a výzkumu.

Do roku 2016 bylo zastoupení jednotlivých kategorií lesa následující. Hospodářské lesy zaujímaly přes 74 % rozlohy lesních ploch, kategorie ochranných lesních porostů zaujímala 2,1 % rozlohy a lesy zvláštního určení tvoří necelých 24 % rozlohy českých lesů (Chroust et. al., 2001).

2.3.2 Tradiční způsoby lesního hospodaření

Tradiční způsoby lesního hospodaření můžeme dnes již uvádět jako způsoby spíše historické. Využívání lesních porostů můžeme rozlišit do dvojího typu, a to na lesnické hospodaření a nelesnické využívání spojené povětšinou se zemědělskou produkcí, zejména pak pastvou dobytka.

Typickým lesním hospodařením našich předků byl výmladkový les. Lesní porosty jsou obnovovány na základě výmladků, které vyrážejí po odstranění původního kmene. Co se do zisku palivového materiálu týká, byly pařeziny zdaleka nejběžnějším typem lesního hospodářství. Pro výmladkové lesy byly vybírány takové lesní dřeviny, které jsou charakteristické svým dobrým obrážením. Pro výmladkové lesy byly vybírány výhradně listnaté dřeviny, jelikož jehličnaté dřeviny druhotně téměř neobrážejí. Dominantní část výmladkových lesů tvořily porosty lípy srdčité, javoru, jilmu a vrb. Charakteristickou strukturou výmladkových lesů jsou polykormony kmenů. Jedná se o soubor mladších kmenů vyrůstajících ze společného pařezu. Takováto dřevní hmota není příliš vhodná na stavební účely, nýbrž její primárním využitím je zdroj palivového materiálu.

Druhým typem lesního hospodaření byl pastevní les, kde se jedná o kombinaci pastvin se skupinou stromů či solitérními jedinci. Takovéto porosty byly ořezávány ve výšce od jednoho do tří metrů. Díky znemožnění přirozené obnovy těchto porostů intenzivní pastvou dosahovali jedinci těchto stromů značného věku.

Posledním tradičním způsobem lesního hospodaření je les vysoký, který byl co do rozšíření nejméně využívaným způsobem lesního hospodaření a byl spíše ojedinělý. Jedná se o jedinou formu lesního hospodaření, která je využívána i moderním lesním hospodařením. Vysoký les se sestává z jednokmenových jedinců. Obnova vysokého lesa se pohybuje v řádu sta let a zahrnuje pěstování dřevin ze semene. Vysoké lesy byly v minulosti dominantou horských oblastí a v nížinách se prakticky nevyskytovaly (Hédl et al. 2011).

2.3.3 Moderní způsoby lesního hospodaření

Od druhé poloviny 18. století se lesní hospodářství vydává dvěma odlišnými směry. Tyto směry je možné rozčlenit na dva základní způsoby lesního hospodaření, a to na způsob pasečný a výběrný. Vývoj lesního hospodářství moderní doby vyžaduje podrobnější členění základních způsobů. Rozpracování způsobů lesního hospodaření se ustaluje na rozdělení na jednotlivé formy hospodářských způsobů.

Výběrný způsob lesního hospodaření zahrnuje dvě formy. Forma stromová, kdy cílovým objektem hospodářského záměru je konkrétní jedinec. Druhá forma výběrného způsobu je forma skupinová, která cílí na skupinu stromů nacházející se na malém území.

Pasečný způsob lesního hospodaření je reprezentován třemi formami, kterými jsou forma holosečná, podrovní a násečná. Při holosečné formě lesního hospodaření je lesní porost vytěžen jednorázově. Podrovní forma pasečného způsobu využívá obnovu lesního porostu na zacloněné ploše. Násečná forma představuje kombinaci dvou předešlých forem. Obnova lesního porostu při násečné formě pasečného způsobu hospodaření probíhá částečně na ploše, která je zacloněna a část obnovy probíhá na ploše holé.

Od rozdělení lesního hospodaření na jednotlivé způsoby a formy bylo ve dvacátém století upuštěno. Vyhláška č. 83/1996 Sb. Ministerstva zemědělství rozděluje způsoby lesního hospodaření do čtyř kategorií, a to na způsob podrovní, násečný, holosečný a výběrný.

Způsob podrovní je charakterizován obnovou lesních porostů, která je realizována pod ochranou těžného porostu. Při násečném způsobu lesního hospodaření probíhá obnova lesního porostu na mýtné ploše nepřekračující výšku těžného porostu. Holosečný způsob hospodaření je charakterizován obnovou porostu na vytěžené ploše převyšující výšku těžného porostu. Posledním způsobem lesního hospodářství je způsob výběrný, který není časově či prostorově definován. Těžba je realizována výběrem konkrétních jedinců či skupin stromů v lesním porostu (Poleno, 1999).

2.3.4 Holosečný způsob lesního hospodaření

Holosečný způsob lesního hospodaření můžeme dle jednotlivých autorů definovat mírně odlišně. Jako příklad je možno uvést některé z dostupných příkladů. Holosečný způsob lesního hospodaření je charakteristický vytěžením části zralého porostu naráz, za vzniku holé paseky, na níž vzniká porost nový vedle porostu mateřského (Korpeľ 1991). Holosečným způsobem lesního hospodaření se rozumí změna lesního porostu na otevřenou krajinu, kde je přirozená obnova téměř vyloučena (Průša, 2001). Holosečí se rozumí způsob, kdy je mýtina po těžbě zalesněna přirozenou obnovou nebo umělou výsadbou (Šálek, 2002).

Způsob lesního hospodaření označovaný jako holosečný je nejkritizovanějším, avšak zcela nejrozšířenějším způsobem lesního hospodaření. Jedná se o způsob lesního hospodaření, kdy dochází k nejvýraznější změně okolního prostředí (Šálek, 2002).

Holosečný způsob lesního hospodaření je rozdělován z ekologického hlediska na maloplošnou a velkoplošnou (Poleno, 1999). Velkoplošná holoseč je charakterizována jako seč, jejíž šíře přesahuje dvojnásobek průměrné výšky porostu, který je těžen. Naopak maloplošnou holoseč je možno charakterizovat jako seč nepřesahující plochu 1 ha a co do šíře dvojnásobek výšky těženého porostu. Maloplošná holá seč může být dále dělena na seč pruhovou, kulisovou a skupinovou, též označovanou jako kotlíkovou (Průša, 2001).

Hlavní nevýhodou holosečného způsobu lesního hospodaření je silný rozklad půdních živin (zejména humusu), vytěžená plocha je intenzivně ozařována slunečním zářením a dochází zde k značnému kolísání teplot, dochází k rychlejšímu průniku vody na povrch a v neposlední řadě k značným změnám mikroklimatu. Dalším negativním faktorem působícím na holinách je intenzivní osídlování holých ploch agresivními druhy bylin, zejména se jedná o ostružiník maliník a ostružiník křovitý. Další značnou nevýhodou holosečných ploch je nevhodnost výsadby stínomilných dřevin (Šálek, 2002).

Obnova lesních porostů při holosečném způsobu lesního hospodaření využívá zejména obnovu umělou. Přirozená obnova lesních porostů je zde velmi omezena nebo neprobíhá vůbec. Přirozená obnova lesa při holosečném způsobu hospodaření závisí na několika podmínkách. Podmínkami přirozené obnovy holosečných pasek jsou

schopnosti náletu semen okolních dřevin, klimatické podmínky daného stanoviště a v neposlední řadě velikost vymýcené plochy (Korpel' et al., 1991). Majoritním způsobem obnovy lesního porostu při pasečném způsobu hospodaření je obnova umělá, kterou se rozumí vysazování sazenic lesních dřevin (Průša, 2001).

Způsob lesního hospodaření označovaný jako holosečný se vyznačuje značným množstvím negativ. Proč je tedy tento způsob nadále nejvíce využíván? Hlavní výhodu holosečného hospodaření můžeme nalézt v čase a mechanizaci. K nejrychlejší transformaci lesních porostů ať již co se týká druhového či tvarového složení je nejvýhodnější využít holosečného způsobu. Další nespornou výhodou holosečí je její využití při pěstování světlomilných dřevin, především borovice lesní (Šálek, 2002).



Obr. 1. Holosečný způsob hospodaření (zdroj: autor)

2.3.5 Podroštní způsob lesního hospodaření

Podroštní obhospodařování lesa je definováno jako forma, kdy dochází k postupné těžbě zralých stromů či části porostu takovým způsobem, aby se docílilo vytvoření vhodných ekologických podmínek využitelných pro obnovu lesního porostu díky vlivu porostu mateřského a též aby docházelo ke zlepšení dřevní produkce a mimoprodukčních účinků lesa (Korpel' et al., 1991).

Podrovní způsob lesního hospodaření je charakteristický pro vnik nového porostu, který vzniká pod ochranou stávajícího těžného porostu. Uplatnění zde nachází obnova clonná. Též jako holosečný způsob hospodaření i podrovní způsob dělíme na velkoplošný a maloplošný. Maloplošnou clonnou seč dále dělíme na seč okrajovou, pruhovou a skupinovou.

Podrovní způsob lesního hospodaření se uplatňuje zejména v situacích spojených se zahuštěním stávajícího porostu, v němž byla realizována seč výběrná, obnovou prořídých porostů a přechodu na výběrný způsob lesního hospodaření. Dále podrovní způsob lesního hospodaření využívá výsadby pomocných dřevin, pro něž je charakteristická krycí či výchovná funkce. Výsadbou těchto pomocných dřevin je docíleno eliminace agresivních druhů bylin, eliminace působení mrazů a emisí. Dalším výrazným prvkem využití pomocných dřevin je transformace monokulturních porostů (Mauer, 2005).

Podrovní způsob lesního hospodaření se velmi blíží přirozenému vývoji lesních porostů (E. Průša, 2001). Při podrovním způsobu hospodaření nejsou změny v druhovém zastoupení příliš významné. V jednotlivých fázích dochází k částečnému prosvětlování stávajícího porostu, které napomáhá přirozenému zmlazení. Tento způsob lesního hospodaření je vhodný pro pěstování zejména stínomilnějších druhů lesních dřevin. Podrovní způsob lesního hospodaření je charakteristický některými negativy. Zejména tento způsob hospodaření není možné využívat na plochách, které jsou velmi intenzivně zamořeny agresivními druhy bylin, kdy k obnově lesních porostů dochází velmi omezeně či prakticky vůbec. Další výraznou nevýhodou je intenzivní zmlazování nevhodné dřeviny, kdy dochází k absenci cílové dřeviny v porostu, toto je charakteristické zejména pro habr.

Podrovní způsob lesního hospodaření byl v 21. století značně propagovaný, jelikož umožňuje existenci stabilního a odolného lesa s vhodnou skladbou lesních dřevin splňující ekonomické požadavky (Šálek, 2002).

2.4 *Přírodě blízké lesní hospodaření*

Přírodě blízké lesní hospodaření, nebo též nepasečný způsob obhospodařování lesních porostů, se těší, v dnešní době spojené s výraznými změnami klimatu, značné oblibě. Nepasečný způsob lesního hospodaření se stále více dostává do zájmu lesníků či samotných majitelů lesa (Bednář, Vrška, 2019).

Nepasečné lesy obhospodařované přírodě blízkým způsobem je vyznačují naprostou absencí záměrných holosečí. Takovéto lesní společenství je obhospodařováno výběrem jednotlivých plně vzrostlých stromů, které jsou vhodné k dalšímu užití (Zahradníček, 2007).

2.4.1 Historie

Přírodě blízké obhospodařování lesních porostů není ničím zcela novým. Myšlenkové směry směřující k prosazování přírodě blízkého hospodaření mají nejméně sto let starý původ. Rozvoj přírodě blízkého lesního hospodaření na území České republiky byl zásadně ovlivněn zejména vlivem našich sousedů. Koncem 19. století byl přijímán požadavek na transformaci monokulturních jehličnatých porostů zpět k lesům smíšeného charakteru. Přírodě blízký les byl charakterizován jako organismus jako celek, kdy vlivem lesního obhospodařování nedochází k narušení jeho vlastní podstaty.

Koncept přírodě blízkého neboli nepasečného lesního hospodaření nebyl v České republice přijat zcela jednotně. Zájem o tento typ lesního obhospodařování přicházel nárazově v jakýchsi vlnách. První výrazný zájem o nepasečný způsob lesního hospodaření přichází v první polovině 20. století. Dochází tak k rozvoji myšlenek Antonína Tichého a jeho výběrném hospodaření. Výrazným vlivem o rozpracování této problematiky se zasadili profesori Rudolf Haša a Josef Konšel. S metodikou a principy přírodě blízkého lesního hospodaření se seznámili na exkurzi ve Švýcarsku. Další vlnu výrazného zájmu o nepasečný způsob lesního hospodaření přináší druhá polovina 20. století zejména po roce 1989. Díky těmto událostem jsme již dnes schopni shromáždit informace o tomto způsobu lesního hospodaření na porostech, na kterých se tento princip uplatňuje bezmála 20. let (Dobrovolný, 2016).

2.4.2 Transformace

Souvislé lesní porosty vyskytující se na území České republiky byly a do značné míry stále jsou obhospodařovány jako monokulturní stejnověké lesy. Tento způsob lesního hospodaření přetrvává téměř po tři sta let. Tyto monokulturní porosty jsou uměle obhospodařovány již od primárního osázení holosečné paseky sazenicemi stromků následované výběrovými prořezávkami až po mýtné stromy dosahující věku přibližně sta let. Tyto plně vzrostlé stromy jsou následně souvisle mýceny a celý koloběh se opakuje. Tento způsob lesního hospodaření zaznamenává značné množství negativ, které není vhodné přehlížet. Neustále zvyšující se nevýhody holosečného hospodaření vyústí k přechodu na jiný způsob lesního hospodaření především ekologičtějšího směru, kterým bezesporu přírodě blízké lesní hospodaření je (Ferkl, 2021).

Jedním z hlavních bodů současného obhospodařování lesních porostů je klást důraz na stabilitu lesa a kvalitní produkci dřevní hmoty. Současný problém spojený s klimatickými změnami a do značné míry též propojený s kůrovcovou kalamitou v našich lesích nutí majitele lesa a lesníky ustoupit od tradičního holosečného způsobu hospodaření a vyhledávat jiné alternativy. Změna druhového složení lesních dřevin se stále více ukazuje jako změna nedostatečná. Jednou z těchto alternativ je nepasečné či jiným označením přírodě blízké lesní hospodaření. Přestavba monokulturních stejnověkých porostů směrem k přírodě blízkému hospodaření je ovšem velice pracná a zdlouhavá.

Základním principem transformace monokulturních lesů je naprostý odklon od holosečného lesního hospodaření. Omezena je zde i umělá obnova lesních porostů, nikoliv však naprosto eliminována. Důraz je kladen na přirozenou obnovu lesních porostů. Těžba zralých stromů probíhá na celé ploše lesního porostu a není omezena na jednotlivé schématické pruhy, které využívají tradiční holosečné metody. Je důležité uvědomit si, že těžba zralých jedinců či malých skupin má pro lesní společenství velmi pozitivní vliv a je zcela nezbytná. Těžbou dochází ke změně porostního mikroklimatu a půdních poměrů což má významný pozitivní dopad na nové generace lesních porostů, které vzniklé místo mohou přirozeně osidlovat náletem a růst pod ochranou vyššího mateřského porostu. Principem přírodního výběru se začínají vymezovat odolní jedinci mladých stromů a až ve stádiu tyčoviny jsou prováděny úmyslné selektivní zásahy. Tímto

způsobem je docíleno vzniku ekologicky stabilního lesa, který je charakteristický různorodou tloušťkou, výškou a věkem jednotlivých jedinců lesních dřevin (Dobrovolný, 2016).

2.4.3 Výhody a nevýhody přírodě blízkého lesního hospodaření

Přírodě blízké obhospodařování lesních porostů nabízí majitelům lesních porostů a lesníkům značné množství výhod, které několikanásobně převyšují nevýhody tohoto způsobu lesního hospodaření. Nevýhoda tohoto způsobu obhospodařování lesních porostů je prakticky pouze jedna, avšak pro většinu velmi výrazná. Touto nevýhodou je značná časová náročnost spojená s transformací současných lesního porostu směrem k přírodě blízkému lesnímu hospodaření. Časová náročnost se spojuje též s dalším problémem, a tím je dostatečně kvalifikovaný personál znalý principů přírodě blízkého hospodaření.

Jak již bylo zmíněno, pozitiva této metody značně převyšují její negativa. Hlavním bodem tohoto typu obhospodařování lesních porostů je jejich ekologická stabilita, což je vnímáno jako jedno z hlavních pozitiv. Porosty, které jsou obhospodařovány primárně tímto typem lesního hospodaření, se vyznačují významnou různorodostí, co se do výšky, tloušťky a věkového složení týče. Další nepopíratelnou výhodou ekologického hospodaření je fakt, že nedochází k úplnému odkrytí povrchu půdy vlivem holosečí. Tento způsob respektuje základní geologické cykly lesních ekosystémů. Dochází k zadržování vody v krajině a k tlumení klimatických extrémů (Dobrovolný, 2016).

Lesy obhospodařované přírodě blízkým způsobem jsou značně výškově rozmanité, a tím pádem výrazně odolnější proti silným větrům a působení hmyzích škůdců. Pestrá druhová diverzita napomáhá k tvorbě vhodného mikroklimatu uvnitř lesního porostu. Ekonomickou výhodou daného způsobu je fakt, že obnova lesních porostů je drtivou většinou zajišťována přirozenou obnovou, odpadají tedy náklady spojené s nákupem sazenic stromů. Snížení spotřeby umělých zásahů do lesních porostů naprosto významně ovlivňuje snížení pěstebních nákladů. Odhadováno je snížení až o 80 %. Přírůstky na dřevní hmotě se zvyšují o necelých 20 %, což má za následek zvýšený ekonomický zisk (Ferkel, 2021).

Avšak nutno podotknou, že finanční náročnost na těžbu v lesích s důrazem na přírodě blízké lesní obhospodařování se zvyšuje až o 6 %. Nepopiratelně nejdůležitější výhodou je celkové zvýšení ekologické hodnoty lesních porostů (Ferkl, 2021).

2.4.4 Modelový les – Masarykův les Křtiny

Modelovým lesem využívající převážně obhospodařování lesních porostů přírodě blízké hospodaření je bezpochyby Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny. Lesní porosty jsou zejména smíšené a důraz je kladen na maximální využívání přirozené obnovy lesních porostů. Nutno však podotknout, že přírodě blízké hospodaření není jediným typem lesního hospodaření využívaným v tomto modelovém lese. Souhrnně jsou využívány způsoby maloplošný pasečný, pruhové a clonné seče. Násečná forma lesního hospodaření našla své uplatnění zejména v případě zavádění borovice lesní mezi porosty smrku ztepilého (Martínek et. al, 2003).

Historie Masarykova lesa ve Křtinách sahá až do roku 1923, kdy byl zřízen Školní lesní statek Adamov náležící Vysoké škole zemědělské. Díky konfiskaci lichtenštejnského majetku státem, byl následně postoupen právě Vysoké škole zemědělské, kde plnil funkci demonstračního objektu. Současný název Masarykův les Křtiny byl udělen v roce 1932 díky výnosu Ministerstva zemědělství se souhlasem tehdejšího prezidenta Československé republiky Tomáše G. Masaryka (Mauer, 2015).

Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny má co do historie významnou tradici díky využívání méně invazivních způsobů lesního hospodaření s důrazem na využití přirozené obnovy lesních porostů. Masarykův les Křtiny spadá pod správu Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně. Hlavním významem tohoto modelového lesa je kromě běžné dřevní produkce též využití pro pedagogické a výzkumné účely. Modelový les je tvořen souvislými lesními porosty rozpínajícími se na území 10 441 hektarů. Masarykův les Křtiny se nachází po obou březích řeky Svitavy. Z klimatických podmínek je důležité připomenout průměrnou roční teplotu pohybující se v rozmezí 7,5 – 8 °C, průměrný roční úhrn srážek se pohybuje od 528 mm až po 685 mm. Masarykův les se geomorfologicky rozčleňuje do tří oblastí. Západní část je tvořena Adamovskou vrchovinou, východní oblast Konickou vrchovinou a Drahanská vrchovina na severu. Lesy školního lesního podniku křtiny jsou tvořeny především dubobukovým a bukodubovým

vegetačním stupněm. V menší míře je zastoupen dubový vegetační stupeň, a to zejména v jižní části podniku. Dominantním vegetačním stupněm chladnější severní oblasti je vegetační stupeň bukový (Truhlář, 1996).

Cílová skladba lesních porostů na polesí Křtiny byla stanovena následovně: smrk ztepilý tvoří 23,9 %, jedle bělokorá 0,2 %, borovice lesní 11,3 %, modřín opadavý 10 % a ostatní jehličnaté dřeviny 1,7 %. Cílová skladba jehličnatých porostů byla stanovena na 46,3 %. Z listnatých dřevin bylo stanoveno cílové zastoupení jednotlivých druhů dřevin následovně: 19,7 % dub, 26,7 % buk lesní, javor 2,5 %, lípa srdčitá 2,7 %, olše 0,4 %, habr 1,1 % a ostatní listnaté dřeviny 0,6 %. Cílový podíl listnatých dřevin na polesí byl stanoven na 53,7 %. Současná podoba lesních porostů na Školním lesním podniku ve Křtinách se téměř blíží cílové skladbě lesních porostů. V současné době jsou jehličnaté dřeviny zastoupeny ze 48,4 % a listnaté dřeviny tvoří 51,6 %. Zastoupení jednotlivých lesních dřevin nepřesahuje vyjma dubu rozdíl 3 % od stanoveného cílového zastoupení. Dominantou Masarykova lesa jsou tedy smíšené lesní porosty tvořené především dubem, bukem, smrkem, borovicí a modřínem (Truhlář, 1996).

Masarykův les Křtiny je veden jako les zvláštního určení, kdy mimo běžnou dřevní produkci klade důraz na využití zejména výchovné, rekreační a estetické. Díky této specifické funkci byly vybudovány lesní palouky, na nich byly uměle vysazovány cizokrajné druhy lesních dřevin, dále pak lesní studánky a další využitelná zařízení (Truhlář, 1974).

2.4.5 Nepasečné hospodaření na Klokočné

Dalším významným demonstračním objektem, nacházející se na území České republiky, spojený s přírodě blízkým obhospodařováním lesních porostů, je Klokočná, kde již více než 30 let jsou zdejší lesy obhospodařovány nepasečným výběrným hospodářským způsobem. Demonstrační lesní objekt na Klokočné se od dob svého vzniku stal unikátním projektem díky propracovanosti obhospodařovacích způsobů, které jsou využívány ve zdejších lesích. Snaha o transformaci lesních porostů na Klokočné z uniformních monokulturních stejnověkových lesů zpět do podoby stabilního, různověkého a druhově pestrého lesního ekosystému zaznamenala značně pozitivní výsledky (Zahradníček, Ferkl, 2019).

Lesní porosty demonstračního objektu Klokočná zaujímají rozlohu necelých 400 ha. Lesy na Klokočné jsou součástí lesního závodu Konopiště, jež mají ve správě Lesy ČR (Ferkl, 2017). Lesy na Klokočné se nacházejí ve Středních Čechách sevřeny v trojúhelníku tří důležitých řek Labe, Vltavy a Sázavy. Od 17. století náleželo Říčanské polesí, jehož součástí jsou i lesní pozemky na Klokočné, Knížeti Karlovi z Lichtenštejna. Lesní porosty Říčanského polesí pod správou rodu Lichtenštejnů se postupně měnily na stejnověké lesy bez druhové rozmanitosti, které byly intenzivně využívány zejména po ekonomické stránce. Významným milníkem pro lesy na Klokočné se stalo 20. století. Tehdy dochází k upouštění od velkoplošného lesního hospodaření a větší důraz je kladen na hospodaření maloplošné až podrovní. Transformace monokulturních lesů zpět k lesům smíšeným byl záměr pro dosažení výhodných aspektů jak pěstebních, tak ochranných. Ovšem stále hlavní pěstovanou dřevinou měl být smrk. Ostatní lesní dřeviny byly pěstovány v zásadě minoritně. Borovice byla využívána zejména na obohacení smrkových porostů, modřín byl stále dřevinou vtroušenou a jedle byla pěstována pouze na vhodných místech. Z listnatých dřevin byly doporučovány zejména buky, habry a břízy, a to zejména pouze v míře obohacování jehličnatých porostů. Zásadní zlom nastává po roce 1990, kdy na většině ploch na Klokočné je aplikován nepasečný, přírodě blízký způsob hospodaření s lesními porosty. Je hodné podotknout, že lesy na Klokočné se nacházejí stále ve stádiu vývoje, a nikoliv tedy v konečné fázi, jelikož do roku 1990 byly obhospodařovány tradičnějšími způsoby lesního hospodaření (Ferkl, Remeš, 2011).

Lesy na Klokočné se nacházejí v lokalitě, která je reprezentována především kyselými a oglejenými typy půdy. Roční úhrn srážek nepřekračuje 600 mm. Tyto přírodní poměry nejsou ničím zcela výjimečným, stejné přírodní poměry je možno nalézt na značném poměru lesních porostů vyskytujících se na našem území. Současný holosečný způsob obhospodařování lesních porostů vlivem klimatických změn se ukazuje jako trvale neudržitelný a jedním z alternativních postupů, jak dosáhnout stabilních lesů, je přechod k nepasečnému způsobu lesního hospodaření, což dokazují výsledky obhospodařování lesních porostů nepasečným způsobem na Klokočné. Obnova lesních porostů na Klokočné se řídí výhradně přirozenou obnovou, umělá obnova je realizována pouze v případě výsadby dřevin, které jsou vedeny jako zpevňující a meliorující dřeviny. Přirozené zmlazení lesních dřevin se ukázalo být vhodné zejména jako nástroj na řešení

problému spojeného s výraznou úmrtností uměle vysazených sazenic v suchých jarních měsících. Dalším významným pozitivem pozorovaným na lesních porostech je zvýšení jejich stability. Četnost kalamitních těžeb na lesních porostech klesla o závratných 80 % oproti období před zavedením výběrného způsobu lesního hospodaření. Výběrné těžby mají zásadní dopad na zlepšení zdravotního stavu lesních porostů. Zásadní důraz je kladen na respektování přírodních procesů s minimálními hospodářskými zásahy, čímž je docíleno přirozeného vývoje lesních ekosystémů. Pozitivní výsledky nepasečného hospodaření na Klokočné mohou být vnímány jako nástroj umožňující zvýšit přirozenou stabilitu a odolnost lesních porostů. Kladné výsledky hospodářského způsobu nepasečného též přírodě blízkého, jež je založen na usměrňování přirozených přírodních procesů a využívání přirozené obnovy porostů, jsou prokázány nejen v České republice. Hlavními objekty využívající tento obhospodařovací způsob jsou lesy na Klokočné, Masarykův Les Křtiny a lesní úsek Stonařov spadající pod Jihlavské městské lesy. Tento způsob lesního hospodaření je též rozšířen v dalších částech Evropy, zejména ve Francii, Slovinsku a Německu (Ferkel, 2017).

2.4.6 Nepasečné hospodaření jako způsob řešení klimatické krize

Výrazné klimatické změny, kterým je vystavena Evropa v posledních dvou desetiletích let, spojené se změnami teplot a distribucí srážek, kdy se střídají velmi vlhké dny následované delším suchým obdobím, mají významně negativní vliv na růst a zdraví lesních dřevin. Deficit srážek a sucho zvyšuje náchylnost lesních dřevin k široké škále biotických onemocnění, též zvyšuje náchylnost k napadení některými druhy hmyzích škůdců. Souhrnně tak může sucho zvyšovat chřadnutí lesních porostů a jejich mortalitu. Kromě limitních faktorů v podobě vlhkosti a teploty, je též pozornost věnována koncentraci CO₂. Soudobé problémy v pěstování lesních porostů se odvíjejí nejen od změny klimatu, ale také od stávajícího stavu lesních porostů. Hlavních příčin rozpadu lesních porostů, snížení jejich stability, jejich prosychání je mnoho. Mezi významné lze ze skupiny klimatických extrémů možno řadit sucho, přívalové deště, orkány, pozdní mrazy a mnoho dalších. Ze skupiny chemického znečištění je důležité uvést zejména emise oxidu siřičitého, oxidů dusíku, koncentrace skleníkových plynů a další (Čermák, 2018).

Globální změny klimatu si zasluhují stále vyšší pozornost lidstva. Jak mohou lesní porosty přispět ke zmírnění klimatických extrémů a jak s takovými lesy hospodařit? Jedním z významných iniciativ pro řešení klimatické změny bylo nalezení vhodné struktury lesních porostů, která je schopna přijmout největší množství vzdušného oxidu uhličitého a délku doby, po kterou je tato lesní struktura schopna oxid uhličitý zadržet. Principem takového lesního celku je odebrání přirozeného vzdušného uhlíku a jeho následná koncentrace v biomase. Na zásobu uhlíku v lesních porostech má značný vliv nejen druhová skladba lesních dřevin, ale též značně významné je způsob obhospodařování těchto lesních porostů. Pasečný způsob lesního hospodaření se ukázal jako značný problém, jelikož při vzniku paseky dochází k uvolňování značného množství uhlíku a lesní plocha po dobu jedné až dvou desítek let není zásobárnou uhlíku, nýbrž jeho zdrojem. V poslední době je největší pozornost věnována vodním zdrojům. Výrazná část lesních porostů je pěstována formou monokultur, které jsou v některých případech pěstovány ve zcela nevhodných oblastech, které jsou charakteristické nízkými úhrny srážek. Opatřením zajišťující dostatečné množství vody, je transformace vysokého lesa do druhově pestřejšího co do složení, struktury, tloušťky a věku. Jako vhodným řešením pro snížení působení klimatických změn je upouštění od stále více tradičního pasečného způsobu lesního hospodaření a cílový přechod k nepasečné formě lesního hospodaření zejména pak k výběrnému způsobu. V současných lesních porostech je pro adaptaci na klimatické změny nutno docílit následujících změn. Výrazné snížení až eliminace holosečného způsobu hospodaření, s nímž je spjata eliminace působení mikroklimatických extrémů. Cílené využívání přírodě blízkých způsobů lesního hospodaření a přirozené obnovy, navýšení druhové diverzity, zvýšení strukturální diverzity lesních dřevin (Pokorný, 2018).

2.5 Klimatické změny jako vliv na lesní porosty

Klimatické podmínky mají zásadní vliv na stabilitu lesních ekosystémů. Lesní porosty se podílejí na zmírnění místních klimatických extrémů v krajině. Mezi významný příznivý vliv je řazeno snižování teplotních rozdílů, rychlosti větru a regulace rychlosti průtoku vody zalesněnou plochou. Těchto příznivých vlastností lesních ekosystémů je možno dosáhnout pouze, je-li skladba lesních porostů schopna tento účel plnit. Dominantou české republiky jsou ovšem lesy kulturního charakteru, které výrazně

převyšují zastoupení lesních ploch, jež jsou charakterizovány jako lesy původní nebo přírodě blízké. Druhovú skladba Českých lesů je stále málo rozmanitá. V minulosti byl kladen důraz na pěstování zejména smrkových monokultur, které byly velmi ekonomicky výhodné. Nevýhodná struktura lesních porostů, co se druhového, věkového a výškového složení týká, se stává velmi náchylnou ke klimatickým změnám a působení škodlivých biotických činitelů. Klimatické změny mají zásadní negativní vliv na zdravotní stav lesních porostů obhospodařovaných pasečným způsobem. Nejvýznamnějším rizikovým klimatickým faktorem posledních let je bezpochyby množství vody. Deficit vody se projevuje chřadnutím lesních porostů, jež se stávají více náchylnými k působení dalších biotických a abiotických faktorů (MŽP, 2021).

Dlouhodobé předpovědi pro Českou republiku udávají, že v roce 2050 se roční úhrn srážek sníží zhruba o 6 mm a dojde k oteplení přibližně o 2-3 °C. Tento jev bude mít zásadní dopad na lesní porosty, když je předpokládáno prodloužení vegetačního období lesních dřevin téměř o jeden měsíc, konkrétně o 29 dní. Vliv měnícího se klimatu má zejména negativní vliv na lesní porosty, avšak je možno pozorovat, že měnící se klima může mít v lokálních stanovištích vliv na lesní porosty též pozitivní. Jedná se zejména o růst dřevin, který je spjat se zvyšující se koncentrací oxidu uhličitého v ovzduší. Je možné předpokládat, že zvýšená koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře bude působit příznivě na zmírňování působení klimatických změn na lesní porosty. Klimatické změny budou mít zásadní vliv na změnu stanovištních podmínek. Změněné stanovištní podmínky budou znamenat výrazné zhoršení pěstebních podmínek pro určité druhy lesních dřevin. Zejména se pak jedná o zhoršení pěstebních podmínek smrku ztepilého ve středních polohách. V nízkých polohách bude pěstování smrku v důsledku měnícího se klimatu téměř vyloučeno (Pokorný, 2013).

2.5.1 Chřadnutí lesních porostů

Chřadnutí lesních porostů je definováno jako plošné předčasné stárnutí až odumírání lesních porostů bez přítomnosti charakteristických symptomů a důkazů o jednom původci či příčině. Chřadnutí lesních porostů je způsobeno kombinací abiotických a biotických stresorů. Nahromadění nepříznivých stresorů má za následek výrazné snížení zdravotního stavu lesních dřevin, které může vést k jejich masové úmrtnosti. Primárním znakem poukazujícím na chřadnutí lesního porostu je zvýšení

zranitelnosti dřeviny, následně dochází k působení dalších nepříznivých stresorů a řetězec se uzavírá atakem některého z biotických faktorů například napadení dřeviny houbou chorobou nebo hmyzím škůdcem. Významným faktorem mající vliv na chřadnutí lesa je jeho celkový stav. Zejména se pak jedná o věk, zdravotní stav, genetickou stejnorodost a v neposlední řadě intenzitě působícího stresoru (Čermák, 2018).

Abiotickými činiteli, výrazně se zasazující o chřadnutí lesních porostů, jsou klimatické faktory, nedostatky ve výživě, přímé působení imisních látek, posypové soli a kombinace působení imisí s výraznými výkyvy počasí. Extrémní klimatické výkyvy a přítomnost cizorodých látek v atmosféře jsou nejběžnějšími příčinami chřadnutí lesních porostů. Z klimatických podmínek výrazně poškozujících lesní porosty je vhodné jmenovat například námrazu, vítr, těžký mokrý sníh, výrazné výkyvy teplot a dlouhodobé působení sucha. Častou příčinou chřadnutí lesních porostů je nízká koncentrace či úplný nedostatek jedné z hlavních živin, které se projevuje zejména žloutnutím jehlic u jehličnatých druhů lesních dřevin. Příčina strádání lesních dřevin díky nedostatku živin je ovlivněna například kontaminací půdy imisemi nebo pěstování lesních porostů na přirozeně chudých půdách. Tento abiotický faktor je člověkem ovlivnitelný. Při včasné diagnostice může být zahájeno intenzivní přihnojování a vitalita lesních dřevin se po určitém intervalu obnovuje. Další příčinou poškození lesa, zejména v zimních měsících, je intenzivní využívání posypových solí na vozovky. Roztok chloridu sodného se koncentruje ve vysoké míře zejména v jehlicích, kdy jeho působení je srovnatelné se suchem, jelikož odebírá jehlicím vodu. Symptomy tohoto poškození lesních dřevin jsou znatelné zejména v jarních měsících, poškození se projevuje hnědočerveným zbarvením jehlic (Uhlíková et al., 1996).

Biotické faktory, významně se zasazující o narušení stability lesních porostů jsou dřevokazné houby, hmyzí škůdci a býložravá zvířata (Míchal et al., 1992). Působení biotických faktorů je specifické svým sezónním působením tak, že intenzita poškození lesních porostů koreluje se zdravotním stavem lesních dřevin. Napadení dřeviny houbovými organismy je především charakteru chronického, jež je úzce závislý na vhodném počasí. Napadení dřeviny houbou způsobuje postupné oslabování a zhoršování zdravotního stavu této dřeviny. Hmyzí škůdci ovlivňující zdravotní stav lesních porostů, mohou při svém přemnožení způsobit okamžitá závažná poškození

napadených porostů, které může vést k výrazné úmrtnosti intenzivně napadených jedinců. Posledním biotickým faktorem poškozující lesní porosty jsou škody způsobené drobnými hlodavci a lesní zvěří. Poškození lesních porostů způsobené zvěří a hlodavci se projevuje ohryzem či otlučením kůry kmínku stromu, které způsobuje následnou změnu barvy koruny stromku a jeho následné odumření. Hlavním druhem hlodavců způsobující škody na lesních porostech je hraboš polní. Ze spárkaté zvěře je možno jmenovat jelena lesního, muflona evropského a poslední době se výrazným problémem, způsobující devastující škody na lesních porostech, ukázal invazivní druh jelena, a to konkrétně sika japonského. Sika japonský způsobuje rozsáhlé škody na lesních porostech zejména na Plzeňsku, kde jeho stavy jsou katastrofálně vysoké a poškození lesních porostů loupáním se mnohdy vymyká únosné míře (Uhlíková et al., 1996).



Obr. 2. Škody způsobené zvěří (zdroj: autor)

Masové odumírání lesních dřevin označované jako chřadnutí lesních porostů má na území České republiky svoji historii zakořeněnou na počátku osmdesátých let 20. století. Chřadnutí lesních porostů probíhalo ve vlnách, které měly vždy zjevnou příčinu. Povětšinou se jednalo o dlouhodobé působení sucha nebo účinky velmi nízkých teplot. Nejprve bylo pozorováno masové chřadnutí dřevin v sousedním Slovensku, které bylo připisováno napadením dřevin houbou rodu *Ceratocystis*. V devadesátých letech minulého století docházelo k podobnému chřadnutí lesních porostů v Čechách a na Moravě. Primární odumírající dřevinou byl dub následované masovým chřadnutím dalších dřevin zejména modřínu, buku, lípy nebo břízy. Zohledněno bylo též působení hmyzích škůdců. Z historického hlediska již dnes víme, že masové chřadnutí lesa je charakteristické zřetězenou soustavou příčin, mající za důsledek drastické snížení vitality lesních dřevin a v mnohých případech může vést k jejich odumírání. Chřadnutí lesních dřevin v dnešní době je přisuzováno hlavnímu faktoru, kterým je bezpochyby měnící se klima. Jako řešení se nabízí cílené pěstování lesních dřevin na jim vhodných stanovištích a kladení důrazu na obnovu lesních porostů při maximálním využití přirozené obnovy, kdy semenáče se stávají dobře adaptovanými na působení nejrůznějších druhů stresorů (Mrkva, 2000).

2.5.2 Vliv imisí na lesní porosty

Významný vliv na lesní porosty má též průmyslová činnost, kdy od 50. let minulého století došlo k nejvýraznějšímu poškození lesních ekosystémů právě imisemi. Imise představují nejčastější typ poškození lesních porostů dnešní doby. Díky jejich působení dochází k přímému poškození lesních dřevin, ovšem jsou též narušeny všechny půdní procesy, díky jejich narušení jsou jedinci lesních dřevin více náchylní k napadení houbovými a hmyzími škůdci. Poškození lesních porostů bývá povětšinou milně přisuzováno přírodním kalamitám, ovšem pravou příčinou je činnost člověka. Dnes již známý fakt poukazující na vyšší stabilitu lesů přirozeného druhového, věkového a výškového složení je ve značném rozporu se stavem dnešních monokulturních lesů. Dalším vlivem napomáhající výraznému poškození lesních porostů v důsledku působení imisí je fakt, že námi hlavní pěstovanou dřevinou je právě smrk ztepilý, který je dřevinou značně náchylnou na působení imisí. Oproti tomu listnaté dřeviny, jež pravidelně obměňují své listy, jsou značně odolnější (Průša, 2001).

Emise vznikají při spalování fosilních paliv, zejména se jedná o oxid siřičitý, oxidy dusíku, fluorovodík a v neposlední řadě oxid uhličitý. V průmyslových emisích má ovšem dominantní zastoupení právě oxid siřičitý. Tyto plynné látky ve vyšších koncentracích značně poškozují asimilační orgány lesních dřevin. Akutní poškození lesních dřevin imisemi se projevuje na listech a jehlicích podobně jako ožehnutí. Časté je též chronické poškození lesních dřevin, stromy jsou vystaveny dlouhodobému působení imisí, avšak ve značně nižších koncentracích. Jako značně problematické se ukázalo právě chronické poškození, které vede k dlouhodobému zhoršení zdravotního stavu lesních dřevin, avšak jeho působení je oproti poškození akutnímu okem nepostřehnutelné. Oxid siřičitý způsobuje červenohnědé zbarvení postižených listů a jehlic a tyto postižené asimilační orgány následně opadají. Projev působení vysokých koncentrací fluorovodíku je charakteristický nekrotizací a odumíráním listů a jehlic. Působení vysokých koncentrací oxidů dusíku se na asimilačních orgánech neprojevuje přímo. Avšak oxidy dusíku jsou významnými činiteli při vzniku přízemního ozónu, jež způsobuje značnou redukci listového chlorofylu (H. Uhlířová et al., 1996).

Významně imisemi poškozeným regionem v České republice je severovýchodní část Krušných Hor. V této oblasti docházelo k masovému poškození lesních dřevin v důsledku působení imisí. V rozmezí roku 1975 až roku 1977 dosahovala průměrná denní koncentrace imisí astronomických $129,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V důsledku podprůměrných hodnot ročních teplot a ročního úhrnu srážek došlo k výraznému zhoršení stavu lesů postiženými imisemi. I když v oblasti Krušných Hor není poškození v důsledku imisí hlavním faktorem rozpadu tamních lesních ekosystémů, jeho výrazný podíl na poškození lesních dřevin mělo zásadní vliv na strukturu krajinného rázu zejména odlesnění zdejší krajiny (Kubelka et al., 1992).

Dalším významným regionem, kde došlo k poškození lesních porostů vlivem imisí, je Šumava. Nutno podotknout, že poškození nebylo tak rozsáhlé jako v případě severočeských oblastí. Spad imisí spojený s přirozenou chudostí a kyselostí zdejších půd se významně zasadil o zhoršující se zdravotní stav šumavských porostů. Ve výzkumech, jež sledovaly minerální zastoupení v letokruzích, zejména vápníku, hořčíku a hliníku, bylo zjištěno, v kterém období strom přirůstal bez působení stresových faktorů. Naopak zastoupení těžkého izotopu uhlíku ^{13}C poukazuje na fakt, že dřevina byla v období svého

růstu vystavena působení vnějších stresorů. Při zvýšeném množství působení stresových faktorů dřevina přijímá zvýšené množství oxidu uhličitého, jeho těžký izotop uhlíku je přirozenou součástí. Z výzkumů vyplývá, že zvýšené množství těžkého izotopu uhlíku přímo koreluje s obdobím, kdy došlo k výraznému snížení pH půdy v důsledku zvýšeného spadu imisí. Zajímavostí zjištěnou z výzkumu šumavských smrčín byla i přítomnost toxického Al^{3+} , jež má za následek velmi mělké zakořenění horských smrčín, které se v důsledku tohoto faktu stávají velmi náchylnými k vývrátům a působení sucha (Machar, Drobilová et al., 2012)

2.5.3 Klimatické změny a kůrovec

Gradace kůrovcovitého hmyzu a jeho vliv na lesní porosty byla dozajista silně spjata s klimatickými změnami panujícími na území České republiky i mimo něj. Mezi nejběžnější klimatické extrémy, které jsou úzce spjaty a gradací populace kůrovcovitého hmyzu, jsou řazeny zejména extrémní větrné kalamity. Součinnost těchto jevů je velmi prostá, kdy v důsledku větrné kalamity dochází k nahromadění dostatečného množství postižených stromů, které jsou vhodným materiálem pro značné namnožení podkorního hmyzu. Dalším výrazným faktorem podílejícím se na vysoké populační dynamice lýkožrouta je neustále zvyšující se množství extrémně suchých period (Havira, Čada, 2018).

Zvýšené množství kůrovcových kalamit napříč historií českých lesů, je značně spjata s vlivem klimatu, který se zásadní měrou zasadil o přemnožení hmyzích škůdců. V druhé polovině 19. století došlo vlivem silných větrů k poškození značného množství lesních porostů, které následně sloužily jako významný zdroj pro namnožení kůrovcovitého hmyzu. O gradaci populace lýkožrouta se ve dvacátém století zásadně zasadil další klimatický extrém, kterým bylo v roce 1947 extrémní sucho, které bylo doprovázeno značně zanedbaným stavem tehdejších lesů. Gradace kůrovcovitého hmyzu a s ní spojená kůrovcová kalamita, která na území České republiky panuje od roku 2003, uvádí jako hlavní příčiny přemnožení lýkožrouta zejména extrémní deficit srážek, nadměrné množství suchých až tropických dní a v neposlední řadě větrné polomy (Zahradník, Zahradníková, 2019).

Výrazný vliv extrémních výkyvů klimatu a s ním spojenou gradací podkorního hmyzu byl pozorován v šumavských smrkových porostech. V roce 2007 dochází vlivem silné vichřice Kyrill k větrným polomům, jež se stávají živnou půdou pro podkorní hmyz, zejména pro lýkožrouta smrkového. Další zásadní vliv na přemnožení tohoto brouka z podčeledi kůrovcovitých byl aktuální deficit vody a značně suché počasí. Smrkové porosty se nedokázaly efektivně bránit náletu tohoto hmyzu, jelikož si vlivem nedostatku vody nedokázaly vytvořit dostatečné množství mízy, potřebné k zahubení jedinců lýkožrouta (Kindlmann et al. 2012).

Problém měnícího se klimatu, který se zásadní měrou zasazuje o gradaci populace kůrovců, zejména lýkožrouta smrkového, nehlásí pouze Česká republika. Ostatní evropské země se potýkají taktéž se značnými klimatickými výkyvy, které mají vliv na populační dynamiku lýkožrouta smrkového. Zejména se jedná o časté poškození lesních porostů vlivem silným větrným poryvů. Mezi státy uvádějící tuto klimatickou příčinu ve spojení s kůrovcem jsou zejména státy ve Skandinávii, Francie, Anglie, Německo, Nizozemsko a Švýcarsko (Kula, 2014).

Současný stav českých lesů postižených kůrovcovou gradací je více než alarmující. O tento značně nepříznivý stav lesních porostů se zasadila celá řada faktorů. České lesy jsou dlouhodobě vystaveny nedostatku vláhy. Tento vodní deficit má výrazný vliv na zdravotní stav lesních dřevin. Neustálé zvyšování teploty doprovázené nízkými úhrny srážek jsou hlavními klimatickými změnami zasazujícími se o zvyšující se početnost podkorního hmyzu. Značně negativní vliv nemá deficit srážek jako takový, nýbrž také jejich rozložení, kdy většina ročního úhrnu srážek dopadá na zemský povrch ve formě přívalových dešťů, dlouhodobě vysušená půda není schopna tak vysoké množství vody efektivně vstřebat. Značný vliv na populační dynamiku lýkožrouta mají i neustále se zvyšující teploty během vegetačního období. Vlivem vysokých teplot dochází ke značnému urychlení vývoje jednotlivých vývojových stádií lýkožrouta a umožňují tedy založení většího množství jednotlivých generací tohoto hmyzího škůdce (Modlinger, Trgala, 2019).

V důsledku častého výskytu klimatických změn způsobuje gradace podčeledi kůrovcovitých téměř evropský problém. Neustále měnící se klima zvyšuje riziko přemnožení podkorního hmyzu. Dochází ke zrychlování vývojového cyklu lýkožrouta

a zároveň ke snižování přirozené obranyschopnosti lesních porostů proti náletu tohoto druhu vlivem působení neustále se zvyšujících teplot. Je očekávatelné, že jednotlivá přemnožení podkorního hmyzu budou přicházet v určitých vlnách a jejich spouštěčem bude snížená obranyschopnost lesních porostů vlivem zvýšeného výskytu sucha či silných větrů (Hlásny, et al., 2019).

2.6 Kůrovcová kalamita

Kůrovcová kalamita je pojem označující značně rozsáhlé poškození lesních porostů, jež je vyvolané působením biotických činitelů podčeledi kůrovcovitých, které má za následek závažné ekonomické, hospodářské a jiné ztráty. Při kůrovcové kalamitě dochází k významnému přemnožení hmyzího škůdce a jeho populace dosahuje vysoké početnosti (Polster, 2005). Poškození lesních porostů v dnešní době narůstá na intenzitě. Neustále snižující se zdravotní stav lesních porostů koreluje s měnícími se klimatickými podmínkami. Z biotických činitelů je na změnu klimatu zdaleka nejcitlivější podkorní hmyz. Díky působení vysokých teplot dochází k urychlování vývojových cyklů podkorního hmyzu a umožňuje výletu většího množství generací (Hlásny et al, 2021). Kůrovcovou kalamitu způsobují zejména tři hlavní druhy z podčeledi kůrovcovitých, a to konkrétně lýkožrout smrkový, lýkožrout severský a lýkožrout lesklý (Zahradník, Knížek, 2016). Potlačení přemnožení těchto škůdců je velmi obtížné a mnohdy trvá i několik let (Zahradník, Zahradníková, 2019).



Obr. 3. Požerek lýkožrouta smrkového (zdroj: autor)

2.6.1 Historie kůrovcových kalamit na území České republiky

Vývoj lesů na území České republiky byl ve své historii poznamenán množstvím kůrovcových kalamit. Je tedy zřejmé, že české lesy se s kůrovcovou kalamitou nesetkávají poprvé. Z historického pojetí můžeme uvést čtyři významné kůrovcové kalamity, kdy v důsledku výrazného přemnožení zejména lýkožrouta smrkového, došlo k významnému poškození smrkových porostů. Historické kůrovcové kalamity se do značné míry lišily svou lokalizací, rozsahem a dobou po kterou kůrovcová kalamita trvala.

První významná zaznamenaná kůrovcová kalamita v naší historii probíhala v letech 1868-1878. Touto kůrovcovou kalamitou byly postiženy zejména přirozené horské smrčiny vyskytující se na území Šumavy. Jako hlavní příčina kůrovcové kalamity bylo označeno pozdní zpracování polomových stromů, které vznikly v důsledku velmi silných větrů. Následně došlo k náletu lýkožrouta smrkového do polomových oblastí

a k jeho namnožení. Zpracování polomových a následně postižených stromů bylo velmi pracné a zdoluhavé. Postižené porosty byly káceny sekerami, ručními pilami. Odvoz napadeného dřeva se jevil též jako velmi problematický, dřevo bylo z lesů odváženo v zimních měsících převážně koňským spřežením a v letních měsících plavením. Asanace postižených stromů se omezila na ruční odkorňování.

Druhou výraznou kůrovcovou kalamitu lze datovat do období mezi roky 1944 a 1952. Poškození lesních dřevin v důsledku náletu podkorního hmyzu nebylo omezeno na určité území, ale nabíralo spíše rázu střeoevropského. Poškozeny byly porosty na území dnešního Polska, Německa, Rakouska, Švýcarska, Francie a České republiky, jednalo se zejména o vysokohorské porosty, kde má smrk přirozený areál výskytu. Jako hlavní příčina přemnožení lýkožrouta smrkového bylo uváděno výrazné zanedbávání péče o lesní porosty doprovázené o velmi suchý a teplý rok. Při zpracovávání kůrovcové kalamity byly použity již mnohem sofistikovanější nástroje. Zejména se jednalo o dvoumužné motorové pyly. K odstraňování napadených stromů z lesa byly využity traktory, koňská spřežení, ale také lanovky. I asanace napadeného dřeva zaznamenala zásadní posun, kdy vedle mechanického odkorňování, začaly být využívány insekticidy.

Třetí významnou kůrovcovou kalamitou na českém území byla kalamita z let 1983-1988. V důsledku této kůrovcové kalamity byly postiženy porosty smrku ztepilého nejen v horských oblastech, ale též v oblastech středních a nižších poloh. Kůrovcová kalamita postihla téměř celé území České republiky. Hlavním důvodem vzniku této kůrovcové kalamity bylo uváděno nečasné zpracování polomů, vzniklých v důsledku silných větrů mezi roky 1982-1984. Zároveň v tomto roce byl velmi nízký úhrn srážek a velmi teplé a suché roky. V podhorských a horských oblastech bylo uváděno jako příčina kůrovcové kalamity špatný stav tamních smrkových porostů v důsledku nadměrného zatížení imisemi. Při zpracování kůrovcové kalamity se již běžně uplatňovaly motorové pily a harvestory. Asanace napadené kulatiny probíhala postřikem s využitím insekticidů. Značnou inovaci zaznamenala ochrana lesních porostů proti napadení hmyzími škůdci. V lesnické praxi se začaly využívat otrávené lapáky a zejména feromonové lapače.

Poslední historická kůrovcová kalamita proběhla na našem území mezi lety 1993 a 1996, tedy relativně nedávno. Došlo k poškození smrkových porostů v rámci celého českého území a napříč výškovými polohami. Ovšem prvně bylo zaznamenáno též zásadní poškození porostů borovice lesní, díky výskytu odlišných hmyzích škůdců. Hlavní příčinou bylo extrémní sucho a značně vysoké teploty, které velmi vysokou měrou snížily obranyschopnost lesních porostů. Vysoké teploty zapříčinily zrychlení vývojového cyklu lýkožrouta smrkového, čímž vylétlo více generací lýkožrouta v jednom roce (Zahradník, Zahradníková, 2019).



Obr. 4. Stav lesa po těžbě kůrovcového dřeva (zdroj: autor)

2.6.2 Současná kůrovcová kalamita

Klimatické podmínky posledního desetiletí jsou ve znamení neustálého zvyšování průměrné teploty doprovázené vysokým podílem suchých dní. Neustále se zvyšující průměrná teplota má nepříznivý vliv na vodní bilanci v naší krajině, která se úzce dotýká

lesních porostů. Množství deštivých dní se neustále snižuje, avšak značná změna nemusí být zaznamenána v celkovém ročním srážkovém úhrnu. Intenzivnější deštivé dny jsou povětšinou nahrazeny extrémně silnými bouřkami či přívalovými dešti. Snižující se dostupnost vodního zdroje působí stresově na lesní dřeviny, tento deficit má za následek zhoršení zdravotního stavu lesa, zejména pokud je lesní porost tvořen dřevinou, jež je značně náchylná k vodnímu deficitu. Nejvíce náchylnou dřevinou trpící stresem z vodního deficitu je v naší krajině bezpochyby smrk ztepilý. Smrk ztepilý trpí stresem z nedostatku vláhy, pokud roční úhrn srážek klesne pod 600 mm. Do jisté míry je tento stres ovlivněn i stavbou kořenů této jehličnaté dřeviny, jelikož smrk ztepilý je dřevinou mělce kořenící a tím pádem velmi náchylnou ke klesající hladině půdní vláhy. Dřeviny, které jsou trvale vystaveny stresovým podmínkám, se stávají náchylnějšími ke škodlivým organismům, dřeviny nejsou schopny si udržet přirozenou obranyschopnost proti napadení hmyzích škůdců (Pospíšil, 2018).



Obr. 5. Smrk napadený lýkožroutem smrkovým (zdroj: autor)

Počátky současné kůrovcové kalamity je možno datovat do roku 2003. Současná kůrovcová kalamita je označována za nejdelší kůrovcovou kalamitu v historii českého lesního hospodaření. K počátku roku 2019 bylo evidováno celkem 35,4 milionů m³ vytěženého kůrovcového dřeva, tento údaj není konečný, jelikož kůrovcová kalamita ještě neskončila a je očekávána její další gradace. Současnou kůrovcovou kalamitu je možno rozčlenit do tří velkých etap. První etapa je popisována jako počátek současné kůrovcové kalamity a probíhala na našem území v letech 2003 a 2004. V tomto období činilo množství vytěženého kůrovcového dříví dvojnásobné množství ve srovnání s kalamitou z 80. a 90. let minulého století. Příčina vzniku kalamity byla připisována abnormálnímu suchu a vysokým teplotám panujícím na našem území v roce 2003. Druhá etapa kůrovcové kalamity je datována do roku 2007 a 2008, kdy se přes české území prohnal nejprve v roce 2007 orkán Kyrill a následně v roce 2008 orkány Ivan a Emma. V důsledku extrémních povětrnostních podmínek došlo na většině území k rozsáhlým

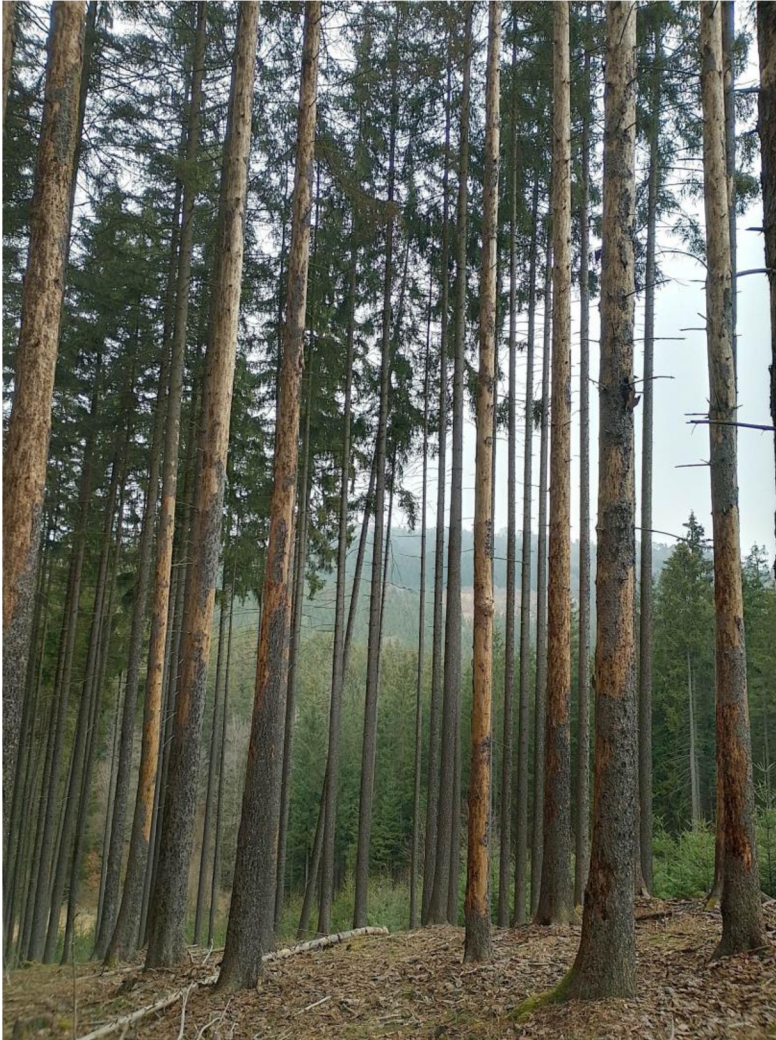
větrným polomům, které nebyly včasné zpracovány a odklizeny a kůrovcová kalamita začala opět gradovat. Množství vytěžené kůrovcové kalamity začalo atakovat hranici 6 milionů m³. Třetí a poslední etapa kůrovcové kalamity započala v roce 2015 a trvá dodnes. Vlivem extrémně suchého a teplého roku 2015 započala další silná gradace kůrovcové kalamity. Objem vytěžené kůrovcové masy se rok od roku exponenciálně zvyšuje. Nejhorší situace nastala v roce 2018, kdy objem vytěžené napadené kůrovcové kulatiny přesáhl hranici 12 milionů m³, což je zhruba dvojnásobný nárůst oproti etapě předešlé (Zahradník, 2019).

Rok 2019 byl ve znamení dalšího nárůstu objemu kalamitního dříví. Objem vytěžené kulatiny dosáhl téměř 15,5 milionů m³, což znamenalo značný nárůst objemu již sedmý rok v řadě. Nejvíce postiženými regiony v rámci České republiky byl severovýchod Čech a oblast Vysočiny (Knížek, Liška, 2020).

Rok 2020 byl co do klimatických podmínek hodnocen jako pozitivní oproti rokům předešlým, avšak stále se jednalo a rok do značné míry suchý a teplý. Zvýšená četnost srážek měla za následek výraznější zeslabení gradace populace podkorního hmyzu. V tomto roce byl objem vytěžené kůrovcové hmoty necelých 15 milionů m³, kdy se množství vytěženého napadeného dříví zvýšilo o zhruba půl milionu, to se již nejednalo o dramatické zvýšení objemu kůrovcové kulatiny. Většina smrkových porostů byla dominantně poškozena lýkožroutem smrkovým a značný nárůst populace zaznamenal též lýkožrout severský, který se začal plošně objevovat téměř na celém našem území. Poškození smrkových porostů vlivem lýkožrouta smrkového nebylo tak rozsáhlé, jelikož lýkožrout lesklý především ve značně nižší míře doprovázel lýkožrouta smrkového. Těžiště kůrovcové kalamity se přesouvá z oblasti Vysočiny převážně západním směrem. I v roce 2020 panovala nejzávažnější situace z hlediska kůrovcové kalamity v kraji Vysočina (Lubojacký, Lorenc, et al., 2021).

Statistická data o množství napadeného a vytěženého kůrovcového dříví za r. 2021 nejsou ještě plně zpracována, odhad množství napadených smrkových porostů se pohybuje v rozmezí od 15 do 20 milionů m³. Je však předpokládáno, že objem vytěžené kůrovcové kalamity bude oproti předešlému roku 2020 výrazně nižší. Objem napadeného smrkového dřeva je oproti roku 2020 téměř o polovinu nižší. Nejvíce zasaženými oblastmi v roce 2021 byly na území České republiky Děčínsko, Rumbursko,

Jihlavsko a Třebíčsko (Zádrapa, 2022). Prognóza a výhled na rok 2022 slibuje posun ve snižujícím se trendu gradace kůrovcové kalamity za předpokladu, že rok 2022 nebude významný z hlediska klimatických extrémů (Zádrapa, 2022).



Obr. 6. Smrková monokultura napadená lýkožroutem (zdroj: autor)

2.6.3 Je kůrovec opravdu na ústupu?

Dle mnohých lesníků, majitelů lesa i některých odborníků je kůrovcová kalamita, provázející Českou republiku od roku 2003, za svým vrcholem. Významný vliv na útlum kůrovcové kalamity mělo zejména velmi chladné a deštivé jaro v roce 2021, kdy v důsledku nízkých teplot a vyššího množství srážek bylo významnou měrou pozastaveno první jarní rojení lýkožrouta. Posun v době rojení byl téměř jeden měsíc. V řadě regionů v rámci celé České republiky se množství napadených stromů lýkožroutem snižuje či je již zcela zastaveno. Kůrovcová kalamita je až na lokální ohniska zastavena na Moravě a situace ohledně kůrovce se dostává pod kontrolu i v nejméně zasaženém regionu, a to

na Vysočině. Šumavské lesy hlásí též neustále se snižující trend. Posledními velkými ohnisky s vysokou populační dynamikou lýkožrouta se nacházejí na severu našeho území konkrétně na Děčínsku, Liberecku a Českolipsku. V současné době se lesníci a majitelé lesních pozemků významnou měrou soustředí na zalesňování pokalamitních holin (Ekolist, 2021).

Dle vyjádření již dnes bývalého ředitele Lesů ČR Ing. Josefa Vojáčka se již kůrovcová kalamita podařila potlačit na většině území, jež jsou ve správě LČR. Zejména se jedná o nejvíce zasažená území kůrovcovou kalamitou v roce 2021 - Českolipsko, Rumbursko, Děčínsko a oblast Ještědu. Prognóza a výhled na rok 2022 je dle bývalého ředitele více než příznivá, pokud nedojde k náhlým klimatickým extrémům, které má za následek další oslabení lesních dřevin. I dle vyjádření již dnes též bývalého ředitele Vojenských lesů a statků se za snížení gradace kůrovcové kalamity zasadilo příznivé počasí, jež panovalo v jarních měsících roku 2021, kdy dle zprávy díky nízkým teplotám a vydatným srážkám došlo pouze k dvojímu rojení v roce 2021. K nejvíce postižené oblasti kůrovcem v roce 2021 patřila oblast Ralska a Brd. Doc. Ing. Vít Šrámek, Ph. D. z Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti hodnotí uplynulý rok 2021 z hlediska kůrovcové kalamity taktéž kladně. Dle jeho vyjádření byl minulý rok z hlediska kůrovcové kalamity mimořádně příznivý. Hlavní roli v potlačení kůrovcové kalamity hrálo chladné a deštivé jarní počasí, které mělo za následek zpomalení vývoje lýkožrouta a oddálení obvyklé doby rojení. Množství napadených smrkových porostů se snížilo zhruba o jednu třetinu oproti roku předešlému. Prognóza do dalších let není ovšem dle vyjádření Doc. Šrámka přehnaně optimistická, podle něj je většina území České republiky stále v kalamitním stavu. Vyhledy na následující roky budou stále silně ovlivněny počasím a distribucí srážek. Dále vyjadřuje nutnost včasného vyhledání napadených stromů, jejich následnou asanaci a zpracování (Příhoda, Kulhanová, 2021).

Prognóza a výhled na rok 2022 slibuje posun ve snižujícím se trendu gradace kůrovcové kalamity za předpokladu, že rok 2022 nebude významný z hlediska klimatických extrémů (Zádrapa, 2022).

2.6.4 Přirozená obranyschopnost lesa

Náhled na přirozenost lesních porostů se v historickém pohledu výrazně měnila. V historických dobách byl kladen důraz na maximální dřevní produkci a hospodářské využití lesních porostů. Postupně se tak monokulturní porosty stávaly stále více náchylnými k abiotickým a biotickým činitelům a jejich přirozená obranyschopnost byla téměř nulová (Hubený, 2021).

Příčinu snížené přirozené obranyschopnosti lesních porostů, zejména těch smrkových, a snížení odolnosti lesa, hledejme v několika současně působících faktorech. Na trend snižující se vitality lesních porostů má značný vliv pěstování smrkových porostů mimo areál jemu přirozeného výskytu v kombinaci s probíhající změnou klimatu, která má za následek zvýšení teplot a snížení ročního úhrnu dešťových srážek. Značný vliv na snížení přirozené obranyschopnosti lesních porostů má zhoršení půdních poměrů a nerovnováha v minerálním zastoupení. Současný účinek těchto faktorů se negativně promítá v přirozené obranyschopnosti lesních dřevin (Hlásny, 2016).

Proti působení kůrovců se dokáží lesní dřeviny efektivně bránit. Při náletu jedinců lýkožrouta se napadený strom velmi intenzivně brání. Lesní dřeviny využívají různé přirozené obranné mechanismy. Obranné mechanismy stromu je možno rozdělit do dvou základních kategorií na přirozenou odpověď na napadení kůrovcem a na ochranu, která je geneticky stanovena. Do kategorie geneticky podmíněné přirozené ochrany stromu spadá početná síť kanálků vyplněné pryskyřicí. Pryskyřice vyplňující kanálky je zde nahromaděna a pro lýkožrouta je látkou jedovatou. Skupinou odpovědi stromů na napadení kůrovcem se rozumí soubor strukturálních a biochemických změn, díky kterým buňky stromů reagují na napadení hmyzím škůdcem. Po napadení stromu jsou jedinci lýkožrouta vystaveny značnému působení obranných mechanismů. Mezi významné lze uvést vysokou zásobu pryskyřice, v níž jsou obsaženy chemické látky na bázi fenolických sloučenin a pro kůrovce toxických terpenoidů. Dalším významným obranným mechanismem je tvorba druhotné pryskyřice, jež je klasifikována jako ještě jedovatější. Dále pak nejrůznější pryskyřicové valy poblíž místa napadení, transformace zásob stravitelného škrobu na látky výrazně méně stravitelné. Čistě mechanickou obranou je zalití jedinců kůrovce proudem pryskyřice. Je tedy zřejmé, že jeden jedinec lýkožrouta je pro plně vzrostlý strom prakticky neškodný a velmi rychle dochází k jeho zahubení.

S vysokým počtem agresivních kůrovců si již plně vzrostlý strom nedokáže poradit tak lehce. Zvláště jedná-li se o jedince stromu, který je vystaven nejrůznějším stresovým faktorům, díky nimž dochází ke snížení přirozené obranyschopnosti a strom se tak stává více náchylným k napadení kůrovci (Hulcr, 2003).

Zvýšení odolnosti lesních porostů, a tudíž i přirozené obranyschopnosti, lze dosáhnou značnou transformací stávajících monokulturních porostů ve směru lesů přirozených. S tímto faktem koreluje i změna v hospodářském přístupu pěstování lesních porostů. Přírodní lesní porosty vyznačující se druhovou diverzitou, věkovou i strukturální členitostí jako všeobecně odolnější (Košulič st., 2006). Transformace monokulturních porostů na porosty přirozeně druhově bohatší je hnána faktem, že neustále se měnící klimatické faktory významně ovlivňují odolnost smrkových monokultur pěstovaných v nižších a středních a do budoucna je očekávána snížená vitalita a obranyschopnost u smrkových porostů pěstovaných ve vyšších polohách (Čihák et al., 2016). Cílem v posílení odolnosti lesních porostů je pěstování lesa druhově, prostorově i strukturálně různorodého (Příhoda, 2018).

2.6.5 Dopady kůrovcové kalamity

České lesy se zmitají v největší kůrovcové kalamitě v novodobé historii lesního hospodaření. Přemnožení zejména lýkožrouta smrkového s sebou nese značné důsledky. Dopady kůrovcové kalamity můžeme klasifikovat hned z několika hledisek. Nejvýznamnější jsou dopady z hlediska ekologického a hlediska ekonomického. Pomiňme teď rozpad lesního ekosystému jako celku a snížení diverzity lesních dřevin. Významným ekologickým důsledkem kůrovcové kalamity je ovlivnění množství uhlíku v atmosféře. Ze studií realizovaných na lesních porostech v rámci České republiky vyplývá fakt, že lesní porosty do roku 2017 významně přispívaly k fixaci atmosférického oxidu uhličitého. Od roku následujícího se lesní porosty staly jeho producenty. Zdrojem uhlíku uvolňovaného do atmosféry nejsou pouze asanované stromy podléhající okamžitému zpracování, nýbrž též stromy odumřelé, které ještě nebyly pokáceny, či stromy nacházející se v bezzásahových zónách. Dalším významným ekologickým dopadem vysoké populační dynamiky kůrovce je přenos závažných houbových onemocnění jehličnatých dřevin. Tento problém se týká zejména porostů mimo areál

přirozeného výskytu kůrovce, tedy zejména lesních porostů ostatních států Evropy, zvláště lesů ve Velké Británii (Šrámek, 2021).

Druhým sektorem významně postiženým v důsledku kůrovcové kalamity je sektor ekonomický. Na počátku kůrovcové kalamity docházelo k potlačování kůrovcové kalamity pomocí těžby napadeného dřeva a jeho následné využití. Avšak po určitém čase se český trh nasýtil a nezpracovaná dřevní hmota začala být ve velkém vyvážena do okolních států či rovnou do Číny. Další využití našla kůrovcová dřevní hmota jako zdroj energie (Jakl, 2019). Zvýšené množství kůrovcem napadené smrkové kulatiny se výraznou měrou promítlo do cen dřeva. Cena kůrovcové kulatiny zaznamenala dramatický pokles. Cena dřeva v roce 2017 činila průměrně 1108 Kč za m³. V roce 2020 drasticky poklesla na pouhých 432 Kč za m³. Takto nízká cena dřeva většině majitelů lesních porostů prakticky znemožnila jakýkoliv způsob obnovy lesa, jelikož prodej dřevní kulatiny byl hlavním ekonomickým zdrojem pro většinu majitelů (Šrámek, 2021). Kvalifikovaný odhad na rok 2021 vyčíslil ekonomickou škodu v důsledku kůrovcové kalamity na rekordních 11,6 miliardy korun, i přes fakt, že ceny kůrovcového dřeva postupně začaly vzrůstat (Zádrapa, 2022). Koncem roku 2021 se ceny kůrovcového dřeva a jehličnaté kulatiny obecně vyrovnaly době před kůrovcovou kalamitou, v důsledku zvýšené poptávky po jehličnatém řezivu. Ceny kůrovcové kulatiny se ke konci roku 2021 ustálily v rozmezí 1 350,- až 1 550,- Kč za m³ (Novák, 2021). V posledních letech našla kůrovcová biomasa uplatnění při výrobě elektřiny. Ze statistik Ministerstva průmyslu a obchodu vyplývá, že z biomasy bylo v tepelných elektrárnách vyrobeno takové množství elektřiny, které odpovídá 2,5% celkové roční hrubé produkci elektřiny v České republice. Kůrovcový odpad, štěpka, kůra aj. tvořil 50% zastoupení z veškeré biomasy (Modlinger, Trgala, 2019).



Obr. 7. Skládka kůrovcové kulatiny (zdroj: autor)

2.7 Obnova lesa postiženého kůrovcovou kalamitou

Zvýšené množství kalamitních holin na území České republiky a jejich způsob a míra obnovy nabízí množství otázek zejména, jaký způsob obnovy lesních porostů se ukáže být tím nejefektivnějším. Obnovu lesních porostů můžeme rozlišit na dvě velké kategorie, a to na obnovu lesních porostů přirozenou a umělou. Při obnově lesů postižených kůrovcovou kalamitou je nutno zvážit, zda je vhodné volit metodu tradiční, skládající se z jednofázové obnovy lesa cestou přirozené obnovy lesních porostů či obnovy umělé, nikoliv však jejich kombinací. V současnosti je hlavním cílem tvorba smíšených lesních porostů. Do současnosti hlavní metodou využívanou pro obnovu lesa byla jednorázová umělá obnova lesních porostů. Značným negativem této metody jsou vysoké nároky na množství sadebního materiálu. V současnosti se tato metoda jeví jako neefektivní a značně ekonomicky náročná (Leunger, Bartoš, 2019).

2.7.1 Tradiční metody obnovy lesních porostů

Jednou z tradičních metod obnovy lesních porostů je přirozená obnova, tvořící důležitou součást pro vytvoření odolného a zdravého lesa, plnícího svoji funkci. V historii lesního hospodaření byla přirozená obnova lesních porostů v pěstební praxi využívána

téměř vždy minoritně. V první polovině 20. století nedosahovala přirozená obnova lesních porostů ani jedné třetiny celkové obnovy lesa. V druhé polovině 20. století zaznamenala přirozená obnova lesních porostů ještě výraznější pokles až na 5-10 % celkové roční obnovy lesa (Peřina, et. al, 1964).

Přirozená obnova lesních porostů je v současnosti předmětem stále vyššího zájmu jak z řad lesníků, majitelů lesních pozemků tak široké veřejnosti. Přirozená obnova bývá chápána jako významný činitel přírodě blízkého lesního hospodaření. Hlavním významem této metody obnovy lesa je absolutní zachování genetického zdroje populace lesních dřevin na daném stanovišti, které jsou předpokladem pro tvorbu ekologicky stabilního lesa. Přirozená obnova lesního porostu má též významný vliv na ekonomické úspory, které jsou ve srovnání s obnovou umělou výrazně vyšší. Souhrn těchto předpokladů má významný vliv na neustále se zvyšující podíl přirozené obnovy lesních porostů na úkor obnovy umělé, zejména u jehličnatých dřevin (Vacek, et al., 2010).

Přirozená obnova u jednotlivých zástupců lesních dřevin vyskytujících se na území České republiky se do jisté míry různí. Smrk ztepilý, který je považován za hlavní hospodářskou dřevinu našich lesů, podléhá přirozené obnově maximálně z 25 %. Přirozená obnova smrku ztepilého je vhodná zejména na výrazně kyselých a podmáčených půdách a na některých místech, kde není přirozený areál výskytu této lesní dřeviny. Je tedy možno uvažovat o zvýšení množství přirozené obnovy této dřeviny, pokud bude přirozená obnova u této dřeviny podporována. Avšak je důležité dbát na zvýšené riziko nadměrné přirozené obnovy smrku ztepilého, která je v určitých lokalitách pro tuto dřevinu typická. Tím dojde k nežádoucímu zvýšení populace smrku v dřevinné skladbě porostu a tato dřevina se opět stane dominantou lesního porostu. Naopak druhý významný zástupce našich lesů borovice lesní v našich podmínkách se přirozeně obnovuje naprosto zřídka až zcela výjimečně. Opakem je přirozené zmlazení u dalšího zástupce jehličnatých dřevin našich lesů, konkrétně modřínu opadavého. Ve většině případů dochází k přirozené obnově této dřeviny ve vyšším měřítku, než je vyžadováno. Modřín opadavý má potenciál přirozené obnovy dosahující 50 %. Pojednáváme-li o přirozené obnově u dřevin listnatých, je vhodné zmínit dva nejvýznamnější zástupce hospodářsky využitelných listnáčů, a to dub a buk. Přirozené zmlazení dubu je možné u lesních porostů, jejichž dominantou je dub zimní. Přirozená obnova buku letního, který

je dominantou lužních lesů se ukázala jako velmi problematická často až nereálná. Je možno uvažovat, že dubové porosty se budou přirozeně obnovovat z 20 %. Opačný případ nastává u druhého jmenovaného zástupce listnatých dřevin konkrétně buku lesního. K přirozenému zmlazování bukových porostů dochází téměř s určitou pravidelností. Procentuální odhady přirozené obnovy bukových porostů se blíží hranici 80 %, při zvolení vhodného pěstitelského záměru a ochraně bukových náletů (Šindelář, 2000).



Obr. 8. Přirozená obnova smrkového porostu (zdroj: autor)

2.7.2 Sázet nebo nesázet

Při současné situaci panující v českých lesích je vysoce diskutovaným tématem při obnově lesa, zda sázet či nikoliv. Diskuze nad ožehavým tématem, zda les naprosto ponechat přirozené obnově tedy přirozenému zmlazení, či kalamitní holiny osazovat velkým množstvím sazenic, tedy les obnovovat uměle. Každá z metod má určité klady

a záporů. V současné době, je hlavním cílem všech lesníků a majitelů lesa vypěstovat odolný les, který bude v maximální míře odolný vůči kalamitám dřevokazného hmyzu a klimatickým změnám (Jurásek, 2015).

Kontroverzní téma týkající se neustálého sporu v prosazování jednoho způsobu obnovy lesních porostů před druhým naráží na velké množství překážek. Prosazování zvýšeného množství přirozené obnovy v našich lesích, se mnohdy setkává s nepochopením částí lesníků. Ti uznávají jako nejjednodušší způsob obnovy lesa umělou výsadbou sazenic, kde je dominantně zastoupen smrk ztepilý, jakožto nejméně ekonomicky náročná obnova. Avšak při srovnání umělé výsadby, ať již smrku ztepilého či ostatních lesních dřevin s obnovou přirozenou, přichází v potaz otázka, zda spontánní obnova lesa není právě metodou ještě ekonomicky výhodnější. V našich oblastech se přirozená obnova dostavuje ve velmi krátkém časovém horizontu, jsou-li v blízkosti plně vzrostlé semenné stromy. Značnou nevýhodou přirozeného zmlazení lesa je fakt, že pokud převážnou část semenných stromů tvoří pouze jedinci smrku ztepilého, dojde k zmlazení pouze tohoto druhu lesní dřeviny, což je v rozporu s hlavním pěstebním cílem, a to vypěstování odolného druhově bohatého lesa. V takovýchto případech je žádoucí umělý zásah, který má za následek vnesení chybějících druhů lesních dřevin v takovém rozsahu, aby byl splněn hlavní pěstitelský cíl (Prach, et. al, 2009).



Obr. 9. Sazenice dubu letního (zdroj: autor)

Právní předpisy v rámci České republiky ukládají majitelům lesních porostů za povinnost obnovit lesní porost do dvou let od doby, kdy došlo k jeho pokácení. Skladba dřevin pro obnovu lesa by měla respektovat několik základních principů a požadavků. Hlavním kritériem pro dřevinou skladbu jsou podmínky stanoviště, na kterém bude obnova realizována a samotný potenciál obnovovaného druhu dřeviny. Rozsáhlé holiny po kalamitní těžbě se ve vysoké míře vyznačují značně nepříznivým mikroklimatem. Svrchní vrstva půdy podléhá neustálému vysušování vlivem vysokých teplot. Umělá obnova realizována na kalamitních holinách je zpravidla několikrát vylepšována, jelikož dochází ke značnému úhynu vysázených sazenic vlivem vysokých teplot a nedostatku srážek. Jako vhodný kompromis se ukázala metoda dvoufázové obnovy lesních porostů využívající kombinaci obnovy umělé a přirozené. Tento způsob se ukázal být vhodný pro kalamitní holiny, a nejen pro ně. Dvoufázová obnova lesních porostů využívá pomocné dřeviny, které plní podpůrnou funkci. Jejich prospěch spočívá ve funkcích ochranných,

melioračních a zápojných. Současně musejí tyto dřeviny mít minimální nepříznivý vliv na dřeviny cílové. Nejčastějšími druhy pomocných dřevin jsou v našich oblastech využívány jeřáby, olše, břízy, lípy a habry. Nově vznikající porost tvořený pomocnými dřevinami omezí nepříznivé klimatické podmínky kalamitního stanoviště. Následně jsou cílové dřeviny vysazovány pod ochranu stávajících dřevin pomocných, které vytvořily podmínky příznivější pro růst dřevin cílových. Po určitém časovém intervalu se dřeviny pomocné smýtí a pozornost je nadále věnována pouze dřevinám cílovým (Souček, et al. 2016).



Obr. 10. Přirozená obnova smrkového porostu (zdroj: autor)

2.7.3 Míra obnovy lesních porostů po současné kůrovcové kalamitě

Obnova lesních porostů po současné kůrovcové kalamitě stále majoritě využívá způsobu umělé obnovy. Avšak podíl přirozené obnovy lesních porostů se v posledních letech rok od roku zvyšuje. V roce 2015, kdy kůrovcová kalamita na našem území

nedosahovala svého vrcholu, bylo obnoveno 23 542 ha lesa. Umělá obnova v tomto roce činila téměř 80 % veškeré obnovy, zatím co na spontánní obnovu připadlo pouze 20 %. V roce 2018, kdy kůrovcová kalamita začala gradovat, bylo obnoveno 25 320 ha lesních porostů. Umělá obnova čítala 84 % a zbylých 16 % obnova přirozená. Obnova lesních porostů v roce 2019 činila již 33 894 ha lesa. V tomto roce dosahovala kůrovcová kalamita svého maxima. Podíl přirozené obnovy dosáhl opětovně 16 %, ale podíl se oproti roku 2018 zvýšil o více než 1 100 ha. Posledním zdokumentovaným rokem je rok 2020. Obnova lesních porostů v tomto roce dosáhla 40 286 ha. Umělá obnova činila 83,5 % a obnova přirozená 16,5 %. Opětovně se podíl přirozené obnovy lesa zvýšil oproti roku předešlému o necelých 1 400 ha. Podíl uměle vysázených listnatých a jehličnatých dřevin je prakticky totožný, avšak v poslední době převažují nepatrně dřeviny listnaté s 51,3 %. Nejvíce obnovovanou jehličnatou dřevinou je jednoznačně smrk ztepilý následovaný s výrazným odstupem borovicí lesní, dále pak jedlí bělokorou a modřínem opadavým. U listnatých dřevin je nejvíce obnovován buk lesní následovaný dubem, lípou srdčitou, topoly a osikami (MZe, 2021).

2.8 Dotazníkový způsob šetření

Dotazníkový způsob šetření je jednou z nejčastěji využívaných metod pedagogického výzkumu. Jiné prameny uvádějí, že právě dotazník je vůbec nejrozšířenější metodou pro sběr dat v pedagogických výzkumech (Skutil, 2011). Dotazníkový způsob šetření je charakterizovaný jako písemný způsob kladení otázek a následný zisk písemné odpovědi. Dotazník se sestává ze souboru kvalitně zpracovaných a naformulovaných otázek, které jsou logicky řazeny v daných souvislostech (Chrásková, 2007). Dotazovaný respondent otázky čte, chápe jejich význam a souvislosti a na základě znalostí či vlastního názoru je zodpovídá (Skutil, 2011).

Jako každá z výzkumných metod i dotazníkové šetření s sebou nese řadu pozitiv a negativ. V mnohých případech je právě této metodě vytýkáno, že dotazníkové šetření zjišťuje osobní pohled dotazovaného respondenta na sama sebe, a nikoliv na to jací doopravdy jsou (Skutil, 2011).

Dalšími nevýhodami kromě subjektivního pohledu je nezodpovězení otázky či fakt, že způsob dotazování nemusí dotazovanému vyhovovat, nemožnost dovysvětlení otázky v momentě, kdy není respondentem plně pochopena a další. Naopak značná výhoda tkví ve snadné administrativě, vysokému množství dotazovaných osob, údaje jsou plnohodnotně kvantifikovatelné a hlavní výhodou je jeho naprostá anonymita (Skutil, 2011).

Samotná struktura dotazníku je vysoce komplexní celek tvořený jasně, srozumitelně a vhodně zvolených otázek, zjišťujících požadovaný cíl. Při tvorbě vlastního dotazníku je nutné držet se základních pravidel. Hlavními body jsou jasná a srozumitelná formulace výzkumných otázek, dbát na správnou formulaci otázky, jasně definovat počet odpovědí, vyhnout se dvojitým otázkám, vhodnost otázek s ohledem na věk a znalost problematiky dotazovaných respondentů a v neposlední řadě kladení otázek v záporných stavech (Skutil, 2011).

V dotazníkovém způsobu šetření je možno nalézt dvě základní formy otázek. Ty, ve kterých dotazovaný respondent volí jednu či více z nabízených odpovědí jsou označovány jako otázky uzavřené. Otázky, kde dotazovaná osoba formuluje svoji vlastní odpověď, označujeme jako otázky otevřené. Otevřené otázky umožňují dotazovanému určitý stupeň volnosti a není žádoucí jakýmkoliv způsobem respondenta směřovat či ovlivňovat. Tento typ otázek je následně velmi obtížné vyhodnocovat právě kvůli jejich absolutní volnosti (Chráska, 2007). Uzavřené otázky je možno dále dělit do několika podkategorií. Mezi základní typy uzavřených otázek jsou řazeny otázky s výběrem možností, otázky přiřazovací, otázky doplňovací, otázky škálovací a intervalové. U otázek s výběrem možností je nejčastějším typem volba odpovědí a, b, c, d. Otázky přiřazovací cílí na propojení dvojice provázaných pojmů. Velmi oblíbeným typem jsou otázky škálovací, dotazovaný respondent odpovídá na škále tvořené odpověďmi: rozhodně souhlasím, spíše souhlasím, nevím, spíše nesouhlasím a rozhodně nesouhlasím. Tento typ odpovědí je označován též jako Likertova škála (Skutil, 2011).

Samotný dotazník je možno rozdělit do tří hlavních částí na část vstupní, hlavní a závěrečnou. Vstupní část tvoří nedílnou součást dotazníku, kde je respondentovi představen hlavní cíl dotazníku, za kterým byl konstruován. V této části nalezneme představení osoby, která dotazník vytvořila a k jakému účelu bude vyplněný dotazník

využit. Důležitou součástí vstupní části jsou též jednotlivé pokyny práce s dotazníkem a poděkování za čas, který dotazovaný respondent při vyplňování dotazníku věnuje. Nejvýznamnější částí celého dotazníku tvoří část hlavní. Zde jsou kladené jednotlivé otázky. V úvodu je vhodné zařadit otázky identifikační, zjišťující informace o dotazované osobě. Následně jsou řazeny vlastní výzkumné otázky. Je vhodné typy otázek střídat, aby byla zachována aktivita respondenta po celou dobu vyplňování dotazníku. Systém jednotlivých otázek je vhodné zvolit následovně: na začátku dotazníku je vhodné zvolit otázky jednoduché, které dotazovaného rozehrějí. Střední část tvoří otázky nejsložitější a závěr opět otázky jednoduché. Poslední částí dotazníku tvoří závěrečná část, jež bývá zpravidla věnována rozsáhlejšímu poděkování (Skutil, 2011).

2.9 Dosavadní výzkumy o znalostech vysokoškolských studentů o dané problematice

Funkce českých lesů, jejich pěstování, obnova a současný národní problém kůrovcové kalamity zvyšuje zájem o tuto problematiku. V současné době bylo realizováno množství studentských i odporných prací, zabývajících se problematikou současného stavu lesních porostů na území České republiky. Dotazníkové šetření o dané problematice cílilo na žáky základních škol, škol středních i vysokých a i na širokou veřejnost.

Výzkum, zabývajících se funkcí lesů obecně a problémů současného stavu lesních porostů, byl výzkum realizovaný na Mendelově univerzitě v Brně na fakultě regionálního rozvoje a mezinárodních studií. Velkou část dotazovaných respondentů tvořili dotazovaní ve věku 21-30 let, tedy i mnou zvolená cílová skupina. Dotazovaní respondenti uváděli jako nejvyšší dosažené vzdělání vysokoškolské vzdělání či středoškolské s maturitou, u této části studentů může být předpoklad studia na vysoké škole. Velmi významnou část celého výzkumu tvořila otázka mířící na současnou kalamitu v českých lesích a na její příčiny. Mezi významné faktory zapříčiňující rozpad lesních porostů na území České republiky řadíme klimatickou změnu, vysokou populaci podkorního hmyzu a nevhodný způsob obhospodařování lesních porostů, který je reprezentovaný nejčastěji smrkovými monokulturami. Nejčastěji byla zastoupena

odpověď kůrovec a to z 25,7 %. Druhou nejčtenější odpovědí bylo sucho (23,3 %) a nevhodné lesní hospodaření s četností 17,4 %. Další větší část byla tvořena odpověďmi větrná kalamita a znečištěné ovzduší. Všechny z uvedených příčin rozpadu lesních porostů se mezi odpověďmi objevily ve velmi vysokých četnostech. Klimatická změna byla nejčastěji uváděna pod odpovědí sucho, vysoká populace podkorního hmyzu byla reprezentována odpovědí kůrovec a monokulturní lesní hospodaření odpovědí nevhodné lesní hospodaření (Čechák, 2021).

Další výzkum byl realizovaný na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích na Pedagogické fakultě. Výzkum byl součástí bakalářské práce Postoje a znalosti studentů učitelství přírodopisu a učitelů z praxe k tématu role vegetace v životním prostředí člověka v období globální klimatické změny. Významnou součástí poškození lesních porostů jsou oxidy dusíku a síry způsobující kyselé deště a také poškození lesa imisemi. Jedna z otázek cílila na oxidy dvou významných prvků zasazujících se o kyselé deště. Správná odpověď na otázku byla oxidy dusíku a oxid siřičitý. Vyhovující odpověď byla zaznamenána v četnosti 73,6 %, odpověď oxid siřičitý a oxid uhličitý tvořila 18,4 %, odpověď oxid uhelnatý a uhličitý 5,2 % a odpověď oxid uhličitý a oxidy dusíku 2,6 % (Ševčíková, 2021).

Výzkum realizovaný na Univerzitě Palackého v Olomouci na Přírodovědecké fakultě byla studie v rámci diplomové práce Adaptace na změnu klimatu přinesl poznatek v podobě názoru u studentů vysokých škol na možnost zvýšení zadržování vody v krajině. Otázka, zda může zvýšené množství převážně listnatých a smíšených lesů ovlivnit zadržování vody v krajině. Odpověď velmi podstatně volilo 21 % dotazovaných respondentů, 64 % respondentů volilo odpověď podstatně, odpověď v menší míře, ale nezanedbatelně tvořila 13 %, odpověď velmi málo 2 % a odpověď vůbec nikdo z dotazovaných respondentů neoznačil. Z výsledku této otázky je možné usuzovat, že studenti vysokých škol mají značné povědomí o klimatické změně v souvislosti s nedostatkem vody a koloběhu vody obecně (Kavková, 2020).

3 Metodika práce

Pro praktickou část diplomové práce Znalosti studentů vybraných vysokých škol o pěstování lesů a kůrovcové kalamitě byla zvolena metoda dotazníkového šetření. Čas určený pro sběr dat byl určen v časovém intervalu od začátku ledna do konce března roku 2023. Dotazník byl distribuován na vybrané univerzity v elektronické podobě. Čas určený pro vyplnění dotazníku nebyl omezen. Odpovědi byly přijímány v anonymní podobě, studenti tak mohli bez jakéhokoliv stresu zodpovídat otázky dle jejich aktuálních znalostí o dané problematice. V rámci dotazníkového šetření byli osloveni studenti osmi vysokých škol, dostatečný počet odpovědí byl získán od studentů Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, Západočeské univerzity v Plzni, Univerzity Karlovy Praha a Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem. Výzkum byl věnován zejména studentům Pedagogických fakult, u nichž je předpoklad, že se budou v následujících letech věnovat své profesi a budou své znalosti, včetně znalostí o kůrovcové kalamitě předávat budoucím generacím. Mohou tak výraznou stopou ovlivnit, jak v budoucnu bude nahlíženo na kůrovcovou kalamitu a pěstování lesních porostů obecně.

Pro dotazníkové šetření byli zvoleny vysoké školy napříč Českou republikou. Jelikož studenti vysokých škol pocházejí prakticky ze všech regionů, je tedy velká pravděpodobnost, že se v rámci svých volnočasových aktivit nebo výukových kurzů setkali více či méně s problematikou lesního hospodaření a fenoménem zvaným kůrovcová kalamita.

Dotazník se sestává z patnácti otázek zaměřených na problematiku současné kůrovcové kalamity, stavu lesního hospodaření, klíčového zástupce odpovědného za kůrovcovou kalamitu a další faktory vedoucí k současnému stavu lesních porostů, ve kterém se dnes naše lesy nacházejí. Dotazník je tvořen dvanácti uzavřenými otázkami týkající se především lesnatosti našeho území, nejpěstovanější dřevinou v lesích České republiky. Další skupina uzavřených otázek cílí na znalost faktorů ovlivňujících rozvrstvení monokulturních smrkových porostů. U většiny otázek byl výběr z možností, kdy pouze jedna odpověď byla správná. Ve dvou případech mohli respondenti zvolit více odpovědí dle svého uvážení. Zbýlé tři otázky dávají respondentovy prostor pro formulování vlastní odpovědi. Otevřené otázky cílí na konkrétní druhy škůdců, kteří jsou označováni za viníky

kůrovcové kalamity, jaký význam se skrývá pod pojmem monokulturní porost a v neposlední řadě je pozornost věnována klimatickým podmínkám, které umožňují lýkožroutu více rojících cyklů v jednom roce.

Každá otázka byla ohodnocena rozdílným počtem bodů dle náročnosti. Lehké otázky a otázky týkající se základní problematiky byly ohodnoceny 1 bodem za správnou odpověď a za chybnou odpověď se body neodečítaly. Výše hodnocené byly otevřené otázky, kde musí respondent odpověď konstruovat a otázky rozšiřující danou problematiku. Otázky rozšiřující byly ohodnoceny 2 body při správné odpovědi, za chybnou odpověď se body neodečítaly. Nejvyšším bodovým ohodnocením disponovaly otázky s více správnými odpověďmi. U otázek s větším množstvím správných odpovědí byl za každou správnou odpověď udělen 1 bod, za každou špatnou odpověď se odečetl 1 bod, za neoznačenou správnou odpověď se body neodečítaly.

Dílní částí dotazníkového šetření bylo vyhodnocení a zjištění úspěšnosti jednotlivých pedagogických fakult vybraných univerzit a porovnání úspěšnosti studentů, kteří studují obor přírodopis či biologie se studenty jiných oborů. Jednoduché otázky č. 1, 2, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13 byly ohodnoceny při správné odpovědi 1 bodem. Rozšiřující otázky č. 3, 4, 8 a 14 byly ohodnoceny 2 body. Otázky č. 6 a 15 s výběrem více správných odpovědí byly ohodnoceny za každou správnou odpověď 1 bodem, za chybnou odpověď se 1 bod odečítal. Otázka č. 6 byla ohodnocena až 15 body a otázka č. 15 maximálně 3 body. Každý dotazovaný respondent mohl získat nejvýše 35 bodů.

Cílem této práce nebylo vzájemné porovnání znalostí různých VŠ či fakult, proto znalosti konkrétních skupin studentů nebyly statisticky analyzovány, v práci je uvedena pouze základní popisná statistika. Důvodem je i to, že odpovídali studenti různých ročníků a stupňů studia (bakalářský, navazující) a tato problematika se do výuky promítá v různých fázích studia odlišně na všech VŠ. Statisticky byl vyhodnocen pouze rozdíl ve znalostech studentů učitelských oborů (různého stupně) přírodopisného zaměření (studium vedoucí k učitelství přírodopisu či biologie) v porovnání se studenty s učitelským zaměřením jiných oborů. Pro toto porovnání bylo k dispozici celkem 274 studentů učitelského zaměření, z toho 100 studentů s přírodopisným zaměřením (někteří studenti nevedli studovaný obor). Vliv studovaného oboru byl hodnocen

faktoriální ANOVOU, studovaný obor a příslušnost k univerzitě jako kategoriální proměnné. Analýza byla provedena v softwaru Statistica 14 (Tibco, USA).

4 Výsledky

Cílem dotazníkového šetření bylo zjistit úroveň znalostí vysokoškolských studentů o problematice lesního hospodářství České republiky a kůrovcové kalamitě, která naše lesy výrazně postihla v minulých letech. Dále pak srovnání úspěšnosti mezi jednotlivými pedagogickými fakultami oslovených univerzit. V neposlední řadě též srovnání studentů jejichž studovaným oborem je přírodopis či biologie se studenty studujícími jiné obory. Získaná data tohoto šetření byla vyhodnocena pomocí kvantitativní vyhodnocovací metody.

Výsledky obsahují 297 vypracovaných dotazníků ze čtyř oslovených univerzit. Z celkového počtu vypracovaných dotazníků bylo získáno 77 odpovědí od studentů 1. ročníku bakalářského studia, 63 odpovědí studentů 2. ročníku bakalářského studia a 48 odpovědí studentů 3. ročníku bakalářského studia. Vypracované dotazníky studentů navazujícího magisterského studia činilo 48 vypracovaných dotazníků od studentů 1. ročníku navazujícího magisterského studia a 34 odpovědí od studentů 2. ročníku navazujícího magisterského studia. Celkem 27 odpovědí bylo získáno od studentů, jejichž studium není rozděleno do bakalářského a magisterského stupně. Zastoupení respondentů z jednotlivých univerzit je znázorněno v tabulce č. 1. Odpovědi na jednotlivé otázky jsou vyhodnoceny pomocí přiložených grafů. Vypracované dotazníky byly získány od 63 mužů, což činí 21,2 % a 234 žen tvořících zbylých 78,8 procent.

Tab. 1. Přehled respondentů v jednotlivých univerzit

Univerzita	Celkový počet	1. ročník Bc.	2. ročník Bc.	3. ročník Bc.	1. ročník nMgr.	2. ročník nMgr.	Jiné
Jihočeská univerzita	130	44	21	18	20	13	13
Západočeská univerzita	111	26	26	27	10	8	14
Univerzita Karlova	38	1	15	0	13	10	0
Univerzita J.E. Purkyně	18	6	1	3	5	3	0
Celkem	297	77	63	48	48	34	27

4.1 Výsledky jednotlivých otázek

Otázka č. 1 Lesní porosty se rozpínají na kolika procentech rozlohy České republiky?

- A) – 15%
- B) 25 – 35%
- C) 45 – 55%
- D) 60 – 70%

Otázka č. 1 cílila na znalost procentuální rozlohy lesních porostů v České republice. Cílem otázky bylo zjistit, zda studenti pedagogických fakult vysokých škol mají dostatečné znalosti o velikosti procentuálního zastoupení lesních porostů z rozlohy České republiky. Správná odpověď na otázku č. 1 je možnost B, tedy 25-35 %. Rozloha lesních porostů v České republice je přibližně 34 %. Dle přiloženého grafu je zřejmé, že u všech testovaných univerzit byla za nejčtetnější odpověď volena varianta B, která je odpovědí správnou.

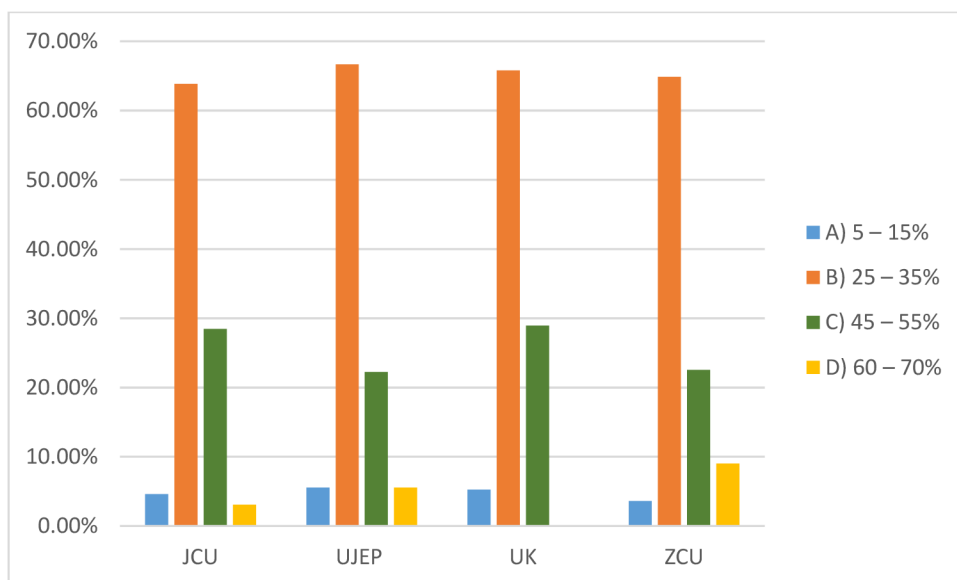
Studenti Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity označili správnou odpověď v 64,86 % případů. Druhá nejčtetnější varianta C tvořila 28,46 %. Zbývající dvě varianty nedosáhly četností odpovědí 5 %. Odpověď A byla zastoupena 4,62 % a odpověď D 3,08 %.

Respondenti Pedagogické fakulty Univerzity Jana Evangelisty Purkyně volili odpověď B v 66,67 %. Varianta C byla označena v 22,22 %. Odpovědi A a D označil shodný počet respondentů a dosáhly 5,56 %.

Odpověď B u studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy tvořila 65,79 procentního bodu. Druhá nejčetnější varianta C byla zastoupena 28,95 %. Dále následovala odpověď A s 5,26 %. Varianta D nebyla studenty využita.

Studenti Pedagogické fakulty Západočeské univerzity volili odpověď B jakožto správnou v 64,86 % případů. Varianta C tvořila 22,52 %. Odpověď D dosáhla 9 % a nejméně četné varianta A tvořila necelá 4 %.

Z přiložené tabulky a grafu jasně vyplývá, že studenti Pedagogických fakult vybraných univerzit mají téměř totožné znalosti o rozloze českých lesů.



Obr. 11. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.1

Otázka č. 2 Mezi nejčastěji pěstovanou lesní dřevinu lze označit?

- A) Jedle bělokorá**
- B) Modřín opadavý**
- C) Bříza bělokorá**
- D) Dub letní**
- E) Smrk ztepilý**
- F) Borovice lesní**

Otázka č. 2 se věnuje problematice nejpěstovanější lesní dřeviny v českých lesích. Cílem otázky bylo zjistit, zda studenti pedagogických fakult znají nejpěstovanější lesní dřevinu, která byla dominantou našich lesů desítky let. Správná odpověď na otázku č. 2 byla varianta E smrk ztepilý. Dle přiloženého grafu vyplývá, že respondenti všech univerzit volili s největší četností správnou odpověď.

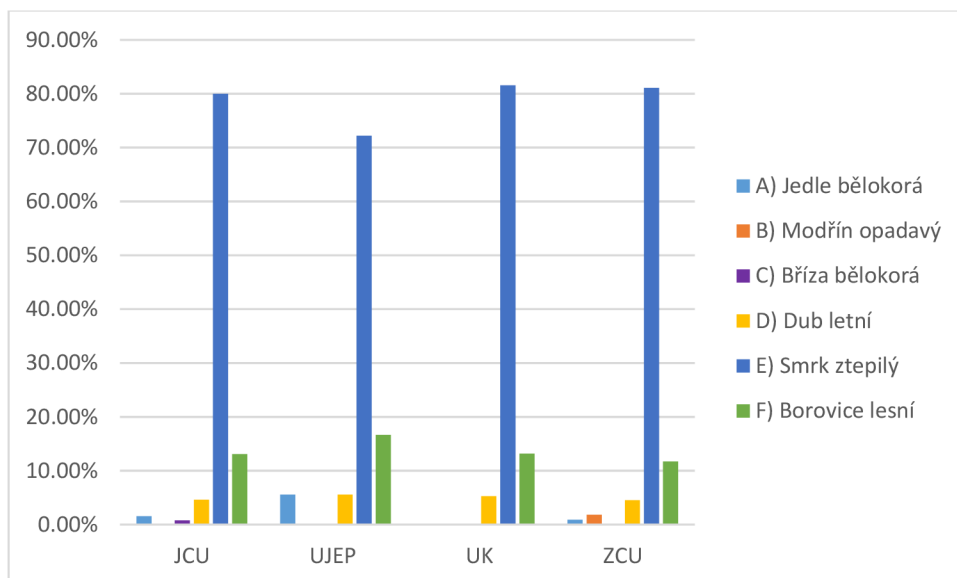
Respondenti z Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity volili správnou odpověď E v 80 % případů. Následované variantou F borovice lesní s 13,08 %. Zbylé odpovědi nedosáhly procentuálního zastoupení 5%. Varianta D dub letní byla zastoupena 4,62 %, odpověď A 1,5 % a odpověď C bříza bělokorá 0,8 %. Ostatní varianty nebyly využity.

Studenti Pedagogické fakulty J. E. Purkyně volili za správnou odpověď variantu E se zastoupením 72,22 %. Dále následovala odpověď F s 16,67 %. Odpovědi A a D byly shodně voleny respondenty s 5,56 %. Ostatní varianty nebyly využity

Varianta E u studentů Univerzity Karlovy dosáhla 81,58 %. Druhá nejčteněji volená odpověď F borovice lesní byla využita z 13,2 %, následovaná variantou D s 5,3 %. Ostatní odpovědi nebyly studenty využity.

Správná odpověď E byla u studentů Západočeské univerzity volena v 81,1 % případů. Variantu F označilo 11,71 % dotazovaných respondentů. Ostatní varianty nedosáhly četnosti 5%. Odpověď D označilo 4,5 % dotazovaných, variantu B 1,8 % a variantu A 0,9 % dotazovaných. Odpověď C nebyla využita.

Z přiloženého grafu vyplývá, že znalosti testovaných respondentů vybraných univerzit jsou téměř podobné úrovně.

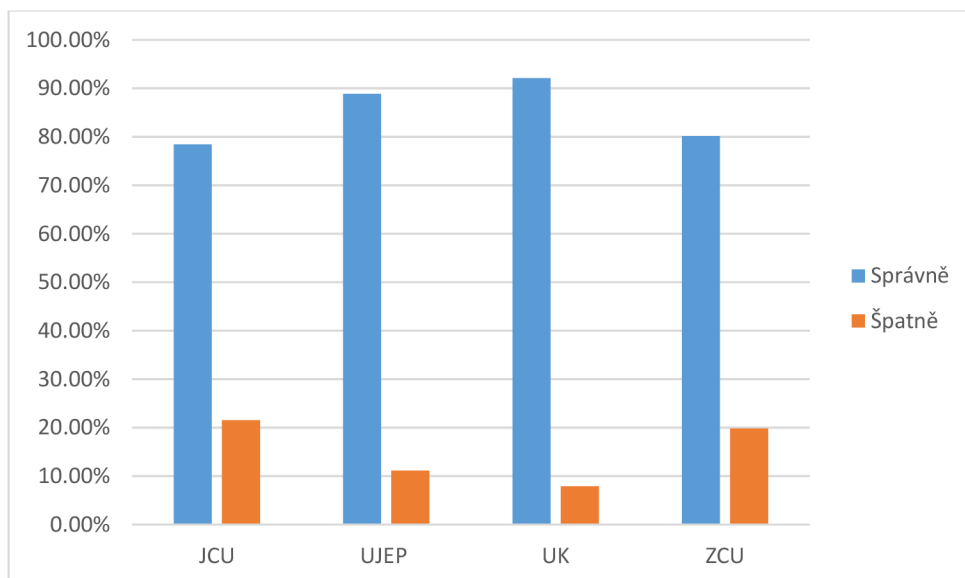


Obr. 12. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.2

Otázka č.3 Stručně se pokuste charakterizovat pojem monokultura:

Otázka č. 3 byla první ze sady otevřených otázek, kde studenti pedagogických fakult tvořili své odpovědi sami. Pojem monokultura je charakterizován jako souvislý porost tvořený jednou dominantní dřevinou tvořící minimálně 90 % všech vzrostlých stromů, zbylých 10 % tvoří minoritně zastoupené lesní dřeviny. Za správnou odpověď byly považovány odpovědi typu: *les tvořený pouze jednou dřevinou, jeden druh stromů v lese, porost tvořený jedním druhem dřeviny, jednodruhový les* apod. Ostatní odpovědi byly považovány za chybné.

Testovaní respondenti z Jihočeské univerzity odpověděli správně na otázku č. 3 v 78,43 % případů, zbylých 21,54 % tvořily chybné odpovědi. Studenti Pedagogické fakulty J.E. Purkyně zodpověděli na otázku týkající se monokultur správně z 88,89 %, špatné odpovědi tvořily 11,11 %. Studenti Univerzity Karlovy dosáhli nejlepšího procentuálního výsledku správných odpovědí, konkrétně 92,11 %. Procentuální zastoupení chybných odpovědí tvořilo necelých 8 %. U studentů Západočeské univerzity byla správná odpověď zaznamenána u 80,18 % testovaných. Procentuální zastoupení chybných odpovědí nepřekročilo 20 %. Z přiloženého grafu opět vyplývá, že znalost pojmu monokultura u studentů pedagogických fakult vybraných univerzit je na dobré úrovni a rozdíl ve znalostech pojmu monokultura není výrazný.



Obr. 13. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.3

Otázka 4 Smrkové porosty mají v ČR svůj přirozený areál výskytu v?

- A) Oblasti nížin**
- B) Lužních lesích**
- C) Horských oblastech**
- D) Ve středních nadmořských výškách**

Otázka č. 4 byla věnována znalosti přirozeného areálu výskytu smrkových porostů. Znalosti studentů pedagogických fakult vybraných univerzit se v této otázce nepatrně různí. Přirozený areál výskytu smrkových porostů je v horských a podhorských oblastech. Správná odpověď na otázku č. 4 byla tedy varianta C v horských oblastech.

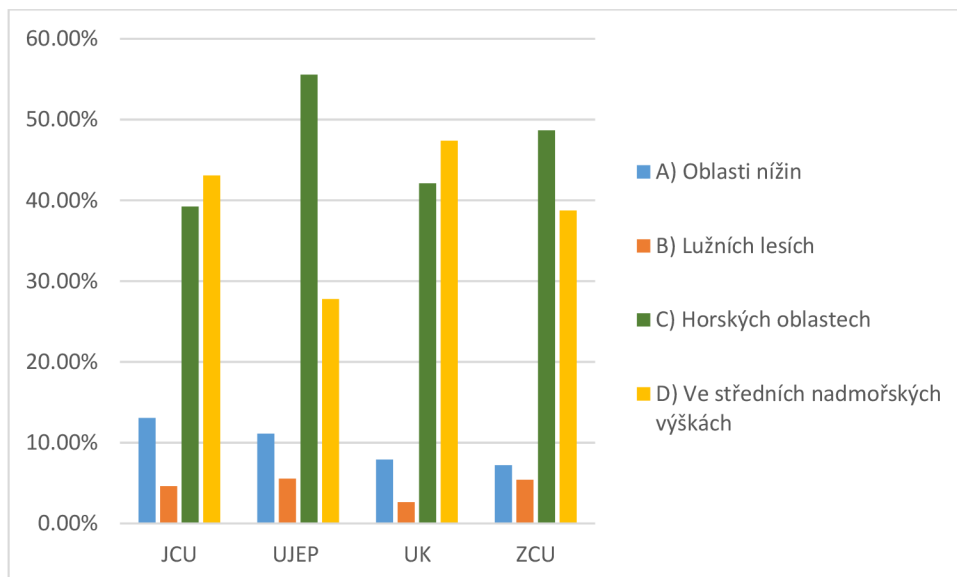
Studenti Jihočeské univerzity nejčastěji označili chybnou variantu D ve středních nadmořských výškách tvořící 43,08 %. Následovala správná odpověď s 39,23 %. Varianta A oblasti nížin byla zvolena v 13,08 % případů a odpověď B lužních lesích nepřesáhla 5 %.

Nejvyšší procentuální úspěšnost dosáhli studenti Univerzity J.E. Purkyně, kteří označili nejčastěji správnou odpověď tvořící 55,56 %. Následovanou variantou D s 27,78 %. Variantu A volilo 11,11 % dotazovaných a odpověď B pouze 5,56 %.

Nejčastější odpověď na otázku č. 4 u studentů Univerzity Karlovy byla rovněž chybná odpověď D, reprezentována 47,37 %. Druhá nejčastěji označovaná odpověď byla správná varianta C s 42,11 %. Varianty A a B nepřesáhly hodnotu 10 %. Odpověď A byla zvolena 7,89 % dotazovaných a odpověď B necelými 3 %.

Studenty Západočeské univerzity byla nejvíce volena správná odpověď C tvořící 48,65 %. Následovaná variantou D s 38,74 %. Zbylé varianty nepřesáhly hranici 10 %. Odpověď A tvořila 7,2 % a varianta B pouze 5,4 %.

Z přiloženého grafu je zřejmé, že znalosti studentů vysokých škol o problematice přirozeného areálu výskytu smrku ztepilého jsou do značné míry srovnatelné.



Obr. 14. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.4

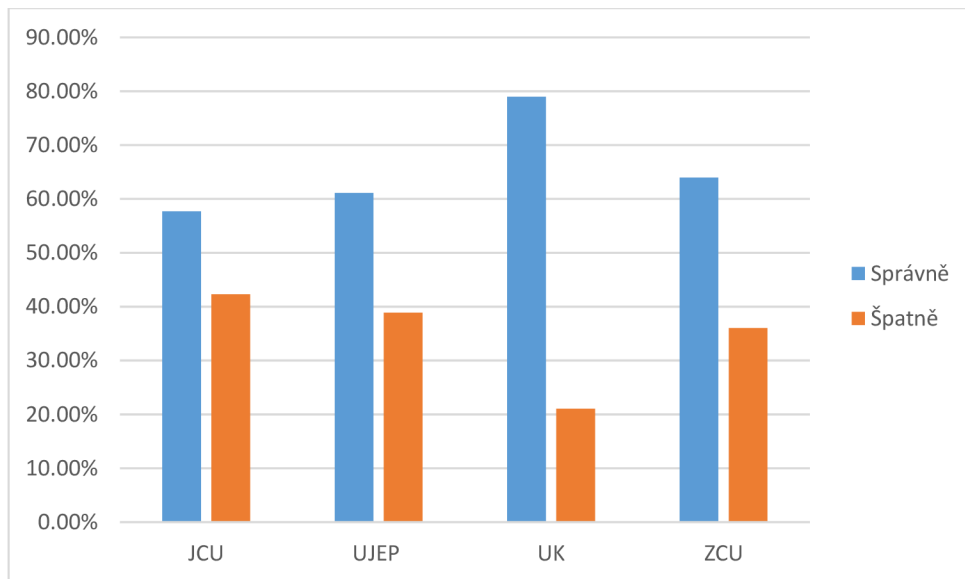
Otázka č. 5 Vyjmenuj jednoho, případně i více škůdců, kteří bývají označovány za viníky kůrovcové kalamity:

Otázka č. 5, druhá z otevřených otázek, byla věnována zástupcům, kteří jsou označováni jako viníci kůrovcové kalamity, které české lesy postihla v 21. století. Jako viníci kůrovcové kalamity jsou označováni zástupci podčeledi Kůrovci, zejména pak lýkožrout smrkový (*Ips typographus*), lýkožrout severský (*Ips duplicatus*) a lýkožrout lesklý (*Pityogenes chalcographus*). Za správnou odpověď bylo považováno uvedení alespoň jednoho z těchto tří klíčových zástupců. Za správnou odpověď bylo též považováno uvedení alespoň rodového jména. Ostatní odpovědi byly považovány za chybné. Nejčteněji chybně uváděnou odpovědí byla odpověď kůrovec, kůrovec lesní, kůrovec smrkový apod.

Respondenti z Jihočeské univerzity odpověděli správně na otázku číslo 5 v 57,7 % případů. Chybná odpověď tvořila 42,3 %. Správná odpověď u studentů Univerzity J.E. Purkyně činila 61,1 %, chybná odpověď 38,9 %. Dotazovaní respondenti z Univerzity

Karlovy odpověděli na otázku správně v 78,95 % případů, chybná odpověď byla zaznamenána u 21,05 % respondentů. Četnost správné odpovědi studentů Západočeské univerzity dosáhla 63,96 %. Chybně odpovědělo 36,04 % dotazovaných.

Procentuální úspěšnost správných odpovědí u studentů Jihočeské univerzity, Univerzity J.E. Purkyně a Západočeské univerzity byla srovnatelná. Výrazně vyšší úspěšnosti dosáhli studenti Univerzity Karlovy v průměru o 15 – 20 %.



Obr. 15. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.5

Otázka č. 6 Jaké faktory nepříznivě ovlivňují zdravotní stav lesních porostů? (Ize zaškrtnout více možností)

- A) Málo srážek
- B) Nedostatek živin
- C) Námraza
- D) Spad imisí
- E) Přítomnost škůdců
- F) Těžký mokrý sníh
- G) Posypové soli
- H) Nízké teploty
- I) Vysoké teploty
- J) Okus zvěří
- K) Vysoké emise

L) Příliš mnoho světla

M) Málo světla

N) Nadměrná těžba

O) Lesní požáry

Otázka č. 6 byla zařazena s cílem zjistit, zda žáci vysokých škol považují problematiku chřadnutí lesních porostů za jednoduchý problém, či jej chápou jako problém komplexní. Správné odpovědi byly všechny z nabízených variant. Za významné byly považovány odpovědi, jejich četnost přesáhla hodnotu 50 %.

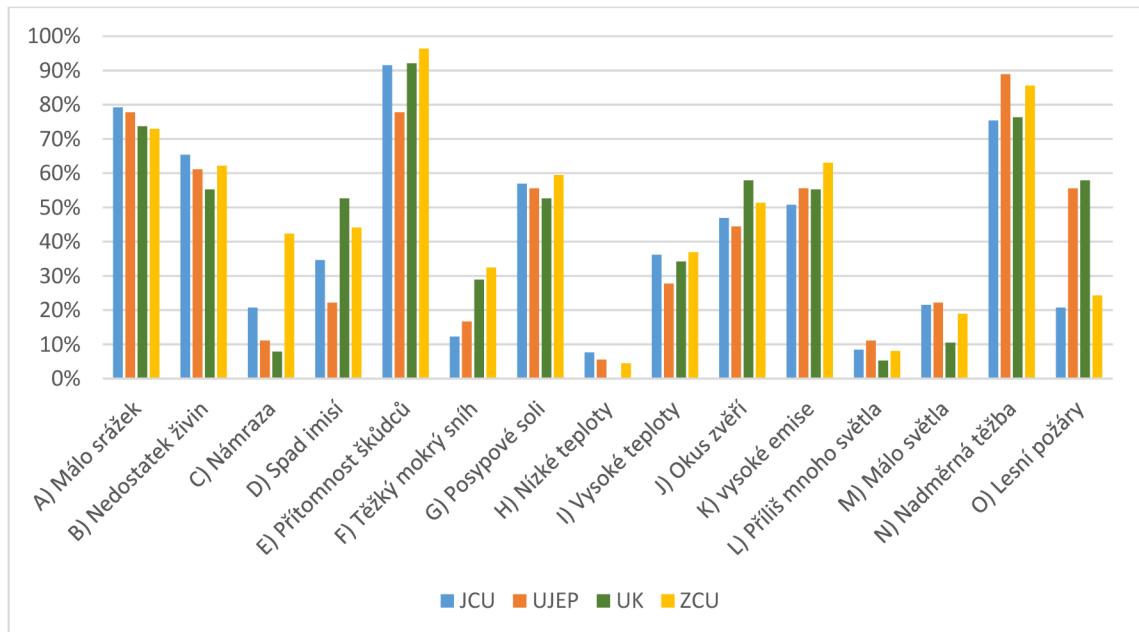
Studenti Jihočeské univerzity považují za významné příčiny snižující zdravotní stav lesních porostů: málo srážek, nedostatek živin, přítomnost škůdců, posypové soli, vysoké emise a nadměrnou těžbu. Varianta A byla volena 79,23 % dotazovaných, varianta B 65,38 %, možnost E 91,5 %, možnost G 56,9 %, možnost K 50,8 % a možnost N 75,4 %. Ostatní nabízené možnosti nepřesáhly hranici 50 %.

U studentů navštěvujících Univerzitu J.E. Purkyně přesáhly hodnotu 50 % nabízené možnosti: málo srážek, nedostatek živin, přítomnost škůdců, posypové soli, vysoké emise, nadměrná těžba a lesní požáry. Odpověď A označilo 77,8 % respondentů, odpověď B tvořila 61,1 %, varianta E 77,8 %, varianta G 52,6 %, odpověď K 55,6 %, odpověď N dosáhla 88,9 % a možnost O 55,6 %.

Nejkomplexněji je chápána problematika chřadnutí lesních porostů u studentů Univerzity Karlovy. Hranici 50 % přesáhly odpovědi: málo srážek, nedostatek živin, spad imisí, přítomnost škůdců, posypové soli, okus zvěří, vysoké emise, nadměrná těžba a lesní požáry. Odpověď A byla zastoupena 73,7 % dotazovaných, odpověď B 55,3%, odpověď D 52,6 %, možnost E tvořila 92,1 %, možnost G 52,6 %, možnost J 57,9 %, možnost K označilo 55,3 % studentů, variantu N označilo 76,3 % dotazovaných a varianta O byla zastoupena 57,9 %. Ostatní odpovědi nepřesáhly hranice 50 %.

Komplexně je chápána problematika i u studentů navštěvujících Západočeskou univerzitu. Hranici 50 % přesáhly následující odpovědi: málo srážek, nedostatek živin, přítomnost škůdců, posypové soli, okus zvěří, vysoké emise a nadměrná těžba. Procentuální zastoupení jednotlivých odpovědí bylo následovné. Možnost A byla zastoupena 73 %, možnost B 62,2%, možnost E 94,6 %, varianta G tvořila 59,5 %, varianta J 51,4 %, možnost K 63,1 % a odpověď N byla zastoupena 85,6 % dotazovaných studentů. Ostatní varianty nedosáhly hranice 50 %.

Z přiloženého grafu je jasně zřetelné, že problematika zhoršujícího se zdravotního stavu lesních porostů je chápána u studentů všech vybraných univerzit jako komplexní problém. Studenti všech univerzit chápou problematiku chřadnutí lesních porostů obdobně.



Obr. 16. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.6

Otázka č. 7 Může se za příznivých klimatických podmínek narodit více generací lýkožrouta v jednom roce?

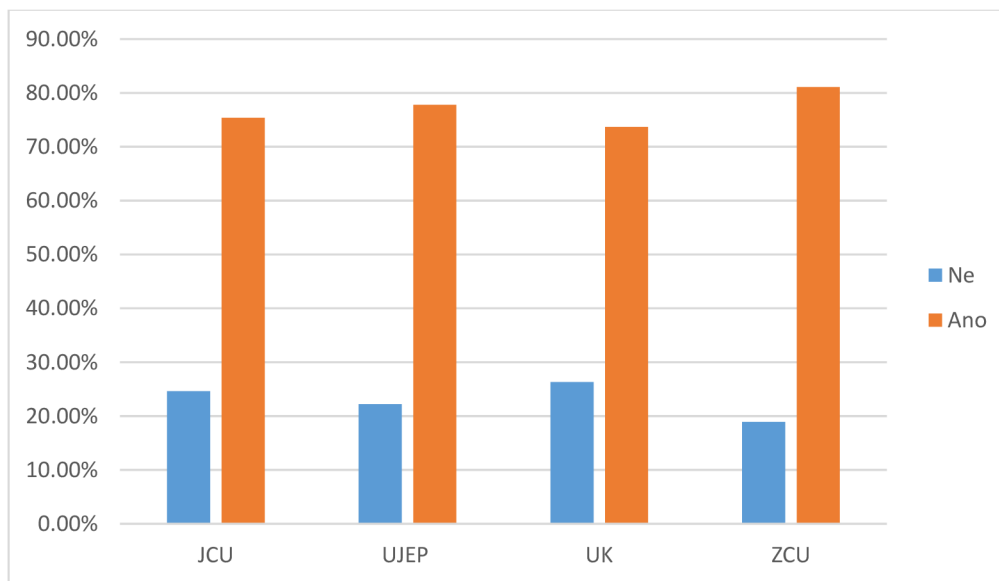
A) Ano

B) Ne

Otázka č. 7 byla věnována znalosti vysokoškolských studentů, zda může za příznivých klimatických podmínek mít lýkožrout více rojících cyklů během jednoho roku. Správná odpověď na otázku č. 7 je varianta A Ano. Při příznivých klimatických podmínkách může mít lýkožrout dva a více rojících cyklů během jednoho roku.

Dotazovaní respondenti navštěvující Jihočeskou univerzitu označili správnou odpověď tvořící 75,38 %, chybně pak odpovídali v 24,62 % případů. Správná odpověď u studentů Univerzity J.E. Purkyně byla zaznamenána u 77,78 % dotazovaných, špatně odpovídalo 22,22 % respondentů. Četnost správných odpovědí u studentů Univerzity Karlovy dosáhla hodnoty 73,68 %, chybně na otázku odpovědělo 26,32 % respondentů. Nejvyšší procentuální úspěšnosti dosáhli studenti Západočeské univerzity s procentuálním zastoupením správné odpovědi 81,08 %. Četnost chybné odpovědi tvořila 18,92 %.

Z přiloženého grafu je zřejmé, že znalosti dotazovaných respondentů na otázku č. 7 jsou obdobné. Nebyl zaznamenán výrazný rozdíl.



Obr. 17. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.7

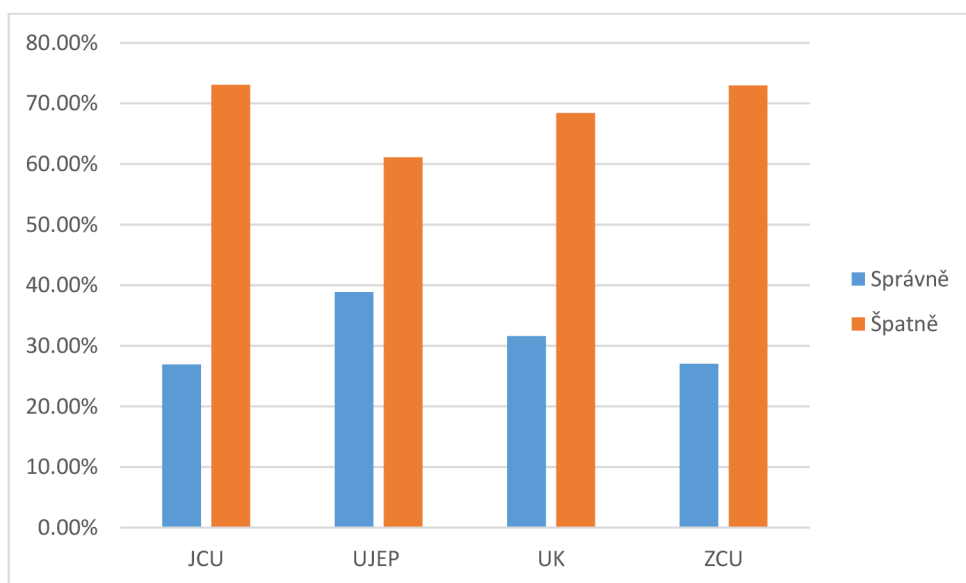
Otázka č. 8 V případě odpovědi „Ano“ zkuste definovat tyto příznivé podmínky pro lýkožrouta:

Otázka č.8 třetí ze sady otevřených otázek, kde dotazovaní respondenti tvoří vlastní odpověď cílila na definici optimálních podmínek pro lýkožrouta, za kterých se může narodit více generací tohoto škůdce. Odpověď na otázku číslo 8 je suché a teplé

počasí, které prospívá lýkožroutu. Za správnou odpověď bylo považováno: *sucho a teplo, suché a teplé klima, málo srážek a teplé počasí* apod. Procentuální úspěšnost dotazovaných respondentů na otázku číslo 8 byla poměrně nízká.

Správná odpověď u dotazovaných studentů Jihočeské univerzity dosáhla pouhých 26,9 %. Zbýlých 73,1 % odpovědí bylo chybných. Procentuální úspěšnost odpovědí studentů Univerzity J.E. Purkyně byla nejvyšší ze všech dotazovaných univerzit, konkrétně 38,9 %. Chybná odpověď tvořila 61,1 %. Respondenti Univerzity Karlovy odpověděli správně v 31,6 % případů. Chybná odpověď tvořila zbývajících 68,4 %. U studentů navštěvující Západočeskou univerzitu byla procentuální úspěšnost odpovědí na otázku 27%, chybné odpovědi tvořily 73%.

Přiložený graf uvádí, že znalosti dotazovaných respondentů jsou mezi jednotlivými vybranými univerzitami podobné, ovšem velmi nízké.



Obr. 18. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.8

Otázka č. 9 Stromy se dokáží aktivně bránit proti napadení hmyzími škůdci, jaký mechanismus využívají?

- A) Omezení přírůstku dřevní hmoty
- B) Omezení příjmu vody a živin
- C) Nadprodukcí mízy
- D) Produkci fyto toxinů

Otázka č. 9 byla věnována znalosti vysokoškolských studentů o přirozené obraně lesních porostů při napadení škůdcem. Škůdcem napadený strom zvyšuje produkci mízy, díky ní dochází k zalití jedinců lýkožrouta. Tímto mechanismem se dokáže napadený strom úspěšně bránit. Správná odpověď na otázku 9 byla varianta C nadprodukcí mízy.

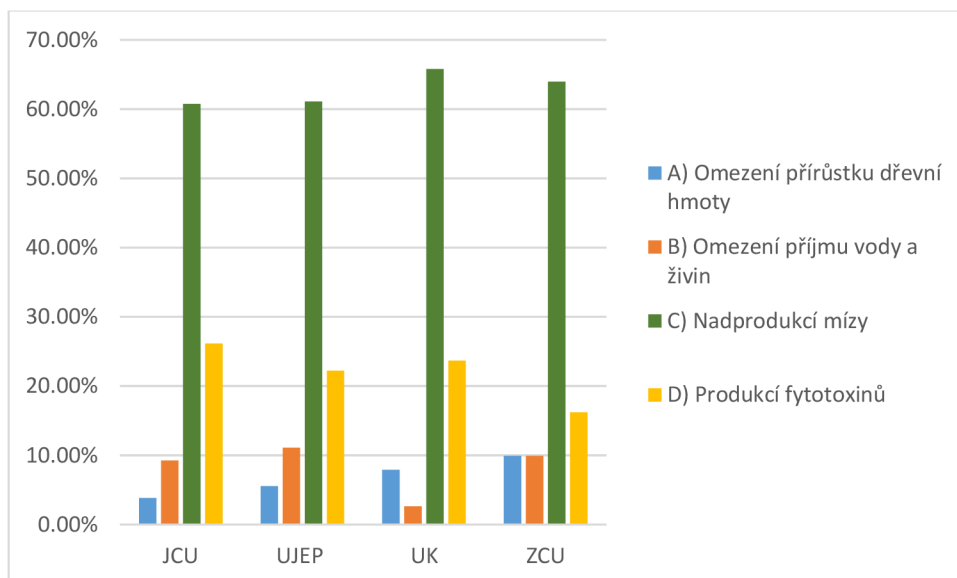
Studenti Jihočeské univerzity označili správnou variantu C v 60,77 % všech odpovědí. Četnost zvolení varianty D dosáhla 26,15 %. Zbylé varianty nepřekročily hodnotu 10 %. Odpověď B dosáhla 9,2 % a varianta A nejnižší hodnotu necelých 4 %.

Četnost správné odpovědi C u dotazovaných respondentů Univerzity J.E. Purkyně dosáhla hodnoty 61,11 %. Následovaná variantou D s 22,22 %. Odpověď B byla zaznamenána v 11,11 % případů. Procentuální hodnota varianty A činila pouhých 5,56 %.

Dotazovaní respondenti z Univerzity Karlovy dosáhli nejvyšší procentuální úspěšnosti správných odpovědí na otázku. Četnost správné odpovědi činila 65,79 %. S 23,68 % následovala varianta D. Ostatní varianty nepřesáhly 10 %. Procentuální zastoupení odpovědi A dosáhlo 7,89 % a varianta B pouhých 2,63 %.

Téměř shodné výsledky zaznamenali i studenti Západočeské univerzity, kteří označili správnou odpověď u 63,93 % dotazovaných. Opět následovala varianta D s 16,22 %. Varianty A a B označilo shodně 9,91 % dotazovaných.

Z přiloženého grafu je možné vyčíst, že studenti pedagogických fakult vybraných univerzit mají podobné znalosti o problematice přirozené obrany lesních porostů při napadení hmyzími škůdci.



Obr. 19. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.9

Otázka č. 10 Nejvíce náchylnými dřevinami k napadení hmyzím škůdcem jsou?

- A) Stromy zdravotně slabé**
- B) Solitérní stromy**
- C) Stromy s výrazně větvenou korunou**
- D) Stromy malého vzrůstu**

Otázka č. 10 cílila na znalost studentů, který strom je nejméně odolný vůči napadení hmyzími škůdci. Nejvíce ohroženou skupinou stromů vůči napadení hmyzími škůdci jsou stromy staré či nějakým způsobem poškozené. Obecně lze tedy uvést, že nejohroženější skupinou lesních porostů jsou stromy zdravotně slabé, tedy varianta A.

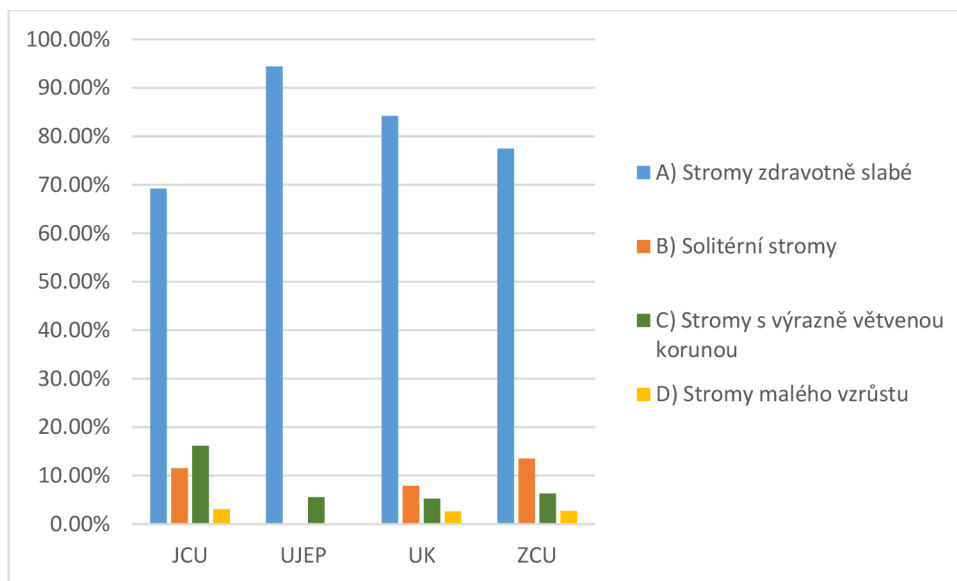
Nejvíce četnou odpovědí na otázku 10 u studentů Jihočeské univerzity byla správná varianta A s 69,23 %. Následovaná odpovědí C s 16,15 %. Varianta B mírně přesáhla hranici 11,5 %. Odpověď D činila 3,08 %.

Studenti Univerzity J.E. Purkyně dosáhli nejlepšího výsledku, kdy četnost správné odpovědi dosáhla 94,4 %. Dále byla zvolena pouze odpověď C s 5,6 %. Ostatní varianty nebyly dotazovanými respondenty využity.

Dotazovaní studenti Univerzity Karlovy taktéž nejčastěji zvolili správnou odpověď na otázku 10. Procentuální zastoupení správné odpovědi činilo 84,21 %. Zbylé odpovědi nedosáhly hranice 10 %. Variantu B volilo 7,89 % dotazovaných, variantu C 5,26 % a odpověď D pouze 2,63 % dotazovaných.

Studenti Západočeské univerzity označili správnou odpověď v 77,48 % případů. Následovanou odpovědí B s 13,51 %. Četnost zbylých odpovědí dosáhla u varianty C 6,31 % a varianty D 2,7 %.

Přiložený graf ukazuje, že procentuální úspěšnost na otázku číslo 10 je nižší pouze u dotazovaných studentů z Jihočeské univerzity, kdy nepřesáhla hodnotu 70 %. Respondenti ze zbylých univerzit tuto hranici vždy výrazně překročili.



Obr. 20. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.10

Otázka č. 11 Přirozená obnova lesních porostů znamená?

- A) Výsadba mladých stromků**
- B) Vznik nového lesa semennou obnovou z mateřského porostu**
- C) Vznik nového lesa žďářením**
- D) Osidlování nových stanovišť pionýrskými dřevinami**

Otázka č. 11 byla věnována znalosti rozdílu mezi přirozenou a umělou obnovou lesních porostů. Přirozenou obnovou lesních porostů se rozumí vznik nového lesa semennou obnovou z mateřského porostu, nikoli činností člověka. Správná odpověď na otázku 11 byla varianta B.

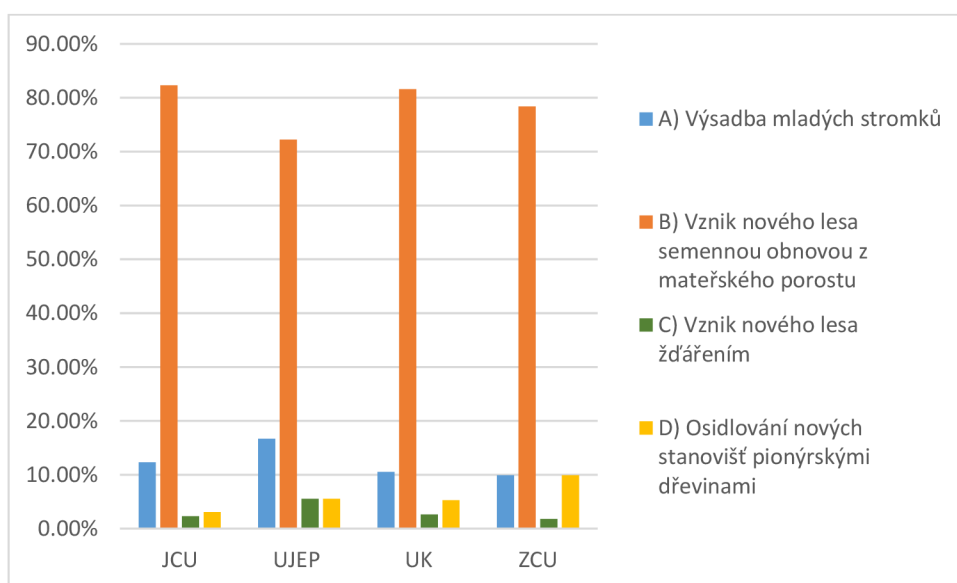
Správná varianta B byla označena u 82,31 % dotazovaných studentů Jihočeské univerzity. Následovaná variantou A s 12,31 %. Zbylé varianty dosáhly výrazně nižších procentuálních hodnot. Varianta D 3,08 % a nejméně možnost C pouhých 2,31 %.

Studenti Univerzity J.E. Purkyně označili správnou variantu B v 72,22 % odpovědí. Možnost A dosáhla zisku 16,67 %. Odpovědi C a D tvořily shodně 5,56 %.

Četnost správné odpovědi u studentů Univerzity Karlovy dosáhla hodnoty 81,58 %. Variantu A volili studenti v 10,5 % případů. Zbylé odpovědi nepřesáhly hodnotu 10 %. Varianta D tvořila 5,26 % a odpověď C dosáhla hodnoty pouhých 2,63 %.

Procentuální zastoupení správné odpovědi na otázku č. 11 u studentů Západočeské univerzity dosáhlo hodnoty 78,38 %. Dále následovaly varianty A a D se shodným procentuálním ziskem 9,91 %. Nejméně zastoupenou odpovědí byla varianta C s 1,8 %.

Z přiloženého grafu je zřejmé, že znalost pojmu přirozená obnova lesního porostu je u testovaných studentů vybraných univerzit obdobná, nebyl zaznamenán výrazný rozdíl v úspěšnosti odpovědí na otázku č. 11.



Obr. 21. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.11

Otázka č. 12 Lesy vzniklé přirozenou obnovou jsou?

- A) Stejně odolné jako lesy vzniklé obnovou umělou**
- B) Jsou zdravotně odolnější**
- C) Jsou zdravotně méně odolné**
- D) Obnova nemá vliv na zdravotní stav lesa**

Otázka č. 12 byla věnována znalosti studentů vysokých škol ohledně zdravotní odolnosti lesních porostů vzniklých přirozenou a umělou obnovou. Zda má obnova výraznější vliv na zdravotní odolnost nových porostů či nikoliv. Nově vzniklé lesní porosty přirozenou obnovou z mateřského porostu jsou zdravotně více odolné než porosty vzniklé obnovou umělou. Správná odpověď na otázku číslo 12 je tedy varianta B jsou zdravotně odolnější.

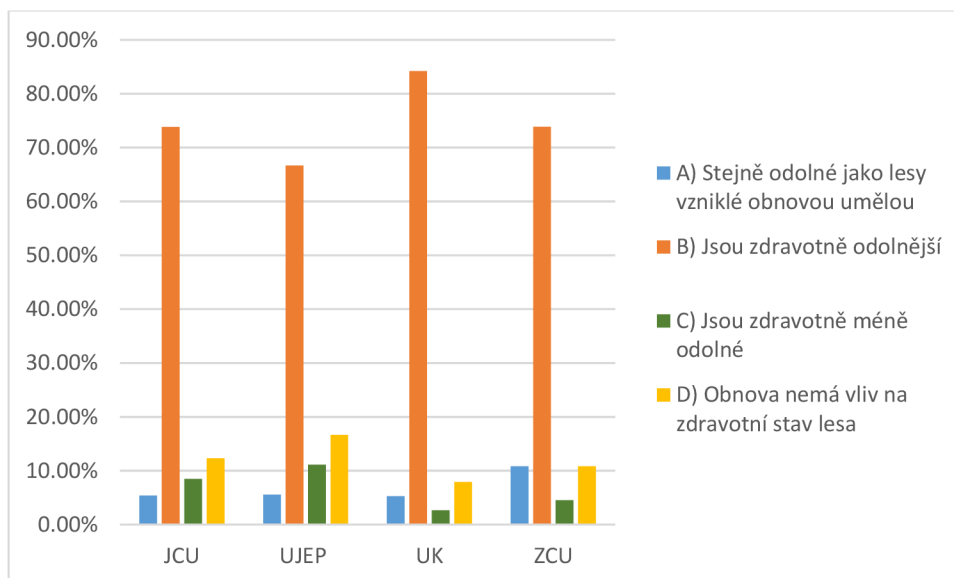
Četnost správné odpovědi na otázku č. 12 u studentů Jihočeské univerzity dosáhla hodnoty 73,85 %. Variantu D volilo za správnou 12,31 % dotazovaných. Možnost C dosáhla 8,46 %. Nejmenší procentuální zisk byl zaznamenán u varianty A pouhých 5,38 %.

Správná odpověď B u studentů Univerzity J.E Purkyně tvořila 66,67 %. Následovaná variantou D se ziskem 16,67 %. Možnost C označilo za správnou 11,11 % dotazovaných. Varianta A byla označena 5,56 % respondentů.

Nejvyšší procentuální zastoupení správné odpovědi bylo zaznamenáno u studentů Univerzity Karlovy s 84,21 %. Zbylé varianty nepřesáhly 10 %. Odpověď D volilo za správnou 7,9 % dotazovaných, odpověď A 6,26 % a možnost C 2,63 % všech respondentů.

Taktéž u studentů Západočeské Univerzity byla nejvyšší četnost správné odpovědi, konkrétně 73,87 %. Shodné procentuální zastoupení zaznamenaly varianty D a A s 10,81 %. Variantu C označilo jako správnou 4,5 % dotazovaných studentů.

Z přiloženého grafu procentuálního zastoupení jednotlivých odpovědí je zřejmé, že studenti všech vybraných univerzit mají obdobné znalosti o zdravotní odolnosti porostů vzniklých přirozenou obnovou.



Obr. 22. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.12

Otázka č. 13 Vysokokmenný monokulturální les je tvořen?

A) Stejně odolné jako lesy vzniklé obnovou umělou

B) Jsou zdravotně odolnější

C) Jsou zdravotně méně odolné

D) Obnova nemá vliv na zdravotní stav lesa

Otázka č. 13 se vrací k problematice monokultur. Většina smrkových monokulturálních lesů na našem území byla označována jako vysokokmenné monokulturální smrkové porosty. Právě na znalost pojmu vysokokmenný monokulturální les cílila otázka číslo 13. Jako vysokokmenný monokulturální lesní porost je chápán porost tvořený jedním druhem lesní dřeviny s holými nezavětvenými kmeny. Správnou odpovědí je tedy varianta C.

Procentuální úspěšnost správných odpovědí na otázku u všech vybraných univerzit byla velmi vysoká, všechny univerzity přesáhly 80 % hranici úspěšnosti.

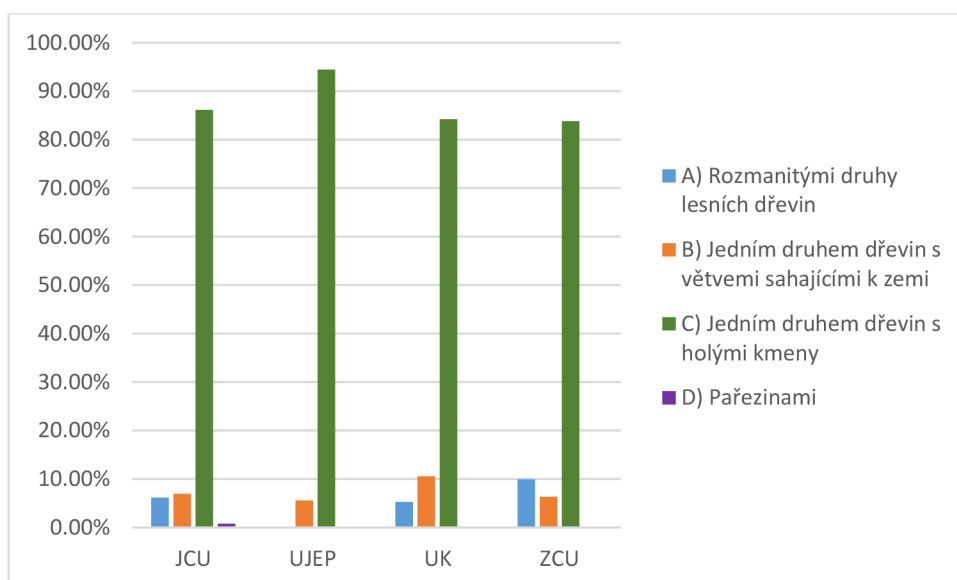
Studenti Jihočeské univerzity označili správnou variantu C v 86,15 % svých odpovědí. Varianta B tvořila 6,92 %, odpověď A 6,15 %. Variantu D označil za správnou pouze jeden dotazovaný respondent, tvořící 0,77 %.

Nejvyšší procentuální úspěšnost správné odpovědi byla zaznamenána u studentů navštěvující Univerzitu J.E. Purkyně, konkrétně 94,4 %. Následovala varianta B s výrazně nižším procentuálním ziskem pouhých 5,6 %. Ostatní varianty nebyly studenty využity.

Taktéž u studentů Univerzity Karlovy byla nejvyšší četnost správných odpovědí s 84,21 %. Odpověď B označilo 10,53 % dotazovaných studentů. Varianta A tvořila 5,25 %. Odpověď D nebyla dotazovanými studenty využita.

Stejný trend bylo možné pozorovat i u studentů Západočeské univerzity, kde úspěšnost odpovědí taktéž přesáhla hranici 80 %, konkrétní procentuální zastoupení správné odpovědi bylo 83,9 %. Možnost A označilo za správnou 9,9 % dotazovaných. Procentuální zastoupení varianty B tvořilo 6,2 %. Možnost D nebyla studenty využita.

Dle přiloženého grafu je možné konstatovat, že znalosti studentů vybraných univerzit, o pojmu vysokokmenný monokulturní les, jsou velmi dobré. Ve znalostech mezi jednotlivými univerzitami nejsou výrazné rozdíly.



Obr. 23. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.13

Otázka č. 14 Nejohroženější skupinou stromů pro napadení kůrovcem jsou?

- A) Statné solitérní stromy**
- B) Stromy s hustými větvemi sahajícími až k zemi**
- C) Vysoké nezavětvené stromy**
- D) Mladé a nízké stromy**

Otázka č. 14 je velmi úzce spjata s předchozí otázkou. Věnována byla znalosti lýkožroutem nejohroženější skupinou stromů. Cílem otázky bylo propojení znalosti pojmu vysokokmenné monokultury s nejohroženější skupinou stromů pro napadení lýkožroutem. Nejvíce ohrožené jsou stromy s holými nezavětvenými kmeny. Tato

skupina stromů nemá větve, které tvoří bariéru proti náletu hmyzích škůdců. Správnou odpovědí na otázku byla varianta C vysoké nezavětvené stromy.

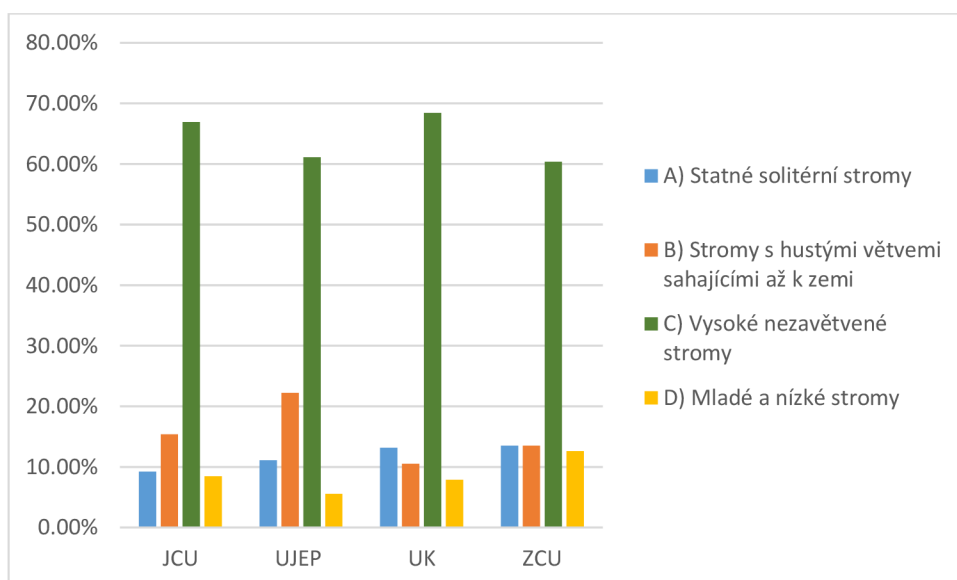
Nejvyšší četnost u studentů Jihočeské univerzity byla zaznamenána u správné odpovědi C, která tvořila 66,92 %. Variantu B volilo za správnou 15,38 % dotazovaných. Možnost A tvořila 9,23 % a možnost D 8,46 %.

Taktéž u studentů Univerzity J.E. Purkyně byla správná varianta volena nejčastěji, procentuální zisk tvořil 61,11 %. Odpověď B byla označena 22,22 % respondentů. Zisk varianty A tvořil 11,11 %. Nejméně zastoupena byla odpověď D s 5,56 %.

Studenti Univerzity Karlovy označili variantu C za správnou v 68,42 % svých odpovědí. Odpověď A tvořila 13,16 % celku. Četnost odpovědi B byla 10,53 %. Nejméně zastoupenou byla odpověď D s procentuálním ziskem 7,89 %.

Četnost správné odpovědi u dotazovaných studentů Západočeské univerzity tvořila 60,36 %. Shodný procentuální zisk byl zaznamenán u odpovědí A a B, který tvořil 13, 51 %. Variantu D označilo 12,61 % dotazovaných studentů.

Z přiloženého grafu je možno si povšimnout skutečnosti, že studenti vybraných univerzit mají dobré a obdobné znalosti o nejhroženější skupině stromů pro nálet hmyzích škůdců.



Obr. 24. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.14

Otázka č. 15 Zkuste vybrat příčiny současné kůrovcové kalamity v ČR (více odpovědí):

- A) Lesy jsou tvořeny převážně jedním druhem stromu**
- B) V lesích je příliš zvěře (srnců, jelenů, divokých prasat)**
- C) Intenzivní srážky způsobily odumření kořenů stromů**
- D) Stromy jsou v lesích málo věkově rozmanité**
- E) Vysoké hodnoty UV záření ničí jehličí a listy**
- F) Suché a teplé počasí prospělo lýkožroutům**
- G) Znečištění atmosféry**
- H) Znečištění povrchových vod**

Otázka č. 15, druhá ze sady otázek s výběrem více správných odpovědí cílila na znalost příčin současné kůrovcové kalamity. Hlavními problémy lesních porostů v souvislosti se současnou kůrovcovou kalamitou jsou lesní porosty nízké druhové a věkové diverzity ve spojení se suchým a teplým počasím, které prospívá lýkožroutům. Správnými odpověďmi na otázku 15 jsou možnosti A lesy jsou tvořeny převážně jedním druhem dřeviny, možnost D stromy v lesích jsou málo věkově rozmanité a možnost F suché a teplé počasí prospělo lýkožroutům.

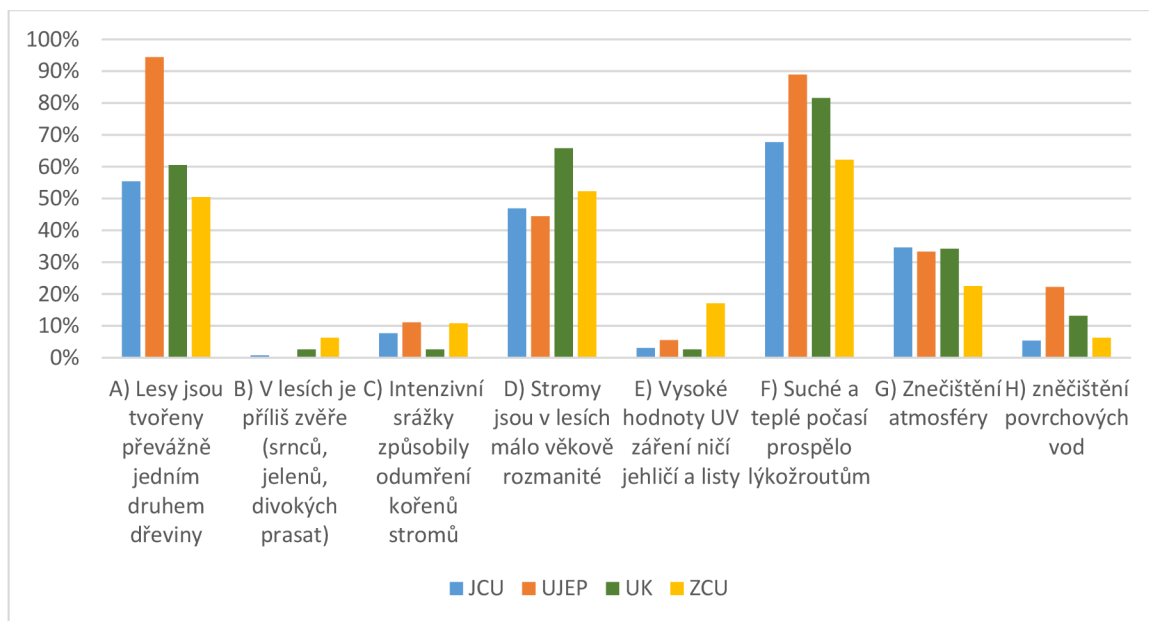
Procentuální zisk správných odpovědí u studentů Jihočeské univerzity dosáhl u odpovědi A 55,4 %, možnost D dosáhla 46,9 % a varianta F 67,7 %. Ostatní nabízené varianty dosáhly relativně nižšího procentuálního zastoupení.

Četnost správných odpovědí studentů Univerzity J.E. Purkyně dosáhla v případě možnosti A 94,4 %, možnost D byla zastoupena 44,4 % a variantu F označilo 88,9 % dotazovaných. Zbýlé možnosti byly zastoupeny minoritně.

Studenti Univerzity Karlovy označili správnou odpověď A v 60,5 % svých odpovědí. Možnost D označilo za správnou 65,8 % dotazovaných respondentů. Odpověď F byla zaznamenána v 81,6 % případů. Zbýlé nabízené odpovědi nedosáhly výrazného procentuálního zastoupení.

U studentů Západočeské univerzity byl trend obdobný. Čestnost varianty A dosáhla 50,5 %. Odpověď D označilo 52,3 % dotazovaných. Varianta F dosáhla procentuálního zisku 62,2 %. Obdobně jako u zbylých univerzit četnost zbylých variant byla zastoupena minoritně.

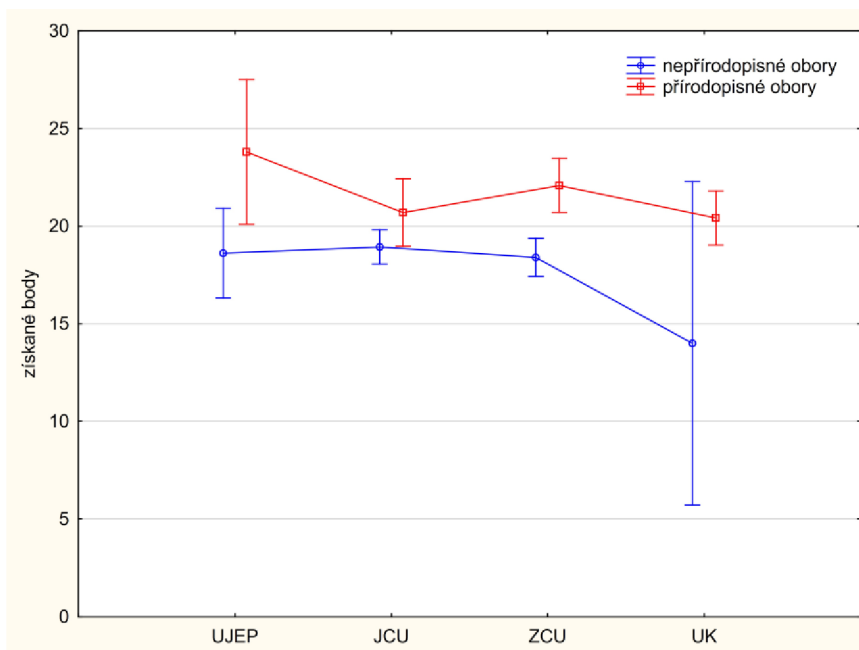
Dle přiloženého grafu je zřejmé, že studenti vybraných vysokých škol mají dobré a obdobné znalosti o příčinách současné kůrovcové kalamity.



Obr. 25. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.15

4.2 Vliv studovaného oboru

Při analýze vlivu studovaného oboru se projevilo, že studenti přírodopisných oborů (obory vedoucí k učitelství přírodopisu či biologie) mají o kůrovcové kalamitě signifikantně vyšší znalosti ($F_{1, 266} = 11,72$; $p < 10^{-3}$, obr. 26). Příslušnost k univerzitě ani interakce mezi oběma proměnnými není statisticky významná (obě $p > 0,28$).



Obr. 26. Vliv studovaného oboru studentů učitelských oborů na celkové znalosti o problematice kůrovcové kalamity

Studenti přírodopisných oborů dosáhli významně lepšího výsledku, vliv univerzity není signifikantní.

5 Diskuze

Výzkumu se zúčastnilo 297 studentů pedagogických fakult ze čtyř vybraných vysokých škol. Do výzkumu byly zahrnuty vysoké školy, které se nacházejí v blízkosti národního parku i vysoké školy z ostatních regionů napříč Českou republikou. Otázka číslo jedna cílila na obecnou znalost rozlohy lesních porostů na území České republiky. Studenti všech oslovených univerzit se domnívají, že lesnatost české krajiny je 25-35 %.

Velmi zásadní otázka číslo dvě cílila na znalost nejpěstovanějšího druhu lesní dřeviny, který má v českých lesích majoritní zastoupení. Zároveň je tento druh dřeviny výrazně spjat s problematikou kůrovcové kalamity. Nejčteněji zaznamenanou variantou u studentů všech vybraných univerzit byla odpověď smrk ztepilý. Druhá významná otázka úzce spjata s problematikou kůrovcové kalamity jsou smrkové monokultury. I Čechák (2021) uvádí ve svém výzkumu, že velká část dotazovaných respondentů volí smrkové monokultury jako jeden z hlavních problémů kůrovcové kalamity. Otázka číslo tři byla věnována znalosti právě tomuto pojmu. Bylo zjištěno, že studenti všech oslovených vysokých škol jsou dobře seznámeni s pojmem monokultura a jsou schopni jej stručně definovat. Otázka číslo čtyři byla věnována přirozenému areálu výskytu smrkových porostů. Zde se znalosti studentů do jisté míry liší. Studenti dvou vybraných univerzit se domnívají že smrkové porosty mají přirozený areál výskytu v horských a podhorských oblastech. Zatímco studenti zbylých dvou univerzit se domnívají, že přirozeným areálem výskytu jsou polohy středních nadmořských výšek. U studentů univerzit, kteří označili variantu horské oblasti byla četnost odpovědi střední nadmořské výšky značně vysoká.

Třetí z řady významných otázek úzce spjatých s kůrovcovou kalamitou, nejspíše nejdůležitější otázka číslo pět, byla věnována škůdci, který je označován za viníka kůrovcové kalamity. Studenti všech oslovených univerzit se domnívají, že tento škůdce je lýkožrout. Taktéž Čechák (2021) ve svém výzkumu uvádí, že nejčastěji označovaným škůdcem smrkových porostů je označován lýkožrout.

Otázka šest cílila na zdravotní stav lesních porostů, které jsou stále více ohrožovány vlivem měnícího se klimatu. Za nejčastější příčiny snižujícího se zdravotního stavu lesních porostů byly studenty označeny příčiny přítomnost škůdců, málo srážek,

nedostatek živin, posypově soli, vysoké emise, okus zvěří, nadměrná těžba a lesní požáry. Ve srovnání s Čechákem (2021), který uvádí za hlavní příčiny rozpadu lesních porostů přemnožení podkorního hmyzu, nevhodné lesní hospodaření a klimatickou změnu, byly zaznamenány v rámci výzkumu totožné příčiny. I Čechák (2021) uvádí jako nejčteněji zastoupenou odpověď přítomnost či přemnožení hmyzích škůdců s 25,7 %, zatímco studenti vybraných univerzit označili odpověď přítomnost škůdců ve více než 80 % případů. Druhá nejčtenější odpověď dle Čecháka (2021) byla varianta sucho s 23,2 %. Taktéž odpověď málo srážek byla druhá nejčteněji označovaná odpověď s procentuálním ziskem přes 70 % u všech oslovených univerzit. Dále ve srovnání se Ševčíkovou (2021), zabývající se klimatickou změnou a její vlivem na vegetaci cílila její otázka na oxidy prvků zapříčiňující kyselé deště ve spojení s poškozováním vegetace. I zde je shoda, jelikož studenti všech vybraných univerzit označili jako významný faktor poškození lesních porostů vysoké emise, které taktéž obsahují oxidy prvků zapříčiňující kyselé deště.

Otázky 7 a 8 byly vzájemně úzce spjaty. Otázka s číslem sedm cílila na povědomí, zda za příznivých klimatických podmínek se může narodit více generací lýkožrouta. Většina dotazovaných studentů napříč univerzitami se domnívá, že ano. Avšak velká část z těchto respondentů již není schopna určit o jaké příznivé klimatické podmínky se jedná. Na příznivé klimatické podmínky pro lýkožrouta právě cílila otázka č. 8. Dané problematice se výzkum Čecháka ani Ševčíkové nevěnuje.

Otázka 9 cílila na znalost vysokoškolských studentů ohledně přirozené obranyschopnosti lesních porostů. Jaký mechanismus využívají stromy, pokud jsou napadeny hmyzími škůdci. Většina studentů napříč univerzitami míní, že stromy se proti hmyzím škůdcům brání nadprodukcí mízy. I zde není možnost srovnání, jelikož ve výzkumech Čecháka a Ševčíkové se daná otázka nenachází.

Prostor ve výzkumu byl též určen pro nejnáchylnější skupinu porostů, vůči napadení lýkožroutem smrkovým. Jakou skupinu stromů napadne lýkožrout jako první bylo znění otázky číslo 10. Většina studentů napříč univerzitami se domnívá, že nejdříve jsou lýkožroutem napadeny stromy zdravotně nejslabší.

Velkým tématem spojeným s obnovou kůrovcem poničených lesů je otázka, zda ponechat vytěžené plochy přirozené obnově či vytěžené paseky aktivně obnovovat uměle a jaký vliv má způsob obnovy na odolnost nových porostů. Na znalost pojmu přirozené obnovy lesních porostů a vlivu obnovy na odolnost mířily otázky s čísly 11 a 12. Většina studentů usuzuje, že pojem přirozená obnova znamená vznik nového lesa z mateřského porostu. Taktéž usuzují, že přirozenou obnovou vzniklý porost je odolnější, než porost vzniklý obnovou umělou. Získaná data bohužel nelze porovnat, jelikož výzkumy Čecháka a Ševčíkové se dané problematice nevěnují.

K problematice vysokokmenných monokultur ve spojitosti s náchylností těchto porostů vůči napadení hmyzích škůdců se vracely otázky s čísly 13 a 14. Správné odpovědi na obě otázky dosáhly vysokého procentuálního zisku u dotazovaných studentů napříč univerzitami. Dotazovaní studenti dávají do souvislosti vysokokmenné nezavětvené monokultury s vysokou mírou ohroženosti napadení těchto porostů jedinci lýkožrouta. I v tomto případě není možné získaná data porovnat, Čechák ani Ševčíková otázky na problematiku monokultur ve svém výzkumu neuvádějí.

Závěrečná otázka byla věnována příčinám současné kůrovcové kalamity. Většina dotazovaných napříč univerzitami označila jako příčinu současné kůrovcové kalamity a stavu českých lesů věkovou a druhovou homogenitu lesních porostů ve spojení se změnou klimatických podmínek, které prospívají lýkožroutům. Čechák (2021) ve svém výzkumu uvádí, že respondenti usuzují, že současná kalamita českých lesů je způsobena měnícím se klimatem (23,2 %), kůrovcem (25,7 %) a nevhodným lesním hospodařením (17,4 %). Studenti vysokých škol nejčastěji uváděli jako příčiny kůrovcové kalamity měnící se klima, které prospívá lýkožroutům (60-90 %) a nevhodný způsob hospodaření ve více než 50 % zaznamenaných odpovědí.

Výsledky dotazníkového šetření nejsou pro mě překvapující. Lze předpokládat, že studenti pedagogických fakult mají dobré znalosti o problematice lesního hospodaření a kůrovcové kalamity, jelikož právě kůrovcová kalamita je v současné době velkým ekologickým tématem a je velmi rozebírána. Navíc se jedná o problém nejvýše aktuální, z tohoto důvodu lze usuzovat, že studenti pedagogických fakult budou mít dobré znalosti.

Výsledky a porovnání znalostí u studentů mající aprobaci přírodopis či biologie nebylo překvapivé. Z toho lze usuzovat, že studenti, jejichž aprobace zahrnuje předmět přírodopis nebo biologie budou mít vyšší znalosti o dané problematice. Výsledky předpoklad potvrzují.

6 Závěr

Cílem výzkumu i celé diplomové práce bylo zjistit, zda mají studenti pedagogických fakult vybraných univerzit povědomí o lesním hospodaření v České republice a kůrovcové kalamitě, která postihla naše území. Pro dotazníkové šetření byly osloveny Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity, Univerzity Karlovy, J.E. Purkyně a Západočeské univerzity.

Dotazníkové šetření přineslo zajímavá zjištění. Otázky týkající se základní problematiky, tedy lesnatosti české republiky, hmyzích škůdců, a obranyschopnosti lesních porostů vůči napadení podkorním hmyzem byla četnost správných odpovědí vysoká napříč univerzitami. Otázky rozšiřující týkající se problematiky monokultur a příznivých podmínek podporujících zvýšenou populační dynamiku lýkožrouta dosáhly taktéž dobré úspěšnosti, avšak nižší ve srovnání s otázkami základními.

Srovnání procentuální úspěšnosti mezi studenty přírodopisu/biologie a ostatních předmětů přineslo zjištění, že studenti jejichž aprobací je přírodopis či biologie mají vyšší znalosti o dané problematice než studenti jiných oborů.

Z výsledků dotazníkového šetření znalostí vysokoškolských studentů o problematice lesního hospodářství a kůrovcové kalamity jsem došel k závěru, že studenti pedagogických fakult mají dobré znalosti o dané problematice. Je velkým předpokladem, že studenti budou v rámci své budoucí učitelské profese předávat svým žákům správné informace o lesích, lýkožroutu a kůrovcové kalamitě.

Závěrem bych chtěl podotknout, že získané výsledky mohou být zkresleny vlivem jednoduchého přístupu k internetovým stránkám, jelikož dotazník byl koncipován do elektronické podoby.

7 Seznam literatury

Bednář, P., & Vrška, T. (2019). Vývoj nepasečného lesnictví v globálním měřítku. *Lesnická práce*, 2019(5), 22–25. https://www.researchgate.net/publication/335159564_Vyvoj_nepasecneho_lesnictvi_v_globalnim_meritku

Čechák, P. (2021). *Povědomí veřejnosti o funkcích lesů* [Diplomová práce, Mendelova univerzita v Brně]. <https://theses.cz/id/nttf0l>

Čermák, P. (2018). Klimatická změna z pohledu ochrany lesa v ČR. In P. Čermák, R. Pokorný, L. Dobrovolný, & M. Hron (Eds.), *Nepasečné hospodaření jako součást řešení problému klimatické změny* (pp. 3–10). Pro Silva Bohemica. <https://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2018/12/Sbornik-Krtiny-14-9-2018-komplet.pdf>

Čermák, P. (2018). *Zdraví, onemocnění, choroba*. Akela.mendelu.cz. https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/inovace/Ochrana_lesa_a_drevinne_vegetace/ODV-2_zdravi_onemocneni.pdf

Čihák, T., Vejputková, M., & Šrámek, V. (2016). *Vliv extrémní epizody sucha v roce 2015 na přírůst hlavních druhů lesních dřevin v České republice*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti.

Čížek, L., Šebek, P., Bače, R., Beneš, J., Doležal, J., Dvorský, M., Miklín, J., & Svoboda, M. (2016). *Metodika péče o druhově bohaté (světlé) lesy*. Entomologický ústav, Biologické centrum AV ČR. <https://www.oldtree.cz/materials/projects/1/Metodika.pdf>

ČTK. (2011, 18. října). *Kalamita kůrovce ustupuje, lesníci chystají obnovu zničených lesních cest*. Ekolist.cz. <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/kalamita-kurovce-ustupuje-lesnici-chystaji-obnovu-znicenych-lesnich-cest>

Dobrovolný, L. (2016). Přírodě blízké (nepasečné) lesnické hospodaření aneb český Dauerwald. *Časopis Veronica: Časopis pro ochranu přírody a krajiny*, 3, 8–10. <http://www.casopisveronica.cz/clanek.php?id=1448>

Ekolist.cz. (2018, 8. ledna). *Kdo v republice nastolil dobu dřevěnou.* <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/PR-kdo-v-republice-nastolil-dobu-drevenou>

Ferkl, V. (2017). *Nepasečné hospodaření v lesích a ochrana přírody.: 26 let poznatků z Klokočné.* *Ochrana Přírody*, 5(2017), 32–35. <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/vyzkum-a-dokumentace/nepasecne-hospodareni-v-lesich-a-ochrana-prirody/>

Ferkl, V. (2021, 19. srpna). *Nepasečné hospodaření v lesích u Klokočné – soulad ekologie a ekonomiky lesa.* Ekolist.cz. <https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/nepasecne-hospodareni-v-lesich-u-klokoce-soulad-ekologie-a-ekonomiky-lesa>

Ferkl, V., & Remeš, J. (2011). *Klokočná: demonstrační objekt přírodě bližšího, nepasečného hospodaření, založeného na způsobu výběrných těžeb.* Lesy České republiky, s.p., Ministerstvo životního prostředí ČR, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Středočeský kraj. <https://www.kr-stredocesky.cz/documents/20994/107673/Klokočná%20+demonstračn%C3%AD%20objekt+př%C3%ADrodě%20bližš%C3%ADho%2C%20nepasečného+hospodařen%C3%AD?version=1.0>

Havira, M., & Čada, V. (2018). *Lýkožrout smrkový v horských smrčínách – hrozba, nebo příležitost?* *Ochrana přírody*, 2, 30–33. <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/vyzkum-a-dokumentace/lykozrout-smrkovy-v-horskych-smrcinach-hrozba-nebo-prilezitost/>

Hédl, R., Szabó, P., Riedel, V., & Kopecký, M. (2011). *Tradiční lesní hospodaření ve střední Evropě II. Lesy jako ekosystém.* *Živa*, 2011(3), 108–110. <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/tradicni-lesni-hospodareni-ve-stredni-evrope-ii-le.pdf?fbclid=IwAR24tobZ97sfhzGGnFXfP5aeUUrydHAMSmy8uUIJpaOZSzReYTIPhNNEOWU>

Hédl, R., Szabó, P., Riedel, V., & Kopecký, M. (2011). *Tradiční lesní hospodaření ve střední Evropě I. Formy a podoby.* *Živa*, 2(2011), 61–64. <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/tradicni-lesni-hospodareni-ve-stredni-evrope-i-for.pdf>

Hlásny, T., Krokene, P., Liebhold, A., Montagné-Huck, C., Müller, J., Qin, H., Raffa, K., Schelhaas, M-J., Seidl, R., Svoboda, M., Viiri, H. (2019). *Život s kůrovcem: Dopady, výhledy a řešení*. Evropský lesnický institut.

Hlásny, T., Marušák, R., & Novák, J. (2016). *Adaptace hospodaření ve smrkových porostech České republiky na změnu klimatu s důrazem na produkci lesa: certifikovaná metodika*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti.

Hlásny, T., Merganičová, K., Modlinger, R., Marušák, R., & Turčáni, M. (2021). Prognóza vývoje kůrovcové kalamity a nová platforma pro šíření informací o lesích v České republice. *Zprávy lesnického výzkumu*, 66(3), 197–205. <https://www.vulhm.cz/files/uploads/2021/09/637.pdf>

Hubený, P. (2021). Přirozenost lesa jako nástroj ochrany přírody?. *Ochrana přírody*, 2021(3), 30–33. https://www.casopis.ochranaprirody.cz/vyzkum-a-dokumentace/prirozenost-lesa-jako-nastroj-ochrany-prirody/?fbclid=IwAR0ZIm5M4J_wsUC7tw5sY5dUWtLIWSWftljFNeuiMhpMgrXvbfYL9xKr9tg

Hulcr, J. (2003). Kůrovci milácci evoluce: pojenecká armáda lýkožroutů a hub proti stromu. *Vesmír*, 82(prosinec 2003), 692–696. <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2003/cislo-12/kurovci-milacci-evoluce.html>

Chráška, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Grada Publishing.

Chroust, L., Kantor, P., Peňáz, J., Tesař, V., Henzlík, V., Kouba, J., Krečmer, V., Kulhánková, E., Materna, J., Nováková, E., Poleno, Z., Procházka, I., Simanov, V., Stolina, M., Vorel, J., & Vicena, I. (2001). *Pěstování lesa*. Rumex.mendelu.cz. https://rumex.mendelu.cz/uzpl/pestovani_v_heslech/index.html

Jakl, J. (2019, 22. září). *Mění se lesy a kůrovcové kalamity*. Příroda.cz. <https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=3018>

Jurásek, A. (2015, 3. července). *Přirozená a umělá obnova lesa by měla být vyvážená*. Silvarium.cz. <https://www.silvarium.cz/zpravy-z-oboru-lesnictvi-a-drevarstvi/prirozena-a-umela-obnova-lesa-by-mela-byt-vy vazena-tz-vulhm>

- Kabrda, J., & Bičík, I.** (2011). Dlouhodobé změny rozlohy lesa v Česku a ve světě. *Geografické rozhledy*, 10-11(1/10-11), 2–5. https://web.natur.cuni.cz/ksgrrsek/lucc/wp-content/uploads/2017/06/bicik_2010.pdf
- Kavková, K.** (2020). *Adaptace na změnu klimatu pohledem žáků a studentů* [Diplomová práce]. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Kindlmann, P., Matějka, K., & Doležal, P.** (2012). *Lesy Šumavy, lýkožrout a ochrana přírody*. Karolinum.
- Knížek, M., & Liška, J.** (2020). *Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2019 a jejich očekávaný stav v roce 2020*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti.
- Korpeľ, Š.** (1991). *Pestovanie lesa*. Príroda.
- Košulič st., M.** (2006). Stabilita přírodního lesa. *Lesnická práce*, 85(01/06), 24–25. <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-85-2006/lesnicka-prace-c-01-06/stabilita-prirodnihole-sa>
- Kubelka, L.** (1992). *Obnova lesa v imisemi poškozované oblasti severovýchodního Krušnohoří*. Agrospoj.
- Kula, E.** (2014). *Ochrana lesa ve středoevropských podmínkách: Lýkožrout smrkový (Ips typographus L.) kalamitní škůdce smrkových ekosystémů střední Evropy*. Mendelova univerzita v Brně. https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/Ochrana_lesa.pdf
- Leugner, J., & Bartoš, J.** (2019). Obnova kalamitních holin – nové přístupy. In K. Matějka (Ed.), *Sborník k semináři Lesník 21. století, most mezi ekologií lesa a potřebami společnosti* (pp. 59–63). Okrašlovací spolek Zdíkovska. https://www.infodatasys.cz/lesnik21-2019/lesnik2019_Leugner.pdf
- Lubojacký, J., Lorenc, F., Samek, M., Knížek, M., & Liška, J.** (2021). Hlavní problémy v ochraně lesa v Česku v roce 2020 a prognóza na rok 2021. In F. Lorenc (Ed.), *Škodliví činitelé v lesích Česka 2020/2021 – Ochrana lesa na kalamitních holinách. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí* (pp. 17–26). Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti.
- Machar, I., & Drobilová, L.** (2012). *Ochrana přírody a krajiny v České republice: vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení*. Univerzita Palackého v Olomouci.

Martínek, J., Mauer, P., & Truhlář, J. (2003). Historie a poslání ŠLP Masarykův les Křtiny MZLU v Brně. *Lesnická práce*, 82(11/03), 594–596. <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-82-2003/lesnicka-prace-c-11-03/historie-a-poslani-slp-masarykuv-les-krtiny-mzlu-v-brne>

Mauer, O. (2005). Podrostní způsob obnovy lesa a využití podsadeb. In O. Mauer, M. Hůlka, V. Patera, P. Polák, A. Malenovský, & V. Závodný (Eds.), *Obnova lesa se zaměřením na podrostší způsob* (pp. 5–10). Lesnická práce.

Mauer, P. (2015). Školní lesní podnik Masarykův les Křtiny Mendelovy univerzity v Brně. In P. Mauer, L. Dobrovolný, M. Kneifl, J. Truhlář, & O. Budík (Eds.), *Nepasečné hospodářství ve smíšených porostech Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny Mendelovy univerzity v Brně* (pp. 3–5). Pro Silva Bohemica.

Mezi stromy.cz. (2023). *Kategorizace lesů*. <https://www.mezistromy.cz/lesnik-a-jeho-cinnost/kategorizace-lesu/odborny>

Míchal, I. (1992). *Obnova ekologické stability lesů*. Academia.

Ministerstvo zemědělství České republiky. (2021). *Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky*. MZ ČR.

Ministerstvo životního prostředí České republiky. (2021). *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR*. [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie/\\$FILE/OEOK-Adaptacni_strategie-20151029.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie/$FILE/OEOK-Adaptacni_strategie-20151029.pdf)

Modlinger, R., & Trgala, K. (2019). *Možné příčiny a důsledky kůrovcové kalamity v lesích Česka s ohledem na specifika při zpracování kalamitního dříví: odborná studie*. Česká zemědělská univerzita v Praze.

Modlinger, R., & Trgala, K. (2019). *Možné příčiny a důsledky kůrovcové kalamity v lesích Česka s ohledem na specifika při zpracování kalamitního dříví: odborná studie*. Česká zemědělská univerzita v Praze.

Mráček, Z. (1959). *Les*. Orbis.

Mrkva, R. (2000). Chřadnutí dřevin jako významný problém ochrany lesa. *Lesnická práce*, 79(6), 246–249. <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-79-2000/lesnicka-prace-c-6-00/chradnuti-drevin-jako-vyznamny-a-ocekavany-problem-ochrany-lesa>

Novák, F. (2021, 30. června). *Ceny smrkové kulatiny se už vrátily na hodnoty před kůrovcovou kalamitou*. Dřevařský magazín. <https://drevmag.com/cs/2021/06/30/ceny-smrkove-kulatiny-se-uz-vratily-na-hodnoty-pred-kurovcovou-kalamitou/>

Peřina, V., Jirkovský, V., & Kadlus, Z. (1964). *Přírozená obnova lesních porostů*. Státní zemědělské nakladatelství.

Pokorný, P. (2011). *Neklidné časy: kapitoly ze společných dějin přírody a lidí*. Dokořán.

Pokorný, R. (2013). *Pěstování lesů pod vlivem měnícího se klimatu*. Ústav zakládání a pěstění lesů, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně. https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/EOPORY/Pesteni_lesu_II/el3_Pestovani%20lesu%20pod%20vlivem%20menicicho%20se%20klimatu.pdf

Poleno, Z. (1999). Způsoby hospodaření ve vysokokmenem lese - III. *Lesnická práce*, 78(7/99), 310–313. <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-78-1999/lesnicka-prace-c-7-99/zpusoby-hospodareni-ve-vysokokmennem-lese-iii>

Poleno, Z. (1999). Způsoby hospodaření ve vysokokmenném lese - I. *Lesnická práce*, 78(5/99), 206–209. <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-78-1999/lesnicka-prace-c-5-99/zpusoby-hospodareni-ve-vysokokmennem-lese-i>

Polster, P. (2005). HISTORIE KALAMIT V ČESKÝCH A MORAVSKÝCH LESÍCH. In L. Černý, J. Hanibal, J. Jánský, V. Jansa, J. Kubišta, F. Kaňok, V. Kupčák, M. Michalčík, P. Polák, P. Polster, J. Sebera, & J. Tutka (Eds.), *Ekonomické aspekty ochrany lesa: Sborník referátů ze semináře EK OLH ČAZV se zahraniční účastí* (pp. 66–75). Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně Lesnická a dřevařská fakulta Ediční středisko MZLU v Brně, 2005. https://www.cazv.cz/ek/2005/Sbornik_Ovcarna_2005.pdf#page=66

- Pospíšil, T.** (2018). Aktuální situace chřadnutí smrkových porostů a kůrovcová kalamita z pohledu Lesů ČR: Takovou změnu klimatu lesníci ani zemědělci dosud nezažili. *Ochrana Přírody*, 2018(2), 38–41. <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/zamereno-na-verejnost/aktualni-situace-chradnuti-smrkovych-porostu-a-kurovcova-kalamita-z-pohledu-lesu-cr/>
- Prach, K., Jonášová, M., & Svoboda, M.** (2009). Ekologie obnovy narušených míst V. Obnova lesních ekosystémů. *Živa*, 2009(5), 212–215.
- Průša, E.** (1990). *Přirozené lesy České republiky*. Ministerstvo lesního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČR.
- Průša, E.** (2001). *Pěstování lesů na typologických základech*. Lesnická práce.
- Příhoda, J.** (2018, 18. dubna). *Naším cílem jsou prostorově, věkově i druhově diferencované porosty*. Silvarium.cz. <https://www.silvarium.cz/lesnictvi/nasim-cilem-jsou-prostorove-vekove-i-druhove-diferencovane-porosty>
- Příhoda, J., & Kulhanová, P.** (2022, 19. leden). *Jaký byl rok 2021 a jaký bude rok 2022?* Silvarium.cz. <https://www.silvarium.cz/lesnictvi/jaky-byl-rok-2021-a-jaky-bude-rok-2022>
- Rotter, P., & členové ProSilva Bohemica.** (2020). *Směšené porosty s dubem, bukem a smrkem pro neklidné 21. století: Regionální lokalizace s ohledem na minimalizaci rizika rozpadu*. ProSilva Bohemica a Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví. <https://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2021/01/Rotter-Smisene-porosty.pdf>
- Sequens, J.** (2007). *Hospodářská úprava lesů*. <https://docplayer.cz/16637888-Hospodarska-uprava-lesu.html>
- Schneider, J., & Holušová, K.** (2016). *Ekosystémové služby a funkce lesů*. Mendelova univerzita v Brně.
- Skutil, M.** (2011). *Základy pedagogicko-psychologického výzkumu pro studenty učitelství*. Portál.

Souček, J., Špulák, O., Leugner, J., Pulkrab, K., Sloup, R., Jurásek, A., & Martiník, A. (2016). *Dvoufázová obnova lesa na kalamitních holínách s využitím přípravných dřevin: certifikovaná metodika*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti.

Šálek, L. (2002). *Hospodářské Způsoby a tvary, jejich klady a zápory v rámci ÚSES*. Společnost pro ekologickou stabilitu krajiny. <https://www.uses.cz/wp-content/uploads/2022/07/Salek.pdf>

Ševčíková, K. (2021). *Postoje a znalosti studentů učitelství přírodopisu a učitelů z praxe k tématu role vegetace v životním prostředí člověka v období globální klimatické změny* [Bakalářská práce]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

Šindelář, J. (2000). Přirozená obnova lesních porostů v České republice. *Lesnická práce*, 79(7/00), 296–297. <https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-79-2000/lesnicka-prace-c-7-00/prirozena-obnova-lesnich-porostu-v-ceske-republice>

Šrámek, V. (2021). *Důsledky kůrovcové kalamity na budoucnost lesnictví ve střední Evropě*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. <https://www.vulhm.cz/dusledky-kurovcove-kalamity-na-budoucnost-lesnictvi-ve-stredni-evrope/>

Truhlář, J. (1974). *Školní lesní podnik Křtiny: Katalog přírodních a kulturních zajímavostí*. Školní lesní podnik Křtiny spolu s Komisí cestovního ruchu JmKNV v Brně.

Truhlář, J. (1996). *Pěstování lesů v biologickém pojetí: průvodce po Školním lesním podniku 'Masarykův les' Křtiny*. Školní lesní podnik Masarykův les.

Uhlířová, H., Balcar, V., Císlerová, E., Fabiánek, P., Kapitola, P., Liška, J., Lomský, B., Pasuthová, J., Pfanž, H., Soukup, F., Šrůtka, P., & Volf, B. (1996). *Symptomy poškození lesních dřevin: Příručka usnadňující rozlišování příčin poškození*. Agrospoj.

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. (2022). *Aktuality*. <https://www.uhul.cz>

Vacek S., Vacek Z., Schwarz O., Nosková I., Balcar Z., Bulušek D., Bartošík Z., Rolínková V., & Hirschová E. (2010). Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v bilaterální biosférické rezervaci Krkonoše/Karkonosze. *Opera Corcontica*, 47(Suppl. 1), 167–178.

Vašíček, J. (2015). *Národní inventarizace lesů: První výsledky NIL2*. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. https://nil.uhul.cz/downloads/prezentace/2015_10_07_vasicek_80_let.pdf

Zádrapa, R. (2022, 8. února). *Kůrovcem bylo v roce 2021 napadeno 15-20 mil. Kůbiků dříví, ekonomické dopady činí 11,6 miliardy korun*. Czech FOREST think tank. http://www.czechforest.cz/files/uploads/tiskové%20zprávy/TZ_Kůrovcová_těžba%20a_odhad_škod_2021_CFTT_220217.pdf

Zahradníček, J. (2007). *Pracovní postupy tvorby lesních hospodářských plánů pro lesy s nepravidelnou strukturou*. MŽP ČR.

Zahradníček, J., & Ferkl, V. (2019). *Demonstrační objekt nepasečného hospodaření Klokočná*. Pro Silva Bohemica. https://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2019/03/DO_201901_ZPRAVA_PSB.pdf

Zahradník, P. (2019). *Kůrovcové kalamity v ČR – historie, současnost, možnosti řešení*. In M. Knížek, V. Tránek, R. Novotná, J. Lubojacký, F. Lorenc, & J. Liška (Eds.), *Škodliví činitelé v lesích Česka 2018/201: Historie a současnost kůrovcových kalamit ve střední Evropě* (pp. 60–64). Lesní ochranná služba Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/06/ZOL_22_2019.pdf

Zahradník, P., & Knížek, M. (2016). *Lýkožrouti na smrku a sucho*. *Lesnická práce*, 2016(4), 1–8. https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/12/2016_LOS-letak_SM-a-sucho.pdf

Zahradník, P., & Zahradníková, M. (2019). *Kůrovcová kalamita z historického pohledu a možnosti řešení*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. https://www.infodatasys.cz/lesnik21-2019/Lesnik2019_Zahradnik.pdf

8 Seznam obrázků

Obr. 1. Holosečný způsob hospodaření (zdroj: autor).....	14
Obr. 2. Škody způsobené zvěří (zdroj: autor)	26
Obr. 3. Požerek lýkožrouta smrkového (zdroj: autor)	32
Obr. 4. Stav lesa po těžbě kůrovcového dřeva (zdroj: autor)	34
Obr. 5. Smrk napadený lýkožroutem smrkovým (zdroj: autor).....	36
Obr. 6. Smrková monokultura napadená lýkožroutem (zdroj: autor).....	38
Obr. 7. Skládka kůrovcové kulatiny (zdroj: autor)	43
Obr. 8. Přirozená obnova smrkového porostu (zdroj: autor)	45
Obr. 9. Sazenice dubu letního (zdroj: autor)	47
Obr. 10. Přirozená obnova smrkového porostu (zdroj: autor)	48
Obr. 11. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.1	58
Obr. 12. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.2	60
Obr. 13. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.3	61
Obr. 14. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.4	62
Obr. 15. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.5	63
Obr. 16. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.6	65
Obr. 17. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.7	66
Obr. 18. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.8	67
Obr. 19. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.9	69
Obr. 20. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.10	70
Obr. 21. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.11	71
Obr. 22. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.12	73
Obr. 23. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.13	74
Obr. 24. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.14	75
Obr. 25. Četnost odpovědí studentů vysokých škol na otázku č.15	77
Obr. 26. Vliv studovaného oboru studentů učitelských oborů na celkové znalosti o problematice kůrovcové kalamity	78

9 Seznam tabulek

Tab. 1. Přehled respondentů v jednotlivých univerzit	57
------------------------------------------------------------	----

10 Příloha

DOTAZNÍK - Znalosti studentů vybraných vysokých škol o pěstování lesů a kůrovcové kalamitě

Prosím uveď:

- A) Muž B) Žena

Jsem studentem:

- A) 1. ročník bakalářského studia
B) 2. ročník bakalářského studia
C) 3. ročník bakalářského studia
D) 1. ročník navazujícího magisterského studia
E) 2. ročník navazujícího magisterského studia
F) Jiné

Název univerzity:

Studovaný obor:

1. Lesní porosty se rozpínají na kolika procentech rozlohy České republiky?

- A) 5 – 15%
B) 25 – 35%
C) 45 – 55%
D) 60 – 70%

2. Mezi nejčastěji pěstovanou lesní dřevinou lze označit?

- A) Jedle bělokorá
B) Modřín opadavý
C) Bříza bělokorá
D) Dub letní
E) Smrk ztepilý
F) Borovice lesní

3. Stručně se pokuste charakterizovat pojem monokultura:

.....

4. Smrkové porosty mají v ČR svůj přirozený areál výskytu v?

- A) Oblasti nížin
- B) Lužních lesích
- C) Horských oblastech
- D) Ve středních nadmořských výškách

5. Vyjmenuj jednoho, případně i více škůdců, kteří bývají označovány za viníky kůrovcové kalamity:

.....

6. Jaké faktory nepříznivě ovlivňují zdravotní stav lesních porostů? (Ize zaškrtnout více možností)

- A) Málo srážek
- B) Nedostatek živin
- C) Námraza
- D) Spad imisí
- E) Přítomnost škůdců
- F) Těžký mokrý sníh
- G) Posypové soli
- H) Nízké teploty
- I) Vysoké teploty
- J) Okus zvěří
- K) Vysoké emise
- L) Příliš mnoho světla
- M) Málo světla
- N) Nadměrná těžba
- O) Lesní požáry

7. Může se za příznivých klimatických podmínek narodit více generací lýkožrouta v jednom roce?

- A) Ano
- B) Ne

8. V případě odpovědi „Ano“ zkuste definovat tyto příznivé podmínky pro lýkožrouta:

.....

9. Stromy se dokáží aktivně bránit proti napadení hmyzími škůdci, jaký mechanismus využívají?

- A) Omezení přírůstku dřevní hmoty
- B) Omezení příjmu vody a živin
- C) Nadprodukcí mízy
- D) Produkci fytotoxinů

10. Nejvíce náchylnými dřevinami k napadení hmyzím škůdcem jsou?

- A) Stromy zdravotně slabé
- B) Solitérní stromy
- C) Stromy s výrazně větvenou korunou
- D) Stromy malého vzrůstu

11. Přirozená obnova lesních porostů znamená?

- A) Výsadba mladých stromků
- B) Vznik nového lesa semennou obnovou z mateřského porostu
- C) Vznik nového lesa žďářením
- D) Osidlování nových stanovišť pionýrskými dřevinami

12. Lesy vzniklé přirozenou obnovou jsou?

- A) Stejně odolné jako lesy vzniklé obnovou umělou
- B) Jsou zdravotně odolnější
- C) Jsou zdravotně méně odolné
- D) Obnova nemá vliv na zdravotní stav lesa

13. Vysokokmenný monokulturální les je tvořen?

- A) Rozmanitými druhy lesních dřevin
- B) Jedním druhem dřevin s větvemi sahajícími k zemi
- C) Jedním druhem dřevin s holými kmeny
- D) Pařezinami

14. Nejohroženější skupinou stromů pro napadení kůrovcem jsou?

- A) Statné solitérní stromy
- B) Stromy s hustými větvemi sahajícími až k zemi
- C) Vysoké nezavětvené stromy
- D) Mladé a nízké stromy

15. Zkuste vybrat příčiny současné kůrovcové kalamity v ČR (více odpovědí):

- A) Lesy jsou tvořeny převážně jedním druhem stromu
- B) V lesích je příliš zvěře (srnců, jelenů, divokých prasat)
- C) Intenzivní srážky způsobily odumření kořenů stromů
- D) Stromy jsou v lesích málo věkově rozmanité
- E) Vysoké hodnoty UV záření ničí jehličí a listy
- F) Suché a teplé počasí prospělo lýkožroutům
- G) Znečištění atmosféry
- H) Znečištění povrchových vod