

Vliv klimatických změn na lesy České republiky

Pavλίna Čadová

Bakalářská práce
2022



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav environmentální bezpečnosti

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Pavína Čadová**
Osobní číslo: **L18105**
Studijní program: **B3953 Bezpečnost společnosti**
Studijní obor: **Řízení environmentálních rizik**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Vliv klimatických změn na lesy České republiky**

Zásady pro vypracování

1. Teoreticky ukotvěte klimatické změny a jejich vliv na lesní ekosystémy.
2. Definiujte rizika, která ohrožují lesní ekosystémy.
3. Zmapujte, analyzujte jedno z rizik a interpretujte výsledky.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. MACHAR, Ivo, Jiří REMEŠ a Stanislav VACEK. *Kapitoly z aplikované ekologie lesa a péče o lesní ekosystémy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-244-3947-1.
2. POLENO, Zdeněk a Stanislav VACEK. *Pěstování lesů. 2., upr. a dopl. vyd.* Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2011. ISBN 9788087154991.
3. SCHNEIDER, Jiří a Kateřina HOLUŠOVÁ. *Ekosystémové služby a funkce lesů*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016. ISBN 9788075094698.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Ing. Jiří Lehejček, Ph.D.**
Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **13. května 2022**

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

doc. Ing. Pavel Valášek, CSc. LL.M.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 1. prosince 2021

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 5. 8. 2022

Jméno a příjmení studenta: Pavlína Čadová

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zaměřuje na vliv klimatických změn a jejich působení na lesní ekosystémy. Pomocí terénního výzkumu dále zhodnocuje aktuální stav lesních porostů, které jsou ovlivněny změnou klimatu a dochází tak ke gradaci lýkožrouta smrkového. Budoucnost zachování hodnot lesního biotopu spočívá zejména v plánování rozvoje lesa a v řádném hospodářství. K tomu je účelné vyhodnocení a eliminace stávajících rizik, které zapříčiňují napadání smrku lýkožroutem, v jehož důsledku se rozmáhá tzv. kalamitní těžba. Je nesmírně důležité sledovat vliv klimatických změn a jejich dopad na lesní porost.

Klíčová slova: klimatická změna, lýkožrout smrkový, lesy, lesní hospodářství

ABSTRACT

This bachelor's thesis focuses on the influence of climate change and its impact on forest ecosystems. Using field research, it further evaluates the current state of forest stands, which are affected by climate change and it leads to gradation of the Spruce Bark Beetle. The future of preserving forest habitat values lies mainly in forest development and in correct management. To prevent this situation is useful to evaluate and eliminate the existing risks that cause Spruce infestation of spruce stand as a result of which is the calamity spreading. It is extremely important to monitor the impact of climate change and its impact on forest habitat.

Keywords: climate change, Spruce Bark Beetle, forestst, forest management

Ráda bych poděkovala Mgr. Ing. Jiřímu Lehečkovi, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 LESY	11
1.1 HISTORIE OBHOSPODAŘOVÁNÍ LESŮ	11
1.2 KATEGORIE LESŮ	12
1.3 FUNKCE LESŮ.....	12
1.3.1 Produkční funkce lesů.....	13
1.3.2 Mimoprodukční funkce lesů	13
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED O KLIMATU	15
2.1 KLIMA	15
2.2 VĚDA O KLIMATU ZEMĚ.....	16
2.3 KLIMATICKÉ MODELY	16
2.4 SKLENÍKOVÝ EFEKT	16
2.5 ZMĚNA KLIMATU	17
2.6 MITIGAČNÍ OPATŘENÍ	19
2.7 ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ	19
3 VLIV KLIMATICKÝCH ZMĚN NA LESY ČR	20
4 RIZIKA OHROŽUJÍCÍ LESNÍ EKOSYSTÉMY	25
4.1 SUCHO	25
4.2 POVODNĚ.....	25
4.3 LESNÍ POŽÁRY.....	25
4.4 ZVĚŘ.....	26
4.5 HMYZ.....	26
4.6 CHOROBY	26
4.7 PRŮMYSL A DOPRAVA.....	27
5 LÝKOŽROUT SMRKOVÝ	28
5.1 PŘÍČINY KŮROVCOVÉ GRADACE.....	28
5.2 STRATEGIE OBNOVY A OCHRANY LESA V ČESKÉ REPUBLICE	29
5.3 OPATŘENÍ PROTI LÝKOŽROUTU SMRKOVÉMU	30
5.3.1 Preventivní opatření.....	30
5.3.2 Obranná opatření.....	30
5.3.3 Dlouhodobá opatření.....	30
5.3.4 Odchytová zařízení	30
5.3.5 Lapáky	30
5.3.6 Feromonové lapače.....	31

5.4	METODY ASANACE A SKLADOVÁNÍ KŮROVCOVÉHO DŘÍVÍ	31
II	PRAKTICKÁ ČÁST	32
6	METODIKA PRÁCE	33
6.1	METODY SBĚRU DAT	34
6.2	VZORKY NALEZENÉ V OBLASTECH	36
7	ANALÝZA LOKALIT	38
7.1	VYMEZENÍ STUDOVANÝCH LOKALIT SMÍŠENÝCH LESŮ	38
8	VÝSLEDKY Z ANALÝZY LOKALIT	39
8.1	POPIS STUDOVANÝCH OBLASTÍ	41
8.2	VÝSLEDKY Z ANALÝZY TERÉNNÍHO VÝZKUMU	46
	ZÁVĚR.....	48
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	50
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	55
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	56
	SEZNAM TABULEK	57

ÚVOD

Pohled na stav lesů po celé České republice je čím dál více devastující. V místech, kde dříve býval zarostlý hustý porost, dnes vidíme holé paseky. Lesy patří mezi největší bohatství naší krajiny, kterou je potřeba chránit před negativními činiteli. Tato situace vyplývá ze skutečnosti, že jde o téma, s nímž se setkáváme v každodenním životě, a která je v současné době boj o zachování životního prostředí (Modlinger a Trgala, 2019). Všeobecným přínosem lesa je pro lidi pocit bezpečí, prostor pro rekreaci a sport, pomáhá rovnováze zdravotní kondice, které mají vliv na kvalitu života. Mezi významné aspekty patří hospodářský význam lesa, spočívající v produkční funkci lesa, tedy v produkci dřeva a v navazujícím ekonomickém významu, mezi které náleží například i myslivost (Schneider a kol., 2016).

V první části práce byla vypracována literární rešerše, zaměřená na definování klimatické změny jejíž důsledkem dochází k devastaci lesních ekosystémů. Dále je práce zaměřena na nové poznatky v oblasti mezinárodního panelu pro ochranu klimatu, který stanoví postup projednávání a přizpůsobení se klimatu. Práce zahrnuje zhodnocení vlivu klimatických změn na gradaci lýkožrouta smrkového jako přirozenou součást lesa, avšak s devastujícím působením v českých lesích. Zajištění funkcí lesa, omezuje zhoršující se stav českých lesů. Na les působí mnoho přirozených faktorů, jako jsou různé druhy chorob, hmyzu, požárů či polomů, eroze půdy, povodně apod. Dále také působením negativních činitelů, což jsou zejména emise nebo nevhodné formy obecného užívání. (Schneider a kol., 2016).

Druhá část se věnuje analýze konkrétního rizika, čímž je lýkožrout smrkový vlivem extrémního sucha a vysoké teploty v posledních letech. Pro vstupní informace v rámci analýzy mi pomohl terénní výzkum v oblasti Jihlavska, pro který byly vybrány lokality monokulturních lesů a lesů smíšených. Následně byla zpracována analýza oblastí s jejich základním popisem z hlediska geomorfologie a stavem, který je nyní v kraji k vidění.

Cílem bakalářské práce „Vliv klimatických změn na lesy České republiky“ je zhodnocení aktuálního stavu lesních porostů, které jsou ovlivněny změnou klimatu a dochází tak ke gradaci lýkožrouta smrkového. V této bakalářské práci budou následně uvedeny zásadní faktory, které ovlivňují stávající situaci v českých lesích. Lokality byly vybrány na základě rozšíření kůrovcové gradace v kraji Vysočina.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 LESY

Les je obecný termín, používaný v různých souvislostech a definicích. Většinou se nám vybaví velká souvislá plocha s rostoucími stromy – lesními dřevinami. Podle ustanovení zákona číslo 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, jsou lesy významným krajinným prvkem, tedy ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotnou částí krajiny, utvářející její typický vzhled nebo přispívající k udržení její stability (Zákon č. 114/1992 Sb.).

Z hlediska ekologické definice podle Spurra a Barnese (1980) je les biologické společenstvo, ve kterém dominují stromy a další dřeviny. Můžeme se také setkat s definicí lesa jako trojrozměrného ekologického systému (lesní ekosystém), ve kterém dominují stromy a jiná dřevinná vegetace (Barnes et al. 1998) (Šrůtek, Doležal 2003).

Les snadno odlišíme od jiných typů krajinného pokryvu jako jsou orná půda, vodní plocha nebo louka. Vodní plochy nebo louky mohou však být součástí takzvaných Pozemků určených k plnění funkcí lesa (PUPFL), což je termín daný v ČR lesním zákonem. Jako PUPFL jsou definovány jako „pozemky s lesními porosty a plochy, na nichž byly lesní porosty odstraněny za účelem obnovy, lesní průseky a nezpevněné lesní cesty, nejsou-li širší než 4 m, a pozemky, na nichž byly lesní porosty dočasně odstraněny na základě rozhodnutí orgánu státní správy lesů“. Do PUPFL dále patří „zpevněné lesní cesty, drobné vodní plochy, ostatní plochy, pozemky nad horní hranicí dřevinné vegetace (hole), s výjimkou pozemků zastavěných a jejich příjezdních komunikací, a lesní pastviny a políčka pro zvěř, pokud nejsou součástí zemědělského půdního fondu a jestliže s lesem souvisejí nebo slouží lesnímu hospodářství (Schneider, 2016).

1.1 Historie obhospodařování lesů

Jako samostatný obor lesnictví vznikalo v 17. století, kdy došlo k masivnímu nedostatku dřeva, vlivem vysoké spotřeby dřevní suroviny. Nastalo období tzv. světové krize dřeva, které přešlo v závažnou ekologickou katastrofu. Lesní prostranství byla vyznačována velkými holinami a značným poškozením půdy. Následně muselo dojít k využití jiného zdroje energie, kamenného uhlí. (Hrib a kol., 2009). Od 18. do 19. století, v období průmyslové revoluce se zásadním způsobem změnila výroba, doprava, zemědělství i další sektory hospodářství u kterých sehrávalo lesnictví významnou roli. Dřevo bylo velice

důležitou surovinou pro rozvoj průmyslu a poptávka po něm bez pochyby ovlivnila podobu lesů tak, jak je dnes známe, tedy velký nedostatek dřeva pro české zpracovatele a stále narůstající cena (Lesy ČR). Počátkem 20. století se chápání lesů začalo postupně měnit. Další průmyslová odvětví se stávají důležitými a v lesním hospodářství se postupem času do popředí zájmu dostává koncept bezpečné produkce lesnických ekosystémových služeb, který je také jinak nazýván trvale udržitelné obhospodařování lesů. Změna skladby druhů lesů je upravována směrem k přirozené skladbě dřevin a jejímu uplatnění ve vhodných oblastech. Tento trend však v posledních dvou desetiletích zažívá těžké období kvůli rychlosti změn podmínek, které sebou nesou klimatické změny v jednotlivých oblastech. S jistotou můžeme říct, že nestabilní stav v lesích, eventuálně až rozpad jednotlivých lesních společenstev bude mít za následek zhoršení poměrů v krajině okolo lesů. Mimo jiné také dosavadní situace ztlačuje najevo selhání lidské společnosti při pokusech realizovat různá opatření, která se zaměřují na zmírňování extrémních projevů globální klimatické změny (mitigace změny klimatu) (Mansfeld, 2021).

1.2 Kategorie lesů

Lesy se dělí podle svých funkcí do tří kategorií, a to na lesy ochranné, lesy zvláštního určení a lesy hospodářské (Zákon č. 289/1995 Sb.).

- Les ochranný – zahrnuje lesy na mimořádně nepříznivých stanovištích a lesy kolem horní hranice lesa, kde stabilizují půdu před erozí, sesuvy, lavinami či bahnotokem a mají ochranný vliv na níže položené plochy
- Les zvláštního určení – obsahuje lesy, které se nachází na území národního parku, národní přírodní rezervace, v pásmo hygienické ochrany vodního zdroje přírodních minerálních vod
- Les hospodářský – hlavní funkcí těchto lesů, je produkce dříví

1.3 Funkce lesů

Lesní zákon číslo 289/1995 Sb. definuje funkce lesa v § 2 pod písmenem b). Pro vysvětlení, se funkcemi lesa rozumí přínosy závislé na existenci lesa, které se člení na produkční a mimoprodukční.

1.3.1 Produkční funkce lesů

Dříve v historii, byly lesy se vnímány jako zdroj nebezpečí, kvůli dravé zvěři, která mnohdy ohrožovala životy lidí. Dnes les je bezpodmínečně brán jako nekonečný zdroj dřevní suroviny s velmi širokým využitím. Nicméně z hlediska ekonomiky, není dřevo-produkční funkce lesa aktuální prioritou. (Machar, 2014).

1.3.1.1 Vodohospodářská funkce

Vodohospodářská funkce cílí na hospodářskou činnost, které je zaměřena na kvalitu vody, vodní bilanci a režim odtoku. Dále také slouží k ochraně zdrojů pitné vody, pramenných oblastí, studánek a pramenů či vodních nádrží (Morávek, 2011)

1.3.1.2 Hydrologická funkce

Je jednou z nejdůležitějších funkcí lesa. Zahrnuje množství, kvalitu a vyrovnanost odtoku v lesích. Les ovlivňuje koloběh vody, úhrn zachycených ročních srážek a zmírňuje následky živelních pohrom, jako jsou povodně, sucha či půdní eroze (Kantor a kol., 2003).

1.3.2 Mimoprodukční funkce lesů

Za mimoprodukční (environmentální) funkce lesa bývají označovány funkce, které les bezesporu plní, ale nejsou viditelné navenek. Mezi tuto funkci patří působení lesů jako faktoru životního prostředí, např. funkce vodoochranné a vodohospodářské, půdoochranná, klimatická a další (Machar, 2014).

1.3.2.1 Klimatická funkce

Klimatická funkce lesa ovlivňuje rozdíl teplot vzduchu v lese oproti okolnímu prostředí. Dokáže ovlivnit stav absorbovaného světla, proudění vzduchu, vodní bilanci či zadržovat prachové částice (Lesycr.cz, 2020).

1.3.2.2 Půdoochranná funkce

Chrání lesní půdu před různými druhy eroze, např. vodní, větrné či sněhové a před svahovými sesuvy. Slouží také k zabránění přemístování půdy vlivem působení větru a vody (Mezistromy.cz, 2021). Kromě půdoochranné funkce plní také les funkci půdotvornou, která hromadí a poté rozkládá organické látky (Morávek, 2011).

1.3.2.3 Krajinná funkce

Krajinná funkce lesa zaujímá ochranu krajinného (přírodního a životního) prostředí a funkci ekologické stability (Mezistromy.cz, 2021).

1.3.2.4 Ochranná funkce

Ovlivňuje stabilitu krajinného prostředí a jeho dílčí složky jako jsou půda, lesní stanoviště, příp. i objektů, které se v daném prostředí nacházejí, před přírodními hrozbami (Mezistromy.cz, 2021).

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED O KLIMATU

2.1 Klima

Počasí je charakterizováno jako soubor prvků, které jsou měřeny na meteorologických stanicích. Mezi sledovaná data počasí je zařazena teplota, tlak, relativní vlhkost vzduchu, globální záření, srážky, vítr, dohlednost či oblačnost (Dvořák, 2012). Dlouhodobý režim počasí nazýváme klima, popř. podnebí. Jeho stav se v dlouhých časových úsecích zjišťuje měřením teplot, srážek, atmosférického tlaku a větru. Důležitým hlediskem klimatu daného regionu je také zeměpisná šířka, nadmořská výška, topografie a blízkost vodní plochy. V rámci klimatu se mohou objevovat krátké či dlouhodobé změny (Fry, 2012). Vědou o klimatu Země se zabývá klimatologie. Podnebí se popisuje pomocí klimatických prvků, což jsou statistické charakteristiky odvozené meteorologických z prvků. Základem jsou průměry teploty vzduchu a průměrné úhrny srážek. Srážky doplněné výparem mají vliv na půdní vláhu. Jestliže jsou srážky větší než odpařování, prostupují veškeré látky do větších hloubek, v opačném případě dochází ke vzlínání vody s rozpuštěnými látkami z hloubky do vrchních částí půdy. Nedostatečné srážky, nebo i jejich přebytek a i množství podzemní vody spěje ke vzniku aridních, tj. zamokřených půd. Mimo objemu srážek je důležitá i jejich intenzita a skupenství. Teplota vzduchu má vliv na skupenství srážek. Teplota půdy urychluje půdní procesy např. (humifikace, dekompozice). Teplota vzduchu a rychlost větru společně se slunečním svitem výpar ovlivňuje.

Klimatický systém je složen z atmosféry, hydrosféry, kryosféry, biosféry a povrchu pevnin. Tyto složky navzájem představují složitý termodynamický systém, ve kterém probíhají fyzikální a chemické procesy, které jsou navzájem propojeny složitými vazbami. Při tomto procesu dochází k neustálé výměně hmoty a energie, mezi jednotlivými složkami klimatického systému (chmi.cz, 2021).

2.2 Věda o klimatu Země

Verifikované zkušenosti a pravidla o klimatu Země shrnuje věda, nazývaná klimatologie. Je to věda o podnebí studující dlouhodobou podobu a celkové účinky meteorologických procesů probíhajících na Zemi. Studuje podmínky a příčiny utváření klimatu a jeho zpětného působení na člověka, přírodní procesy či objekty jeho činnosti (Rožnovský, 1999). Zároveň také klasifikuje podnebí, změny a kolísání klimatu. Obor zahrnuje klimatologii obecnou, regionální, teoretickou a aplikovanou, klasikou, dynamickou, synoptickou a komplexní. Obecná klimatologie, jak už z názvu vypovídá, studuje obecné procesy podnebí a klimatických změn. Klimatologie regionální se zabývá studiem klimatické regionalizace a popisu prostorové diferenciaci klimatu. Klimatické prvky v jejich denním či ročním chodu obsahuje klasická klimatologie. Dalším typem je klimatologie dynamická, které na základě klimatologických charakteristik stanoví různě dlouhá období, během kterých se v daném území vyskytovaly cirkulační nebo radiační podmínky. Hodnoty radiačního působení vztaženy k předindustriální době kolem roku 1750. Zvýšené koncentrace skleníkových plynů s dlouhou životností v ovzduší mají vliv oteplující se. Vazby mezi typy počasí obsahuje synoptická klimatologie, která popisuje atmosférické cirkulace, tzn. klasifikuje, cirkulační režimy. V poslední řadě klimatologie komplexní, studuje klima podle souboru klimatických prvků, které jsou založeny na stanovených intervalech, typech počasí (Ruda, 2014).

2.3 Klimatické modely

Klimatické modely se používají k simulaci stavu, chování a vývoje úplného klimatického systému. Aktuálně nejrozšířenějším klimatickým modelem, jsou globální klimatické modely, které jsou složeny z výpočtů všeobecné cirkulace atmosféry. (MFF UK, 2012).

Klimatické modely jsou nejdůležitějším nástrojem k porozumění či předpovědi změn klimatu a jeho chování v průběhu dní, týdnů, měsíců nebo i několika desetiletí. Tyto modely se zabývají klimatickými změnami v souvislosti s přírodními podmínkami a činnostmi člověka. Výsledky klimatických modelů poskytují řadu důležitých výsledků, které jsou dále využívány odborníky např. v meteorologii, zemědělství a dalších (Climate Modeling, 2011).

2.4 Skleníkový efekt

Skleníkový efekt je proces, který je udržován v rovnováze mezi dopadajícím krátkovlnným slunečním zářením a vyzařováním tepelného záření, které prochází z atmosféry Země do

vesmíru. Při tomto procesu je část světla odráženo od mraků, vodní hladiny nebo sněhu a poté proniká zpět do okolního vesmíru. Pokud by skleníkový efekt nefungoval správně, teplota zemského povrchu by byla oproti současnému stavu asi o 30 °C nižší (chmi.cz, 2021).

Skleníkové plyny přispívají ke skleníkovému efektu. Vyskytují se v atmosféře Země a jsou produkovány přirozenými procesy v přírodě a i činností člověka. Podle páté hodnotící zprávy Mezinárodního panelu o klimatických změnách (IPCC), je velice pravděpodobné, že zapříčiněné ohřívání planety je způsobeno právě lidskou činností (Evropský parlament, 2018). Hlavní faktorem současnosti jsou skleníkové plyny. Mezi ty nejvýznamnější skleníkové plyny přirozeného původu patří oxid uhličitý, oxidy dusíku, metan, ozon a vodní pára. Emise skleníkových plynů jsou kontrolovány Kjótským protokolem a Rámcovou úmluvou a Montrealským protokolem (chmi.cz, 2021).

2.5 Změna klimatu

Klimatická změna, je definována jako významná a neustálá změna v rozmezí desítek až milionů let. Dochází k extrémním výkyvům změn, např. povětrnostních podmínek či může být následkem přirozených procesů nebo trvalých změn ve složení atmosféry (Solomon, 2007). Klimatické změny (KZ), představují jedno z hlavních environmentálních témat.

V rámci mezinárodních orgánů, věnující se problematice klimatických změn byl založen Mezinárodní panel pro změnu klimatu (IPCC). Je sestaven z vědců po celém světě, kteří zkoumají především změny klimatu a hodnotí jejich environmentální rizika a důsledky (MŽP, 2015). Studie prokázaly souvislost mezi lidskou činností a jejím vlivem na globální klimatický systém Země. Skupina vědců v rámci OSN dlouhodobě zkoumá vývoj změny klimatu a tyto skutečnosti uvádí v hodnotících zprávách.

V roce 2015 Mezinárodní panel pro změnu klimatu vydal pátou hodnotící zprávu. Tato zpráva varuje před extrémním počasím, jako jsou silné bouře a velká vedra. Dále upozorňuje na odumírání lesů, což představuje riziko pro zásoby uhlíku, produkci dřeva, kvalitu vody či ekonomické aktivity (IPCC, 2015).

V roce 2021 byla vydána šestá hodnotící zpráva, která má za cíl vyhodnotit vědecké, technické a ekonomické důsledky týkající se změny klimatu. Zpráva obsahuje několik odborných prací, které jsou následně schváleny vládou. Zpráva z roku 2021 ve své podstatě pojednává pouze o emisních scénářích, ve kterých je uvažováno, že hodnota oteplení

dosáhne na určitou dobu 1,5°C. O zastavení takového scénáře by bylo možné uvažovat, pokud by do roku 2030 došlo ke snížení emise skleníkových plynů na polovinu, nebo do roku 2050 budou hodnoty na nule (IPCC,2021).

Roku 2022 vyšla aktualizace šesté hodnotící zprávy IPCC, které nese název „Dopady, adaptace a zranitelnost“. Tato zpráva drastickým způsobem dokazuje projevy extrémního podnebí, které ohrožují biodiverzitu, ale také poškozují lidské zdraví, v rámci nevyhovující produkce potravin (IPCC, 2022).

Výsledkem šesté hodnotící zprávy jsou škody a nenávratné ztráty, oproti odhadům ze zpráv dřívějších a upozornění, ve kterém se uvádí okamžitý důraz na snižování emisí, bez kterého nebude adaptace udržitelná (IPCC, 2021).

Změna klimatu je dlouhodobý posun v chování počasí a určitém regionu nebo na celé planetě. Podle odborníků je změna klimatu způsobena především lidskou činností, která se projevuje v neustálém nárůstu koncentrace skleníkových plynů v naší atmosféře (Ecolife dictionary, 2011).

Negativními vlivy je působení klimatických změn, které hrají zásadní roli při zhoršování zdravotního stavu převážně smrkových monokultur. V tomto prostředí dochází ke zvýšené aktivitě patogenních škůdců, vlivem nejvýznamnějšího rizikového faktoru, kterým je sucho. Je předpoklad, že za těchto podmínek bude docházet ke zvyšování abiotických škod a ke zhoršení současného stavu lesních porostů (ČHMÚ, 2021),

Změna klimatu byla projednána a přijata na konferenci OSN v roce 1992, Rio de Janeiro. Tato úmluva poskytuje rámec mezinárodním vyjednáním o možném řešení problémů a rizik spojených s klimatickou změnou. Úmluva je založena na 4 hlavních principech:

- *„principu mezigenerační spravedlnosti, tj. chránit klimatický systém ve prospěch nejen současné, ale i příštích generací“*,
- *„principu společné, ale i diferencované odpovědnosti, který říká, že ekonomicky vyspělé země nesou hlavní odpovědnost za rostoucí koncentrace skleníkových plynů v atmosféře, přičemž jejich povinnost je i poskytovat pomoc rozvojovým zemím“*,
- *„principu potřeby chránit zejména ty části planety, které jsou více náchylné na negativní dopady změn klimatického systému, tj. především těch zemí, které jsou v rámci svého hospodářského vývoje a geografického umístění zranitelnější“*,

- „principu tzv. předběžné opatrnosti, tj. nutnosti neodkládat řešení problému, a to ani v tom případě, že doposud nelze některé důsledky změny klimatu přesně kvantifikovat“ (MŽP, 2021).

2.6 Mitigační opatření

Pojem „mitigace“ představuje zmírnění či zpomalení klimatických změn. Jedná se o proces přizpůsobení se aktuálnímu klimatu a jeho účinkům. V rámci zásahu člověka se jedná o snahu snížit škody a využít možné příležitosti (MŽP, 2015).

Mitigační opatření jsou přímá či nepřímá opatření, která vedou ke snížení emisí skleníkových plynů (MŽP, 2015). Dle OPRL (Oblastní plány rozvoje lesů) jsou však aktuální mitigační opatření nedostatečná a selhávají (UHUL, 2021). Tento proces můžeme vidět, na příkladu zvaný Jevonsův paradox. Tento jev popisuje, že technologický pokrok sice přináší větší efektivitu při spotřebě určitého zdroje, avšak tím více pak roste spotřeba daného zdroje, kvůli větší poptávce (Giampietro, Mayumi, 2018).

Vlády na různých úrovních začali vytvářet tzv. adaptační plány a snaží se o integrování úvahy o změně klimatu do širších plánů rozvoje, což by pro Evropu zahrnovalo rozvoj v oblasti vodního hospodářství a zemědělství do environmentální ochrany (IPCC, 2015).

2.7 Adaptační opatření

Pojem „adaptace“ je obecná znám jako „přizpůsobení“ či „vyrovnání“ se s dopady měnícího se klimatu. Za adaptační opatření můžeme považovat např. šlechtění suchovzdorných odrůd, aplikaci protieročních či vodohospodářských úprav v krajině. Zemědělské či lesnické podniky by měly být hlavním realizátorem a nositelem adaptačních opatření ze své vlastní iniciace (Klimatická změna.cz, 2021).

Vlády na různých úrovních začali vytvářet tzv. adaptační plány a snaží se o integrování úvahy o změně klimatu do širších plánů rozvoje, což by pro Evropu zahrnovalo rozvoj v oblasti vodního hospodářství do environmentální ochrany (IPCC, 2015).

3 VLIV KLIMATICKÝCH ZMĚN NA LESY ČR

Vývojové ukazatele klimatologických charakteristik upozorňují na častější výskyt extrémních projevů počasí, které se už nyní projevují v lesním hospodářství. Lze tedy očekávat další nárůst negativního působení na přírodní prostředí (ČHMÚ, 2021).

Díky působení změn klimatu mohou být ovlivněny produkce lesních ekosystémů (Babst et al. 2019). Tyto ekosystémy s dlouhou životností byly v průběhu vývoje přizpůsobeny na nynější klimatické podmínky, avšak lze předpokládat, díky rychlosti změn klimatu, že lesy nebudou schopny adaptace na další změny (Poleno, 1997).

Lesy, které rostou na jedné třetině území České republiky, jsou v první řadě podstatným prvkem ekologické stability krajiny. Díky své přirozené schopnosti produkovat velké množství biomasy byly, jsou a budou velmi cenným zdrojem. Jejich existence však spočívá především v zajištění realizace ochrany půdy, ochrany vod, podnebí a společenských funkcí, které mohou souviset s konkrétními pěstitelskými a technickými opatřeními v souvislosti s dopady klimatických změn (Kalvová, 2002).

Nejenže má změna klimatu negativní dopad na lesní porosty, každopádně je zřejmé, že na tom významný podíl zastupují svým působením lidé. Lidstvo postupně ničí lesy, aniž by si uvědomovalo, jaké účinky jeho neuvážené chování může představovat. Nezastupitelnou roli v rámci dopadů klimatické změny na lesy, má zásadní dokument IPCC. Není jasno, jak se budou projevovat reakce dřevin na změnu podmínek stanovišť, případně jak se budou přizpůsobovat. V oblasti lesního hospodářství jsou vypracovány scénáře očekávaných změn klimatu do roku 2050. Některé scénáře počítají s nárůstem teploty o +2,45 °C oproti současnému období. Kromě strategií jsou projednávány dopady změny klimatu na základě věrohodnosti. Jedná se o prokázané zvýšení koncentrace CO₂, změnu půdního potenciálu a změnu nároků dřevin na stanoviště (Kalvová, 2002).

Působení klimatických změn hraje také zásadní roli v případě zhoršování zdravotního stavu a stability lesů obhospodařovaných holosečným způsobem, především pak smrkových monokulturních lesů ve středních a nižších polohách, tedy v oblastech, které jsou stěžejní pro produkci dřeva v ČR. Tímto pak dochází ke zvýšení aktivity celé řady patogenních škůdců, kteří zde fungují jako iniciační i mortalitní stresor ve všech věkových stupních porostů. Zároveň se také zvyšuje počet kalamit způsobených abiotickými vlivy během náhlých klimatických změn (vichřice a nárazové větry, velké množství mokrého sněhu,

sesuvy svahů po extrémním množství srážek, lesní požáry atd.). Pro monokulturní lesy (především smrkové) jsou přitom některé z těchto negativních dopadů největším rizikem (Adaptační strategie ČR, 2015).

Vzhledem ke klimatickým změnám je pro lesy sucho jedním z nejvýznamnějších rizik, což výrazným způsobem zvyšuje nebezpečí možnosti vzniku lesních požárů, které pak mají za následek negativní vliv na produktivitu lesních ekosystémů a služby s nimi spojené. V případě smrku, nám sucho iniciuje chřadnutí. U lesů významných pro hospodářství na stanovištích ve středních a nižších polohách 3. – 5. lesního vegetačního stupně (LVS) s nepůvodní skladbou dřevin a zhoršenou zásobou vody je možné očekávat zvýšený výskyt václavky, nebo dokonce přímé ohrožení vlivem sucha. Sucho taktéž může ohrozit smrkové porosty na vodou ovlivněných stanovištích. Střídající se klesání hladiny vody na oglejených stanovištích vyvolává přísušky, které poté vedou k infekci červené hniloby (Adaptační strategie ČR, 2015).

Oslabené dřeviny jsou pak ohroženy dalšími škůdci (především pak podkorním hmyzem) a dalšími skupinami organismů (zejména endofytickými houbami, které se projevují jako vaskulární mykózy přenášené hlavně podkorním hmyzem). Smrkové porosty jsou také na řadě míst poškozeny loupáním zvěří a dále pak destabilizovány následnou hnilobou. V těchto porostech pak dochází k výraznému chřadnutí spojením působení těchto negativních faktorů (Adaptační strategie ČR, 2015).

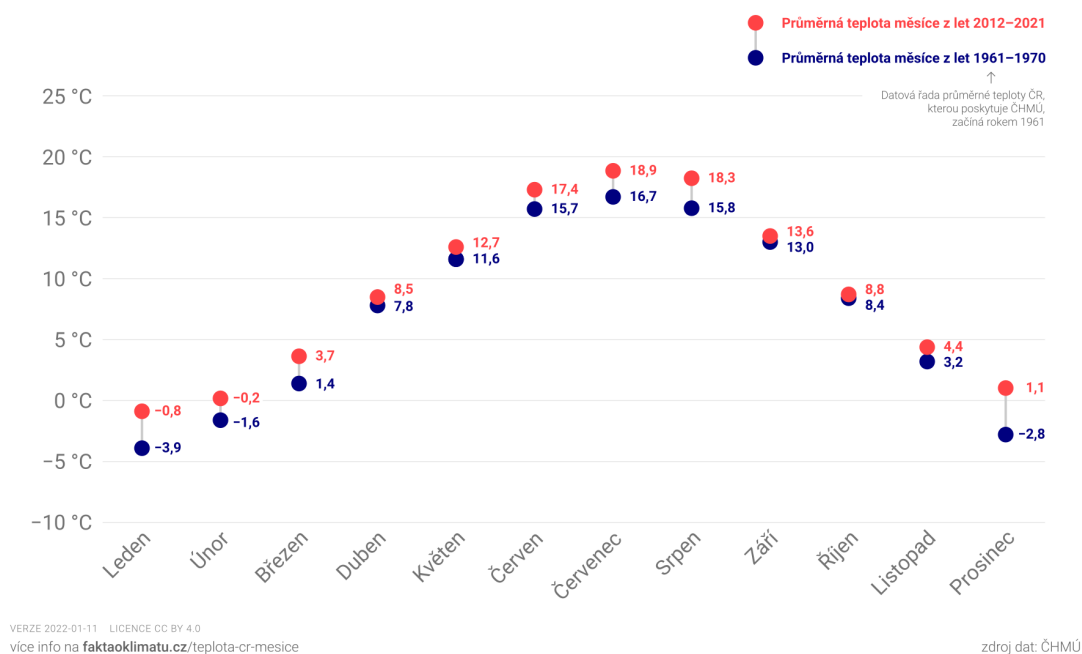
Mezi nejdůležitější cíle při adaptaci lesů na změnu klimatu patří posílení biodiverzity v rámci úpravy druhové skladby a vhodné obhospodařování lesních stanovišť s cílem retence vody v krajině (ÚHÚL, 2021). Stěžejním dokumentem ohledně adaptace na změnu klimatu je „Strategie pro přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR“. Lesy jsou schopny dlouhodobě vázat oxid uhličitý z atmosféry a snižovat úroveň skleníkových plynů. To v rámci lesních ekosystémů hraje významnou roli. (MŽP, 2015).

Obavy z negativního vlivu klimatických změn především na jehličnaté porosty představují důležitý smysl ke změně obvyklých způsobů hospodaření na rozdílné způsoby. Stále více je uvažováno, že hospodaření v lese může být přizpůsobováno tak, aby zvyšovalo odolnost lesů vůči jejich narušení (Jactel et al. 2012b).

Lesnictví nutně potřebuje svůj sektor stabilizovat. Proto je důležité, aby spolu adaptační a mitigační opatření korespondovala (chmi, 2021).

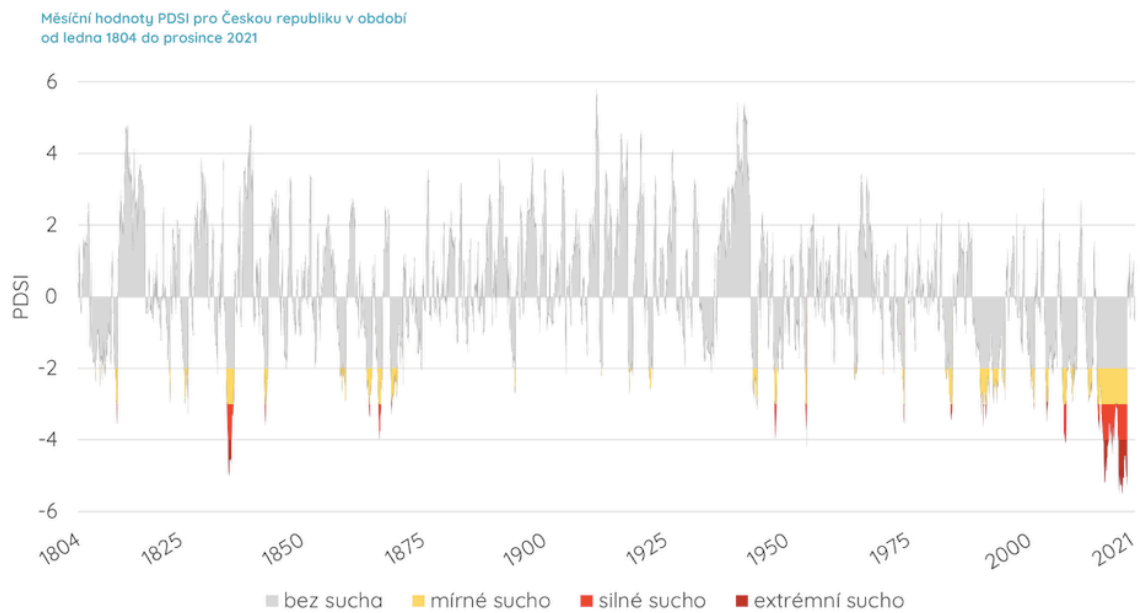
Výskyt lýkožrouta smrkového je v posledních letech ovlivněn rapidním nárůstem teploty, což má za důsledek stále zvyšující se sucha v krajině. Nedostatek vláhy ovlivňuje veškeré fungování ekosystému jak jej známe. Suché, napadené či poškozené porosty jsou k vidění právě v kraji Vysočina, který se s kůrovcovou gradací těžko vypořádává. Avšak změnu klimatu jako takovou není možné v rámci způsobu hospodaření s lesy ovlivnit. Ukazatelé budoucího vývoje klimatu nejsou příznivé, takže nezbude nic jiného, než tuto situaci přijmout a snažit se vývoj lesnictví posouvat v rámci obnovy lesa správným směrem.

PRŮMĚRNÁ TEPLOTA V ČR V JEDNOTLIVÝCH MĚSÍCÍCH



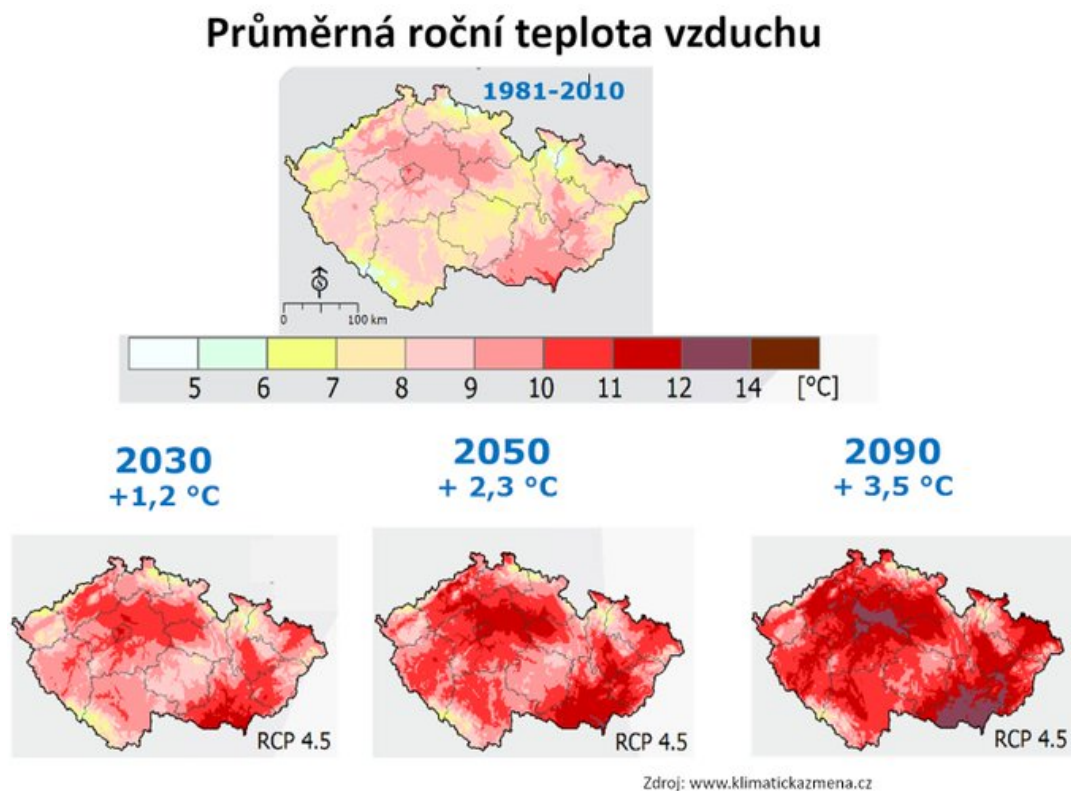
Obrázek 1 - Průměrná roční teplota (faktaoklimatu.cz)

Na obrázku můžeme vidět srovnání teplot jednotlivých měsíců od roku 1961 – 1970 a 2012 – 2021. Nárůst teploty od roku 1961 byl o celé 2,0 °C. K největšímu oteplení docházelo v zimních měsících na přelomu roku, následně poté v letních měsících, červenci a srpnu (faktaoklimatu.cz, 2022).



Obrázek 2 - Intenzita sucha v období 1804 - 2021 (klimatickazmena,2021).

Na grafu můžeme vidět intenzitu sucha v České republice a to v období roku 1804 – 2021. Z grafu je patrné, že i v minulosti bylo zaznamenáno období se silným až extrémním suchem a to v letech 1830 – 1835. Nejvyšší nárůst intenzity sucha byl v roce 2015 až do roku 2020. Dopady sucha jsou závislé jak na intenzitě sucha, tak na době jehož působení (klimatickazmena, 2021).



Obrázek 3 - Průměrná roční teplota vzduchu (www.klimatickazmena.cz)

Na obrázku můžeme vidět budoucí predikci průměrné roční teploty vzduchu. Nárůst teploty v rozmezí 70 let by měl být až okolo 2,3 °C. Vliv teploty na kůrovcovou gradaci patří mezi další z podpůrných funkcí pro množení lýkožrouta. Vyšší teploty jej ovlivňují nejen v rámci vegetačního období, ale jsou schopny urychlit vývoj jednotlivých stádií kůrovce (klimatickazmena.cz, 2021).

4 RIZIKA OHROŽUJÍCÍ LESNÍ EKOSYSTÉMY

4.1 Sucho

Sucho je meteorology a klimatologů užívaný pojem, který podle ČHMÚ znamená nedostatek vody v atmosféře, půdě či rostlinách (ČHMÚ, 2017).

Nedostatek vláhy a narůstající průměrná teplota vzduchu jsou jedny z nejvýznamnějších příčin týkající se klimatických změn (Modlinger & Trgala, 2019).

Voda je základem veškerého života na naší planetě a jejím nedostatkem dochází k nižší produkci biomasy. Avšak sucho představuje jednu z nejzávažnějších hrozeb v rámci klimatických změn na území ČR. Proto je to aktuálně nejvíce diskutované téma, a to z několika důvodů. Ať už kvůli nenávratným dopadům na životní prostředí nebo také na populaci z hlediska regionů. Důsledkem sucha dochází k vymírání živých organismů, odumírání rostlinstva a nedostatku vláhy pro ekosystém. Problémem je i suchá půda, která je náchylnější ke vzniku požáru což vede k nenávratnému poškození lesního porostu (Mareš, 2014).

4.2 Povodně

Povodeň je přírodní jev nebo také velmi mimořádná událost, která často postihne území výrazným zvýšením hladiny vodních toků. Dochází při ke zvýšení průtoků v tocích a následnému zaplavení pozemků. Dle vodního zákona číslo 254/ 2001 Sb., zákon o vodách, můžeme povodeň definovat jako stav, kdy voda způsobuje škody a zaplavuje území.

Lesy v rámci povodní plní ochranou funkci, a to tak, že vodu zadržují. Jehličnatý les zadržuje méně vody než les listnatý.

4.3 Lesní požáry

V případě lesních požárů dochází k ohrožení nejen vlivem klimatických změn (suchem), ale i působením člověka. Vlastníci lesů pálí odpad či porost a během tohoto procesu je likvidováno velké množství hospodářského odpadu (sláma a seno). Další příčinou může být přírodní jev (blesk), každopádně většinou se jedná o lidskou nedbalost (hzscr.cz, 2015).

4.4 Zvěř

Životní podmínky zvěře a schopnost využívání životního prostředí, souvisí se změnou klimatu. Nejen, že některé druhy nejsou schopny rychlé adaptace na změnu klimatu, důsledkem toho může docházet ke zmenšování populace, vymírání druhů nebo přesouvání do nižších či vyšších poloh, než v jakých dříve žila. Tyto projevy klimatických změn způsobují značné problémy v existenci mnoha společenstvech. Vlivem změny klimatu může docházet ke změnám v rozmnožování nebo zhoršení zdravotního stavu zvěře a to buď úhynem zvěře nebo posunutím produkčního cyklu (Mohelský, 2016). Správné využití prostředí závisí na kvalitě vody a půdy. Pokud nejsou tyto podmínky vhodné, zvěř má narušené životní podmínky. Zvěř je přirozenou součástí lesa, ale za určitých okolností může způsobit nenávratné škody v lesním prostředí. Nejvíce jej ohrožuje vysoká spárkatá zvěř, které já aktuálně nejvíce přemnožená. Především se jedná o velké kopytníky, zejména zvěř jelení, mufloní, dančí a srnčí. Spolu se podílejí na likvidaci přirozené obnovy dubu a buku (MŽP, 2021). Zvěř je však také schopna poškodit novou výsadbu stromů ve snaze o vytvoření nové výsadby po těžbě lesa, pokud nové stromky dostatečně chráněny oplocením.

4.5 Hmyz

Mezi nepřímé dopady na škodlivý hmyz je možné považovat změnu teplot a množství srážek. Touto změnou je ovlivněno i množství napadených stromů v prostoru lesa. (Andregg et al. 2015). Přímý dopad na rozšíření škodlivého hmyzu má pak teplota, kterou je tak přímo ovlivněna úspěšnost přežití populací a urychluje se doba vývoje hmyzu. (Ramsfield et al. 2016).

4.6 Choroby

V lesích často dochází k napadání lesních dřevin infekcí, které jsou způsobeny patogenními organismy nebo houbami. Ty způsobují poruchy metabolismu infikovaných dřevin. Už v lesních školkách jsou rozšiřovány závažné a nebezpečné houbové choroby. Častým problémem je václavka obecná, nevhodná druhová skladba dřevin a znečištění prostředí (Pešková 2008).

4.7 Průmysl a doprava

V období 80. let docházelo k zánikům lesních ekosystémů vlivem nárustu v dopravě a průmyslové výrobě, což vedlo k zániku lesních ekosystémů. Následně bylo nutné prosadit celkovou revitalizaci rozsáhlých komplexů lesa. K destrukci lesa přispěla i velkoplošná těžba, obnova lesa nepůvodními dřevinami nebo používání biocidů. Jedním ze zdrojů devastování lesů je i těžební technika, která v lesích působí. Jsou to např. harvestory, které svým pohybem způsobují tzv. „koleje“ v půdě, mnohdy velmi hluboké (MŽP, 2021).

5 LÝKOŽROUT SMRKOVÝ

V rámci analýzy konkrétního rizika pro lesní ekosystém byl zvolen všem známého lesního brouka, lýkožrouta smrkového.

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*) je přirozenou součástí lesa, který se vyskytuje na jehličnatých stromech, zejména na smrkovém porostu. Znamější je pod lidovým názvem kůrovec. Tento tmavě hnědý až černý, lesklý brouk je typickým podkorním hmyzem. Napadá tedy převážně čerstvě odumřelé stromy nebo stromy silně postižené suchem. Při přemnožení, kdy nenalezne dostatek vhodného materiálu pro další množení, pak napadá i stromy zdravé (kurovcoveinfo.cz, 2021).

Avšak gradace lýkožrouta smrkového a způsobené kalamitní stavy nejsou zdánlivě problematikou pouze dnešní doby. Už od 17. století jsou známy začátky výskytu v původních lesích střední Evropy. Později ve 20. stoletím však lýkožrout smrkový našel vhodné podmínky pro svůj rozvoj ve smrkových porostech (Skuhřavý, 2002).

Nicméně lýkožrout není jediným škůdcem, který se v lesích vyskytl. Ve 20. letech 20. století došlo k přemnožení jiného škůdce, a to bekyně mnišky (*Lymantria monacha*). Za dobu jejího přemnožení bylo poškozeno zhruba 600 tisíc ha smrkových porostů. Území, která byla fatálně zničena bylo nutné znovu zalesnit. Byly zalesněny převážně smrkem. V 70. a 80. letech následovalo rozsáhlé odumírání horských smrkových lesů oslabených díky průmyslovému znečištění a lýkožroutem smrkovým (Modlinger, Trgala, 2019).

Tyto a další kalamity mnohdy způsobily nenávratné poškození krajiny a muselo dojít k souvislému odlesnění. Následky nejsou na řadě míst po ČR dodnes dořešeny (Modlinger, Trgala, 2019).

5.1 Příčiny kůrovcové gradace

Lýkožrout patří mezi největší hrozby našich lesů a dostává se stále více mezi kontroverzní témata, přesto, že se jimi zabývá mnoho odborníků. V současné době je známo několik důvodů, které přispěly k vypuknutí lýkožroutové gradace. Poněkud zvláštní je, že lýkožrout není zdaleka tím hlavním negativním problémem současného stavu lesů. Je jím i značný nedostatek pracovních sil v rámci ochrany lesy. (Modlinger, Trgala, 2019).

Mezi příčiny přemnožení lýkožrouta můžeme zařadit tři hlavní faktory.

Sucho a vysoké teploty, byly jako faktor vzniku kůrovcové gradace, často podceňovány. Stromy ztrácí vlivem sucha svou obranyschopnost, vitalitu a nedostává se jim potřebný přísun živin. K přemnožení brouků nastane ihned, pokud ucítí, že je strom slabý, silná skupina brouků přežije a tím způsobí masivní přemnožení. Vysoké teploty naopak prospívají kůrovci ze dvou důvodů. Prvním je ovlivňování evapotranspirace (ztráta vody vypařováním z rostlin), druhý důvodem zrychlený vývoj lýkožrouta, čímž dochází ke zvýšení počtu generací za rok (Mezistromy.cz, 2018). Dalším rozsáhlým faktorem, ovlivňující výskyt kůrovcové gradace, jsou tzv. polomy. Jedná se o větrné disturbance. Polomy se vyskytují v důsledku sněhových či větrných kalamit. Odumřelé dříví je totiž velice vhodnou kořistí pro kůrovce, protože odumřelý strom už nemá schopnost se bránit, formou pryskyřice (Mezistromy.cz, 2018).

Pro druhé rojení kůrovce je typické napadání stojících dřevin, způsobené větrným polomem. Brouci nejdříve obsadí spadené stromy a vyvíjí se v kmenech, následně však pro ně přestávají být lákavé, jelikož vlivem slunečního záření rozpraskají a vlho z půdy poté urychluje jejich rozpad (Modlinger & Kol. 2015).

5.2 Strategie obnovy a ochrany lesa v České republice

Ochrana lesa je zařazena mezi aplikované lesnické disciplíny. Cílem je péče o lesní ekosystémy tak, aby mohly plnit jejich funkce. Mezi nejčastější způsoby ochrany řadíme dřevěná oplocenka, sloužící na ochranu uměle obnovené plochy po maloplošné holoseči, proti okusu zvěří.

Ochrana lesa se dále také definuje jako nauka, tvořící propojení mezi pěstováním lesů, těžbou lesů a formou rozvoje pomáhá rozpoznávat nebezpečí, která lesům hrozí.

Vlastník lesa je povinen počínat si tak, aby nedocházelo k negativnímu působení na les a jeho přímému ohrožení. Pravidelně musí evidovat výskyt a rozsah poškození lesa, např. při zvýšeném roznožení škůdce, informovat příslušný orgán státní správy lesů.

Dále by měl preventivně bránit v rozšiřování škůdců, snažit se bránit vzniku a šíření lesních požárů (Zákon č. 289/1995 Sb.).

5.3 Opatření proti lýkožroutu smrkovému

Opatření proti lýkožroutu jsou rozdělena do dvou částí. Jedná se o preventivní opatření a obrané opatření.

5.3.1 Preventivní opatření

V tomto druhu opatření, je nezbytné včasné vyhledat, vyznačit a zpracovávat kůrovcové dříví. Před začátkem rojení je potřeba odstranit z lesa veškerý napadený materiál, který je vhodný pro množení.

5.3.2 Obranná opatření

Důsledkem správného provedení preventivních opatření jsou tzv. obranná opatření. V tomto případě už se jedná o účinnou asanaci pomocí chemických látek. V registru vedeném Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským najdeme seznam schválených přípravků.

5.3.3 Dlouhodobá opatření

Mezi dlouhodobá opatření řadíme i dlouholeté plánování ohledně výsadby lesů, tak aby bylo možné navrátit dřeviny do původních oblastí, kde se v minulosti přirozeně vyskytovaly. Vhodný výběr území, nadmořské výšky a dostupnosti vody s ohledem na klimatické podmínky jsou nezbytné pro sadbu nových stromů (Lesy ČR).

5.3.4 Odchyťová zařízení

5.3.5 Lapáky

Lapáky jsou pokácené, zdravé a odvětvené stromy. Většinou se využívají smrky nebo jejich části o tloušťce zhruba 20 cm. Tyto lapáky jsou po celé délce zakryty větvemi, aby nedošlo k vyschnutí kůry, v jiném případě by je škůdci nevyužili. (kurovcoveinfo.cz,). Tento druh lapáků se dělí na lapáky I. série a II. série. Lapáky I. série slouží k zachycení brouků z jarního rojení. Nejideálnější příprava lapáků I. série je během února a března. Umisťují se ze dvou třetinou na slunci, zbylou třetinou v polostínu a především na okraji porostů. Záleží i na povětrnostních podmínkách, nadmořskou výškou a reliéfem terénu (Zahradník 2019).

Lapáky II. série jsou využívány pro odchyt brouků budoucí generace. Jsou instalovány minimálně týden před asanací posledního odchytu. Příprava probíhá v letním období, před předpokládaným začátkem letního rojení. Umisťují se zpravidla do polostínu (Zahradník, 2019).

5.3.6 Feromonové lapače

Feromonové lapače jsou umělé pasti, které slouží k odchytu dospělých kůrovců. Využívají se dva typy a to nárazové a přistávací. Do plastových lapačů se nasazují agregační feromony pro daný druh kůrovce a následně se uvolňuje do ovzduší. Jsou zpravidla kontrolovány v rozmezí 7 – 10 dní. Lapače také evidují datum, místo instalace a počet zachycených brouků za dané období (Zahradník, 2019).

5.3.7 Otrávené lapáky

Otrávené lapáky jsou polena sestavená do trojnožky o délce 1 – 1,5 m, nebo skácené a odvětvené stromy. Obsahují feromonový odparník jako další prvek návnady. Tyto lapáky jsou po celém povrchu ošetřeny schválenými insekticidy, které jsou vhodné pro asanaci (Zahradník, 2019).

5.4 Metody asanace a skladování kůrovcového dříví

Metod a způsobů skladování kůrovcového dříví je hned několik. Patří mezi na ně např. manuální odkorňování pomocí motorové pily, chemická asanace pomocí postřikovače, mokrá skládka dříví, která je využívána pro uskladnění surové nenapadené hmoty. Dále také existuje další možnost, zakrývání skládek insekticidní sítí (Modlinger, Trgala, 2019).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 METODIKA PRÁCE

V rámci terénního výzkumu pro svou bakalářskou práci byla vybrána metoda posouzení lesů v závislosti na vztahu mezi nadmořskou výškou, druhovou diverzitou dřevin a klimatem. Jednalo se o posouzení poměru zdravých a napadených stromů lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*), ve smíšených a monokulturních lesích, a to v závislosti na nadmořské výšce, věkové třídě porostu a složení lesa. Výzkum probíhal na území kraje Vysočina, který má nejvíce postižených oblastí kolem Telče, Třeště a Jihlavy. Sčítání bylo nejprve prováděno na základě předběžného výběru bodů z porostních map. Výzkum byl prováděn 3 týdny v břenu roku 2022 a to v několika odlišných oblastech.

Lokality byly před měřením navštíveny za účelem zjištění, zda jsou pro provedení výzkumu vhodná. Na základě tohoto vytipování bylo následně měření prováděno. Nejdříve byl vymezen konkrétní bod, následně byla zaznamenána aktuální poloha GPS a nadmořská výška.

Dále byl vytýčen středový bod, od kterého byla měřena vzdálenost 15 m do všech světových stran tak, abych vytvořila kruh (zkusná plocha). Pro lepší orientaci v daném prostoru byl vytvořen pomyslný kruh, k jehož provedení bylo použito vybrané sportovní náčiní – tzv. mety. V zaměřeném prostoru byl následně spočítán celkový počet stromů, dále počet zdravých a napadených stromů. Takto bylo postupováno následujících 24 bodů. Sčítání stromů bylo prováděno mnou a následným vyplňováním hodnot do předem připravených tabulek. Přesný výpočet nadmořské výšky a určení GPS souřadnic byl prováděn pomocí mobilní aplikace Mapy.cz. Během procházení a vybírání vhodných míst pro můj terénní výzkum bylo na místech nalezeno několik vzorků kůry, na kterých byl posuzován druh požerku lýkožrouta. Následně byla možná identifikace druhu na konkrétním místě jedná.

Cílem bylo posoudit aktuální stav smíšených vs. monokulturních lesů v rámci kůrovce gradace. Výsledky z mého terénního výzkumu jsou dále interpretovány pomocí popisu, tabulek a grafů.

6.1 Metody sběru dat

V rámci získání adekvátních dat, bylo zapotřebí místa nejdříve navštívit a vyzorovat, zda jsou pro výzkum vhodná. Při výběru takových míst bylo čerpáno z vlastních znalostí okolí, které znám od dětství, vzhledem k blízkému vztahu k oblasti Třeště. Výchozím materiálem terénního výzkumu byly data, získaná pomocí porostních map a dalších mapových aplikací (Mapy.cz, ÚHUL, QGIS). Nezbytnou součástí v rámci rozeznání druhů pozerku lýkožrouta, byla nutná příprava a studium identifikace konkrétního druhu.

Před zahájením samotného výzkumu byly zapotřebí následující pomůcky. Především se jednalo o pásmo, lano a kužely. Výsledné hodnoty byly zapisovány do předem připravené tabulky, ve které jsou uvedeny následující informace o každé lokalitě. Tyto hodnoty byly následně použity jako další využití pro praktickou část bakalářské práce.

č.	GPS	NV(m)	DRUH DŘEVIN	VĚK	CELKEM	SDRAVĚ	NAPADENĚ	POUŠĚ
1	49° 22' 29" S 15° 24' 38" V	630	SM	II.	48	48	0	0
2	49° 22' 11" S 15° 24' 44" V	630	SM, BO	VI.	136	132	4	0
3	49° 18' 25" S 15° 26' 1" V	620	SM	III.	75	44	29	2
4	49° 18' 32" S 15° 25' 3" V	569	SM	V.	81	49	32	0
5	49° 16' 22" S 15° 26' 41" V	593	SM	III.	133	128	5	0

Obrázek 4 - ukázka postupu při sběru dat (vlastní)



Obrázek 5 - Ukázka ohrazení zkusné plochy (vlastní)

Na obrázku č. 5 můžeme vidět ukázkou ohrazení zkusné plochy, nejprve pomocí kuželů a následně využití lana viz. obr. č. 6



Obrázek 6 - Ukázka postupování při výzkumu (vlastní)

Na obrázku č. 8 můžeme vidět pořízenou fotku během terénního výzkumu. Na zkusné ploše byl pomocí lana a kuželů vymezen prostor pro sčítání stromů.

6.2 Vzorky nalezené v oblastech

Jednalo se především o vzorky kůry, kmenů stromů, či přilehlých skládek dřeva po těžbě, podle kterých jsou posuzována zdali se jedná o požerky lýkožrouta smrkového či zdali jsou porosty napadeny jinými druhy chorob. V následujících obrázcích budou předloženy druhy kůrovců s jejich požerky. Na ukázce můžeme vidět požerky lýkožrouta smrkového na vzorku kůry. Níže je vyfocena větev suchého stromu, který byl také napaden. To poznáme podle rozvinutého požerku na suché větvi z borovice.



Obrázek 7 - Požerky lýkožrouta smrkového na vzorku kůry (vlastní)

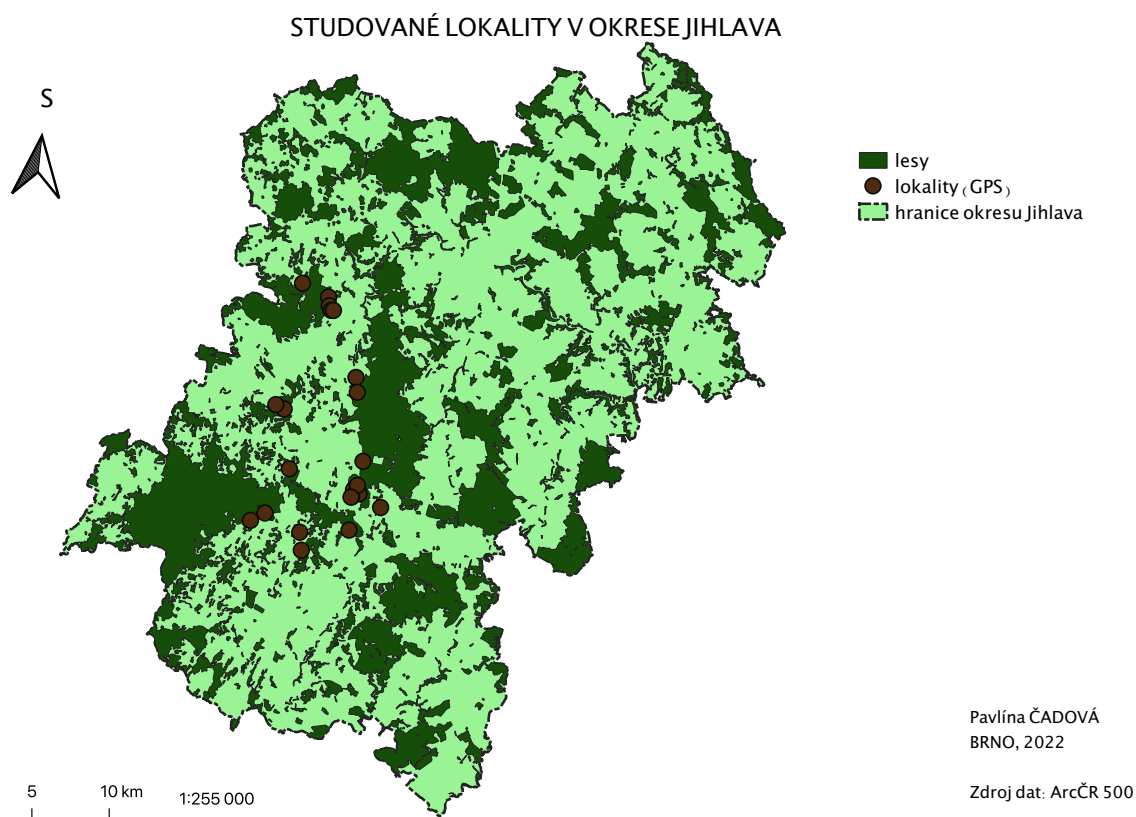


Obrázek 8 - Požerek I. smrkového na odkorněné větvi borovice (vlastní)

7 ANALÝZA LOKALIT

V následující kapitole bude představen terénní výzkum ve vybraných lokalitách smíšených a monokulturních lesů v kraji Vysočina, a to v okrese Jihlava. Kraj Vysočina je jedním z nejvíce postižených oblastí kůrovcovou gradací. Před lety byla oblast silně zahuštěna lesy, které bohužel v posledních letech stále ubývají. Rozsáhlé těžby jsou vidět na každém kroku. Při obyčejném průzkumu terénu je možné si všimnout několika skládek vytěženého dřeva a to především v oblasti Hodic, Studnic a Bukové. V rozmezí let 2006 – 2016 bylo na Vysočině vytěženo zhruba 1,6 milionu m³ dřeva. V roce 2018 bylo vytěženo kolem 3,7 milionu m³, v následujícím roce 2019 byla hodnota dvakrát větší a to až 7,76 milionu m³ (ČSÚ, 2021).

7.1 Vymezení studovaných lokalit smíšených lesů



Obrázek 9 - Studované lokality v okrese Jihlava (vlastní)

8 VÝSLEDKY Z ANALÝZY LOKALIT

Vysvětlivka tabulky č. 2 – míra napadení stromů (napadené stromy + souše)

0 – 32 % - nízká

33 – 66 % - střední

67 – 100 % - vysoká

Tabulka 1 - Analýza terénního výzkumu

Číslo lokality	GPS souřadnice	Nadmořská výška (m)	Druh dřevin	Věková třída	Celkem	Zdravé stromy	Napadené Stromy (N)	Souše (S)	Podíl zdravých stromů (%)	Podíl N + S (%)
1	49°22'29" S 15°27'38" V	630	SM	II.	48	48	0	0	100 %	-
2	49°22'11" S 15°27'44" V	630	BO SM	VI.	136	13 2	4	0	97 %	3 %
3	49°18'25" S 15°26'1" V	620	SM	III.	75	44	29	2	59 %	41 %
4	49°18'32" S 15°25'33" V	569	SM	V.	81	49	32	0	60 %	40 %
5	49°16'22" S 15°26'41" V	593	SM	II.	112	76	36	0	68 %	32 %
6	49°15'53" S 15°30'22" V	626	SM	III.	133	12 8	5	0	96 %	4 %
7	49°15'57" S 15°30'20" V	632	SM	IV.	112	26	83	3	23 %	77 %
8	49°15'55" S 15°30'13" V	619	SM	III.	135	10 4	18	1 3	77 %	23 %
9	49°15'48" S 15°30'32" V	633	BO SM	II.	209	20 9	0	0	100 %	-
10	49°15'40" S 15°30'10" V	623	SM	I.	142	13 8	0	4	97 %	3 %
11	49°15'25" S 15°31'46" V	609	SM	II.	85	38	3	4 4	45 %	55 %
12	49°16'05" S 15°30'24" V	638	SM	VI.	0	0	0	0	-	-
13	49°14'44" S 15°25'41" V	630	BK, SM, KL	V.	52	46	4	2	88 %	12 %
14	49°14'13" S 15°27'39" V	650	SM, BK, MD	I.	93	93	0	0	100 %	-
15	49°13'36" S 15°27'51" V	595	SM, BK	VI.	6	0	0	0	100 %	-

16	49°15'39" S 15°30'8" V	620	SM, BK	I.	95	90	0	5	95 %	5 %
17	49°14'30" S 15°30'14.5" V	635	SM, OL	III.	0	0	0	0	-	-
18	49°22'2" S 15°27'52" V	582	SM, BR, DB, MD, OS	VI.	34	28	4	2	82 %	12 %
19	49°16'56.4" S 15°30'32" V	635	SM, OL	III.	64	63	0	1	98 %	2 %
20	49°19'49" S 15°29'37" V	588	SM, BR	III.	46	8	0	3 8	17 %	83 %
21	49°14'25" S 15°24'58" V	610	SM, BK	V.	4	4	0	0	100 %	-
22	49°19'18.4" S 15°29'47" V	626	SM, BO, BK	V.	0	0	0	0	-	-
23	49°22'51" S 15°26'10" V	715	SM, BR, MD, BK	II.	49	35	0	1 4	71 %	29 %
24	49°22'02.4" S 15°27'59" V	573	SM, BR, DB	VI.	30	0	0	0	100 %	-

Zkratky dřevin obsažených v tabulce

BO – borovice lesní (*Pinus sylvestris*)

MD – modřín evropský (*Larix decidua*)

SM – smrk ztepilý (*Picea abies*)

BR – břıza bělokorá (*Betula pendula*)

BK – buk lesní (*Fagus sylvatica*)

DB – dub letní (*Quercus robur*)

OL – olše lepkavá (*Alnus glutinosa*)

OS – topol osika (*Populus tremola*)

KL – javor klen (*Acer psedoplatanus*)

8.1 Popis studovaných oblastí

Popis studovaných oblastí vychází z výše uvedené tabulky, porostních map ÚHUL a vlastního terénního výzkumu. Stejně tak jako v případě tabulky, prvních dvanáct lokalit je složeno čistě z jehličnatých porostů, následujících dvanáct je složeno ze smíšených porostů, tedy jehličnatých a listnatých stromů.

Lokalita č. 1 – Studovaná GPS pozice se nachází na katastrálním území Cejle mezi Kostelcem a Dvorcem, jihozápadně od Jihlavy. Nachází se v nadmořské výšce 630 m, se sklonitostí svahu do 10 ° a orientací svahu severovýchodně. Rozkládá se kolem dalších lesních porostů a pole. Porost v oblasti je zařazen do II. věkové třídy, což je stáří stromů v rozmezí 21 – 40 let. Porostní skupina je zde tvořena čistě smrkovým porostem. Zde bylo naměřeno celkem 48 ks stromů, které byly podle vizuální stavu posouzeny za zdravé.

Lokalita č. 2 – Další sčítáno bylo taktéž provedeno v oblasti Cejle. Nachází se v nadmořské výšce 630 m, se sklonitostí svahu do 17 ° a orientací svahu jižně a jihovýchodně. Hranice lesa končí téměř u pozemků budov. Porost v oblasti je zařazen do VI. věkové třídy, což je stáří stromů v rozmezí 101 – 120 let. Složení dřevin je zde tvořeno borovicí a hustě rozšířeným smrkem ztepilým (*Picea abies*). Celkový počet stromů je 136 ks, z čehož 132 ks stromů je zdravých a 4 stromy byly napadeny lýkožroutem smrkovým, vzhledem k odkorněné kůře přímo na místě. Na místě byl nalezen jeden lapák, ve formě zdravého kmene stromu, který byl pokryt větvemi.

Lokalita č. 3 – Další GPS pozice se nachází severozápadně od Třeště a rozkládá se na mírném kopci ve směru z Třeště na Batelov. Výchozí bod pro sčítání byl naměřen v nadmořské výšce 620 m se sklonitostí svahu do 10 ° a orientací svahu na západ. Porost je zařazen ve věkové třídě III., což je stáří stromů 41 – 60 let. Rozkládá se kolem rozsáhlých holin a nové výsadby stromků. V oblasti bylo celkem 75 ks stromů, z čehož 29 ks bylo napadeno. Jednalo se o jedno z rozsáhlejších působení kůrovce kalamity, vzhledem k počtu napadených smrků ztepilých (29 ks), odřezků kůry a několika kusů vytěženého a odkorněného dřeva. Tím, že je oblast na vrcholku a mnoho dřevin v oblasti je vytěženo, dochází ke vzniku větrných polom vlivem silného větru. Dále zde byly nalezeny 2 ks souší, v důsledku gradace lýkožrouta. V rámci další obnovy lesa je na místě vysázeno několik nových sazenic smrku.

Lokalita č. 4 – Následující lokality se nachází nedaleko předešlého studovaného místa. Rozkládá se v nadmořské výšce 569 m, se sklonitostí svahu do 7 ° a orientací svahu severovýchodně. Porost je zařazen ve V. věkové třídě, což je stáří stromů v rozmezí 81 – 100 let. Bylo zde naměřeno celkem 81 stromů, přičemž 49 bylo posouzeno bez problému za zdravé, avšak 32 ks stromů bylo napadeno lýkožroutem smrkovým. Složení lesa sestávalo čistě ze smrkového porostu.

Lokalita č. 5 – Následující sčítání bylo prováděno kolem vesnice Čenkov, západně od Třeště. Poloha je ve výšce 593 m. n. m. se sklonitostí svahu do 5 ° a orientací svahu severozápadně. Porostní skupinu zde tvoří smrk ztepilý (*Picea abies*) ve věkové třídě II., což jsou stromy staré 21 – 40 let. Bylo zde naměřeno celkem 112 stromů celkem, přičemž 49 stromů je zdravých a 32 je napadeno. Opět lýkožroutem smrkovým, vzhledem k prohlíženým vzorkům kůry na kmenech stromů i zbytků kůry po těžbě.

Lokalita č. 6 – Další sčítání proběhlo poblíž vesnice Hodice, jihovýchodně od předchozího místa u Čenkova, nedaleko Třeště. Nachází se v nadmořské výšce 626 m, se sklonitostí svahu do 10 ° a orientací svahu západně a jihozápadně. Složení porostu je opět čistě smrkové, se stářím porostu ve věkové třídě III., což jsou stromy staré 41 – 60 let. Bylo zde nasčítáno celkem 133 ks stromů, z čehož 128 ks bylo nezávadných a 5 ks stromů bylo napadeno. Opět tak bylo usouzeno po nalezení kůry ze stromu přímo na místě.

Lokalita č. 7 – Další místo se nachází mezi obcemi Hodice a Panenská Rozsídka, jižně od Třeště. Nachází se v nadmořské výšce 632 m., se sklonitostí svahu do 10 ° a orientací svahu západně a jihozápadně. Porost v oblasti je v zhruba stejnověký, přičemž konkrétní zkoumaný les je zařazen ve věkové třídě IV., což jsou stromy staré 61 – 80 let. Celkový počet stromů je 112 ks, přičemž zde bylo sečteno nejvíce napadených stromů a to 83 ks. Zdravých stromů v oblasti bylo 26. V oblasti probíhá rozsáhlá kalamitní těžba na vícero místech a tak je tedy zřejmé, že došlo k přeletu lýkožrouta na smrkový porost. Opět na místě bylo několik vzorků kůry, kde bylo podle požerků lýkožrouta smrkového s kukelními komůrkami, uznáno stromy za napadené, bohužel určeny k vykácení. Dále byly v lese nalezeny 3 ks souší. Při provádění výzkumu byla také přímo na místě prováděna těžba napadených stromů.

Lokalita č. 8 – Opět bylo sčítání prováděno v lesích mezi Hodicemi a Panenskou Rozsíčkou, v nadmořské výšce 619 m. Sklonitost svahu v bodě měření byla do 13 ° a orientace svahu jižně a jihozápadně. Stromy v oblasti jsou ve věkové třídě III., což je stáří stromů v rozmezí 41 – 60 let. Bylo zde sečteno celkem 135 stromů, z čehož bylo 104 ks zdravých a 18

napadených lýkožroutem. Zde bylo ze vzorků kůry na místě poznat přítomnost požerků lýkožrouta smrkového se snubními komůrkami. Následně bylo na místě sečteno 13 ks souší, které mohou být na místě ponechány, pokud už byly lýkožroutem opuštěny.

Lokalita č. 9 – Sčítání bylo prováděno v blízkosti stejného místa, jako při předchozí lokalitě, tedy v blízkosti Hodic, v nadmořské výšce 633 m. Sklonitost svahu nepřesahuje 3° a oblast je orientována západně. Doposud bylo složení kromě lokality č. 2 smrkové, v tomto případě zde bylo nalezeno i menší množství borovice lesní. Celkový počet stromů v oblasti byl 209 ks, zároveň je to i stejný počet zdravých stromů, tudíž byla oblast uznána za zatím nenapadenou.

Lokalita č. 10 – Lokalita se nachází opět blíže k Hodicím, v nadmořské výšce 623 m, se sklonitostí svahu do 7° a orientací svahu severovýchodně. Porostní skupina je ve věkové třídě I., což je nejmladší stáří stromů v rozmezí 1 – 20 let, a je složena čistě ze smrkového porostu. V oblasti bylo sečteno celkem 142 ks stromů s počtem 138 ks stromů zdravých. Součástí celkového složení byly také 4 ks souší.

Lokalita č. 11 – Další oblast se nachází v blízkosti vesnice Stajiště, která je součástí obce Pavlov. Nachází se v nadmořské výšce 609 m., se sklonitostí svahu do 17° a orientací svahu na jih a jihozápad. Porost je tvořen opět pouze ze smrku ztepilého (*Picea abies*). Věková třídě v oblasti je ve II., což je stáří stromů v rozmezí 21 – 40 let. Celkový počet stromů je 85 ks, z čehož 38 ks obsahují zdravé stromy a pouze 3 ks byly posouzeny jako napadené. V oblasti však bylo sečteno značné množství souší a to 44 ks stromů.

Lokalita č. 12 – Následující oblast v blízkosti Hodic byla poslední ze zkoumaných monokulturních lesů, konkrétně smrkového porostu. Nacházela se v nadmořské výšce 638 m., se sklonitostí svahu do 7° a orientací svahu na západ a severozápad. Porost se nachází v VI. Věkové třídě, což je stáří stromů v rozmezí 101 – 120 let. V této oblasti Hodic byly stromy, které byly doposud studovány, nejstarší, bohužel byl však les kompletně vykácen. Na místě je tedy aktuálně holina.

Lokalita č. 13 – První sčítání v rámci smíšeného složení lesa bylo provedeno nedaleko obce Doupě, nacházející se severně od Telče. Z druhů dřevin zde převládá převážně buk lesní (*Fagus sylvatica*) a smrk ztepilý (*Picea abies*). V počtu 2 ks zde nalezneme i javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Sčítání bylo prováděno v nadmořské výšce 630 m., se sklonitostí svahu do 7° a orientací svahu jihozápadně. Věková třída stromů je zde zařazena ve skupině V., což je stáří stromů v rozmezí 81 – 100 let. Celkový počet stromů v oblasti činil 52 ks stromů, 46

ks stromů zdravých, včetně bukových porostů, pouze 4 ks smrků byly napadeny. V tomto případě nebylo možné identifikovat druh požerku lýkožrouta.

Lokalita č. 14 – Následující sčítání bylo prováděno v blízkosti vesnice Třeštice a to v nadmořské výšce 650 m. Sklonitost svahu v oblasti je do 7 ° a orientace svahu směrem na jihozápad. Druhy dřevin jsou ve složení smrk ztepilý (*Picea abies*), buk lesní (*Fagus sylvatica*) a modřín evropský (*Larix decidua*) a tvoří jej nejmladší věková třída I., což jsou stromy v rozmezí 1 – 20 let. Celkem zde bylo sečteno 93 ks stromů, přičemž žádný z nich nebyl napaden.

Lokalita č. 15 – V následující lokalitě bylo prováděno sčítání jihovýchodně od obce Studnice a to v nadmořské výšce 595 m. Sklonitost svahu je v oblasti do 17 ° s orientací svahu jihovýchodně. Druhy dřevin převládající ve zkoumané lokalitě byly smrk ztepilý (*Picea abies*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*) ve věkové třídě VI., což je stáří stromů v rozmezí 101 – 120. V rámci celkového počtu stromů bylo nalezeno pouze 6 ks. Na konkrétním místě i v přilehlé oblasti byla provedena těžba napadených stromů lýkožroutem.

Lokalita č. 16 – Lokalita se nachází v blízkosti Hodic, v nadmořské výšce 620 m. Sklonitost svahu v oblasti je do 5 ° s orientací na jihozápad. Věková třída je ve skupině I., což jsou stromy staré 1 – 20 let. Složení dřevin tvořil převážně smrk ztepilý (*Picea abie*) a buk lesní. Celkem bylo sečteno 95 ks stromů, z čehož 90 ks je zdravých avšak s výskytem 5 ks souší.

Lokalita č. 17 – Další studovaná lokalita se nachází mezi obcemi Sedlejov a Panenská Rozsíčka, v nadmořské výšce 635 m. Sklonitost svahu je do 3 ° s orientací svahu na východ. Většinu lesního porostu tvoří smrk ztepilý (*Picea abie*) s příměsí olše lepkavé. Les je ve III. věkové třídě, což je stáří stromů v rozmezí 41 – 60 let. Avšak vzhledem k rozsáhlé kůrovcové kalamitě i v dalších lesích v blízkosti, je zde les kompletně vykácen. Na místě byly nalezeny zbytky kůry po těžbě, ve které bylo vidět působení požerků lýkožrouta smrkového se snubními komůrkami.

Lokalita č. 18 – Další lokalita se nachází na katastrálním území Cejle mezi Kostelcem a Dvorcem, jihozápadně od Jihlavy. Nachází se v nadmořské výšce 582 m. Rozkládá se kolem dalších třech lesů a pole. Porost je v oblasti zhruba stejnověký, z poloviny jej tvoří holiny. Sklonitost svahu je do 22 ° s orientací svahu na severozápad. Stáří porostu se nachází ve věkové třídě VI., což jsou stromy staré v rozmezí 101 – 120 let. Les je složen z několika dřevin a to převážně smrku, borovic a dubu. Bylo zde naměřeno celkem 34 stromů, z toho 28 stromů převážně borovic, smrků a dubů bylo z hlediska zdravotního stavu v pořádku.

Čtyři stromy z této porostní skupiny, konkrétně smrk ztepilý (*Picea abie*), jsou napadeny lýkožroutem smrkovým. Podle aktuálního stavu lesa je na místě prováděna prořezávka stromů a kácení napadených smrků.

Lokalita č. 19 – Následující oblast se nachází východně směrem od Třeště, v části zvané Pouště a to v nadmořské výšce 635. Sklonitost svahu je do 7 ° s orientací svahu na západ. Složení lesa je tvořeno opět ze smrku ztepilého a olše lepkavé. Spolu jsou zařazeny do III. věkové třídy, což je stáří stromů v rozmezí 41 – 60 let. Celkem zde bylo sečteno 64 ks stromů, z čehož 63 ks je zdravých, avšak s výskytem 1 souše.

Lokalita č. 20 – Oblast se nachází v blízkosti vesnice Salavice, severně od Třeště a to v nadmořské výšce 588 m. Sklonitost svahu je zde do 13 ° s orientací svahu na západ. Dřeviny v oblasti jsou složeny ze smrku a borovic a jsou ve věkové třídě III., což je stáří stromů v rozmezí 41 – 60 let. Bylo zde sečteno celkem 46 ks stromů, přičemž pouze 8 ks bylo zdravých. Zbylých 38 ks stromů tvoří souše.

Lokalita č. 21 – Oblast se nachází u obce Řídelov, v nadmořské výšce 610 m. Les byl zde složen ze smrkového a bukového porostu. Sklonitost svahu je do 13 ° s orientací svahu na severovýchod. Porosty jsou ve věkové třídě V., což je stáří stromů v rozmezí 81 – 100 let. Celkový počet stromů činí pouze 4 ks. Na místě proběhla těžba lesního porostu a aktuálně je zde holina.

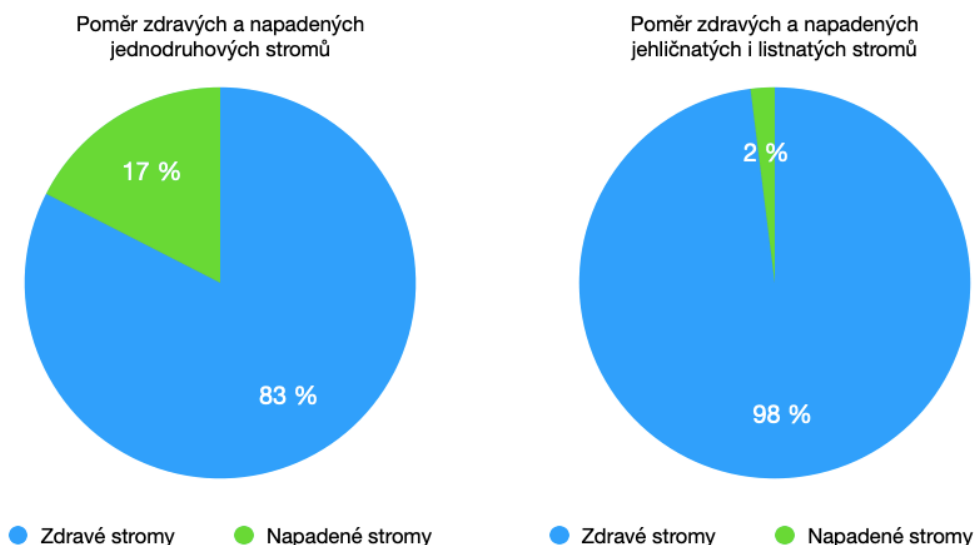
Lokalita č. 22 – Oblast se nachází v blízkosti obce Jezdovice, severně Třeště a to v nadmořské výšce 626 m. Složení lesního porostu bylo tvořeno ze smrku, borovice a buku. Sklonitost svahu je do 10 ° s orientací na jihozápad. Na místě se aktuálně nachází holina po těžbě dřeva, tudíž nebylo možné provést sčítání.

Lokalita č. 23 – Další sčítání bylo prováděno severozápadně od obce Cejle, v nadmořské výšce 715 m. Sklonitost svahu je zde do 5 ° s orientací svahu na severovýchod. Porost je zde tvořen ze smrku, borovice, modřínu a buku a to ve věkové třídě II., což je stáří stromů v rozmezí 21 – 40 let. Bylo zde sečteno celkem 49 ks stromů, z čehož 35 ks bylo zdravých. Pouze 14 ks smrků bylo ve stavu souší.

Lokalita č. 24 – Poslední zkoumaná oblast se nachází u obce Cejle, v nadmořské výšce 573 m. Sklonitost svahu je zde do 22 ° s orientací na severovýchod. Věková třída v oblasti je ve skupině VI., což je stáří stromů v rozmezí 101 – 120 let. Složení lesního porostu sestává pouze ze 30 ks zdravých dubů. Zbylé smrkové a borovicové porosty byly vytěženy.

8.2 Výsledky z analýzy terénního výzkumu

Výsledkem mého terénního výzkumu, provedeného celkem ve 12 oblastech jehličnatých lesů a 12 oblastech smíšených lesů (jehličnatých a listnatých) jsou následné výpočty z grafů, v rámci analýzy tabulky viz. výše.



Obrázek 10 - Graf výsledných poměrů zdravých a napadených stromů

Z výsledného grafu můžeme na levé straně obrázku č. 15 vidět posouzení poměru zdravých (83 %) a napadených (17 %) stromů v jedno druhových lesích, tedy s výskytem smrkové nebo borové monokultury, které jsou v nadmořské výšce v rozmezí 569 – 638 m. Konkrétně oblasti obsahovaly celkem 210 ks napadených stromů a 992 ks zdravých.

Na druhé grafu můžeme vidět posouzení jehličnatých i listnatých stromů s poměrem (98 %) zdravých stromů a napadených (2 %). Tyto stromy se nachází v rozmezí nadmořské výšky 573 – 715 m. Výsledné počty se skládají z 394 ks stromů zdravých a z 8 ks stromů napadených. Z grafů tedy vyplývá značně větší množství napadených stromů v monokulturních lesích, než-li v lesích, které jsou složené z jehličnatých i listnatých porostů. Potvrzují se tedy i fakta, že lýkožrout si vybírá především smrkové porosty, listnaté stromy nenapadá.

Oproti monokulturním lesům můžeme vidět rapidně větší množství zdravých stromů ve smíšených lesích. Což může být odůvodněno právě rozmanitější druhovou skladbou porostů, než u monokulturního lesa, který je tvořen převážně smrkovým porostem. Mezi ovlivňující faktory výskytu I. smrkového patří kromě klimatické změny samotné také intenzita slunečního záření, expozice svahu, sklon svahu, nadmořská výška, stáří porostu a další. Orientace svahů směrem na jih jsou vystaveny vyšší teplotě a suchu a jsou tak zajímavé pro působení I. smrkového.

Po posouzení grafů tedy vyplývá značně větší množství napadených stromů v monokulturních lesích, než-li v lesích, které jsou složené z jehličnatých i listnatých porostů. Potvrzuje se tedy i fakt, že od roku 2018 docházelo k velkému nárustu napadeného dříví lýkožroutem, převážně v kraji Vysočina a tento stav trvá dodnes (Zahradník a Zahradníková, 2018). Toto tvrzení potvrzují i záznamy z tzv. kůrovcové mapy, která je tvořena z družicových snímků (ÚHÚL). Na těchto snímcích bylo vyhodnoceno, že nejvíce postiženou oblastí je právě okolí Jihlavy. V této oblasti bylo celkem vytěženo 1200 ha nezpracovaných souší, převážně v jehličnatých porostech (kurovcovamapa.cz, 2022). Avšak tato data jsou vyhodnocena z rozdílové analýzy z období července a září roku 2021.

V letech 2016 – 2020 byla prováděna nahodilá těžba v souvislosti s gradací lýkožrouta, kde byl hlavním těžebním prvkem smrk. Nejvíce byl postižen kraj Vysočina, ve kterém došlo k úbytku téměř o pětinu plochy jehličnatých lesů (faktaoklimatu.cz, 2021).

V rámci inovace v oblasti obranně proti lýkožroutu, přišli s novým řešením vědci ze Švédska, Německa i České republiky, kteří vytvořili novou formu ochrany proti lýkožroutu. Bude tak možné ochránit stromy přípravkem, který neobsahuje chemické přísady, protože je založen na přírodních látkách. Složení tvoří olej z mladých smrků, společně s další směsí látek listnatých stromů. Vědcům se podařilo identifikovat, že taková směs lýkožrouta odpuzuje. V procesu jsou i tzv. dávkovače daného prostředku a návrh na ochrannou stěnu, která by měla fungovat jako obranné opatření proti lýkožroutu (Ševčík, Stuláková, 2022).

ZÁVĚR

V bakalářské práci s názvem Vliv klimatických změn na lesní ekosystémy byl představen základní přehled o aktuální situaci v České republice.

České lesy přestávají pohlcovat oxid uhličitý, což je vlastně jednou z jejich hlavních a důležitých úloh, naopak jej začínají produkovat. V posledních dvou letech došlo ke zmírnění projevů klimatické změny, což ulevilo mnoha lesníkům či soukromým majitelům lesa, avšak bychom měli být stále na pozoru. Včasná asanace veškerého materiálu v prostředí s výskytem I. smrkového je nutno provádět v rámci ochrany lesa, s čímž souvisí následné hubení v oblastech. Podle aktuálního přístupu se zdá, že lesní hospodářství spíše staví na pěstování smrku, přičemž tento přístup nemá adekvátní vývoj, právě vzhledem k napadání smrkových porostů. Klimatická změna nám ukazuje, že tento způsob hospodaření nebude dlouhodobě udržitelný (Valtera, 2022).

V rámci opatření proti šíření lýkožrouta smrkového by mělo dojít k řádnému rozčlenění porostů a zvolení vhodného porostu. Z výsledného výzkumu můžeme vidět, že lýkožrout skutečně napadá převážně monokulturální lesy, obzvláště smrkový porost. Mnoho lesů je však ponecháno bez povšimnutí. Lesy ve vlastnictví fyzických osob často nejsou žádným způsobem obhospodařovány a tak dochází plynule k přenášení lýkožrouta smrkového. V lesním sektoru je velký nedostatek zaměstnanců, což vede k následným ekonomickým problémům z hlediska prodeje dřeva (MŽP, 2021).

L. smrkový obecně však není pouze nepřítel stromů v lese, či lesníků, ale přirozenou součástí lesního ekosystému, kterou nejde zcela vymýtit. Důležitý je včasný a poctivý odchyt při začátku rojení I. smrkového z jara a zabránění širšího rozmnožení. Využívání lapáku by mělo efektivně urychlit proces odchytu a zabránění tak v napadání zdravých stromů (kurovcoveinfo.cz, 2021).

V praktické části byl představen vlastní terénní výzkum sestávající ze sčítání zdravých a napadených stromů lýkožroutem. Výsledky byly dále interpretovány pomocí grafů a jejich popisů s ukázkami požerků I. smrkového v kůrách stromů. Zjištěným výsledkem bylo značné přemnožení lýkožrouta smrkového, v oblastech čistě smrkového porostu a to s počtem 83 ks napadených stromů, z celkových 112 ks.

Vzhledem k tomu, že v současné společnosti stále panuje neochota omezovat spotřebu jednotlivých věcí a konzumní způsob života, budou adaptační opatření více důležitá, než by se doposud dalo předpokládat (MŽP, 2021).

Klimatickou změnu nelze ovlivnit, lze se jí však přizpůsobit. Aktuálně není možné detailně predikovat vývoj situace do budoucna. Při dílčím zlepšení klimatických podmínek lze předpokládat, že v dalších letech dojde k postupnému poklesu objemu nahodilých a soušových těžeb. Na současný nepříznivý stav vývoje vnějšího lesnického prostředí reagovalo Ministerstvo zemědělství tím, že vydalo dne 2. 4. 2020 veřejnou vyhláškou opatření obecné povahy podle § 51a lesního zákona, jako nástroj pro zvládnutí kalamitního stavu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ACOT, Pascal. *Historie a změny klimatu: od velkého třesku ke klimatickým katastrofám*. Přeložil Věra HRUBANOVÁ. Praha: Karolinum, 2005. ISBN 8024608693.

BABST, F. et al., 2019. *Twentieth century redistribution in climatic drivers of global tree growth*. *Science advances*, 5 (1). ISSN 2375-2548. 1–9.

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, 2021

DVOŘÁK, Petr. *Pozorování a předpovědi počasí*. Cheb: Svět křídel, 2012. ISBN 978-80-875-6720-3.

Ecolife dictionary: Klima, klimatický systém, klimatické modely. [online]. Praha: Katedra fyzika a atmosféry: Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze, 2012 [cit. 2021-4-16]. Dostupné z: <https://kfa.mff.cuni.cz/?p=57>

FRY, Juliane L. *Počasí a změna klimatu: velká encyklopedie: souhrnný obrazový průvodce*. Praha: Svojtka & Co., 2012. ISBN 978-802-5607-077.

GIAMPIETRO a MAYUMI. Jevonsův paradox. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2018 [cit. 2022-1-20]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Jevonsův_paradox

HRIB, Michal a kol. 2009, *Lesy v České republice*. Praha: Consult. 397 s. ISBN 978-80-903482-5-7.

IPCC Sixth Assessment Report [online]. 2022 [cit. 2022-01-04]. Dostupné z: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_Full_Report.pdf

KANTOR, Petr. *Lesy a povodně: souhrnná studie*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2003. ISBN 80-7212-255-x.

KALVOVÁ, Jaroslava. *Scénáře změny klimatu na území České republiky a odhady dopadů klimatické změny na hydrologický režim, sektor zemědělství, sektor lesního hospodářství a*

na lidské zdraví v ČR. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2002. Národní klimatický program České republiky. ISBN isbn80-86690-01-6.

Klima, klimatický systém, klimatické modely. Katedra fyziky a atmosféry: Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze [online]. 2012 citováno 20. 1. 2021 Dostupné z: <http://kfa.mff.cuni.cz/p=57>

Kontrola a obrana [online]. 2016 [cit. 2021-4-16]. Dostupné z: <https://www.kurovcoveinfo.cz/ochrana-lesa>

Lesnický naučný slovník. Praha: Agrospoj, 1994. ISBN isbn80-7084-111-7.

Lýkožrout smrkový – příčiny přemnožení. MeziStromy.cz [online]. 2021 [cit.2021-8-1]. Dostupné z: [https://www.mezistromy.cz/lesni-kalamity/lykozrout-smrkovy-\(kurovec\)-principy-premnozeni](https://www.mezistromy.cz/lesni-kalamity/lykozrout-smrkovy-(kurovec)-principy-premnozeni)

Lýkožrout smrkový. Kůrovcové Info. [online]. Copyright © 2020 Všechna práva vyhrazena. Použití jakýchkoli dat z [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <https://www.kurovcoveinfo.cz/lykozrout>

MACHAR, Ivo, Jiří REMEŠ a Stanislav VACEK. *Kapitoly z aplikované ekologie lesa a péče o lesní ekosystémy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-244-3947-1.

MAREŠ, Miroslav, Jaroslav REKTOŘÍK a Jan ŠELEŠOVSKÝ. *Krizový management: případové bezpečnostní studie*. Praha: Ekopress, 2013. ISBN 978-80-86929-92-7.

Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC) [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2015 [cit. 2021-6-20]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/mezivladni_panel_pro_zmenu_klimatu

MODLINGER, Roman a Kamil TRGALA. *Možné příčiny a důsledky kůrovcové kalamity v lesích Česka s ohledem na specifika při zpracování kalamitního dříví: odborná studie*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2019. ISBN 978-80-213-2942-3.

Modřiny by mohly pomoci ochránit české lesy před kůrovcem, navrhuji experti [online]. 2021 [cit. 2021-4-16]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/3285536-modriny-mohly-pomoci-ochranit-ceske-lesy-pred-kurovcem-navrhuj-experti>

MORÁVEK, František. *Program 2020: [zajištění cílů veřejného zájmu u LČR]*. [Hradec Králové]: Lesy České republiky, 2011. ISBN 978-80-86945-17-0.

MOHELSKÝ, Martin. *Změna klimatu v životě zvěře* [online]. 2016, 10/2016 [cit. 2021-8-3]. Dostupné z: <https://www.myslivot.cz/Casopis-Myslivot/Myslivot/2016/Rijen-2016/Zmena-klimatu-v-zivote-zvere>

Ochrana před povodněmi začíná v lese [online]. Hradec Králové: Český hydrometeorologický ústav, 2011 [cit. 2021-6-20]. Dostupné z: <https://lesycr.cz/casopis-clanek/ochrana-pred-povodnemi-zacina-v-lese/>

POLENO, Zdeněk a Stanislav VACEK. *Pěstování lesů*. 2., upr. a dopl. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2011. ISBN 9788087154991.

Rámcová úmluva OSN o změně klimatu [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2021 [cit. 2021-6-20]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/ramcova_umluva_osn_zmena_klimatu

RAMSFIELD, Tom et al., 2016. Forest health in a changing world: effects of globalization and climate change on forest insect and pathogen impacts. *International Journal of Forest Research*, 89 (3). 245–252. ISSN 0015-752X.

RUDA, Aleš. *Klimatologie a hydrogeografie pro učitele*. Masarykova univerzita, 2014. ISBN 1802-128X2014.

SCHNEIDER, Jiří a Kateřina HOLUŠOVÁ. *Ekosystémové služby a funkce lesů*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016. ISBN 978-80-7509-469-8.

SOLOMON, S. Q. et al., 2007. *Climate change 2007: The Physical Science Basis*. Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC.

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR [online]. 2015 [cit. 2021-6-20].

Dostupné z:

[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)

ŠEVČÍK a STULÁKOVÁ. [online]. 12.4.2022 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z:

<https://cesky.radio.cz/cesti-vedci-vyvinuli-novy-druh-pripravku-proti-kurovci-neobsahuje-chemicke-8747513>

Těžba dřeva [online]. Český statistický úřad, 2022 [cit. 2022-06-01]. Dostupné z:

<https://www.czso.cz/csu/czso/lesnictvi-2021>

ÚHUL: *LHO*. IIS Windows Server [online]. [cit. 2021-04-01]. Dostupné z:

<http://geoportal.uhul.cz/mapy/mapylho.html>

VALTERA, Martin. *Lesy přestávají být plicemi republiky, uhlík mizí i z půdy* [online].

2022, 8.4. 2022 [cit. 2022-05-10]. Dostupné z: [https://mendelu.cz/lesy-prestavaji-byt-](https://mendelu.cz/lesy-prestavaji-byt-plicemi-republiky-uhlik-mizi-i-z-pudy/?psn=0)

[plicemi-republiky-uhlik-mizi-i-z-pudy/?psn=0](https://mendelu.cz/lesy-prestavaji-byt-plicemi-republiky-uhlik-mizi-i-z-pudy/?psn=0)

ZAHRADNÍK, Petr. *Ochrana smrčín proti kůrovcům*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2004. ISBN 80-863-8648-1.

ZAHRADNÍK, Petr a Marie ZAHRADNÍKOVÁ. *Metody asanace kůrovcového dříví a ochrana skládek*. 2018.

Změna klimatu: Skleníkový efekt [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2021

[cit. 2022-3-21]. Dostupné z:

https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap05.pdf

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon)

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně doplněné některých zákonů (lesní zákon)

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČR – Česká republika

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

IPCC – Mezivládní panel pro změnu klimatu

KZ – Klimatická změna

LČR – Lesy České republiky

LVS – Lesní vegetační stupně

ÚHÚL – Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Průměrná roční teplota (faktaoklimatu.cz)	22
Obrázek 2 - Intenzita sucha v období 1804 - 2021 (klimatickazmena,2021).....	23
Obrázek 3 - Průměrná roční teplota vzduchu (www.klimatickazmena.cz).....	24
Obrázek 4 - ukázka postupu při sběru dat (vlastní).....	34
Obrázek 5 - Ukázka ohraničení zkusné plochy (vlastní).....	35
Obrázek 6 - Ukázka postupování při výzkumu (vlastní).....	35
Obrázek 7 - Požerek lýkožrouta smrkového na vzorku kůry (vlastní).....	36
Obrázek 8 - Požerek l. smrkového na odkorněné větvi borovice (vlastní)	37
Obrázek 9 - Studované lokality v okrese Jihlava (vlastní).....	38
Obrázek 10 - Graf výsledných poměrů zdravých a napadených stromů.....	46

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Analýza terénního výzkumu	39
---	----

