

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra lesnických technologií a staveb



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta životního
prostředí**

Bakalárska práca

**Starostlivosť o lesné ekosystémy Slovenskej republiky
v prebiehajúcej klimatickej zmene**

Vedúci práce: Ing. Václav Štícha Ph. D.

Bakalant: Alexandra Čapuchová

© 2021 ČZU v Prahe



Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autorka práce: Alexandra Čapuchová
Studijní program: Krajinářství
Obor: Územní technická a správní služba
Vedoucí práce: Ing. Václav Štícha, Ph.D.
Garantující pracoviště: Katedra lesnických technologií a staveb
Jazyk práce: Čeština

Název práce: **Péče o lesní ekosystémy Slovenské republiky v probíhající klimatické změně**

Název anglicky: **Care for forest ecosystems of the Slovak Republic in the ongoing climate change**

Cíle práce: Cílem práce je zhodnocení péče o lesní ekosystémy ve Slovenské republice vzhledem k probíhající klimatické změně.

Metodika: 1. Shrnutí základních informací o lesních ekosystémech Slovenské republiky a o jejich dosavadním managementu.
2. Popis současné klimatické změny a dopadu na lesní ekosystémy.
3. Shrnutí nových přístupů managementu lesních ekosystémů vzhledem k probíhající klimatické změně, zhodnocení rizik a celkové perspektivy.

Doporučený rozsah práce: 30 - 35 stran

Klíčová slova: management lesů; sucho; introdukované druhy

Doporučené zdroje informací:

1. Bengtsson, Jan, et al. 2000. Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. *Forest ecology and management*, 132.1: 39-50.
2. Lindner, Marcus, et al. 2014. Climate change and European forests: what do we know, what are the uncertainties, and what are the implications for forest management?. *Journal of environmental management*, 146: 69-83.
3. Matthews, Stephen N., et al. 2014. Assessing and comparing risk to climate changes among forested locations: implications for ecosystem services. *Landscape ecology*, 29.2: 213-228.
4. Michalík, P., a kol., 2000. *Ochrana lesů a přírody*. Bratislava: Příroda, 2004. 366 s. ISBN 80 -07-01171-4.
5. Mindaš, J., Škvarenina, J., 2010. *Lesy Slovenska a voda*. EFRA Zvolen, TU Zvolen, SEVŠ Skalica, Vydavateľ TU Zvolen, 129 s., ISBN 978-80-228-2216-9.
6. Novotný, J. a kol., 1999. *Zachovanie biodiverzity vybraných lesných spoločenstiev a ich integrovaná ochrana*. Súhrnná záverečná správa VTP. LVÚ Zvolen.

Předběžný termín obhajoby: 2020/21 LS - FŽP

Elektronicky schváleno: 10. 7. 2020
doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 3. 9. 2020
prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.
Děkan

Čestné prehlásenie

Čestne prehlasujem, že som bakalársku prácu s názvom STAROSTLIVOSŤ O LESNÉ EKOSYSTÉMY SLOVENSKEJ REPUBLIKY V PREBIEHAJÚCEJ KLIMATICKEJ ZMENE vypracovala samostatne, pod vedením svojho školiteľa Ing. Václava Štíchu, Ph.D., a že som uviedla všetku použitú odbornú literatúru a ďalšie informačné zdroje, ktoré sú v práci citované a uvedené v zozname použitej literatúry na konci práce. Ako autorka uvedenej bakalárskej práce ďalej prehlasujem, že som v súvislosti s jej vytvorením neporušila autorské práva tretích osôb.

V Prahe dňa 25.3.2021

Pod'akovanie

Rada by som touto cestou pod'akovala vedúcemu práce Ing. Václavovi Štíchovi, Ph.D., za ochotu, trpezlivé vedenie, čas a cenné pripomienky, ktoré prispeli k spracovaniu bakalárskej práce.

Abstrakt

Táto bakalárska práca sa zaoberá základnými informáciami o lesných ekosystémoch SR. Je v nej popísaná súčasná klimatická zmena a jej dopad na lesné ekosystémy a možné návrhy nápravných opatrení, pre zmiernenie nežiadúcich vplyvov, spôsobených klimatickou zmenou, na lesných porastoch. Výsledkom, je zhodnotenie zdravotného stavu slovenských lesov a návrh ich ďalšieho obhospodarovania pre ich udržateľnosť do budúcnosti. Bakalárska práca je vypracovaná ako literárna rešerš.

Kľúčové slová

managment lesov, sucho, introdukované druhy

Abstract

This bachelor thesis deals with basic information about forest ecosystems in the Slovak Republic. It describes current climate change and its impact on forest ecosystems and possible proposals for remedial measures to eliminate the adverse effects caused by climate change on forest stands. The result is an evaluation of the health status of Slovak forests and a proposal for their further management for their sustainability in the future. The bachelor thesis is prepared as a literary research.

Key words

managment of forests, drought, introduced species

Obsah

1	Úvod	1
2	Cieľ práce	2
3	Metodika	2
4	Lesný ekosystém	2
4.1	Stav lesných ekosystémov SR	3
4.2	Vplyv škodlivých činiteľov na lesné ekosystémy	7
5	Klimatická zmena	9
5.1	Imisie a ich vplyv na lesné ekosystémy	10
5.2	Sucho a jeho vplyv na lesné ekosystémy	12
5.3	Biotickí škodcovia a ich vplyv na lesné ekosystémy	13
5.3.1	Lykožrút smrekový <i>Ips Typographus</i>	14
6	Nápravné opatrenia v lesnom hospodárstve	15
6.1	Výsadba odolnejších drevín	15
6.1.1	Breza <i>Betula</i>	16
6.1.1.1	Breza previsnutá <i>Betula pendula</i>	17
6.1.1.2	Breza plsnatá <i>Betula pubescens</i>	17
6.1.1.3	Breza trpasličia <i>Betula nana</i>	17
6.1.2	Topoľ <i>populus</i>	17
6.1.3	Jelša <i>Alnus</i>	18
6.1.1.4	Jelša lepkavá <i>Alnus glutinosa</i>	18
6.1.1.5	Ješa Sivá <i>Alnus incana</i>	18
6.1.4	Vrba <i>Salix</i>	18
6.1.1.6	Vrba biela <i>Salix Alba</i>	19
6.1.1.7	Vrba krehká <i>Salix fragilis</i>	19

6.1.1.8	Vrba rakytová <i>Salix caprea</i>	19
6.1.1.9	Vrba popolavá <i>Salix cinerea</i>	19
6.1.5	Borovica čierna <i>Pinus nigra</i>	19
6.1.6	Smrek pichľavý <i>Picea pungens</i>	20
6.1.7	Dub červený <i>Quercus rubra</i>	20
6.2	Pedomelioračné opatrenia	21
6.2.1	Vápnenie	21
6.2.2	Hnojenie	22
6.3	Lesnícka politika v oblasti ochrany lesa	23
6.3.1	Prírode blízke hospodárenie v lesoch	23
6.3.2	Certifikácia lesov	24
7	Legislatíva a dokumenty ochrany lesa	26
7.1	Všeobecne platné predpisy	26
7.2	Legislatíva upravujúca tvorbu LH	26
7.3	Reprodukčný materiál	29
8	Výsledné zhodnotenie	30
9	Diskusia	31
10	Záver	33
11	Prehľad literatúry a použitých zdrojov	34

1 Úvod

Rast teploty a pokles priemerných ročných zrážok v mnohých regiónoch sveta, vrátane Slovenska, sú hlavnými klimatickými zmenami, ktoré narástli predovšetkým behom posledných troch desaťročí (IPCC, 2007), a ktoré priniesli významný tlak na lesné ekosystémy (Pravalié et al, 2014).

Dlhodobé sledovanie ekosystémových reakcií na zmenu podnebia a znečistenie ovzdušia v rámci celej EÚ, môže viesť ku globálnemu porozumeniu (Paoletti et al, 2010).

Znalosti a hodnotenia znečistenia a klimatických dopadov na lesné ekosystémy (napr. biodiverzita, ochrana pôdy, vodná bilancia, kvalita ovzdušia, sociálno - ekonomické prínosy), sú stále neúplné. Komunikácia medzi vedcami a tvorcami politiky, je nevyhnutná pre budúci výskum a enviromentálne postupy (Sicard et al, 2016).

Mnoho znečisťujúcich látok a skleníkových plynov v ovzduší, má spoločné zdroje, mnohé prispievajú ku globálnemu otepľovaniu prostredníctvom zvýšeného radiačného pôsobenia, interakcií v atmosfére a spoločného ovplyvňovania ekosystémov. Interakcie medzi znečistením ovzdušia, podnebím a lesnými škodcami sú stále predmetom prebiehajúcich diskusií, keďže sa rozšíril názor, že znečisťujúce látky môžu predisponovať stromy k zraneniam, vyvolaným inými druhmi stresu, ktoré nakoniec vedú k odumieraniu stromov (Paoletti et al, 2007).

Stále máme veľmi málo informácií o schopnosti lesov zachytávať uhlík za ich skutočného stavu , napríklad počas meniacich sa klimatickým podmienok (Paoletti et al, 2007).

Vplyv človeka na zemské podnebie, sa stáva čoraz viac zrejmejším. Lesy sú obzvlášť citlivé na zmenu podnebia, pretože dlhá životnosť stromov, neumožňuje rýchle prispôsobenie sa zmenám životného prostredia. Zmeny podnebia budú mať tiež dopad na biotické poruchy (frekvencia a následky škodcov a ohniská chorôb) a abiotické poruchy (zmeny výskytu požiarov, zmeny frekvencie a intenzity veterných búrok) so silnými dôsledkami na lesné ekosystémy (Lindner et al, 2010).

2 Cieľ práce

Cieľom práce je zhrnúť základné informácie o lesných ekosystémoch SR a o ich doterajšom managemente. Bude v nej popísaná súčasná klimatická zmena a jej dopad na lesné ekosystémy a zhrnuté nové prístupy ich managementu, vzhľadom k prebiehajúcej klimatickej zmene, zhodnotenie rizík a celkovej perspektívy.

3 Metodika

Táto bakalárska práca je spracovaná formou literárnej rešerše, budú v nej teda analyzované rôzne literárne, internetové a legislatívne zdroje, na základe ktorých sa vytvorí komplexný súhrn východísk, k vyššie zmieňovanej téme a poskytne určitý pohľad na danú problematiku.

4 Lesný ekosystém

Lesný ekosystém (ďalej LE), je taký systém, v ktorom spolu žijú, fungujú, navzájom komunikujú a sú prepojené všetky rastlinné i živočíšne organizmy. Podľa zákona č. 326/2005, je LE definovaný ako „*ekosystém, ktorý tvorí lesný pozemok s lesným porastom a faktormi jeho vzdušného prostredia, organizmy a pôda s jej hydrologickým a vzdušným režimom*“ (§2 zákona č. 326/2005 Z.z.).

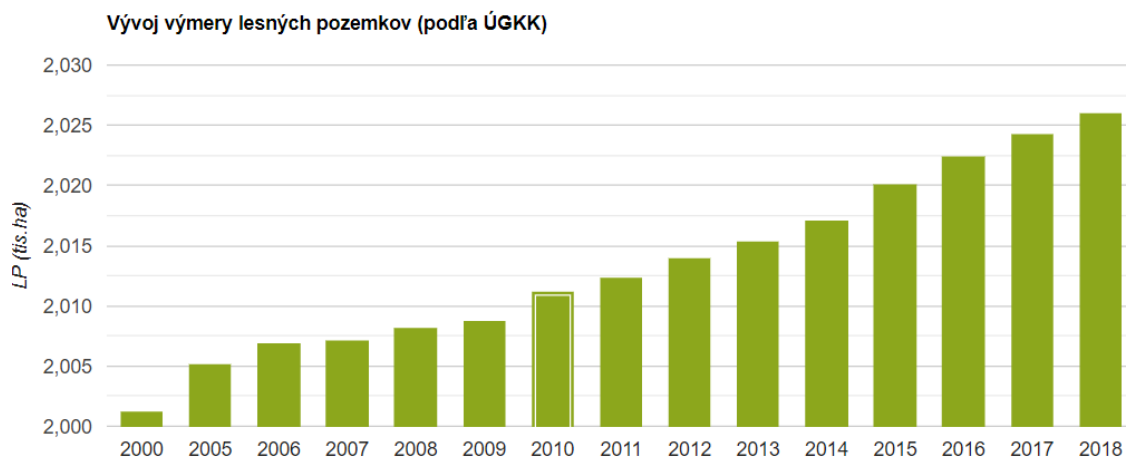
Lesy, sú prirodzenou vegetáciou väčšiny európskych krajín. Mnohé z nich sú však natrvalo poškodené alebo úplne zničené vplyvom ľúskej činnosti. Niektoré európske lesy patria k najohrozenejším lesným ekosystémom na svete. Odhaduje sa, že iba 0,2% Stredoeurópskych lesov, sa dá dnes považovať za prirodzené lesy (Bengtsson et al., 2000). „*Ekosystémy lesa svojou štruktúrou umožňujú existenciu rozmanitým formám života. Sú najväčším producentom kyslíka, regulátorom klímy, toku energií, biotopom a genofondom fauny a flóry*“ (Mudrončeková et al, 2015).

Lesy majú rozhodujúci význam pri hodnotení globálneho otepľovania, pretože poskytujú viacero ekosystémových služieb naraz, ako napríklad výrobu dreva, ochranu pôdy a ochranu krajiny (Chinellato et al, 2013).

Na základe správy o lesnom hospodárstve (ďalej SOLH), v Slovenskej republike (ďalej SR) sa už dlhodobo výmera lesov z roka na rok zvyšuje. Priemerný nárast predstavuje 943 ha/rok. Lesnatosť SR za rok 2019 dosiahla 41,3 %. Najrozšírenejším stromom na území SR je buk, ďalšími sú smrek, dub a borovica (SOLH, 2019, s.5).

4.1 Stav lesných ekosystémov SR

Z rôznych verejne prístupných dokumentov, ktoré vypracúvajú Národné lesnícke centrum alebo Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR vyplýva, že by mala lesnatosť SR neustále rásť (obr.1), že klesá výmera hospodárskych lesov a rastie výmera lesov ochranných a lesov osobitého určenia a taktiež ukazujú, že každým rokom rastie i zásoba dreva.



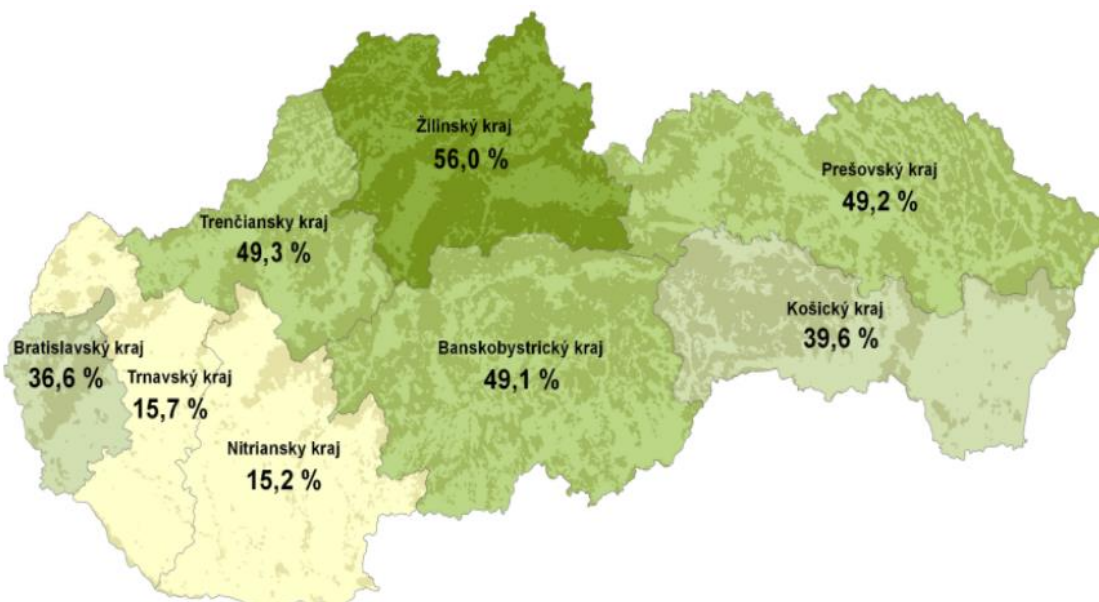
Obrázok 1 – Vývoj výmery lesov Slovenska (Enviroportal, 2019).

Graf, ktorý bol vyhotovený na základe údajov z Úradu geodézie, kartografie a katastra SR, jasne dokazuje rastúci trend zvyšujúcej lesnatosti na celkovej ploche Slovenska a radí ho medzi popredné európske krajiny (tab.1). Taktiež lesnatosť jednotlivých krajov je pomerne vysoká (obr. 2), (ÚGKK,2018).

Tabuľka 1 – Výmera lesných pozemkov podľa krajov (Enviroportal, 2019).

Kraj	2010			2013		
	LP (ha)	z toho PP (ha)	Lesnatosť (%)	LP (ha)	z toho PP (ha)	Lesnatosť (%)
Bratislavský kraj	75 025	72 846	36,6	75 191	72 837	36,6
Trnavský kraj	66 217	62 360	15,7	65 181	62 390	15,7
Trenčiansky kraj	221 297	215 171	49,2	221 027	215 549	49,3
Nitriansky kraj	96 369	92 524	15,2	96 423	92 640	15,2
Žilinský kraj	380 006	364 501	55,8	381 042	365 966	56,0
Banskobystrický kraj	463 789	453 789	49,1	464 421	451 966	49,1
Prešovský kraj	441 758	422 323	49,2	441 547	420 612	49,2
Košický kraj	267 354	255 392	39,6	267 787	259 571	39,6
Spolu SR	2 010 815	1 938 906	41,0	2 013 419	1 941 531	41,1

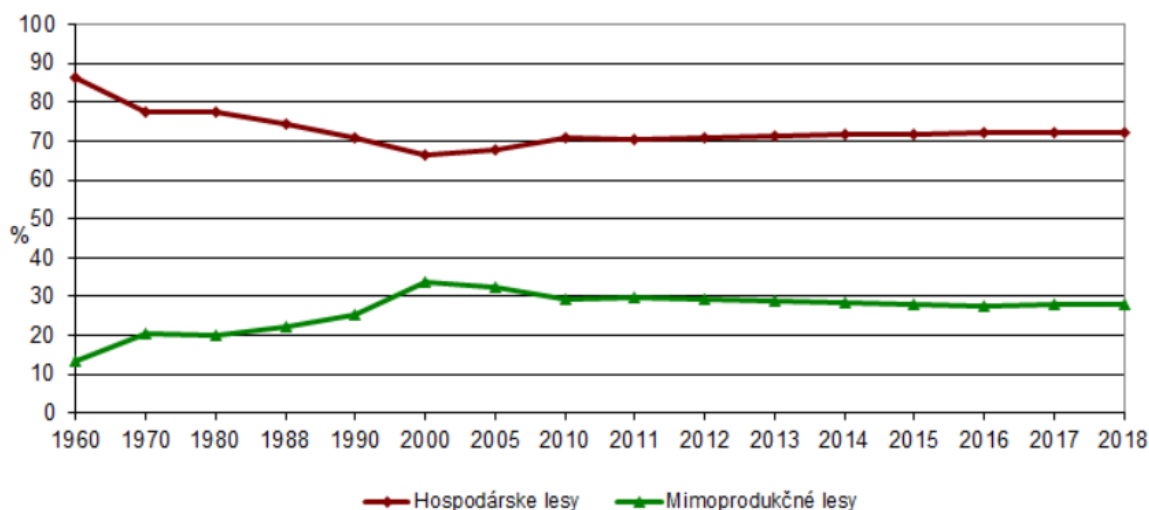
zdroj: NLC



Zdroj: NLC, SAŽP

Obrázok 2 – Lesnatosť krajov SR (Enviroportal, 2019).

Avšak, čo sa týka klesajúceho trendu výmery hospodárskych lesov, ten podľa dohľadaných informácií klesal iba do roku 1999 (obr. 3) a začiatkom nového milénia je skôr zaznamenaný jeho opätovný nárast.



Zdroj: NLC

Obrázok 3 - Vývoj zastúpenia hospodárskych a mimoprodukčných lesov (Enviroportal, 2019).

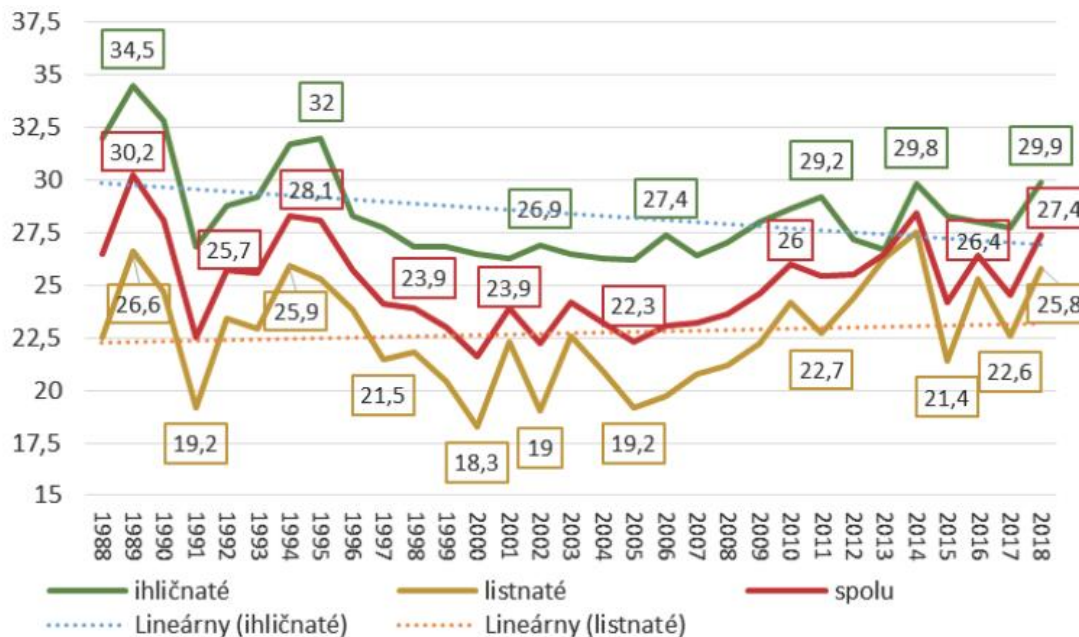
Graf, ktorý bol vyhotovený národným lesníckym centrom (ďalej NLC) ukazuje, že od roku 2000 výmera hospodárskych lesov na území SR opäť rastie.

Avšak, i keď sa lesnatosť v krajine dokazateľne zvyšuje, stav našich lesov nie je ani zďaleka ideálny, pretože jeho kvalita sa nedá merať iba výmerou. Po zdravotnej stránke sú totiž naše lesy na tom preukázateľne zle (obr. 4). Základným prvkom hodnotenia zdravotného stavu drevín, je vizuálne hodnotenie stavu korún stromov, konkrétne straty asimilačných orgánov (defoliácia). Rozhodujúci je podiel stromov v stupňoch 2 – 4 (tab. 2), teda s defoliáciou väčšou ako 25 % (stromy s nižšou defoliáciou sa považujú za zdravé). Defoliáciou sa rozumie odlistenie (NLC, 2019).

Tabuľka 2 – Zatriedenie stromov do stupňov poškodenia

(zdroj: Mchalík a kol.,2000).

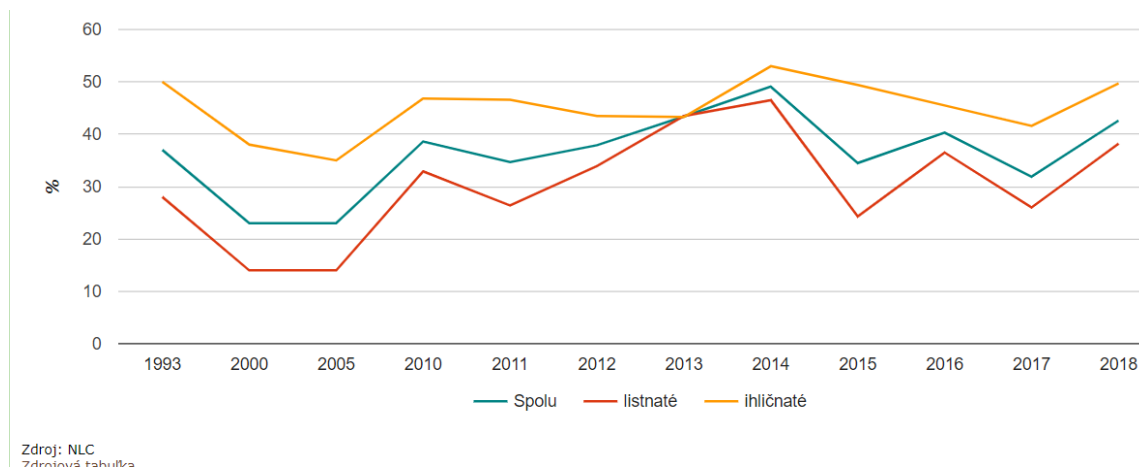
Stupeň poškodenia	Defoliácia v %	Stupeň defoliácie	Zdravotný stav stromov
0	do 10	nijaký	zdravé
1	11-25	slabý	slabo poškodené
2	26-60	stredný	stredne poškodené
3	61-90	silný	silne poškodené
4	91-100	úplný	suché



Zdroj: NLC

Obrázok 4 - Vývoj priemernej defoliácie ihličnatých, listnatých drevín a spolu (Enviroportal, 2019).

Graf, vyhotovený NLC ukazuje, že v najhoršom zdravotnom stave boli naše lesy v roku 1989 (obr. 5) a do stupňov poškodenia 2 – 4 bolo vtedy zaradených až 49 % stromov. V roku 1991 síce prišlo k veľkému zlepšeniu (28 % stromov v stupni poškodenia 2 – 4), ale v ďalších rokoch sa zdravotný stav stromov opäť zhoršoval a to do roku 1995. V rokoch 1996 – 2000 zase prišlo k výraznému zlepšeniu. (23 %), (NLC, 2019).

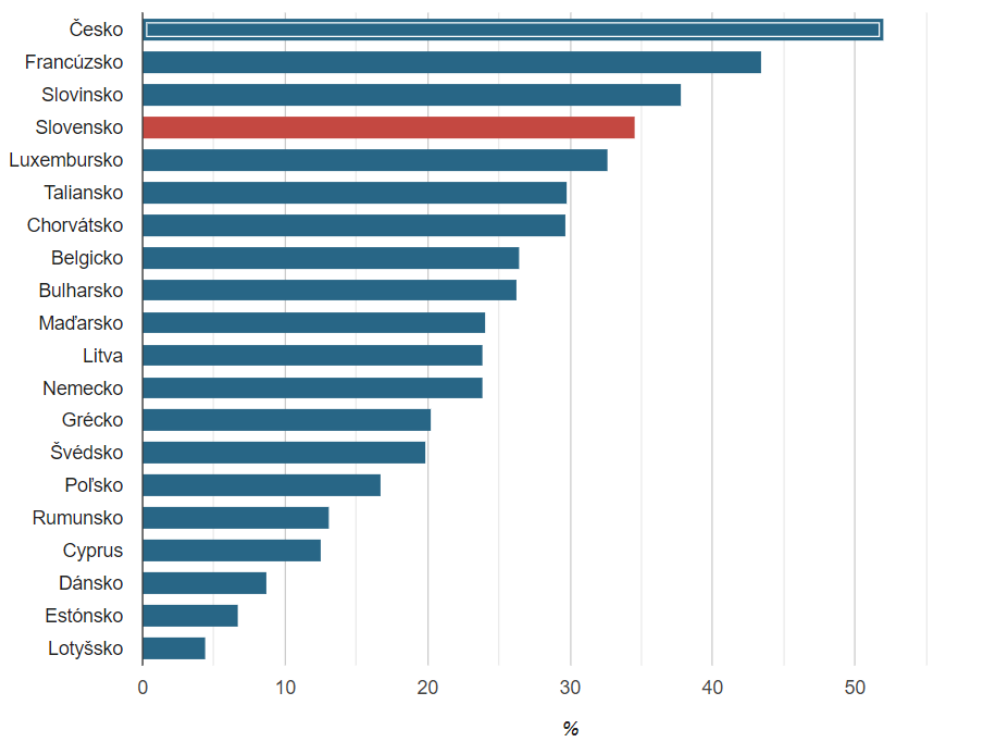


Zdroj: NLC
Zdrojová tabuľka

Obrázok 5 - Vývoj defoliácie drevín v stupňoch poškodenia 2 – 4 (Enviroportal, 2019).

Graf ukazuje, že nepriaznivým faktorom lepšie odolávajú listnaté dreviny, čo súvisí okrem iného aj s rozdielnou dobou pretrvávania asimilačných orgánov oproti ihličnatým drevinám. Napriek tomu, je práve u nich od roku 2005, pozorovaný každoročne sa zhoršujúci zdravotný stav (okrem rokov 2011, 2015 a 2017).

Graf vytvorený ICP Forests, ukazuje percentuálne vyjadrenie defoliácie stromov (obr. 6). Môžeme na ňom vidieť, že najhoršie z uvedených európskych krajín na tom je Česko s 52 %. Slovensko obsadilo taktiež vysokú priečku s 34,5 %. Oproti tomu najlepšie vyšlo Lotyšsko so 4,4 % (ICP Forests, 2016).



Obrázok 6 – Medzinárodné porovnanie defoliácie stromov (2 – 4) v roku 2015 (ICP Forests, 2016).

4.2 Vplyv škodlivých činiteľov na lesné ekosystémy

V LE sa škodlivé činitele delia na:

- antropogenné, teda spôsobené ľudskou činnosťou, napr. imisie, lesné požiare, škody na lesoch spôsobené ťažbou nerastov, chybným hospodárením alebo pasením dobytká ...
- a prírodné škodlivé činitele, ktorých premnoženie pôsobí na les škodlivo. Tie môžu byť pôvodom abiotické (spôsobené počasím – vietor, sneh, námraza, sucho,) alebo biotické (huby, hmyz,...).

„Od roku 2007 sa na Slovensku výrazne zhoršoval stav hlavne smrekových porastov. Za príčinu sa považovalo synergické pôsobenie komplexu škodlivých činiteľov a nastávajúcej klimatickej zmeny na lesné ekosystémy, od dlhodobopôsobiacich antropogénnych činiteľov ako sú napr. imisie, cez vplyv fyzikálnych a fyziologických činiteľov (sucho, teplo a stres z nedostatku vlahy), až po aktivizáciu biotických škodcov, ktorí sa premnožili alebo nadmerne vystupňovali svoju agresivitu, virulenciu a podobne“ (Šebeň et Bošľa, 2014).

Momentálne sa za najväčšie problémy LE na Slovensku, ale aj po celom svete, považujú tie, ktoré sú spôsobené KZ, a to konkrétne veľké množstvo imisií v ovzduší, ktorých následkom sú i ostatné škodlivé činitele pôsobiace na lesy, a to sucho a s ním spojené premnoženie biotických škodcov a ich následné napádanie drevín (LOS, 2018). Jednoducho povedané, každá akcia vyvolá reakciu. A ako vyplýva zo SOLH, abiotické škodlivé činitele v lesoch v roku 2019 poškodili lesné dreviny v objeme 1,45 mil. m³ dreva. Biotickými škodlivými činiteľmi boli poškodené lesné porasty v objeme 3,6 mil. m³ dreva (SOLH , 2019, s.3).

Najvýznamnejším škodlivým činiteľom v rokoch 2016, 2017 a 2018 bol lykožrút smrekový, najohrozenejšou drevinou smrek. Najohrozenejšími regiónmi Kysuce, Orava, Tatry, Nízke Tatry, Gemer a Spiš. V roku 2017 nás obišla vetrová kalamita Herwart z 29. 10. 2017, ktorá poškodila lesné dreviny v Česku, Nemecku a Poľsku. V najbližších rokoch je predpokladaný podobný vývoj zdravotného stavu lesov, ako bol v roku 2016 a 2017 (LOS,2018).

V práci bude postupne rozobraný vplyv imisií na LE, vplyv sucha a vplyv biotických škodcov.

5 Klimatická zmena

Súčasná klimatická kríza vznikla kvôli zmene chemického zloženia atmosféry, ktorú spôsobuje človek spaľovaním fosílnych palív. Odhaduje sa, že od 19. storočia, sa teplota Zeme zvýšila o 0,3 – 0,6% a o ďalších 0,2 -0,3% od roku 1950. Rýchlosť otepľovania je mimoriadne pozoruhodná a dosahuje intenzitu 0,26 °C za každých 10 rokov od roku 1980 (Puhe et Ulrich, s. 45. 2001).

Klimatickú zmenu teda spôsobuje hlavne znečistenie ovzdušia, spôsobené ľudskou činnosťou, i keď rôzne ochladenia a oteplenia Zeme, boli počas celej jej existencie bežné. O klimatickej zmene sa svetová zdravotnícka organizácia (ďalej len WHO), vyjadrila takto: *„Klimatická zmena ovplyvňuje ľudské životy a zdravie rôznymi spôsobmi. Ohrozuje základné zložky dobrého zdravia - čistý vzduch, nezávadnú pitnú vodu, prísun výživných potravín a bezpečný prístrešok - a má potenciál narušiť desaťročia pokroku v oblasti globálneho zdravia. Očakáva sa, že medzi rokmi 2030 a 2050 spôsobí zmena podnebia približne 250 000 ďalších úmrtí ročne, a to len na podvýživu, maláriu, hnačky a tepelný stres. Odhaduje sa, že priame náklady na zdravie do roku 2030 budú 2 až 4 miliardy USD ročne“* (WHO,2008).

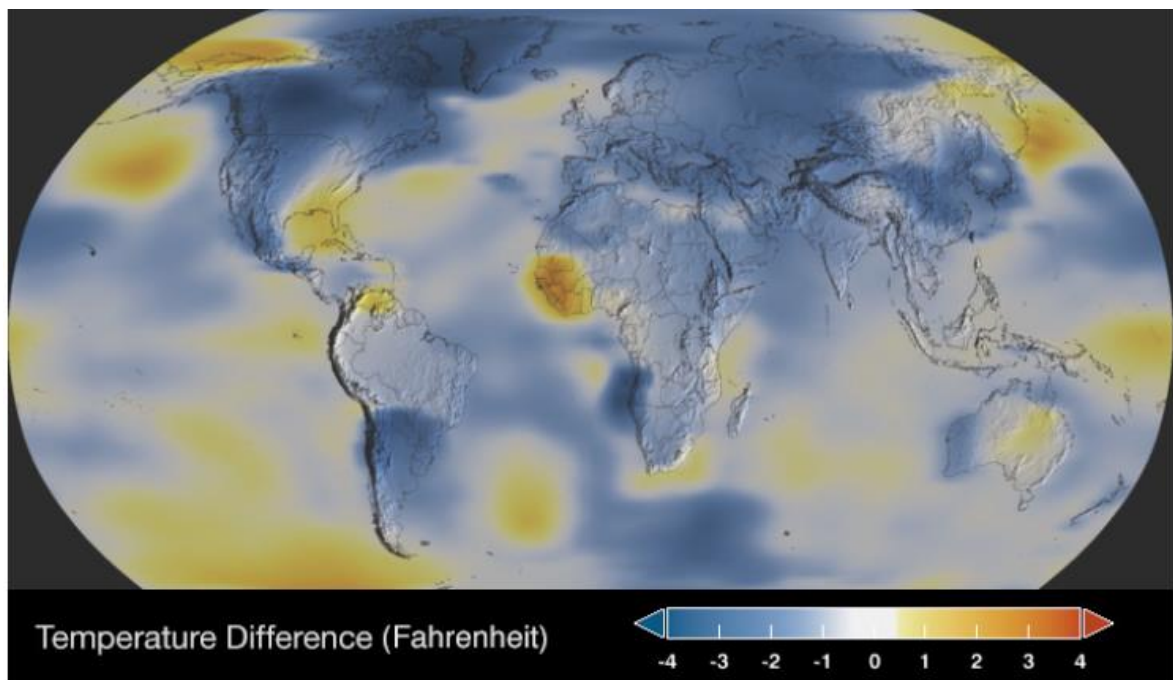
Klimatické hodnotenie globálnej a hemisférickej teploty za rok 2020 podľa stredísk GISS (NASA) a NCDC (NOAA): *“V oboch prípadoch bol vyhodnotený rok 2020 na severnej pologuli ako doteraz výrazne najteplejší od začiatku vyhodnocovania (od 1880, podľa GISS o 1,36 °C teplejší ako priemer z obdobia 1951-1980, v r. 2016 to bolo o 1,31 °C viac a podľa NOAA o 1,28 °C teplejší ako priemer z obdobia 1901-2000, v r. 2016 to bolo o 1,21 °C viac) a globálne tesne druhý (spolu s rokom 2016, 1,02 a 1,02 °C podľa GISS, 0,98 a 1,00 °C podľa NOAA)”* (Lapin, 2021).

Ľuďmi spôsobená rýchla zmena podnebia, bude mať hlboký dopad a veľký vplyv na biodiverzitu Zeme. Kritická potreba smerom k lepšiemu porozumeniu potenciálnych dopadov, a adaptačné stratégie na zachovanie biodiverzity, závisia od vývoja dobre predikovaných modelov, ale základné biologické informácie, týkajúce sa najmä interakcií druhov, šírenia, demografie, fyziológie a evolúcie, pre väčšinu biodiverzity Zeme, stále chýbajú (Matthews et al, 2019).

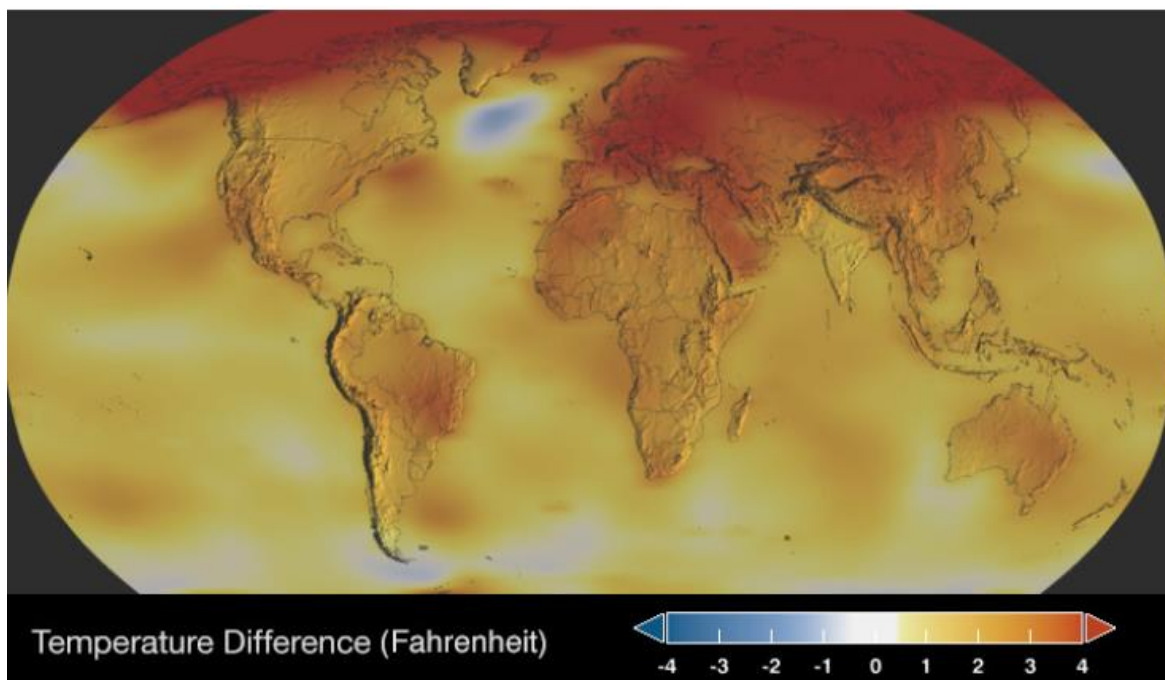
5.1 Imisie a ich vplyv na lesné ekosystémy

Emisia, je znečisťujúca látka, ktorá sa dostáva z emisného zdroja a imisia je znečisťujúca látka v mieste jej účinku ,teda jej koncentrácie. Imisie zaraďujeme medzi antropogenné škodivé činitele. Znečisťujúce látky v ovzduší, nazývame skleníkové plyny. Hlavnými z nich sú vodná para, oxid uhličitý, metán, oxid dusný a ozón.

Je pravdou, že bez nich by bola teplota Zeme asi -18°C . Avšak, našou činnosťou je ich koncentrácia v ovzduší taká vysoká, že nastáva tzv. skleníkový efekt. Prírodný skleníkový efekt atmosféry tu bol od počiatku existencie Zeme. (obr. 7 a 8). Ľudia, tento efekt ohromným spôsobom zosilňujú (Novotný et al, 2003).



Obrázok 7 – Teplota planéty v roku 1884 (NASA/GISS, 2020).



Obrázok 8 – Teplota planéty v roku 2020 (NASA/GISS, 2020).

Obrázky pochádzajú z časovej série, ktorú vytvorila NASA. Tmavomodrá farba označuje oblasti chladnejšie ako je priemer. Tmavo červená označuje oblasti teplejšie ako je priemer (NASA/GISS, 2020).

Na LE majú nežiadúci vplyv hlavne tie znečisťujúce látky, ktoré vznikajú činnosťou človeka. Sú nimi *oxid sýry a oxid dusíka*. Môžu na lesné dreviny pôsobiť priamo, teda na ich nadzemnú časť, alebo nepriamo prostredníctvom zmien v pôdnom zložení. Dreviny, sú vystavované čoraz väčšiemu imisnému stresu, ktorého dôsledkom je, že sú náchylnejšie k napádaniu škodcami, majú nižší prírastok a v horšom prípade dreviny hynú.

Ďalšími nebezpečnými látkami, ktoré škodia naším lesom, sú *ťažké kovy*. Tie škodia hlavne v oblastiach neďaleko ktorých sa nachádzajú rôzne priemyselné závody. Takýmito kovmi sú napr. olovo, meď, zinok, kadmium, ortuť alebo arzén. Tieto kovy, pôsobia nežiaduco, i keď je výroba v danej oblasti ukončená, pretože ich koncentrácie budú v pôde pretvárať ešte po dlhú dobu.

Dôležitými su i *alkalické prachy* pôsobiace najmä v okolí cementární. Tie síce pôsobia na menších plochách ale zato výrazne.

Nesmieme zabudnúť ani na *ozón*. Je sekundárnym polutantom, ktorý má v kombinácii s vysokým žiarením nežiadúci vplyv na asimiláčny orgány drevín.

Všetky tieto skleníkové plyny, spôsobujúce skleníkový efekt a následne globálne otepľovanie, ktoré spôsobuje jav nazývaný sa klimatická zmena, má teda výrazný vplyv i na naše lesy. Lesné porasty je pred týmito znečisťujúcimi látkami potrebné chrániť. Takáto ochrana nie je však lacná, ani jednoduchá. Imisií sa zbavíme tak, že zredukujeme emisie. Teda odstránime príčinu predtým, než by sme sa neskôr mali zaoberať nežiadúcimi následkami. A treba podotknúť, že toto je mimo dosahu lesného hospodárstva. Na to, aby sme zmiernili dopady klimatickej zmeny a krízy, v ktorej sa ako ľudstvo nachádzame, a tým zabránili škodám na našich lesoch, je potrebná medzinárodná spolupráca, prostredníctvom našich politických predstaviteľov. A samozrejme tí, budú konať iba ak budú vidieť, že takú zmenu, chce verejnosť sama.

Podľa Lapina existuje iba jedno východisko. Vedci a odborníci po celom svete sa musia dostatočne snažiť, aby presvedčili nielen politikov, ale aj zvyšok populácie, o naozajstnej hrozbe globálneho otepľovania a klimatickej krízy. Aby sa ľudia pri volebných urnách vedeli správne rozhodnúť, v prospech rozvoja spoločnosti a dlhodobej udržateľnosti. Je však nevyhnutné, aby získali relevantné argumenty, prostriedky a informácie prostredníctvom výskumov. Zahraničný výskum totiž stačiť nebude (najmä z Medzivládneho panelu pre klimatickú zmenu - IPCC) na podmienky Slovenska. To však bude niečo stáť. Problémy súvisiace s KZ teda nie sú jednoducho riešiteľné (Lapin, 2007).

5.2 Sucho a jeho vplyv na lesné ekosystémy

Sucho, zaradíme medzi prírodné abiotické činitele. Avšak, bavíme sa o suchu spôsobenom klimatickou zmenou, takže stále ide o jav, vzniklý ľudskou činnosťou. Scenáre o klimatickej zmene, predpovedá zmeny v priemerných teplotách a zrážkach, čo bude mať za následok pokles pôdnej vlhkosti. Vedci predpokladajú časté epizódy nedostatku vlhky (akútne sucho), ako aj chronický pokles pôdnej vlhkosti mnohých lesných ekosystémov. Niektorí sa zhodujú na tom, že sucho je primárnou príčinou hynutia a odumierania lesov v celosvetovom meradle (Konôpka, 2010).

Citlivosť na sucho, je zásadne dôležitá pri formovaní geografického rozšírenia jednotlivých druhov, ako aj spoločenstiev. Sucho podporilo mnoho rozsiahlych udalostí úmrtnosti lesov v priebehu minulého storočia, často v kombinácii s inými abiotickými a biotickými faktormi. Dôsledky dlhšie pretrvávajúceho sucha a vyššie teploty sú potenciálne

dramatické. Napríklad, rýchly kolaps lesov v dôsledku sucha, by mohol zmeniť tropické lesy z čistého zachytávača uhlíka na veľký zdroj uhlíka, a to už počas tohto storočia (Choat et al, 2012).

Lokálne a regionálne špecifické štúdie naznačujú, že veľké stromy, ktoré zohrávajú kľúčovú úlohu v lesoch, môžu byť pre ekosystém neprimerane dôležité v skladovaní uhlíka a hydrologii a vykazujú väčšiu citlivosť na suchu, ako malé stromy. Úmrtnosť súvisiaca so suchom, sa navyše zvýšila s veľkosťou stromov u 65 % skúmaných období sucha, najmä keď bola úmrtnosť v rámci celej komunity vysoká alebo kedy bol prítomný podkôrný hmyz. Sucho naozaj nepriaznivo pôsobí voči lesným spoločenstvám, pretože druhové zloženie a dominancia sú formované dostupnosťou vody a môžu sa rýchlo meniť v závislosti na suchu (Bennett et al, 2015).

Aj keď epizodická úmrtnosť nastáva aj pri absencii zmeny podnebia, štúdie naznačujú, že aspoň niektoré z LE sveta, môžu reagovať na zmenu podnebia a vyvolávať obavy, že lesy sú čoraz zraniteľnejšie, majú stále vyššiu mieru úmrtnosti a odumierania v reakcii na budúce otepľovanie a suchu, a to aj také LE, ktoré nie sú vodou obmedzené. Ak dôjde k rozsiahlej úmrtnosti stromov spôsobenej podnebiem, potom možno očakávať rozsiahle negatívne ekologické i spoločenské následky. Určenie potenciálu pre rozsiahly, klímou indukovaný strom a jeho úmrtnosť, je preto kľúčovou prioritou výskumu pre ekológov a vedcov, zaoberajúcich sa globálnymi zmenami a je nevyhnutný na informovanie a podporu politických rozhodnutí a lesné hospodárske postupy (Allen et al, 2010).

5.3 Biotickí škodcovia a ich vplyv na lesné ekosystémy

„Biotickými škodlivými činiteľmi v lesoch (ďalej len „biotické činitele“), boli v roku 2019 poškodené lesné porasty v objeme 3,6 mil. m³ dreva. Z toho podkôrný hmyz, ktorý spôsobuje najväčšie škody predovšetkým v ihličnatých lesoch, poškodil 3,4 mil. m³ a z toho lykožrút smrekový 3,07 mil. m³. Pôsobením biotických činiteľov bol v roku 2019 objem poškodenej hmoty nižší o 439 tisíc m³ v porovnaní s rokom 2018. V súvislosti s vykonávaním opatrení zameraných na zisťovanie a evidenciu výskytu škodlivých činiteľov bolo v roku 2019 nainštalovaných a prevádzkovaných 24,7 tis. ks lapákov (72 % v porovnaní s rokom 2018) a 56 tis. ks lapačov (114 % oproti roku 2018), z toho najviac v Banskobystrickom a Žilinskom kraji a pri drevine smrek. Odkôrnilo sa 9 tis. m³, resp. 150

% oproti roku 2018. V mnohých regiónoch SR sú významným faktorom aj škody zverou na lesných porastoch. Ide o poškodenie, či dokonca zničenie nárastov a kultúr, ale aj o obhryz kôry smreka v štádiu od žrdkovín po kmeňoviny. Účinnosť individuálnej ochrany mladých stromčekov repelentmi sa postupne každým rokom znižuje. Napriek zjavným škodám, ktoré zver na lesných porastoch spôsobuje, nie sú k dispozícii podrobnejšie údaje, na základe ktorých by bolo možné rozsah týchto škôd presnejšie kvantifikovať“ (SOLH, s.10, 2020).

Podkôrný a drevokazný hmyz je teda najvýznamnejšou skupinou biotických škodlivých činiteľov v lesoch Slovenska, za posledných päť rokov je dokonca najvýznamnejšou skupinou škodlivých činiteľov vôbec a dlhodobo najvýznamnejším biologickým škodcom na území SR, je lykožrút smrekový (Forestportal, 2020).

5.3.1 Lykožrút smrekový *Ips Typographus*

Útoky lykožrúta smrekového (ďalej len LS) v strednej Európe po silných búrkach v 90. rokoch 20. storočia, vyvolali rozsiahly výskum. Mnoho štúdií sa odvoláva na prirodzených nepriateľov LS, ako sú dravé chrobáky a muchy, a na rôzne druhy parazitoidov. Náchylnosť a obranné mechanizmy hostiteľských stromov sú rozhodujúce pre úspešný útok podkôrneho hmyzu. Novo napadnuté stromy reagujú zmenou sfarbenia ihličia (zožltnutia), lokálnymi ranami a nakoniec aj systémovými zmenami vo svojej fyziológii. Dynamika ohnísk vo veľkej miere závisí od množstva hmyzu, náchylnosti stromov, poveternostných podmienok a vplyvu človeka (Wermelinger, 2004).

Lykožrút smrekový je súčasťou každého lesného ekosystému so zastúpením smreka. Kolonizuje mŕtve i živé stromy, a tak iniciuje rozklad drevnej hmoty. Je schopný sa za krátky čas a za vhodných poveternostných podmienok rýchlo rozmnožiť do extrémnej populačnej hustoty. V prípade, že kalamitné drevo je príliš suché, premnožené populácie lykožrútov sú nútené napádať aj zdravé stromy (Wermelinger, 2004).

Teplota je pravdepodobne najdôležitejším faktorom reakcie hmyzu a má množstvo dôsledkov na individuálnej aj populačnej úrovni (Chinellato et al, 2013).

6 Nápravné opatrenia v lesnom hospodárstve

Lesné hospodárstvo (ďalej len LH) svojím konaním teda LE nezachráni, môže sa však aspoň pokúsiť zmierniť negatívne dôsledky KZ. A to napríklad posilňovaním lesných porastov výsadbou odolnejších drevín. Teda nesústrediť sa iba na hospodársky významné stromy, ale na stromy, ktoré sú vhodné z hľadiska podmienok stanoviska. Ďalším zmierňujúcim opatrením v LH, sú pedomelioračné opatrenia (Novotný et al., 2003) a lesnícka politika (certifikácia lesov a zavedenia prírody blízkeho hospodárenia na väčšej ploche lesov SR).

6.1 Výsadba odolnejších drevín

Dreviny, ktoré sú na našom území považované za:

- a) veľmi citlivé voči imisiám: smrek obyčajný, jedľa biela, jaseň štíhly, borovica sosna
- b) stredne citlivé: buk lesný, dub zimný, hrab obyčajný, lipy, smrekovec opadavý
- c) málo citlivé: brezy, topole, jelše, vrbí

Z nepôvodných druhov sa osvedčili borovica čierna, smrek pichľavý a dub červený.

Toto však závisí na konkrétnom druhu emisie a stanoviska (Michalík et al, 2000).

Podľa súhrnných informácií NLC, drevinové zloženie lesov Vysokých Tatier pozostáva z 54% smrekov, 20% kosodreviny, 5,4% smrekovca a 3,7% borovic, zvyšok sú stromy listnaté. Toto stromové rozdelenie ukazuje obrovskú prevahu smreka v našich lesoch. Smrek obyčajný (*Picea abies* L.) je dôležitou hospodárskou, ekonomickou drevinou v európskom regióne. Pestuje a vysádza sa v monokultúrach aj na miestach, kde by sa normálne vyskytovať nemal. Pri dobrých podmienkach sa dožije aj 400 rokov. Avšak, v dôsledku mnohých činiteľov, jeho odolnosť a životaschopnosť je stále nižšia a presne tu do hlavnej roly vstupuje aktivita podkôrneho hmyzu, najmä premnoženie lykožrúta smrekového (Mudrončeková et al, 2015).

Výsledky štúdií naznačujú, že v scenári otepľovacieho prostredia môžu čeliť hlavne smrekové lesy zvyšujúcim sa škodám, v dôsledku agresívnych druhov, zatiaľ čo početnosť neagresívnych druhov sa pravdepodobne zníži, z dôvodu obmedzenia hostiteľa. Predpovedané globálne otepľovanie pravdepodobne vystaví smrek obyčajný novým

ohniskám a zamoreniu drevokazných chrobákov, čím sa zvyšuje miera výskytu straty dreva a vyvoláva posun ich útokov nahor (Chinellato et al, 2013).

Vzhľadom na zvýšenú náchylnosť smrekových lesov na najmä podkôrny hmyz, správcovia lesov by mali podporovať lesnícke stratégie zamerané na zníženie negatívnych efektov. Najspoľahlivejším a najekologickejším opatrením je pravdepodobne vyhnúť sa novým nízkym smrekovým plantážam a mimo ich prirodzeného klimatického rozsahu (Chinellato et al, 2013).

Mali by sme sa teda pokúsiť akceptovať pestovanie takých pôvodných drevín, ktoré sa nepovažujú za významné, ale zodpovedajú danému prostrediu. Taktiež, by sa mohli vysádzať aj introdukované dreviny, ale tie by mali byť iba krajným riešením v extrémnejších lokalitách. A v horšom prípade by sa malo pripustiť i vysádzanie náhradných spoločenstiev krov alebo bylín (Novotný et al., 2003).

V práci budú ďalej bližšie popísané druhy drevín, ktoré sa považujú za odolnejšie voči imisiám.

Pôvodný druh – druh, ktorý sa vyskytuje vo svojom prirodzenom areáli.

Nepôvodný druh – druh, ktorý sa vyskytuje mimo svojho prirodzeného areálu, ako aj mimo areálu v rámci svojho prirodzeného rozptylového potenciálu; za nepôvodný druh sa považuje aj kríženec jedincov pôvodného druhu a nepôvodného druhu (§ 2, ods. 2, zákon č. 543/2002 Z. z.).

Invázny druh – nepôvodný druh, ktorého introdukcia alebo samovoľné šírenie ohrozuje biologickú rozmanitosť (§ 2, ods. 2, zákon č. 543/2002 Z. z.).

6.1.1 Breza *Betula*

Breza vo všeobecnosti je ako drevina, ktorá nie je náročná na stanovištné podmienky a v lesníctve ju nazývajú ako pionierska drevina. A to z dôvodu, že sa ľahko ujme aj na rôznych delimitovaných pôdach. Z hľadiska lesníckej praxe vytvára podmienky pre rast hlavných hospodárskych drevín ako je buk, jaseň, javor. Vzhľadom k tomu, že živostnosť tejto dreviny je cca 60-80 rokov, z porastovej skladby táto drevina vymizne skôr ako dojde k obnove hlavných hospodárskych drevín. Ako produkčná drevina pre jej využitie v drevárskom priemysle nie je až tak významná, ale ako je vyššie uvedené, z hľadiska ekologickej stability a prípravy stanovištných podmienok má svoje prednosti.

6.1.1.1 Breza previsnutá *Betula pendula*

Na území Slovenska ide o druh pôvodný. Nenáročný druh s veľkým areálom rozšírenia, rastie od rašelinísk až po suché stanovištia. Strom dorastá až do výšky 20 metrov s výraznou, spravidla prevísajúcou korunou, menej často - najmä v extrémnych podmienkach, vytvára krovité formy. Je svetlomilnou drevinou, rýchlorastúcou, nenáročnou na pôdne živiny a odolnou voči mestskému prostrediu. Zaujímavosťou je, že vďaka bielej kôre, dokáže odrážať UV žiarenie, čo je jej nápomocné hlavne na slnečných stanovištiach.

6.1.1.2 Breza plsnatá *Betula pubescens*

Pôvodná drevina. Siahla ďalej na sever a východ ako breza previsnutá, u nás skôr vlhkomilná, typická pre rašeliniská, vlhké stanovištia. Strom dorastá do výšky 15 metrov. Od brezy previsnutej sa líši plstnatými elipsovajcovitými listami a plstnatými letorastami.

6.1.1.3 Breza trpasličia *Betula nana*

Pôvodný druh. Je nízkym krom. Nie je náročná na pestovanie, je mrazuvzdorná v našich podmienkach. Má rada slnečné miesta alebo mierny polotieň. Dokáže sa prispôbiť veľkej škále pôd.

6.1.2 Topoľ *populus*

Topole sa ako dreviny vo všeobecnosti a aj nSlovensku, vysádzajú a využívajú na rovinatých plochách, kde slúžia ako vetrolami na zmiernenie veternosti prostredia, sú nenárodné na pestovanie, patria medzi rýchlo rastúce dreviny a obľubujú veterné lokality.

Topoľ je u nás druh pôvodný. Vo svete rastie asi 90 druhov topolov, ktoré sa medzi sebou křížia, preto v práci nebudú popísane všetky. Na Slovensku sa najčastejšie stretávame s topoľom čiernym *nigra*, bielym *alba* alebo osikovým *tremula*. Topole rastú do výšky až 50 m. Naši predkovia pilne vysádzali topole popri poliach, kde slúžili ako vetrolamy. Chránili pôdu aj rastliny pred vetrom a vysúšaním. Poskytovali útočisko pre živočíchy, podporovali biodiverzitu, esteticky dopĺňali poľnohospodársku krajinu.

6.1.3 Jelša *Alnus*

Táto drevina obľubuje vlhké stanovištia a jej prirodzený výskyt je popri brehoch potokov a riek. Zvyšuje brehovú stabilitu a ekologickú pestrosť daného prostredia. Z hľadiska lesníckeho na Slovensku, je jej využitie hlavne pri stavebných konštrukciách, ktoré sú vo vode alebo vlhkom prostredí, napríklad materiál pri zahrádzaní bystrín.

6.1.1.4 Jelša lepkavá *Alnus glutinosa*

Pôvodný druh. Druh s obrovským areálom rozšírenia, u nás najmä na zamokrených pôdach vo vyšších polohách sa správa ako pionierska drevina aj na lúkach a okrajoch ciest. Siahá do takmer rovnamej nadmorskej výšky ako jelša sivá a oba druhy sa vyskytujú aj spoločne. Dorastá do výšky 20 metrov.

Zaujímavosťou je, že vzhľadom na jej mimoriadnu trvanlivosť pod vodou je vhodná pre vodné stavby, zemné práce, časti lodí a pod. Pri budovaní Benátok bolo vo veľkej miere využívané okrem dubového a smrekovcového, aj jelšové drevo.

6.1.1.5 Jelša Sivá *Alnus incana*

Pôvodný druh. U nás skôr horský, v horách sa vyskytuje na rovnakých stanovištiach ako jelša lepkavá, na rozdiel od ktorej vyžaduje prúdiacu podzemnú vodu. Dorastá do výšky 15 metrov. Spevňuje brehy riek. Obohacuje pôdu o dusík.

6.1.4 Vrbá *Salix*

Vrby ako dreviny z lesníckeho hľadiska patria do mäkkých listnáčov, ich produkčné vlastnosti taktiež nemajú taký význam ako hlavné hospodárske tvrdé dreviny. Avšak jej nenáročnosti hlavne na podmosených a vlhkých stanovištiach i na Slovensku, vyplňajú porastovú skladbu a spestrujú ekosystém lesa. Taktiež z prostredia skoro vypadnú, pretože ich životnosť je cca 40-60 rokov.

6.1.1.6 Vrbá biela *Salix Alba*

Pôvodný druh. Na Slovensku je jednou z hlavných drevín vyskytujúca sa zväčša v rámci mäkkých lužných lesov, kde zvykne tvoriť súvislé porasty hneď pri brehu väčších riek. Môže sa pestovať aj ako okrasná drevina v parkoch a záhradách. Nazámejšia a najčastejšia forma vrby je *Salix alba tristis* "smutná vrba", ktorá má prevísajúce konáre a letorasty majú žltozelenú farbu. Koreňmi spevňuje brehy riek a preto býva vysádzaná v okolí melioračných kanálov. Dorastá do výšky 25 metrov.

6.1.1.7 Vrbá krehká *Salix fragilis*

Pôvodný druh. Na Slovensku tvorí spoločne s vrbou bielou súčasť mäkkých lužných lesov. A taktiež sa spolu s ňou vysádza na brehoch riek a vodných kanálov.

Svoj druhový názov dostala získala vďaka typickej vlastnosti konárikov, ktoré sa na mieste rozkonárenia ľahko lámu a vydávajú pritom charakteristický pukavý zvuk. Dorastá do výšky 20 metrov.

6.1.1.8 Vrbá rakytová *Salix caprea*

Pôvodný druh. Na Slovensku je zastúpená najmä ako pionierska drevina nielen na rúbaniskách, ale aj na úhoroch a rumoviskách. Je to poväčšine ker, dorastajúci do výšky 10 metrov. Je dôležitou včelárskou drevinou, ktorá na jar dodáva včelám prvú potravu. Nerozvinuté jahňady sa ľudovo nazývajú aj bahniatka. Ich konáriky sa využívajú pri slávení Kvetnej nedele.

6.1.1.9 Vrbá popolavá *Salix cinerea*

Pôvodný druh. Podobný vrbe rakytovej. Darí sa mu hlavne v horských oblastiach.

6.1.5 Borovica čierna *Pinus nigra*

Borovica čierna patrí z lesníckeho hľadiska medzi ihličnaté dreviny, ktoré sú nenáročné na extrémne stanovištia a to ako suché tak i skalnaté, sú odolné aj voči vyšším teplotám podnebia a nenáročné na pestovanie v lesnom prostredí. Jej životnosť je vyššia ako u

predchádzajúcich drevín a je aj na území SR prínosná pre stabilitu a zosuv pôd hlavne v skalnatom prostredí.

Nepôvodná drevina. Svetlomilná drevina, nenáročná na pôdne živiny a pôdnu vlhkosť, náročná na teplo, odolná voči mestskému prostrediu. Na Slovensku uprednostňuje pôdy na karbonatických horninách. Pochádza z Južnej Európy, Malej Ázie, Kaukazu a severnej Afriky, kde tvorí rovnorodé aj zmiešané porasty ihličnatých lesov. Pôvodné populácie rastú aj v Rakúskych Alpách. Na Slovensko bola introdukovaná v roku 1509 ako okrasná a hospodárska drevina. Ako nenáročná drevina bola v minulosti vysádzaná prevažne v podobe monokultúr na miestach bývalých lúk pasienkov (najmä xerothermných) a tiež na miestach postihnutých výmoľovou eróziou. Ako teplomilná drevina sa vyskytuje najmä v južných častiach Slovenska, v pohoriach vybiehajúcich do našich nížin a nízko položených kotlín. 35-50 metrov vysoký strom, v našich podmienkach spravidla nedorastá do viac ako 20 metrov.

6.1.6 Smrek pichľavý *Picea pungens*

Smrek pichľavý je z hľadiska hlavnej hospodárskej dreviny pre lesníctvo SR nie významná, ale vzhľadom k jej vlastnostiam voči imisiám, je značne odolná a jej využitie je významné v urbanistickom prostredí.

Nepôvodná drevina. Nenáročná drevina, dobre znášajúca tuhé zimy i horúce letá. Odolná voči mestskému znečisteniu a čiastočne aj imisiám. Pochádza z juhozápadnej časti Severnej Ameriky, zo Skalnatých vrchov, kde rastie v ihličnatých lesoch. Do Európy bol introdukovaný na konci 19. storočia ako okrasná drevina a drevina odolná voči znečisteniu na miestach pôvodných zničených smrekových lesov. Vysádza sa ako okrasný strom v mestách a v parkoch. Tento smrek sa tiež označuje ako strieborný. Vždyzelený, 30 až 35 metrov vysoký statný strom.

6.1.7 Dub červený *Quercus rubra*

Dub červený je drevina ktorá tiež dobre znáša extrémne teplotné výkyvy. Z hľadiska produkcie drevnej hmoty, nie je pre lesníctvo až tak významná, avšak na spestrenie

ekologickej stability hlavne na južných suchších stanovištiach prvého druhého vegetačného stupňa, má svoje opodstatnenie.

Nepôvodná drevina. Pochádza z východných oblastí Severnej Ameriky. V Európe vysádzaný a pestovaný druh v lesnom hospodárstve alebo v parkoch a záhradách. Vďaka svojej prispôsobivosti sa na niektorých miestach splnieva a stáva sa invadujúcim druhom. Mohutný opadavý strom dorastá až do výšky 35 metrov.

6.2 Pedomelioračné opatrenia

To, aké nápravné opatrenie použijeme, závisí od toho, čo ujmu na lesoch spôsobilo. Pri zmenách spôsobených ľudskou činnosťou (emisiách), je doporučované využívať revitalizačné opatrenia na zlepšenie výživy vegetácie, či stavu pôdneho prostredia a teda prihnojovanie a vápnenie (Šebeň et Bošeľa, 2014).

Obe sa môžu vykonávať letecky alebo terestricky (pozemne) a člení sa na produkčné (zamerané na zvyšovanie produkcie) a regeneračné (zamerané na zlepšovanie vitality a zdravotného stavu).

Najviac skúseností s vápnením a hnojením lesov je z Nemecka a z Česka (rádovo stotisíce hektárov).

6.2.1 Vápnenie

Účelom vápnenia je upravenie pôdnej reakcie a doplnenie zásob horčíka a vápnika.

Vápnenie sa pokladá za dlhodobé opatrenie, keďže účinok sa môže prejaviť až po približne desiatich rokoch, ale očakáva sa, že jeho dôsledky sú pozitívne (Šebeň et Bošeľa, 2014).

V lesoch ovplyvnených kyselinou, znížené pH pôdy a dostupnosť vápnika, majú potenciál ovplyvňovať biotické a abiotické kontroly cyklov uhlíka a dusíka (Melvin et al, 2013).

Rozsiahle lesné oblasti boli v posledných rokoch vylepšené veľkoplošným vápnením, aby sa zabránilo ďalšiemu okysľovaniu a degradácii lesných pôd. Doterajšie poznatky o účinkoch vápnenia na funkciu lesných pôd, sa stále javia ako nedostatočné, na jednoznačné vyhodnotenie. Sorpčné vlastnosti pôd a kyslosť, sú priaznivo ovplyvnené vápnením a priaznivým účinkom sa zvyčajne prejavuje vo vrstve lesného pôdneho humusu a v minerálnej pôde do desiatich rokov. Stimuluje zníženie kyslosti pôdy, vývoj bakteriálnej zložky mikroflóry, pôdneho edafónu a sú vytvorené dobré predpoklady na uvoľňovanie

živín z pôdnej organickej hmoty. Kľúčový bod vápnenia na lesných pôdach, je dynamika dusíka. Pozitívny účinok vápnenia na výživu zásadami, je všeobecne sprevádzaný nepriaznivým vplyvom na dynamiku dusíka v kyslých pôdach pod smrekovými monokultúrami. Preto je možné konštatovať, že vápnenie indukuje v pôde relatívne výrazné zmeny, avšak skutočnú rastovú reakciu drevín nemožno odvodiť iba z týchto zmien (Formánek et Vranová, 2002).

Aj keď tieto manipulácie s ekosystémami môžu podporovať regeneráciu stromov, je otáznne, či je posun v pôdnej faune spoločenstiev žiadúci (Bauhus et al, 2003).

6.2.2 Hnojenie

Účelom hnojenia je doplnenie konkrétnej chýbajúcej živiny.

Hnojenie sa vykonáva buď kvapalne na porastoch alebo prihnojovaním práškom, granulami alebo tabletami k sadeniciam.

Narozdiel od vápnenia je hnojenie považované za krátkodobé opatrenie, pretože jeho účinok sa objaví okamžite, alebo behom roka maximálne dvoch (Šebeň et Bošeľa, 2014).

Hnojivá sú všeobecne prospešné pre stromy, nie pre dané miesto a merateľné trvalé zlepšenie stanoviska je pravdepodobné, iba ak množstvo použitej živiny je dosť veľké v pomere k pôdnemu kapitálu (Miller, 1981).

Hlavným cieľom hnojenia v lesníctve je zvýšenie produkcie biomasy na objem dreva a váhu a pritom sa vyhnúť zhoršeniu kvality dreva. V malom rozsahu sa hnojivá v lesníctve využívajú aj na riadenie výroby osiva. V globálnom kontexte je však lesné hospodárstvo stále menej významným používateľom hnojív (Smethurst, 2009).

Nápravné opatrenia do odumierajúcich drevín v podobe prihnojovania alebo vápnenia prostredníctvom leteckej aplikácie, patria medzi finančne veľmi nákladné (tisíc € na hektár). Okrem toho ich efekt závisí od mnoha rozličných faktorov. Výhodou leteckej aplikácie je veľmi rýchle nasadenie materiálu na rozmerné zóny, na ktoré sa inak dostať iba ťažko. Dôležitým poznatkom je, že by sa vápnenie a hnojenie mali vykonávať až potom, ako zlyhali ostatné nápravné opatrenia a ak je k dispozícii dostatok finančných prostriedkov. K opatreniam, pri ktorých sa dá reálne očakávať oveľa výraznejší efekt na zmenu stavu, ako od prihnojovania či vápnenia, patria predovšetkým ochranné opatrenia

zamerané na boj proti biotickým škodcom (hlavne podkôrny hmyz) a opatrenia zamerané na zmenu porastového zloženia v prospech takých, ktoré sú na dané stanovisko vhodné z hľadiska ich odolnosti, alebo aj na dreviny nepôvodné ale odolné a prejsť z pestovania monokultúr na pestovanie lesov zmiešaných (Šebeň et Bošeľa, 2014).

6.3 Lesnícka politika v oblasti ochrany lesa

Štátna lesnícka politika by sa mala neustále venovať sledovaniu stavu našich lesov a vytvorenia podmienok, aby táto ochrana bola možná (Michalík et al, 2000).

“Aj napriek tomu, že Európa sa považuje za lesnícky vyspelý kontinent a výmera lesov ako na jedinom kontinente sveta naďalej rastie, v dôsledku historického vývoja a nárastu populácie je aj tu životné prostredie pod mimoriadne veľkým tlakom. Vo všeobecnosti patria slovenské lesy v porovnaní s lesmi ostatných európsky krajín k prirodzeným alebo prírode blízkym a je snaha tento stav udržať, prípadne vylepšiť. K tomu majú prispieť aj rôzne dokumenty a koncepcie obhospodarovania lesov, ktoré môžeme súhrnne označiť ako lesnícka politika. V minulosti bola lesnícka politika vecou jednotlivých krajín a až v posledných rokoch badať na úrovni EÚ snahy o vytvorenie spoločných rámcov pre lesníctvo v rámci spoločnej poľnohospodárskej politiky. Krajiny Európy majú ambície stať sa lídrom pri využívaní lesnej biomasy ako jedného z obnoviteľných zdrojov energie, pri vývoji a produkcii týchto technológií a pri znižovaní produkcie imisií škodlivých látok.” (Forestportal, 2015).

Lesnícka politika SR by sa teda mala snažiť v čo najväčšej miere dosahovať prírode blízke hospodárenie v lesoch a takéto lesy neskôr certifikovať.

6.3.1 Prírode blízke hospodárenie v lesoch

Jedným z dôležitých nástrojov na ktoré by sa malo zamerať v boji proti vplyvu KZ na naše lesy, je ich prírode blízke obhospodávanie (ďalej PBHL).

“Princíp PBHL vyžaduje prijať opatrenia, zamerané na zmiernenie a odstraňovanie pôsobenia významných antropogénnych škodlivých činiteľov, najmä imisií z domácich a zahraničných emitujúcich zdrojov” (Michalík et al, 2000).

Koncept riadenia PHBL spája hospodárske využitie lesov s ochranou prírody (Bieling, 2003).

Hospodárenie v lesoch ktoré je „bližšie k prírode“ sa za posledné desaťročia významne zvýšilo a je súčasne sprevádzané čoraz spoľahlivejšími a prepracovanejšími modelmi, ktoré ho propagujú a efektívne implementujú. Základnou myšlienkou je dosiahnuť lepšiu rovnováhu medzi produktívnou, ochrannou a sociálnou funkciou. Ďalšími dôležitými cieľmi sú zvýšenie ekonomickej konkurencieschopnosti znížením nákladov a zvýšením odolnosti voči zmenám v podnebí (Larsen, 2012).

V mnohých častiach Európy sa PBHL pokladá za najlepší prístup k obhospodarovaniu lesov pri riešení budúcich klimatických zmien v dôsledku stále pribúdajúcich dôkazov o tom, že zmena podnebia už ovplyvňuje rast a úmrtnosť stromov (Brang et al, 2014).

Minister pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR Ján Mičovský, na túto tému často diskutuje vo verejnom priestore. *“Prírode blízke hospodárenie v lese zadržáva vodu v krajine, pozitívne ovplyvňuje klímu, nevysušuje pôdu a chráni vzácnu lesnú pôdu. Cieľom je predovšetkým zvýšiť stabilitu lesa, chrániť les pred vetrom, suchom, snehom a kalamitou“* (Mičovský, 2020).

Na Slovensku zaberajú takéto lesy zatiaľ iba necelé 2 % a to aj z dôvodu, že na takéto obhospodarovanie je potrebné vynaložiť omnoho viac finančných zdrojov (TASR, 2020).

6.3.2 Certifikácia lesov

Certifikácia lesov (ďalej len CL), je trhovú iniciatíva, zameraná na zlepšenie kvality lesného hospodárstva a podporu vyšších cien alebo lepšieho tržného prístupu k výrobkom z dreva, ktoré sa získavajú z lesov, ktoré sú obhospodávané trvale udržateľným spôsobom. Vo svete sa postupne vyvinuli rôzne certifikačné schémy využívajúce rôzne kritériá a indikátory (Siry et al, 2003).

CL bola zahájená s prísľubom zlepšeného obhospodarovania a ochrany lesov, ktoré prinesie primerané finančné výnosy z obhospodarovanych lesov, aby sa zabezpečilo ich zachovanie v ich súčasnom využívaní. CL bola určená predovšetkým pre zlepšenie riadenia tropických lesov (Siry et al, 2003).

V posledných rokoch sa objavil nový typ systému dobrovoľnej certifikácie a označovania a stal sa obzvlášť živým zdrojom stanovovania noriem a riadenia v oblasti životného

prostredia. V rámci odvetvia LH sme mohli sledovať vznik celkom náročných schém, ktoré priťahujú dobrovoľnú účasť mnohých vlastníkov lesov a lesných spoločností. Model certifikácie, ktorý vznikol v sektore lesného hospodárstva, inšpiroval podobné iniciatívy v iných odvetviach, vrátane rybárstva, udržateľného cestovného ruchu, výroby palmového oleja, výroby sóje a správy parkov. Štúdium systémov CL môže poskytnúť dôležité ponaučenia o dosiahnutých výsledkoch a výzvy neštátneho riadenia prírodných zdrojov (Auld et al., 2008).

K najznámejším certifikačným schémam patria:

PEFC - Systém PEFC vznikol v roku 1998 z iniciatívy asociácie súkromných vlastníkov lesov šiestich európskych štátov, pôvodne ako Paneurópsky systém certifikácie lesov.

Slovenský systém certifikácie lesov (SFSC) - je národný, nezávislý systém platný na území SR a spĺňa všetky požiadavky pre certifikačné systémy. Slovenský systém certifikácie lesov predstavuje súbor dokumentov, ktoré sú vytvorené s cieľom naplniť očakávania záujmových skupín, zohľadniť národné podmienky, byť v súlade s medzinárodnou legislatívou a zároveň byť kompatibilné s požiadavkami Rady PEFC, a tým dosiahnuť medzinárodné uznanie.

FSC (Forestry Stewardship Council) - Za prvý globálne funkčný systém certifikácie lesov sa považuje FSC systém, založený v októbri 1993 v Mexiku. Pôvodne bol zameraný pre oblasť tropických lesov Južnej Ameriky. Systém vznikol z podnetu environmentálnych skupín, hlavne Svetového fondu pre prírodu (World Wide Fund For Nature), Priatelia zeme (Friends of Earth) a pod.

Celosvetovo je najväčšia plocha lesov certifikovaná dvomi systémami FSC, PEFC (spolu 362 182 812 ha), čo predstavuje viac ako 85 % plochy všetkých certifikovaných lesov.

Z perspektívneho hľadiska, na základe situácie v Európe ako aj vo zvyšku sveta, je možné očakávať, že význam certifikácie lesov, bude naďalej narastať a upevňovať si svoje postavenie. Preto je potrebné dostať certifikáciu na Slovensku na takú aká prevláda v okolitých krajinách, aby producenti drevnej hmoty, výrobné a obchodné organizácie neboli v zahranično-obchodnom styku diskriminované. Na druhej strane sa dá očakávať, že certifikácia lesov bude mať priaznivý dopad aj na spôsob ich obhospodarovania (Paluš et al. 2009).

7 Legislatíva a dokumenty ochrany lesa

7.1 Všeobecne platné predpisy

- Zákon 326/2005 Z.z. o lesoch v znení neskorších predpisov (v znení zákonov 275/2007 Z.z., 359/2007 Z.z., 360/2007 Z.z., 540/2008 Z.z., 499/2009 Z.z., 117/2010 Z.z.)
- Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 259/1993 Z.z. o Slovenskej lesníckej komore v znení neskorších predpisov (v znení zákonov 464/2002 Z.z., 176/2004 Z.z., 545/2004 Z.z.)
- Vyhláška MP SR č. 232/2006 Z.z. o vyznačovaní ťažby dreva, označovaní vyťaženého dreva a dokladoch o pôvode dreva
- Vyhláška MP SR č. 65/1995 Zb. o evidencii lesných pozemkov a stavieb
- Vyhláška 453/2006 Z.z. o hospodárskej úprave lesov a o ochrane lesa
- Vyhláška 451/2006 Z.z. o odbornom lesnom hospodárovi
- Vyhláška MPSR č. 397/2006 Z.z. o lesnej strážii
- Vyhláška MP SR č. 31/1999 Z.z. o lesnej hospodárskej evidencii (predpis zrušený zákonom 326/2005 Z.z. - platný do nadobudnutia účinnosti všeobecne záväzného predpisu)
- Uznesenie vlády SR č. 549 /2007 - Národný lesnícky program SR
- Uznesenie vlády SR č. 990/2007 - Zmiernenie dôsledkov hynutia smrečín na Slovensku
- Vyhláška Ministerstva lesného a vodného hospodárstva SSR č. 103/1977 Zb. o postupe pri ochrane lesného pôdneho fondu
- Vyhláška MPSR č. 12/2009 Z.z. o ochrane lesných pozemkov pri územnoplánovacej činnosti a pri ich vyňatí a obmedzení z plnenia funkcií lesov

7.2 Legislatíva upravujúca tvorbu LH

- Zákon NZ ČSSR č. 71/1967 Zb. o správnom konaní (správny poriadok) v znení neskorších predpisov (Zákon NRSR č. 138/2004 Z.z. úplné znenie zákona č.

71/1967 Zb. o správnom konaní (správny poriadok), ako vyplýva zo zmien a doplnení vykonaných zákonom č. 215/2002 Z.z. a zákonom č. 527/2003 Z.z.)

- Zákon SNR č. 330/1991 Zb. o pozemkových úpravách, usporiadaní pozemkového vlastníctva, pozemkových úradoch, pozemkovom fonde a o pozemkových spoločenstvách ako vyplýva zo zmien a doplnení neskorších predpisov (v znení zákonov 293/1992 Zb., 323/1992 Z.z., 187/1993 Z.z., 180/1995 Z.z., 222/1996 Z.z., 80/1998 Z.z., 256/2001 Z.z., 420/2002 Z.z., 518/2003 Z.z., 217/2004 Z.z., 523/2004 Z.z., 549/2004 Z.z., 571/2007 Z.z., 285/2008 Z.z. a zákona č. 499/2009)
- Zákon SNR č. 229/1991 Zb. o úprave vlastníckych vzťahov k pôde a inému poľnohospodárskemu majetku ako vyplýva zo zmien a doplnení neskorších predpisov (v znení zákonov č. 42/1992 Zb., 93/1992 Zb., 542/1992 Zb., 186/1993 Z. z 205/1996 Z.z., 64/1997 Z.z., 80/1998 Z.z., 72/1999 Z. z., 175/1999 Z.z., 456/2002 Z.z., 172/2003 Z.z., 504/2003 Z.z., 12/2004 Z.z., 549/2004 Z.z., 595/2006 Z.z., 523/2007 Z.z., 571/2007 Z.z., 285/2008 Z.z. 396/2009 Z.z. a 139/2010 Z.z.)
- Zákon č. 180/1995 Z. z o niektorých opatreniach na usporiadanie vlastníctva k pozemkom v znení neskorších predpisov (v znení nálezů Ústavného súdu Slovenskej republiky č. 131/1996 Z.z., zákonov č. 80/1998, 219/2000 Z.z., 193/2001 Z.z. 419/2002 Z.z., 503/2003 Z.z., 542/2004 Z.z.)
- Zákon SNR č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí v znení neskorších predpisov (v znení zákonov 127/1994Z.z., 287/1994 Z.z., 171/1998 Z.z., č. 211/2000 Z.z., 332/2007 Z.z.)
- Zákon NR SR č. 24/2006 Z.z. o posudzovaní vplyvov činností na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (v znení zákonov. 275/2007 Z.z., 454/2007 Z.z., 287/2009 Z.z., 117/2010 Z.z. a 145/2010 Z.z.)
- Zákon NR SR č. 215/1995 Z.z. o geodézii a kartografii v znení neskorších predpisov (v znení zákonov č. 423/2003 Z.z., 346/2007 Z.z. a 600/2008 Z.z.)
- Zákon NR SR č. 656/2004 Z. z o energetike (v znení zákonov 555/2005 Z.z., zákona č. 238/2006 Z.z., 107/2007 Z.z., 68/2008 Z.z., 112/2008 Z.z., 283/2008 Z.z., 476/2008 Z.z., 73/2009 Z.z., 293/2009 Z.z., 309/2009 Z.z., 136/2010 Z.z. a 142/2010 Z.z.)

- Zákon NR SR č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov (v znení zákonov č. 525/2003 Z.z., 205/2004 Z.z., 364/2004 Z.z., 587/2004 Z.z., 15/2005 Z.z., 479/2005 Z.z., 24/2006 Z.z., 359/2007 Z.z., 454/2007 Z.z., 515/2008 Z.z. a 117/2010 Z.z.)
- Zákon NR SR č. 364/2004 Z.z. o vodách a o zmene zákona SNR č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) (v znení zákonov 587/2004 Z.z., 230/2005 Z.z., 479/2005 Z.z., 532/2005 Z.z., 359/2007 Z.z., 514/2008 Z.z., 515/2008 Z.z., 384/2009 Z.z. a 134/2010 Z.z.)
- Zákon NR SR č. 3/2002 Z.z. - úplné znenie zákona NR SR č. 162/1995 Z.z. katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam (katastrálny zákon)(čiastka 3/2002) v znení neskorších predpisov (v znení zákonov č. 222/1996 Z.z., 255/2001 Z.z., 419/2002 Z.z., 173/2004 Z.z., zákona č. 568/2007 Z.z., 669/2007 Z.z., zákona č. 384/2008 Z.z., 304/2009 Z.z. a 103/2010Z.z.)
- Zákon NR SR č. 211/2000 Z.z. o slobodnom prístupe k informáciám v znení neskorších predpisov (v znení zákonov 747/2004 Z.z., 628/2005 Z.z. a 207/2008 Z.z.)
- Zákon NR SR č. 181/1995 Z.z. o pozemkových spoločenstvách (v znení zákonov 217/2004 Z.z., 549/2004 Z.z.)
- 138/2010 Z.z. - Zákon o lesnom reprodukčnom materiáli (platnosť nadobudne od 1.1.2011)
- Vyhláška MP SR č. 453/2006 Z.z. o hospodárskej úprave lesov a o ochrane lesa
- Vyhláška MŽP SR č. 24/2003 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov (v znení vyhlášok MP č. 492/2006 Z.z., 638/2007 Z.z. a 579/2008 Z.z.)
- Vyhláška MŽP SR č. 221/2005 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o zisťovaní výskytu hodnotení stavu povrchových vôd a podzemných vôd, o ich monitorovaní, vedení evidencie o vodách a o vodnej bilancii
- Vyhláška MŽP SR č. 29/2005 Z.z., ktorou sa stanovujú podrobnosti o určovaní ochranných pásiem vodárenských zdrojov, a o opatreniach na ochranu vôd a technických úpravách v ochranných pásmach vodárenských zdrojov
- Vyhláška ÚGaK SR č. 300/2009 Z.z. zo 14. júla 2009, ktorou sa vykonáva zákon

Národnej rady Slovenskej republiky č. 215/1995 Z.z. o geodézii a kartografii v znení neskorších predpisov

- Vyhláška ÚGaK SR č. 461/2009 Z.z. z 28. októbra 2009, ktorou sa vykonáva zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 162/1995 Z.z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam (katastrálny zákon) v znení neskorších predpisov
- Vyhláška MP SR č. 232/2006 Z.z. o vyznačovaní ťažby dreva, označovaní vyťaženého dreva a dokladoch o pôvode dreva
- Vyhláška MP SR č. 571/2004 Z.z. o reprodukčnom materiáli lesných drevín, jeho získavaní a evidencii (zrušená zákonom 138/2010 Z.z. platnosť končí 31.12.2010)
- Vyhláška MP SR č. 31/1999 Z.z. o lesnej hospodárskej evidencii (predpis zrušený zákonom 326/2005 Z.z. - platný do nadobudnutia účinnosti všeobecne záväzného predpisu)
- Vyhláška MP SR č. 65/1995 Z.z. o evidencii lesných pozemkov a stavieb (predpis zrušený zákonom 326/2005 Z.z. - platný do nadobudnutia účinnosti všeobecne záväzného predpisu)
- Vyhláška MLVH SSR č. 103/1977 Zb. o postupe pri ochrane lesného pôdneho fondu (v znení vyhlášky MP SR č. 329/1996 Z. z). (predpis zrušený zákonom 326/2005 Z.z. - platný do nadobudnutia účinnosti všeobecne záväzného predpisu)
- Vyhláška FMTIR č. 12/1978 Zb. o ochrane lesného pôdneho fondu pri územnoplánovacej činnosti (predpis zrušený zákonom 326/2005 Z.z. - platný do nadobudnutia účinnosti všeobecne záväzného predpisu)
- Vyhláška 441/2006 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o skúške odbornej spôsobilosti na vyhotovenie lesného hospodárskeho plánu

7.3 Reprodukčný materiál

- Zákon č. 217/2004 o lesnom reprodukčnom materiáli a o zmene niektorých zákonov (zrušený zákonom č. 138/2010 Z.z. - účinnosť do 31.12.2010)
- Vyhláška MP SR č. 571/2004 Z.z. o zdrojoch reprodukčného materiálu lesných drevín, jeho získavaní, produkcii a používaní (zrušená zákonom č. 138/2010 Z.z. - účinnosť do 31.12.2010)

- Zákon č. 138/2010 Z.z. o lesnom reprodukčnom materiáli a o zmene niektorých zákonov (zákon nadobúda účinnosť 1. januára 2011).

8 Výsledné zhodnotenie

Cieľom bakalárskej práce bolo zhrnúť základné informácie o lesných ekosystémoch SR a o ich doterajšom managemente, popísať klimatickú zmenu a jej dopady a objasniť akým smerom by sa vplyvom KZ mala starostlivosť o LE uberať.

- Zo zhrnutých informácií o lesoch Slovenska, bolo preukázané, že výmera lesov SR rastie a rastie aj konkrétne výmera lesov hospodárskych, čo môže mať na LE Slovenska nepriaznivé dôsledky, vzhľadom na prebiehajúce KZ. Najvyššiu lesnatosť zo všetkých krajov, má kraj Žilinský. I keď lesnatosť SR rastie, zároveň s ňou sa zdravotný stav lesov zhoršuje. Pri medzinárodnom porovnaní stavu lesov, sa slovenské lesy ukazali ako jedny z najhorších.
- Čo sa týka klimatickej zmeny, vedci po celom svete sa zhodujú, že otepľovanie Zeme už dávno začalo a jej zvrátenie už vlastne nie je reálne. Ak by sa nám KZ aj podarilo zastaviť, to množstvo emisií, ktoré do atmosféry už vypustené bolo, stačí na to aby globálna teplota naďalej rástla. Teda nejde o to, koľko emisií do ovzdušia budeme naďalej vypúšťať, ale ide o tie, ktoré sme už vypustili.
- Vedci sa taktiež zhodujú v tom, že KZ ma nepriaznivý účinok na lesy po celom svete. Preto je nutné, aby si to lesnícka komunita plne uvedomovala a využila tieto poznatky na to, aby obhospodávanie lesov prispôsobila meniacej sa klíme, a to čo najskôr. Samozrejme nestačí, keď to budú mať na vedomí iba pracovníci v LH ale aj verejnosť a v neposlednom rade politickí predstavitelia, ktorí rozhodujú o riadení a priradovaní financií. Nápravné opatrenia v LH totiž nie sú vôbec lacné, a na to, aby sa mohol zdravotný stav slovenských lesov zlepšovať, bude potrebné vyčlenenie dostatku finančných prostriedkov z verejného rozpočtu.
- Počas písania tejto BP, bol vládou SR schválený plán obnovy, z ktorého 1 miliarda EUR, poputuje práve na ministerstvo životného prostredia (ďalej MŽP). Minister ŽP Ján Budaj, si plne uvedomuje, že kľúčovou pre ochranu prírody je podpora biodiverzity a adaptácia na zmenu klímy. V Pláne obnovy je na tento účel vyčlenených 150 miliónov EUR. Prioritou MŽP je reforma ochrany prírody

a hospodárenia s vodou v prírode, ako aj reforma krajinného plánovania. MŽP už pripravilo novú legislatívu, ktorej cieľom je prevedenie správy lesov vo vlastníctve štátu, ktoré sú v národných parkoch ako územia v 3., 4. a 5. stupni ochrany, pod správu Štátnej ochrany prírody SR. Podľa slov ministra Budaja je dôležité zamerať sa na podporu lesov a na majetkové vyrovnanie so súkromnými vlastníckmi lesov v chránených oblastiach (MINŽP, 2021).

9 Diskusia

Nasledovné informácie boli získané osobne v mestských lesoch mesta Modra, so zámerom zistiť, či si tunajší lesníci všimli nejaké zásadné zmeny na lesných porastoch, v dôsledku KZ. Na otázky odpovedal a zhodnotenie stavu lesných porastov poskytol konateľ Lesy Modra s.r.o. a odborný lesný hospodár, Ing. Milan Gajar, ktorý v týchto lesoch pôsobí už od roku 1993.

Behom tohto obdobia, si dokázal všimnúť rôzne zmeny. Poukázal na to, že v roku 2010 postihla modranské porasty veľká veterná kalamita, ktorá zasiahla takmer 1/3 lesných porastov a to vo všetkých vekových kategóriach. Po jej vyčistení spracovali drevnú hmotu pričom vznikli veľké plochy holín, ktoré sa museli následne zalesniť. Vplyvom tejto kalamity sa zmenila aj veková štruktúra lesných porastov a to do značnej miery. V posledných rokoch sledovali nadmerné letné obdobia, kde priemerná denná teplota dlhodobo presahovala 30 stupňov celzia, čo malo veľký vplyv na zdravotný stav hlavne bučín, javora horského a jaseňa štíhleho. Vplyvom týchto teplôt vznikala kôrova spálava aj na porastových stenách hlavne starších vekových štádií. V roku 2014 postihla lesné porasty námrazová kalamita a to od hranice 600 m n.m, čo spôsobilo značné poškodenie korunových častí stromov a oslabilo tak zdravotný potenciál, čo vplyvom aj teplého letného obdobia malo za následok postupné vysychanie stromov. Tu poukázal na vplyv klimatických zmien, ktoré spätne sa obzrúc 20 rokov dozadu, v Modranských lesoch nepozoroval. Hlavná drevina, ktorou je buk lesný v tom období mala čo najmenej abiotických aj biotických škodcov, čo v súčasnosti podľa jeho slov, nemôže vylúčiť. Stav lesných porastov v tejto oblasti zhodnotil tak, že vplyvom klimatických zmien je cítiť na ekológii lesa veľké zmeny. Do budúca sa vraj určite budú musieť zaoberať aj takou

drevinovou skladbou lesných porastov, ktorá je čo najmenej citlivá na tieto vplyvy (Gajar, 2021).

Lesy sa budú musieť prispôbiť nielen zmenám podnebia, ale aj na zvýšenú variabilitu s väčším rizikom extrémnych poveternostných javov, napríklad dlhodobého sucha, búrok a povodní (Lindner, 2010).

Lesnícka komunita musí vyhodnotiť dlhodobé účinky zmeny podnebia na lesy a určiť, čo komunita môže urobiť teraz a čo v budúcnosti ako reakciu na túto hrozbu (Spittlehouse, 2003).

V LH existujú rôzne nápravné opatrenia, ktoré sa dajú proti boju s KZ aplikovať. Nie na všetkých sa však lesníci a odborníci zhodujú. V SOLH za rok 2019 sa píše, že za zhoršený stav drevín môže aj ponechanie poškodenej drevnej hmoty v lese a následné premnoženie lykožrúta (SOLH, 2020).

Iní odborníci však tvrdia, že by sa mŕtve drevo malo v lesoch ponechať, aby tak bol les vystavený prirodzenému vývoju. „Termín mŕtve drevo alebo mŕtva drevná hmota je vo svojej podstate nesprávny. V skutočnosti je odumreté drevo "oživené" obrovským množstvom organizmov. Najbohatšie spoločenstvá viazané na odumretú drevnú hmotu vytvárajú huby a hmyz (hlavne chrobáky)“ (Wiezik, 2008).

“Odumretá drevná hmota spolu s asociovanou faunou a flórou je v súčasnosti jeden z najohrozenejších prvkov lesných ekosystémov Európy. Hlavným dôvodom tohto ohrozenia je intenzívne lesné hospodárstvo, ktoré v podstate neumožňuje (v rámci krátkej obnovnej doby lesných porastov) vznik dostatočne veľkej a variabilnej zásoby odumretej drevnej hmoty. Navyše, v konzervatívnych lesníckych kruhoch je mŕtve drevo považované za zdroj nákazy a šírenia škodcov a je aktívne z porastov odstraňované” (Wiezik, 2008).

Ak sa aj mŕtve drevo v lesoch ponecháva, jeho prevažná časť sa vyskytuje na území národných parkov alebo lesov ochranných (Svoboda, 2006).

V tejto otázke, by bolo potrebné získať dohodu, aby sa mohla lesnícka komunita plne venovať ozdravovaniu LE. Budúce využívanie a ochrana lesov bude totiž založená na tom, ako sa lesy vyvíjali za minulých klimatických podmienok (Spittlehouse, 2003).

Čo sa týka pestovania introdukovaných drevín, na Slovensku je v zmysle súčasnej platnej legislatívy na lesných pozemkoch, takéto pestovanie obmedzené. Avšak v urbanistických lokalitách, ako aj v parkoch, je možná cesta spestrenia týmito drevinami, vzhľadom na ich odolnosť voči klimatickým zmenám.

Celkový vplyv zmeny klímy na hospodárenie v lesoch, bude v prvom rade ekologický, ekonomický, spoločenský a krajinný. Tieto vplyvy je ešte ťažko vyhodnotiť, pretože nie sú dostatočné skúsenosti a je na odborníkoch, aby modely k týmto zmenám vyhotovili (Konôpka, 2007).

Hlavnou úlohou hospodárskych lesov je produkcia dreva. Je otázne, do akej miery bude možné zmenou klimatických podmienok, pestovať hospodárske dreviny. Ak sa nebudú hlavné dreviny vedieť prispôbiť, bude treba nájsť alternatívy. Otázkou je, či budú tieto alternatívy vyhovovať aj hospodársky a či bude o ne záujem. Funkciou parkov je predovšetkým rekreácia obyvateľov. Vnášanie odolných drevín môže ekosystém parkov iba spestriť.

Na Slovensku legislatívne existujú tri kategórie lesov. Všetky lesy, starostlivosť o ne a ich využitie, je vždy legislatívne upravené a lesníci nemôžu svojvoľne rozhodnúť, ani keď nastanú klimatické zmeny. Navyše stále nemáme praktické skúsenosti s tým, čo sa udeje vplyvom klimatických zmien, ale určite bude treba postupne skúsiť úpravy. Najpriechodnejšie to je v lesoch osobitného určenia, teda v druhej kategórii, konkrétne v lesoch rekreačných, pretože sú to lesy určené na rekreáciu a nie je v nich až tak dôležité, či človek oddychuje pod bukom alebo brezou. Hospodárske lesy sa budú meniť ťažko, pretože hospodársky významnú drevinu, len tak nenahradíme. Avšak do kategórie lesov osobitného určenia, by sa v budúcnosti mohli dať zaradiť aj porasty, ktoré sa začnú pestovať vplyvom klimatických zmien. Mohla by tak v týchto lesoch vzniknúť istá subkategória lesov ohrozených.

Klimatické zmeny teda isto ovplyvnia aj skladbu lesa, ale vývin udalostí, ktoré nastanú, je ťažké predpovedať.

10 Záver

Táto bakalárska práca bola spracovaná ako literárna rešerš, s cieľom bližšie priblížiť lesné ekosystémy SR a ich stav, popísať klimatickú zmenu a navrhnúť niektoré opatrenia, ktoré by sa v LH mali aplikovať, aby dokázali lesné ekosystémy viac odolávať nežiadúcim vplyvom klimateckej zmeny.

Zdravotný stav lesov SR nie je ideálny a malo by sa na to začať viac prihliadať. Nepestovať iba hospodársky významné stromy, akými sú napríklad smrek obyčajný,

borovica sosna alebo jaseň štíhly, pretože tie sú voči imisiám veľmi citlivé, ale zamerať sa aj na výsadzenie stromov, ktoré síce nie sú hospodársky významné, ale zato sú vhodné z hľadiska stanoviska, podmienok a odolnosti voči imisiam, akými sú z pôvodných druhov napríklad jelše, vrby, topole a brezy a z introdukovaných druhov borovica čierna, smrek pichľavý a dub červený.

Hnojenie a vápnenie ako ďalšia možnosť nápravného opatrenia, by sa mala využívať ako sekundárne riešenie, až potom, čo skúsime výsadbu odolnejších druhov stromov.

V rámci lesníckej politiky, by sa mali prijať opatrenia zamerané na zmiernenie vplyvov spôsobených človekom, najmä imisií. Ochrana lesov by mala byť v rámci lesníckej politiky na prvom mieste, pretože lesné ekosystémy vždy v najväčšej miere ohrozoval človek.

Celkovo by sa mali nápravne opatrenia vykonávať častejšie a vo väčšej miere, ale finančné prostriedky v lesnom hospodárstve majú dlhodobu klesajúcu tendenciu.

11 Prehľad literatúry a použitých zdrojov

Internetové zdroje

1. Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky a Národné lesnícke centrum, 2020: Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2019. Bratislava. Vydanie prvé. [online]. [Cit. 2020-12-10]. Dostupné na internete: <<https://www.mpsr.sk/zelena-sprava-2020/123---16162/>>.
2. Secretariat of the WHO. Climate change and health.: Report by the Secretariat. [Cit. 2020-12-10]. Dostupné na internete: <https://www.who.int/docs/default-source/climate-change/report-by-the-secretariat-on-climate-change-and-health.pdf?sfvrsn=209ff745_2>.
3. KAPUSTA, P., 2019: Zdravotný stav lesov. [online]. [Cit. 2020-12-16]. Dostupné na internete: < <https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=184>>.
4. WHO. Climate change. [online.] [Cit. 2021-1-27]. Dostupné na internete: <https://www.who.int/health-topics/climate-change#tab=tab_1>.
5. PUHE, J. et Ulrich, B., 2001: Global Climate change and Human impacts on forest ecosystems. ISBN-13:978-3-642-64012-4. [Cit. 2021-2-3]. Dostupné na internete: <https://books.google.sk/books?hl=sk&lr=&id=1MLyCAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=care+for+forest+ecosystems+in+ongoing+climate+change+&ots=Q7zCIQ99mp&sig=mnN_G9opXnpg2rkBLtWACY5ymv4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false>.
6. BENGTTSSON, J. et al., 2000: Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. Forest ecology and management, 132.1: 39-50. [online]. [Cit. 2021-2-17]. Dostupné na internete: <https://www.kora.ch/malme/05_library/5_1_publications/B/Bengtsson_et_al_2000_Biodiversity_disturbances_ecosystem_function_and_management_of_European_forests.pdf>.
7. LAPIN, M., 2021: Rekordne teplý rok 2020. [online]. [Cit. 2021-2-17]. Dostupné na internete: <<https://milanlapin.estranky.sk/>>.

8. GUBKA, A., 2018: Ochrana lesa pred škodami zverou a ostatnými škodlivými činiteľmi. Národné lesnícke centrum. Zvolen. 2018. 68s. ISBN 978-80-8093-249-7. [online]. [Cit. 2021-2-18]. Dostupné na internete: < http://www.los.sk/pdf/skody_zverou2018.pdf>.
9. KONÓPKA, B. et Kônopka, J., 2010: Abiotické škodlivé činitele v kontexte klimatickej zmeny. [online]. [Cit. 2021-2-18]. Dostupné na internete: <<http://www.los.sk/pdf/Konopka.pdf>>.
10. LAPIN, M., 2007: Aj na Slovensku sa prejavia zmeny klímy. In: *Slovo- politický týždenník*. (online). [Cit. 2021-2-18]. Dostupné na internete: <http://www.shmu.sk/File/sms/lapin_rozne_pohlady.pdf>
11. GONDOVÁ, M., 2020: J. Mičovský: Prírode blízke hospodárenie je našou hlavnou stratégiou pre lesy. In: *Rolnícke noviny*. [online]. [Cit. 2021-2-24]. Dostupné na internete: < <https://www.rno.sk/j-micovsky-prirode-blizke-hospodarenie-je-nasou-hlavnou-strategiou-pre-lesy/>>.
12. AULD, G. et al., 2008: Certification Schemes and the Impacts on Forests and Forestry. In: *Annual Review of Environment and Resources*. [online]. [Cit. 2021-2-24]. Dostupné na internete: <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.enviro.33.013007.103754>.
13. MILLER, H., 1981: Forest Fertilization: Some Guiding Concepts. The Macaulay Institute for Soil Research. Craigiebuckler, Aberdeen. [online]. [Cit. 2021-2-26]. Dostupné na internete: <<https://academic.oup.com/forestry/article/54/2/157/522135>>.
14. SMETHURST, P., 2010: Forest fertilization: Trends in knowledge and practice compared to agriculture. In: *Plant Soil* 335, 83–100 (2010). [online]. [Cit. 2021-2-26]. Dostupné na internete: <https://www.haifa-group.com/sites/default/files/article/Forest%20fertilization%20Trends%20in%20knowledge%20and%20practice.pdf>.
15. FORMÁNEK, P. et Vranová, V., 2002: A contribution to the effect of liming on forest soils: review of literature. Mendel University of Agriculture and Forestry, Faculty of Forestry and Wood Technology. Brno, Czech Republic. In: *Journal of forest science*. 182-190. [online]. [Cit. 2021-2-28]. Dostupné na internete: <https://www.researchgate.net/profile/Valerie-Vrano-va/publication/242736745_A_contribution_to_the_effect_of_liming_on_forest_soils_Review_of_literature/links/546e3a860cf29806ec2eae53/A-contribution-to-the-effect-of-liming-on-forest-soils-Review-of-literature.pdf>.
16. BAUHUS, J. et al., 2003: The effects of gaps and liming on forest floor decomposition and soil C and N dynamics in a *Fagus sylvatica* forest. In: *NRC Research Press*. [online]. [Cit. 2021-2-28]. Dostupné na internete: < https://www.researchgate.net/profile/Juergen-Bauhus/publication/234107873_The_effects_of_gaps_and_liming_on_forest_floor_decomposition_and_soil_C_and_N_dynamics_in_a_Fagus_sylvatica_forest/links/02e7e51c97e97de572000000/The-effects-of-gaps-and-liming-on-forest-floor-decomposition-and-soil-C-and-N-dynamics-in-a-Fagus-sylvatica-forest.pdf>.
17. MELVIN, A. et al., 2013: Forest liming increases forest floor carbon and nitrogen stocks in a mixed hardwood forest. Department of Ecology and Evolutionary Biology. Cornell University. Ithaca, New York. 14853. USA. In: *Ecological Applications*. [online]. [Cit. 2021-2-28]. Dostupné na internete: <https://people.clas.ufl.edu/jlichstein/files/Melvin_etal_2013_Ecol_Applic.pdf>.

18. MATTHEWS, S. et al., 2014: Assessing and comparing risk to climate changes among forested locations: implications for ecosystem services. *Landscape ecology*, 29.2: 213-228. [online]. [Cit. 2021-3-2]. Dostupné na internete: https://www.researchgate.net/publication/259635448_Assessing_and_comparing_risk_to_climate_changes_among_forested_locations_Implications_for_ecosystem_services.
19. CHOAT, B. et al., 2012: Global convergence in the vulnerability of forests to drought. In: *Nature*. [online]. [Cit. 2021-3-2]. Dostupné na internete: [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23172141/>](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23172141/)
20. BENNETT, A. et al., 2015: Larger trees suffer most during drought in forests worldwide. In: *Nature plants*. [online]. [Cit. 2021-3-2]. Dostupné na internete: https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/27380/2015_Bennett%20et%20al_Nature%20Plants.pdf?isAllowed=y&sequence=1.
21. ALLEN, C. et al., 2010: A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. In: *Forest Ecology and Management*. [online]. [Cit. 2021-3-2]. Dostupné na internete: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00457602/document>.
22. WERMELINGER., 2004: Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus*—a review of recent research. In: *Elsevier*. [online]. [Cit. 2021-3-3]. Dostupné na internete: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.509.2148&rep=rep1&type=pdf>.
23. CHINELLATO, F. et al., 2013: Distribution of Norway spruce bark and wood-boring beetles along Alpine elevational gradients. In: *Agricultural and Forest Entomology*. [online]. [Cit. 2021-3-4]. Dostupné na internete: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/afe.12040>.
24. MUDRONČEKOVÁ, S. et al., 2015: Podkôrny hmyz napádajúci smrek – ich premnoženie a regulácia vo vysokých tatrách a v zahraničí. [online]. [Cit. 2021-3-4]. Dostupné na internete: https://www.researchgate.net/publication/328420857_PODKORNY_HMYZ_NAPADAJUCI_SMREKY-ICH_PREMNOZENIE_A_REGULACIA_VO_VYSOKYCH_TATRACH_A_V_ZAHRANICI_BARK_BEETLES_ATTACKING_SPRUCE-THE-IR_OUTBREAK_AND_REGULATION_IN_THE_HIGH_TATRAS_AND_ABROAD.
25. ŠEBEŇ, V et bošľa, M., 2014: Zhodnotenie efektívnosti leteckých revitalizačných opatrení prihnojovaním a vápnením. In: *Zborník z odborného seminára*. Zvolen. [online]. [Cit. 2021-3-5]. Dostupné na internete: http://www.forestportal.sk/lesne-hospodarstvo/ekonomika/Documents/Aktu%C3%A1lne%20ot%C3%A1zky%20ekonomiky_2014.pdf#page=49.
26. LARSEN, J., 2012: Close-to-nature forest management: the Danish approach to sustainable forestry. [online]. [Cit. 2021-3-5]. Dostupné na internete: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.667.1566&rep=rep1&type=pdf>.
27. BRANG, P. et al., 2014: Suitability of close-to-nature silviculture for adapting temperate European forests to climate change. In: *Forestry: An International Journal of Forest Research*. [online]. [Cit. 2021-3-5]. Dostupné na internete: <https://academic.oup.com/forestry/article/87/4/492/2756063>.

28. SIRY, J. et al., 2003: Sustainable forest management: global trends and opportunities. In: *Elsevier*. [online]. [Cit. 2021-3-6]. Dostupné na internete: <https://www.researchgate.net/profile/Frederick-Cubbage/publication/242531108_Global_Forest_Ownership_Implications_for_Forest_Production_Management_and_Protection/links/58653e6c08aebf17d397f2b8/Global-Forest-Ownership-Implications-for-Forest-Production-Management-and-Protection.pdf>
29. SVOBODA, M., 2006: Mrtvé dřevo – přehled dosavadních poznatků. [online]. [Cit. 2021-3-11]. Dostupné na internete: <<https://www.infodatasys.cz/biodivkrsu/reserseDeadWood.pdf>>
30. WIEZIK, M., 2008: Mŕtve drevo v lese. In: *SME*. [online]. [Cit. 2021-3-11]. Dostupné na internete: <<https://wieszik.blog.sme.sk/c/161803/Mrtve-drevo-v-lese.html>>.
31. LINDNER, M. et al., 2010: Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. In: *Elsevier*. [online]. [Cit. 2021-3-11]. Dostupné na internete: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112709006604>>
32. SPITTLEHOUSE, D. et Stewart, R., 2003: Adaptation to climate change in forest management. In: *Journal of ecosystems and managment*. [online]. [Cit. 2021-3-11]. Dostupné na internete: <<http://41.73.194.134:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/493/254-1668-1-PB.pdf?sequence=1>>.
33. PAOLETTI, E. et al., 2007: Impacts of Air Pollution and Climate Change on Forest Ecosystems - Emerging Research Needs. [online]. [Cit. 2021-3-18]. Dostupné na internete: <<https://downloads.hindawi.com/journals/tswj/2007/783864.pdf>>
34. PIERRE, S. et al., 2016: Global topics and novel approaches in the study of air pollution, climate change and forest ecosystems. [online]. [Cit. 2021-3-18]. Dostupné na internete: <https://www.fs.fed.us/psw/publications/fenn/psw_2016_fenn001_sicard.pdf>
35. PRAVALIE, R. et al., 2014: Detecting climate change effects on forest ecosystems in Southwestern Romania using Landsat TM NDVI data. [online]. [Cit. 2021-3-18]. Dostupné na internete: <https://www.researchgate.net/profile/Igor-Sirodoev/publication/263775361_Detecting_climate_change_effects_on_forest_ecosystems_in_Southwestern_Romania_using_Landsat_TM_NDVI_data/links/0c96053c60a7b05c81000000/Detecting-climate-change-effects-on-forest-ecosystems-in-Southwestern-Romania-using-Landsat-TM-NDVI-data.pdf>
36. KONÔPKA, B., 2007: Potential risks of climate change effect on forest; hypothesis, research and prospects. In: *Lesn. Čas. – Forestry Journal*. . [online]. [Cit. 2021-3-24]. Dostupné na internete: <https://scholar.google.com/scholar?hl=sk&as_sdt=0%2C5&q=vplyv+klimatickych+zminen+na+lesy&btnG=>>.

Knižné zdroje

1. NOVOTNÝ, J. et al., 2003: Ochrana lesa: Príručka odborného lesného hospodára. Zvolen: ÚVVP LVH SR, 145 s. ISBN 80-89100-03-1.
2. KODRÍK, M et HLAVÁČ, P., 2013: Integrovaná ochrana lesa. Zvolen, 328 s. ISBN 978-80-228-2544-3.

3. PALUŠ H., 2004: Trvalo udržateľný rozvoj a certifikácia lesov. In: Nová ekonomika, Bratislava: OF EU, 2(7):63-68.
4. MICHALÍK, P., 2000: Ochrana lesov a prírody. Bratislava: Príroda, 366 s. ISBN 80-07-01171-4.

Zdroje obrázkov, grafov a tabuliek

Obrázok 1 - Enviroportal, 2019. Vývoj výmery lesných pozemkov (podľa ÚGKK). In: *Enviroportal*. [online]. [Cit. 2021-2-11]. Dostupné na internete: <<https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=701&print=yes>>.

Obrázok 2 - Enviroportal, 2019. Lesnatosť krajov SR k roku 2013. In: *Enviroportal*. [online]. [Cit. 2021-2-11]. Dostupné na internete: <<https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=701&print=yes>>.

Tabuľka 1 Enviroportal. 2019. Výmera lesných pozemkov podľa krajov. [online]. [Cit. 2021-2-11]. Dostupné na internete: <<https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=701&print=yes>>.

Tabuľka 2 - Michalík, P., a kol., 2000. Ochrana lesov a prírody. Bratislava. 366 s. ISBN 80-07-01171-4. (viaz.)

Obrázok 3 - Enviroportal., 2019. Kategorizácia lesov. In: *Enviroportal*. [online]. [Cit. 2020-12-15]. Dostupné na internete: <<https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=701&print=yes>>.

Obrázok 4 – Enviroportal., 2019. Kategorizácia lesov. In: *Enviroportal*. [online]. [Cit. 2020-12-15]. Dostupné na internete: <<https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=803&print=yes>>.

Obrázok 5 - Enviroportal., 2019. Kategorizácia lesov. In: *Enviroportal*. [online]. [Cit. 2020-12-15]. Dostupné na internete: <<https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=803&print=yes>>.

Obrázok 6 – ICP Forests., 2016: Technical report. In: *Enviroportal*. [online]. [Cit. 2021-1-03]. Dostupné na internete: <<https://www.enviroportal.sk/indicator/detail?id=184&print=yes>>.

Obrázky 7 a 8 – NASA. Time series 1884 to 2020. [online]. [Cit. 2021-1-27]. Dostupné na internete: <<https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>>.

Legislatívne zdroje

- (1) Zákon č. 326/2005 Z. z., o lesoch (Lesný zákon)., 2005. NRSR, Bratislava. [Cit. 2020-12-10]. Dostupný na internete: <<https://www.zakonypreludi.sk/zz/2005-326>>.
- (2) Zákon č. 543/2002 Z. z., o ochrane prírody a krajiny., 2002. NRSR, Bratislava. [Cit. 2021-3-2]. Dostupný na internete: <<https://www.zakonypreludi.sk/zz/2002-543>>.

Zoznam použitých skratiek

LE – lesný ekosystém

SR – Slovenská republika

KZ – klimatická zmena

SOLH – správa o lesnom hospodárstve

NLC – Národné lesnícke centrum

WHO – Svetová zdravotnícka organizácia

LH - lesné hospodárstvo

PBHL – prírode blízke hospodárenie v lesoch

LS – lykožrút smrekový

CL – certifikácia lesov

MŽP – ministerstvo životného prostredia