

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Vliv deforestace na půdní ekosystémy**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Nikola Čermáková**

**Veřejná správa v zemědělství a krajině – ABV**

**Vedoucí práce: doc. Mgr. Vladimír Vrabec, Ph. D.**

**© 2022 ČZU v Praze**



### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv deforestace na půdní ekosystémy" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

**V Praze dne 22. 04. 2022**

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala pánům Ing. Jakobovi Hlavovi, Ph. D. a doc. Mgr. Vladimíru Vrabcovi, Ph. D. za odborné vedení a cenné rady, které mi velmi pomohly se zpracováním mé bakalářské práce. V neposlední řadě patří obrovské poděkování mé rodině a přátelům, za veškerou podporu, trpělivost a přízeň nejen během psaní této bakalářské práce, ale i po dobu celého mého studia.

# Vliv deforestace na půdní ekosystémy

## Souhrn

Tato bakalářská práce předkládá literární přehled, který se zabývá problematikou deforestace, tedy jedním z nejzávažnějších globálních problémů v současné době. V úvodní části práce je obecně definován les, jeho funkce a jejich rozdělení, deforestace, půdní fauna a vysvětlen její význam. Je připomenuto rozdělení půdní fauny podle různých kritérií (například dle hloubky výskytu či velikosti organismů). Deforestace je popsána, jako proces, během kterého dochází k trvalé změně z normálních naturálních lesů na pozemky nezalesněné nebo využitě nepůvodní kulturou, která nedosahuje vyšších biologických kvalit. Vymezeny jsou nejčastější příčiny deforestace, jako jsou extenzivní těžba dřeva, odlesnění pro zemědělství, stavbu sídel a také její důsledky, které tyto činnosti způsobují.

V práci je popsáno, jaký způsobem ovlivňuje odlesňování půdní ekosystém. Stručně jsou zmíněny fyzikální a antropogenní vlivy a šířeji jejich následný dopad na edafon. Za základní fyzikální faktory ovlivňující edafon po odlesnění považují teplotu a vlhkost půdy a také její strukturu. Do antropogenních faktorů řadím kompaktnost půdy, fragmentaci krajiny a s ní spojený úbytek stanovišť. Vlivy na edafon pak mohou být přímé tj. příkladně jeho okamžitý úhyn již během kácení nebo krátce po něm, nebo nepřímé a déle trvající po odstranění dřevní hmoty, tj. ztráta potravních zdrojů, postupné změny parametrů prostředí a další. Dopady vlivů lze podstatným způsobem ovlivnit způsobem hospodaření v lese a způsobem využití dřevní hmoty.

Na závěr je podtržena důležitost přítomnosti lesů, jejich ochrana a jsou zde navržena doporučení, která by mohla pomoci situaci do budoucna zlepšit.

**Klíčová slova:** půdní fauna, odlesnění, monokultura, les, deforestace, biodiverzita, disturbance

# The influence of deforestation on the soil ecosystems

## Summary

This bachelor thesis presents a literature review that deals with the issue of deforestation, one of the most serious global problems today. The introductory part of the thesis generally defines the forest, its functions, and their distribution, deforestation, and soil fauna and explains its importance. The distribution of soil fauna according to various criteria (for example, by the depth of occurrence or the size of organisms) is reminded. Deforestation is described as a process during which there is a permanent change from normal natural forests to lands not afforested or used by non-native cultures that do not reach higher biological qualities. The most common causes of deforestation are identified, such as extensive logging, deforestation for agriculture, housing construction, and the consequences of these activities.

The thesis describes how deforestation affects the soil ecosystem. Physical and anthropogenic influences and their subsequent impact on edaphon are briefly mentioned. I consider the temperature and humidity of the soil as well as its structure to be the basic physical factors influencing edaphon after deforestation. Anthropogenic factors include soil compactness, landscape fragmentation, and associated habitat loss. The effects on edaphon can then be direct, i.e., its immediate death already during or shortly after felling, or indirect and longer lasting after the removal of wood, i.e., the loss of food resources, gradual changes in environmental parameters and more. The impacts of the influences can be significantly affected the way the forest is managed and the way the wood is used.

Finally, the importance of the presence of forests and their protection is underlined, and recommendations are proposed that could help improve the situation in the future.

**Keywords:** soil fauna, deforestation, monoculture, forest, biodiversity, disturbance

## Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Definice lesa</b> .....	<b>3</b>
<b>3.2</b>	<b>Význam lesa</b> .....	<b>3</b>
<b>3.3</b>	<b>Funkce lesa</b> .....	<b>4</b>
3.3.1	Produkční funkce lesa .....	6
3.3.2	Environmentální funkce lesa .....	6
3.3.3	Sociální funkce lesa .....	7
<b>3.4</b>	<b>Půdní fauna</b> .....	<b>8</b>
<b>3.5</b>	<b>Deforestace</b> .....	<b>11</b>
<b>3.6</b>	<b>Příčiny deforestace</b> .....	<b>12</b>
3.6.1	Získávání dřeva .....	13
3.6.2	Těžba nerostných surovin .....	14
3.6.3	Pěstování plodin, chov dobytka.....	14
3.6.4	Urbanizace, velkoplošné projekty, výstavba komunikací.....	16
<b>3.7</b>	<b>Důsledky deforestace</b> .....	<b>17</b>
3.7.1	Snižování atmosférické vlhkosti a obsahu vody v půdě .....	17
3.7.2	Snižování soudržnosti půdy, větrná a vodní eroze .....	17
3.7.3	Lesní požáry .....	19
3.7.4	Snižování druhové biodiverzity, ubývání druhů .....	19
3.7.5	Globální oteplování.....	21
3.7.6	Úbytek kultury .....	21
<b>3.8</b>	<b>Současné způsoby hospodaření v lesích</b> .....	<b>23</b>
3.8.1	Hospodářský způsob pasečný .....	24
3.8.2	Hospodářský způsob výběrný .....	25
<b>3.9</b>	<b>Vliv deforestace na půdní ekosystém</b> .....	<b>26</b>
3.9.1	Fyzikální antropogenní vlivy deforestace na půdní ekosystém .....	27
3.9.2	Biologické antropogenní vlivy deforestace na půdní ekosystém .....	29
<b>4</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>Literatura</b> .....	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>Seznam obrázků, grafů a tabulek</b> .....	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů</b> .....	<b>39</b>

# 1 Úvod

V současné době se můžeme velmi často setkat s tématy jako jsou problematika klimatické změny, úbytek orné půdy, znečišťování oceánů a mnoho dalších. Tyto problémy jsou nejčastěji způsobeny růstem lidské populace a stále rostoucí poptávkou. Zmiňovaný růst populace je také jedním z hlavních důvodů deforestace.

Problematika spojená s odlesňováním doprovází naše lidstvo už od dob neolitu (Podborský 1999). V tomto období člověk kácel, aby si vytvořil snadnější podmínky a lepší přístup pro lov v tehdejších lesích, také obnovoval stezky propojující sídla a zdroje. Osidlování probíhalo pomalu a lidé přírodu prakticky nijak neovlivňovali. Změna přišla až s rozvojem zemědělství a usazováním obyvatel v okolí úrodných oblastí. Hustota populace tak stoupala a s ní vzrůstal i vliv člověka na přírodu (Podborský 1999). S neustále zvyšující se populací rostou také její nároky na obživu a životní podmínky i v současné době. Aktuálně se můžeme setkat s odlesňováním za účelem rozšiřování zemědělských ploch, těžby dřeva či rozvoje a výstavby nových měst a aglomerací.

Společnost však v současné době zaměřuje svoji pozornost na jiné výše zmíněné globální problémy a často tak přehlíží jeden z velmi závažných, kterým právě úbytek lesů neboli deforestace určitě jsou. Mimo jiné člověk kácením lesů negativně přispívá k uvolňování CO<sub>2</sub> do ovzduší, které se do atmosféry dostává při vypalování a kácení lesů (Cheung & Jim 2018). Tím, že každoročně dochází k těmto velkým ztrátám lesní vegetace musí stále více z nás bojovat s nešvary jako jsou: záplavy, větrná a vodní eroze, ztráta biodiverzity, emise skleníkových plynů, sucho a mnoho dalších.

Nejčastěji je tato problematika zmiňována v médiích ve světovém měřítku, bohužel odlesňování např. v souvislosti s kalamitou lýkožrouta smrkového, resp. změny kvality lesa se začínají stávat jistým problémem i na našem území České republiky, a proto je potřeba na něj upozorňovat. Lidé mají les zafixován pouze jako zdroj obnovitelné suroviny (dřevo), místo k odpočinku či plochu pro sběr hub, ale málokteří z nich si uvědomují jeho důležitost, a to, jak hluboký význam a velký dopad na naše životy má.



## 2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce bylo zpracování téma odlesnění ve vztahu k půdnímu ekosystému a připravení stručného shrnutí informací o ovlivnění půdní fauny v českém jazyce.

Hlavními metodami užitými při zpracování práce byla kompilace práce, shromáždění, porozumění a utřídění zdrojů do přehledné formy. Důraz byl kladen na odlesňování a jeho vliv na životní prostředí a půdní ekosystém. Byl popsán vliv režimu hospodaření v lesním porostu a změny, ke kterým dochází při odstranění dřevinné biomasy. Snahou bylo veškerá tvrzení podpořit dohledatelnými a citovatelnými zdroji.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Definice lesa

V současné době můžeme z vědeckého hlediska les definovat hned několika způsoby. Definice pro tento pojem je různá. Podle (IUFRO 2002) označujeme les jako “ Plochu s minimálně 10 % pokrytím korunami stromů, nebo s takovým stromovým porostem dřívě, která je přirozeně, nebo uměle obnovována nebo je zalesněna.” Jednou z definic je také ta z nich, že les je prostředí hustě porostlé stromy, které díky nim představuje útočiště a domov pro spoustu živočichů.

Plesník (2004) uvádí, že les je vegetace s výrazně uzavřeným zápojem korun s rozmezím 30–75 % plochy, která je zastíněná korunami stromů. Dále pak Organizace FAO (Food and Agriculture Organization) definovala les jako půdu s korunovým pokryvem stromů větším než 10 % a rozlohou větší než 0,5 hektaru. Podle Fanty (2007) můžeme les vysvětlit jako obnovitelný přírodní zdroj, který spoluvytváří přírodní prostředí.

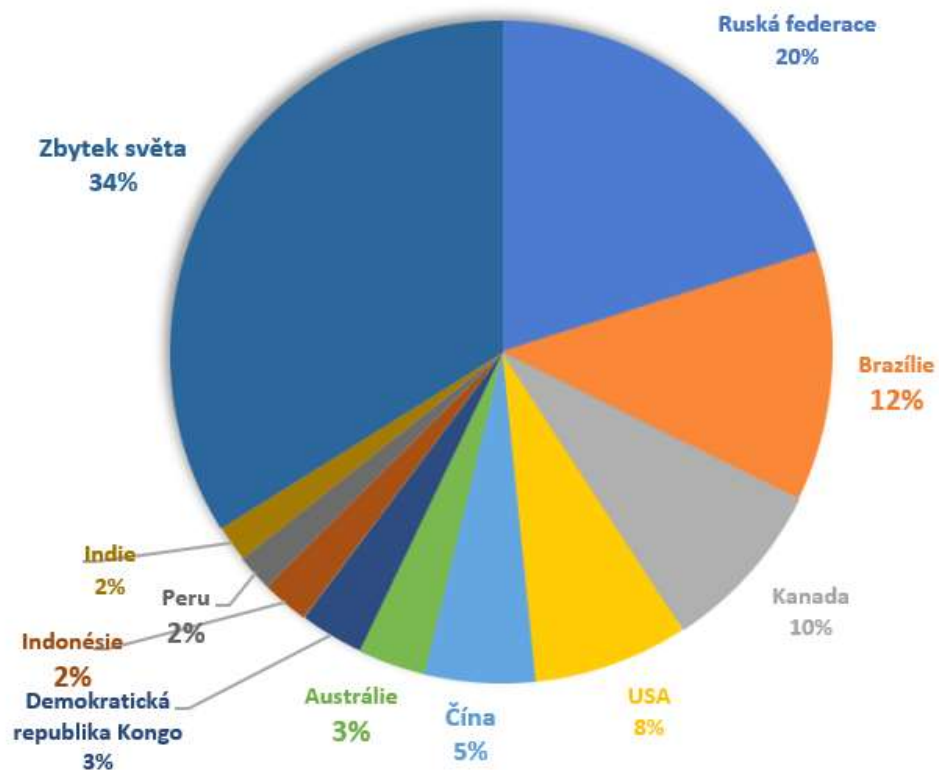
Mezi lesy však neřadíme porosty, které jsou založené pro zemědělskou výrobu, jako např. sady, chmelnice či nejrůznější zemědělsko – lesnické ekosystémy (Plesník 2016).

### 3.2 Význam lesa

Obecně označujeme les jako místo, které je nejen pro lidstvo velmi důležitým bohatstvím. Proč je les tak důležitým a nepostradatelným místem? V první řadě nám fotosyntézou poskytuje kyslík. Podle Keenana (2021) je celková světová plocha lesů téměř 4 miliardy hektarů. Pro lidskou společnost, je les zdrojem suroviny, která je všestranně využívána napříč několika oblastmi, jakými jsou například stavebnictví, papírenství, nebo další průmysl. Dále je les velmi důležitý také z hlediska zadržování vody v krajině. Přítomnost vody v půdě je zásadní pro zachování jejího zdraví a úrodnosti. Z hlediska klimatu les udržuje hydrologický cyklus planety v normě a zabraňuje tak vzniku sucha. Dále zodpovídá za zastínění, ochranu před větrem a také zadržuje prachové částice (Řezáč & Čížková 2015). Mimo jiné chrání půdu před vznikající erozí a svahovými pohyby, čistí vzduch a je domovem pro mnoho druhů rostlin a živočichů (Theilmann 2020).

Grygová (2010) uvádí, že podle složení dřevin můžeme lesy rozlišovat na lesy listnaté, jehličnaté či smíšené. Jedná se o základní rozdělení, další rozdělení se týká například konkrétního složení listnatých či jehličnatých lesů nebo podle nadmořské výšky. Dle Grafu č. 1

můžeme usoudit, že více než polovina světových lesů se nachází na územích Ruské federace, Brazílie, Kanady, USA a Číny. Zbylé dvě třetiny se nachází v ostatních deseti zemích.



Graf 1: Procentuální složení lesního pokryvu zemí s největší lesní plochou na světě (Zdroj: FAO 2007)

### 3.3 Funkce lesa

Již od pradávna je obecně známé, že lesy nám poskytují celou řadu benefitů (Boyd 1987). V minulosti bylo dominantní funkcí lesů poskytovat dřevo, které sloužilo lidem jako zdroj tepla, nebo se z něj vyráběly další potřebné produkty (Führer 2000). V současnosti tato funkce lesa stále přetrvává. Mimo to, ale lesy také představují stanoviště a útočiště pro velkou částí druhového bohatství světové fauny a flóry (Boyd 1987).

Funkce lesa můžeme obecně rozdělit podle několika kritérií. V současné době existuje popis a rozdělení funkcí lesa od několika autorů. Vyskot (2000) je dělí na dvě základní skupiny. První z nich jsou funkce produkční. Mezi ně zařazujeme funkce, které jsou uplatňovány v tržním systému. Jedná se například o dřevozpracující průmysl, myslivost, nebo sběr lesních

plodů. Druhou skupinu představují funkce mimoprodukční. Do této skupiny řadíme funkci ekologickou, půdoochrannou, vodní či rekreační.

Další z kritérií, se kterými se můžeme setkat je rozdělení podle Papánka (1978). Ten funkce rozděluje na produkční, environmentální, a sociální (viz tabulka č. 1). Do produkčních podle něj náleží funkce dřevoprodukční, chovatelská a funkce přidružené lesní výroby (sběr hub a dalších lesních plodů). K environmentální funkci dále řadíme funkci půdoochrannou, vodohospodářskou a klimatickou. Mezi sociální funkce patří zdravotní, kulturní a institucionální funkce. Podrobnější popis a vysvětlení konkrétních funkcí lesa podle tohoto rozdělení si popíšeme v následujících kapitolách.

*Tabulka 1: Rozdělení funkcí lesa podle Františka Papánka (Zdroj: upraveno dle Papánek F. 1978)*

ZÁKLADNÍ FUNKCE	HLAVNÍ FUNKCE
<b>1. Produkční funkce</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Dřevoprodukční fce (surové dříví)</li> <li>b) Chovatelská fce (zvěř)</li> <li>c) Jiná produkční fce (sběr hub...)</li> </ul>
<b>2. Environmentální funkce</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>d) Půdoochranná fce (ochrana před erozí a sesuvy)</li> <li>e) Vodohospodářská fce (jakost vody, odtok)</li> <li>f) Klimatická fce (klimatické a filtrační účinky)</li> </ul>
<b>3. Sociální funkce</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>g) Zdravotní fce (rekreace a léčení)</li> <li>h) Kulturní fce (ochrana přírody a krajiny)</li> <li>i) Institucionální fce (výuka a výcvik)</li> </ul>

### 3.3.1 Produkční funkce lesa

Tato funkce spočívá především v tvorbě dřeva, která je uplatňována v tržním systému. Spadá pod ní také ale chov kožesinových zvířat, chov zvěře a s ním spojená myslivost, sběr lesních plodů (borůvky, maliny atd.) a také sběr hub (Jonáš 2007). Dále sem řadíme také produkci přidružené těžby, kam řadíme například produkci vánočních stromků, březového proutí, či jiné užití biomasy. V současné době je v lesním hospodářství tato funkce nejdominantnější (Navrátil 2015).

### 3.3.2 Environmentální funkce lesa

Mezi environmentální funkce zařazujeme funkci půdoochrannou, vodohospodářskou a klimatickou.

První z nich je vodoochranná funkce lesa. Ta spočívá ve schopnosti zadržování vody v krajině (retence). Při srážkách se dešťová voda zachycuje na povrchu stromů (intercepce), odkud se buď odpařuje zpět do ovzduší, nebo se vsakuje do lesní půdy. Jeden strom je podle Fučíka et al. (2021) schopný za jeden den odpařit 100 až 400 l vody v podobě vodní páry. Voda se tedy díky lesům do krajiny uvolňuje buď odpařováním, nebo postupným uvolňováním do krajiny. Díky retenci slouží lesy ke snižování povrchového odtoku dešťové vody (Jonáš 2007). Dešťová voda tak zůstává v lesní půdě, odkud se poté pomalu uvolňuje do okolní krajiny pomocí lesních potoků, nebo vypařováním z listů stromů. Díky nim se tak v krajině vyskytuje větší množství vody potřebné pro zachování půdní úrodnosti (Papánek 1978; Fučík et al. 2021). Fučík et al. (2021) uvádějí, že díky této schopnosti lesů je možno zachytit až 40 % celkového úhrnu dešťové vody a les tak můžeme přirovnat k pomyslné „houbě“, která v prvotní fázi nasává co nejvíce vody a poté ji pomalu uvolňuje. Krajina, která je pokrytá lesním porostem tak na rozdíl od odlesněných ploch nikdy nevysychá (Jonáš 2007).

Druhou funkcí, kterou řadíme mezi environmentální je úzce spojená s funkcí vodohospodářskou je funkce půdoochranná. Tu můžeme vysvětlit jako funkci, která ochraňuje půdu před erozí (větrnou či vodní) a před svahovými pohyby neboli sesuvy půdy (Jonáš 2007). Tyto jevy mohou vznikat vodou tekoucí na povrchu, nebo při větších poryvech větru. Kořeny stromů v těchto případech fungují jako hustá síta, udržují půdní strukturu a udržují ji na místě, což zabraňuje případnému smytí, nebo sesuvu. Lesní porosty jsou díky této funkci těmto jevům

zabraňovat (Papánek 1978). Ideálním příkladem využití této funkce je podle Jonáše (2007) využití při zpevňování rybníčních hrází či silničních násypů.

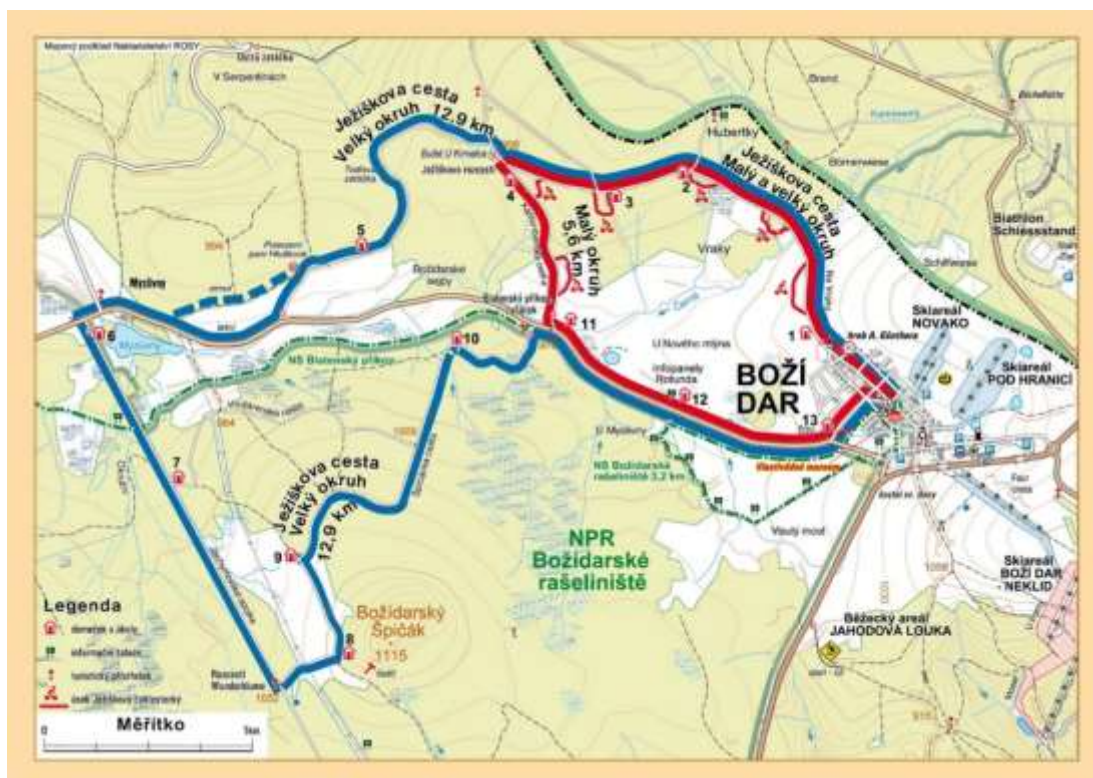
Poslední z environmentálních funkcí je funkce klimatická. Ze studií Jonáše (2007) a Fučíka et al. (2021) můžeme konstatovat, že lesy výrazně přispívají k ovlivňování klimatu. Děje se tak na globální ale i lokální úrovni. V globálním měřítku je potřeba poukázat na tropické deštné lesy, které ovlivňují vznikající klima nad celým světem. V lokálním měřítku pak lesy ochlazují vzduch a čistí ho od prachu. Porost bukového lesa o rozloze jednoho hektaru dokáže za rok zachytit až 68 tun poletujících prachových částic.

### **3.3.3 Sociální funkce lesa**

Sociální funkce lesa poskytuje lidem hned několik benefitů. Jedním z nich je poskytování práce. Podle posledních údajů z Ministerstva zemědělství je v České republice k roku 2020 v lesním hospodářství zaměstnáno více než 13 000 lidí (Mze 2021). Jedná se zejména o těžbu dřeva, jeho přiblížování, obnovu lesa a celkovou péči o lesní kultury (Jonáš 2007).

Mimo jiné nám existence lesů poskytuje možnost rekreačního a kulturního využití. Lidé les využívají k procházkám a vzdělávacím exkurzím (naučné stezky). Příkladem může být zábavná stezka pro děti v Krušných horách okolo města Boží Dar (viz obr. č. 1).

Dále lidé les využívají ke sportu (cyklostezky, hipostezky) nebo i k různým koníčkům jako je například rybaření či myslivost. Obecně tedy můžeme říct, že lesy nám poskytují místo pro relaxaci a odpočinek (Papánek 1978).



Obrázek 1: Příklad využití sociální funkce lesa zábavnou stezkou Ježíškova stezka v okolí města Boží Dar (Zdroj: <https://www.bozidar.eu/cz/jeziskova-cesta>)

### 3.4 Půdní fauna

Jako půdní faunu můžeme označit všechny bezobratlé živočichy vyskytující se během svého života v půdním prostředí (Tajovský 2008). Tyto organismy můžeme souhrnně nazvat také jako edafon. Edafon ovlivňuje fyzikální strukturu půdy a náchylnost půd k erozi (Lehman 2017) a také kontroluje téměř všechny aspekty koloběhu živin v půdě (Wagg et. al 2014). Českým ekvivalentem edafonu je podle Vašků (2008) živěna půdní. Edafon představuje zhruba tisícinu hmotnosti z celku, ale je pro fungování půdního ekosystému nepostradatelný (Šimek 2015).

V minulosti jsme se často setkávali s rozdělením edafonu na rostlinný a živočišný, tedy fytoedafon a zooedafon. Toto dělení se však už v současné době nepoužívá.

Nyní se můžeme setkat s rozlišením edafonu podle výskytu směrem od povrchu do hlubších vrstev půdního horizontu (Šimek 2020).

Rozdělení edafonu do půdního horizontu podle Šimka (2020):

- **Hyperedafon** = jedná se organismy vyskytující se v nízkých patrech vegetace
- **Epiedafon** = organismy žijící v povrchových vrstvách půdy, někdy označovány jako epigeon
- **Hemiedafon** = organismy vyskytující se ve svrchním horizontu půd
- **Euedafon** = organismy žijící ve všech hlubších půdních horizontech

Půdu obývá nepřeborné množství živočichů. Jejich přítomnost je velmi podstatnou pro zachování kvality půd (Šimek 2015). Jeden gram půdy obsahuje stovky milionů bakterií, díky tomu tak představuje velkou zásobárnu biologické diverzity na Zemi (Lukac 2017). Teprve po bakteriích lze vyčíslvat či charakterizovat půdní živočichy. Rozdělení edafonu můžeme pojmut i dalšími způsoby, například právě dle velikosti jednotlivých složek. Menta (2012) rozděluje půdní živočichy do čtyř základních skupin:

- **Mikrofauna** – organismy s velikostí těla mezi 20  $\mu\text{m}$  až 200  $\mu\text{m}$ .
- **Mezofauna** – organismy s velikostí těla 200  $\mu\text{m}$  až 2 mm.
- **Makrofauna** – organismy, jejichž velikost je mezi 2 mm až 20 mm.
- **Megafauna** – organismy s, velikostí těla nad 20 mm.

Do nejmenších živočichů (mikrofauny) zařazujeme čtyři základní skupiny živočichů. Jedná se o prvoky, hlístice, vířníky a želvušky. Druhou skupinu (mezofaunu) zastupují roupice, roztoči a chvostokoci. Dále sem také řadíme například olejušky, nitěnky, vidličnatky, hmyzenky a další drobné larvy much a brouků. Další skupinu živočichů (makrofaunu) tvoří žížaly, mravenci, mnohonožky, stonožky a suchozemští stejnonožci. Mimo Evropu sem můžeme také zařazovat termity (Menta 2012).

Dalším hlediskem rozdělení edafonu může být to, jak dlouhou část svého života organismy tráví právě v půdě. S tímto rozdělením seznamuje Vašků (2008):

- **Geobionti** = organismy, které jsou vázány na půdní prostředí po celý svůj život.
- **Geophilové** = organismy, jejichž larvální stádia v půdě žijí, ale dospělci už ne.



- **Geoxenové** = organismy, jejichž výskyt v půdě je pouze náhodný.

Tajovský (2008) tvrdí, že většina aktivity půdní fauny se odehrává zejména ve svrchních vrstvách půdy – téměř 90 % všech zástupců obývá horních 10 cm. Některé druhy půdní fauny prolézají půdní vrstvy a tím mění její strukturu, napomáhají provzdušňování půd a ulehčují průsak vody skrz zeminu. Díky tomuto procesu je organická hmota zpracovávána do půdy, promíchávána s minerálními vrstvami, a tak se zvyšuje a zrychluje tvorba půdního humusu. Mezi hlavní funkce, které půdní organismy zajišťují zařazujeme rozklad a koloběh organické hmoty, detoxikaci půdy a udržování její struktury, výměnu plynů a ukládání uhlíku a také kontrolu růstu rostlin a jejich chorob (Šimek 2015).

Z výše uvedeného vyplývá, že půdní fauna hraje zásadní roli ve fungování ekosystémů. Pro lepší představu je přiložena tabulka č. 2, která uvádí nejdůležitější skupiny. Jedná se v podstatě o seznam nejdůležitějších skupin živočichů tvořících půdní faunu (Tajovský 2008).

*Tabulka 2: Seznam nejdůležitějších skupin půdní fauny (Zdroj: upraveno dle Tajovský K. 2008)*

<b>MIKROFAUNA</b>	<b>MEZOFAUNA</b>	<b>MAKROFAUNA</b>	<b>MEGAFAUNA</b>
Prvoci	Vířníci (Rotaria)	Suchozemští stejnonožci (Oniscidea)	Žížaly (Lumbricidae)
Bičíkovci (Flagellata)	Hlístice (Nematoda)	Mnohonožky (Diplopoda)	
Kořenonožci (Rhizopoda)	Roztoči (Acarina)	Stonožky (Chilopoda)	
Nálevníci (Ciliata)	Chvostokoci (Collembola)	Brouci (Coleoptera – larvy)	
	Roupice (Enchytraeidae)	Dvoukřídílí (Diptera – larvy)	
		Ostatní hmyz	

### 3.5 Deforestation

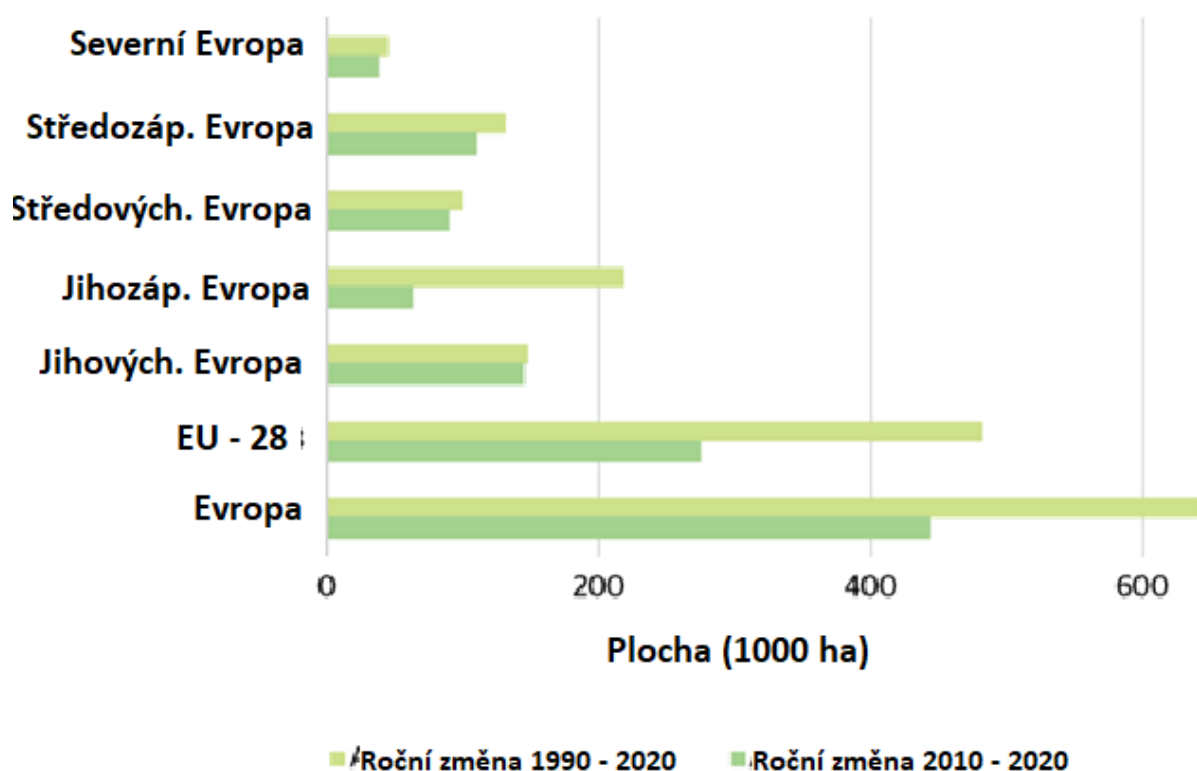
Deforestaci (doslova odlesňování) můžeme vysvětlit jako proces, během kterého dochází díky kácení stromů k trvalé změně z normálních naturálních lesů na nezalesněné pozemky. V širším slova smyslu můžeme za deforestaci označit i snižování kvality porostů, omezování jejich funkcí či degeneraci lesních ekosystémů. Vykácené plochy jsou později využívány k zemědělským, hospodářským nebo jiným účelům (Chakravarty et al. 2012; Pacheco et al. 2021). První zmínky o mýcení lesů se objevily již v 17. století, kdy Evropané začali kácet lesy při příchodu do Ameriky za cílem získat novou plochu pro zemědělství (Anderson 2018).

Deforestace může být způsobená buď záměrným využitím lesního porostu, nebo může být neúmyslným důsledkem nekontrolované pastvy dobytka (Macdiken 2016). Podle FAO (2007) se deforestací rozumí přeměna lesa k jinému využití půdy, nebo dlouhodobému snížení pokryvu koruny stromů pod minimální 10% hranici. Nejčastěji k ní dochází s cílem získat další zemědělskou plochu pro pěstování plodin, nebo stavební plochu pro rozvoj nových měst a obcí. Dalším z důvodů odlesňování je i získávání dřeva jako nerostné suroviny (Macdiken 2016).

Podle Acharda a Hansena (2013) můžeme konstatovat, že se zvyšující se populací a s ní i poptávkou po zemědělských produktech bude poptávka v roce 2050 nejméně o 50 % vyšší. Plesník (2016) uvádí, že podle posledních údajů zabírají lesy na naší planetě téměř 40 milionů km<sup>2</sup>. To si pro srovnání můžeme představit jako plochu, která je čtyřikrát větší, než je rozloha celé Evropy (Pelc & Plesník 2011).

Odlesňování je problémem v mnoha zemích, ať už se jedná odlesňování přirozené, nebo způsobené vlivem člověka. S největší mírou deforestace se ale v současné době můžeme setkat hlavně v oblastech tropických deštných lesů a v oblastech s nedostatkem vody, kde je tato problematika z hlediska zachování druhového bohatství nejzávažnější (Andersen 2019). Macdiken (2016) říká, že v roce 1990 zabírala plocha tropických lesů 4128 milionů ha. V roce 2015 se tato plocha bohužel snížila na pouhých 999 milionů ha. Navzdory jejich důležitosti jsou lesy bohužel stále nadále devastovány, což má za následek 17 % emisí uhlíku, ztrátu biologické rozmanitosti a změnu klimatu na celém světě (Mechik 2021).

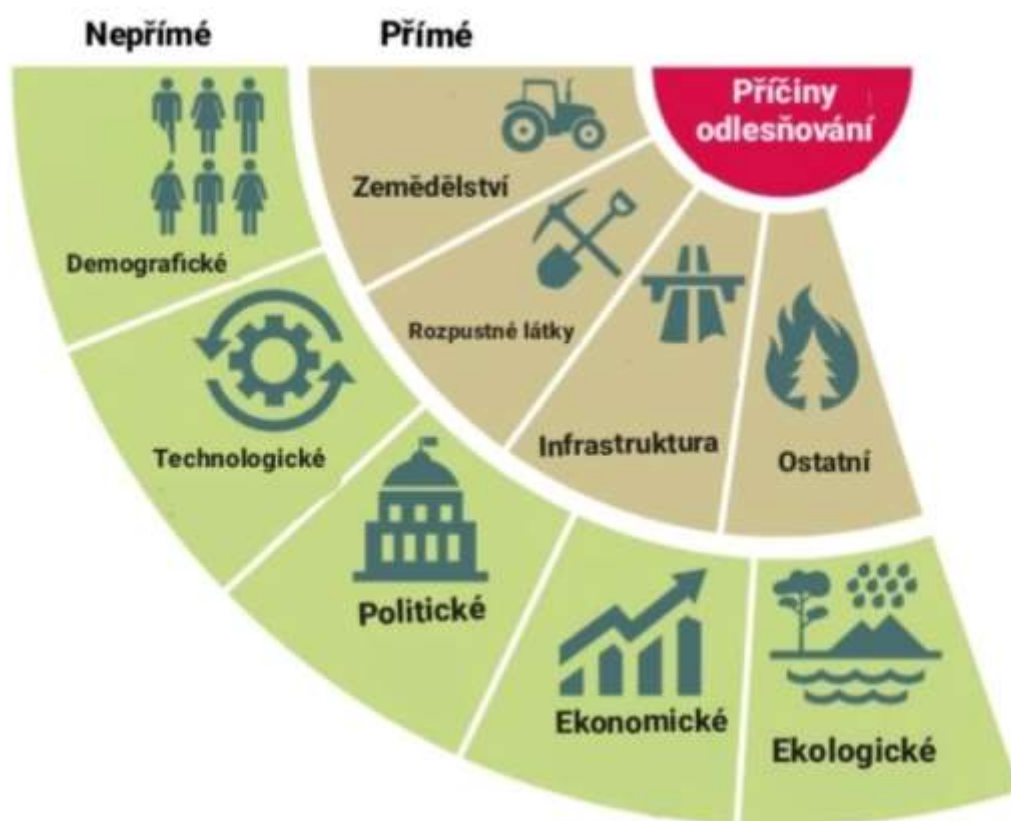
Podle Andersena (2019) je na světě každou minutu zničena plocha lesa rovnající se rozloze 27 fotbalových hřišť. Aktuální situaci změny lesního pokryvu můžeme vidět na grafu č. 2, kde je znázorněna změna lesního pokryvu v Evropě. Toto masové ničení lesních pokryvů tak poškozují miliony akrů přirozených biotopů a vystavuje spoustu druhů riziku vyhynutí (Anderson 2018).



Graf 2: Každoroční změny plochy lesa v Evropě během let 1990–2020 (Zdroj: Forest Europe 2020)

### 3.6 Příčiny deforestation

K deforestaci může docházet hned z několika různorodých důvodů. Příčiny ztráty lesního pokryvu dělíme na přírodní a lidské, ty můžeme také dále rozlišit na přímé a nepřímé podle toho jaký mají dopad. Toto rozdělení podrobněji popisuje obr. 2, kde můžeme vidět přímé a nepřímé příčiny deforestation. Nepřímé faktory jsou většinou větší a intenzivnější a jsou tak složitější pro řešení. Nejčastěji se však kácí, aby se na uvolněných plochách mohla rozšiřovat zemědělská výroba nebo výstavba nových měst. (Pacheco et al. 2021)



Obrázek 2: Schéma popisující rozdělení příčin deforestace na přímé a nepřímé (Zdroj: Pacheco et al. 2021)

### 3.6.1 Získávání dřeva

Velmi častou příčinou mýcení lesů v současné době je neudržitelná a nekontrolovaná těžba dřeva. Dřevo se těží zejména pro výrobu dřevěného uhlí, nábytku, či jeho využívání ve stavebnictví (Keenan 2021). Nejvíce je dřevo využíváno v papírenském a dřevařském průmyslu (Simmons 2017). K nejrozsáhlejším těžbám dochází nyní v oblastech amazonského deštného pralesa, kde lesní plochy disponují velkým množstvím stromů (Munashinge 2006). Na těchto plochách také nejčastěji probíhá tzv. selektivní těžba dřeva. Ta ovšem způsobuje velké ztráty lesního pokryvu a postupem času se změnila v metodu destruktivní. Padající stromy totiž srážejí desítky stromů okolních a často tak dochází k mnohem většímu mýcení, než je plánováno.

Rozsáhlé odlesňování způsobuje také dopravování dřeva po lesních cestách k nákladním autům. Malmer (1996) ve své studii potvrdil, že v Malajsii došlo kvůli dopravě dřeva k nakladačům k vykácení 24 % z celkové odlesněné plochy. Ročně v tropech pokáceno až 25 milionů m<sup>3</sup> dřeva (Keller 2009). Takto vytěžené oblasti se mohou stát náchylnější

k požárům, protože je zde snižena vlhkost a zvyšuje se intenzita slunečního záření (Aragao et al. 2014)

V Amazonii můžeme v současné době najít zavedené oblasti, kde je těžba povolena pouze v určitých mezích. Tyto podniky přistoupily na způsob dlouhodobě udržitelného hospodaření a snaží se tak o zastavení velkého snižování ploch lesní vegetace. Mezi tyto podniky můžeme řadit například lesní podnik Maderacre, který se nachází v peruánském deštném pralese poblíž hranic Bolívie a Brazílie (Ehrenbergerová 2011). Bohužel však studie ukazují, že často dochází k ilegálnímu odtěžení i přes nařízená udržitelná opatření. V 90. letech porušilo tento zákon 12 z 13 zaznamenaných lesnických společností (WWF 2014).

### **3.6.2 Těžba nerostných surovin**

Kromě těžby dřeva představuje určitý problém i těžba nerostných surovin v původně zalesněném kraji. Těžba v globální měřítku není v problematice odlesnění tak zásadní, ale má širokou škálu dopadů, která ovlivňuje životní prostředí v okolí těžebních ploch. Během těžby totiž dochází ke zničení velkých lesních oblastí a biotopů, což nutí zvířata tyto lokality opouštět. Kopání dolů vyžaduje zpřístupnění a budování příjezdových cest pro nákladní auta a vybavení. Těžba tak velmi často zapříčiňuje mýcení mnohdy úplně zdravých a neporušených porostů (Cristescu 2016).

### **3.6.3 Pěstování plodin, chov dobytka**

Jednou z primárních příčin mýcení lesů je extenzivní zemědělství. Farmáři dnes odlesňují obrovské plochy za účelem získat novou plochu pro jejich zemědělství a produkci komodit. Toto tvrzení potvrzuje studie Curtis et al. (2018), která ukazuje, že nejvíce ztrát celosvětové půdy je zapříčiněno právě pro produkci komodit. Často pro pastvu dobytka. Nejčastěji se tak ale děje pro vznik nových plantáží k pěstování kávy, čaje a sóji. Ve střední Africe se s touto problematikou setkáváme například kvůli pěstování palmového oleje a pozdější výrobě produktů, které palmový olej obsahují. Tyto rozsáhlé plantáže sice mají fotosyntetickou aktivitu, ale bývají tvořeny z monokultur, a tak také přispívají ke snižování biodiverzity. Navíc fotosyntetická aktivita plantáží je nižší než u přírodního lesa (Anderson 2018).

Nahrazování lesů palmou olejnou je aktuálně velmi časté také v jihovýchodní Asii, přesněji na ostrově Sumatra viz obr. č. 3 (GFR 2016). Úbytek primárního lesa na tomto území v letech 1990–2010 znázorňuje tabulka č. 3. Podle Corleyoho (2009), bude poptávka po oleji z této rostliny stále stoupat a v roce 2050 může být až dvojnásobná.



*Obrázek 3: Deforestace na indonéském ostrově Sumatra (Zdroj: Butler R. 2011)*

Je potřeba též zmínit současné specifické metody zemědělského hospodaření v pralesích, kdy je lesní vegetace vykácena a následně vypalována. Jedná se o zemědělskou metodu „slash and burn“, kterou si zmíníme ještě níže v odstavci o lesních požárech. Ta s sebou přináší také mnoho negativních důsledků.

Významnou negativní činností je následné spásání již nepoužitelných zemědělských ploch dobyt看kem. Tento způsob hospodaření, kterým je na těchto plochách zacházeno, omezuje přirozenou obnovu lesa a významně snižuje kvalitu půdy. Pole vzniklá tímto způsobem jsou kyselá a mají nízký obsah živin. Tyto plochy se tak velmi rychle vyčerpají a stávají se nepoužitelnými, protože se na nich nedá pěstovat. Společnost je následně nucena kácet pro své zemědělství stále nové a nové plochy (Anderson 2018). Opuštěné plantáže a bývalá pole následně slouží jako pastviny pro dobytek. Pasoucí se dobytek žere a zadupává mladé stromky a zbytky plodin, které přestávají růst a z těchto lokalit se stávají suché stepi či polopouště, které jsou náchylné k lesním požárům. Uvedené vlivy by do jisté míry mohla utlumit větší mozaikovitost využití území, což se však v současnosti neděje.

Tabulka 3: Úbytek primárního lesa v mil. hek. ve vybraných provinciích ostrova Sumatra v období 1990–2010 (Zdroj: upraveno dle Margono et al. 2012)

PROVINCIE	ROK 1990	ROK 2000	ROK 2010
<b>Aceh</b>	3,86 ha	3,43 ha	3,32 ha
<b>Lampung</b>	0,39 ha	0,23 ha	0,31 ha
<b>Bengkulu</b>	1,04 ha	0,81 ha	0,77 ha
<b>Riau</b>	5,67 ha	3,8 ha	2,53 ha
<b>Jižní Sumatra</b>	2,28 ha	0,99 ha	0,94 ha
<b>Severní Sumatra</b>	2,53 ha	2,12 ha	1,92 ha

### 3.6.4 Urbanizace, velkoplošné projekty, výstavba komunikací

Jak již bylo zmíněno výše se stále rostoucím počtem světové populace roste také poptávka po potravinách a prostoru pro jejich pěstování. Ze stejného důvodu (početní navyšování lidstva) můžeme rovněž pozorovat rozrůstání měst ničící přirozené lesní prostředí. Půda, která se nachází na lesních plochách je pro stavbu měst a pozemků ideální. Příkladem je USA během druhé poloviny 20. století, kde bylo mnoho přirozených lesů poničeno kvůli rozšiřování měst a stavbě aglomerací. Nové silnice, domy a obchodní centra zde vznikají na plochách bývalých lesů (Anderson 2018). K odlesňování dochází také kvůli budování hydroelektráren, o kterých se zmíním níže (Latrubesse et al. 2017)

## **3.7 Důsledky deforestace**

Vlivem deforestace nedochází jen k úbytku lesních ploch, ale jsou sní spojeny i mnohé další tzv. návazné problémy. Narušování lesních biotopů způsobuje ovlivňování organismů v závislosti na ekologii jednotlivých druhů mnoha způsoby (Pickett & White 1999). Odlesňování má také dopad na chudobu, biologickou rozmanitost a klima. (Pacheco et al. 2011). V následujících podkapitolách níže jsou tyto dopady podrobněji popsány a přiblíženy.

### **3.7.1 Snižování atmosférické vlhkosti a obsahu vody v půdě**

V posledních letech dochází k nárustu sucha po celém světě (Dai et al. 2004). To, že úbytek lesů ovlivňuje atmosférickou vlhkost a oblačnost můžeme doložit studií od Laurenta Durieux. Durieux (2003), se své studii zabýval změnou oblačnosti nad zalesněnými a odlesněnými plochami. Podle jeho výsledků můžeme konstatovat, že klima nad vymýcenými plochami vykazuje značné zvýšení jeho sezónnosti. Z hlediska klimatu se můžeme také setkat s celkovým ovlivňováním hydrologického cyklu, ke kterému může docházet v oblastech s nedostatkem vody (Andersen 2019).

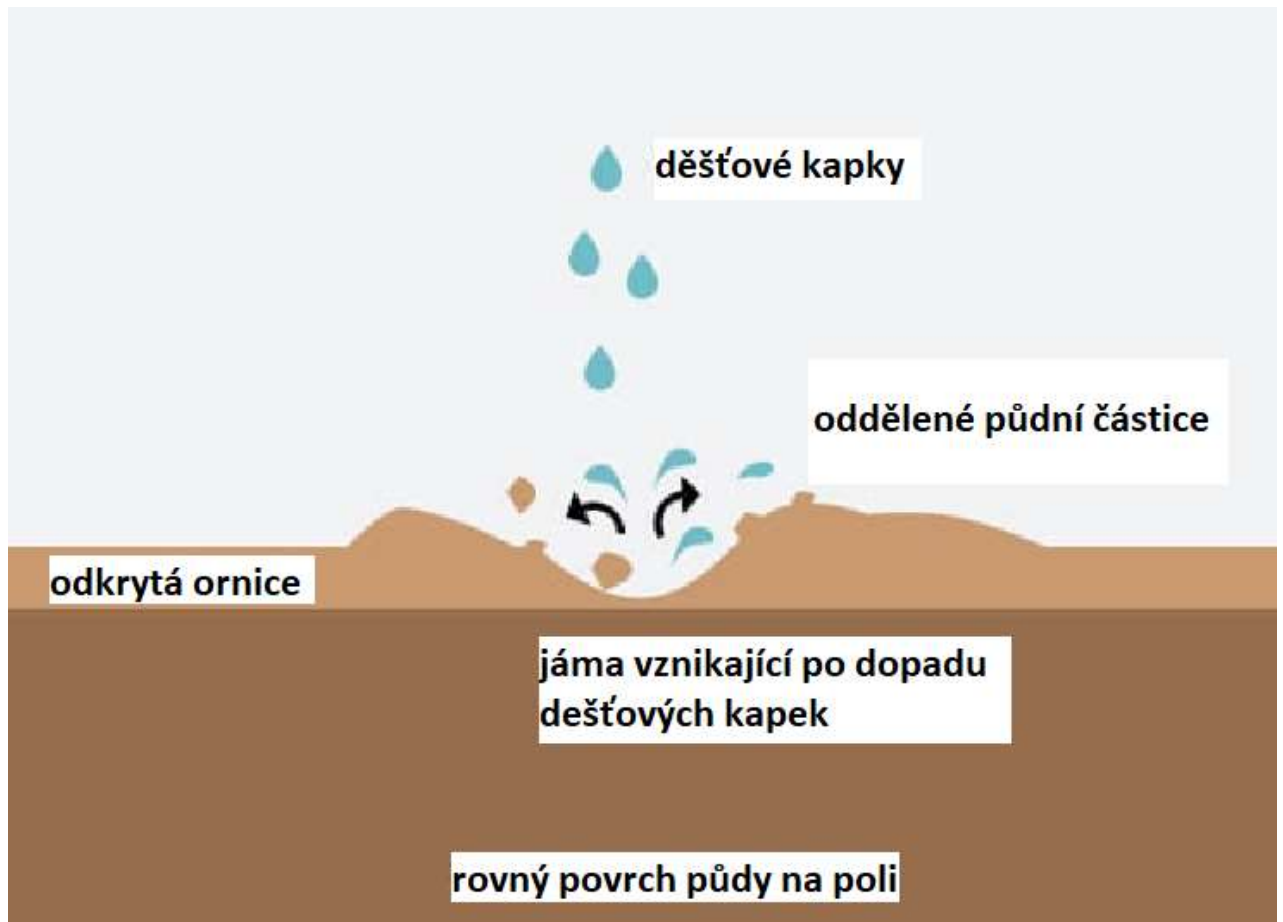
Vzhledem k aktuálně využívaným technikám lesního hospodaření dochází také ke snižování retenční schopnosti půd, zrychlené erozi a celkovému snižování kvality půd (Fučík et. al 2021). Stromy, které jsou z plochy vykáceny přestávají pro půdní faunu poskytovat potřebný stín, půdní vrstva je vystavena velkému slunečnímu záření, přehřívání a dochází k jejímu nadměrnému vysušování. Pokud by nedošlo ke změně na těchto lokalitách může také dojít ke změně hydrologického cyklu (Jactel et al. 2012; Morelli 2020). Dlouhodobější sucho může pro lesy představovat nebezpečí v podobě větší náchylnosti k napadení lesa kalamitou škůdců, například lýkožrouta smrkového (Chalupa & Loužek 2011).

### **3.7.2 Snižování soudržnosti půdy, větrná a vodní eroze**

Důsledkem mýcení lesních ploch je zvýšený odtok vody. Stromy, které díky své biologické aktivitě za normálních okolností zpomalují odtok vody z dešťů na odlesněných plochách chybí. Odstraňování lesů z plochy narušuje půdní soudržnost a strukturu rostlinné biomasy (Theilmann 2020). V krajině tak klesá soudržnost půdy a hrozí vyšší riziko vzniku záplav a eroze. Zvýšený odtok zapříčiňuje zanášení vodních nádrží a ztrátu ornice. Na tuto situaci odkazuje obrázek č. 4, kde je blíže popsán proces, kdy dochází k erozi půdy.



Smith (2016) uvádí, že se půda následně stává více náchylnou k narušení a může tak častěji docházet k větrné či vodní erozi. Dešťová voda, kterou by jinak absorboval les se hromadí na polích v podobě kaluží a dochází k vyplavování plodin. Tento jev může způsobovat problémy například v zemědělství, kde při vyskytující se nerovnosti na pěstebních plochách dochází k úbytku či úplnému zániku růstu plodin (Theilmann 2020).



Obrázek 4: Schéma vodní eroze (Zdroj: upraveno dle Roundy 2019)

### 3.7.3 Lesní požáry

Je důležité připomenout, že ne všechno odlesňování, ke kterému dochází je záměrné. Velmi často se můžeme setkat s tím, že dochází k úbytku lesa z důvodu rozsáhlých lesních požárů (nedávno např. v Austrálii či na Sibiři). Ty jsou často způsobené neopatrností člověka, ale mohou také vznikat samovolně nadměrným spásáním a vysoušením půdy, které je zapříčiněno špatným režimem hospodaření na půdě. Lesní požáry vedou k zániku porostu a v mnoha případech jsou pro krajinu kompletně destruktivní (Delaney 2014; Urquhart 2019). Porušené a ohořelé části vegetace se stávají snazším cílem pro škůdce (hmyz). Plochy, na kterých je les vyhořelý, poskytují větší přísun horkého vzduchu a mohou tak ovlivňovat vznik a ničivost dalších požárů (Fearnside 2005).

Velmi častým důvodem těchto problémů (šíření lesních požárů) v tropech je již výše zmiňovaná neudržitelná metoda hospodaření nazývaná „slash and burn“ neboli „pokácej a vypal“ (Delaney 2014). Během tohoto způsobu hospodaření dochází k vykácení stromů a spálení rostlinného materiálu. Vzniklý popel společně s půdou tvoří následně lepší prostředí pro pěstování plodin. Ovšem v momentě, kdy se tato půda stane neúrodnou, se začíná kácet další plocha pro vytvoření nového pole a takto se postupuje stále dokola (Primack et al. 2011). Tento systém je dlouhodobě udržitelný pouze při velmi nízké hustotě osídlení na úrovni prvobytně pospolné společnosti primitivních národů.

### 3.7.4 Snižování druhové biodiverzity, ubývání druhů

Lidské aktivity jako je mýcení lesů způsobují degradaci podmínek v půdním prostředí. Tento fakt, má za následek snižování druhové biodiverzity či úplné vymizení stovek až tisíců druhů (Menta 2012). Robertson et al. (1990) uvádějí, že lesnictví a zemědělství vedou k celkovému poklesu biodiverzity. Celá řada organismů je na lesích životně závislá. Lesy jim poskytují útočiště, zdroj potravy a místo pro život.

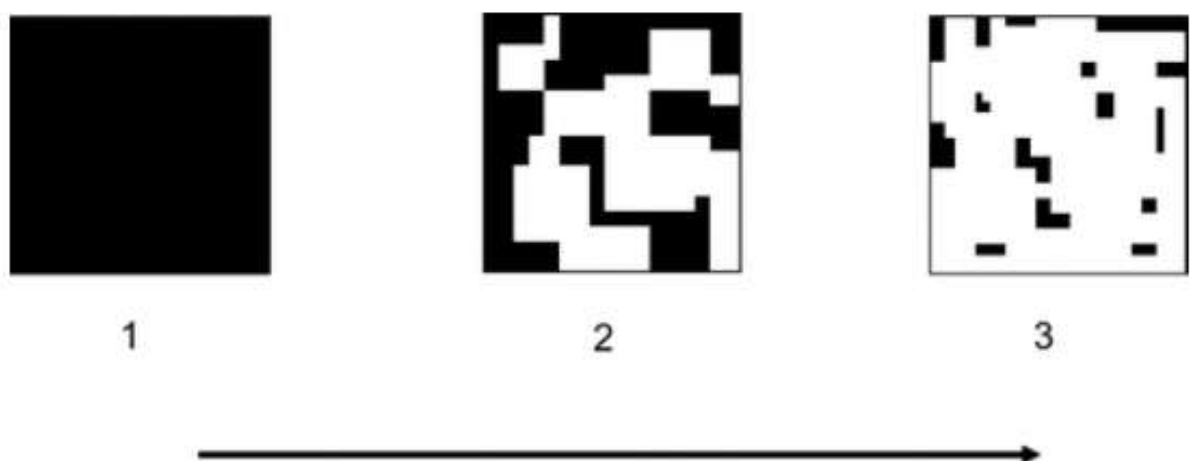
V poslední době se můžeme s tímto problémem setkat zejména v oblastech tropických deštných lesů a v oblastech rovníku. Jednou z nich je oblast Amazonského deštného pralesa, ve kterém je druhová biodiverzita jednou z největších na Zemi.

Rovněž dochází k fragmentaci a ubývání stanovišť. Fragmentaci můžeme vysvětlit jako rozdělování jednoho většího území na několik menších částí (Lindenmayer & Fischer 2006). Rudel & Ropper (1997) uvádějí, že příčinou vzniku fragmentace je nízká míra gramotnosti. Obecně tedy, dochází k největší míře fragmentace v oblastech, kde nevzdělaní vlastníci půdy

využívají pro své zemědělství veškerou dostupnou plochu. Mýcením se zmenšují lokality na menší roztříštěné části viz obr. č. 5 a zároveň tak dochází ke snižování konektivity krajiny a genetické rozmanitosti organismů, které ji obývají. V extrémních situacích může docházet až k úplnému zániku populací (Menta 2012).

Anderson tvrdí, že ubýváním stanovišť hrozí vyhynutí více než polovině druhů stromů (Anderson 2018). Podle nejnovějších údajů GFW ztratily tropické oblasti již 12,2 milionů hektarů lesů (Weisse & Goldman 2021). Tyto ztráty vedou k problémům propojeným s ekosystémy, živočišné i rostlinné druhy ubývají stále větším tempem (Anderson 2018).

Podle Franca et. al (2019) můžeme říct, že mýcení amazonských pralesů (a světových pralesů vůbec) je pro biologickou rozmanitost jednou z největších hrozeb. V tropických deštných lesech nachází totiž svá útočiště velká část z nejvzácnějších endemických druhů na světě. Seznam těchto nejohroženějších rostlin a živočichů zpracovává Mezinárodní svaz ochrany přírody (dále jen IUCN) v tzv. Červené knize. Tato kniha obsahuje seznam druhů, které jsou v současné době v ohrožení a existuje pro zvýšení možností jejich ochrany. Mezi země, které mají tento seznam nejdelší řadíme Borneo a Sumatru, kde pěstování palmového oleje probíhá v obrovském měřítku (Evropský parlament 2021).



Obrázek 5: Schéma fragmentace probíhající v lesích (Zdroj: upraveno dle Fahrig 2003)

### 3.7.5 Globální oteplování

Velkou roli hraje odlesňování v rámci současné problematiky globálního oteplování. V důsledku lidské činnosti došlo v průběhu 20. století k velkému nárůstu emisí oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů (Solomon et al. 2009).

Stromy jsou totiž při fotosyntéze kromě tvorby kyslíku schopny zachycovat také oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), který je při lidských činnostech produkován (Cheung & Jim 2018). Díky absorpci CO<sub>2</sub> tak stromy snižují emise skleníkových plynů. Ty naopak vznikají při mýcení a pálení lesní vegetace (Derouin 2022). Téměř polovina CO<sub>2</sub> na zemi je uložena právě v oblastech tropických lesů, proto je důležité tyto lesy před deforestací ochránit (Cheung & Jim 2018; Simmons 2017). Při neustálém mýcení a absenci stromů, které by ho za normálních okolností zachytily se však CO<sub>2</sub> dostává rovnou do atmosféry, kde negativně přispívá ke zrychlování globálního oteplování (Simmons 2017). Marlier et al. (2015) uvádějí, že znehodnocování lesů je druhou nejčastější příčinou vzniku emisí skleníkových plynů.

Podle studie Gibbse et al. (2018) současná ztráta lesního stromového pokryvu způsobuje více emisí, než by za dobu své životnosti vyprodukovalo množství 85 milionů automobilů. Pokud bude kácení pokračovat tímto tempem a bude se kácet stále více, můžeme se v blízké době setkat i se zrychlením globálního oteplování až o dvojnásobek (Anderson 2018).

Navíc samo oteplování generuje další problémy, jako je odtávání permafrostu v severských končinách a tím uvolňování dalšího objemu uhlíkatých látek ve zmrzlé půdě dosud deponovaných, které zpětnou vazbou navyšují rychlost růstu oteplování. Množství uhlíkatých látek ve věčně zmrzlé půdě nebylo donedávna do klimatických modelů zahrnováno a řadu z nich tak bude nutné přepočítat (Zimov et al. 2006).

### 3.7.6 Úbytek kultury

Mezi dopady odlesňování musíme zařadit také dopad na životy lidí trvale žijících v lesích. Podle IUCN (2021) je zřejmé, že odlesňování a znehodnocování lesů velkou mírou také ovlivňuje životy 1,6 miliardy lidí, jejichž život na lesích silně závisí. Jedná se zejména o oblasti Amazonie, Střední Ameriky a Indonésie, kde je jejich závislost na přírodě téměř stoprocentní. Pro většinu zdejších národů, resp. kmenů představuje les zdroj potřebné potravy, materiál

k výrobě oděvů, zbraní a stavbě přístřešků. Lesy jsou pro ně také velmi bohatou a snadno dostupnou lékárnou (Na Zemi 2014).

Jako ideální příklad toho, jak ovlivňuje odlesňování populace kultur žijících v lesích, můžeme uvést situaci kolem lesa Mau Forest v západní Keni. Mau Forest je svojí rozlohou 4000 km<sup>2</sup> pro místní obyvatele jedním z klíčových zdrojů místní ekonomiky. Odhaduje se, že na této oblasti je závislých více než 10 milionů lidí. Bohužel zde dochází ve velké míře k neustálému odlesňování, osidlování a využívání dalších ploch k zemědělství. Následky pro tuto lokalitu nabírají vysokých obrátek, dochází zde k silnému poklesu srážek a následnému úbytku vody v přilehlých řekách a jezerech. Kvůli tomuto problému přestala místní hydroelektrárna na řece Sondu – Miriu vyrábět elektřinu. Z tohoto důvodu zde dochází k vystěhování obyvatel se záměrem obnovení lesa na vysídlených plochách. Během vysídlování dochází často i k rozsáhlému narušování lidských práv, ozbrojenému násilí a místní obyvatelé tak ze dne na den přicházejí o svá obydlí (Pokorný & Hesslerová 2011).

### 3.8 Současné způsoby hospodaření v lesích

Lesnictví jako takové má velmi dlouhou tradici. Během jeho vývoje se vyvinulo několik způsobů, kterými lze les obhospodařovat. Momentálně se můžeme setkat se dvěma nejčastějšími způsoby těžby dřeva. Prvním z nich je hospodářský způsob pasečný, který dále dělíme na formu holosečnou a podrostití a druhým z nich je způsob výběrný. Každý způsob se od sebe liší a využívá jiných způsobů, které si probereme níže (Dröbner 2005).

#### HOLOSEČ



#### PODROSTNÍ HOSPODAŘENÍ



#### VÝBĚRNÉ HOSPODAŘENÍ



Obrázek 6: Současné způsoby hospodaření v lesích a jejich rozdíl (Zdroj: upraveno dle Višňák R. 2009)

### **3.8.1 Hospodářský způsob pasečný**

Poleno (1998) charakterizuje pasečný způsob hospodaření v lesích jako proces, který se odehrává na plochách s odlišným věkovým zastoupením. Jurča (1956) pak dále rozeznává dvě formy pasečného hospodářského způsobu – holosečná a podrostní. Holosečnou formu hospodaření popisují níže.

Na těchto plochách tak najdeme porosty stejnověké a také málo výškově a tloušťkově odlišné. Při aplikování tohoto způsobu se neposuzuje jednotlivý strom, ale na porost se nahlíží jako na celek. Z hlediska těžby je náročnější na provedení. Je k němu potřeba využívání koní a určitý čas zabere i označování jednotlivých stromů určených ke kácení.

#### **3.8.1.1 Hospodářský způsob pasečný – holosečná forma**

Jedná se o jednorázové pokácení celého porostu, nebo jeho části v různé rozloze. Takto vykáčené plochy (holiny) můžeme v praxi rozeznat jako dlouhé vykáčené pruhy lesa, které jsou často na svazích vidět na desítky kilometrů. Pro lesní půdu je tato forma hospodaření velkým šokem. Půdní fauna je zvyklá na přirozený průběh výměny stromů, kdy staré stromy průběžně nahrazují ty nové. Vlivem holosečného odlesňování však dochází k velkému šoku a vzniku rizik, které zpomalují obnovu lesa (Dröbner 2005; Baláž 2008). Nejškodlivější je tento pěstební systém v horských oblastech. Strmé svahy kopců se stávají po odlesnění náchylné k erozi a sesuvům půdy (Schönenberger & Brang 2004).

Nový porost po holoseči vzniká na holých plochách (holinách či pasekách) po úmyslné, nebo nahodilé těžbě. Bohužel, v takto obhospodařovaných lesích probíhá její obnova velmi pomalým tempem. Tyto plochy jsou mýcením najednou vystaveny obrovské míře slunečního svitu, na který půdní fauna reaguje negativně a proces obnovy zde probíhá pomalu nebo vůbec (Baláž 2008; Tajovský 2008). Dochází zde také k velkému kolísání teplot a většímu výparu což ovlivňuje růst nových semenáčků. Růst semenáčků mohou ovlivňovat také pozdní mrazíky, ke kterým na těchto lokalitách dochází (Baláž 2008). Z hlediska ekologie je tedy tento způsob tím nejhorším (Vacek & Podrázský 2006). V časech minulých byl ještě někdy kombinován s polařením, kdy byla plocha krátkodobě před novou výsadbou naorána a oseta.

Lesům, které jsou obhospodařovány holosečí, hrozí také další problém, v podobě přemnožená a napadení kůrovcem (lýkožroutem smrkovým), nebo klikorohem borovým (Tajovský 2008). Lýkožrout smrkový neboli kůrovec je hnědý až tmavě hnědý brouk z čeledi kůrovcovití. Jeho latinský název je *Ips typographus* a v současné době je rozšířen prakticky po celé Evropě a Asii, kde je považován za velmi významného škůdce lesů (Skuhravý 2002). Jeho problematika spočívá v napadání stromů, listů a větví. Jeho potravou je především lýko, dřevo a jehličí stromů. Nejčastěji napadá zpravidla smrky, ale jeho výskyt byl zaznamenán i na borovicích či modřínkách (Pfeffer 1955; Liška & Knížek 2018).

### **3.8.1.2 Hospodářský způsob pasečný – podrostrní forma**

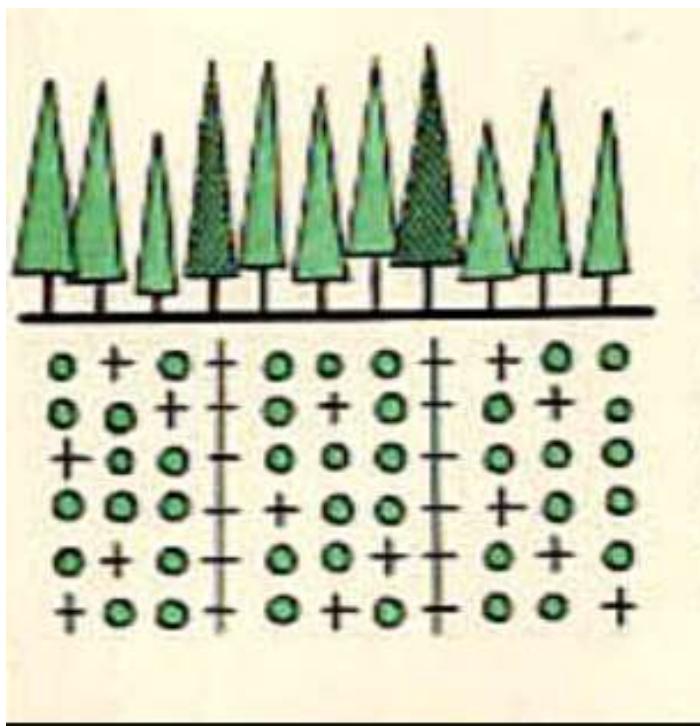
Druhou formou pasečného hospodářského způsobu je forma podrostrní. Při tomto způsobu probíhá obnova clonným sečením. Je rozčleněn do fází, kdy probíhá postupné prosvětlování porostu a sleduje se zde přirozená obnova (Poleno 1998). Půda je při tomto způsobu krytá, a tak nedochází k změnám v druhové biodiverzitě místní vegetace (Vyskot 1978).

### **3.8.2 Hospodářský způsob výběrný**

Tento způsob hospodaření, můžeme označit jako ten, který se nejvíce přibližuje přirozenému lesu. Podle Matějčeka (2011) můžeme výběrové plochy definovat jako lesní plochy, kde můžeme nalézt stromy všech věkových kategorií viz obr. č. 6. Dochází zde vždy pouze k těžbě určité části lesního porostu nebo její malé části. Tyto části jsou poté průběžně nahrazovány nově vysazenými stromy a obnova porostu zde probíhá průběžně (Lundqvist 2017). Z toho vyplývá, že tato metoda je z hlediska zachování biodiverzity nejméně škodlivá.

Mezi další formy výběrného způsobu hospodaření můžeme zařadit také probírky a prořezávky. Probírky se používají například ke snížení hustoty kmenů v porostu. Prořezávky se využívají podobně, a to při odstraňování nežádoucích druhů stromů v porostu viz obr. č. 7 (Humes et al. 1999; Guldin et al. 2007). Na obrázku můžeme vidět stromy, které byly z plochy vytěžené (značené plusem) a stromy ponechané (značené kroužkem). Tyto metody se provádějí za účelem ošetření porostu a označujeme je jako intervalové (Smith 1986).





Obrázek 7: Schéma příkladu prořezávky prováděné v lesním porostu (Zdroj: upraveno dle Jurča 1956)

### 3.9 Vliv deforestace na půdní ekosystém

Jak již bylo zmíněno výše, přítomnost organismů v půdě je zcela zásadní pro zachování dobrého stavu půd. Půdní fauna neboli edafon představuje nezanedbatelnou část půdy, která zajišťuje správný koloběh živin a rozvíjí funkce půdy. Edafon funguje jako propojený systém, který mezi sebou prostřednictvím zdejších mikroorganismů úzce spolupracuje a zajišťuje tak ideální kvalitu lesní půdy. Jednotlivé organismy půdní fauny jsou závislé jeden na druhém a jejich fungování tvoří specifický koloběh provázaný vzájemnými vztahy (Šantrůčková 2021). Na takto kvalitní půdě pak nacházíme lesní porosty s odpovídající kvalitou.

Působením lidských vlivů (deforestace) bohužel dochází k ovlivňování fungování tohoto koloběhu a dochází k narušování funkcí v půdních ekosystémech. Pozorujeme ztrátu vazeb uhlíku a živin, acidifikaci a nižší druhovou diverzitu (Betts et al. 2017; Franco 2019). Vlivem deforestace způsobované mnoha důvody popisovanými výše dochází k narušování tohoto systému a ke změně podmínek v půdě.

Půda je na odlesněných lokalitách kvůli chybějícím stromům vystavována mnohem více slunečnímu záření a dochází tak k jejímu celkovému vysušování. Organismy nejsou za normálních okolností na takové množství slunečního záření zvyklé a v takto odlesněné půdě vymírají, nebo dochází ke snižování jejich populace a půdní ekosystém tím ztrácí potřebné funkční skupiny pro zachování její kvality a biologické rozmanitosti (Betts et al. 2017). Dále pro ně mýcení představuje odstavení od cukernatých látek, které stromy obsahují (Perry 1994). Tato zátěž je pro edafon v některých případech tak zásadní, že jí postupně podléhá (Hornbeck et al. 1997). Takto změněné podmínky a absence symbiotických půdních organismů (edafon) vedou ke zpomalování obnovy lesa či dokonce k jejímu znemožnění (Hornbeck et al. 1997).

Marshall (2000) uvádí, že v takových lokalitách dochází k velké redukci mikroorganismů jako jsou hlístice, chvostokoci, roztoči a larvy much. Tento fakt dále ve své studii potvrzují i Hasset & Zak (2005), kteří tvrdí, že plochy osikového lesa pokácené holosečným způsobem vykazovaly zmenšení biomasy mikroorganismů o 24 %.

V následujících kapitolách se zmíním o rozdělení vlivu deforestace na fyzikální a biotické vlivy.

### **3.9.1 Fyzikální antropogenní vlivy deforestace na půdní ekosystém**

#### **3.9.1.1 Teplota půdy**

Významným fyzikálním faktorem ovlivňující půdní faunu je změna teplota v půdě. Teplota půdy představuje významný faktor, který ovlivňuje přítomnost a aktivitu edafonu v půdním ekosystému (Hasset & Zak 2005). Jak již bylo zmíněno výše, vlivem deforestace dochází k vystavování půdy blíže ke slunečnímu záření. Z těchto ploch mizí edafon z důvodu nesnášenlivosti světla u většiny druhů. V půdě, kde chybí přítomnost vegetace tak dochází ke zvyšování teploty. K největším změnám teploty dochází na povrchu půdy. Půdní živočichové náchylní k přehřátí, které následně způsobuje poškození respiračních enzymů. Výjimkou jsou chvostokoci *Proisotoma thermophila*, kteří patří k nejodolnějším půdním organismům. Jsou schopni existovat v půdě o teplotě 50 stupňů Celsia.

Zahřívání jako jev může zapříčinit okamžitý úhyn podstatné části jedinců edafonu, uplatňuje se však i princip opačný, tedy vymrzání půdy. Tvzení potvrzují Hasset & Zak (2005), kteří uvádějí, že změna teploty v půdě zapříčiňuje následné mizení teplomilných druhů.

### **3.9.1.2 Vlhkost půdy**

Dalším faktorem ovlivňujícím četnost edafonu v půdě je vlhkost půdy. Deforestací dochází k vysušování a snižování obsahu vody v půdě (Machar & Drobilová 2012). Na holých lokalitách se sníženou vlhkostí půdy můžeme pozorovat úbytek druhů, kteří vlhkost půdy vyžadují např. prvoci, hlístice či vířníci. Přítomnost vody v půdě je podmínkou také pro koloběh živin a pro existenci půdních živočichů (Hasset & Zak 2005). Nedostatek vody v půdě tak edafonu převážně škodí (Machar & Drobilová 2012).

### **3.9.1.3 Acidifikace**

Acidifikace půd představuje největší problém pro skupiny půdních organismů, které nedokážou přijímat kyselejší vodu nebo přežívat v kyselém prostředí.

Hruška et al. (2001) uvádějí, že díky dlouhodobému intenzivnímu vyvážení dřeva z lesů je z lesního ekosystému (půd) nevratně odčerpávána část zásoby bazických iontů, které jsou důležité pro zabraňování acidifikace. V okyselených půdách rychle klesají populace hmyzenek, drobnušek, žížal a řada druhů z takto postižených lokalit definitivně mizí. Podle Machara & Drobilové (2012) byly hmyzenky (Protura) v minulých časech naprosto běžně zastoupeny. Vlivem acidifikace se jejich početnost snížila a staly se spíše vzácnými.

### **3.9.1.4 Struktura půdy**

Vhodná půdní struktura je pro půdní živočichy naprosto nepostradatelná. Společně s prostorovými agregáty poskytuje edafonu v půdě cestičky k přepravování z místa na místo. Jak dochází k jejímu ovlivňování zmíním níže v kapitole o kompaktnosti půdy.

### **3.9.2 Biologické antropogenní vlivy deforestace na půdní ekosystém**

#### **3.9.2.1 Kompaktnost a utužení půd**

Vlivem člověka a deforestace dochází k narušování půdní struktury a póry různé velikosti pod tíhou hospodářských strojů zanikají. Půda ztrácí svoji strukturu a stává se kompaktní a utuženou. Děje se tak v důsledku pojezdu těžkých mechanických strojů, které jsou využívány při transportu vytěženého dřeva. Jedinci, kteří se vyskytují v hlubších částech půdního horizontu se kvůli utužení půdy nemohou dostat na povrch a zůstávají v půdě „uvěznění“, naopak neprobíhá transport od povrchu půdy do hlubších vrstev, což výrazně ovlivňuje následnou kvalitu půdy a tím vhodnost stanovišť pro edafon (Machar & Drobilová 2012).

#### **3.9.2.2 Fragmentace krajiny**

Faktorem, který ovlivňuje populace edafonu v půdních ekosystémech je fragmentace krajiny. Člověk, svým hospodařením a obděláváním půdy za různými účely (stavba měst, růst ploch pro zemědělství atd.) rozděluje lesní krajinu na stále menší a menší části. V důsledku toho, dochází ke snižování genetické diverzity na jednotlivých lokalitách zastavením výměny genů mezi jednotlivými subpopulacemi a často tak k úplným zánikům některých živočišných druhů. Toto je dobře popsáno u vyšších obratlovců viz ohrožení orangutanů na ostrovech Borneo a Sumatra (Margono et al. 2012), ale v případě edafonu k tomu dochází i ve velmi nízkém měřítku rozlišení fragmentů.

#### **3.9.2.3 Úbytek stanovišť**

Jevem, ke kterému dochází v důsledku fragmentace krajiny zmíněné v předchozí kapitole je úbytek vhodných stanovišť. Místní zvířena ztrácí místo pro život a rozmnožování a v důsledku toho tak dochází ke změnám genetické kvality (příbuzenská plemenitba, fixace nežádoucích genů) na jednotlivých lokalitách a často tak k úplným zánikům některých živočišných druhů v důsledku deterministických i stochastických faktorů (Beneš et al. 2002).

Deterministickými faktory rozumíme ty předvídatelné jako vyčerpání kapacity prostředí (= vyžrání zdrojů), sukcesní změny a právě přímou likvidaci stanoviště člověkem. Stochastickými faktory jsou například choroby, které u oslabených populací propukají, snaží

dostupnost pro gradující parazity a predátory, náhodné kolísání klimatu (nestabilní prostředí) a řada již zmíněných nežádoucích genetických dopadů na populace.

#### **3.9.2.4 Trofické dopady**

Významným faktorem je hladovění populací v důsledku změn v hustotách výskytu přítomných organismů, jehož výsledkem je vymření na různých trofických úrovních. Nejdříve jsou zpravidla postiženi vrcholoví predátoři a potravní specialisté (tj. stenoekní druhy), nejdéle odolávají druhy euryekní resp. ubikvistní (Beneš et al. 2002). Bližší rozbor trofické problematiky zde neuvádím, protože jde nad rámec této práce jejímž cílem je podat obecný přehled.

## 4 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zpracování tématu odlesnění (deforestation) ve vztahu k půdnímu ekosystému a připravení stručného shrnutí nalezených informací. Základem práce je provedená literární rešerše, která se nejprve zaměřovala na vysvětlení definice lesa, jeho významu, charakteristice půdní fauny a deforestation jako takové a následně uspořádání těchto informací do přehledné formy.

Předložená práce na základě dostupných a zjištěných informací shrnuje a vysvětluje vliv deforestation (odlesňování) na půdní ekosystémy, konkrétněji na edafon. Mezi hlavní příčiny deforestation v současné době zařazujeme těžbu dřeva a nerostných surovin, pěstování plodin a chov dobytka za účelem získávání nových ploch, a především růst lidské populace a s ní spojené rozrůstání měst a aglomerací. Zmiňovaný růst populace s sebou nese mnoho negativních dopadů jako je například stále rostoucí poptávka po dřevě a plodinách. Člověk však svými metodami obhospodařování lesů nepřímo i přímo způsobuje vymírání druhů. Děje se tak v důsledku změn, nejčastěji snižování kvality půd, které je odlesňováním zapříčiněno. Tyto příčiny mají za důsledek následné migrace či úplné vymírání druhů půdní fauny (edafonu). Příčiny vymírání edafonu v práci rozdělují na antropogenní vlivy fyzikální a biologické, které jsou blíže popsány v jednotlivých kapitolách. Podle nalezených informací můžeme tvrdit, že význam půdní fauny a přítomnost organismů v půdě jsou pro půdní ekosystém zásadní a nenahraditelné.

Řešení situace do budoucna je hned několik. Jedním z nich je nekácet. Dále je možné omezení spotřeby produktů, které obsahují palmový olej, kvůli kterému je kácena většina lesů v tropických oblastech. Další z možností, jak tuto situaci zlepšit je dozor a finanční kontrola velkých těžebních společností např. odstupňováním dotací podle kvality vysazovaných porostů. Motivace v podobě finanční podpory by mohla pomoci vyrovnat roční zisky z těžby dřeva vs. náklady na tvorbu lesa a tyto velké společnosti by tak mohly zmírnit tempo odlesňování, a hlavně replikovat vykáčené přírodní porosty co nejpodobněji původním. Jistou, ale i důležitou formou, jak situaci pomoci je edukace nových generací. Do škol by měl být více zaveden důraz na vzdělávání ohledně lesů a jejich významu pro náš život.

Je potřeba také upozornit, že každá krajina je odlišná a neexistuje žádný univerzální vzorec, který by tento problém vyřešil obecně. Proto je potřeba ochranná opatření aplikovat lokálně a v určitých oblastech.

Proces ochrany lesů a popularizace udržitelného hospodaření mezi širší společností je velice zdoluhavý proces, který je potřeba začít intenzivněji řešit co nejdříve, než bude pozdě. Společnost by si měla uvědomit, že pokud se o tuto problematiku nezačneme zajímat více do hloubky a nezačneme zavádět ochranná opatření, můžeme se reálně dostat do situace, kdy lesy a půda vůbec přestanou nevratně plnit svoji funkci, která je pro naše přežití naprosto nezbytná.

Otázkou však zůstává, jak moc se společnost o tuto problematiku bude zajímat dále a jak s ní následně naloží. Environmentální rizika na rozdíl od akutních rizik válečných a epidemických jsou z hlediska dlouhodobých perspektiv nesrovnatelně závažnější.

## 5 Literatura

- Achard F, Hansen MC. 2013. Global Forest Monitoring from Earth Observation. Taylor & Francis. CRC Press. DOI: 10.1201.
- Anderson C, 2018. Eden, the Lost. The Ecological Disaster of Deforestation. Science over everything. Available from: <http://scienceovereverything.com/2018/11/15/deforestation/> (accessed March 2018)
- Anderson C, 2019. Deforestation. The Science Teacher **3**:15.
- Aragão L, Poulter B, Barlow JB, Anderson LO, Malhi Y, Saatchi S, Phillips O, La Gloor E. 2014. " Změna životního prostředí a uhlíková bilance amazonských lesů." Biological Reviews **89**: 913–931. DOI: 10.1111
- Baláž E. 2008. Vliv holosečného hospodaření na půdu, vodu a biodiverzitu. Brno: Hnutí Duha, Studie. Hnutí DUHA Přátelé Země ČR **1**: 5–9.
- Beneš, J., Konvička, M., Dvořák, J., Fric, Z., Havelda, Z., Pavlíčko, A., Vrabec, V., Weidenhoffer, Z. 2002. Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I, II / (Butterflies of the Czech Republic: Distribution and conservation I., II.). SOM. Praha. **1**: 857
- Betts MG, Wolf C, Ripple WJ, Phalan B, Millers KA, Duarte A, Butchart SH, Levi T. 2017. Global deforestation disproportionately disrupts biodiversity in the pristine landscape. Nature **547 (7664)**: 441-4.
- Boyd JM. 1987. Komerční lesy a lesy Základní úroveň ochrany přírody. Forestry. An International Journal of Forest Research **60.1**: 113-134.
- Butler R. 2011. Tropical rainforest. Mongabay. New York.
- Corley RHV. 2009. How much palm oil do we need. Environmental Science and Policy **12**: 134-139.
- Cristescu B, Stenhouse G, Boyce M. 2016. The movement of large omnivores in response to opencast mining and mine reclamation. Scientific Reports **6**: 19177.
- Curtis PG, Slay CM, Harris N, Tyukavina A, Hansen M. 2018. Classifying drivers of global forest loss. Science **361**:1108-1111.
- Dai A, Trenberth KE, Qian T. 2004. A global dataset of palmer drought severity index for 1870–2002: Relationship with soil moisture and effects of surface warming. Journal of Hydrometeorology **5**: 1117–1130.
- Delaney T, Madigan T. 2014. Beyond Sustainability: A Thriving Environment. McFarland.
- Derouin S. 2022. Deforestation. Facts and effects. Live Science
- Drößler L, et von Lüpke B. 2005. Canopy gaps in two virgin beech forest reserves in Slovakia, Journal of Forest Science **51 (10)**: 446-457
- Durieux L. 2003. The impact of deforestation on cloud cover over the Amazon arc of deforestation. Remote Sensing of Environment **86(1)**: 132-140.
- Ehrenbergerová L. 2011. Těžba v amazonském deštném lese: Lesní podnik Maderacre. Lesnická práce **90**: 6–11.



- Evropský parlament. 2021. Ohrožené druhy v Evropě. Fakta a čísla. Available from: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20200519STO79424/en/dangered-species-in-europe-fats-and-figures-infographic>. (accessed April 2021)
- Fahrig L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* **34**: 487–515.
- Fanta J. 2007. Lesy a lesnictví ve střední Evropě I. Přírodní podmínky pro existenci lesa. *Živa* (**01**): 18–21.
- Fearnside PM. 2005. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates, and Consequences. *Conservation Biology* **3**: 680-688.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2007. Available from: <https://www.fao.org/state-of-forests-2007/en/>. (accessed November 2007).
- Franco AL, Sobral BW, Silva AL, Wall DH. 2019. Amazon deforestation and soil biodiversity. *Conservation Biology* **33**: 590-600.
- Fučík P, Kulhavý Z, Duffková R. 2021. Vraccjme vodu polím i na odvodněné půdě. *Vesmír. Praha* **5**: 328–329.
- Führer E. 2000. Forest functions, ecosystem stability and management. *Forest Ecology and Management* **132(1)**: 29-38.
- Gibbs D, Harris N, Seymour F. 2018. By numbers: The value of tropical forests in the climate change equation. World Resources Institute.
- Grygová L. 2010. Les, plíce přírody. Praha.
- Guldin JM, Emmingham WH, Carter SA & Saugey DA. 2007. Silvicultural practices and management of habitat for bats. In: Lacki M. J., Hayes JP & Kurta A. Bats in forests. Conservation and management. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland **1**: 177-205.
- Hassett JE, et Zak DR. 2005. Aspen Harvest Intensity Decreases Microbial Biomass, Extracellular Enzyme Activity and Soil Nitrogen Cycling. *Soil Science Society of America Journal* **69**: 227–235.
- Hornbeck JW, Bailey SW, Buso DC, Shanley JB. 1997. Streamwater Chemistry and Nutrient Budgets for Forested Watersheds in New England: Variability and Management Implications. *Forest Ecology and Management* **93**: 73–89.
- Hruška J, Ciencala E, Moravčík P, Hofmeister J. 2001. Dlouhodobá acidifikace a nutriční degradace lesních půd. *Lesnická práce. Praha* **1**: 12.
- Humes ML, Hayes JP & Collopy MW. 1999. Bat activity in thinned, unthinned, and old-growth forests in western Oregon. *Journal of Wildlife Management* **63**: 553-561.
- Chakravarty S, Suresh C, Dey A, Shukla G. 2012. Odlesňování. Příčiny, následky a kontrolní strategie. *Globální perspektivy udržitelného lesního hospodářství* **1**:12–18 DOI: 10.5772
- Chalupa T, Loužek M. 2011. Kůrovcová kalamita. Více než spor přírodovědců. Sborník textů. Praha. CEP – Centrum pro ekonomiku a politiku.
- Cheung PK, Jim CY. 2018. Comparing the cooling effects of a tree and a concrete shelter using PET and UTCI. *Building Environment* **130**: 49–61.

- International Union for Conservation of Nature: IUCN [online]. 2021. Available from: <https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/deforestation-and-forest-degradation>. (accessed March 2021).
- Jactel H, Petit J, Desprez-Loustau ML, Delzon S, Piou D, Battisti A, Koricheva J. 2012. Drought effects on damage by forest insects and pathogens a metaanalysis. *Global Change Biology* **18**: 267–276.
- Ježíškova cesta a Ježíškova pošta na Božím Daru. Available from: <http://www.bozidar.eu/cz/jeziskova-cesta>. (accessed March 2018).
- Jonáš J. 2007. Role lesů v ochraně životního prostředí. *Lesy České republiky. Vesmír. Praha* **6**: 370–371.
- Jurča J. 1956. Technika pěstění lesů v útvarech pasečných. In Polanský, B. et al.: *Pěstění lesů III*. SZN Praha **3**: 12-55.
- Keenan R. 2021. *Deforestation*. McGraw – Hill education.
- Keller M. 2009. *Amazonia and global change*. Washington, DC: American Geophysical Union **2**: 186.
- Latrubesse E, Arima M, Dunne EY, Park T, Baker E, d’Horta VR, Wight FM, Wittmann Ch, Zuanon F, Baker J, Ribas PA, Richard CC, Filizola B, Ansar N, Flyvbjerg A, C. Stevaux BC. 2017. Damming the rivers of the Amazon basin. *Nature* **546**: 636–639.
- Lehmann A, Zheng W, Rilig Mc. 2017. Příspěvky půdní bioty k agregaci půdy. *Nature Ecology Evolution* **1**: 1828–1835.
- Lindenmayer DB, Fischer J. 2006. *Habitat Fragmentation and Landscape Change: An Ecological and Conservation Synthesis*. Washington, DC: Island Press **1**: 329.
- Liška J, Knížek M. 2018. Přemnožení lýkožrouta smrkového na borovici blatce. *Lesnická práce* **97**: 274–275
- Lukac M. 2017. Soil biodiversity and environmental change in European forests. *Central European Forestry Journal* **63 (2-3)**:59-65.
- Lundqvist L. 2017. Selection systém reduces long – term volume growth in Fennoscandic uneven – aged Norway spruce forests, *Forst Ecology and Management* **391**: 362–375.
- Machar I, Drobilová L. 2012. *Ochrana přírody a krajiny v České republice. Vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení*. Olomouc. Univerzita Palackého v Olomouci **1**: 613–625.
- Macdiken K. et al. 2016. *Global forest resources assesment 2015. How are the world’s forest changing*.
- Malmer A. 1996. Hydrological effects and nutrient losses of forest plantation establishment on tropical rainforest land in Saba, Malaysia, *Journal of hydrology* **174**: 129–148.
- Manual on deforestation, degradation.2007. Řím **1**: 5.
- Margono BA, Turubanova S, Zhuravleva I, Potapov P, Tyukavina A, Baccini A, Goetz S, Hansen MC. 2012. Mapping and monitoring deforestation and forest degradation in Sumatra (Indonesia) using Landsat time series data sets from 1990 to 2010. *Environmental Research Letters* **7(3)**: 034010 DOI: 10.1088.

- Marlier ME, Fries Rs. 2015. Regional air quality impacts of future fire emissions in Sumatra and Kalimantan. *Environmental Research Letters*. Cross Mark **10**: 1 -5 DOI: 10.1088.
- Matějčík J, Dudík R. 2011. Analýza očekávaných změn v informačním zabezpečení ocenění lesů bohatých struktur. *Zprávy lesnického výzkumu***56 (10)**: 310–319.
- Mechik E, Hauff von M. 2021. Chapter 14: The Fight Against Deforestation of Tropical Forests — The Contribution of the Blockchain-Based Contract Management Method to Minimize Illegal Logging: Climate and Development. *World Scientific Series on Environmental, Energy and Climate Economics* **14**: 439-463.
- Menta C. 2012. Soil fauna diversity. Function, soil degradation, biological indices, soil restoration.
- Morelli TL, Smith AB, Mancini AN. 2020. The fate of the rainforest in Madagascar. *Nature Climate Change* **10**: 89–96.
- Munashinge M. 2006. Macroeconomic Policies for sustainable growth. *Analytical and policy Studies of Brazil and Chile*. Northampton.
- Na zemi. Komu chutná prales. 2014. Available from: [https://www.nazemi.cz/sites/default/files/prales\\_2014.pdf](https://www.nazemi.cz/sites/default/files/prales_2014.pdf) (accessed March 2014).
- Navrátil P. 2015. Včlenění mimodřevních funkcí lesa do hospodaření na lesním majetku. ÚHUL. Praha.
- Pacheco PM, Dudley K, Shapiro N, Amuchastegui A, Ling n, Anderson PY, Marx Ch, Marx E. 2021. Deforestation fronts: Drivers and responses in a changing world. *World Wildlife Fund*. Gland: Miller Design UK **1**:3-5.
- Papánek F. 1978. Teória a praxe funkčne integrovaného lesného hospodárstva. Bratislava. *Príroda* **1**: 218 s.
- Pelc F, Plesník J. 2011. Současný stav a výhled lesů ve světě a v Evropě. *Ochrana přírody: Mezinárodní ochrana přírody* **4**:28-32.
- Perry DA. 1994. *Forest Ecosystems*. The John Hopkins University Press, Baltimore and London, **1**: 649
- Pfeffer A, Fauna ČSR. 1955. Kůrovci – Scolytida. Brouci – Coleoptrea. Praha. *Nakladatelství Československé akademie věd* **6**: 347.
- Pickett STA, White PS. 1985. *The ecology of natural disturbance of natural patch dynamics*. Academic Press, Toronto, Ontario.
- Plesník J. 2004. *Biologická rozmanitost na Zemi. Stav a perspektivy*. Scientia. Praha.
- Plesník J. 2016. Mění se lesy ve světě. *Živa: časopis přírodnický* **64(3)**: 64.
- Podborský V. 1999. *Dějiny pravěku a rané doby dějinné*. 2. dopl. vyd. Brno: Masarykova univerzita **2**: 63.
- Pokorný J, Hesslerová P. 2011. Odlesňování a klima: Klimatické změny v Mau Forest v západní Keni. *Vesmír: přírodovědecký časopis*. Praha: *Vesmír***90(10)**: 573-577.
- Poleno Z. 1998. Způsoby hospodaření ve vysokokmenném lese. *Lesnictví. Forestry, Lesnická práce* **44**: 561-575.
- Primack RB, Kindlmann P, Jersáková J. 2011. *Úvod do biologie ochrany přírody*. Praha.
- Roundy D. 2019. What is the difference between Rill and Gully erosion. *Erosion control*.

- Rudel T, Roper J. 1997. Forest fragmentation in the humid tropics: a cross-national analysis. *Singapore Journal of Tropical Geography* **18(1)**: 99–109.
- Řezáč J, Čížková M. 2015. Lesy jsou významným hydrologickým prvkem krajiny. *Lesnická práce: časopis pro lesnicko-dřevařskou vědu a praxi*. Kostelec nad Černými lesy: *Lesnická práce* **94(11)**: 32-33.
- Schönenberger W, Brang P. 2004. *Encyclopedia of Forest Sciences*.
- Simmons J. 2017. *Deforestation and habitat loss*. Rossen Publishing Group. NewYork.
- Skuhravý V. 2002. Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) a jeho kalamity; *Agrospoj*: Praha **1**:196.
- Smith DM. 1986. *The Practise of silviculture*, eight edition. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Smith P a kol. 2016. Pressures on global land change vaused by land use and management **22**: 1008–1008.
- Solomon, S., Plattner, G. K., Knutti, R., & Friedlingstein, P. 2009. Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **106(6)**: 1704–1709.
- State of Europe's Forests 2020. *Forest Europe*. Available from: [https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF\\_2020.pdf](https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf) (accessed March 2020).
- Šálek L. 2002. Výběrné lesy z pohledu mezinárodních zkušeností. *Lesnická práce* **81**: 154-155.
- Šantrůčková H. 2021. Jak jsme na tom s lesními půdami. *Ochrana přírody* [online]. Praha: Agentura ochrany přírody **(5)**: 32–35,
- Šimek M, Elhottová D, Pižl V. 2015. Živá půda. Výzkumný program rozmanitost života a zdraví ekosystémů. Praha
- Šimek M. 2020. Kdo v půdě žije? *ŽIVA: Akademie věd České republiky* **1**: 27–32.
- Tajovský K. 2008. Půdní fauna. Soil fauna. – In: Jongepierová, Louky Bílých Karpat, Grasslands of the White Carpathian Mountains. *ZO ČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou* **1**: 199–226.
- Theilmann JM. 2020. *Deforestation*. Chicago: Salem Press Encyclopedia of Science.
- Urquhart, Gerald R. 2019. The Neotropical Rainforests. *Encyclopedia of the World's Biomes* **3**: 56–65.
- Vacek S, Podrázský V. 2006. Přírodě blízké lesní hospodářství v podmínkách střední Evropy. ČZU v Praze. Katedra pěstování lesů. Praha **1**: 15–38.
- Vašků Z. 2008. Základní druhy průzkumů pro krajinné inženýrství, využití a ochranu krajiny. Česká zemědělská univerzita. Praha.
- Višňák R. 2009. *Les v hodině dvanácté*. Hnutí Duha, Abies. Praha.
- Vyskot I. 2000. Kvantifikace potenciálů a reálných efektů funkcí lesů ČR. Seminář ČAZV Hodnocení funkcí lesa, Kostelec nad Černými lesy **5**: 28–36.
- Vyskot M. a kol. 1978. *Pěstění lesů*. Praha, SZN **1**: 448.
- Wagg C, Bender SF, Widmer F, Van Der Heijden MG. 2014. Soil biodiversity and soil community composition determine ecosystem multifunctionality. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **111(14)**: 5266-5270.

- Wallace A. 1994. Strategies to avoid global greenhouse warming – stashing carbon away in soil is one of the best. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* **25(1-2)**: 37-44.
- Weisse M, Goldman L. 2021. Primary rainforest destruction. Increased 12 % from 2019 to 2020. Global forest watch. Available from: <https://www.globalforestwatch.org/blog/data--an-research/global-tree-cover-loss-data-2020/>. (accessed June).
- World wildlife fund. Brazilian Forest. What is happening. 2014. Available from: [http://wwf.pandaorg./wwf\\_news/brazil\\_forest\\_code\\_law.cfm](http://wwf.pandaorg./wwf_news/brazil_forest_code_law.cfm) (accessed October 2014).
- Zimov S, Schuur F, Chapin F. 2016. Permafrost and the Global Carbon Budget. *Science* **312**: 1612–1613.

## 6 Seznam obrázků, grafů a tabulek

Obrázek č. 1: Příklad využití sociální funkce lesa zábavnou stezkou Ježíškova stezka v okolí města Boží Dar (Zdroj: <https://www.bozidar.eu/cz/jeziskova-cesta>).

Obrázek č. 2: Schéma popisující rozdělení příčin deforestace na přímé a nepřímé (Zdroj: Pacheco et al. 2021)

Obrázek č. 3: Deforestace na indonéském ostrově Sumatra (Zdroj: Butler R. 2011)

Obrázek č. 4: Schéma vodní eroze (Zdroj: Roundy 2019)

Obrázek č. 5: Schéma fragmentace probíhající v lesích (Zdroj: Fahrig 2003)

Obrázek č. 6: Současné způsoby hospodaření v lesích a jejich rozdíl (Zdroj: Višňák R. 2009)

Obrázek č. 7: Schéma příkladu prořezávky prováděné v lesním porostu (Zdroj: Jurča 1956)

Graf č. 1: Procentuální složení lesního pokryvu zemí s největší lesní plochou na světě (Zdroj: FAO 2007)

Graf č. 2: Každoroční změny plochy lesa v Evropě během let 1990–2020 (Zdroj: Forest Europe 2010)

Tabulka č. 1: Rozdělení funkcí lesa podle Františka Papánka (Zdroj: Papánek F. 1978)

Tabulka č. 2: Seznam nejdůležitějších skupin půdní fauny (Zdroj: Tajovský K. 2008)

Tabulka č. 3: Úbytek primárního lesa v mil. hek. ve vybraných provinciích ostrova Sumatra v období 1990–2010 (Zdroj: Margono et al. 2012)

## 7 Seznam použitých zkratk a symbolů

CO<sub>2</sub> – oxid uhličitý

FAO – Food and Agriculture Organization

GFW – Global forest watch

ha – hektar

IUFRO – The International Union of Forest Research Organisation

Mze – Ministerstvo zemědělství

