

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Geografie

Studijní obor: Fyzická geografie a geoekologie



Bc. Simona Procházková

KLASIFIKACE PŘIROZENÝCH LESŮ DLE PODMÍNEK PROSTŘEDÍ

ENVIRONMENTAL CLASSIFICATION OF NATURAL FOREST
IN THE CZECH REPUBLIC

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.

Plzeň 2017

Zadání diplomové práce

Název práce

Klasifikace lokalit přirozených lesů ČR dle podmínek prostředí

Cíle práce

- Rešerše problematiky klasifikace krajiny dle více faktorů prostředí
- Rešerše hodnocení stupně přirozenosti lesů
- Vytvoření databáze relevantních faktorů prostředí pro lokality přirozených lesů
- Klasifikace lokalit přirozených lesů s využitím klastrové analýzy

Použité pracovní metody, zájmové území, datové zdroje

Rešerše problematiky klasifikace krajiny dle faktorů prostředí. Vytvoření databáze relevantních faktorů prostředí pro lokality přirozených lesů (charakteristiky reliéfu, klimatu, geolog. poměrů území apod.). Klasifikace lokalit přirozených lesů s využitím klastrové analýzy. Interpretace a charakteristika vzniklých typů přirozených lesů.

Datum zadání: 18.11.2015

Podpis studenta

Podpis vedoucího práce

Simona Procházková

RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.

Podpis vedoucího katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne

.....

podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala všem, co mi pomáhali během mého studia i při zpracování diplomové práce. Velké poděkování patří zejména vedoucímu práce RNDr. Dušanovi Romportlovi PhD., který svými zkušenostmi, radami a vedením příkladně vedl diplomovou práci. Dále děkuji své rodině a blízkým za morální a finanční podporu za celou dobu mého studia.

Klasifikace přirozených lesů dle podmínek prostředí

Abstrakt

Cílem této práce je klasifikace přirozených lesů České republiky dle podmínek prostředí a vytvoření databáze relevantních faktorů prostředí pro lokality přirozených lesů. Přirozené lesy jsou vymezeny Databankou přirozených lesů České republiky (*VRŠKA 2003*). Klasifikace jsou vytvořeny na dvou prostorových úrovních. První úroveň je klasifikace přirozených lesů dle vnitřních abiotických podmínek lesů a druhou jsou klasifikace na základě podmínek vnějšího prostředí, které je v těsné blízkosti přirozených lesů a ovlivňují je. Jako charakteristiky okolí přirozených lesů byly využity skupiny lesních typů a Konsolidovaná vrstva ekosystémů, která obsahuje informace o antropogenním ovlivnění krajiny. Pro tvorbu klasifikací byla využita klastrová analýza v programu SPSS. Dále je zpracována rešerše vývoje lesů České republiky, základní terminologie a definice vztahující se k přirozeným lesům, rešerše problematiky klasifikace dle více faktorů prostředí a hodnocení stupně přirozenosti lesů. Výsledky práce jsou interpretovány a jsou charakterizovány vzniklé typy přirozených lesů.

Klíčová slova: přirozené lesy, klasifikace prostředí, vývoj lesů, přirozenost, klastrová analýza

Classification of natural forests according to environmental conditions

Abstract

The aim of this thesis is the classification of natural forests of the Czech Republic according to environmental conditions and the creation of a database of relevant environmental factors for localities of natural forests. Natural forests are defined by the Databank of natural forests of the Czech Republic (*VRŠKA 2003*). The classifications are created on two spatial levels. The first level is the classification of natural forests according to the internal abiotic conditions of the forests and the second is the classification based on the conditions of the external environment, which is in close proximity to the natural forests and influence it. As characteristics of natural forests surroundings the groups of forest types were used as well as the Consolidated layer of ecosystems, which contains information on the anthropogenic influence on the landscape. Cluster analysis in SPSS program was used to create the classifications. Furthermore, the research of forest development of the Czech Republic, basic terminology and definitions related to natural forests, the research of classification issues according to several environmental factors and assessment of the degree of naturalness of forests is elaborated. The results of the work are interpreted and the types of natural forests are characterised.

Keywords: natural forests, forest development, environmental classification, naturalness, cluster analysis,

Obsah

1	Úvod	11
1.1	Cíle práce	12
2	Vývoj lesů ČR	13
2.1	Les v období pleistocénu.....	13
2.2	Les v holocénu	15
3	Hodnocení stupně přirozenosti lesů.....	31
3.1	Základní terminologie	32
3.2	Hodnocení stupně přirozenosti lesa	36
4	Přístupy v klasifikaci krajiny	56
4.1	Komplexní klasifikace krajiny	56
5	Metodický postup	64
5.1	Vstupní data	64
5.2	Grafické příklady dat KVES	73
6	Výsledky.....	76
6.1	Klasifikace přirozených lesů dle abiotických vnitřních podmínek	76
6.2	Klasifikace přirozených lesů dle vnějších podmínek prostředí.....	86
	Klasifikace přirozených lesů dle KVES.....	87
7	Diskuze	99
8	Závěr.....	102
9	Citace.....	103
9.1	Literatura	103
9.2	Elektronické zdroje	114
9.3	Datové podklady	115

Seznam obrázků

Obr. č. 1	Hodnotící tabulka pro posuzování přirozenosti lesa dle Adama et al. (2011).	41
Obr. č. 2	Upravená stupnice přirozenosti porostních typů dle Vyskota et al. 2003.	43
Obr. č. 3	Teorie relativního kvantitativního referenčního přístupu v hodnocení přirozenosti.	44
Obr. č. 4	V České republice 11 vymezených typů krajiny.	60
Obr. č. 5	Výsledná klasifikace.	63
Obr. č. 6	Přirozené lesy ČR vymezené Databankou přirozených lesů.	65
Obr. č. 7	Okolí přirozených lesů.	66
Obr. č. 8	64 přirozených lesů bez státní ochrany.	66
Obr. č. 9	Využití krajiny v okolí PR Vřešťovské bažantnice.	73
Obr. č. 10	Využití krajiny v okolí NPR Rejvíz.	74
Obr. č. 11	Využití krajiny v části NP Šumava.	75
Obr. č. 12	Klasifikace přirozených lesů dle jejich vnitřních abiotických podmínek.	76
Obr. č. 13	Teplota v třídách klasifikace přirozených lesů dle vnitřních podmínek.	83
Obr. č. 14	Srážky v třídách klasifikace přirozených lesů dle vnitřních podmínek.	83
Obr. č. 15	Počet přirozených lesů v jednotlivých lesních vegetačních stupních.	84
Obr. č. 16	Průměrná vzdálenost k nejbližšímu přirozenému lesu.	85
Obr. č. 17	Klasifikace přirozených lesů dle skupin lesních typů (SLT).	86
Obr. č. 18	Klasifikace přirozených lesů dle využití území (KVES).	87
Obr. č. 19	Nejvýznamnější kategorie KVES zastoupené v 1. třídě klasifikace.	89
Obr. č. 20	Nejvýznamnější kategorie KVES zastoupené v 2. třídě klasifikace.	91
Obr. č. 21	Nejvýznamnější kategorie KVES zastoupené v 3. třídě klasifikace.	92
Obr. č. 22	Nejvýznamnější zastoupení kategorií KVES ve 4. třídě klasifikace.	94
Obr. č. 23	Nejvýznamnější zastoupení kategorií KVES v 5. třídě klasifikace.	95
Obr. č. 24	Tepoty v jednotlivých třídách klasifikace dle KVES.	96
Obr. č. 25	Srážky v jednotlivých třídách KVES.	97
Obr. č. 26	Počet přirozených lesů v jednotlivých lesních vegetačních stupních.	97
Obr. č. 27	Průměrná nejbližší vzdálenost k lesu.	98

Seznam tabulek

Tab. č. 1	3 kategorie přirozenosti lesů, jejich vztah k přirozenosti a lesům HNV.	49
Tab. č. 2	Druhy hemeroby/přirozenosti.	52
Tab. č. 3	Velikost přirozených lesů ČR.	65
Tab. č. 4	Lesní vegetační stupňovitost dle Zlatníka 1976.	69
Tab. č. 5	Ekologické řady a edafické kategorie ÚHÚL.	70
Tab. č. 6	Kategorie KVES, které byly zahrnuty do analýzy přirozených lesů.	71
Tab. č. 7	Zdroje využitých proměnných pro klasifikace a charakteristiku.	72
Tab. č. 8	Charakteristika 1. klastru klasifikace PL dle vnitřních podmínek.	78
Tab. č. 9	Charakteristika 2. klastru klasifikace PL dle vnitřních podmínek.	79
Tab. č. 10	Charakteristika 3. klastru klasifikace PL dle vnitřních podmínek.	80
Tab. č. 11	Charakteristika 4. klastru klasifikace PL dle vnitřních podmínek.	81
Tab. č. 12	Charakteristika 5. klastru klasifikace PL dle vnitřních podmínek.	82
Tab. č. 13	Počet přirozených lesů v jednotlivých třídách.	82

Tab. č. 14 Charakteristika 1. klastru klasifikace dle KVES.	88
Tab. č. 15 Charakteristika 2. klastru klasifikace dle KVES.	90
Tab. č. 16 Charakteristika 3. klastru klasifikace dle KVES.	92
Tab. č. 17 Charakteristika 4. klastru klasifikace dle KVES.	93
Tab. č. 18 Charakteristika 5. klastru klasifikace dle KVES.	95
Tab. č. 19 Počet přirozených lesů v jednotlivých třídách.	96

Seznam použitých zkratk

AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

BC – před naším letopočtem (*Before Christ*)

ČR – Česká republika

ČÚZK – Český úřad zeměměřičský a katastrální

DCA – multivariační ordinační analýza (*Detrended Correspondence Analysis*)

DEM – Digitální elevační model (*Digital Elevation Model*)

EEA – Evropská agentura pro životní prostředí (*European Environment Agency*)

FAO – Organizace pro výživu a zemědělství (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*)

FRA – *Forest Resources Assessment*

GIS – Geografické informační systémy

HNV – vysoká přírodní hodnota (*The high nature value*)

KVES – Konsolidovaná vrstva ekosystémů

LVS – Lesní vegetační stupeň

NIJOS – Norský institut inventarizace pozemků (*Norwegian Institute of Land Inventory*)

NP – národní park

NPR – národní přírodní rezervace

PCA – klastrová analýza hlavních komponent (*Principal Component Analysis*)

PL – přirozený les

PPV – potenciální přirozená vegetace

PR – přírodní rezervace

SLT – skupiny lesních typů

SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*

TPI – index topografické polohy (*Topographic position index*)

TWINSpan – Multivariační klastrová analýza

ÚHÚL – Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

UNECE – Evropská hospodářská komise OSN (*United Nations Economic Commission of Europe*)

ZCHÚ – zvláště chráněná území

1 Úvod

Lesní biotopy patří mezi nejkompexnější a nejzajímavější ekosystémy na Zemi. V podmínkách biomu opadavých lesů představovaly zároveň dominantní typ prostředí, ve kterém se rozvíjela evropská civilizace. Od prvopočátku byl tak les pro člověka úkrytem i zdrojem obživy. V průběhu rozvoje lidského druhu se vzájemný vztah mezi člověkem a krajinou měnil. Lidská společnost během svého ekonomického a sociálního rozvoje začala postupně více a více ovládat své okolí. Člověk budoval větší sídla, spotřebovával více přírodních zdrojů. To sebou přineslo rozsáhlé odlesňování krajiny, které lze ve velké míře zaznamenat zejména od středověku. Lidé i přes následnou snahu zachovat, či obnovovat lesní porosty, zásadně změnili druhové složení, věkovou i prostorovou strukturu lesa a celkově i charakter a fungování krajiny. Jen velmi málo lesních porostů bylo ušetřeno významnějšího vlivu člověka. Opravdové pralesy se tak dnes v Evropě najdou jen velmi zřídka (*FRAJER 2013, LOKOČ 2010*). Ještě před osídlením dnešního území České republiky tu byl mimo extrémních a azonálních lokalit všude les. V současnosti je však les vytlačován a vytváří většinou menší jednotlivé plochy (*PRŮŠA 1990*). Přírozené lesy jsou velmi vzácné i v celé střední Evropě, a to zejména kvůli trvalému historickému využívání lesů a vysoké hustotě obyvatelstva. Panenské lesy (*virgin forest*), někdy nazývané pralesy, jsou lesy, jejichž struktura a dynamika se v přírodních podmínkách vyvinula bez přímého i nepřímého zásahu lidí (*PARVIAINEN 2005*). Takto definované pralesy se však v České republice již nevyskytují. Najdeme u nás však lesy, u kterých se předpokládá, že nebyly přímo ovlivněny a svojí strukturou a vzhledem mohou představovat fragmenty „původních“ pralesů. Přírozené lesy se tak zachovaly převážně v oblastech lidem těžko dostupných. Nepřímo však byly ovlivněny všechny. Lesní porosty, jako součást přírody, byly poměrně dlouho vnímány jako zdroj ekonomického zisku, a pro svoji estetickou a relaxační hodnotu. Lesy jsou významným centrem biodiverzity a jsou cenné z hlediska poskytování služeb a funkcí jako je retence vody, výroba kyslíku, ukládání uhlíku, ochrana půdy, možností rekreace, vzdělávání a mnoho dalších (*EEA 2013*). Hlavní náplní této práce je klasifikovat přírozené lesy České republiky dle fyzickogeografických a krajinné-ekologických parametrů lokalit přírozených lesů a jejich blízkého okolí. Klasifikace krajiny patří mezi klasická témata krajinné ekologie. Dříve se však v klasifikacích spíše oddělovala společnost od přírody, což samozřejmě vedlo k typologiím ekosystémů a biotopů, kde je lidský vliv z velké části zanedbán. Jelikož se lidský vliv na ekosystémy

stále více zvyšuje, je nutné zahrnovat do nových klasifikací i vliv člověka (*ALESSA 2008*). Proto je jedním z cílů této práce zahrnout do jedné z klasifikací přirozených lesů vliv člověka na přirozený les, resp. jeho okolí. Tato diplomová práce se zabývá klasifikací přirozených lesů, jak na základě jejich vnitřních klimatických, topografických, půdních a vegetačních podmínek, tak i podle podmínek okolního prostředí, které může být antropogenně významně ovlivněno, nebo naopak přírodě blízké, jako je tomu např. na Šumavě, či v Beskydech, a které na přirozené lesy působí a ovlivňuje je. Přirozený les může být velmi podobný svému okolí, nebo se může výrazně lišit od okolí. Okolní prostředí lesů však nebylo do dnešní doby ještě podrobněji zkoumáno, a to ve vztahu k danému přirozenému lesu. Zjištění vlivu okolí na přirozené lesy, pak může pomoci při tvorbě plánů ochrany apod. Přirozené lesy České republiky jsou v dnešní době vědecky nejvíce zkoumány týmem doc. Vršky, který vytvořil Databanku přirozených lesů České republiky, ze které čerpá i tato diplomová práce. Přirozené lesy jsou místa, která skrývají mnoho informací o vývoji přírodního prostředí, které nám nemůže poskytnout tradiční hospodářský les. Lze sledovat, jak se dnes vyvíjí les na různých stanovištích bez přímého lidského vlivu. Důležitý je význam přirozených lesů i pro společnost. Podle Vršky (2011) jsou pralesy ostrovy neřízených procesů, zdroje diverzity a refugia ohrožených druhů. Vědci by pak měli společnosti umět navrhnout a vysvětlit, kde a jak nejlépe tato území chránit (*VRŠKA 2011*). V teoretické části diplomové práce bude podrobněji rozebrán vývoj lesa na českém území, a z jakých důvodů jsou naše lesy ovlivněné člověkem, dále problematika klasifikací dle více faktorů prostředí a hodnocení přirozenosti lesů, včetně odborné terminologie. V praktické části pak bude představena metodika klasifikace přirozených lesů a výsledky, které z nich vycházejí.

1.1 Cíle práce

Hlavním cílem je klasifikace lokalit přirozených lesů na základě vytvořené databáze relevantních faktorů prostředí pro vlastní lokality přirozených lesů a jejich okolí. Vytvořené klasifikace, založené na vnitřních podmínkách přirozeného lesa a na základě charakteru jejich okolí, budou vzájemně porovnány. V práci je rovněž zpracována rešerše problematiky klasifikace krajiny podle více faktorů prostředí, a hodnocení stupně přirozenosti lesa. Jako součást této problematiky je také podrobně zmapován vývoj lesů na území České republiky.

2 Vývoj lesů ČR

Znalosti o vývoji lesů nám pomáhají k nalezení příčin a dopadů zásahů společnosti do krajiny. Ze stavu a obrazu krajiny dokážeme zpětně posoudit tehdejší hospodářskou situaci, stav společnosti, sílu přírodních procesů apod. Krajinu tedy můžeme vnímat jako organismus, který se stále mění, přičemž změny v krajině nejsou nic nenormálního. Také proto je nezbytné vnímat změny v krajině v souvislosti s předchozím nebo současným vývojem společnosti, stavebním vývojem, rozvojem řemesel, resp. průmyslu a způsoby hospodaření. (*FRAJER 2013, LOKOČ 2010*). V této kapitole bude stručně shrnut vývoj a procesy, které ovlivnily původní pralesy na našem území.

2.1 Les v období pleistocénu

Současný charakter krajiny České republiky nese převážně znaky kvartérního vývoje. Kvartér neboli čtvrtohory se dělí na období pleistocénu a holocénu, kdy se pleistocén vyznačoval střídáním glaciálů a interglaciálů. Tato proměnlivost klimatu a s ním spojené geomorfologické procesy, významně ovlivnily reliéf, vegetaci a vzhled krajiny (*FRAJER 2013*).

Během glaciálů bylo na našem území asi o 5 až 6 °C chladněji a srážkově sušěji než dnes. V chladných obdobích pleistocénu měla naše krajina charakter kontinentálních stepí až severské tundry. V takovém podnebí zde nebyla souvislá lesní plocha (*FRAJER 2013*). Před posledním glaciálním maximem se v údolích Krkonoš asi 1000-1100 m n.m. vyskytoval smrk ztepilý, borovice limba, borovice kleč, buk lesní a druhy olší, bříz a lísek. Je zaznamenán i vzácný výskyt druhů jako jsou javory, lísky, jasany, duby, lípy a jilmy (*CHYTRÝ 2012*).

V nejstarším a starším dryasu (12 000- 10 000 př. n.l.) bylo klima velice chladné, subarktické s nízkými srážkami. Vegetačně bylo naše území v nejstarším i starším dryasu již ve středních výškách pokryto lesotundrou a v nižších polohách převládala chladná step, ve vyšších potom tundra. Převažovala zde celkově spíše stepní až tundrová vegetace. Vegetace byla převážně keřovitého vzrůstu a byla soustředěna v chráněných oblastech nižších nadmořských výšek, jako třeba v hlubokých údolích vodních toků, na jižních svazích apod. Rostl zde jeřáb ptačí, olše lepkavá, sporadicky olše zelená a druhy jív, bříz, borovic a jalovců. Mohl se zde vyskytovat i smrk ztepilý a olše šedá. Výskyt modřínu opadavého byl zaznamenán na severní Moravě. Vliv člověka byl v takových podmínkách nepatrný, doposud se živil jako lovec a sběrač (*ULBRICHOVÁ 2017, LOŽEK 1973*).

Během interstadiálu Bölling došlo k mírnému oteplení a rozšířily se březovo-borové porosty. Ve středním dryasu došlo k ústupu lesů a tím pádem k otevření krajiny (LOŽEK 1973). V průběhu Allerödu (10 000- 8 800 př. n. l.) v našich zeměpisných šířkách došlo k výraznějšímu teplejšímu klimatickému výkyvu, tzv. interstadiálu posledního glaciálu. V českých zemích (hercyniku) docházelo k šíření borovice lesní a bříz stromového vzrůstu a vznikly tak březovo-borové porosty se slabou příměsí některých náročnějších druhů stromů jako např. dub (ULBRICHOVÁ 2017, LOŽEK 1973). Některé zdroje však uvádějí, že období Bolling a Alleröd byly na území současné ČR spíše jedním interstadiálem pozdního glaciálu než dvě odlišná teplá období. V těchto interstadiálech, pokud bychom je považovali jako jednotné období, došlo k nárůstu oblastí pokryté lesem (CHYTRÝ 2012). A nakonec v mladším dryasu (8 800- 8 300 př. n. l.) došlo k poslednímu chladnému stadiálu doby ledové. Díky ochlazení musely v oblasti hercynika ustoupit březovo-borové porosty s osikou obecná, a druhy jalovců a vrb. Rozvívěla se zde bylinná, travní a keříčkovitá vegetace charakteristická pro tundru a chladné stepi. V nejvyšších oblastech bylo arktické klima, kde rostly sporadicky mechové nebo lišejníkové rostlinné vegetace. Nad údolními dny byly pak otevřené porosty dřevin, kde dominovala borovice lesní, bříza pýřitá, zastoupeny byly i druhy olše či jalovce. Tyto porosty se v nejsušších oblastech a ve sprašových oblastech měnily na lesostepi a stepi. Nad 500-600 m n.m. byla již tundra a v Krkonoších v této době byly ještě poslední ledovce (ULBRICHOVÁ 2017, FRAJER 2013).

Moderní člověk se ve střední Evropě objevil v období mladého paleolitu asi před 40 000 – 8 000 lety př. n. l. Vliv člověka byl na našem území pravděpodobně v této době minimální. Lidé se živilí zejména lovem, sběrem a neustále se za obživou stěhovali. Byly tak přirozenou součástí prostředí a působení na krajinu bylo tedy bodové a dočasné. Toto období lovu a sběru je z hlediska kultur zahrnuto do období paleolitu neboli starší doby kamenné, která odpovídá časově pleistocénu a částečně také mezolitu, který odpovídá časově již začátku holocénu (ULBRICHOVÁ 2017, FRAJER 2013).

Mezi první dřeviny, které se začaly šířit na našem území ke konci posledního glaciálu, byly v první řadě v nížinách pionýrské dřeviny jako osiky obecné a druhy borovice, bříz a vrb. Byla tu pestrá krajina polootevřené parkové lesostepi s velkým množstvím mokřadů. Na konci mladšího dryasu přišlo prudké oteplení, které započalo nový interglaciál, který trvá dodnes a nazýváme ho holocén (FRAJER 2013, CHYTRÝ 2012). Když se začalo na začátku holocénu oteplovat, došlo prakticky okamžitě k dalšímu

zapojování dosud rozvolněných lesních porostů především za účasti borovice lesní, osiky obecné stromovitých bříz a druhů topolu a vrb. (*DRESLEROVÁ 2012*)

2.2 Les v holocénu

Holocén většina odborníků vnímá jako interglaciál, který započal po posledním glaciálu před 12 000 lety (přesněji 11 200 – 11 5000 BP), kdy došlo k prudkému oteplení (11 500 BP). Holocén je charakteristický relativně stabilním klimatem, teplotně i srážkově příznivými poměry. Rozdíl v teplotách mezi mladším dryasem a holocénem se odhaduje až 5 °C za sto let, kdy došlo i k nárůstu srážek. Charakter krajiny se začíná postupně měnit a ve střední Evropě se v tomto období začíná rozvíjet tzv. kulturní krajina, ve které se šíří teplomilná vegetace. Během tohoto období holocénu došlo k první významnější interakci mezi krajinou a člověkem, bez přetváření krajiny. Stejně jako pleistocén můžeme holocén dělit ve středoevropských podmínkách na několik klimatických období, které se od sebe liší klimatem (tedy hlavně teplotami a srážkami), ale i druhy rozšířených a dominujících stromů. Datování těchto období se však u mnoha autorů značně liší (*ULBRICHOVÁ 2017, FRAJER 2013, TREML 2009, DRESLEROVÁ, SÁDLO 2000, CHYTRÝ 2012*).

PREBOREÁL (8000-7800 př. n. l.)

V tomto období jsou klimatické podmínky oproti předchozímu příznivější pro rozvoj vegetace. Klima je výrazně kontinentální a dochází k degradaci permafrostu. Průměrné roční teploty byly o 4–5 °C nižší než dnes, ale klima již umožnilo postupný nástup dřevin do stávající stepní a tundrové krajiny. Krajina začíná mít čím dál více lesní charakter s převahou březoborové tajgy. Objevují se i borovice lesní, bříza pýřitá i bílá, osika obecná a druhy stromů jako je jilm, dub, jalovec, vrby a jeřáb s doprovodnou vegetací. Okrajově se objevovala i líska obecná, smrk ztepilý a na záplavových územích olše lepkavá (*ULBRICHOVÁ 2017, FRAJER 2013, LOŽEK 1973, CHYTRÝ, 2012*). V preboreálu převládala krajina s řídkými nebo prosvětlenými lesy (*DRESLEROVÁ 2012*).

V tomto období se člověk živil převážně lovem zvěře a sběrem plodů. Z hlediska historických kulturních období spadá do klimatického období preboreálu časově přibližně období mezolitu (střední doba kamenná). V údolích toků docházelo k postupné změně z divočích toků na meandrující. V nejsušších oblastech pravděpodobně stále přetrvávala vegetace lesostepního charakteru. V nejvyšších pohořích bylo rozsáhlé bezlesí

tundrového charakteru, zřejmě od výšky 1000–1200 m n.m. (*FRAJER 2013, TREML 2009, CHYTRÝ 2012*).

Od mezolitu jsou zaznamenány první stopy záměrného vypalování lesa. Požár jako takový silně narušuje prostředí a u některých typů lesa dokonce rozbíjejí dosavadní konkurenční nadvládu stromů, což pak vede k markantnímu zvýšení druhové i strukturní diverzity, takže je možné, že lidé vypalovali i proto, aby se rozšířil určitý druh plodin, který preferovali. Vypalování však sloužilo pravděpodobně i pro udržování stezek, pro tábory a možná i jako nárazníkové zóny mezi domácím světem a divočinou. Požáry v mezolitu mohly také podpořit růst nejdůležitějšího mezolitického zdroje tuků a to lísek. Šíření této dřeviny je na českém území prokázáno přinejmenším od konce preboreálu. Mezolitický člověk měl zřejmě na vegetaci v okolí svého setrvání značný vliv, do jaké míry se vypalovalo, ale přesně stále nevíme. Vypalování pokračovalo i v neolitu a následujících zemědělských obdobích (*DRESLEROVÁ 2012*).

BOREÁL (7800-6000 př. n. l.)

Krajina na začátku boreálu byla stejně jako v preboreálu spíše nelesního charakteru. Udržovalo se přirozené bezlesí díky klimatu a výrazný podíl měly v tomto období světlé tajgové řídké lesy s výrazným zastoupením borovice a břízy (*DRESLEROVÁ, SÁDLO 2000, DRESLEROVÁ 2012*). V boreálu došlo k dalšímu vzestupu teploty, které byly v průměru vyšší než dnes. Srážkové poměry nejsou přesně známy a lze předpokládat, že se zvýšily oproti předešlému období a klima mělo kontinentálnější charakter. Ve střední Evropě se ještě nerozšířila odpovídající vegetace, protože oblasti jejího refugia byla ještě vzdálena (severní Itálie, Balkán). Přesto se na našem území lesní krajina vyvíjela. Měnila se skladba lesních porostů, takže v nižších polohách vytlačoval dub břízu a borovici lesní. Rovněž se rychle šířily i dřeviny jako je líska obecná, která hojně rostla ve světlých borech a byla hojně rozšířena ve vyšších nadmořských výškách. Začínaly se více prosazovat smíšené doubravy s rozšířenými druhy jilmu a později druhy líp v nízkých nadmořských výškách. Hojně se šířila olše lepkavá. Na Šumavě, v Krušných horách i v Beskydech byl již ve středních a nejvyšších nadmořských výškách smrk ztepilý. Dále tu byly druhy dubů, jilmů, líp nebo javorů. V Krkonoších pravděpodobně stále přetrvávala stepní tundra, kde dominovala borovice kleč a místně borovice limba. V údolích řek se začaly vyskytovat základy lužních lesů. Klimatickému období boreálu nadále odpovídá historické kulturní období mezolitu. Člověk stále příliš neovlivňoval krajinu. Živil se zejména rybařením, lovením ptactva, sbíráním semen, plodů apod. Osídlení bylo

sice řídké, ale bylo již na značné části území včetně vrchovin. V tomto období byla na našem území i jezera, která přetrvávala z období pozdního glaciálu, a to v oblasti Třeboňska, Českobudějovicka nebo Mostecka (*ULBRICHOVÁ 2017, FRAJER 2013, TREML 2009, LOŽEK 1973, CHYTRÝ, 2012*). Asi před 7600 př. n.l. se v tomto období projevil výkyv, který měl za následek například v Krkonoších pokles horní hranice lesa, kde klesla horní hranice lesa na cca 1000 m n.m., a narostlo zalednění v Alpách a Vysokých Tatrách (*TREML 2009*).

Koncem popisovaného období byly na konci boreálu již rozšířeny živinově náročnější druhy stromů jako je jilm, dub, lípa, javor a jasan. Tyto dřeviny někdy označované jako smíšené doubravy, postupně vytlačily do té doby převládající řídké lesy s borovicí a lískou. Bohaté smíšené doubravy (s převahou druhů lip, jasanů a lísek) se překvapivě vyskytovaly ve velkých nadmořských výškách (869 m n.m.), kde dnes rostou pouze kyselé smrčiny a jedlobučiny (*DRESLEROVÁ 2012*). Asi na přelomu boreálu a atlantiku zde převládal komplex společenstev listnatých dřevin a krajina byla převážně pokryta lesem, který již příslušel k našemu typu lesů – biom temperátních opadavých lesů. Účast a složení dřevin se lišilo podle období a podle stanoviště (*DRESLEROVÁ, SÁDLO 2000*).

ATLANTIK (6000-4000 př. n. l.)

Období Atlantiku je často označováno jako klimatické optimum holocénu. Teplota byla asi o 2-3 °C vyšší než dnes a srážky byly vyšší až o 350 mm. Toto zvlhčení a oteplení klimatu v období atlantiku napomáhá dalšímu šíření lesa (*ULBRICHOVÁ 2017, FRAJER 2013*). Toto období ale zaznamenalo na celé severní polokouli i velmi chladný výkyv vrcholící 6200 let př.n.l., během kterého se na cca 200 let náhle snížila průměrná teplota o 2 až 3 °C, zřejmě přerušením termohalinní cirkulace v severním Atlantiku, jehož příčinou bylo pravděpodobně rychlé vyprázdnění sladkovodního jezera, nacházející se na území dnešní Kanady. Přispět mohlo i pravděpodobný pokles sluneční aktivity (*TREML 2009*).

V nížinách dominoval na našem území les s druhy dub, javor, jasan, lípa a jilm. Často jsou tyto lesy označovány palynology jako smíšený dubový les (*CHYTRÝ 2012*). Od období atlantiku se rozdělují dvě větve vývoje českého lesa. Zatímco v nížinách byl les již ovlivňován lidskou společností, ve vysokých nadmořských výškách se vegetace vyvíjela bez tohoto zásahu a existovaly tam původní přirozené pralesy. Ve středních nadmořských výškách byly lesy s dominancí druhů javoru, jasanu ztepilého, jilmu horského, ve kterých se objevila jedle bělokorá a buk lesní, který se začal místy objevovat

od poloviny atlantiku a prudce expandoval ke konci tohoto období. Ve výškách nad 800 m n.m. dominovaly lesy smrku ztepilého. Předpokládá se, že kvůli klimatu byla hranice lesa asi v 1400 m n.m., což je více než dnes. V Krkonoších i v Hrubém Jeseníku byla ve vysokých nadmořských výškách běžná líska obecná. Nad hranicí lesa v Krkonoších se objevovala i borovice kleč. Na konci atlantiku se v jižnějších oblastech vzácně objevuje jedle bělokorá a buku lesního. Step se zachovala jen na menších plochách v nejušších oblastech (*CHYTRÝ 2012, ULBRICHOVÁ 2017, FRAJER 2013, TREML 2009, LOŽEK 1973*).

Historicky toto období odpovídá časově neolitu (6000-4000 př. n. l.) neboli mladší době kamenné. Objevují se lokality, které člověk odlesnil a zemědělsky upravoval. Osídlení bylo v této době soustředěno zejména na sprašové oblasti Česka (*ULBRICHOVÁ 2017, FRAJER 2013, TREML 2009, LOŽEK 1973*). Okolo roku 7500 BP začalo v českých nížinách, zejména na spraších, neolitické zemědělství (*CHYTRÝ 2012*). Během období neolitu docházelo k zásadní proměně vztahu člověka a přírody. V neolitu proběhla známá neolitická neboli zemědělská revoluce, která spočívala v přechodu od lovu a sběru k zemědělství. Na našem území můžeme tuto revoluci datovat v období cca 5600-3700 př. n. l. První zemědělci byli představováni kulturou s lineární keramikou a začali si přetvářet krajinu podle svých potřeb. Vzniká tzv. kulturní step, která byla svázána s nejteplejšími a nejnižší položenými oblastmi našeho území (*FRAJER 2013, LOKOČ, 2010*).

Člověk osidloval bezlesé plochy hlavně v nížinách maximálně okolo 300 m n.m., až na výjimky, jako například vyvýšená místa Tetín, Šárka v Praze, a vytvářel v těchto oblastech trvalejší sídliště. Osídlení bylo svázáno s vodními toky a na půdy vzniklé na spraších jako jsou černozemě a šedozemě. Dřevo bylo hlavním stavebním materiálem pro neolitické obydlí a pro předměty běžné denní potřeby. Hlavní surovinou na výrobu nástrojů však byl stále kámen, ale začíná výroba keramiky. V této době začala sídla houstnout (*FRAJER 2013, LOKOČ 2010*). Tito zemědělci prozatím neznali orbu, ale začínaly se pěstovat zemědělské plodiny jako pšenice, ječmen, proso, luštěniny nebo len). Došlo také k domestikaci prvních živočichů (koza, ovce, práče, tur..). Aby neolitičtí lidé získaly nové zemědělské plochy pro pěstování plodin, tak vypalovaly lesy, využívali tzv. žárové zemědělství (žďáření). Když se půda po několika letech obhospodařování vyčerpala, mohla být ponechána na tzv. lesní přílohy, kdy se půda nechala ležet ladem. Sukcese lesa k sekundárnímu klimaxu probíhala asi 30-40 let. Většinou k tomu však nedošlo, protože lidé tyto lesní přílohy využily většinou již po 15–20 letech (*FRAJER 2013*). Přílohový

system vyžadoval usazení lidí, což vedlo ke vzniku pevných hospodářských obvodů (plužin). Velikost plužin se vždy řídila blízkostí osady. Dosažitelné okolí bylo zhruba do 40 let vyčerpáno a následně došlo k přestěhování obyvatelstva. Příroda tak měla čas se po jejich přesídlení regenerovat (*LOKOČ 2010*).

Při pravěkém odlesňování došlo k ústupu pralesa ve prospěch vznikající kulturní stepi. V běžné chápání je původní panenský prales chápán jako opak kulturního otevřeného bezlesí. Během holocénu stále existovala určitá mozaika lesa a bezlesí. Lesní a nelesní plochy se během desítek let až tisíciletí měnily tvar a velikost, přesunovaly se, a případy se vzájemně střídaly, vznikaly a zanikaly. (*DRESLEROVÁ, SÁDLO 2000*).

Neolitici využívali krajinu extenzivním způsobem, který sice znamenal úbytek lesních ploch, ale vzhledem k velikosti populace neměl tento zásah destruktivní charakter (*FRAJER 2013*).

Přírodní krajina má však v neolitu stále převahu. Zároveň se v této době začínají formovat základy polopřirozených lučních, pastvinných, křovinných a lesních společenstev (*LOKOČ 2010*).

Postupně se začaly vyskytovat i živinově náročnější druhy a ve starším atlantiku byla krajina již převážně pokryta lesním porostem (biom temperátních opadavých lesů). K maximálnímu zapojení lesní vegetace zřejmě došlo někdy kolem období 5500 př. n. l. Největší rozvoj živinově náročnějších smíšených lesů (tedy s dubem, lípou, jilmem a jasanem) spadá do atlantiku a starší části subboreálu. Přirozeným interglaciálním vývojem postupně ubývají živiny a díky tomu se mění i dřevinná skladba. Buk a jedle se začaly šířit cca od poloviny 4 tis. př. n. l. a pomalu nahradily někdy na přelomu 1 tisíciletí BC smíšené doubravy. Spolu s habrem pak vytvořily základ dnešní podoby lesa. Tento proces do určité míry podporovala, ale místy i potlačovala lidská společnost (*DRESLEROVÁ 2012*).

EPIATLANTIK (4000-1250 př. n. l.)

V epiatlantiku došlo oproti atlantiku k mírnému poklesu průměrných ročních teplot i ročních srážkových úhrnů. Oproti dnešní době byly oba ukazatele stále vyšší. Docházelo k častému a rychlému střídání suchých a vlhkých období a horní hranice vertikálního rozšíření dřevin začala postupně klesat. Staršímu a střednímu epiatlantiku odpovídá časově eneolit neboli doba měděná (pozdní doba kamenná, chalkolit (4000-2200 př. n. l.)) a mladšímu epiatlantiku odpovídá doba bronzová (2200-800 př. n. l.) (*FRAJER 2013, Filozofická fakulta, Masarykova univerzita 2017*).

Rozvoj lesa byl během eneolitu omezen. Navíc lesních ploch dále ubývalo v souvislosti s novým typem zemědělského systému a kvůli pronikání člověka do vyšších pahorkatinných poloh. Nový typem zemědělského systému bylo zavedení orby se záprehem dobytka a kovovými rádlly. Zavedením této orby a tzv. trávoplního přílohu i mimo stepní oblasti docházelo ke zvýšené erozi a tím i k sedimentaci povodních hlín. Pastva v lese a celkové využívání lesa pro různé účely, jako sběr letnin, sběr větví, výrazně dopomohli šíření habru, který byl vůči těmto vlivům nejodolnější. V této době se odstraňovaly kořenové systémy stromů, které zůstaly v půdě po žďáření, pomocí nástrojů (*FRAJER 2013, LOKOČ 2010, TREML 2009*).

Od doby bronzové začíná být lidský tlak na přírodu již výraznější a zřetelnější (*DRESLEROVÁ 2012*). Během doby bronzové se lidé dostávali, osidlovali i kultivovali výše položené a méně úrodné oblasti na úkor lesů. Takto pronikli do nižších vrchovinných poloh jako je např. Písecko, Klatovsko, Domažlicko nebo Chebsko. V pozdní době bronzové, která je datována od 1050–800 let př. n. l., došlo k prvnímu relativní přelidnění, díky příznivějšímu podnebí a tvorbě zemědělských přebytků. Ty vznikly na základě lepší technologie, která zahrnovala již i hnojení. Vliv člověka na krajinu se zvyšoval a byl již patrný i na vrchovinách (*FRAJER 2013, TREML 2009*).

V období epiatlantiku tak dochází v oblastech, které nejsou člověkem ovlivněny k plošnému rozvoji lesů. Ve smíšených doubravách ustupuje druhy jilmů a líp, a začíná se rozšiřovat jasan. Smíšené doubravy jsou zatlačovány ve středních a vyšších stupních bukem a jedlí. Borovice výrazně ustupuje, hojně se vyskytuje olše, líska, místy se objevuje tis. V hornatých oblastech se místy šíří i smrk. Lesy v této době zasahují v horách vysoko nad současnou hranicí lesa a v pozdní fázi epiatlantiku se silněji prosazuje habr (*LOŽEK 1973*).

SUBBOREÁL (1250-750 př.n.l.)

V tomto období prudce poklesly roční srážkové úhrny, pro byl subboreál výrazně suchou periodou, která přibližně odpovídala době popelnicových polí a trvala asi od 1250 do 750 let před n.l. (*FRAJER 2013*). Odpovídá poslední etapě pozdního neolitu (doba měděná eneolit), bronzové době a časné době železné (*CHYTRÝ 2012*).

Co se týká stromového patra, to se oproti atlantiku a epiatlantiku změnilo zejména ve středních nadmořských výškách. Buk a jedle postupně vytlačovaly stromy jako javor, jilm, lípa i jasan. Došlo k velké expanzi buku lesního a vytvoření v podstatě dnešního stupně bučin. Přibližně mezi subboreálem a subatlantikem (doba bronzová/železná) se

začal stále častěji objevovat habr, který je nenáročný a dobře odolává lesní pastvě. V nížinách se tak došlo k vytvoření dubohabřin, které jsou dnes jedním z plošně nejrozšířenějších lesních typů na území dnešní České republiky. Rovněž dochází k rozšiřování jedle bělokoré, která proniká do smíšených doubrav a bučin. Klesá zastoupení druhů stromů jako je dub, jasan, jilm, lípa, javor i líska. Ve vyšších nadmořských výškách se rozšířily buk s jedlí i do porostů smrku ztepilého a vytvořily smíšené smrkojedlobukové lesy. Tato změna je způsobena mírným ochlazením klimatu a konkurencí jehličnanů. Jejich postup byl však zastaven činností člověka, který v této době krajinu již výrazně ovlivňoval. Území Česka bylo výrazněji osídleno a bylo zde rozvíjeno nejen zemědělství, ale také metalurgie (cín, bronz) (*ULBRICHOVÁ 2017, FRAJER 2013, LOŽEK 1973, TREML 2009, DRESLEROVÁ 2012*).

V době bronzově došlo k významné změně ve složení vegetace kvůli okyselování krajiny, zejména na substrátech náchylných k okyselování v severní polovině Čech. V této době také ustoupily stromy jako jasan apod. V některých místech došlo k okyselení zřejmě i díky lidské činnosti, jako je těžba dřeva a lesní pastva. V oblastech jako Labské pískovce nebo Broumovsko za to však může zřejmě konkurenčně silnější a spontánně se šířící buk lesní a jedle bělokorá. Druhy stromů jako je javor, jasan, lípa a jilm produkují listy bohaté na citrát vápenatý, který poskytuje ekosystému snad dostupný vápník. Když tyto stromy ustoupily, cyklus vápníku se v ekosystému snížil a acidofilní les nahradil tento předchozí les bohatý na živiny (*CHYTRÝ 2012*).

SUBATLANTIK (750 př. n. l. – 600 n. l.)

Kolem roku 600 př. n. l. začalo období subatlantiku, které bylo oddělné od subboreálu výrazným chladným výkyvem. Lesy byly charakterizovány zejména dalším rozšířením dubohabřin a vytvořily se i tzv. černé lesy, stupeň na rozhraní bučin a smrčín, s velkým zastoupením jedle bělokoré. Vytvořila se vegetační stupňovitost, tak jak ji známe dnes (*TREML 2009*).

V tomto období bylo klima chladnější a vlhčí, než je v současnosti. Roční srážkové úhrny se oproti subboreálu opět zvýšily. Bylo dokončeno formování přírodních (přirozených) lesů. A v nejstarších oblastech osídlení byly již značně ovlivňovány člověkem, např. těžbou pro palivo, stavby, pastvou v lese, metalurgií. Byly potlačeny porosty se zastoupením jedle bělokoré, naopak díky vysoké výmladnosti byly protěžovány druhy stromů jako jsou duby nebo habr obecný. V tomto období došlo k maximální rozšíření druhů buku, jedle bělokoré, smrku ztepilého a habru obecného (*ULBRICHOVÁ 2017,*

FRAJER 2013). Výrazný vliv člověka na celém území Česka s výjimkou nejodlehlejších a nejextrémnějších lokalit způsobuje na některých plochách degradaci a devastaci. To dává příležitost pionýrským dřevinám jako je osika obecná nebo druhy bříz a borovic (*ULBRICHOVÁ 2017*).

K větším změnám v geografickém prostředí však dochází v mladší době železné (laténské, 400 př. n. l. – 0 n.l.), kdy na naše území přicházejí Keltové. V této době spotřebovala stavěná keltská hradiště obrovské množství dřeva a s rozvojem hutnictví se zvýšil tlak na exploataci a strukturování lesních porostů, protože byla potřeba více dřevěného uhlí. Vegetační stupňovitost se ustálila na přelomu letopočtu, kdy v subatlantiku tedy převažovaly buko-jedlové a habrové porosty. V některých příznivých okresech jsou silněji zastoupeny druhy olše a borovice. Líska obecná výrazně ustupuje a ve vyšších nadmořských výškách ustupují i náročnější druhy dřevin. Snižuje se horní hranice lesa. Do vrcholného středověku byla na našem území lesnatost i přes sílící vliv člověka na přibližně stejné vysoké úrovni, a to kolem 80 %. Převážná část velkých vodních toků byla obklopena lužními lesy. Hraniční lesy měly díky své nepropustnosti obranný význam, kdy tvořily přirozenou a nepropustnou hradbu pro případné nepřátele (*FRAJER 2013, TREML 2009, LOŽEK 1973*). Až v době železné se v nížinách vyskytuje opravdu otevřená kulturní krajina. (*CHYTRÝ 2012*).

Došlo také k větší míře těžby nerostných surovin (zlato, železná ruda, grafit...). V zemědělství se začínají objevovat již technologické inovace jako jsou kosy, radlice, pily nebo mlýny. Během dvou posledních století před naším letopočtem, v době laténské, se začaly objevovat tzv. oppida, která můžeme považovat z hlediska funkce za předchůdce městských sídel. Doba římská trvala přibližně od 0-400 let n. l. a v tomto období žily na našem území germánské kmeny, které pravděpodobně, i když se to přesně neví, vytlačily kmeny keltské (*FRAJER 2013*).

SUBRECENT (historická současnost – 600 n.l. – současnost)

Období subrecentu můžeme označit za historickou současnost, do které historicky spadají kulturní období středověku, novověku a současnosti (do roku 1989). V subrecentu poklesly roční srážkové úhrny a zvýšila se oproti subatlantiku průměrná roční teplota. Klima je v této době oproti období subatlantiku kontinentálnějšího charakteru. Zvýšily se rozdíly teplot a srážek mezi ročními obdobími. Během subrecentu došlo ke klimatickým oscilacím, kdy kromě krátkodobých extrémů, rozeznáváme i období, kdy změny klimatu trvaly delší dobu. Prvním takovým obdobím je tzv. středověké klimatické

optimum (v Evropě cca od 900–1200 n. l.), které výrazně ovlivnilo vývoj lidské společnosti. Počátkem 13. století však přišlo ochlazení, a to skončilo až po polovině 15. století. Toto období nazýváme první fází tzv. malé doby ledové. Po roce 1465 se teploty dočasně mírně zvýšily (*FRAJER 2013*).

Dle Chytrého (2012) zahrnuje období subatlantiku i současnost neboli subrecent. Okolo přelomu letopočtu v nížinách Čech a Moravy dominovaly lesy dubové s habrem obecným s významným zastoupením jedle bělokoré a buku lesního, které byly zejména ve středních nadmořských výškách. Vegetačně se opětovně rozrostly světlomilné dřeviny dubu, olše, někdy borovic a lísky obecné. Šířil se smrk ztepilý a na pastvinách druhy jalovce. Ve smíšených horských lesích se běžně vyskytoval smrk ztepilý, ale také se vyskytoval v místně vhodných stanovištích ve středních nadmořských výškách, zřídka i v nížinách. Rozšíření zejména habru obecného, jedle bělokoré a druhů borovic, do jisté místy i buků pravděpodobně ovlivnil člověk. Do 12. století byla lidská osídlení soustředěna v nížinách a vrchovinách. Předpokládá se lokalizovaná lidská aktivita i v oblastech nad 1000 metrů. V subrecentu dochází k velkoplošnému odlesňování krajiny kvůli zemědělství. Kácení lesů ve středověku zasáhlo i dosud souvislé zalesněné horské oblasti, což vedlo k jejich vysušení. Novější doba pak je v duchu rozmachu umělých lesních kultur, které změnily rozsáhle oblasti a zcela potlačily původní vegetaci. Jedná se zejména o borovici lesní a smrk ztepilý. V některých teplých oblastech i o akát. Dochází k ústupu dřevin lužních lesů, buku, jedle, habrů a keřů (*CHYTRÝ 2012, LOŽEK 1973, ULBRICHOVÁ 2017, FRAJER 2013*).

STŘEDOVĚK (6. – 15. století)

V 5. a 6. století n. l. kdy došlo ke stěhování národů, kdy se daly do pohybu kmeny centrální Asie. Pod jejich tlakem se pak stěhovaly i některé evropské kmeny jako např. Slované a Germáni. Pro Česko to znamenalo odchod usedlých kmenů, následný úbytek obyvatelstva a degradaci systému osídlení. Naše krajina se začala postupně přirozeně zalesňovat a došlo k sukcesi lesních ekosystémů. Během 7.-8. století přichází a usazují se na českém území kmeny Slovanů a tím začíná období středověku (*FRAJER 2013*). V období mezi 6. až 8. století byla lesnatost našeho území asi okolo 75 %. Hlavní oblasti slovanského osídlení byly v nejnižších položených, nejteplejších, nejsušších a na velmi úrodných místech našeho území – vázané na kulturní step středního Polabí, dolního Povtlaví, Dyjskovrateckého a Dolnomoravského úvalu. Slované zemědělství se odehrávalo buď v kulturní stepi nebo se získávala nová zemědělská plocha pomocí

klučení lesa. Objevilo se i více technických inovací, které souvisely právě s obděláváním půdy. Zemědělství bylo spíše extenzivní povahy (charakteru). Dobytek se pásal v lesích, což napomáhalo k degradaci lesních ekosystémů. Během 9. století se kulturní krajina začala rozšiřovat. To probíhalo i během první poloviny 10. století (*FRAJER 2013*).

Zásadní vliv člověka na dřevinnou skladbu a prostorovou strukturu lesů je klíčové období od vrcholného středověku (cca 11-14. století). Do tohoto období se zahrnuje období velké expanze osídlení, významné odlesňování prakticky všech částí krajiny spolu i s nejvyššími pohořími. To vše bylo doprovázeno zvýšenou erozi i akumulací transportovaného materiálu ve formě výplavových kuželů a povodňových hlín v údolních nivách (*TREML 2009, VRŠKA 2008*).

Asi první výraznější lidský zásah do lesů ve vyšších nadmořských výškách na našem území byl ve spojitosti se středověkými kolonizacemi. Během 12. – 14. století byla postupně kolonizována centrální oblast Česka (Českomoravská vrchovina) a oblasti podhůří hraničních pohoří, které obepínají téměř celou naši republiku. Původní pralesy byly pokáceny a na jejich místě se začal rozrůstat sekundární les, který si však naštěstí stále víceméně uchovával parametry původních lesů. Důvody kolonizování nedotčených oblastí bylo v té době několik. Mezi nejdůležitější patří středověké klimatické optimum, které se vyznačovalo příznivým podnebím, které pomohlo extenzivnímu rozšiřování zemědělství i do vyšších nadmořských výšek. Od 13. století začal být zaváděn trojpolní osevní systém, při kterém se střídali tzv. jař, ozim a úhor. Toto podnebí a zemědělské inovace vedly k dostatku potravy a ve 12. a 13. století dokonce k potravinovým přebytkům, které pravděpodobně přispěly k nárůstu obyvatel a následnému lokálnímu přelidnění v dosavadních sídlech (*LOKOČ 2010*).

U vnitřní venkovské kolonizace se osídlení vázalo na staré sídelní oblasti a kolonisté byli z řad domácího obyvatelstva. Osídlení dosáhlo tímto způsobem i polohy nad 300 m n.m. Od druhé poloviny 13. století, a ještě v průběhu 14. století, se staré osídlení více zahušťovalo a nové osídlení tak směřovalo do té doby netknutých lesů. Středohorské polohy většiny českých pohoří však ještě v této době osídleny nebyly (*FRAJER 2013, LOKOČ 2010*). Při vnější venkovské kolonizaci (13. a 14. století) se do naší země, zejména do pohraničních i vnitrozemských hvozdů stěhovali německy mluvící kolonisté a posílili intenzitu rozšiřování kulturní venkovské krajiny. Ve 13. a 14. století tak začaly ubývat lesy i v nadmořských výškách vyšších než 500 metrů (*FRAJER 2013, LOKOČ 2010*).

V období vnitřní středověké kolonizace, byly také hojně zakládány města, které se stalo novým fenoménem v české krajině. Za první město na našem území je považováno osídlení v Pražské kotlině. Zakládání a rozšiřování měst znamenal zvýšení tlaku na krajinu a přírodní zdroje, především pak na dřevo, které bylo základní energetickou surovinou a materiálem středověku. Velmi specifickými městy, jejichž nároky na dřevo byly kvůli důlní činnosti nadprůměrné, byla města hornická jako například Kutná hora. K degradaci lesů v osídlených oblastech přispěla také lesní pastva hospodářských zvířat, které ožíraly zejména mladé výhonky stromů (*LOKOČ 2010*). V nižších polohách byly ke konci středověku lesy téměř vymýceny, ve středních polohách se zachovaly jen sporadicky, kdy společně s loukami a poli tvořily typickou krajinnou mozaiku. Rozsáhlejší zbytky lesů se zachovaly jen v nejvyšších hornatinách, nebo na kontaktu dvou odlišných krajinných jednotek jako například Česká křídlová tabule a Podkrkonoší (*FRAJER 2013*).

Jako velmi negativní příklad z období středověku a raného novověku lze uvést Krkonoše. Lesy tu byly novými osadníky podle potřeby klučeny a žďářeny a dřevo bylo intenzivně zpracováno v prvních hornických osadách v Obřím dole a Svatém Petru. Odhad zásob dřeva, který proběhl v roce 1572 přivolanými odborníky z alpských zemí předpovídal, že zásoby krkonošského dřeva mají vydržet na 70 až 80 let. V roce 1586 se, ale tento odhad ukázal jako chybný a Krkonoše byly na konci 16. století již zcela odlesněny (což je 28 let po odhadu!). Kutná hora si tak vyžádala odlesnění celého středního Polabí i velké části Krkonoš a Orlických hor (*FRAJER 2013*).

Kvůli epidemiím nemocí na konci 14. století a husitským válkám došlo svým způsobem k ukončení období vývoje české krajiny a geografického prostředí ve středověku. Docházelo k úbytku obyvatelstva, někde tak výraznému, že dokonce vedl k zániku některých venkovských sídel. V Čechách je zaregistrováno mezi roky 1420-1618 počet zaniklých sídel 752. Tyto procesy ale vedly k degradaci kulturní krajiny a došlo k návratu přirozenějších ekosystémů, a to zejména lesních. Kvůli nedostatku obyvatel se prohloubil nedostatek pracovních sil, které by pracovaly na polích, což vedlo k návratu k přílohovému způsobu hospodářství (*FRAJER 2013*).

NOVOVĚK (od 1492 – do konce 19. století)

S ekonomickým růstem se zvýšila i řemeslná výroba a byla také obnovena těžba v královských stříbrných dolech. To se opět podepsalo na lesních plochách, protože kromě intenzivní těžby dřeva pro potřeby dolů jako jsou vzpěry, rumpály atd., hutí, a

skláren (dřevěné uhlí, potaž) si další dřevo vyžádalo rybníkářství (základy a teras hráze, rošty a brlení) a stavitelství obecně. Kvůli nedostatku dřeva v nížinách se proto těžba a na ni vázaná průmyslová činnost přesunula do ostatních dříve netěžených pohraničních lesů. Od 15. století navíc došlo i k rozvoji železářství a následně sklářství, což opět vedlo k větší spotřebě dřeva (*FRAJER 2013, VRŠKA 2008*). Kvůli pastvě a sběru hrabanky v období od 15. do 19. století byl v příslušném vegetačním pásmu nahrazen buk, jedlí. Když však skončila tato činnost, situace se obrátila a jedle byla opět nahrazena bukem (*DRESLEROVÁ 2012*).

V průběhu 16. a 17. století dochází k tzv. druhé vnitřní kolonizaci, která směřovala do vyšších nadmořských poloh našeho území. Je to souhrnný název pro několik kolonizačních (osidlovacích) procesů v raném novověku, které se mohou dělit podle účelu na sklářsko-hutnickou (Šumava, Český les a Novohradské hory), dřevařskou (Šumava, Krkonoše, Orlické hory, Jizerské hory) a pasteveckou (Beskydy, Javorníky, Bílé Karpaty) kolonizaci. Sídla byla zakládána v nadmořské výšce nad 600 metrů na Šumavě, Krušných a Jizerských horách a Beskydech. Když hutě spotřebovaly ve svém okolí všechny vhodné dřeviny, posunuly se dále. Lesy se obnovovaly pouze přirozenou cestou nebo tzv. výmladkově (*FRAJER 2013*).

Existuje ještě specifická forma osídlení, která je spojená s extenzivním pastevectví na východě naší země v oblasti Moravských Karpat při dnešní hranici se Slovenskou republikou, která probíhala ve 13. -15. století a je nazývána valašská kolonizace. Dále existuje tzv. pasekářská kolonizace, která je registrována od 16. století a vyznačuje se zakládáním malých sídel v doposud neosídlených oblastech ve vyšších nadmořských výškách. Les byl vykácen a poté se na vzniklé pasece postavila nová osada nebo byla rozšířena dosavadní osada na úpatí hor (*FRAJER 2013, VRŠKA 2008*).

V 17. století bylo již dnešní území ČR s výjimkou vyšších horských poloh (cca nad 1000-1100 m n.m.), souvisle osídleno. (*FRAJER 2013, VRŠKA 2008*). Velké množství dřeva se po třicetileté válce spotřebovalo na vojenské účely a na rekonstrukci válkou zničených sídel. V této době dochází již ke kolísání klimatu v podobě tzv. malé doby ledové, která vrcholila (oscillovala) v našich podmínkách cca v 16. až 18. století. Dlouho nebylo potřeba podporovat smrk, protože potřebu řeziva uspokojovala jedle, která byla v této době všudypřítomná a byly podporovány spíše některé listnáče, které byly významné pro zemědělství (pro pastvu vepřů). Další dřeviny, které se díky svým vlastnostem využívaly v řemeslech byl například javor pro truhláře, dub na sudy a mlýnská složení, jedle na šindele, bříza pro kolaře. Zvýšení zájmu o les byl vyvolán v pozdějších letech

nedostatkem paliva a stavebního dříví, což v důsledku vedlo ke zlepšení péče o les a vzniku lesního hospodářství. V té době, přibližně v polovině 18. století, byla na našem území nejmenší plocha lesů, kdy se lesnatost odhaduje na cca 25 %, některé zdroj uvádějí i pouhých 12,5 %. Marie Terezie se tak zaměřila na ochranu lesů. Císařským patentem byl v dubnu v roce 1754 vydán tzv. tereziánský lesní řád, který byl platný nejdříve pro Čechy, později však i pro Moravu i Slezsko. (*FRAJER 2013, LOKOČ 2010*). V 18. století se kvůli nedostatku dříví na stavby a zavedení tereziánského ohňového patentu (zákaz poddaným používat dřevo na stavbách z důvodu protipožární ochrany), začalo postupně přecházet na stavby zděné. Od 2. poloviny 18. století začalo docházelo k zásahům do skladby lesů. Umělá obnova lesů se začala ve větší míře uplatňovat až od konce 18. století. Probíhal intenzivní sběr semen, vznikaly první lesní školky. Vysazovaly se zejména dřeviny, které nebyly náročné na prostředí, rychlerostoucí, ale zároveň měly požadovanou kvalitu dřeva, jako byl smrk nebo borovice. Tento způsob obnovy byl oblíbený, rychlý a ekonomicky nenáročný. Listnaté lesy dokonce byly mnohdy odstraňovány jako plevel. Oblíbenost smrku a borovice ovládla lesní hospodářství celé 19. století. Výsledkem jsou monokultury, které byly více náchylné ke kalamitám, vyčerpávaly lesní půdu a snížily druhovou rozmanitost našich lesů. Výrazně se tak snížil podíl listnatých lesů a výmladkových lesů, které byly dříve používané jako palivo, než se přešlo ke kamennému uhlí ve prospěch vysokokmenných jehličnatých lesů, které se využívaly zejména ke stavebním účelům. Tato skutečnost ovlivnilo naše lesy natolik, že i v dnešní době máme 75,5 % lesů jehličnatých s 53,3% podílem smrkových monokultur (*FRAJER 2013, LOKOČ 2010*).

Během 19. století došlo k několika událostem či procesům, které zásadně ovlivnily a proměnily vzájemnou interakci společnosti a prostředí. Mezi tyto procesy můžeme zařadit především zemědělskou, průmyslovou a demografickou revoluci, urbanizaci a revoluci v dopravě a dopravní síti (*FRAJER 2013*).

Velkou změnou v době průmyslové revoluce byl přechod od dřevní biomasy k fosilním palivům, jako je například uhlí. To znamenalo zásadní změnu ve využívání přírodních zdrojů. Vlastně to znamenalo částečnou záchranu zbytků lesních porostů. Časem však vedlo masivní spalování uhlí k vypouštění velkého množství exhalací, díky kterému došlo k znečištění ovzduší a životního prostředí. Sirné exhalace, které byly takto produkovány, měly velmi negativní vliv na lesy v okolí všech rozvinutých průmyslových oblastí jako např. v okolí Ostravy nebo Mostecko. Další problém byl, že průmyslové znečištění

ovlivnilo i povrchové vody, do nichž byly bez jakéhokoliv čištění vypouštěny jedovaté odpady z průmyslových zařízení (*FRAJER 2013*).

Lesní hospodářství se v době průmyslové revoluce stalo samostatným odvětvím. Stavební rozvoj byl tak jednou z hlavních příčin proč se přeměnily rozsáhlé lesní celky na smrkové monokultury. Bohužel lesy tak ztrácely svoji přirozenost a v mnoha případech rapidně mizely listnaté lesy, zejména pak bučiny a doubravy, které byly nahrazeny právě smrky. Svoji přirozenost si udržely jen malé lesní výjimky. Kvůli průmyslovému rozvoji se u nás počet obyvatel během 19. století zvýšila až 1,7krát, ale lidí na venkově stále ubývalo (*LOKOČ 2010*).

Protože se zvýšil zájem o přírodu a její estetické hodnoty, začaly první snahy o cílevědomou a kontinuální ochranu přírody. Počátky ochrany přírody v Českých zemích byl spojen s působením šlechtických rodů. Ochrana přírody nebyla v této době zapsána v zemských nebo státních zákonech. První přírodní rezervace na našem území, které jsou zároveň jedny z nejstarších na evropském kontinentu byly založeny v roce 1838 Jiřím Františkem Augustem de Langueval-Buquoy a jednalo se o Žofínský a Hojnovodský prales v Novohradských horách. Byla v nich zakázána v rámci (buquoyského) panství obvyklá hospodářská činnost. Další chráněná území vznikla v průběhu 19. století je například Boubínský prales na Šumavě (1858), geologická rezervace Barrandovské skály (1894) nebo rezervace Peklo na Českolipsku (1895). V 19. století se rozvinula i moderní turistika, která byla spojena s cíleným navštěvováním kulturních nebo přírodních památek. Turistika se již neomezovala pouze na šlechtu, ale naopak byla právě rozšířena masově i u městského obyvatelstva, což má souvislost i se sociální transformací obyvatelstva Český zemí (*FRAJER 2013*).

SOUČASNOST (od začátku 20. století- 1989)

Co se týká období od vzniku Československé republiky do roku 1948, tak v roce 1919 byli ustanoveni tzv. konzervátoři ochrany přírody, což byli odborně vzdělaní občané, zpravidla učitelé biologie, kteří se začali dobrovolně věnovat ochraně přírody, osvětě studentů, veřejnosti a výběru území, která by měla mít status právní ochrany. Vůdčí osobností se stal Rudolf Maximovič, jehož zásluhou byly zpracovány návrhy prvního zákona o ochraně přírody, kdy byl kladen velký důraz, zejména na pralesní rezervace, které pojímal jako národní dědictví. V roce 1928 bylo prohlášeno 142 lokalit jako rezervace, jednalo se převážně o lokality geologické nebo přirozených lesů. Bohužel druhá světová válka narušila snahy o vytvoření právního prostředí pro ochranu přírody.

Ve válečném období, kdy byly uzavřeny vysoké školy, zkoumal fytoecnolog prof. Ing. Alois Zlatník zbytky přirozených lesů a sestavil návrh na komplexní síť lesních rezervací pro Moravu a Slezsko. Sledoval přitom reprezentativní zastoupení všech lesních typů i lesních vegetačních stupňů. Po válce se však nepodařilo tento návrh celkově vybudovat (*VRŠKA 2008*).

Po druhé světové válce ovlivnilo českou krajinu vysídlení německého obyvatelstva, které žilo převážně v pohraničí. Po odsunu Němců došlo v pohraničních sídlech k velkému úbytku obyvatel, kdy některé vesnice byly zcela vylidněny a pro některé to dokonce znamenalo odsun veškerého obyvatelstva (*LOKOČ 2010*). Opuštění lokalit vedlo k sekundární sukcesi lesa (*FRAJER 2013*). Pohraniční prostory se v průběhu času staly součástí „železné opony“, která vedla podél státní hranice a byla dlouhá více než 7000 km. V některých místech byla zřízena i tzv. zakázaná pásma, která byla 2 km široká a v nichž byly všechny objekty zničeny. Zánik sídel byl sám o sobě negativní, ale pozitivní na této situaci bylo, že se díky praktické bezzásahovosti a omezenému hospodaření, vytvořila nepropustná pohraniční pásma, která tak získala relativně přírodní ráz (*LOKOČ 2010*).

V následném období socialistického zřízení, došlo k velkému zásahu do životního prostředí našeho území, které přetrvává dodnes. Faktem však zůstává, že řada procesů degradace prostředí, která jsou přisuzována zejména státnímu socialismu, byla nastartována již v dřívějších dobách a má svůj původ přinejmenším už v 19. století. Tyto procesy však měly jen omezený dopad, ale až v období socialismu začaly získávat na intenzitě a jejich vliv byl plošný (*FRAJER 2013*). Jako příklad lze uvést znečištění ovzduší hnědouhelnými elektrárnami, které však nebylo jen lokálního charakteru, ale velkoplošného. Masové spalování nekvalitního uhlí navíc bez odsiřovací technologie, mělo za následek největší devastaci a degradaci lesů na evropském kontinentě, která měla svůj počátek již v padesátých letech 20. století v Krušných horách a postupovala do dalších pohoří na severní hranici našeho státu. Na devastaci a její průběh na krkonošské a jizerskohorské lesy však měl vliv z více než poloviny také přeshraniční přenos škodlivých látek z tehdejších východoněmeckých a polských hnědouhelných elektráren. Narušené lesy imisemi škodlivin byly pak náchylnější na další poškozování, ať již klimatickými nebo biologickými činiteli. Následné odumírání zejména jehličnatých lesů mělo dopad na rostlinstvo i živočichy. I v této době byla však snaha obnovit v lesích přirozené poměry pomocí obnovy smíšených lesů tzv. podrostním hospodářstvím, kdy se na malých plochách, na okrajích a uvnitř lesa vysazovaly listnaté stromy. Na zbylé ploše

se dosahovalo přirozené obnovy hlavně pomocí borovice a smrku. Výsledky však byly různé, protože snaha o mechanizaci lesního hospodářství od sedmdesátých let vedla opět k holoseči a zvyšování podílu jehličnanů. Avšak i v průběhu toto období došlo k růstu podílu lesa, zejména na obtížně obhospodařovaných a opuštěných místech v pohraničí. Postupně se tak dosahovalo nejvyššího zalesnění od středověké kolonizace. Doba socialismu, bylo obdobím, kdy došlo k velké devastaci kulturních i přírodních hodnot. Na druhé straně to bylo doba vzniku desítek nových chráněných krajinných oblastí a památkových rezervací (*LOKOČ 2010*). V současnosti lesy pokrývají 34,9 % území České republiky, z nichž je většina však smrková monokultura (*CHYTRÝ 2012*).

3 Hodnocení stupně přirozenosti lesů

V této kapitole bude představena základní terminologie a její rozdíly vztahující se k přirozenosti lesů a jejímu hodnocení ve střední Evropě, ve které se nachází podobný typ lesa jako na našem území. Pro hodnocení přirozenosti lesů je důležitá i použitá terminologie, pomocí které přirozené lesy charakterizujeme a definujeme. Pro účely této diplomové práce je využita terminologie od Adama et al. (2011). Na základě této metodiky vznikla Databanka přirozených lesů České republiky, což je datový sklad, kde jsou shromážděny aktuální dostupné informace o rozšíření, ochraně a kvalitativních parametrech přirozených lesů v ČR. Databanku provozuje výzkumný tým doc. Vršky a spol. pro Ministerstvo životního prostředí ČR. Databanka lesů je volně dostupná pro uživatele (*VÚKOZ 2017*).

Obecná charakteristika

Odhaduje se, že v celé Evropě zůstalo pouhých 6 % plochy bez nebo s minimálním přímým zásahem člověka (*FRANK 2007*). Ve střední Evropě jsou přirozené lesy extrémně vzácné a jsou omezeny jen na několik málo regionů (*REIF, WALENTOWSKI 2008*). Ze současných a historických záznamů o lesních porostech vyplývá, že většina lesů střední a východní Evropy je pozměněna nebo modifikována člověkem (*PARVIAINEN 2005*). Hlavní hrozbou pro biologickou rozmanitost těchto lesních porostů je ztráta jejich přirozenosti (*EEA 2014*). Pralesy jsou Parviainenem (2005) definovány jako lesy, nedotčené lidmi, jejichž struktura a dynamika se vyvinula v přírodních podmínkách. Přirozené lesy se podle jeho definice zase vyvíjely a regenerovaly přirozenou posloupností, ale takové lesy již mohou vykazovat antropogenní ovlivnění z minulosti (*PARVIAINEN 2005*). První lesní rezervace ve střední Evropě byly založeny počátkem 19. století a chrání poslední „pralessy“, které se zachovaly v místech většinou nevhodných k pěstování nebo kde byla těžba nevýnosná. To ovlivnilo velikost chráněných územích. Některé země jako Dánsko, Německo, Nizozemsko nebo Belgie zahrnují do sítě rezervací i monokulturní lesy a tvrdí, že i tyto lokality mají vědecký význam (*PARVIAINEN, BÜCKING 2000*).

Terminologii lesních porostů v České republice se v průběhu doby věnovala řada autorů. Odpovídá tak danému stupni poznání historického vývoje lesů a dynamiky přírodních lesů. Autory, kteří se věnovali přirozeným lesům a jejich definicím, shrnuli ve své práci Vrška, Hort (2003). Mezi tyto autory patří např. Zlatník (1938), Tschermak (1910),

Rubner (1918), Schenck (1927), Müller (1929), Konšel (1940), Konšel (1931), Málek (1965), Neuhäuslová-Novotná et Neuhäusl (1969), Zlatník, Hejtmánek v Naučném slovníku lesnickém (1959), Vyskot (1981), Vrška et al. (2002), Míchal (1983), Průša (1990), Plíva (1991), Podrázský et al. (2001). Tito autoři vytvořili širokou škálu výrazů, která však neumožňuje jasné odlišení jednotlivých typů porostu v běžné praxi, a tak nebudou v této práci podrobněji rozváděny (VRŠKA, HORT 2003).

3.1 Základní terminologie

Přirozenost lesa

Pojem přirozenost lesa byl definován mnohokrát a často velmi odlišně. Existuje mnoho definic pojmu „přirozenost“ a „přirozený les“, takže je obtížně objektivně posuzovat oblasti s vysokou hodnotou přirozenosti (EEA 2014). Současná definice přirozenosti lesa je podle vyhlášky č.64/2011 Sb. zní: „Stupeň přirozenosti je pro účely hodnocení přirozenosti lesních porostů vyjádřením míry ovlivnění lesního ekosystému člověkem, a to jak přímým lesním obhospodařováním, tak nepřímo působícími antropickými vlivy“ (ADAM et al. 2011). Pojem „přirozenost“ byl původně navržen a používán k popisu ekologické hodnoty lesních ekosystémů. Sloužil k zhodnocení úsilí vedoucího k ochraně biologické rozmanitosti a identifikaci přirozených a panenských lesů za účelem vytvoření ochranných oblastí. Přirozenost lesa vystihuje i „míra, v jaké jsou lesní ekosystémy charakterizovány přírodními procesy a/nebo nepřítomností lidského vlivu“. (MCROBERTS, WINTER et al. 2012). Přirozenost je často považována za jednu z nejdůležitějších kritérií pro hodnocení stavu zachování lesních ekosystémů a často se jedná o důležitý nástroj, který slouží k podpoře plánování ochrany. Význam přirozenosti byl uznán a schválen v mnoha mezinárodních programech např. byl zařazen do seznamu celoevropských ukazatelů udržitelného lesního hospodářství. Ve vědecké literatuře se vede mnoho diskuzí o definici přirozenosti. Je obecně vnímána jako „stav, který může v průběhu času přetrvávat bez lidské intervence“ (MERGANIČ et al. 2012). Stupeň přirozenosti naznačuje intenzitu zásahů člověka nebo rozkolísání ekosystému z přirozeného stavu (MERGANIČ et al. 2012). Přirozenost lesního ekosystému nebo vegetace je podle Parviainena (2005) definována jako „rozsah, v jakém druhové složení stávající vegetace odpovídá druhovému potenciálu přirozené vegetace na stejné úrovni“. Pojem „přirozenost“ se tak jednoduše vztahuje k tomu, jak moc je les přirozený (PARVIAINEN 2005). Čím vyšší je potenciální přirozenost, tím vyšší je kvalita lesů (EEA

2014). Dle Reif a Walentowski (2008) je přirozenost (*naturalness*) jedním z nejdůležitějších kritérií ochrany přírody. Rozumí pod pojmem přirozenost „skutečné vyjádření přirozeného stavu, na rozdíl od kulturního stavu (stavu vytvořeného člověkem) a původního stavu (předchozí stav v přírodě neovlivněný člověkem)“. Ekosystémy, které nejsou člověkem ovlivňovány nebo jen nepřímo (extenzivně lovci a sběrači), lze také považovat za přirozené (REIF, WALENTOWSKI 2008). Dle volně přeložené definice přirozenosti (Winter (2011) in McRoberts, Winter et al. (2012)), lze ekosystém charakterizovat jako přirozenější, pokud je jeho současný stav podobný jeho očekávanému potenciálně přirozenému stavu (MCROBERTS, WINTER et al. 2012). Přirozenost lesa souvisí s tím, jak je podobný lesu v původním přirozeném stavu. Přirozenost se používá i jako referenční stav pro hodnocení degradace lesních ekosystémů. Přesto však téměř žádné lesy v Evropě nelze definovat jako přirozené, protože všechny lesy byly do určité míry postiženy lidmi. Mezi nejvíce antropogenně ovlivněné lesy jsou v mírném pásu Evropy (EEA 2013). Některé panenské lesy, která mají vysokou přirozenost, nesou také velké množství biodiverzity. Není tomu však vždy, protože lesní stanoviště, která se nacházejí v extrémních podmínkách nebo v prostředí, které má silné omezující faktory (jako extrémní chlad, sucho či špatná půda atd.), může mít vysokou úroveň přirozenosti, ale může mít již omezený počet forem života, tedy nižší úroveň biologické rozmanitosti. Ke ztrátě biologické rozmanitosti však může také dojít, pokud ekosystém ztratí svoji přirozenost. Proto je nezbytné zahrnout přirozenost do monitorovacích programů s cílem podpoření udržitelného hospodaření v lesích a plánování ochrany. A naopak k monitorování přirozenosti, lze využít v multikriteriálním přístupu ukazatel biologické rozmanitosti. „Přirozenost“ může být považována za gradient, který má rozmezí od absolutně přirozeného k naprosto umělému (EEA 2014).

Definice přirozenosti jsou různé, ale všechny se týkají kontinua mezi (extrémy) úplně přirozeným a zcela umělým. Pojmy používané k popisu kontinua, které postupují od přírodního až po umělé, zahrnují:

- prales (*primeval*), který lze označit i jako nedotčený (*pristine*), panenský (*virgin*) nebo nerušený (*undisturbed*) les a je definován jako les, který se vyvinul bez jakéhokoli lidského zásahu, a který má struktury zahrnující všechny etapy a dynamiku životního cyklu lesa.
- lesy blízké přírodě (*near-natural*), které označují „přirozeně obnovené lesy složené z původních druhů stromů, které byly v minulosti řízeny a

obhospodařovány, ale nyní vykazují poměrně dlouhé období minimálních zásahů člověka“

- intaktní (*intact*) neboli nedotčené, netknuté lesy naznačují přítomnost všech kritických ekosystémových složek, struktur a procesů fungujících v rámci přirozených limitů.
- polopřirodní (*semi-natural*) lesy jsou takové, kdy rozvoj lesa je ovlivňován lidskou činností s využitím ekologických principů, což vede ke složení druhů stromů a struktuře lesů, která je podobná složení přirozených lesů (*natural forest*) (Liira et al. 2007 in McRoberts, Winter et al. 2012).
- konvenčně řízené lesy (*Conventionally managed*), jsou intenzivně řízené lesy.
- plantáže (*plantations*) tvoří uměle vytvořené porosty přirozených i zavedených druhů stromů (MCROBERTS, WINTER et al. 2012).

Hemeroby

Na opačné straně „přirozenosti“ stojí pojem „hemeroby“ (stupeň hemerobie), což je pojem často používaný pro hodnocení nebo definování míry antropogenního ovlivnění lesů. Pojem hemerobie zahrnuje všechny lidské vlivy (hospodaření, pastva atd.), cestovní ruch, turistiku a další druhy lidského ovlivňování přírody (PARVIAINEN 2005). Hemerobie vyjadřuje „rozsah kulturních vlivů, které působí proti přirozené posloupnosti směrem k terminální fázi ve vývoji ekosystému“. Přirozená vegetace se dá pojmenovat i slovem „ahemerob“, umělé prostředí vytvořené člověkem pak pojmem „metahemerob“ (REIF, WALENTOWSKI 2008). Obrácený koncept přírodnosti „hemeroby“ (stupeň umělosti) je hodnocen na základě intenzity a četnosti lidských dopadů. Jelikož vyvíjí lidská společnost dlouhodobě tlak na lesní ekosystémy, které nejsou schopny rychle se přizpůsobovat těmto změnám a snižují tak původní přirozenost ekosystémů, musí být kritérium „přirozenosti“ v hodnocení nižší. Na druhou stranu je však nutné dát větší důraz na kritéria jako je „původnost“ (*original naturalness*) a „obnovitelnost“ (*restorability*) (REIF, WALENTOWSKI 2008). Jalas (1955) představil termín „hemeroby“, které pochází z řeckého „hemerobu“, což znamená kultivovaný nebo zkrocený, což představuje měřítko vlivu člověka na ekosystém (MCROBERTS et al. 2012).

Stupeň přirozenosti lesa

Stupeň přirozenosti je definován jako podobnost biocenózy k předpokládanému přirozenému stavu dříve, než byl ovlivněn lidmi (REIF, WALENTOWSKI 2008). Jelikož v Evropě již panenské lesy neexistují a nemohou tak sloužit jako referenční oblasti, přirozenost lesů může být pouze hypotetická. Aby se dal v praxi zhodnotit stupeň přirozenosti, rozlišuje se mezi již zmiňovaným pojmem „přirozenost“ (von Hornstein 1950 in Reif, Walentowski 2008) a jeho obráceným pojmem „hemeroby“ (Jalas 1995 in Reif, Walentowski 2008) (REIF, WALENTOWSKI 2008). „Stupeň přirozenosti je pro účely hodnocení přirozenosti lesních porostů vyjádřením míry ovlivnění lesního ekosystému člověkem, a to jak přímých lesnickým obhospodařováním, tak nepřímo působícími antropickými vlivy“ (SCHNEIDER, HOLUŠOVÁ 2016). Stupeň přirozenosti lesních porostů lze také chápat na obecné rovině jako rozdíl mezi aktuální a přirozenou strukturou (věkovou, prostorovou i druhovou) lesních porostů, která je daná mírou jeho ovlivnění lidskými zásahy. (SCHNEIDER, HOLUŠOVÁ 2016). Stupeň přirozenosti tak odlišuje „panenský les“, který má extrémně vysoký stupeň přirozenosti od uměle vytvořené „plantáže“ exotických dřevin, které mají velmi nízký stupeň přirozenosti (PARVIAINEN 2005). Metody hodnocení pak dle účelu aplikace akceptují různé charakteristiky lesního ekosystému a/nebo intenzitu a způsob antropogenního ovlivnění (SCHNEIDER, HOLUŠOVÁ 2016). Vrška a Hort 2003 definují také pojem „stupeň přirozenosti“, což je podle nich vyjádření míry dochovalosti lesního porostu. U nás je také více zažitý doslovnější překlad v podobě „stupeň přírodnosti“. Ekvivalentem pojmu „stupeň přirozenosti“ je v angličtině „degree of naturalness“ v německém jazyce „die Natürlichkeitsstufe“. Z těchto ekvivalentů se také vycházelo v tvorbě českých definic (VRŠKA, HORT 2003).

Stupeň přirozenosti lesů je významným indikátorem intenzity lidských zásahů do lesních ekosystémů, určuje rozsah lidského vlivu. Čím vyšší je přirozenost lesa, tím více se může považovat za chráněnou oblast. Současně s tím by vyšší přirozenost ekosystému měla vést analogicky k vyšší úrovni jejich ochrany. Pralesy jsou tak nejcennější, jelikož představují přirozený stav a jsou tak nejschopnější přežít prostřednictvím svých samoregulačních procesů (MERGANIČ *et al.* 2012). Přirozenost lesa je považována za jedno z nejdůležitějších kritérií pro hodnocení jejich stavu ochrany (MERGANIČ *et al.* 2012). Ochrana přírody však závisí na kombinaci více kritérií, nejen na přirozenosti (REIF, WALENTOWSKI 2008).

3.2 Hodnocení stupně přirozenosti lesa

Metodika Adama et al. 2011

Metodikou hodnocení stupně přirozenosti lesů v České republice se nejnověji zabývá Adam et al. 2011 a tato diplomová práce z této metodiky vychází. Tato metodika vznikla jako nástroj pro koncepční uchopení managementů lesů ve zvláště chráněných územích (v NP, NPR, PR atd.), kde je hlavním cílem ochrana a umožnění samovolných procesů v přirozených lesích. V ČR je 749,6 tis. ha lesů součástí některé z kategorií ZCHÚ (zvláště chráněných území). Většina lesů, která se nacházejí v těchto zvláště chráněných územích jsou člověkem výrazně ovlivněna, jak po stránce druhové sklady, tak i prostorového rozmístění (ADAM et al. 2011). Metodika Adama et al. (2011) člení lesy do tří skupiny: lesy „nepůvodní“, „kulturní“ a „přirozené“. Tyto skupiny by měly pokrýt všechny typy lesa, které se mohou vyskytovat ve vybraných ZCHÚ. Hlavním předmětem zájmu ve vybraných ZCHÚ jsou lesy přirozené, a proto se jimi metodika Adama et al. (2011) zabývá podrobněji. Lesy přirozené se podle této metodiky člení ještě na další tři kategorie, které charakterizují stupeň jejich přirozenosti. Definice těchto kategorií (stupňů přirozenosti lesa) byly vytvořeny na základě poznatků z řešení evropských projektů COST E4 – Forest Reserves Research Network (Parviainen ed. 2000) a zejména COST E27 – Protected Forest Areas in Europe – Analysis and Harmonisation (Latham et al. 2005, Frank et al. 2007). Snahou této české metodologie je tedy přiblížení terminologii užívané i v jiných evropských zemích (ADAM et al. 2011).

Frank et al. (2007) ve své analýze terminologie těchto pojmů v evropských zemích odhalil určité rozdíly ve vnímání pojmu „prales“ a přirozený les“. V české terminologii podle Adama et al. (2011) jsou pojmy dosti podobné tím zahraničním. Výjimkou je pouze u pojmu „přirozený les“. Tento pojem není možné srovnávat s anglickou i německou literaturou a rozlišovat ho od pojmu „přírodní les“, protože to, co je u nás „přirozené“ nebo „přirozenost“ je v angličtině i němčině odvozeno od pojmů „nature-natural“ nebo „die Natur-natürlich“, tedy od pojmu „příroda-přírodní“, v němčině „příroda-přirozený“. Z tohoto důvodu má česká metodika vytvořenou stupnici „les původní“, „les přírodní“ a „les přírodě blízký“. Pro tyto všechny tři stupně přirozenosti lesa je použit souhrnný název „les přirozený“, který i v porovnání s anglickou a německou literaturou má širší význam (ADAM et al. 2011). Takže „les přirozený“ je souhrnné označení pro lesy zařazené do stupňů přirozenosti „les původní“ (prales), „les přírodní“ a „les přírodě blízký“. (ADAM et al. 2011, FRANK et al. 2007)

Stupně přirozenosti lesů přirozených:

1. **Les původní (prales)** – člověkem prakticky (téměř) neovlivněný, dřevinná skladba a prostorová struktura odpovídá potenciální přirozené vegetaci. Původní les může být i porost, který byl v minulosti ovlivněn člověkem, ale zásah neměl vliv na vývoj přirozené vývojové trajektorie a stopy lidského zásahu nejsou dávno patrné – např. toulavá těžba jednotlivých stromů před více než 100 lety. Odvoz odumřelých stromů z okrajů porostu před více než 50 lety apod. Pojem prales lze ztotožnit s pojmem les původní. Tyto porosty jsou v současnosti ponechávány samovolnému vývoji. Les původní (prales) jsou lesy, které jsou trvale ponechány samovolnému vývoji a současně nikdy nebyly v minulosti člověkem přímo exploatovány nebo využívány těžbě či jinou přímou formou. To, zda lesy nikdy v minulosti ovlivňovány nebyly, se zjišťovalo na základě studia archivním materiálů a úplné absence stop po lidské činnosti v terénu. Pro lesy původní náleží anglický pojem „virgin“ nebo „original“. Tohoto stavu nelze dosáhnout opětovným ponecháním samovolnému vývoji. Tento stupeň byl definován, aby se určilo, kolik takovýchto lesů se nachází v České republice (*ADAM et al. 2011, SCHNEIDER, HOLUŠOVÁ 2016, VRŠKA, HORT 2002*). Ekvivalentem pojmu „prales“ či „původní les“ je v anglickém jazyce „original forest“, „virgin forest“ nebo „primary forest“ a v německém jazyce „der Urwald“. (*VRŠKA, HORT 2003*).
2. **Les přírodní** – je to les vniklý přírodními procesy, ale byl člověkem v minulosti ovlivňovaný (toulavou těžbou, pastvou, ale nikoli sadbou či sítí). Dřevinná skladba, prostorová a věková struktura převážně odpovídá stanovištním poměrům (místně se mohou lišit, odchylovat např. díky samovolnému vývoji, který proběhl v pozměněných podmínkách) po vykloučení části lesů ve středověku a následném dlouhodobém ponechání, kdy docházelo k sekundární sukcesi lesa, nebo dlouhodobý vliv vyšších stavů zvěře apod.). Lesy přírodní jsou v současnosti, stejně jako lesy původní, ponechány samovolnému vývoji. Přírodní les může být na základě měřených parametrů téměř totožný s lesem původním, vizuálně může vypadat také velmi podobně (např. původní Boubínský prales a přírodní Žofínský prales), má ovšem prokazatelně narušený vývoj aktivní činností člověka, ať už se jedná o těžbu dřeva, pastvu nebo hrabání steliva. Stupně přirozenosti „přírodní“ však lze na rozdíl od stupně „původní“ dosáhnout aktivním obnovním managementem a ponechání samovolnému vývoji, kdy takový porost začne

postupně dosahovat kritérií vázaných na působení času (např. kumulace tlejícího dřeva apod.) (ADAM *et al.* 2011, SCHNEIDER, HOLUŠOVÁ 2016, VRŠKA, HORT 2002). Ekvivalentem pojmu „les přírodní“ je v angličtině „natural forest“, v němčině „der Naturwald“. (VRŠKA, HORT 2003).

3. **Les přírodě blízký** – je les, jehož dřevinná skladba převážně odpovídá stanovištním poměrům, ale prostorová struktura je jednodušší než v původním lese. Les přírodě blízký mohl vznikat pod vlivem člověka a jejich stav mohl být docílen i vědomou činností člověka. Docházelo u nich k dlouhodobému usměrňování vývoje, např. odvozem odumřelého dřeva, těžbou dřeva, výchovné zásahy apod.). Tyto stopy usměrňování jsou dosud patrné, ale v současnosti však v nich záměrné obhospodařování neprobíhá. Tyto lesy jsou současně buď ponechány samovolnému vývoji, anebo v nich probíhají účelové zásahy, které vedou k dosažení cílů ochrany ZCHÚ (např. k obnově potenciální přirozené dřevinné skladby a prostorové struktury s cílem ponechat je samovolnému vývoji v budoucnosti – ve vyhlášce není přesně časově definováno). U přírodě blízkých lesů není dlouhodobým cílem managementu trvale hospodařit nebo trvale účelově zasahovat do jeho vývoje. Zásadní je definovat kroky obnovního managementu na časově omezenou dobu a následně ponechat tyto porosty samovolnému vývoji. Obnovní management není hospodářsky zaměřené ani tedy výnosově. Rozdíl mezi hospodaření nebo obnovním managementem je tedy cíl – buď trvale zasahovat (u hospodaření) nebo v určeném čase účelové zásahy ukončit (ADAM *et al.* 2011, SCHNEIDER, HOLUŠOVÁ 2016, VRŠKA, HORT 2002). Ekvivalentem „lesa přírodě blízkého“ je v angličtině „near-natural forest“ a v německém jazyce „der naturnahe Wald“. (VRŠKA, HORT 2003).

Jelikož většina lesů v ZCHÚ (NP, NPR, PR atd.) nesplňuje výše uvedená obecná kritéria pro přirozené lesy, je nutné mít definován současný i cílový stav lesů. Proto byla stupnice hodnocení přirozenosti rozšířena ještě o další dva stupně přirozenosti, které se nepovažují za lesy přirozené, ale umožňují hodnocení celé vybrané ZCHÚ celkově (komplexně) (ADAM *et al.* 2011). Další dva stupně přirozenosti lesů je „les kulturní“ a „les nepůvodní“. U **lesa kulturního** dřevinná skladba odpovídá zcela nebo jen částečně stanovištním poměrům, ale jeho prostorová struktura je srovnatelná nebo jednodušší než v lese přírodě blízkém. Lesy kulturní byly a jsou ovlivněny lidskou činností a jejich stav byl docílen vědomou činností člověka. Jsou to převážně obhospodařované lesní porosty, kde jsou

prováděny obvyklé hospodářské činnosti (pěstební práce, výchova a obnova). **Les nepůvodní** má dřevinnou skladbu převážně neodpovídající stanovištním poměrům. Tyto porosty vznikaly a vznikají pod lidským vlivem a jejich stav byl také docílen činností člověka. Jsou v nich prováděny obvyklé hospodářské činnosti a jsou to převážně obhospodařované lesní porosty. Zařazují se sem i například porosty geograficky nepůvodních dřevin vzniklé samovolně jako jsou např. akátiny (ADAM *et al.* 2011).

Kvůli současné vysoké míře sekundárního antropogenního vlivu na lesy bylo nutné rozlišit pojmy „přirozený vývoj“ a „samovolný vývoj“ a definovat hranice pro zastoupení stanovištně původních dřevin. Jako hlavní stanovištní původní dřevina se považuje ta dřevina, jejíž zastoupení v potenciálně přirozené druhové skladbě je alespoň 20 % a více. Tato hranice byla určena arbitrárně po konzultacích a studiu prací, které se zabývají dynamikou přirozených lesů a také ze zkušenosti autorů. **Potenciální přirozená druhová skladba** je druhová skladba dřevin, u které se předpokládá, že by vznikla samovolným vývojem v lese závěrného typu a zároveň za současných abiotických ekologických podmínek stanoviště bez přímého vlivu člověka. Východiskem byl důraz na dřeviny, které vývojovou dynamiku určují, při disturbančních událostech mají zásadní vliv na odolnost porostu apod. V metodice jsou definovány ještě tyto pojmy: „stanovištně původní dřeviny“, „ponechání samovolnému vývoji“, „minulost“, „současnost“ a „holiny“ (ADAM *et al.* 2011).

Pro účely hodnocení přirozenosti lesů je také nutné definovat přirozený a samovolný vývoj.

Definice přirozeného a samovolného vývoje podle vyhlášky č. 64/2011 Sb.:

1. **Přirozený vývoj** – pro účely hodnocení přirozenosti lesních porostů znamená tento pojem nerušený vývoj přirozených lesů s vyloučením současných **přímých** (tj. pěstební práce, výchova a obnova porostů, zásahy proti škodlivým činitelům čteně provádění nahodilých těžeb) i **nepřímých** vlivů člověk (vysoké stavy spárkaté zvěře, depozice chemických sloučenin z ovzduší způsobené dálkovým přenosem atd.). Především tyto nepřímé vlivy působí na lesy v různé podobě a intenzitě a prakticky všude a je velmi složité je pro tyto účely, jakkoliv klasifikovat. Přirozený vývoj lesa je tedy v současné době a podmínkách prakticky nedosažitelným stavem (ADAM *et al.* 2011).
2. **Samovolný vývoj** – pro účely hodnocení PL (přirozených lesů) je to označení pro vývoj lesa s vyloučením přímých lidských zásahů (tj. pěstební práce, výchova a

obnova porostů, zásahů pro škodlivým činitelům včetně provádění nahodilých těžeb. Takže na rozdíl od přirozeného vývoje, který má podmínku vyloučení jak přímých, tak i nepřímých vlivů člověka. U samovolného vývoje je nutnost vyloučení zejména přímých (*ADAM et al. 2011*).

Vymezování stupně přirozenosti je tedy postaveno na ovlivnění lesů člověkem od minulosti do současnosti, protože projevy lidské činnosti v porostech se dají relativně snadno identifikovat na určitých atributech porostů, bez nutnosti složitějšího měření. Jako nástroj pro posouzení konkrétních vlastností porostu byla vyvinuta hodnotící tabulka, která je uvedena na obr č. 1. Jednotlivá kritéria tabulky pak byla vždy zvolena tak, aby byla co nejsnadněji dostupná pro hodnocení, finančně dostupná, a aby byl co nejvíce omezen subjektivní pohled. Pro hodnocení byla určena jednotlivá kritéria, která byla rozdělena do čtyř skupin, tematicky jasně odlišených, s vnitřní logikou a umožňující se řadit podle stupňů přirozenosti (*ADAM et al. 2011*).

HODNOCENÍ PŘIROZENOSTI LESNÍCH POROSTŮ						
Název lokality (území):						
Díličí plocha:						
Výměra díličí plochy:						
Kriteria hodnocení - jednotlivé hodnocené způsoby ovlivnění vývoje porostů v minulosti a v současnosti		Způsob ovlivnění vývoje díličí plochy v minulosti a v současnosti				
		A	B	C	D	E
		původní	přírodní	přírodě blízký	kulturní	nepůvodní
A - Přímé ovlivnění vývoje porostu formou lesnických opatření						
A1	Zadna těžba v minulosti i současnosti anebo pouze toulavá těžba před více než 100 lety	ANO				
A2	Pouze těžba toulavá v minulých 100 letech		ANO			
A3	Mýtní těžba před více než 100 lety s následnou sekundární neřízenou sukcesí		ANO			
A4	Zaměrné obnovní zásahy na méně než 1/4 plochy v minulosti		ANO			
A5	Zaměrné obnovní zásahy na více než 1/4 plochy v minulosti			ANO		
A6	Mýtní těžba úmyslná a vkládání obnovních prvků v současnosti				ANO	
A7	Nahodilá těžba živých (aktivních) stromů v současnosti bez vzniku holiny			ANO		
A8	Nahodilá těžba živých (aktivních) stromů v současnosti se vznikem holiny				ANO	
A9	Výsadba sazenic nebo sje semen jako hosp. opatření na méně než 1/4 plochy v minulosti		ANO			
A10	Výsadba sazenic nebo sje semen jako hosp. opatření na více než 1/4 plochy v minulosti			ANO		
A11	Výsadba sazenic nebo sje semen jako hosp. opatření v současnosti				ANO	
A12	Zaměrné výchovné zásahy na méně než 1/4 plochy v minulosti		ANO			
A13	Zaměrné výchovné zásahy na více než 1/4 plochy v minulosti			ANO		
A14	Zaměrné péstební nebo výchovné zásahy v současnosti				ANO	
A15	Rekonstrukční managementová opatření v minulosti		ANO			
A16	Rekonstrukční managementová opatření v současnosti			ANO		
A17	Zásahy eliminující sekundární negativní antropické vlivy	ANO				
B - Odumřelé dřevo						
B1	Odumřelé dřevo se neodvaželo nikdy nebo před více než 50 lety	ANO				
B2	Odvoz odumřelého dřeva v minulých 50 letech		ANO			
B3	Částečné zpracování odumřelého dřeva v současnosti			ANO		
B4	Zpracování odumřelého dřeva v plném rozsahu v současnosti				ANO	
C - Nepřímé ovlivnění vývoje porostu působením člověka						
C1	Nejsou patrné známky negativního vlivu spárkaté zvěře na lesní ekosystém anebo pouze vliv historické pastvy dobytka na vývoj struktury a textury porostu, který je již nepatrný a lze dovést pouze teoretické ovlivnění dřevinné skladby	ANO				
C2	Dlouhodobě vysoké stavy spárkaté zvěře v posledních 50 letech, mající vliv na vývoj struktury porostu (výrazně snížený počet stromů v několika po sobě jdoucích tloušťkových třídách), v lesních porostech v současnosti probíhá přirozená obnova všech hlavních		ANO			
C3	Dlouhodobě vysoké stavy spárkaté zvěře v posledních 50 letech, mající vliv na vývoj struktury porostu (výrazně snížený počet stromů v několika po sobě jdoucích tloušťkových třídách), v lesních porostech v současnosti vlivem spárkaté zvěře neprobíhá přiroz			ANO		
D - Současná dřevinná skladba v porovnání s potenciální přirozenou dřevinnou skladbou						
D1	Nepřítomnost některé z hlavních stanovištně původních dřevin				ANO	
D2	Nepřítomnost reprodukce schopných jedinců u některé z hlavních stanovištně původních dřevin			ANO		
D3	Přítomnost stanovištně nepůvodních dřevin vtrošené do 10% v zastoupení			ANO		
D4	Přítomnost stanovištně nepůvodních dřevin od 10% do 50% v zastoupení				ANO	
D5	Přítomnost stanovištně nepůvodních dřevin nad 50% v zastoupení					ANO
D6	Přechodná přítomnost stanovištně nepůvodních dřevin označovaných jako invazní neofyty (např. akát, pajasán, vejmutovka, dub červený) do 5% v zastoupení	ANO				
D7	Porosty geneticky nepůvodní (nepůvodní populace dřevin atd.)				ANO	
Stupně přirozenosti		původní	přírodní	přírodě blízký	kulturní	nepůvodní
Zařazení do stupně přirozenosti:						
Je (díličí plocha) ponechána samovolnému vývoji? (Ano/Ne)						
Pokud ano, odkdy? (alespoň odhad)						
Hodnocení provedl:						
Datum zpracování:						
Poznámka:						

Obr. č. 1 Hodnotící tabulka pro posuzování přirozenosti lesa dle metodiky Adama et al. (2011) Zdroj: Adam et al. (2003).

Vrška a Hort (2003), kteří se také účastnili tvorby této metodiky, přistupují ve své práci u termínu „přirozený les“ k alternativnímu označení „přírodní les“, který vychází právě z ekvivalentů z anglické a německé terminologie. Ekvivalentem k „potenciální přirozené vegetaci“ je anglické „potential natural vegetation“ a německé „die potentielle natürliche Vegetation“. Vrška a Hort (2003) také definují přirozený a samovolný vývoj, v podstatě ve stejném znění jako u metodiky Adama et al. (2011). Pro samovolný vývoj může být synonymem výraz spontánní vývoj. Ekvivalentem je v anglické literatuře „spontaneous development“ a německé „die spontan Entwicklung“ (VRŠKA, HORT 2003).

Další metody a přístupy hodnocení přirozenosti lesů

Metody hodnocení přirozenosti lesů dle účelu aplikace zdůrazňují různé charakteristiky lesního ekosystému a/nebo intenzitu a způsob antropogenního ovlivnění. Hodnocení stupně přirozenosti je součástí plánů péče o lesní maloplošná zvláště chráněná území a mělo by se tak jednat o jeden ze základních argumentů pro směřování jejich hospodaření v lesích. Metoda Vyskot et al. (2003) in Schneider, Holušová (2016) pracuje se všemi lesními porosty jako s lesními ekosystémy a je lhostejné, zda jsou či nejsou součástí zvláště chráněného území, jedná se o tzv. ekosystémový přístup. Z praktického (provozního) hlediska by mohla být tato metoda použitelnější, než např. metodika VRŠKA, HORT (2003), která je primárně postavená na výzkumu pralesovitých porostů. Avšak kvůli zaměření této diplomové práce je právě tato metodika nejvhodnější (SCHNEIDER, HOLUŠOVÁ 2016). Metoda podle Vyskota et al. (2003) určuje stupeň přirozenosti porostního typu tím, že určuje, do jaké míry odpovídá reálná druhová skladba (stanovištním) místním podmínkám. Se zvyšujícím se stupněm přirozenosti se zvyšuje i autoregulační schopnost porostu a odolnost vůči stresovým situacím. Stupeň přirozenosti porostního typu dle metody se stanovuje vztahem reálné druhové skladby ke skladbě přirozené dle přírodních podmínek. Upravená stupnice přirozenosti porostního typů zpracovaná podle metody Vyskot et al. (2003) je na obr. č. 2 (SCHNEIDER a HOLUŠOVÁ 2016). Další metody jsou např. stupnice používaná při popisu biotopů soustavy NATURA 2000 či krajinářské aplikace, které se zaměřují na lesní ekosystémy v souvislosti s ostatními ekosystémy (mokřady, travinobylinná společenstva, polní kultury atd.). Stupeň přirozenosti lesů je pak dáván do vazby se stupněm ekologické stability (SCHNEIDER, HOLUŠOVÁ 2016).

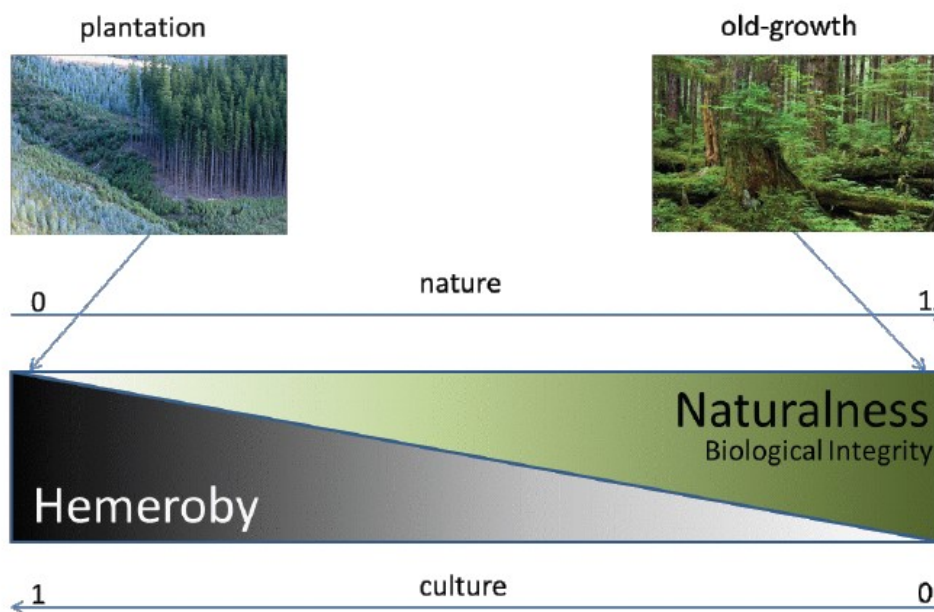
Tabulka 50: Upravená stupnice přirozenosti porostních typů dle metody VYSKOT a kol., 2003.

Stupeň přirozenosti	Charakteristiky
0 nevhodný	paraklimax – změna ekotopu (např. akátiny), zastoupení dřevin přirozené skladby < 10%
1 velmi nízký	exoty, zastoupení dřevin přirozené skladby 11–30%
2 nízký	A – monokultury ohrožené imisemi a poškozované zvěří, dřeviny geograficky nepůvodní, náhradní porosty destruktivních imisních stádií pásem A,B, geneticky nevhodné porosty, zastoupení dřevin přirozené skladby 11–30%. B – monokultury, kulticenózy, nevhodná druhová skladba, zastoupení dřevin přirozené skladby < 50%. Jednoduchá porostní struktura.
3 průměrný	A – polokulturní les, jednoduchá skladba, zastoupení dřevin přirozené skladby 51–70%. Jednoduchá porostní struktura. B – monokultury, kulticenózy, nevhodná druhová skladba, zastoupení dřevin přirozené skladby < 50%. Diverzifikovaná prostorová porostní struktura.
4 vysoký	A – polokulturní les, jednoduchá skladba, zastoupení dřevin přirozené skladby 51–70%. Jednoduchá přírodní rozmanitost druhů. Jedno nebo dvou etážové porosty. B – přírodě blízký les druhově a prostorově diferencovaný, zastoupení dřevin přirozené skladby 71–90%. Částečně jednoduchá nebo nepřirozeně vytvořená kompozice. Široké plochy porostů s jednoduchou strukturou.
5 velmi vysoký	A – přírodě blízký les druhově a prostorově diferencovaný, zastoupení dřevin přirozené skladby 71–90%. Jednoduchá přírodní rozmanitost druhů. Dvou nebo tří etážové porosty. B – přirozená druhová skladba odpovídající přírodním podmínkám, > 90%, avšak monokultury původních dřevin. Široké plochy porostů s jednoduchou strukturou.
6 mimořádný	A – přirozená druhová skladba odpovídající přírodním podmínkám, > 90%. Dvou nebo tří etážové porosty.

Obr. č. 2 Upravená stupnice přirozenosti porostních typů dle metody VYSKOT a kol. 2003.

McRoberts et al. (2012) představil několik přístupů hodnocení přirozené úrovně lesů (*Peterken 1996 in McRoberts et al. 2012*). Hodnocení se může zakládat na stupni lidského vlivu (*Rolston 1990, Anderson 1991, Dunsker et al. 2012, Jalas 1995 in McRoberts et al. 2012*). Anderson (1991) uvádí, že hodnocení stupně přirozenosti může být stupeň ke kterému by se (eko)systém změnil, kdyby nebyl ovlivňován lidskou činností. Winter et al. (2010) hodnotí naopak přirozenost pomocí kontinua, kdy lesy bez přirozenosti mají hodnotu 0 a lesy s vysokou přirozeností hodnotu 1. Když je 0% přirozenost je to ekvivalentní se 100% hemeroby a naopak (*MCROBERTS et al. 2012*). Hodnota 0 pro 100% hemerobie a 0% přirozenost, a hodnota 1 pro 0 % hemerobie a 100 % přirozenost viz obr. č. 3. Ukazatelé mohou být seskupeny multikriteriální analýzou, aby se odvodila lesní přirozenost v rozmezí od 0 do 1. (*EEA 2014*).

Figure 1.2 Theory of the relative quantitative reference approach in naturalness assessments



Source: Modified from Winter et al., 2010.

Obr. č. 3 Teorie relativního kvantitativního referenčního přístupu v hodnocení přirozenosti (překlad anglických pojmů: plantation – plantáž, monokultury, old-growth-prales, hemeroby – hemerobie, naturalness, biological integrity – přirozenost, biologická integrita, nature – příroda, culture – kulturní). Zdroj: EEA 2014.

Dokonce i nejvyšší stupeň přirozenosti obsahuje a zahrnuje přímý nebo nepřímý dopad lidí (například změna klimatu) (EEA 2014).

Pro hodnocení stupně přirozenosti by nemělo být podle Schneidera, Holušové (2016) zásadní, zda bylo v porostu proveden lidský zásah, ale zda je tento zásah patrný a vykazuje znaky tohoto ovlivnění (ať už se jedná o změnu ve struktuře či dynamice vývoje lesa). Mnoho zásahů v minulosti, tak nemusí být v lese patrných nebo může mít aktuální struktura porostu více příčin, a tak je jediným způsobem, jak zjistit stupeň snížení přirozenosti, studium veškerých archivních materiálů. Není však zaručeno, že v těchto materiálech budou všechny zásahy zaznamenány. K neznámým v provádění lidských zásahů patří i intenzivní výzkum, který může mít na stav lesního porostu také vliv, i když méně patrný (SCHNEIDER, HOLUŠOVÁ 2016).

Zásadní je termín stupeň přirozenosti porostů, ne stupeň přirozenosti lesních ekosystémů, protože v případě stupně přirozenosti lesních ekosystémů je téměř všude v ČR chybějící

významný prvek velkých predátorů. Proto je zásadní terénní stanovení stupně přirozenosti lesních porostů, které závisí na složitosti zjišťování a metodách měření přirozenosti. Pracovní postup hodnocení přirozenosti lesních porostů je prováděno dotazníkovými tabulkami viz. metodika Adama et al. (2011) (*SCHNEIDER, HOLUŠOVÁ 2016*).

V poslední době byla věnována pozornost různým metodám hodnocení přirozenosti (přírodnosti) lesů (*Hancock et al. 2009, Roberge et al. 2008, Winter a Möller 2008 nebo Winter 2012 in EEA 2014*) a rozvoji lesnických ukazatelů pro hodnocení přirozenosti (*Uotila et al. 2002*). McRoberts et al. (2012) a Gibbons et al. (2008) in EEA (2014) představují metody hodnocení lesních porostů s největší přirozeností, bez použití předem stanovených tříd přirozenosti. Pouze několik přístupů vyhodnocuje přirozenost pomocí gradientu od nízké k vysoké přirozenosti s kategoriemi (*Heino et al. 2009, Smelko a Fabrika 2007 in EEA 2014*) nebo v kontinuálním gradientu (*McRoberts et al. 2012, Smelko a Fabrika 2007 in EEA 2014*) (*EEA 2014*).

Různá pojetí pojmu přirozený les

Je velmi vhodné, aby základní pojmy pojící se k tématu přirozených lesů byly definovány v mezinárodním kontextu (*PARVIAINEN 2005*). Panenské lesy nemusí být v nejvyšších klimaxových stádiích, přestože většina panenských lesů jsou opravdu starými lesy. Místo pojmu „panenský les – *virgin forest*“ se můžeme setkat se synonymním označením „prales – *primeval forest*“, „primární les – *primary forest*“ nebo „nedotčený les – *pristine forest*“. Můžeme se setkat i s pojmem „les nenarušený člověkem – *forest undisturbed by man*“. Definice pojmu „les nenarušený člověkem“ neboli „nenarušený les“ má však méně přísnou definici, než je ta pro les panenský: „Les nenarušený člověkem podléhá přirozené dynamice lesa a tato oblast je dostatečně velká, aby zachovala své přírodní charakteristiky. Kromě toho neexistuje známý významný lidský zásah do lesa nebo se takový zásah odehrál dávno, aby umožnil obnovu přirozených druhů a procesů“ (*PARVIAINEN 2005*).

Lesy, které jsou nedotčené lidskou činností nebo mají jen omezené dopady z lidské činnosti či se zotavily ze změny způsobené lidskou činností, mohou být dle EEA (2014) označovány jako starobylé, prastaré (*ancien*), staré, starodávné (*antique*), klimaxové (*climax*), pohraniční (*frontier*), původní, přirozené, přírodní (*natural*), primární, prvotní, počáteční (*primary*), pravěké, prehistorické, primární, základní (*primeval*), nedotčené

(*pristine*), reliktní (*relict*), netknuté, nedotčené (*undisturbed*), nepostižené, neovlivněné, nepoškozené, netknuté (*untouched*), panenské (*virgin*), původní (*original*), domorodé (*indigenous*), netknuté (*intact*), *late-serial*, *late-successional*, *heritage*, *over-mature*, *pre-settlement*, nebo *old-growth*. V kontextu biologické ochrany je pojem „natural“ „přirozený“ používán k definování všeho, co nebylo vyrobeno nebo ovlivněno lidskou činností, zvláště technologiemi (EEA 2014).

„Přirozený les – *natural forest*“ se vyvíjí a regeneruje přirozenými procesy, ale může vykazovat antropogenní vlivy z minulosti. Rozdíl mezi „panenským“ a „přirozeným“ lesem je tedy v lidském vlivu z minulosti. Pojem „přirozený les“ je tedy v praxi relevantnější, jelikož lidský vliv lze zaznamenat téměř ve všech evropských lesích (PARVIAINEN 2005). „Starobylý les – *ancient forest*“ a „polopřírodní les – *semi-natural forest*“ jsou pojmy, které jsou nejčastěji používány ve Velké Británii a jen někdy se vyskytují i ve vědecké literatuře jiných evropských zemích. Pod pojmem „*ancient forest*“ se skrývají „lokality, které byly neustále pokryty lesem po několik set let nebo minimálně od doby, kdy byly poprvé provedeny spolehlivé mapy“. Některé lesní porosty mohou být pozůstatkem prehistorických lesů, ale jiné mohly vzniknout sekundárně na půdě, která byla dříve vykácena (PARVIAINEN 2005). „Polopřírodní les – *semi-natural forest*“ může být ovlivněn lidskou činností, ale není narušená přímo ani nepřímo jeho stanovištní skladba ani struktura. Je složen ze stromů místního původu. Mohou být přirozeně regenerovány, ale v některých případech mohou být podpořeny výsadbou (PARVIAINEN 2005).

Velmi důležité je pro definování panenského/přírodního lesa jeho minimální velikost. Velmi často se uchovávají panenské nebo přírodní lesy v jádrech dříve rozsáhlých a řízených, ale v dnešní době chráněných lesů. Trvale nedotčené lesní plochy nelze nalézt kvůli dlouhodobému využívání lesů. Lidský vliv také vedl k tomu, že jsou lesní porosty roztrženy na ostrovy mezi dalšími kategoriemi využívání půdy a k poklesu přirozenosti (PARVIAINEN 2005).

Podle The Forest Resources Assessment (FRA) (2015) je primární les (*primary forest*) „přirozeně obnovený les původních druhů, kde neexistují jasně viditelné náznaky lidské činnosti a ekologické procesy nejsou výrazně narušeny“. Klíčové charakteristiky primárních lesů jsou pak podle FRA (2015) zejména vykazování přirozené dynamiky lesa, jako je složení přírodních dřevin, výskyt mrtvého dřeva, přirozená věková struktura

a procesy přirozené regenerace. Oblast je dostatečně velká, aby zachovala své přírodní charakteristiky. Dále je pak důležité to, že nebyl znám žádný významný lidský zásah do porostu, anebo se odehrál v minulosti dostatečně vzdálené na to, aby byla umožněna obnova přirozeného druhového složení a přirozených procesů (FRA 2015).

Dále definuje zpráva FRA (2015) pojmy jako „přírodně regenerovaný les“ a „vysázené lesy“. „Přírodně regenerovaný les“ v angličtině „naturally regenerated forest“ je les převážně složený ze stromů vzniklých přirozenou regenerací. Převážně v této souvislosti znamená, že stromy vzniklé přirozenou regenerací jsou minimálně v 50 % podílu rostoucí populace v době zralosti lesa (FRA 2015). „Vysázené lesy“ v anglickém jazyce „planted forest“ jsou lesy skládající se převážně ze stromů, které vznikají výsadbou a/nebo záměrným osivem (FRA 2015).

Průša (1990) definoval pro Českou republiku pojem přirozený les, který se běžně používá v různých významech a byla nutná jeho konkretizace. Ekosystémy přirozených lesů zahrnují porostní typy dle velikosti lidského vlivu neporušené lesy (pralesy), přírodní lesy a přírodě blízké lesy = přirozené v užším pojetí (PRŮŠA 1990).

Porosty neporušené jsou to lesy, které nebyly narušeny ani lidskou činností nebo přírodními katastrofami. Tyto pralesy by byly formovány pouze působením přírodních faktorů, které by odpovídaly stanovištním poměrům. V našich zeměpisných šířkách takto definovaný les neexistuje. Pokud jsou lesní porosty takto nazývány, je to spíše hovorové označení (byť i v rezervaci je lesní porost označen jako prales) (PRŮŠA 1990).

Porosty přírodní vznikly nebo se obnovily pouze přírodními procesy. Ve svém vývoji jsou lidskými zásahy ovlivněny jen nepatrně (nepodstatně). Záleží ovšem na tom, jak se vymezuje hranice mezi „podstatným“ a „nepodstatným ovlivněním“. Tyto porosty, které jsou nepodstatně ovlivněné, na našem území existovaly ještě před trvalým osídlením krajiny člověkem. Za současného podnebí v pohraničních hvozdech Českých zemích přibližně do 13. století. Od novověku se tyto porosty nacházely již jen ostrůvkovitě na nejdlehljších a fyzicky nepřístupných horských polohách. Na rozdíl od pralesa, mohou mít přírodní lesy druhovou skladbu odlišnou od předpokládaného složení pralesa na dané lokalitě. Mohly vzniknout samovolně po zničení pralesa přírodní katastrofou. Zda se jedná o přírodní či antropickou příčinu pohromy není po delším časovém odstupu možné bez studie historických podkladů k dané lokalitě. Naprosté vyloučení lidských vlivů na

přírodní les by pravděpodobně vedlo po několika stoletích k obnově předpokládané druhové skladby i struktury pralesa (*PRŮŠA 1990*).

Porosty přirozené zahrnují širokou škálu porostních typů s více méně původní skladbou dřevin. Prostorovou a věkovou strukturou jsou však mnohem méně diferencované než přírodní les. Dnešní přirozené lesy mohou mít druhovou skladbu buď autochtonní s původními dřevinami dané lokality a daného typu stanoviště nebo ze směsi dřevin původních i nepůvodních za podmínky, že nepůvodní dřeviny nepřevyšují zastoupením autochtonní dřeviny, nebo jsou v porostu jako přirozená porostní složka, což je zárukou uchování hlavních vlastností přirozených ekosystémů (*PRŮŠA 1990*).

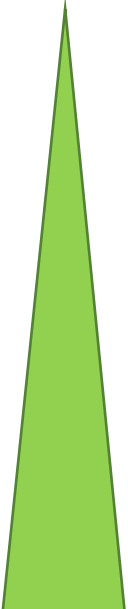
European Environment Agency vytvořili koncepci s vysokou přírodní hodnotou (The high nature value – HNV) neboli také koncepce vysoké přirozenosti (*EEA 2014*). Lesní plochy HNV jsou definovány jako „všechny přírodní lesy a polopřirozené lesy v Evropě (historické nebo současné) s vysokou rozmanitostí původních druhů a stanovišť a/nebo lesů, které podporují přítomnost druhů evropského a/nebo národního a/nebo regionálního ochrannářského zájmu“ (*EEA 2014*).

Hodnocení lesních oblastí HNV je EEA posuzováno na základě pěti ukazatelů:

- přirozenost (*naturalness*)
- hemerobie (*hemeroby* – stupeň lidského vlivu na ekosystém)
- přístupnost (*accessibility* – vyjádřená strmostí terénu a tím, jak je les dostupný pro spravování)
- zásoba (*growing stock* – objem živých stromů)
- propojitelnost (*connectivity* – rozsah v němž krajina usnadňuje nebo brání pohybu druhů živočichů).

EEA (2014) uvedla, že v hodnocení byly použity tři třídy lesů: vysázené lesy (*planted forests*), jiné přirozeně obnovené lesy (*other naturally regenerated forests*) a primární lesy (*primary forests*). State of Europe's Forests (2011) in EEA (2014) použili tyto tři kategorie: nenarušené lesy (*undisturbed*), polopřirodní (*seminatural*) a plantážní lesy (*plantation forests*). Přibližně 87 % evropských lesů s výjimkou Ruska je klasifikováno jako polo-přirodní (*seminatural*) (*EEA 2014*).

Tab. č. 1 3 kategorie přirozenosti lesů, z různých zdrojů a jejich vztah k přirozenosti lesům a lesům HNV (HNV-high nature value – s vysokou přirozeností).

European Commission		Forest Europe, UNECE a FAO	FAO, FRA	Přirozenost (Naturalness)	HNV lesy
Plantáže (Plantations)	Lesní porosty se vytvářejí výsadbou a /nebo ze semen v procesu zalesňování nebo znovu zalesňování. Jsou to intenzivně řízená stanoviště zavedených nebo původních druhů a splňují kritéria pravidelného rozmístění, a to i věkové třídy a 1 až 2 druhy stromů. Nezahrnují se zřízené plantáže, které nebyly po značnou dobu spravovány, a které jsou považovány za polopřirodní lesy.	Plantáže (Plantations)	Vysázené lesy (Planted forests)		Ne
Polo-přirozené (Semi-natural)	Jedná se o lesy, jejichž přirozená struktura, složení a funkce byly upraveny lesními zásahy. Většina lesů s dlouhou historií řízení.	Polo-přirozené (Semi-natural)	Ostatní přirozeně regenerované lesy (Other naturally regenerated forests)		Některé
Přirozená dynamika (Naturally dynamic)	Lesy, jejichž struktura, složení a funkce byly tvarovány přirozenou dynamikou bez významného antropogenního vlivu po dlouhou dobu.	Nedotčené lidmi (Undisturbed by man)	Primární lesy (primary forests)		Ano

Zdroj: Upravená tabulka z European Commission (2009) a převzaté z EEA (2014) a přeloženo touto prací.

Koncepty přirozenosti

Reif a Walentowski (2008) ve své práci uvádějí základní koncepty, z nichž vychází definice a hodnocení přirozenosti. Lze rozlišit tři hlavní koncepty přirozenosti, které vznikly ve třech hlavních obdobích po polovině 20. století (REIF, WALENTOWSKI 2008). V padesátých letech minulého století byl vyvinutý „statický“ koncept **potenciální přirozené vegetace** a používá se většinou jako referenční stav. Jeho obrácený koncept **hemerobie** je hodnocen na základě intenzity a četnosti lidských dopadů (REIF, WALENTOWSKI 2008).

První z nich je „**potenciální přirozená vegetace**“ (PPV), což je statický přístup přirozenosti od Tüxena (1956) in Reif, Walentowski (2008), který vytvořil model přirozenosti ve formě „potenciální přirozené vegetace“. Současná potenciální přirozená vegetace je definována jako vegetace, která by se vyvíjela v podmínkách stanoviště, pokud by byl lidský vliv zcela vyloučen. Výsledkem je pak mentální konstrukce potenciálního přirozeného klimaxového systému jako terminální (vrcholová) etapa, která vyplývá ze stávající situace. Následné etapy jsou považovány za méně přirozené, protože vyplývají již z disturbancí, které byly považovány za nepravidelné přerušení přirozené

rovnováhy. Tento koncept je stále široce využíván, zejména pro mapování vegetace. Nevýhodou tohoto konceptu je však možná to, že lesy jsou v dnešní době stále více chápány jako dynamické systémy, jejichž současný stav může být zapříčiněn dlouhou historií. Hypotetická koncepce „okamžitě“ vytvořené klimaxové vegetace tak vylučuje účinky sukcese (*succession*). Byly však již předloženy návrhy na změnu definice a formace PPV tak, aby odpovídala přirozenému vývojovému potenciálu skutečného biotopu. To však vyžaduje větší zvažování fázových změn a sukcese (*REIF, WALENTOWSKI 2008*).

Dále je „model panenských lesů“, kde je základním prvkem konceptu přirozenosti dynamika lesa (také jinak dynamický model, cyklický model). Tento model vznikl v sedmdesátých letech ze studie o struktuře pozůstatků panenských lesů ve střední Evropě a umožnily nejprve formulovat modely fázového vývoje lesů. Lesy jsou dynamické biocenózy s relativně dlouhověkými, stanovištně formujícími druhy. Podle tohoto modelu, když dojde k odumření přezrálých stromů, tak již v existujícím podlesí (*underwood*) se rozvíjí les v regenerační a stavební fázi. Dochází v lese k tzv. „malému cyklu“ v klimaxovém lese, kdy dochází k fázi zralosti, stárnutí a degradace, a znovu regenerační fáze a stavební fáze (*REIF, WALENTOWSKI 2008*). V Dánsku byl vyvinut model úplného lesního cyklu u téměř přirozeného lesa. Cyklus je dlouhý cca 284 let a zahrnuje postupné fáze: inovace (*innovation*) (14 let), *aggradation* (56 let), *early biostatic* (96 let), *late biostatic* (108 let) a degradace (*degradation*) (10 let). Je to tzv. „velký cyklus“, který zahrnuje poruchy způsobené katastrofami, které vedou k růstu nenáročných a rychle rostoucích pionýrských keřů a stromů. Modely panenského lesa považují na rozdíl od modelu potenciální přirozené vegetace všechny etapy a fáze lesa za stejně přírodní. Potenciální přirozená vegetace totiž nebere v úvahu dynamiku lesa a jeho klimaxová vegetace odpovídá pouze „optimální fázi“ modelu přirozeného lesa. V PPV jsou tedy zanedbány specifické ukazatele přirozenosti (jako lesní druhy, které těží např. z rozkládajícího dřeva, ze stanovištních podmínek apod.) (*REIF, WALENTOWSKI 2008*). Třetí model je **model přírodního lesa a velkých býložravců**. Vznikl v devadesátých letech minulého století tím, že se model cyklických vývojových fází v panenských lesích upravily tak, aby zahrnuly i širší pohled na zoologické aspekty. Ekosystém je utvářen na Zemi dlouhou spoluprací mezi zvířaty a rostlinami. Ve střední Evropě se do jisté míry přizpůsobily některé lesní druhy tlaku býložravců např. rozvojem obranných mechanismů a/nebo kapacitou pro vegetativní regeneraci. Předpokládá se, že otevřené fáze cyklu lesa byly kdysi mnohem delší právě kvůli tlaku velkých býložravců jako je

např. bizon, aurochs nebo elk (*alces alces*). Rekonstrukce původního stavu lesa je však z metodologického hlediska stále hypotetická a měl by se zohlednit i volně žijící dobytek, který krajinu také ovlivňuje (*REIF, WALENTOWSKI 2008*).

Koncept lesní přirozenosti – ekologická integrita

Termín ekologická integrita (*ecological integrity*) byl použit k připisování hodnoty starým přirozeným lesům (*MCROBERTS, WINTER et al. 2012*) (*MCROBERTS, WINTER et al. 2012*).

Jelikož v Evropě již panenské lesy neexistují a nemohou tak sloužit jako referenční oblasti, přirozenost lesů může být pouze hypotetická. Aby se dal zhodnotit stupeň přirozenosti, v praxi se rozlišují mezi pojmem „přirozenost“ (*von Hornstein 1950 in Reif, Walentowski 2008*) a jeho obráceným pojmem „hemerobie“ (*Jalas 1995 in Reif, Walentowski 2008*). Stupeň hemerobie rakouských lesů jsou vyjádřeny ve stupnici o devíti stupních, kdy dosahuje od „přirozeného“ po „umělé“. Stupnic je založena na 12 kritériích, které zahrnují např. složení dřevin, půdní vegetace, vývojové a strukturní charakteristiky, kritéria související s těžbou a využíváním lesa (*REIF, WALENTOWSKI 2008*).

Existuje několik přístupů k hodnocení přirozenosti. První přístup, který je zmiňován v práci McRoberts a Winter et al. 2012 je založen na hodnocení ekosystémových procesů (*Peterken 1996*). Druhý přístup je založen na stupni ovlivnění přírody člověkem (*Rolston 1990, Anderson 1991*) a zaměřuje se na lidskou činnost jako na hnací sílu, která narušuje ekosystém – hemerobie. Přirozenost se dá vysvětlit i jako „nedostatek antropogenního narušení“ (chybí antropogenní narušení – „*lack of anthropogenic disturbance*“) (*MCROBERTS, WINTER et al. 2012*).

Tab. č. 2 Druhy hemeroby/přirozenosti (Grabherr et al. 1998 upraveno Reif, Walentowski 2008 a přeloženo touto prací).

GRABHERR et al. (1997), (1998)	HORNSTEIN (1950)	DIERSCHKE (1984)	ELLEBERG (1963)	Příklady z lesů (z GRABHERR et al. 1998, upraveno)
9 (α -hemerob)	Natural forest community Přirozená lesní společenstva	Natural Přirozené	Virgin Panenské	Lesy nedotčené člověkem (forest untouched by man), nepřístupné lokality, dřívější dopad zcela historický, např. smrkové lesy Pinus mugo – „Kummholz“ na starých svazích v Alpách
8 (γ -oligohemerob)			Natural Přírodní/přirozené	
7 (β -oligohemerob)			Near-natural Blízké přírodě	
6 (α – oligohemerob)	Seminarural managed forest Polopřirodní řízené lesy	Semi-natural Polopřirodní	Near-natural („naturnah“)	Lesy s nepravidelným, slabým, selektivním (výběrovým) používáním, využitím (forest with irregular, weak, selective use , příroděblízké dřevinné složení lesa nepravidelné složení dřevin, pouze drobné úpravy půdní vegetace a stojatých struktur, absence starých fází („fáze rozpadu“), např. některé smrkové lesy v Alpách.
5 (β – mesohemerob)	Relatively unnatural managed forest („naturferne Waldbautypen“) Relativně nepřirodní řízené lesy		Relatively near-natural Relativně blízké přírodě	
			Relatively unnatural („naturfern“) Relativně nepřirodní	
4 (α -mesohemerob)	Relatively unnatural managed forest („naturferne Waldbautypen“) Relativně nepřirodní řízené lesy	Relatively unnatural („Naturfern“) Relativně nepřirodní	Relatively unnatural („naturfern“) Relativně nepřirodní	Silně modifikované, intenzivně využívané lesy s jednoduchou strukturou stromů (lesy stejného stáří) (Strongly modified, intensively used forests), druhů stromů přirozené potenciální vegetace pouze málo. V půdní vegetaci lze nalézt mnoho druhů z otevřené krajiny (ruderaly, plevele) nebo dokonce úplná absence půdní vegetace kvůli nedostatku světla. Příklad: stojan s baldachýnem ze smrku nebo dokonce eotických druhů (jen málo listnatých původních druhů) v bukovém klimatu.
3 (β -euhemerob)			Relatively unnatural („naturfern“) Relativně nepřirodní	
2 (α -euhemerob)	Not natural managed forests	Artificial („künstlich“)	Not natural Nepřirodní	„Umělý“ stejně starý les („Artificial“ (evenaged) forest) vysázených druhů stromů které nejsou původem v tomto místě, v terénu převládají ruderalní a plevelové druhy, lesní druhy jsou vzácné. Příklad: zalesňování jehličnanů (v bukovém klimatu).
1 (polyhemerob)	Artificial forests		Artificial („künstlich“) Umělý/Nepřirozený	

Zdroj: Zpracováno dle Reifa a Walentowski (2008).

Pro hodnocení přirozenosti je nutný malý soubor vhodných ukazatelů, kde je „ukazatel definován jako rys biologického systému, jehož výskyt přispěje k hodnocení nejdůležitější biologické rozmanitosti lesů“ (MCROBERTS, WINTER *et al.* 2012). Pro přístup hemerobie se využívají ukazatelé, které se primárně týkají důkazů o lidské činnosti v lese jako např. počet ořezaných pařezů, známky prořezávání, vypalování apod. Pro ekosystémový přístup se používají ukazatele jako množství starých a velkých stromů počet vrstev nebo výškových vrstev, přítomnost a/nebo množství mrtvého dřeva, složení druhů apod. (MCROBERTS, WINTER *et al.* 2012). Nerovnost mezi přístupy k hodnocení přirozenosti v Evropě může být krom jiného také kvůli přizpůsobení místním podmínkám. Koncepce přirozenosti není dobře definována v tom smyslu, že zatím nebyla obecně přijata žádná přesná definice a není k dispozici žádná zcela objektivní metoda pro kvantifikaci přirozenosti (MCROBERTS, WINTER *et al.* 2012).

McRoberts, Winter *et al.* (2012) vytvořili metodiku založenou na 10 kategoriích proměnných s potenciálem jako indikátory přirozenosti lesů. Ukazatelé (proměnné) byly kategorizovány s ohledem na přístup k hodnocení, tedy hemerobie nebo ekosystémový přístup. Dvě kategorie proměnných se týkali především přístupu hemerobie: důkazy o sklizni (*signs of harvest*) a náznaky lesního managementu (*signs of silvicultural management*). Šest dalších kategorií proměnných se vztahují k přístupu založeném na ekosystémových procesech a jsou to: počet mikrohabitátů (*number of microhabitats*), druhová rozmanitost (*species diversity*) včetně přírodních a nepůvodních druhů a druhových směsí, věk stromů, vertikální strukturální rozmanitost a horizontální strukturální rozmanitost. Dvě další kategorie rostoucí objem zásob a výskyt mrtvého dřeva byly navrženy pro oba přístupy (MCROBERTS, WINTER *et al.* 2012).

Merganič *et al.* (2012) ve své práci analyzují přirozenost lesa v přírodní rezervaci Babí hora na Slovensku pomocí objektivního klasifikačního modelu, který je založený na prediktivní diskriminační analýze. Využité ukazatele přirozenosti lesů v modelu jsou využity např. aritmetický průměr poměru mezi délkou koruny a výškou stromu, objemem mrtvého dřeva, pokrytí travinami, mechem a lišejníky, index agregace Clarka-Evanse nebo variační koeficient průměru stromů (MERGANIČ *et al.* 2012).

V rámci Ministerské konference o ochraně lesů v Evropě byly rozlišeny tři stupně přirozenosti lesů: nenarušený les (*forest undisturbed by people*), polopřírodní les (*semi-natural forest*) a plantáže (*plantations*). Lidmi nenarušený les je les, „kde přirozené

procesy a druhové složení jsou značně přirozené nebo byly obnoveny“. „Semi-přírodní les může zachovat určité přirozené vlastnosti, které umožňují přirozenou dynamiku a biologickou rozmanitost bližší k původnímu ekosystému“. Plantáže jsou uměle vytvořené lesní porosty (komunity), které jsou zcela odlišné od původního ekosystému (MERGANIČ *et al.* 2012). Stupnice, které používají gradient od méně k více přirozenému s různým přírodních stupňů (3 až 10) jsou v literatuře celkem běžné. Celková přirozenost se získává zvážením a kombinováním dílčích ukazatelů přirozenosti. Přehled existujících metod, hodnocení a měřítek je shrnut v Machado (2004) a Winter *et al.* (2010). Počet vybraných parametrů pro hodnocení přirozenosti se mezi publikacemi liší (MERGANIČ *et al.* 2012).

Tento klasifikační model byl navržený Moravčíkem *et al.* (2010). Lesní ekosystémy se třídily do jednoho ze tří stupňů lesní přirozenosti: prales, polopřírodní les a umělý les. Práce také dokládá, že lze model klasifikace použít v kombinaci s prostorovou analýzou v prostředí GIS, aby rozlišoval oblasti, které splňují a nesplňují jednotlivá kritéria přirozenosti lesa (MERGANIČ *et al.* 2012).

Les má zásadní vliv na kvalitu životního prostředí, nejen prostřednictvím dobře známých funkcí lesa jako je regulace klimatu, ochrany povodí, ochrany proti erozi, ale také díky přínosu k ochraně přírody a zachování biodiverzity. Většina lesů v Evropě se mohou klasifikovat jako polopřírodní (*semi-natural*), v EU zůstává jen málo nenarušených lesních oblastí. Dokonce i lesy které mají význam pro ochranu přírody jsou buď vysazovány nebo jsou řízeny po dlouhou dobu. Panenské lesy nebo také *old-growth* lesy jsou omezeny jen na malé plochy v kultivovaných krajinách nebo na méně přístupných místech ve větších (řízených) lesích (EUROPEAN COMMUNITIES 2003).

Hodnocení přirozenosti se vztahuje zejména na lesy, které jsou samy sobě předmětem ochrany, protože jsou člověkem relativně málo ovlivněné. Předmětem ochrany je zde segment přirozeného lesa. Pokud je les předmětem ochrany je důležité rozhodnout o dalším nezasahování či zasahování (specifikace intenzity, plošného umístění, časové rozvržení zásahu apod.) do vývoje porostu. Je nutné mít jasně zdůvodněn další postup, který je vytvořen na základě hodnocení přirozenosti lesního porostu v souvislosti s předmětem ochrany (VRŠKA, HORT 2003). Přirozené lesy jsou zvláště cenné pro biodiverzitu a pro ukládání uhlíku. Hodnocení lesů v Evropě zahrnuje informace o regeneraci, přirozenosti, mrtvém a genetickém zdroji, krajinných vzorech ohrožených

lesních druzích apod. Kapacita lesů pro zachování a ochranu biologické rozmanitosti lesa může být měřena jeho rozlohou a přirozeností (EEA 2013).

Lesní statistiky poskytují informace o stupni přirozenosti lesů, které jsou založené na zjednodušeném systému se třemi třídami:

- Intenzivně řízené plantáže (často se zavedenými dřevinami)
- Jiné přírodní obnovené lesy nebo polopřírodní lesy
- Primární lesy nebo lesy, které nebyly narušeny ničím z lidské činnosti (EEA 2013).

Hodnocení lesů s vysokým stupněm přirozenosti je složité, zejména z důvodu nedostatku jasných a společně dohodnutých definic. Oblasti panenských lesů se často odhalují za pomoc indikátorových druhů nebo mikrohabitatů, které se pravděpodobně vyskytují v přírodních lesích. Přirozenost se netýká pouze druhové rozmanitosti, ale také struktury a funkcí lesního ekosystému, jeho odolnosti vůči změnám a rozsahu v jakém byl fragmentován, a procesů, kterými se regeneruje (EEA 2013).

Nedávná studie EEA (2013) identifikovala některé z oblastí přírodního a polopřírodního lesa v EU 28, které se alespoň přibližují přirozenosti. Studie byla založena na prostorově jasné multikriteriální analýze dostupných celoevropských dat. Výsledky modelu byly porovnávány s údaji ze starých lokalit vybraného bukového lesa. Nejvyšší přesnost výsledků byla dosažena díky tří proměnným: přirozenost složení dřevin, úroveň hemerobie a propojitelnost (EEA 2013). Plantáže (*plantation*) jsou definované EEA (2013) jako „lesní porosty založené výsadbou a/nebo semenem v procesu zalesňování nebo znovuzalesňování“; jsou to intenzivně řízené porosty zavedených nebo původních druhů (pouze jeden nebo dva druhy stromů), které jsou stejného věku, s pravidelným rozstupem stromů na stanovišti. Byly vyloučeny zřizované plantáže bez významných lesnických zásahů po delší významnější dobu (považované za polopřírodní lesy). Polopřirozené lesy (*Semi-natural forest*) jsou EEA (2013) definovány jako „lesní porosty, které mají blízko přirozené struktury, složení a funkce, ale jsou modifikovány pomocí lesních zásahů“. Primární lesy (*primary forest*) jsou definovány dle EEA (2013) jako „lesy, jejichž přirozená struktura složení a funkce byly vytvořeny přirozenou dynamikou lesa bez dlouhých nebo krátkých lidských zásahů umožňujících obnovení přírodního složení druhů a procesů“ (EEA 2013).

4 Přístupy v klasifikaci krajiny

Klasifikace krajiny, její hodnocení, definice, analýzy jsou důležité pro porozumění přírodním procesům a tlakům, které ji formují a mají tak velký význam pro plánování a management např. ochrany přírody (ROMPORTL *et al.* 2013; ROMPORTL, LIPSKÝ 2007). Sledování změn a vztahů ve využívání půdy, přírody a působení člověka, které se mohou odrážet v různých klasifikacích krajiny, nám mohou pomoci v pochopení změn minulých a budoucích ve využívání krajiny a přírody (ELLIS 2013). Přestože je cílem práce klasifikace přirozených lesů v České republice, budou v následující kapitole představeny přístupy ke komplexní typologii na různých prostorových úrovních.

4.1 Komplexní klasifikace krajiny

Klasifikace krajiny mohou být vytvořeny na několika úrovních. Základními úrovněmi je úroveň globální, kontinentální, nadregionální, národní a regionální. Pro účely této diplomové práce se zaměřím zejména na národní a regionální klasifikace, které odpovídají potřebám této práce a vytvářené klasifikaci. (KOLEJKA 1999 in ROMPORTL *et al.* 2013, ROMPORTL 2009).

Na **globální úrovni** existuje již více novějších komplexních klasifikací, které se zaměřují mimo jiné i na dlouho opomíjený lidský vliv a jeho interakci s přírodou. Václavík *et al.* (2013) vytvořil (globální) komplexní klasifikaci, která by měla pomoci rozpoznat potenciál pro udržitelnou intenzifikaci zemědělství, porozumění příčinám a dopadům intenzifikace a lepší porozumění životnímu prostředí a sociálního využívání přírody (VÁCLAVÍK *et al.* 2013).

Další globální klasifikací, kterou vytvořil Ellis, Ramankutty (2008), podobně jako Václavík *et al.* 2013, zohledňuje lidský vliv na krajinu. Vytvořili nový pohled na lidskou dominanci a její vliv na biosféru (VÁCLAVÍK *et al.* 2013). Ellis a Ramankutty (2008) rozšířili celosvětovou ekologickou jednotku biomu o lidský vliv na ekosystémy a vytvořily nový termín antropogenní biomy (anthropogenic bioms) neboli antropomy, což je biom ovlivněn lidskou činností (ALLESÁ 2008). Tento koncept atomů – antropobiomů byl ještě zpracován a vyvíjen Letourneau *et al.* (2012), který navrhl klasifikaci globálního využití půdního systémů založené na doplňkových údajích o zavlažování, typech hospodářských zvířat, tržní přístupnosti, dosažitelnost a dostupnosti (VÁCLAVÍK *et al.* 2013). Celosvětovou klasifikaci s výjimkou Antarktidy vytvořil i Metzger *et al.* (2013). Tato klasifikace sice není komplexní, ale tato studie má moderní přístup pro tvorbu

klasifikací. Představuje novou celosvětovou stratifikaci (klasifikaci) životního prostředí založenou na statistickém seskupování (klastrové analýze) údajů o klimatu. Agregace vrstev byla následně porovnána s devíti již existujícími globálními, kontinentálními, národními bioklimatickými a ekosystémovými klasifikacemi s využitím programu Kappa (METZGER *et al.* 2013).

Také na kontinentální úrovni lze uvést několik komplexních klasifikací a typologií, kde byly aplikovány univerzální přístupy, využitelné i v této práci. Jako první lze zmínit Environmentální klasifikaci Evropy a Evropskou klasifikaci krajiny. (MÜCHER, BUNCE *et al.* 2003). Environmentální klasifikace Evropy je založena na segmentaci „multispektrálního obrazu“ složeného z několika tematických vrstev (MÜCHER *in* CHUMAN, ROMPORTL 2010). Byla vytvořena tak, že bylo vybráno dvacet nejdůležitějších dostupných environmentálních proměnných o klimatu a topografii. Byla využita analýza hlavních složek (PCA) a následně bylo využito rutinní klastrování ISODATA (METZGER, 2005, MÜCHER, BUNCE *et al.* 2003).

Další evropská klasifikace krajiny (LANMAP) je založena na hierarchii parametrů různých ukazatelů. V rámci LANMAPu byly zvoleny jako klíčové parametry ty, co byly považovány za nejdůležitější a snadno dostupné: topografie, matečná hornina (parent material) a využití půdy (land use). Pro kombinaci různých geografických informačních vrstev do jednoho konceptu se využil v té době nový softwarový balíček s názvem eCognition. Tři základní vrstvy (topografie, matečný materiál, land use) byly vloženy do jednoho barevného kompozitu RGB, který vytvořil vzhled jednoho satelitního snímku s rozlišením 1 km. Tento snímek byl pak segmentován v eCognition, kdy na první úrovni byla využita pouze topografie a matečné horniny, které sloužili jako fixní matice. Na druhé úrovni byly krajinné segmenty dále rozděleny na základě využití půdy. Tento postup nakonec přinesl 202 různých typů krajiny (MÜCHER, BUNCE *et al.* 2003).

Jako jednu z mnoha **nadregionálních komplexních klasifikací**, tedy klasifikací na území i několika států, lze zmínit např. Fňukalovou, Romportla (2014). Fňukalová ve své práci vytvořila krajinnou typologii střední Evropy za účelem zjištění ekologicky homogenních typologických jednotek. Cílem této práce bylo zpracovat typologii krajiny podle přírodních podmínek prostředí tak, aby zachycovala hlavní environmentální gradienty v zájmovém území. Klasifikace využívala klastrovou analýzu hlavních složek (PCA) odvozenou ze souboru abiotických dat (klimatických, terénních proměnných a půdních, databáze). Vstupní data byla nejdříve pro účel analýzy převedena do buněk 10

x 10 km referenční síť EEA. Výsledky PCA byly použity jako vstup v nehierarchické klastrové analýze K-průměrů. Analýza rozděluje všechny jednotky na požadovaný počet shluků a pohybuje objekty, tak aby dosáhla největší homogenity uvnitř klastrů a heterogenity mezi nimi. Výstupem je klasifikace, která má vymezeno 7 hlavních typů přírodních krajin, jejichž geografická distribuce odráží hlavní environmentální gradienty střední Evropy (*FŇUKALOVÁ, ROMPORTL 2014*).

Na **národní úrovni** lze zmínit klasifikaci např. od Romportla (2009). Romportl se ve své disertační práci zabýval návrhem komplexní typologie krajiny pro Českou republiku. Nejdříve byla vybrána a předzpracována vstupní data, která byla následně standardizována. Jelikož je analýza hlavních komponent (PCA) citlivá na rozdíly rozptylu datových souborů, byly vstupní rastry průměrné roční teploty, nadmořské výšky a skloností reliéfu centrovány a standardizovány. Rastry prvních komponent vzniklé při PCA byly segmentovány do rámcových typů přírodní krajiny s využitím objektově orientované analýzy obrazu. Vzniklé objekty byly dále rozčleněny geologickou mapou a vznikly typy přírodní krajiny. Poslední částí bylo rozřídění přírodních typologických jednotek do výsledných typů současné krajiny, které zohledňují charakter krajinného pokryvu (*ROMPORTL 2009*).

Příkladem další národní klasifikace je studie od Van Eetvelde, Antrop (2009). Ti vytvořili typologii Belgie a charakterizovaly její současnou krajinu v nadregionálním a přeshraničním měřítku. Klasifikace je vytvořena na dvou měřítkových úrovních, takže vznikly dvě různé typologie krajiny. V práci je využita klastrová analýza pro definování typů krajiny (*EETVELDE, ANTROP 2009*).

Krajinu Ruska klasifikovali např. Lioubimtseva, Defourny (1999). Lioubimtseva a Defourny sestavili environmentální klasifikaci pro evropskou část Ruska (*LIOUBIMTSEVA, DEFOURNY 1999*). Tato klasifikace je založena na prostorovém překrytí vybraných tematických vrstev, kdy autoři následně využívají klastrovou analýzu (*CHUMAN, ROMPORTL 2010*). Zemědělskou krajinu Švédska a její historický a současný vývoj popisuje článek od Margarety Ihse (1995). Největší důraz byl kladen na prostorové uspořádání a změny v rozmístění travních porostů a malých biotopů. Byly zpracovány letecké fotografie a mapy, letecké fotografie za posledních 50 let (*IHSE 1995*).

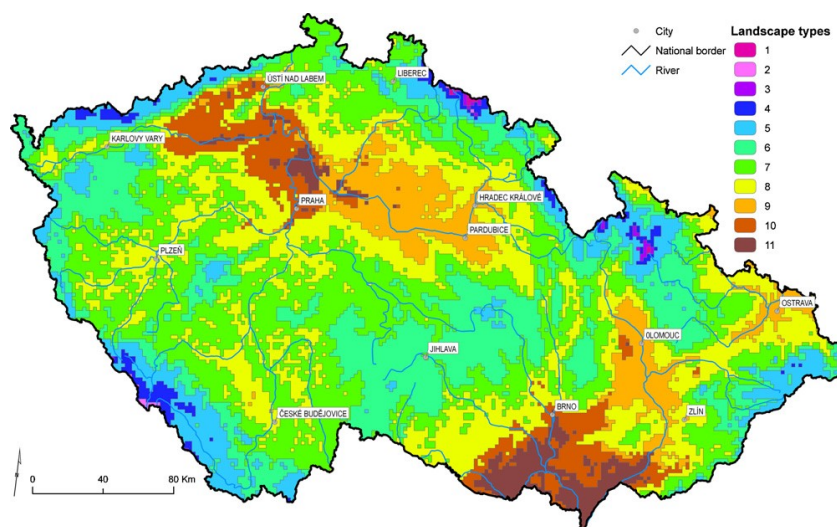
Pro Velkou Británii vytvořil Bunce et al. (1996) klasifikaci, která má 32 tříd a byly při ní využity inovativní statistické metody, kdy například data byla klasifikována pomocí algoritmu ISOclustering, který byl následně nahrazen TWINSPANem (*BUNCE et al.*

1996). Klasifikaci Norska vytvořil ve své studii Puschmann (1998). Norský institut inventarizace pozemků (NIJOS) vytvořili tzv. „národní referenční systémy pro krajinu“. V roce 1997 zahájil NIJOS projekt zaměřený na popis tzv. subregionů země jako součást procesu vytváření národního referenčního systému krajiny. Národní referenční systém krajiny je rozdělen na tři různé hierarchické úrovně: krajinné oblasti, subregiony a krajinné oblasti. Byl tedy zvolen hierarchický přístup ke klasifikaci krajiny. Krajinný charakter popisují pro všechny tři úrovně šesti krajinnými prvky, které společně popisují krajinný charakter: hlavní forma reliéfu (major landform), geologické složení, voda a vodní cesty, vegetace, zemědělská půda a budovy a technická zařízení (PUSCHMANN 1998).

Pro území České republiky bylo vypracování několik komplexních klasifikací jako například od Löwa, Nováka (2008) nebo dle Romportla et al. (2013), Chumana, Romportla (2010). Typologické členění krajiny České republiky dle Löwa a Nováka (2008), kteří vytvořili pro celé území ČR regionální rámce charakteristik kulturních krajin, využili ke klasifikování ČR 8 charakteristik: vegetační stupňovitost, relativní členitost reliéfu, vyjádření výjimečnosti typů reliéfu, biogeografické podprovincie (jako vyjádření geologické, geomorfologické, ale i klimatické odlišnosti), struktura využití ploch, historické typy sídel a jejich plužin, historické typy sídel, vývoj a doba osídlení krajiny (jako vůdčí charakteristiky průkazu trvalé udržitelnosti využívání krajiny člověkem v historické vývoji). Pomocí superpozice map těchto charakteristik se porovnávaly výsledky diferenciací území, byly vytvořeny tři vůdčí rámcové krajinné typologické řady postihující přímo či zprostředkovaně hlavní skupiny vlastností české krajiny (I. Rámcové typy sídelních krajin, II. Rámcové typy využití krajin, III. Rámcové typy reliéfu krajin). Všechny tyto Rámcové krajinné typy vznikly syntézou několik vůdčích charakteristik k danému tématu a bylo tak v ČR vymezeno několik odpovídajících typů krajin, které poskytují jejich základní vlastnosti a jejich změny na stanovených osách. Výsledné rámcové krajinné typy vznikly pak následně překryvem těchto tří dílčích typizací. Každý rámcový krajinný typ je tak charakterizován trojmístným kódem, kdy první v pořadí je sídelní typ krajin, druhý typ využití území a třetí typ reliéfu. Z 938 možných kombinací bylo v České republice vytvořeno 160 typů krajin (LÖW, NOVÁK 2008).

Divizivní klastrovou analýzu využili ve své národní komplexní klasifikaci Chuman, Romportl (2010), kdy bylo území ČR rozčleněno na pravidelnou síť 2x2 km. Každý čtverec sítě byl naplněn daty z jednotlivých tematických vrstev: klima, půdotvorný

substrát (půdní poměry), reliéf, informace z geobotanické mapy ČR a krajinný pokryv. Čtverce nesoucí uvedené informace byly pomocí divizivní klastrové analýzy provedené v programu TWINSpan rozděleny na hierarchicky uspořádané skupiny, tvořící typy krajiny, definované na základě odlišných vlastností. Tento hierarchický přístup kombinuje statistické metody s technikami GIS, které umožňují okamžitou vizualizaci a další analýzu získaných výsledků. V klastrové analýze bylo zpracováno celkem 102 atributů. Hierarchická klasifikace byla zastavena na 10. úrovni a jejím výsledkem bylo 11 divizí (národní typy krajiny) (CHUMAN, ROMPORTL 2010).



Obr. č. 4 V České republice 11 vymezených typů krajiny.

- Typ 1 Extrémně chladné až velmi chladné hory nebo alpské hory
- Typ 2 Velmi studené až studené, ploché vrcholky hor
- Typ 3 Velmi studené až studené strmé svahy
- Typ 4 Studené až středně studené horské oblasti hor
- Typ 5 Mírně studené až středně teplé horské oblasti a kopce
- Typ 6 Mírně zvlňný povrch
- Typ 7 Mírně teplé pahorky a kopcovité oblasti
- Typ 8 Mírně teplé oblasti až do 500 m n.m.
- Typ 9 Teplé nížiny
- Typ 10 Teplé až velmi teple svažující se nížiny do 500 m n.m.
- Typ 11 Velmi teplé ploché nížiny do 250 m. n.m.

Zdroj: Chuman, Romportl (2010).

Jedna z dalších novějších klasifikací České republiky je od Romportla et al. (2013). Cílem bylo navržení a aplikace univerzální metody typologie současné krajiny. Metodicky byla vybrána metoda hierarchické segmentace. Pro vytvoření typologie krajiny Česka byly vybrány vstupní vrstvy klimatu, reliéfu, geologie a krajinného pokryvu. Využily se i doplňkové datové sady, které sloužily k bližší charakteristice vymezených krajinných typů (půdní poměry, potenciální přirozená vegetace a struktura krajiny), ale nesloužily

k vlastní typizaci ani klasifikaci. Všechna tato vstupní data byla převedena do stejného formátu ESRI grid o velikosti pixelu 100 x 100 m. Produktem objektové segmentace rastrů prvních dvou komponent PCA, byly rámcové typy přírodní krajiny. Jejich členění podle charakteru geologických poměrů byly vymezeny typy přírodní krajiny. Dodáním informace o krajinném pokryvu byly definovány vlastní typy současné krajiny. Výsledkem je vymezení semikomplexních krajinných typů na třech hierarchických úrovních (Rámcové typy přírodních krajin, Typy přírodních krajin a Typy současné krajiny (ROMPORTL *et al.* 2013).

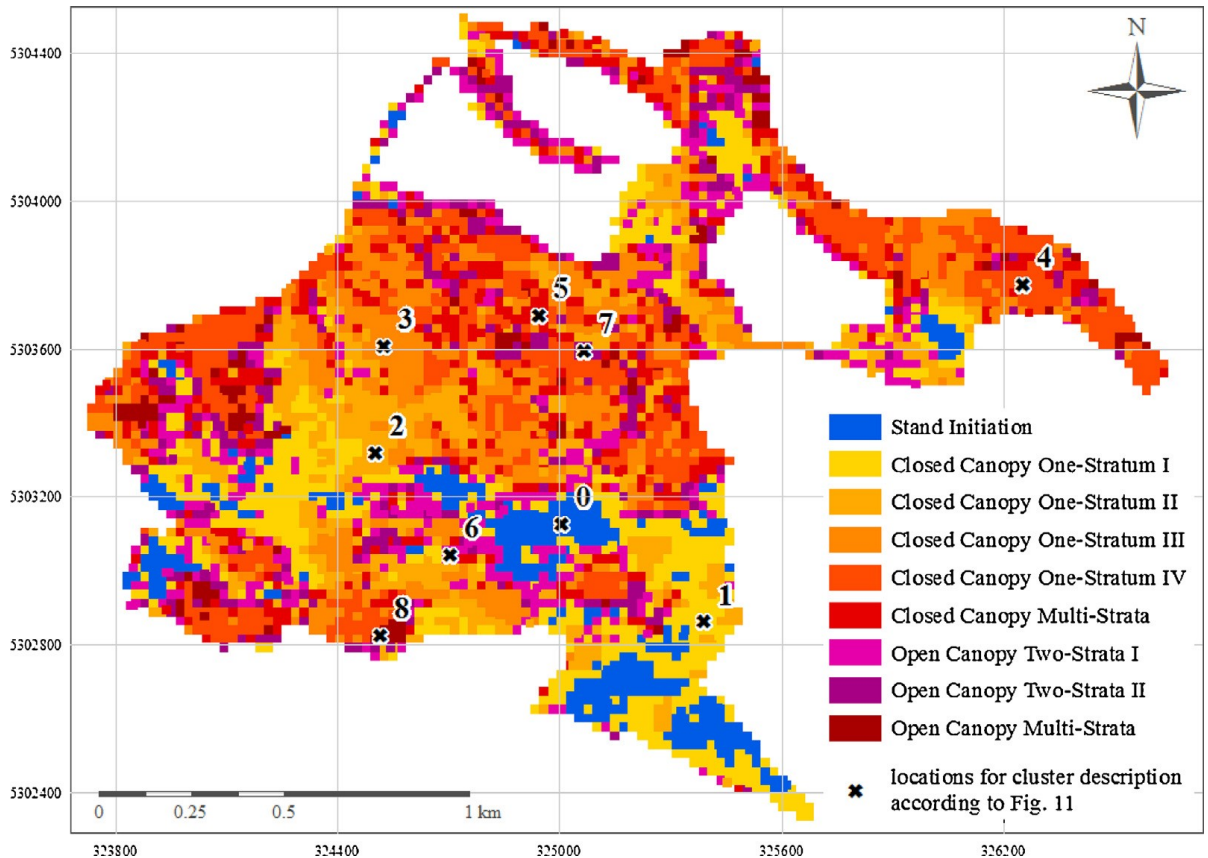
Dalším metodicky zajímavým příkladem klasifikace, která se tentokrát týká **regionálního měřítka** je studie od Manzanares a Álvareze (2015), kteří klasifikovali provincii Huelva v Andalusii (jižní Španělsko). Tato oblast byla překryta mřížkou (rozdělena do buněk) o velikosti buněk 1 km x 1 km, každá tato buňka následně obsahovala informace o využití půdy, půdním krytu, litologii a reliéfu. Tento postup vedl k množině proměnných, jejichž hodnota byla vypočtena pro každou buňku sítě, což umožnilo možnost jejich srovnávání a následnou klasifikaci. Pro klasifikaci byla využita podobně jako v případě práce Chumana, Romportla (2010) multivariační klasifikační (klastrová) analýza TWINSpan. Tato metoda má oproti jiným klasifikačním technikám výhodu v tom, že umožňuje seskupování prvků a současně poskytuje ekologickou interpretaci toho, jak se jednotlivé skupiny liší. Výsledky klasifikace TWINSpan byly dále vyhodnoceny multivariační ordinační analýzou DCA (Detrended Correspondence Analysis) s použitím softwaru CAP 3.0. Ke kontrole platnosti výsledků klasifikace byly použity diskriminační analýzy, a protože distribuce dat nebyla normální, pro diskriminační analýzu použili neparametrickou metodu, a to vzdálenost k nejbližšímu sousedovi (K=10). Pro tento účel byl využit softwarový balík SAS System. Výsledky z diskriminační analýzy byly následně vyhodnoceny křížovou validací pomocí odhadovacího algoritmu. Výsledkem je 8 typů krajiny provincie Huelva (MANZANARES, ÁLVAREZ 2015).

Z příkladů klasifikace krajiny na regionální úrovni lze zmínit komplexní klasifikaci Dolního Saska Bastiana (2000). V této klasifikaci byla krajina klasifikována z fyzickogeografického hlediska pro celý německý federální stát Sasko. V této studii se mapovaly krajinně-ekologické jednotky a tvořila se jejich charakterizace, klasifikace a hodnocení (pomocí přírodních potenciálů/funkcí krajiny) a hodnotily se i funkce krajiny. Hlavním cílem bylo nabídnout metodiku pro plánování a vypracování krajinného programu v Sasku. Jako data sloužily půdní, geologické, hydrogeologické mapy a mapy biotopů, využití půdy a dříve existující mapy krajiny. Vznikly mapové série v měřítku 1:

50 000 (55 listů) s přibližně 1450 mikrogeochorami. Každá jednotka byla charakterizována geokomponenty: geologická struktura, půdy, reliéf, voda, podnebí, vegetace, cenné biotopy, využití půdy (*BASTIAN 2000*). Henry McNab et al. (1999) využil kombinace transformace dat a multivariační analýzu s cílem snížit subjektivitu při klasifikaci (identifikaci) ekosystémových jednotek v horské oblasti západní části Severní Karolíny v USA. Byl zohledňován zejména vegetační pokryv a environmentální proměnné. Byla využita redundantní klastrová analýza, která se skládá z dělitelných a aglomeračních metod pro vícerozměrnou klasifikaci jádrových ploch. Následovala selektivní diskriminační analýza zbývajících nepůvodních území. Studie ukázala, že vegetace a prostředí může být seskupeno do ekosystémů (*MCNAB 1999*).

Během posledních šesti desetiletí se výrazně změnila nejen evropská krajina a očekávají se i velké změny v budoucnosti. Změny půdního krytu ovlivňují funkce krajiny, a proto je zapotřebí nových metod v klasifikaci krajiny, které zahrnují i časový rozměr. Brigit Reger et al. (2007) tak kombinovaly nedávná data z družic s historickými informacemi o půdním pokryvu z roku 1955 a pomocí klastrové analýzy k-průměrů vyvinuli přístup k identifikaci typů pokryvů země a dynamiky krajiny (TLPD) ve venkovském okresním měřítku. Studijní oblastí bylo Lahn-Dill Highland, což je okrajová německá krajina s 192 venkovskými okresy. Výsledkem bylo šest TLPD, které prokázaly a ukázaly obecný trend opouštění krajiny, ale také odhalily pozoruhodné rozdíly v současném pokryvu a jeho změn. Tyto informace mohou být dále v rámci regionu užitečné pro budoucí hospodaření s půdou (*REGER et al. 2007*). Saha Absullahi et al. (2016) vytvořili velmi zajímavou klasifikaci temperátních lesních porostů Traunsteinského lesa v Německu a to za pomoci dvoustupňového klastrového přístupu. Lesní struktura hraje podle Absullahi klíčovou roli v udržitelném lesním hospodářství, protože biologická rozmanitost, produktivita, růst a stabilita lesa mohou být pozitivně ovlivněny řízením její strukturální rozmanitosti. V této klasifikaci se neuskutečňovalo přímo terénní měření, ale využívaly se techniky vzdáleného snímání, které bylo cenově výhodnější a rovněž nabízí možnost shromažďovat celoplošně informace o struktuře porostů s vysokým prostorovým a temporálním rozlišením. Byl využit InSAR – interferometrický syntetický clonový radar, který usnadňuje po celém světě získávání 3D informací nezávisle na povětrnostních podmínkách a osvětlení, a který je vhodný k zachycení struktury lesních porostů. Výsledné klastry byly označeny podle jejich charakteristik pomocí výškových diagramů pro každý klastr, ortofoto a LiDAR na bázi nDSM. Klasifikace lesních porostů Traunsteinského lesa zahrnuje devět různých tříd. Nezávislý přístup ke klasifikaci získal

smysluplné výsledky díky srovnání s leteckými snímky a daty LiDAR. Celosvětově dostupný DEM TanDEM-X, který by v této studii použit, nabízí příležitost posoudit typy lesních struktur v souladu s navrhovaným přístupem po celém světě. Byla využita i statistika (ABSULLAHI *et al.* 2017).



Obr. č. 5 Výsledná klasifikace. Zdroj: Absullahi *et al.* 2017.

Další podobnou klasifikací, zaměřenou na lesní ekosystémy je práce od Käyhkö *et al.* (2008). V této práci byly zkoumány dubové porosty v jihozápadním Finsku. Studoval se vliv environmentálních faktorů na současnou distribuci, věk a početnost dubů v jedinečné lesní lokalitě v jihozápadním Finsku. Byl využit přístup The Landscape Change Trajectory Analysis (v překladu Analýza trajektorie změny krajiny). Byla zpracována vícečasová analýza půdního krytu/využití půd (land use, land cover) a digitální elevační model. Výsledky ukazují, že dospělé duby letní jsou omezeny na východní části ostrova Ruissalo. V této práci navrhuji čtyři principy pro budoucí řízení těchto lokalit, které by mohly být aplikovány v celém hemiboreálním regionu Evropy s podobným historickým vývojem. Ve studii se zkoumal i vliv člověka na lesní ekosystém (KÄYHKÖ *et al.* 2008).

Na základě tohoto souhrnu lze vyvodit, že v současné době je velmi oblíbené využití programu Geografických informačních systémů, klastrových analýz, analýz hlavních komponent (PCA) nebo využití satelitních snímků.

5 Metodický postup

Následující kapitola se zabývá metodikou klasifikace přirozených lesů dle podmínek prostředí. Přirozené lesy byly zkoumány na dvou prostorových úrovních. První úroveň je lokalita přirozeného lesa jako taková, která je charakterizována svými abiotickými parametry (nadmořská výška, sklonitost, teplota apod.), druhou úrovní je jeho okolí, které na přirozené lesy přímo působí a ovlivňuje je. Hodnocené okolí lokalit přirozených lesů bylo vymezeno obalovou zónou o poloměru 5 km (viz obr. č.7). Pro tyto buffery byly vypočteny následující informace: procentuální zastoupení KVES (informace o využití krajiny) a SLT (skupin lesních typů). Tyto výsledky se využily následně pro klastrovou analýzu v programu SPSS, jejímž výsledkem byla jedna klasifikace přirozených lesů dle abiotických vnitřních podmínek a dvě klasifikace přirozených lesů na základě jejich okolí. Pro zhodnocení a zpracování dat byly využity standardní nástroje programu ArcGIS 10.4.1 a statistický program SPSS, jehož nástroj Two-Steps Cluster Analysis umožňuje klasifikovat soubory s kategoriálními i kontinuálními daty. Pro zařazení přirozených lesů do jednotlivých tříd, byla využita v SPSS klastrová analýza dat, která roztřídila přirozené lesy do shluků na základě jejich podobnosti. Výsledná data pak byla zpracována a vizualizována v programu ArcGIS. Pro statistické zpracování dat a zpracování grafických výstupů byl využíván program MS Excel.

5.1 Vstupní data

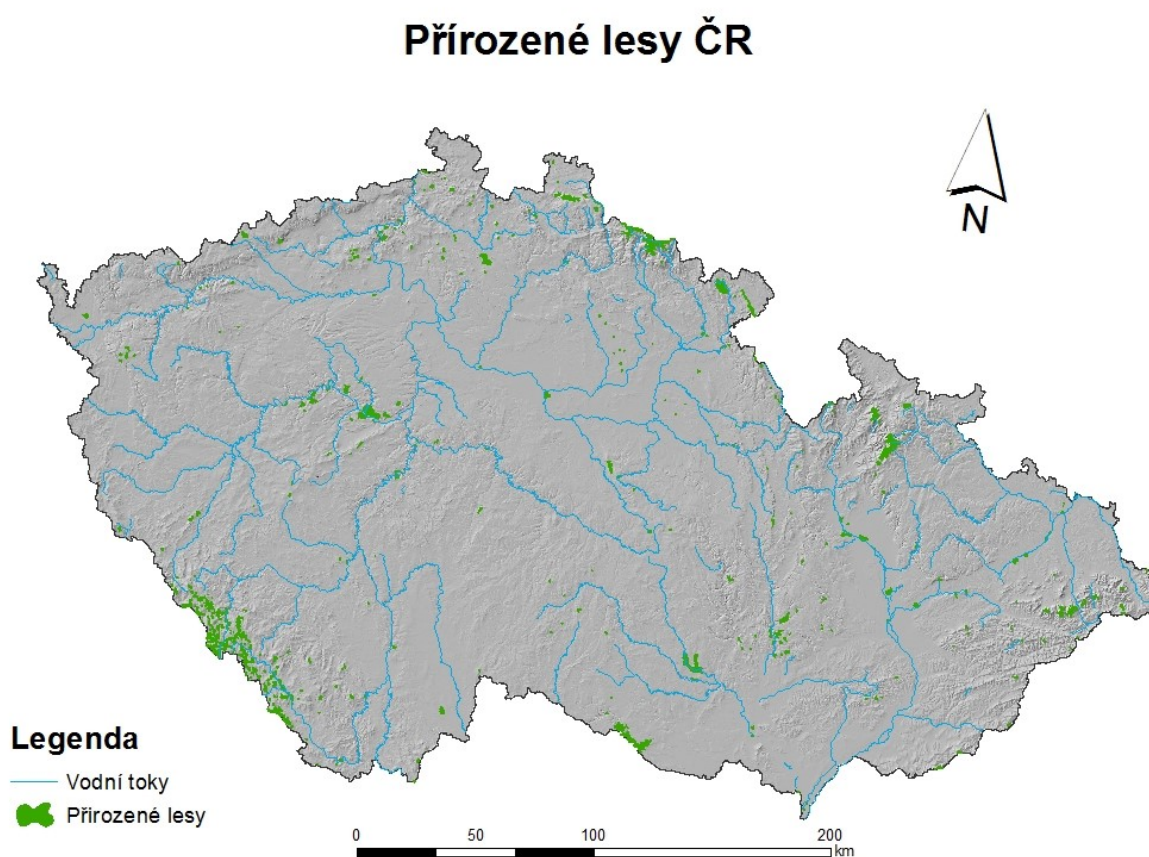
Cílem diplomové práce bylo zjistit v jakém prostředí se dochovaly přirozené lesy a jak jsou tímto prostředím ovlivňovány. Otázkou také je, nakolik ovlivňuje okolí přirozený les a zda se přirozené lesy vyskytují spíše v oblastech rozsáhlejších lesních porostů nebo v oblastech antropogenních. Výsledkem práce jsou pak tři klasifikace, kdy první je zmiňovaná klasifikace přirozených lesů na základě jejich přírodních parametrů a další dvě jsou založené na parametrech okolí. Základním datovým setem tedy byly přirozené lesy ČR. Konkrétně se jedná o 514 přirozených lesů na území České republiky vymezených metodikou Vršky et al. (2003) viz obr. č. 6. Většina přirozených lesů spadá pod určitý druh zvláštní územní ochrany: národní přírodní památka, národní přírodní rezervace, ochranné pásmo národního parku, přírodní památka, přírodní rezervace, zóna

národního parku. Z uvedených 514 lesů je prozatím 67 lesů bez zvláštní územní ochrany (viz obr. č. 8). Kdy převážná část přírozených lesů dosahuje menší rozlohy viz tab. č. 3. Nejvíce lesů je v oblasti Šumavy, v Krkonoších nebo Beskydech, tedy v oblastech, které jsou pod státní ochranou. V antropogenně silně ovlivněných nížinách je jich podstatně méně.

Tab. č. 3 Velikost přírozených lesů ČR

	Minimální	Maximální	Průměrná	Celkově	% z území ČR
Velikost PL (v ha)	3,5	2142,8	85,8	44075,3	0,6

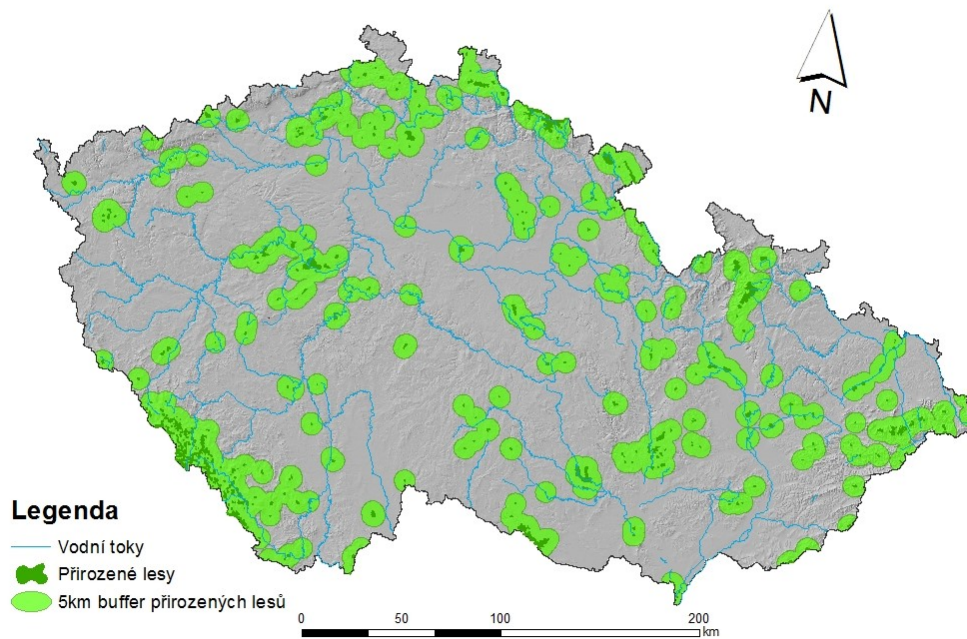
Zdroj: Vlastní zpracování dle dat Databanky přírozených lesů (2017).



Zpracovala Simona Procházková 2017 na základě dat z Databanky přírozených lesů ČR (pralesy.cz).

Obr. č. 6 Přírozené lesy ČR vymezené Databankou přírozených lesů.

Okolí přirozených lesů ČR

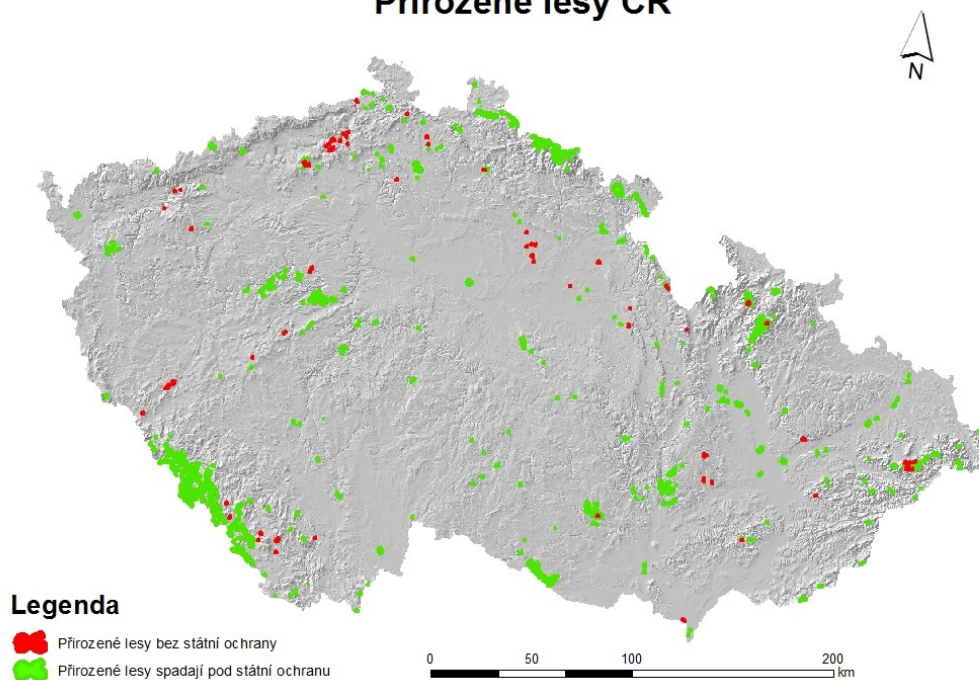


Zpracovala Simona Procházková 2017 na základě dat z Databanky přirozených lesů ČR (pralesy.cz).

Obr. č. 7 Okolí přirozených lesů.

Zdroj: Vlastní zpracování.

Přirozené lesy ČR



Zdroj: Zpracovala Simona Procházková 2017 dle Databanky přirozených lesů ČR.

Obr. č. 8 64 přirozených lesů bez státní ochrany. Zdroj: Vlastní zpracování.

Klasifikace dle vnitřních podmínek přirozeného lesa

Pro analýzu a klasifikaci přirozených lesů dle abiotických podmínek byly využity tyto přírodní charakteristiky: průměrná roční teplota, průměrný roční úhrn srážek, nadmořská výška lokality, převažující expozice lokality, průměrná sklonitost lokality, TPI (Topographic position index), geochemická reaktivita hornin, lesní vegetační stupeň, solární radiace.

Charakteristika proměnných

Expozice - Orientace (Aspect)

Hodnota ukazuje na převažující orientaci svahu (1 – sever, 2 – východ, 3 – jih, 4 – západ, 0 – rovina).

TPI (Topographic position index)

Tzv. index topografické polohy (TPI) vyjadřuje vertikální heterogenitu reliéfu. Zjednodušeně stavuje, zda se daná buňka gridu digitálního modelu reliéfu nachází ve vyšší nebo nižší nadmořské výšce, než její sousedé v definovaném okolí. TPI závisí na měřítku, takže uživat by měl vybrat stupnici, která je pro jeho studii nejvhodnější (*Jennes Enterprises 2017*). TPI byl spočteny pomocí nástrojů programu ArcGIS.

Hodnoty se vyskytují okolo nuly. Pozitivní hodnoty (více než nula, kladné hodnoty) znamenají, že buňka je vyšší než její okolí, zatímco záporné hodnoty znamenají, že je nižší. Jeli to podstatně vyšší než okolní okolí, pak je pravděpodobné, že se nachází na vrcholu kopce nebo hřebene. Významně nízké hodnoty (záporné hodnoty) naznačují, že buňka je na dně údolí nebo v jeho blízkosti. Hodnoty TPI v blízkosti nuly znamenají buď rovinu, nebo oblast středního sklonu. Index tedy určuje, jaký je převažující charakter reliéfu v počítaném území (*Jennes Enterprises 2017*).

Geochemická reaktivita hornin

Geochemická reaktivita hornin byla odvozena (vychází) z mapy geochemické reaktivity hornin ČR v měřítku 1: 1 000 000 na základě geodatabáze regionálních geologických map (*CHUMAN et al. 2013*). Výzkum pro tuto studii byl proveden sestavováním informací mezi databází regionálních geologických map a daty z litogeochemické databáze pro výpočet a klasifikaci hornin do 8 skupin podle obsahu uhličitánů a koeficientu alkality. Skály v těchto skupinách byly dále rozděleny podle náchylnosti

k povětrnostních vlivů a tvoří celkem 28 kategorií. Mapa geochemické reaktivity hornin ČR odráží chemii a mineralogii hornin v ČR s použitím koeficientu alkality jako indexu zvětrávání. Index odráží podíl kationtů v hornině (CHUMAN *et al.* 2013).

Lesní vegetační stupně – vegetační stupně střední Evropy dle Zlatníka (1976)

Lesní vegetační stupně vyjadřují souvislost sledu rozdílů vegetace se sledem rozdílů výškového a expozičního klimatu (Zlatník 1976). V rámci ČR vymezujeme 8 (někdy 9) vegetačních stupňů, které jsou nazvané dle hlavních dřevin přírodních lesních geobiocenóz:

1. Dubový vegetační stupeň
2. Bukodubový vegetační stupeň (s kontinentální variantou)
3. Dubobukový vegetační stupeň (s kontinentální variantou)
4. Bukový vegetační stupeň (s kontinentální variantou)
5. Jedlobukový vegetační stupeň
6. Smrkojedlobukový vegetační stupeň
7. Smrkový vegetační stupeň
8. Klečový vegetační stupeň
9. Alpínský vegetační stupeň – rozlišuje se někdy v nejvyšších polohách ČR (kary Krkonoš a Jeseníků a na vrcholech přesahujících 1500 m n.m., jedná se o extrémní stanoviště.

Zdroj: ZLATNÍK (1976).

Ostatní použité proměnné

Solární index neboli celková solární radiace reprezentuje globální (celkovou) radiaci (záření) nebo celkový úhrn přicházející solární insolace (přímé plus difusní světlo) spočítané pro každou lokalitu na daném povrchu. Jednotkou jsou WH/m².

Klasifikace přirozených lesů dle podmínek okolního prostředí

Pro první klasifikaci přirozených lesů dle okolí, byly využity skupiny lesních typů (SLT). Pro druhou Konsolidovaná vrstva ekosystémů (KVES), která ukazuje nakolik je antropogenně změněno okolí přirozeného lesa.

Klasifikace dle přírodních podmínek okolí lokalit PL

Cílem první klasifikace zaměřené na okolí lokalit přirozených lesů bylo zhodnocení heterogenity přírodních podmínek v obalové zóně. Zároveň bylo cílem zjistit, zda jsou hodnocené lokality PL typickým reprezentantem přírodních podmínek svého okolí nebo zda se tomuto prostředí spíše vymykají.

Charakteristika proměnných

Lesní vegetační stupňovitost dle Zlatníka 1976

Tab. č. 4 Lesní vegetační stupňovitost dle Zlatníka 1976

Lesní vegetační stupeň	Nadmořská výška
0 – bory	-
1 – dubový	Do 350 m n.m.
2 – bukovo-dubový	350 – 400 m n.m.
3 – dubovo-bukový	400 – 550 m n..
4 – bukový	550 – 600 m n.m.
5 – jedlovo-bukový	600 – 700 m n.m.
6 - smrkovo-bukový	700 – 900 m n.m.
7 - bukovo-smrkový	900 – 1050 m n.m.
8 - smrkový	1050 – 1350 m n.m.
9 - klečový	nad 1350 m n.m.

Zdroj: PLÍVA (1987).

SLT – Ekologické řady a edafické kategorie

Tyto údaje pocházejí z lesnické typologie (typologický systém ÚHÚL). Je to typologický klasifikační systém stanovištního průzkumu lesů, používaný v rámci hospodářské úpravy lesů. Mapovací jednotkou je varianta lesního typů v přírodní lesní oblasti, kdy definice lesního typu (ÚHÚL) je stejná s definicí lesního typu stanovená Zlatníkem (1956). Pro označení lesních typů se používá trojmístný kód, kdy první číslo označuje vegetační stupeň, následující písmeno půdní kategorii a další číslo neoznačuje hydrickou řadu, ale pořadové číslo lesního typu v rámci přírodní lesní oblasti. Jelikož je v této práci, ale pracováno výhradně se skupinami lesních typů, tak toto třetí písmeno se do analýzy nezapojovalo. Soubor lesních typů je vyšší typologickou jednotkou, která spojuje lesní typy podle ekologické příbuznosti. Jsou vymezeny půdními (edafickými) kategoriemi a lesními vegetačními stupni. Existuje 170 souborů lesních typů, kdy číslo označuje lesní vegetační stupeň a písmeno označuje půdní kategorii. Pojetí ÚHÚL je v pojetí vegetační stupňovitosti odlišná oproti geobiocenologickému třídě Zlatníka. Edafické kategorie, které jsou navzájem blízké svými trofickými a hydrickými vlastnostmi i polohou v terénu, tvoří ekologické řady v pojetí ÚHÚL. Typologický klasifikační systém ÚHÚL a systém geobiocenologický Zlatníka jsou si podobné, ale liší se v pojetí ekologických řad a částečně i v již zmiňované vegetační stupňovitosti (PLÍVA 1987, ZLATNÍK 1956).

Tab. č. 5 Ekologické řady a edafické kategorie ÚHÚL.

Ekologická řada a edafická kategorie ÚHÚL	Hrubá charakteristika prostředí
Živná ekologická řada	klimaxová, mezotrofní druhy bylinného patra
B normální	Živné podloží, příznivá humifikace
H hlinitá	Polygenetické hlíny (vápnité spraše)
F svahová	Příkré svahy stinné, kamenité, strže
C vysychavá	Kamenité vysychavé půdy, slunné polohy
W vápencová	Vápence, část. ultrabazické neovulkanity
S středně bohatá	Svěží, přechod ke kyselé řadě
Kyselé ekologická řada	Klimaxová, oligotrofní druhy bylinného patra
K normální	Kyselé podloží, acidofilní a acidotolerantní klimaxové dřeviny
I uléhavá	Chudší sprašové a polygenetické hlíny
N kamenitá	Chudší kamenité svahy, hřebeny (nevyvinuté hnědozemě)
M chudá	Nejchudší podklady surový humus
Extrémní ekologická řada	Vzrůstově zakrslé lesy půdoochranné
Z zakrslá	Exponované tvary reliéfu, mělké půdy, zakrslý vzrůst
Y skeletová	Chudé balvanité sutě
X xerothermní	Bazické podloží, teplomilná společenstva
Humusem obohacená (javorová) ekologická řada	Půdy bohaté humusem, nitrofilní druhy bylinného patra
J suťová	Bohaté sutě, ochranný les, javořiny
A kamenitá	Zahliněné sutě, „acerosní“ společenstva
D hlinitá	Deluvia, humusem obohacené svahové báze
Vodou obohacena (jasanová) ekologická řada	Trvale sycená okysličenou vodou
L lužní	Lužní společenstva na nivních náplavech
U údolní	Úžlabní lehké na plaveniny
V vlhká	Prameniště, deluvia, tekoucí podzemní voda
Oglejená ekologická řada	Střídavě zamokřované půdy
P kyselá	Pseudogleje kyselé
Q chudá	Pseudogleje chudé
O středně bohatá	Pseudoglejové půdy svěží až bohaté
Podmáčená ekologická řada	Trvale zamokřené půdy
G středně bohatá	Středně bohaté gleje
T chudá	Chudý rašelinný glej, omezený vzrůst dřevin
Rašelinná ekologická řada	Přechodové a vrchovištní rašeliny, ochranný les

Zdroj: PLÍVA (1987)

Klasifikace dle charakteru využití krajiny

Pro hodnocení aktuálního stavu krajiny a míry jejího pozměnění člověkem bylo využito detailní databáze ekosystémů ČR. Konsolidovaná vrstva ekosystémů (KVES) umožňuje rozlišení přírodních biotopů od antropogenních (umělých) typů ekosystému a odráží tak míru antropogenního vlivu v okolí přirozených lesů. KVES obsahuje 41 základních kategorií ekosystémů ve čtyřech hierarchických úrovních a šesti širších typech ekosystémů (*HÖNIGOVÁ, CHOBOT 2014*). V našem případě je použito pouze 40 kategorií. Použité kategorie KVES jsou shrnuty v následující tab. č. 6.

Tab. č. 6 Kategorie KVES, které byly zahrnuty do analýzy přirozených lesů.

Kód	Využití území	Kód	Využití území
1	Vodní toky přírodní	21	Skály, sutě
2	Vodní toky nepřirodní	22	Skály, lomy (umělé)
3	Dopravní síť	23	Bažina, močál
4	Aluviální a vlhké louky	24	Rybníky a nádrže
5	Suché trávníky	25	Nepůvodní kosodřevina
6	Mezofilní louky	26	Nepůvodní křoviny
7	Alpínské louky	27	Chmelnice
8	Vřesoviště	28	Vínice
9	Lužní a mokřadní lesy	29	Hospodářské lesy listnaté
10	Doubravy a dubohabřiny	30	Hospodářské lesy smíšené
11	Suťové lesy	31	Hospodářské lesy jehličnaté
12	Bučiny	32	Skládky a staveniště
13	Suché bory	33	Městské zelené plochy, okrasná zahrada, park, hřbitov
14	Smrčiny	34	Sportovní a rekreační plochy
15	Rašelinné lesy	35	Průmyslové a obchodní jednotky
16	Přírodní kosodřevina	36	Nesouvislá městská zástavba
17	Přírodní křoviny	37	Souvislá městská zástavba
18	Makrofytní vegetace stojatých vod	38	Ovocný sad, zahrada
19	Mokřady a pobřežní vegetace	39	Hospodářské louky
20	Rašeliniště a prameniště	40	Orná půda

Zdroj: *Konsolidovaná vrstva ekosystémů* © AOPK ČR 2013

Zdroje dat

Tab. č. 7 Zdroje využitých proměnných pro klasifikace a charakteristiku.

Proměnné	Název	Zdroj
Klimatické	Průměrná teplota, průměrné srážky, solární index	Atlas podnebí Česka (2007) DEM 4. generace ČÚZK (2016)
Topografické (charakteristiky reliéfu)	Nadmořská výška, expozice, sklonitost	DEM 4. generace ČÚZK (2016)
Geologické	Geochemická reaktivita hornin	Chuman et al. 2013
TPI	Topographic position index	Jenness (2006)
Skupiny lesních typů (SLT)	SLT (ekologické řady, edafické kategorie), lesní vegetační stupeň	Typologický klasifikační systém ÚHÚL (1987)
Konsolidovaná vrstva ekosystémů (KVES)	Jednotlivé kategorie vrstvy	Konsolidovaná vrstva ekosystémů © AOPK ČR (2013)

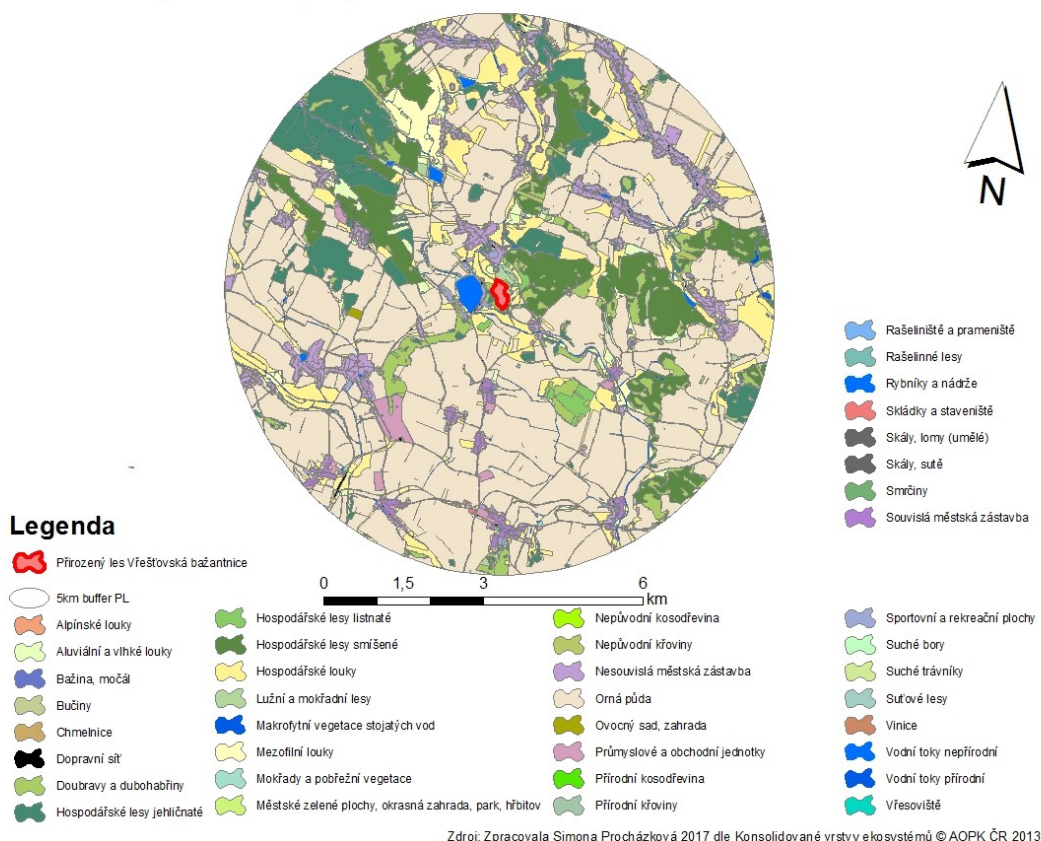
Zdroj: Vlastní zpracování

Pro klasifikaci přirozených lesů dle abiotických podmínek sloužila jako podklad Databanka přirozených lesů České republiky.

5.2 Grafické příklady dat KVES

Na obr. č. 9, 10 a 11 jsou uvedeny příklady bufferů KVES přirozených lesů. Příklady jsou vybrány tak, aby reprezentovaly odlišnost prostředí jak z hlediska zastoupení přirozených lesů, tak i dle charakteru přírodních podmínek. Lokality odpovídají reliéfu nížin, vrchovin a hornatině.

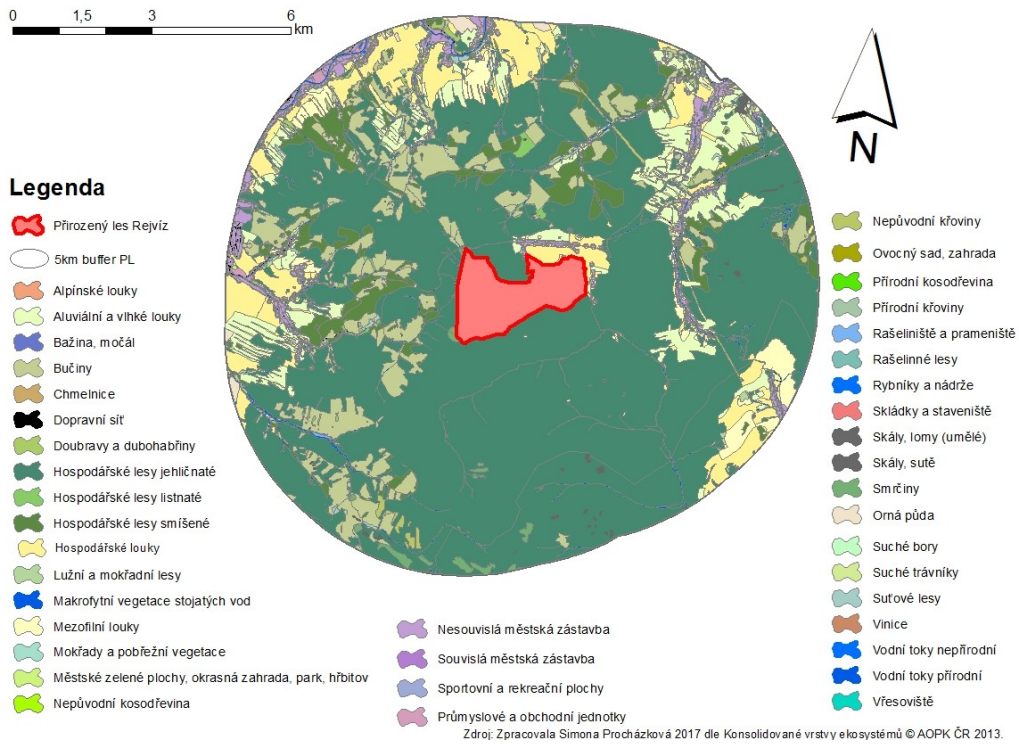
Využití krajiny v okolí PR Vřešťovské bažantnice



Obr. č. 9 Využití krajiny v okolí PR Vřešťovské bažantnice.

Zdroj: Vlastní zpracování

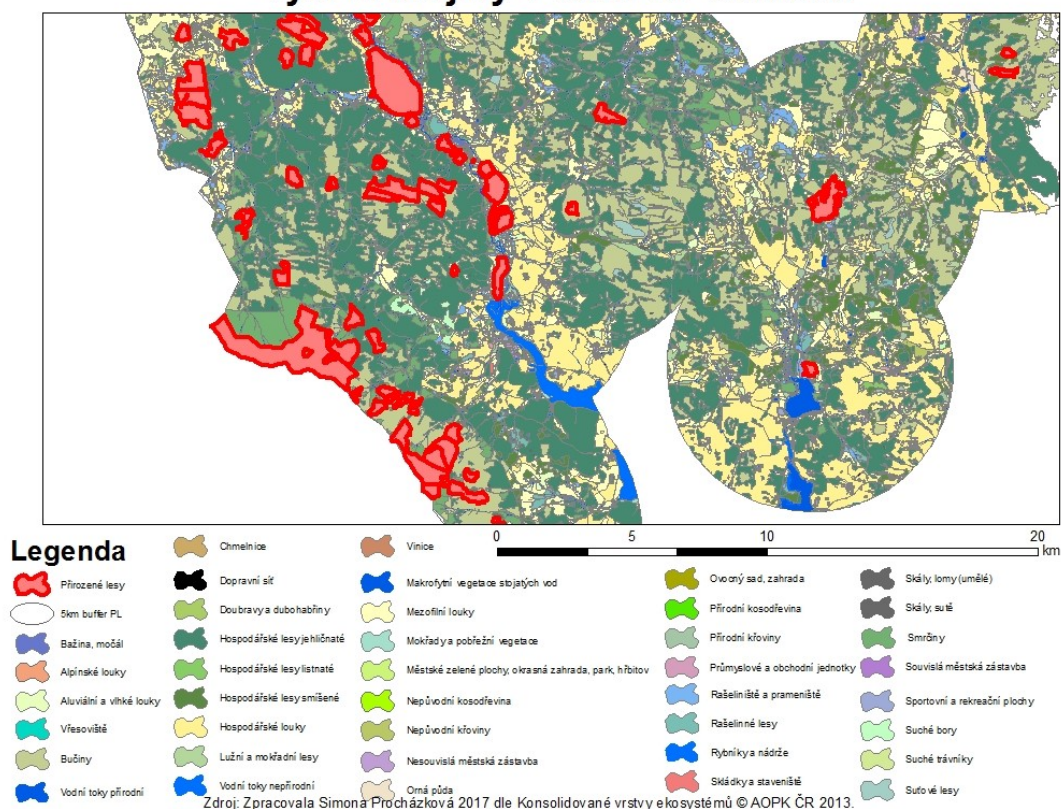
Využití krajiny v okolí NPR Rejvíc



Obr. č. 10 Využití krajiny v okolí NPR Rejvíc.

Zdroj: Vlastní zpracování

Využití krajiny v části NP Šumava



Obr. č. 11 Využití krajiny v části NP Šumava.

Zdroj: *Vlastní zpracování*

Klasifikace pomocí SPSS

Software SPSS umožňuje použití nástroje Two-Steps Cluster Analysis (dvoukroková shluková analýza) a K-means (analýza K-průměrů) pro klasifikaci dat. Dvoukroková průzkumná analýza je nástroj navržený k odhalení přirozených seskupení v rámci souboru dat. Použitý algoritmus se odlišuje od tradičních technik shluků zejména tím, že umožňuje použití kategoriálních a kontinuálních proměnných a umožňuje analyzovat velké datové soubory (IBM 2017). Pro klasifikace dle vnitřních abiotických podmínek byla využita dvoukroková shluková analýza, jelikož do ní vstupovaly kategoriální i kontinuální data. Naopak pro klasifikaci na základě podmínek okolí PL byl využit nástroj K-průměrů, jelikož do jejich analýzy vstupovaly pouze kontinuální data.

6 Výsledky

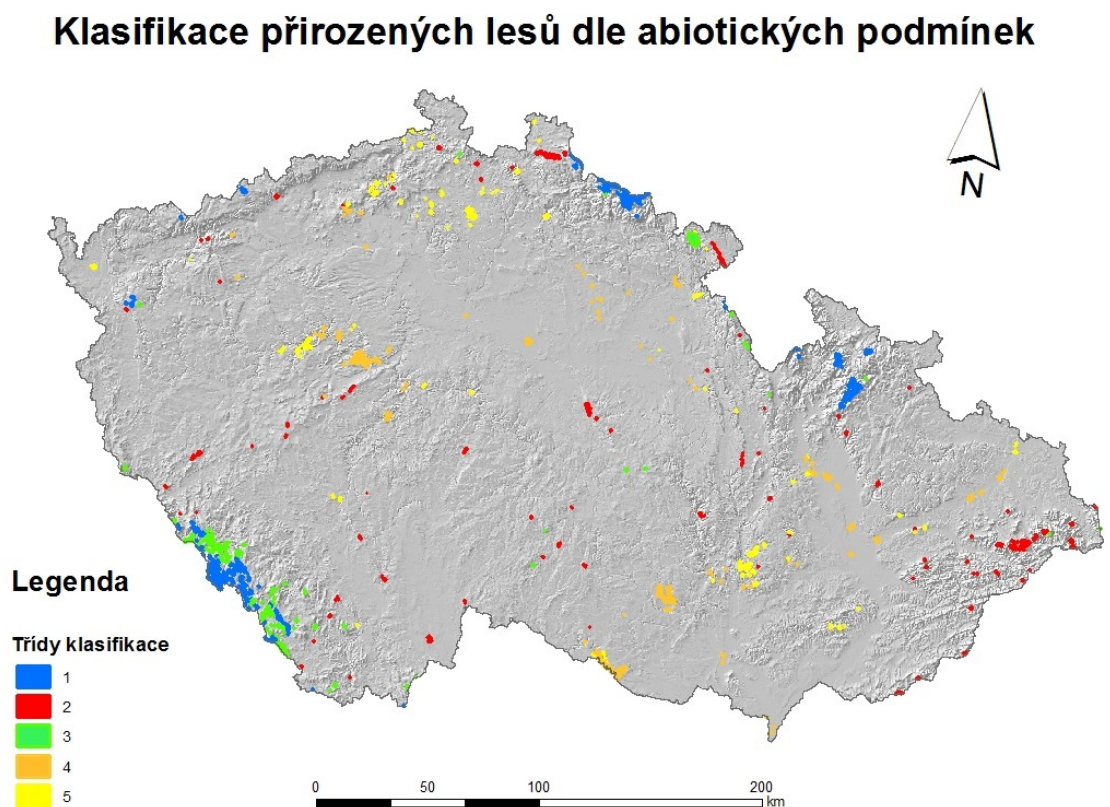
Výsledkem klastrové analýzy jsou tři klasifikace přirozených lesů dle podmínek prostředí. V následující kapitole budou představeny a popsány mapové výstupy těchto klasifikací a charakteristiky klastrů představující jednotlivé třídy typologie.

6.1 Klasifikace přirozených lesů dle abiotických vnitřních podmínek

V následující podkapitole je představena klasifikace přirozených podle jejich vnitřních podmínek prostředí. Tedy podmínek pouze uvnitř lesa.

Klasifikace přirozených lesů dle vnitřních podmínek

Klastrová analýza rozdělila jednotlivé přirozené lesy podle jejich vnitřních abiotických podmínek (průměrná teplota, srážky, sklon, expozice, TPI, LVS atd.) do pěti klastrových skupin neboli tříd.



Zdroj: Zpracovala Simona Procházková 2017

Obr. č. 12 Klasifikace přirozených lesů dle jejich vnitřních abiotických podmínek.

Zdroj: *Vlastní zpracování.*

Jak můžeme vidět, tak 1 a 3 klastr se nachází ve vyšších nadmořských výškách a horách. 2 klastr je převážně v pahorkatinách, vrchovinách, 4 a 5 klastr je typický pro nižší polohy. Přírozené lesy jsou mezi klastry roztrženy rovnoměrně.

Charakteristiky jednotlivých klastrů (tříd)

1. klastr klasifikace – přírozené lesy chladných horských oblastí na středně sklonitých polohách

V tab. č. 8 je uveden přehled hlavních charakteristik prvního klastru. Do této třídy klasifikace je zařazeno 102 přírozených lesů z celkových 514. Lokality tohoto klastru se nejčastěji nacházejí v oblasti Šumavy, Jeseníků, Krkonoš, Karlovarské vrchoviny a ojediněle v Orlických a Krušných horách (viz obr. č. 12). Jedná se o PL ve vyšších nadmořských výškách (průměrná nadmořská výška 1084,7 m), na středně sklonitém reliéfu (v průměru 9,2 °) a relativně nízkými hodnotami TPI. Tomu odpovídají i klimatické podmínky – jde o lokality s vysokými úhrny srážek (1126 mm/rok) a průměrnou roční teplotou 3,3 °C. Zároveň lokality tohoto klastru vykazují nejnižší hodnoty solárního indexu. Přírozené lesy první třídy (klastru) se nacházejí v rozmezí 7 až 9 lesního vegetačního stupně tedy v rámci smrkového, klečového a alpinského vegetačního stupně. Nejčastěji jsou přírozené lesy lokalizovány v smrkovém vegetačním stupni. Zároveň byla v rámci tohoto klastru zaznamenána nejmenší vzdálenost k nejbližšímu přírozenému lesu ze všech dalších tříd: v průměru 2435 m. Nejčastější geochemická reaktivita je na hodnotě 18, což značí oblast se střední geochemickou reaktivitou i střední náchylností ke zvětrávání. Lokality přírozených lesů jsou nejčastěji orientovány východním směrem.

Tab. č. 8 Charakteristika 1. klastru klasifikace PL dle vnitřních podmínek.

Charakteristika 1. klastru	minimální	maximální	průměr/modus
Průměrná teplota	1,6	5,6	3,3
Průměrné srážky	832	1453	1126
Rozloha přirozeného lesa	51243,1	20372795,5	1408988,6
Průměrná nad. výška	735,770987	1373,92976	1084,720678
Solární radiace	3341,977772	3761,971215	3634,798196
Sklonitost	0,687417	31,271913	9,17329
LVS	7	9	7
TPI	-0,117428	0,184986	0,008495
Orientace	1	4	2
Geochemická reaktivita	10	29	18
Počet přirozených lesů	102		

Zdroj: Vlastní zpracování

2. klastr klasifikace – přirozené lesy mírně teplých vrchovin na příkře sklonitých polohách

V tab. č. 9 je uveden přehled hlavních charakteristik druhého klastru. Do této třídy spadá 101 přirozených lesů z celkových 514. Přirozené lesy druhé třídy jsou po českém území velmi rozptýleny. Pohybuje se v nižších nadmořských výškách než u prvního horského klastru. Vyskytují se nejčastěji v pohoří Beskyd, Lužických hor, Jizerských hor, Broumovské vrchovině a ojediněle v Jeseníkách, Českomoravské vrchovině a Jihočeské pánvi (viz obr. č. 12). Průměrná nadmořská výška dosahuje 659,6 m n.m., což odpovídá vrchovinám. Nejvýše položený PL je až ve výšce 1120, 9 m n.m. Jedná se tedy o lokality ve vyšších nadmořských výškách na příkře sklonitém reliéfu (průměrně 18°). TPI je druhé nejvyšší mezi klastry: 0,053. Poloha lokalit se odráží i na klimatických faktorech, kdy průměrné roční srážky dosahují 818 mm/rok a průměrná teplota 6,4 °C. PL se pohybují mezi 4 až 7 vegetačním stupněm tedy ve stupni: bukovém, jedlobukovém, smrkojedlobukovém a smrkovém stupni, kdy se nejčastěji nacházejí v 5 stupni (jedlobukovém). Má nejvyšší průměrnou vzdálenost k dalšímu přirozenému lesu: 5698 m. Nejčastější hodnotou geochemické reaktivity hornin je 18, což značí střední geochemickou reaktivitu a střední náchylnost k zvětrávání hornin. Lokality přirozených lesů jsou nejčastěji orientovány východním směrem.

Tab. č. 9 Charakteristika 2. klastru klasifikace PL dle vnitřních podmínek.

Charakteristika 2. klastru	minimální	maximální	průměr/modus
Průměrná teplota	3,7	7,7	6,4
Průměrné srážky	567	1230	818
Rozloha přirozeného lesa	43147,6	9509611,9	648147,3
Průměrná nad. výška	397,908854	1120,929872	659,603454
Solární radiace	3419,936689	3933,803902	3690,143888
Sklonitost	0,577506	39,121264	18,08669
LVS	4	7	5
TPI	-0,312345	0,394837	0,052639
Orientace	1	4	2
Geochemická reaktivita	2	29	18
Počet přirozených lesů	101		

Zdroj: *Vlastní zpracování*

3. klastr klasifikace – přirozené lesy chladných horských poloh na výrazně sklonitých polohách.

V tab. č. 10 je uveden přehled hlavních charakteristik třetího klastru. Do třetí třídy spadá 92 přirozených lesů z celkových 514. V tomto klastru je nejméně lesů ze všech tříd: 92. Přirozené lesy tohoto klastru se nacházejí v nejvyšší míře na Šumavě, v Broumovské vrchovině, ojediněle v Orlických horách, Českomoravské vrchovině, Lužických horách a Karlovarské vrchovině (Slavkovský les) (viz obr. č. 12). Průměrná nadmořská výška je poměrně vysoká: 897, 6 m n.m. s výraznou průměrnou sklonitostí: 13,28 °. TPI je poměrně nízký: 0,02. Jde o lokality s průměrným úhrnem srážek dosahují 953 mm/rok a průměrnými teplotami 4,8 °C. Tento klastr je typický tím, že se nachází pouze v 6. lesním vegetačním stupni, tedy v smrkojedlobukovém vegetačním stupni. Má druhou nejbližší průměrnou vzdálenost mezi přirozenými lesy: 3555,8 m (viz obr. č. 16). Nejčastější hodnota geochemické reaktivity je stejná jako u předchozích dvou klastrů, tedy 18, což značí střední geochemickou reaktivitu a střední náchylnost ke zvětrávání. Nejčastěji jsou přirozené lesy orientovány na východní stranu.

Tab. č. 10 Charakteristika 3. klastru klasifikace PL dle vnitřních podmínek.

Charakteristika 3. klastru	minimální	maximální	průměr/modus
Průměrná teplota	3,2	6,4	4,8
Průměrné srážky	657	1368	953
Rozloha přirozeného lesa	58750,9	17120064,5	777332,7
Průměrná nad. výška	621,663843	1175,501948	897,637681
Solární radiace	3362,096437	3804,350586	3707,088209
Sklonitost	0,491925	27,929568	13,275601
LVS	6	6	6
TPI	-0,363925	0,302902	0,024275
Orientace	1	4	2
Geochemická reaktivita	10	29	18
Počet přirozených lesů	92		

Zdroj: *Vlastní zpracování*

4. klaster klasifikace – přirozené lesy teplých nížinných poloh na výrazně sklonitých polohách

V tab. č. 11 je uveden přehled hlavních charakteristik čtvrtého klastru. Do této třídy klasifikace je zařazeno nejvíce přirozených lesů: 117 z celkových 514. Tento klaster zahrnuje lokality přirozených lesů v nižších polohách. Největší zastoupení má oblastech Českého krasu, NP Podyjí, České křídové tabuli, Vněkarpatské sníženiny, Brdské oblast, Ostravské pánvi nebo v České středohoří (viz obr. č. 12). Jedná se o lokality v nižších nadmořských výškách (průměrná nadmořská výška: 316,1 m n.m.) s výrazně sklonitým reliéfem (průměrně 15,6 °). TPI se pohybuje těsně nad nulou (0,0267). Průměrné úhrny srážek jsou nižší, než v předchozích klastrech: 567 mm/rok. Průměrná roční teplota je nejvyšší ze všech klastrů s průměrnou roční hodnotou 8,1 °C. Solární index má v tomto klastru nejvyšší hodnotu, což odpovídá nížinné poloze lokalit. Lokality se pohybují pouze v rámci prvních dvou stupňů, nejčastěji v druhém lesním vegetačním stupni – bukodubovém. Nejčastější hodnota geochemické reaktivity se nachází na hodnotě 1, což značí nejvyšší úroveň geochemické reaktivity s vysokou náchylností ke zvětrávání. Lokality jsou nejčastěji orientovány na jižní stranu.

Tab. č. 11 Charakteristika 4. klastru klasifikace PL dle vnitřních podmínek.

Charakteristika 4. klastru	minimální	maximální	průměr/modus
Průměrná teplota	5,5	9,6	8,1
Průměrné srážky	487	717	567
Rozloha přirozeného lesa	55082,7	21428030,6	887629,1
Průměrná nad. výška	151,694234	561,617081	316,136923
Solární radiace	3508,310957	4077,027888	3856,6887
Sklonitost	0,690799	35,776056	15,578911
LVS	1	2	2
TPI	-0,334243	0,501176	0,026705
Orientace	1	4	3
Geochemická reaktivita	1	29	1
Počet přirozených lesů	117		

Zdroj: *Vlastní zpracování*

5. klaster klasifikace – přirozené lesy středně teplých vrchovinných oblastí na příkrě sklonitých polohách

V tab. č. 12 je uveden přehled hlavních charakteristik pátého klastru. Do této třídy spadá 102 přirozených lesů z celkových 514. Lokality se nacházejí ve středních nadmořských výškách. Nejvíce přirozených lesů tohoto klastru se nachází v oblasti Severních Čech, Podyjí, Křivoklátska a Drahanské vrchoviny. Ojedinele je i v oblasti Orlických hor a Smrčiny (viz. obr. č. 12). Průměrná nadmořská výška dosahuje 402,2 m n.m., ovšem průměrnou sklonit reliéfu a průměrnou hodnotu TPI mají lokality nejvyšší ze všech klastrů. Sklon se svými průměrnými 21,2 ° odpovídá příkrému sklonu a TPI má hodnotu 0,058. Průměrné roční úhrny srážek dosahují 658 mm s průměrnou roční teplota 7,6 °C. Lokality přirozených lesů se nacházejí v rozmezí 2 až 5 lesního vegetačního stupně tedy: v bukodubovém, dubobukovém, bukovém a jedlobukovém stupni. Nejvíce PL je zastoupeno ve třetím LVS – dubobukovém. Geochemická reaktivita se nejčastěji vyskytuje na úrovni 28, což odpovídá nejnižší úrovni geochemické reaktivity a nízkou náchylnost ke zvětrávání. Lokality přirozených lesů jsou nejčastěji orientovány na jižní stranu.

Tab. č. 12 Charakteristika 5. klastru klasifikace PL dle vnitřních podmínek.

Charakteristika 5. klastru	minimální	maximální	průměr/modus
Průměrná teplota	5,3	8,5	7,6
Průměrné srážky	533	905	658
Rozloha přirozeného lesa	34975,0	9737069,2	551038,2
Průměrná nad. výška	181,153237	674,032678	402,156068
Solární radiace	3386,107485	4001,048096	3694,871854
Sklonitost	0,852637	38,352179	21,198263
LVS	2	5	3
TPI	-0,7985	1,016898	0,058208
Orientace	1	4	3
Geochemická reaktivita	1	29	28
Počet přirozených lesů	102		

Zdroj: Vlastní zpracování

Komparace klastrů klasifikace

Součástí hodnocení klasifikace přirozených lesů dle jejich přírodních podmínek je grafické a textové srovnání charakteristik klastrů.

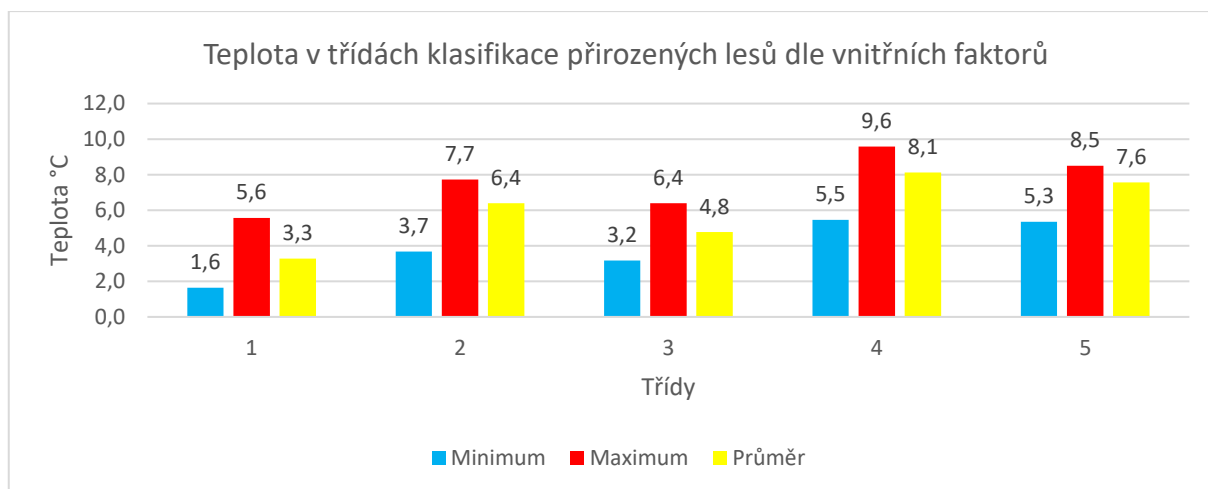
Nejvíce přirozených lesů spadá do 4. třídy klasifikace, nejméně do 3 třídy.

Tab. č. 13 Počet přirozených lesů v jednotlivých třídách.

Třída klasifikace	Počet PL (z celkových 514)
1	102
2	101
3	92
4	117
5	102

Zdroj: Vlastní zpracování

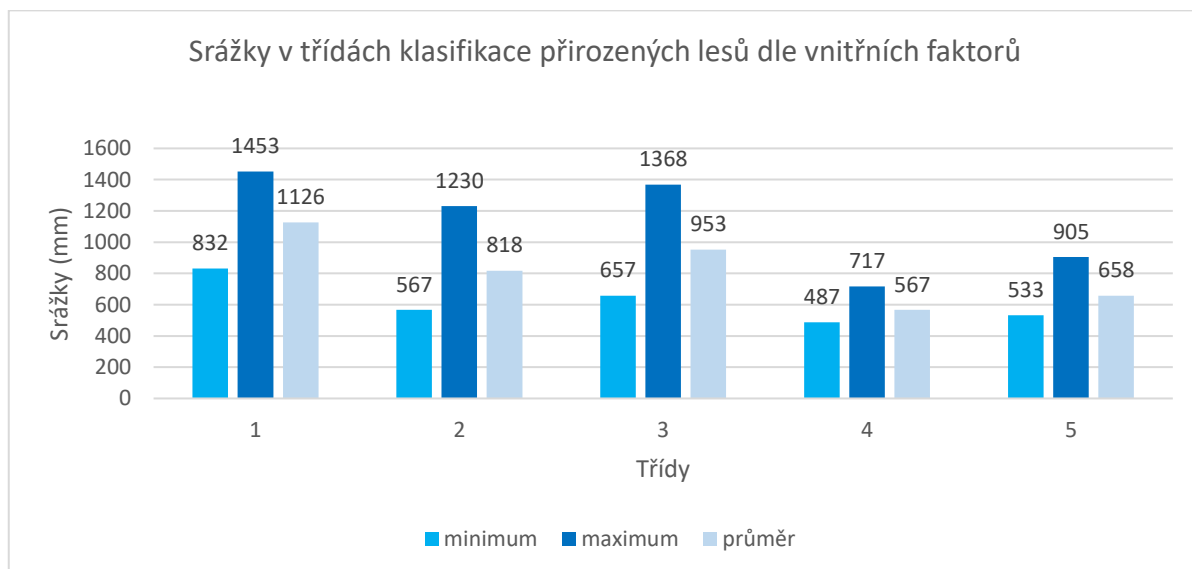
Průměrné roční teploty se mezi klastry značně liší. Nejvyšších průměrných teplot dosahuje čtvrtý klastř, naopak nejnižší průměrné teploty jsou v první klastř. To odpovídá průměrným nadmořským výškám jednotlivých klastřů.



Obr. č. 13 Teplota v třídách klasifikace přirozených lesů dle vnitřních podmínek.

Zdroj: Vlastní zpracování

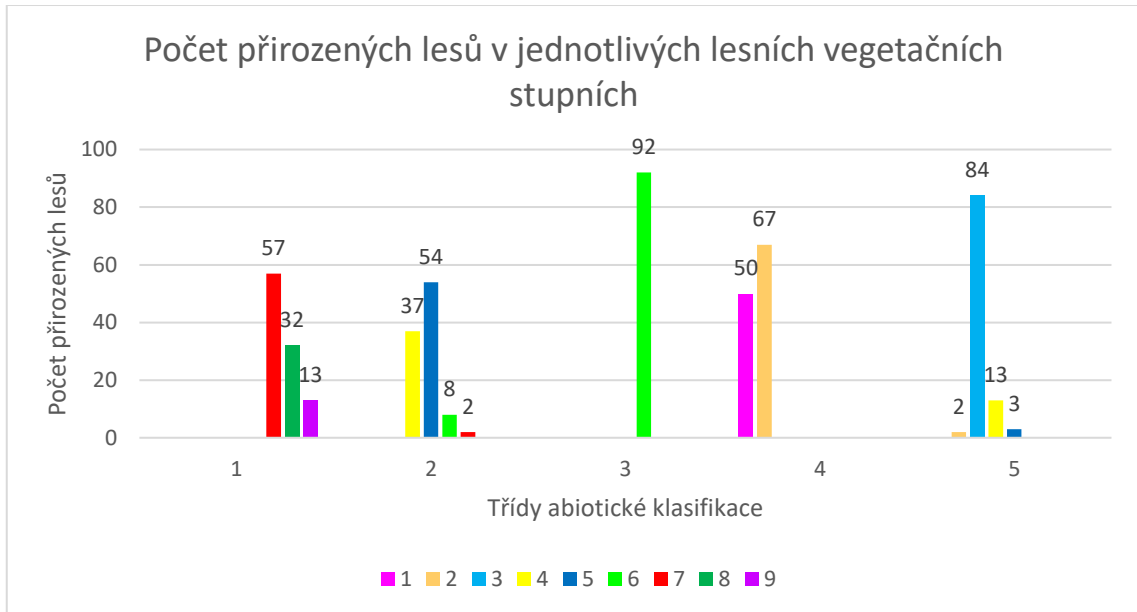
První, druhý a třetí klastř dosahuje vysokých průměrných úhrnů srážek za rok. Nejméně srážek dopadne průměrně v lokalitách čtvrtého klastř.



Obr. č. 14 Srážky v třídách klasifikace přirozených lesů dle vnitřních podmínek.

Zdroj: Vlastní zpracování

Na následujícím obr. č. 15 můžeme vidět rozdíly v rozložení přirozených lesů v jednotlivých vegetačních stupních. Na ose x jsou jednotlivé třídy klasifikace, na ose y počet přirozených lesů. V grafu je pak znázorněno, jaké lesní vegetační stupně se nacházejí v jednotlivých třídách a kolik se v nich nachází přirozených lesů. Můžeme si všimnout, že v každé třídě převažuje jeden vegetační stupeň. V prvním klastru je to stupeň smrkový, v druhém jedlobukový, ve třetím pouze smrkojedlobukový, ve čtvrtém bukodubový a v pátém dubobukový.

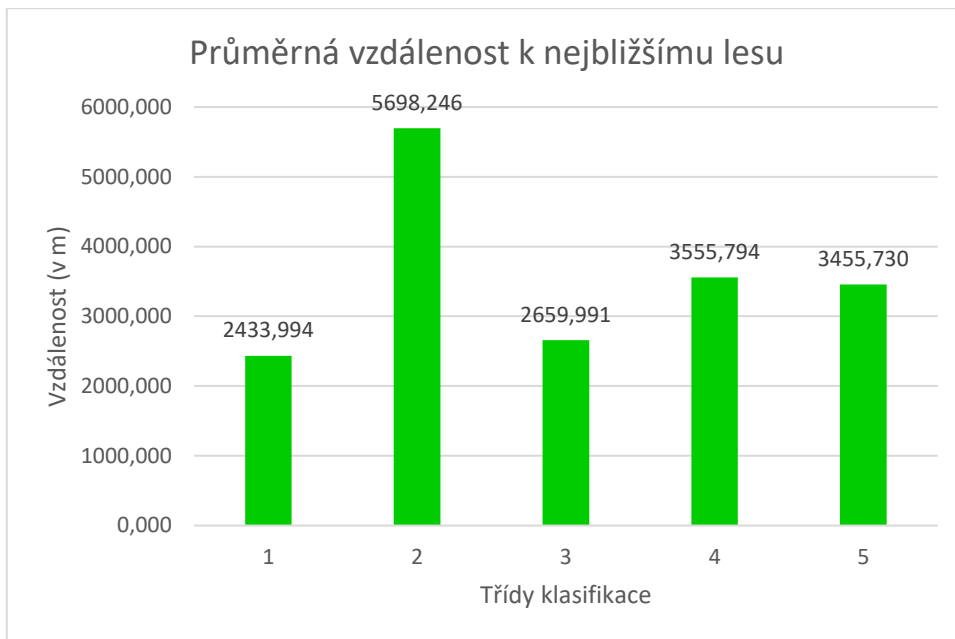


Obr. č. 15 Počet přirozených lesů v jednotlivých lesních vegetačních stupních.

Zdroj: Vlastní zpracování

Legenda LVS: 1. dubový, 2. bukodubový, 3. dubobukový, 4. bukový, 5. jedlobukový, 6. smrkojedlobukový, 7. smrkový, 8. klečový, 9. alpský (ZLATNÍK 1976).

V rámci praktické části byla stanovena i průměrná vzdálenost k nejbližšímu dalšímu přirozenému lesu od dané lokality přirozeného lesa. Výsledky můžete vidět v obr. č. 16. Nejnižší vzdálenost k dalšímu přirozenému lesu vykazují zástupci třídy 1., která se vyskytuje v nejvyšších nadmořských výškách a v oblastech, kde je mnoho chráněných oblastí. Je tedy obklopena mnoha lesními porosty. Nejvzdálenější přirozené lesy se vyskytují v rámci třídy 2., která se (viz. obr. č. 12) rozprostírá po velké části území, ve středních nadmořských výškách, ale na spíše izolovaných lokalitách.



Obr. č. 16 Průměrná vzdálenost k nejbližšímu přirozenému lesu.

Zdroj: Vlastní zpracování

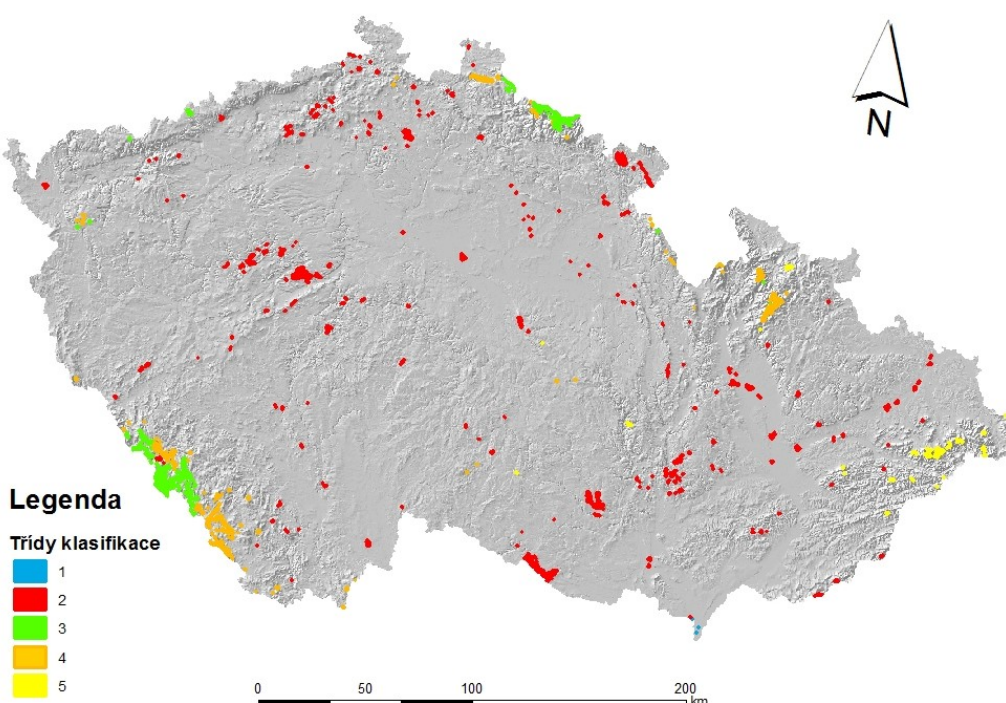
6.2 Klasifikace přirozených lesů dle vnějších podmínek prostředí

V následující podkapitole budou představeny dvě klasifikace přirozených lesů na základě podmínek okolí, které byly zpracovány na podkladech vymezených Skupin lesních typů (SLT) a Konsolidované vrstvy ekosystému (KVES).

Klasifikace přirozených lesů dle SLT

Klastrová analýza rozdělila přirozené lesy dle SLT zastoupené v 5km okolí PL do předem stanovených pěti klastrových tříd.

Klasifikace přirozených lesů dle skupin lesních typů (SLT)



Zdroj: Zpracovala Simona Procházková 2017

Obr. č. 17 Klasifikace přirozených lesů dle skupin lesních typů (SLT).

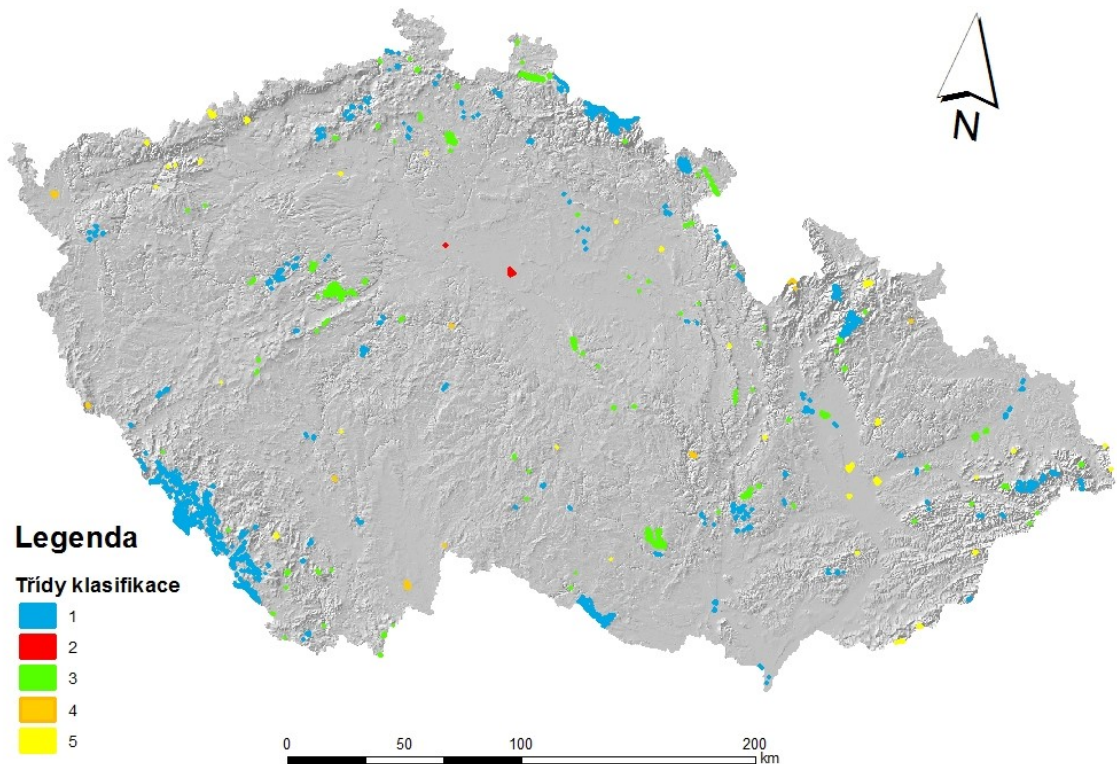
Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledky klasifikace lokalit přirozených lesů dle přírodních podmínek jejich okolí (vyjádřených dle zastoupení SLT) ukazují jasnou diferenciaci ve vztahu ke gradientu nadmořské výšky. Na základě porovnání přechozí klasifikace a této je možné zhodnotit, nakolik jsou studované lokality PL typickým reprezentantem svého okolí nebo jak se naopak odlišují. Ukázalo se však, že přirozené lesy své okolí reprezentují, až na výjimky, a odráží v podstatě lesní vegetační stupňovitost. Z tohoto důvodu nemá smysl vytvářet podrobné hodnocení charakteristik jako u dalších dvou klasifikací.

Klasifikace přirozených lesů dle KVES

Klastrová analýza rozdělila přirozené lesy do pěti kategorií na základě podkladů KVES (konsolidovaná vrstva ekosystému).

Klasifikace přirozených lesů dle využití území (KVES)



Zdroj: Zpracovala Simona Procházková 2017

Obr. č. 18 Klasifikace přirozených lesů dle využití území (KVES).

Zdroj: Vlastní pracování

Jak můžeme vidět, tak na rozdíl od předchozích dvou klasifikací (na základě abiotických vnitřních podmínek PL a vnějších podmínek na základě SLT) je většina lesů ve třídě 1 a 3. Třídy už nejsou tolik členěny na výšková pásma, ale rozprostírají se po celé ČR. Tato klasifikace více odráží antropogenní vliv a vliv okolí na kvalitu lesa.

Charakteristika jednotlivých klastrů (tříd)

Charakteristika se týká opět abiotických podmínek v jednotlivých klastrech této klasifikace. Následně jsou v této podkapitole vyjádřeny nejrozšířenější kategorie KVES v jednotlivých třídách klasifikace prostředí.

1. klastr klasifikace – přirozené lesy chladných horských oblastí na výrazně sklonitých polohách

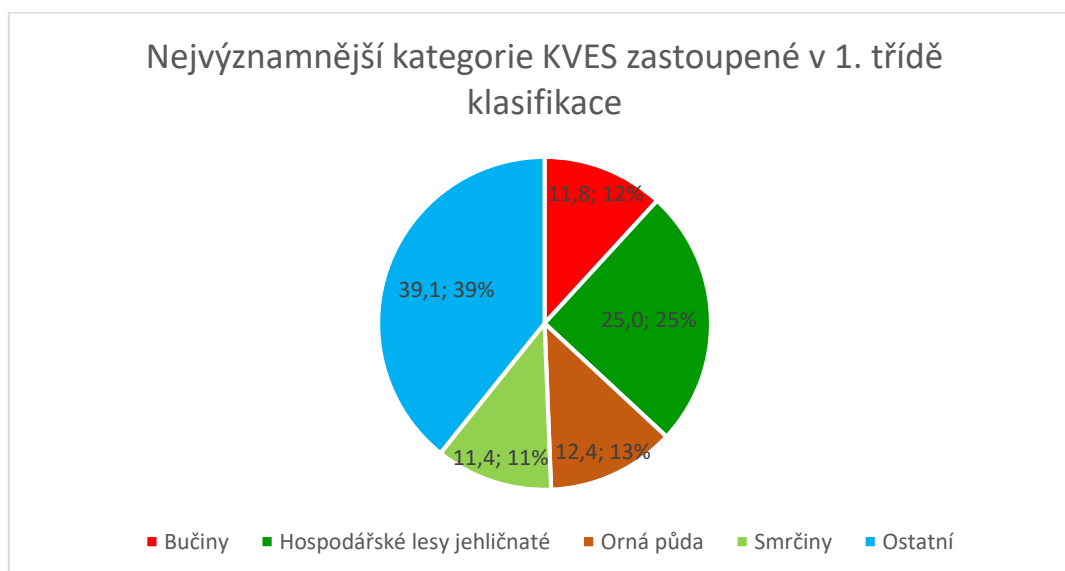
V tab. č. 14 a obr. č. 19 je uveden přehled hlavních charakteristik prvního klastru. V této třídě je nejvíce lokalit přirozených lesů 387 ze všech klastrů. Lokality přirozených lesů se vyskytují nejčastěji na Šumavě, Krkonoších, Křivoklátsku, Krkonoších, Broumovské vrchovině, Jeseníkách, Beskydech, NP Podyjí, Dražanské vrchovině, Českém středohoří, Českém Švýcarsku a Orlických horách. Jde tedy o lokality položené ve vyšších nadmořských výškách, což odpovídá i nejvyšší průměrné nadmořské výšce (694,5 m n.m.), které mají nejvyšší ze všech klastrů. Tento klastr však vykazuje velký rozptyl hodnot. Průměrný sklon je výrazný (15,5°) s průměrnou hodnotou TPI 0,03. Tomu odpovídají i klimatické podmínky, kdy průměrné roční srážky dosahují nejvyšších úhrnů ze všech klastrů: 839,6 mm/rok. Průměrná roční teplota je 5,9 °C, ale teploty v tomto klastru dosahují nízkých i vysokých průměrných teplot. Má překvapivě i nejvyšší příkon solární radiace: 3732,5 WH/m². Jsou zde také hojně zastoupené bučiny (12 %) (viz. obr. č. 19), které odpovídají čtvrtému LVS. Přirozené lesy se pohybují nejčastěji v 6 vegetačním stupni (smrkojedlobukovém). Jsou tu však lesy zastoupeny ve všech lesních vegetačních stupních. Průměrná nejbližší vzdálenost k lesu je u této kategorie 1676 m, což je nejnižší průměrná nejbližší vzdálenost k dalšímu lesnímu porostu ze všech klastrů této klasifikace. Reaktivita má nejčastější hodnotu na úrovni 18, což značí střední geochemickou reaktivitu hornin a střední náchylnost ke zvětrávání. Přirozené lesy jsou nejčastěji orientovány na východ.

Tab. č. 14 Charakteristika 1. klastru klasifikace dle KVES.

Charakteristika 1. klastru	minimální	maximální	průměr/modus
Průměrná teplota	1,6	9,6	5,9
Průměrné srážky	487,0	1453,0	839,6
Rozloha přirozeného lesa	34975,03	20372795,48	746071,48
Průměrná nad. výška	151,694234	1373,92976	694,450771
Solární radiace	3341,977772	4077,027888	3732,503973
Sklonitost	0,687417	38,352179	15,524972
LVS	1	9	6
TPI	-0,7985	1,016898	0,030706
Orientace	1	4	2
Geochemická reaktivita	1	29	18
Počet přirozených lesů	387		

Zdroj: Vlastní zpracování

V následujícím obr. č. 19 je koláčový graf, který představuje typické představitele kategorií využití území. Vzhledem k polohám lokalit přirozených lesů je největší zastoupení hospodářských lesů jehličnatých (25 %). Významné zastoupení má pak orná půda (13 %), bučiny (12 %) a smrčiny (11 %).



Obr. č. 19 Nejvýznamnější kategorie KVES zastoupené v 1. třídě klasifikace.

Zdroj: Vlastní zpracování

2. klastr klasifikace – přirozené lesy teplých nížinných oblastí

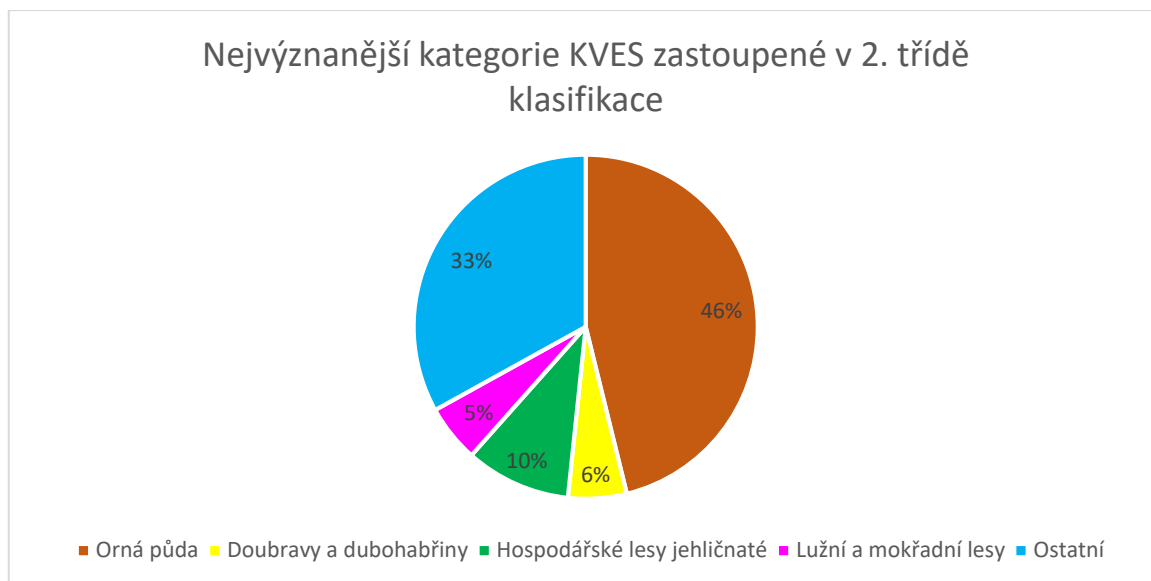
V tab. č. 15 a obr. č. 20 je uveden přehled hlavních charakteristik prvního klastru. V této třídě jsou pouze dva přirozené lesy. PL se nacházejí v České křídové tabuli. Jedná se o přirozené lesy v nižších nadmořských výškách (průměrná nadmořská výška 180 m n.m.). Sklonitostí reliéfu odpovídají rovině. Lokality PL mají spolu se sklonitostí i nejnižší průměrnou hodnotu TPI (-0,0104), což značí převážně údolní charakter krajiny. Tomu odpovídají i klimatické podmínky, kdy má nejnižší průměrné roční srážky (543 mm/rok) a nejvyšší průměrné roční teploty ze všech klastrů (8,9 °C). Vyskytují se pouze v prvním lesním vegetačním stupni, což odpovídá dubovému patru a shoduje se to i s 6% zastoupením doubrav a dubohabřin v okolí přirozených lesů. A oba tyto lesní porosty leží v oblasti prvního lesního vegetačního stupně, tedy dubového. Mají mezi sebou největší vzdálenost přirozených lesů ze všech klastrů, průměrně 30 309 m. Geochemická reaktivita je na úrovni 26, což značí nízkou geochemickou reaktivitu, ale vysokou náchylnost ke zvětrávání.

Tab. č. 15 Charakteristika 2. klastru klasifikace dle KVES.

Charakteristika 2. klastru	minimální	maximální	průměr/modus
Průměrná teplota	8,908638	8,936512	8,922575
Průměrné srážky	531	554	543
Rozloha přirozeného lesa	355336,95	4042027,34	2198682,15
Průměrná nad. výška	172,594816	188,874462	180,734639
Solární radiace	3671,447122	3743,925051	3707,686086
Sklonitost	1,572059	2,344267	1,958163
LVS	1	1	1
TPI	-0,01889	-0,001813	-0,010351
Orientace	1	4	-
Geochemická reaktivita	26	26	26
Počet přirozených lesů	2		

Zdroj: Vlastní zpracování

Na následujícím obr. č. 20 můžete opět vidět typické představitele využití ploch v druhém klastru. Nejvýznamnější je podíl orné půdy, která se nachází na 46 % celkového okolí obou přirozených lesů. Následují hospodářské jehličnaté lesy (10 %), doubravy a dubohabřiny (6 %), tedy typičtí představitelé prvního lesního vegetačního stupně. Jsou zde však i významně zastoupeny lužní a mokřadní lesy (5 %). Je však důležité upozornit, že v okolí těchto přirozených lesů se nevyskytují žádné z těchto kategorií: alpské louky, chmelnice, nepůvodní kosodřeviny, přírodní kosodřeviny, rašelinné lesy, skály, sutě, smrčiny, suché bory, vřesoviště ani vinice. Tento klastr tedy představuje typicky antropogenní krajinu nacházející se v nížinách, ve které se nacházejí pouze dva přirozené lesy.



Obr. č. 20 Nejvýznamnější kategorie KVES zastoupené v 2. třídě klasifikace.

Zdroj: Vlastní zpracování

3. klastr klasifikace – přirozené lesy mírně teplých středních výšek na středně sklonitých polohách

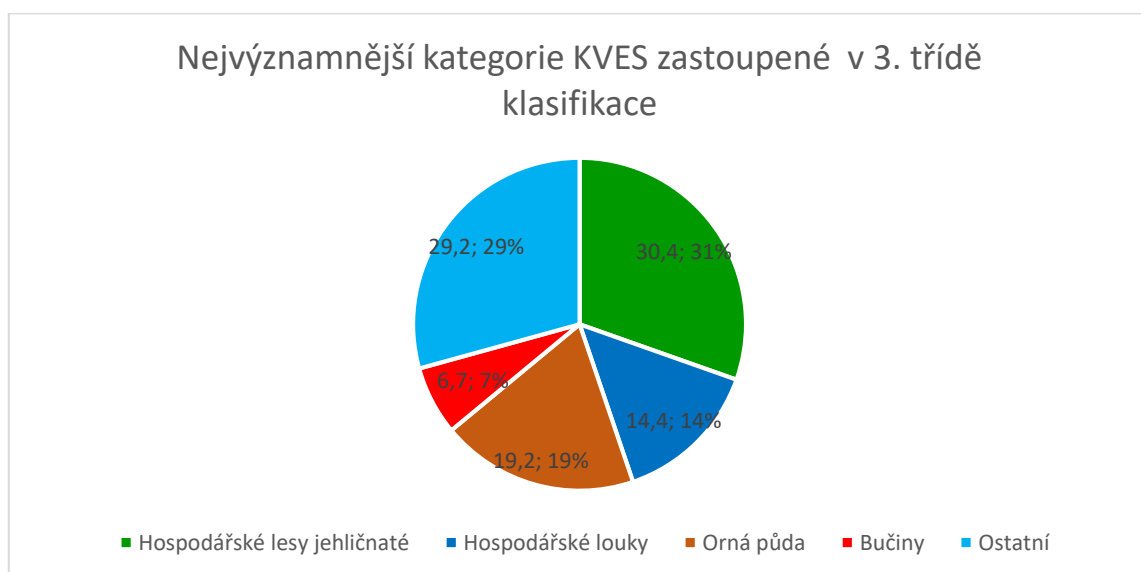
V tab. č. 16 a obr. č. 21 je uveden přehled hlavních charakteristik prvního klastru. Je zde zastoupeno 86 lokalit přirozených lesů z celkových 514. Přirozené lesy třetí třídy se nacházejí v Českém krasu, Jizerských a Lužických horách, Broumovské vrchovině, Křižanovské vrchovině, v severních Čechách a Jeseníkách. Lokality se nacházejí ve středních nadmořských výškách (průměrná nadmořská výška 547 m n.m.) na výrazně sklonitém reliéfu s průměrnou hodnotou sklonu 15,8 °. Je však nutné zdůraznit, že se jedná o průměrnou hodnotu, kdy rozptyl hodnot sklonitostí je široký. TPI má nejvyšší hodnotu ze všech klastrů (0,06). Průměrné roční srážky dosahují 742,8 mm/rok s roční průměrnou teplotou 6,8 °C. Má ze všech klastrů nejnižší solární index 3675 WH/m². Lokality přirozených lesů se nacházejí v rozmezí 1–8 lesního vegetačního stupně. Nejčastěji se pohybují přirozené lesy v pátém LVS (jedlobukový stupeň). Má druhou nejnižší průměrnou vzdálenost k dalšímu přirozenému lesu: 6406 m. Lokality dosahují nejčastěji geochemické reaktivity na úrovni 18, tedy střední geochemická reaktivita a střední náchylnost ke zvětrávání. Lokality přirozených lesů jsou nejčastěji orientovány na jih.

Tab. č. 16 Charakteristika 3. klastru klasifikace dle KVES.

Charakteristika 3. klastru	minimální	maximální	průměr/modus
Průměrná teplota	2,95	8,55	6,79
Průměrné srážky	526	1179	742,837209
Rozloha přirozeného lesa	63388,24	21428030,56	1324918,09
Průměrná nad. výška	181,153237	1191,579044	547,044198
Solární radiace	3367,249759	3933,803902	3675,047868
Sklonitost	0,491925	39,121264	15,792546
LVS	1	8	5
TPI	-0,20662	0,70884	0,057161
Orientace	1	4	3
Geochemická reaktivita	1	29	18
Počet přirozených lesů	86		

Zdroj: Vlastní zpracování

Na obr. č. 21 můžete vidět procentuální zastoupení kategorií využití území, které se nejčastěji vyskytují v rámci třetího klastru. V okolí přirozených lesů jsou nejvíce zastoupeny hospodářské jehličnaté lesy (31%), orná půda (19 %) následovaná hospodářskými loukami (14 %) a bučinami (7 %).



Obr. č. 21 Nejvýznamnější kategorie KVES zastoupené v 3. třídě klasifikace.

Zdroj: Vlastní zpracování

4. klastr klasifikace – přirozené lesy vyšších nadmořských výšek na výrazně sklonitých polohách

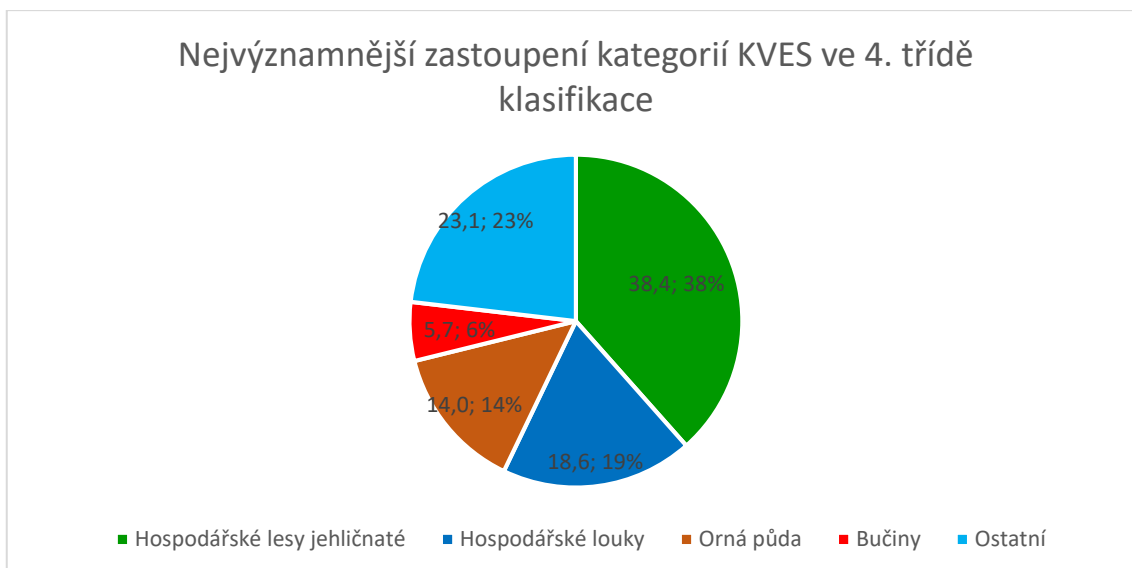
V tab. č. 17 a obr. č. 22 je uveden přehled hlavních charakteristik prvního klastru. V tomto klastru je pouhých devět přirozených lesů, které jsou rozptýlené po celé České republice a vyskytují se často izolovaně od ostatních přirozených lesů (viz. obr. č. 12). Oblasti, kde se lokality nacházejí je Benešovská pahorkatina, Čerchov, Králický Sněžník a oblast Karlových Varů. Lesy se pohybují v širokém rozměru nadmořské výšky, průměrně v 609 m n.m., na výrazně sklonitém reliéfu: průměrně 13,3 °. TPI má průměrnou hodnotu 0,04. Klastr se vyznačuje vysokými průměrnými ročními srážkami (731 mm/rok) s průměrná teplota 6,57 °C. Přirozené lesy se vyskytují v rozmezí 3 až 8 lesního vegetačního stupně. Nejčastěji se PL vyskytují ve 4, tedy bukovém, lesním vegetačním stupni. Mezi přirozenými lesy je velká průměrná vzdálenost (21,142 m). Reaktivita má hodnotu 18, tedy střední geochemická reaktivita se střední náchylností ke zvětrávání. Lokality přirozených lesů jsou nejčastěji orientovány na sever.

Tab. č. 17 Charakteristika 4. klastru klasifikace dle KVES.

Charakteristika 4. klastru	minimální	maximální	průměr/modus
Průměrná teplota	2,59	7,92	6,57
Průměrné srážky	582	1053	731
Rozloha přirozeného lesa	192944,23	3347916,98	1076661,69
Průměrná nad. výška	367,009508	1189,302321	608,973862
Solární radiace	3514,933238	3805,47922	3710,607146
Sklonitost	0,706542	25,546258	13,374865
LVS	3	8	4
TPI	-0,020881	0,134873	0,037341
Orientace	1	4	1
Geochemická reaktivita	15	29	18
Počet přirozených lesů	9		

Zdroj: Vlastní zpracování

V obr. č. 22 je uvedeno nejvýznamnější zastoupení kategorií KVES ve 4. klastru klasifikace podle vnějších podmínek prostředí. V okolní krajině přirozených lesů dominují opět hospodářské lesy jehličnaté (38 %), následované hospodářskými loukami (19 %), ornou půdou (14 %) a bučinami (6 %). Krajina tedy není obklopena v takové míře ornou půdou jako v klastru 3 a 2. Ve čtvrtém klastru se nenacházejí kategorie nepůvodních kosodřevin, přírodních kosodřeviv, chmelnic ani vinic.



Obr. č. 22 Nejvýznamnější zastoupení kategorií KVES ve 4. třídě klasifikace.

Zdroj: *Vlastní zpracování*

5. klastr klasifikace

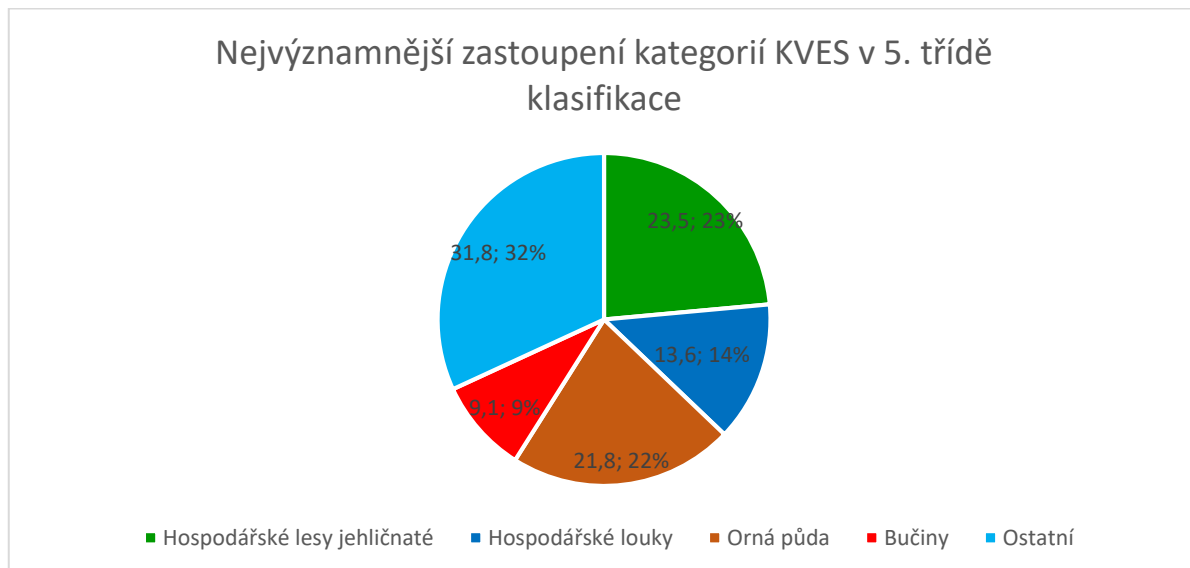
V tab. č. 18 a obr. č. 23 je uveden přehled hlavních charakteristik prvního klastru. V této třídě nachází pouze 30 lokalit přirozených lesů, které jsou velmi rozptýlené. Přirozené lesy nejčastěji nachází ve Vněkarpatské sníženině, v Hrubém Jeseníku, v Českomoravské vrchovině a České tabuli. Lokality se průměrně nacházejí ve středních nadmořských výškách (průměrná nadmořská výška 540 m n.m.) s výraznou průměrnou sklonitostí reliéfu ze všech klastrů (15,9°). TPI má hodnotu blízkou nule (0,01), což značí rovinný charakter krajiny. Průměrné roční úhrny srážek dosahují 737 mm s průměrnou roční teplotou 6,85 °C. Lesy se pohybují v rozmezí prvního až osmého LVS, nejčastěji pak ve 4 LVS (bukový stupeň), což koresponduje i s vysokým zastoupením bučin (9 %) viz obr. č. 23. Lokality přirozených lesů mají celkem vysokou průměrnou nejbližší vzdálenost k dalšímu přirozenému lesu: 12 880 m. Geochemická reaktivita má nejčastěji hodnotu 23, což značí nízkou geochemickou reaktivitu, ale vysokou náchylnost ke zvětvávání hornin. Přirozené lesy jsou nejčastěji orientovány na jih.

Tab. č. 18 Charakteristika 5. klastru klasifikace dle KVES.

Charakteristika 5. klastru	minimální	maximální	průměr/modus
Průměrná teplota	4,01	8,62	6,85
Průměrné srážky	504	1113	737
Rozloha přirozeného lesa	56872,51	3424692,25	799762,75
Průměrná nad. výška	160,463886	1018,297158	540,38601
Solární radiace	3500,895316	3948,601746	3709,052676
Sklonitost	0,690799	35,473912	15,937632
LVS	1	8	4
TPI	-0,773365	0,681314	0,012125
Orientace	1	4	3
Geochemická reaktivita	1	29	23
Počet přirozených lesů	30		

Zdroj: Vlastní zpracování

V obr. č. 23 můžeme vidět nejvýznamnější zastoupení v okolní krajině přirozených lesů. Lokality mají ve vyrovnaném poměru hospodářské jehličnaté lesy (23 %) a ornou půdou (22 %). Následují hospodářské louky (14 %) a bučiny (9 %). V pátém klastru se nenachází kategorie přírodní kosodřeviny. Jedná se o více antropogenně ovlivněnou oblast, než klastr 1 a 4.



Obr. č. 23 Nejvýznamnější zastoupení kategorií KVES v 5. třídě klasifikace.

Zdroj: Vlastní zpracování

Komparace klastrů klasifikace

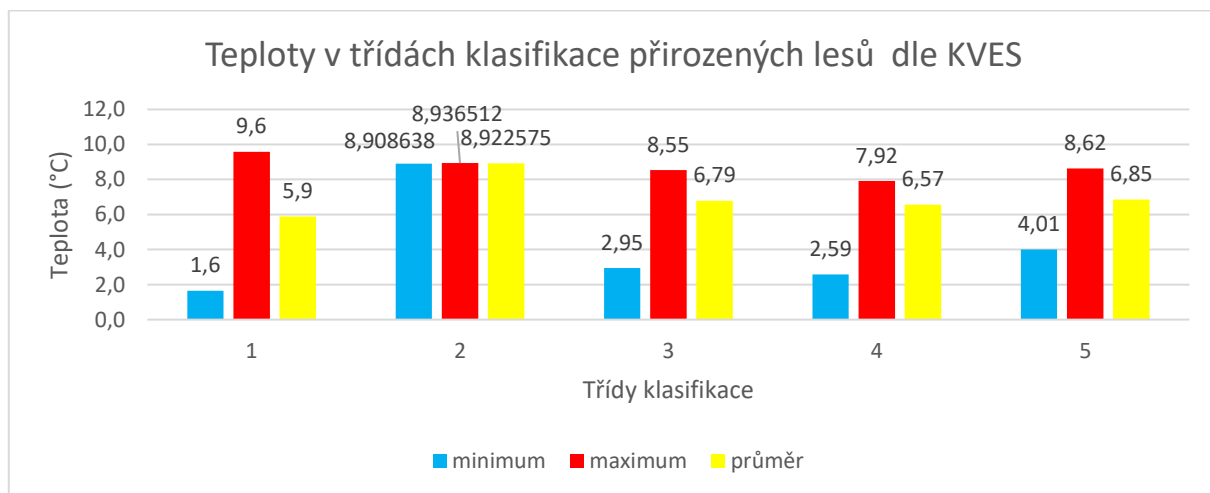
V následující podkapitole budou srovnány charakteristiky tříd klasifikace KVES. Jak můžeme vidět v tab. č. 19, tak nejvíce přirozených lesů dle konsolidované vrstvy ekosystému se nachází v prvním klastru (387) a nejméně ve druhém (2).

Tab. č. 19 Počet přirozených lesů v jednotlivých třídách.

Třídy kategorie	Počet přirozených lesů (z 514 PL)
1	387
2	2
3	86
4	9
5	30

Zdroj: Vlastní zpracování

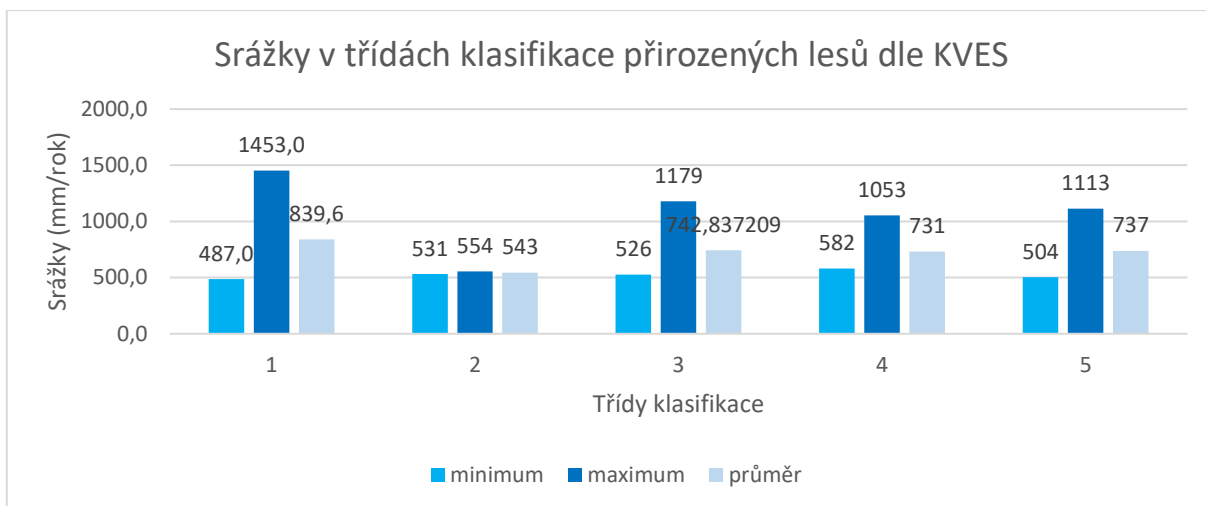
Teplotně nejvyrovnaněji je to v druhém klastru, kde jsou ovšem jen pouhé dva PL. Největší variabilita teplot je v prvním nejvíce zastoupeném klastru. Ostatní klastry jsou teplotně relativně vyrovnané.



Obr. č. 24 Tepoty v jednotlivých třídách klasifikace dle KVES.

Zdroj: Vlastní zpracování

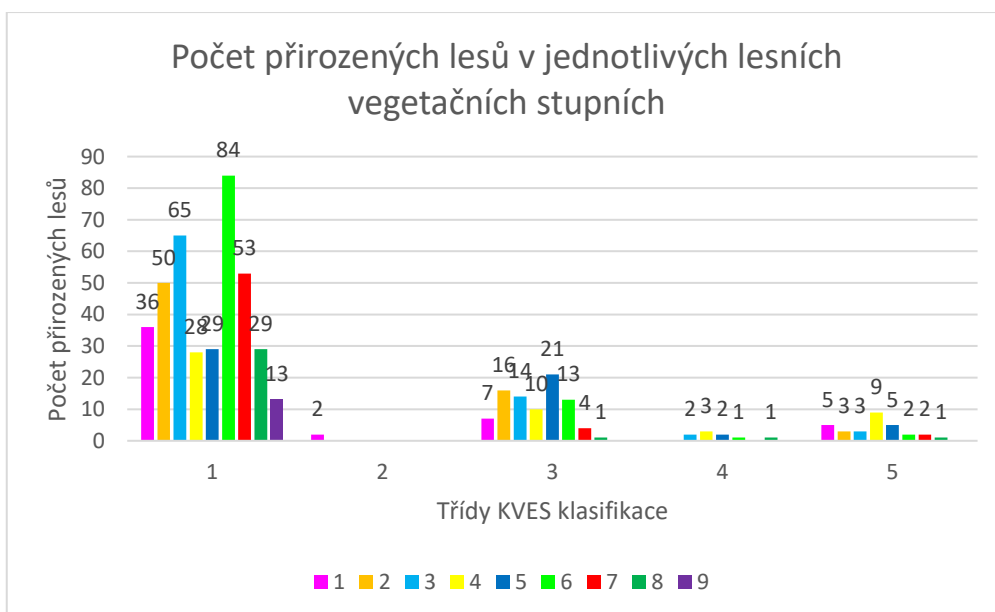
U srážkových poměrů panuje obdobná situace jako u teplot vzduchu lokalit přirozených lesů viz. obr. č. 24 a 25. Třetí, čtvrtý a pátý klastr si je v mnoha ohledech velmi podobný, ať už se jedná o zastoupení kategorií KVES, tak o průměrné teploty a srážky.



Obr. č. 25 Srážky v jednotlivých třídách KVES.

Zdroj: Vlastní zpracování

Na následujícím obr. č. 26 je znázorněn počet přirozených lesů v jednotlivých lesních vegetačních stupních. Můžeme vidět, že v nejobsáhlejším prvním klastru jsou zastoupeny všechny lesní vegetační stupně, kdy je nejvíce zastoupen smrkjedlobukový stupeň. Lokality druhého klastru, který je nejméně zastoupen, se pohybují pouze v prvním lesním vegetačním stupni.

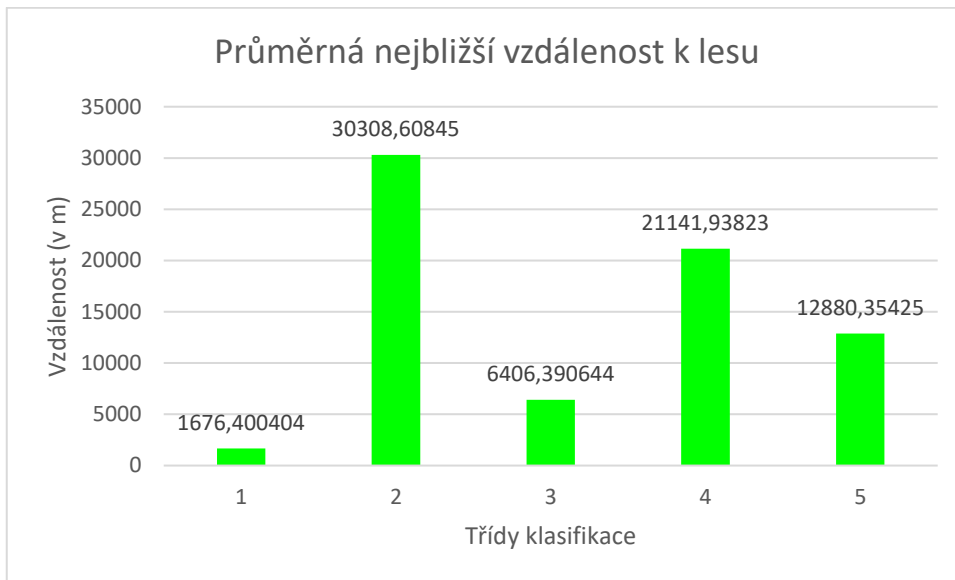


Obr. č. 26 Počet přirozených lesů v jednotlivých lesních vegetačních stupních.

Vlastní zpracování

Legenda LVS: 1. dubový, 2. bukodubový, 3. dubobukový, 4. bukový, 5. jedlobukový, 6. smrkjedlobukový, 7. smrkový, 8. klečový, 9. alpínský (ZLATNÍK 1976).

Zajímavé je také srovnání průměrných nejbližších vzdáleností přirozeného lesa k dalšímu přirozenému lesu viz obr. č. 27. Nejnížší průměrnou vzdálenost k dalšímu PL je v prvním nejobsáhlejším klastru (1676 m). Největší průměrná vzdálenost je v druhém nejméně zastoupeném klastru, a to 30 308 m. Vzdálenost k dalšímu přirozenému lesu je dobré znát kvůli propojenosti lesů a možnosti tvořit centra biodiverzity, která se mohou navzájem ovlivňovat a druhy mohou lépe migrovat mezi lesy.



Obr. č. 27 Průměrná nejbližší vzdálenost k lesu.

Zdroj: Vlastní zpracování

7 Diskuze

V této kapitole budou představeny a diskutovány hlavní výsledky a postup diplomové práce. V České republice se zabývají autoři tematikou přirozených lesů zejména z pohledu jejich dynamiky a vývoje (*MÍCHAL 1983, MOUCHA 1978, PRŮŠA 1985, PRŮŠA 1988, 1989, ŘEHÁK 1964, VANĚK 1990, VRŠKA 1997b, 1998a, 1998b*). Nejčastěji se však jedná zejména o popis přirozených lesů a jejich charakteristiku (*PRŮŠA 1985a, 1985b, PIŠTA 1972, PIŠTA A PRŮŠA 1974, VYSKOT 1981, ZLATNÍK 1935, ZLATNÍK et al. 1938, KOLEJKA 1954, ŘEHÁK 1959, 1962, 1963, STANĚK 1989, VACEK et al. 1984, VRŠKA 1996, 1997a*). Některé práce se zaměřují i na doporučení pro péči o přirozená lesní společenstva, jako např. *MOUCHA (1978)*. U přirozených lesů hodnotí autoři zejména jejich vnitřní stav, charakteristiky uvnitř porostu. Žádní autoři se však nezaměřili pouze na klasifikaci nebo na popis vlivu okolí na přirozené lesy. Autoři se zajímají spíše o hodnocení přirozených lesů. Zatím se opomíjí rozložení přirozených lesů v území silně antropogenním. Okolí přirozených lesů může mít prokazatelně vliv na samotný přirozený les. Může být typicky přírodní nebo typicky antropogenní a tento charakter ovlivňuje kvalitu přirozeného lesa vyskytující se v takovém území. Tato práce tedy poukazuje na to, že i okolí přirozených lesů může být považované jako relevantní faktor ovlivňující přirozený les. Mnoho autorů uvádí, že fragmentace, která je způsobena lidskou činností, má velký vliv na krajinu a její biodiverzitu (habitat) (*LINDENMAYER 2013, FAHRIG 2003, COLLINGE 2009*).

V rámci praktické části byl využit statistický software SPSS kvůli jeho dostupnosti a příjemnému uživatelskému prostředí. Umožňuje dvoukrokovou analýzu dat, díky které se mohou analyzovat data kategoriální i kontinuální. Pět klasifikačních tříd přirozených lesů vycházející z klastrové analýzy v každé jednotlivé typologii, byly v softwaru SPSS nastaveny manuálně. Pro práci a zpracování dat byly vybrány geografické informační systémy (GIS). GISové prostředí je ideální pro zpracování a třídění dat a možnosti tvorby a analyzování rozsáhlých databází a využití statistických nástrojů. ArcGIS je vhodné prostředí pro nakládání tematických map. Tento program usnadňuje správu dílčích dat, lze v něm data analyzovat i syntetizovat, zároveň umožňuje automatickou generalizaci a širší spektrum kartografického znázornění. Je i možnost připojení doplňkových atributů a informací (*ROMPORTL, LISPKÝ 2007*). ArcGIS umožňuje okamžitou vizualizaci a další analýzu získaných výsledků (*CHUMAN, ROMPORTL 2010*). Pro zpracování a interpretaci dat používal Vrška, Hort et al. 2002 při výzkumu dynamiky vývoj

pralesovitých rezervací v České republice, také program ArcGIS (*VRŠKA, HORT 2002*). Klastrová analýza je nejvhodnější metodou pro tuto práci. Je to objektivní metoda, do které se kromě již zmiňovaného nastavení počtu klastrových tříd, více nezasahovalo, a tak je subjektivní faktor omezen. Klastrovou analýzu použili pro klasifikaci krajiny i další autoři (*CHUMAN, MANZANARES, ÁLVAREZ 2015, ROMPORTL 2010, METZGER et al. 2013, LIOUBIMTSEVA, DEFURNY 1999*). Spornější a subjektivnější je ovšem část, při které se vybírala a zpracovávala vstupní data, datové vrstvy a volba celého metodického postupu. Interpretace výsledků diplomové práce je zatížena mírou subjektivity autora. Klasifikace přírodního prostředí je založena na klimatických, topografických, vegetačních a půdních charakteristikách. Data byla subjektivně vybrána na základě dřívějších akademických prací (*HAKL 2016*) a dostupnosti. Výběr vstupujících proměnných je subjektivní a odlišný výběr může ovlivnit výsledky. Postup této práce je univerzální pro zpracování dalších klasifikací krajiny.

Hlavním výsledkem diplomové práce je klasifikace přirozených lesů dle vnitřních a vnějších podmínek prostředí. Hypoteticky by mělo být, na základě historického vývoje, v České republice lokalit přirozených lesů přibývat se stoupající nadmořskou výškou. Avšak existují i lokality, které tuto domněnku vyvrací, jako např. jiný počet přirozených lesů v oblasti Šumavy nebo Jeseníků apod. Tato práce má za cíl zkoumat, jak vnitřní, tak i vnější podmínky lokalit přirozených lesů, které poukazují na rozsah lidského vlivu. Porovnáním klasifikací na základě vnitřních a vnějších podmínek můžeme odhalit vliv okolí přirozených lesů na celkové parametry lesů.

Klasifikace dle vnitřních podmínek prostředí přirozených lesů

Analýza přirozených lesů dle vnitřních přírodních podmínek více méně potvrdila, že nejvíce přirozených lesů se zachovalo v nejvyšších nadmořských výškách, a že přirozené lesy ve stejných nadmořských výškách vykazují obdobné přírodní charakteristiky. Výsledky v podstatě odpovídají členění přirozených lesů dle nadmořských výšek a lesních vegetačních stupňů, čemuž odpovídá i průměrná teplota a další klimatické charakteristiky. V mapovém výstupu můžeme vidět (obr. č. 12), že klasifikace odráží až na výjimky přírodní podmínky České republiky.

Klasifikace dle okolí přirozených lesů dle KVES

Hlavním výsledkem klastrové analýzy rozdělující přirozené lesy dle využití krajiny v okolí je mapa vymezující třídy klasifikace (obr. č. 18). Na rozdíl od předchozích dvou tato klasifikace není na první pohled rozčleněna podle přírodních podmínek. To činí tuto klasifikaci zajímavou, jelikož dělí přirozené lesy z hlediska jejího okolního prostředí, který odráží míru antropogenního ovlivnění. U prvního klastru je jasně patrné, že se jedná o oblasti, kterým dominují lesy, ať už hospodářské nebo přírodě blízké. Jsou to oblasti, které mají nejmenší podíl orné půdy a dalo by se tak říci, že jsou nejméně antropogenně (zemědělsky) ovlivněné. Také z toho vyplývá, že v tomto klastru se nachází většina přirozených lesů, které spadají pod zvláštní územní ochranu. V této kategorii je nejvíce přirozených lesů. Druhý klastr, který je extrémní v tom, že jsou v něm pouze dva přirozené lesy, vykazuje silně ovlivněné antropogenní okolí lesů. Do budoucna by bylo pro lokality přirozených lesů tohoto klastru vytvořit speciální ochranný režim, jelikož se přesně ještě neví, do jaké míry okolí ovlivňuje přirozené lesy. Jisté je, že biodiverzita takového přirozeného lesa má omezené možnosti migrace. Třetí klastr je v podstatě podobný prvnímu, ale má mnohem větší zastoupení orné půdy, ale naopak také více hospodářských lesů oproti klastru prvnímu. To naznačuje, že je sice okolí antropogenně výrazně ovlivněné, ale je tam i velká složka přírodě blízké vegetace. Čtvrtý klastr je rozptýlen po území České republiky a vykazuje relativně přírodní okolní prostředí lokalit přirozených lesů. Je v něm ovšem zastoupeno pouze 9 přirozených lesů. Vykazuje však větší nebo srovnatelné přírodní okolí oproti nejrozšířenějšímu prvnímu klastru. A okolí přirozených lesů posledního pátého klastru je po druhém klastru asi nejvíce antropogenně ovlivněn lidskou činností.

8 Závěr

Hlavní cíle – vytvoření databáze relevantních faktorů prostředí pro lokality přirozených lesů a vytvoření klasifikací přirozených lesů s využitím klastrové analýzy – se podařilo splnit. Klasifikace prokázaly, že využití dat o antropogenním vlivu, v tomto případě dat o využití krajiny, může klasifikaci lesů naprosto změnit. Tyto poznatky mohou do budoucna pomoci při plánování péče a ochrany přirozených lesů. Tato práce slouží zejména k tomu, aby upozornila na důležitost okolního prostoru přirozeného lesa. To, jaké je okolí přirozeného lesa, může významně ovlivňovat biodiverzitu a kvalitu pralesa. Je tedy důležité se zajímat nejen o charakteristiky daného místa, ale i o jeho širší okolí. Z rešerše vývoje lesů v České republice vyplývá, že člověk ovlivnil na našem území nejen druhové složení lesů, ale i biodiverzitu, fragmentaci krajiny a v neposlední řadě životní prostředí, které má na kvalitu lesů, také významný vliv. V rámci řešených kapitol byla provedena rešerše vývoje lesů v ČR, problematiky klasifikací krajiny dle více faktorů prostředí a hodnocení přirozenosti lesa. Klasifikace byly vytvořeny na dvou prostorových úrovních. První úroveň je klasifikace zabývající se pouze vnitřními parametry přirozeného lesa. Druhou pak klasifikace založená na základě parametrů okolí. Je pozoruhodné, že i v tak antropogenně ovlivněné části Česka jako je Polabí, se zachovalo pár přirozených lesů. Je otázkou, do jaké míry jsou ovšem přirozené a zda by vyšší ochrana a ponechání samovolnému vývoji přispělo k rozvoji biodiverzity a dalších atributů. Je tedy nutné při studiu přirozených lesů zohlednit i jejich okolí. Je několik nechráněných přirozených lesů stanovených Databankou PL, které nejsou chráněny státem, ale přesto vykazují dle klasifikace silně přírodní okolí, a naopak je mnoho chráněných přirozených lesů, které však mají velmi antropogenní okolní prostředí. Do budoucna by bylo vhodné, aby všechny přirozené lesy měly status ochrany. Jedná se např. o lokality v oblasti Jeseníků či Beskyd. Lesy jsou nedílnou součástí naší krajiny a je nutné se v dnešní době zajímat o dopady lidského vlivu na přírodu.

9 Citace

9.1 Literatura

1. [ED. JURIJ DIACI]. *VIRGIN forests and forest reserves in Central and East European countries: history, present status and future development ; proceedings of the invited lecturers' reports presented at the COST E4 management committee and working groups meeting in Ljubljana, Slovenia, 25 - 28 Aril 1998*. Ljubljana: Department of Forestry and Renewable Forest Resources - Biotechnical Faculty, 1999. ISBN 96-160-2021-8.
2. ABDULLAHI, Sahra, Mathias SCHARDT a Hans PRETZSCH (2017). An unsupervised two-stage clustering approach for forest structure classification based on X-band InSAR data — A case study in complex temperate forest stands. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2017, **57**, 36-48. DOI: 10.1016/j.jag.2016.12.010. ISSN 03032434. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0303243416302082>
3. ADAM, Dušan, Libor HORT, David JANIK, Kamil KRÁL, Pavel ŠAMONIL, Pavel UNAR a Tomáš VRŠKA. *Metodika hodnocení přirozenosti lesů v ČR*. 2011.
4. ALESSA, L a F CHAPINIII (2008). Anthropogenic biomes: a key contribution to earth-system science. *Trends in Ecology*. 2008, **23**(10), 529-531. DOI: 10.1016/j.tree.2008.07.002. ISSN 01695347. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169534708002541>
5. ANDERSON, J.E., 1991, 'A conceptual framework for evaluating and quantifying naturalness', *Conservation Biology*, (5) 347–352.
6. BASTIAN, Olaf. (2000) Landscape classification in Saxony (Germany): a tool for holistic regional planning. *Landscape and Urban Planning*. 2000, **2000**(50), 145-155.
7. BUNCE, R. G. H., C. J. BARR, R. T. CLARKE, D. C. HOWARD a A. M. J. LANE. (1996) Land Classification for Strategic Ecological Survey. *Journal of Environmental Management*. 1996, **1996**(47), 37–60.
8. COLLINGE, Sharon K. *Ecology of fragmented landscapes*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2009. ISBN 0801891388.
9. DRESLEROVÁ, Dagmar a Jiří SÁDLO. Les jako součást pravěké kulturní krajiny. *Archeologické rozhledy*. 2000, **2000**(LII), 330-346.
10. DRESLEROVÁ, Dagmar. Les v pravěké krajině II.: Forest in the prehistoric landscape II. *Archeologické rozhledy*. 2012, **2012**(LXIV), 199–236.

11. DUCKER, P.H., BARREIRO, S., HENGEVELD, G., LIND, T., MASON, W., AMBROZY, S., SPIECKER, H., 2012, 'Classification of forest management approaches: a new conceptual framework and its applicability to European forestry', *Ecology and Society*,
12. ELLIS, E. C., J. O. KAPLAN, D. Q. FULLER, S. VAVRUS, K. KLEIN GOLDEWIJK a P. H. VERBURG. (2013) Used planet: A global history. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2013, **110**(20), 7978-7985. DOI: 10.1073/pnas.1217241110. ISSN 0027-8424. Dostupné také z: <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1217241110>
13. ELLIS, Erle C a Navin RAMANKUTTY. (2008) Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2008, **6**(8), 439-447. DOI: 10.1890/070062. ISSN 1540-9295. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1890/070062>
14. ELLIS, Erle C. (2013) Sustaining biodiversity and people in the world's anthropogenic biomes. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2013, **5**(3-4), 368-372. DOI: 10.1016/j.cosust.2013.07.002. ISSN 18773435. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S187734351300081X>
15. EEA. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. Developing a forest naturalness indicator for Europe: Concept and methodology for a high nature value (HNV) forest indicator. *EEA Technical report*. 2014, (13), 1-60.
16. EEA. EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY. European forest ecosystems: State and trends. *EEA Report*. 2016, (5), 1-123.
17. FAHRIG, Lenore a Kostas TRIANTIS. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. *Journal of Biogeography*. 2013, **40**(9), 1649-1663. DOI: 10.1111/jbi.12130. ISSN 03050270. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/jbi.12130>
18. FŇUKALOVÁ, Eliška a Dušan ROMPORTL. (2014) A typology of natural landscapes of Central Europe. *GEOGRAPHICA*. 2014, **49**(2), 57-63. DOI: 10.14712/23361980.2014.15. ISSN 2336-1980. Dostupné také z: http://web.natur.cuni.cz/gis/aucg2/index.php/AUC_Geographica/article/view/29
19. FRA. THE FOREST RESOURCES ASSESSMENT PROGRAMME. FRA 2015: Terms and definitions. *Forest Resources Assessment Working Paper*. 2012, , 1-31.
20. FRAJER, Jindřich, Jan DANIEL a Pavel KLAPKA. *Environmentální historie České republiky*. Brno: Masarykova univerzita, 2013. Geoinovace. ISBN 978-80-210-6663-2.

21. FRANK G., PARVIAINEN J., VANDEKERKHOVE K., LATHAM J., SCHUCK A., LITTLE D. (eds.), 2007. Protected Forest Areas in Europe – Analysis and Harmonisation (PROFOR): Results, Conclusions and Recommendations. Vienna, Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape (BFW): 202.
22. GIBBONS, P., BRIGGS, S.V., AYERS, D.A., DOYLE, S., SEDDON, J., MCELHINNY, C. et al., 2008, 'Rapidly quantifying reference conditions in modified landscapes', *Biol. Conserv.*, (141) 2483–2493.
23. GRABHERR, G.; KOCH, G.; KIRCHMEIR, H.; REITER, K., 1998: Hemerobie österreichischer Waldökosysteme. Bad Vöslau, Österreichische Akademie der Wissenschaften. Veröffentlichungen des österreichischen MaB-Programms. Band 17: 493 pp.
24. HAKL, Miroslav. *KLASIFIKACE LOKALIT PŘIROZENÝCH LESŮ ČR DLE PODMÍNEK PROSTŘEDÍ*. Praha, 2016. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze. 46 pp.
25. HANCOCK, M.H., R.W. SUMMERS, A. AMPHLETT, J. WILLI, 2009, 'Testing prescribed fire as a tool to promote Scots pine *Pinus sylvestris* regeneration', *European Journal of Forest Research*, 128 (4) 319–333.
26. HEINO, J., ILMONEN, J., KOTANEN, J., MYKRÄ, H., PAASIVIRTA, L., SOININEN, J. and VIRTANEN, R., 2009, 'Surveying biodiversity in protected and managed areas: algae, macrophytes and macroinvertebrates in boreal forest streams', *Ecol. Indic.* (9) 1 179–1 187.
27. HORNSTEIN, F. VON (1950): Theorie und Anwendung der Waldgeschichte.- Forstwiss. Cbl. 21: 163-177.
28. CHUMAN, Tomáš a Dušan ROMPORTL. (2010) Multivariate classification analysis of cultural landscapes: An example from the Czech Republic. *Landscape and Urban Planning*. 2010, **98**(3-4), 200-209. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2010.08.003. ISSN 01692046. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169204610001908>
29. CHYTRÝ, Milan. Vegetation of the Czech Republic: diversity, ecology, history and dynamics: Vegetace České republiky: diverzita, ekologie, historie a dynamika. *Preslia*. 2012, **2012**(84), 427–504.
30. IHSE, Margareta. (1995) Swedish agricultural landscapes - patterns and changes during the last 50 years, studied by aerial photos. *Landscape and Urban Planning*. 1995, **1995**(31), 21-37.
31. JALAS, J., 1955, 'Hemerober und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch', *Acta Soc. Pro Fauna Flora Fenn.*, (72) 1–15.

32. JONGMAN, R. H. G., R. G. H. BUNCE, M. J. METZGER, C. A. MÜCHER, D. C. HOWARD a V. L. MATEUS. (2006) Objectives and Applications of a Statistical Environmental Stratification of Europe. *Landscape Ecology*. 2006, **21**(3), 409-419. DOI: 10.1007/s10980-005-6428-0. ISSN 0921-2973. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s10980-005-6428-0>
33. KÄYHKÖ, Niina a Helle SKÅNES. (2008) Retrospective land cover/land use change trajectories as drivers behind the local distribution and abundance patterns of oaks in south-western Finland. *Landscape and Urban Planning*. 2008, **2008**(88), 12–22.
34. KIM, Y.M., S. ZERBE, AND I. KOWARIK. 2002. Human impact on flora and habitats in Korean rural settlements. *Preslia* 74:409–419.
35. KOLEJKA, Jaromír. *Přírodní krajiny České republiky: katalog typů přírodních krajín*. Brno: Masarykova univerzita, 2014. ISBN 978-80-210-6660-1.
36. KOLEJKA, Jaromír a Zdeněk LIPSKÝ. (2007) Landscape maps in the Czech Republic in connection with world and European development. In *Journal of Landscape Ecology*. Praha. Praha: Czech-IALE, 2007. s. 54-74, 21 s. ISBN 978-80-86386-97-3.
37. KOLEKTIV, 1959. *Naučný slovník lesnický, II. díl*. Praha, Československá akademie zemědělských věd ve Státním pedagogickém nakladatelství: 972.
38. KONŠEL, J., 1931. *Stručný nástin tvorby a pěstění lesů v biologickém ponětí*. Písek, Čs. matice lesnická: 543.
39. KONŠEL, J., 1940. *Naučný slovník lesnický, díl II*. Písek, Čs. Matice lesnická: 1255.
40. LATHAM J., FRANK G., FAHY O., KIRBY K., MILLER H., STIVEN R. (eds.), 2005. *Protected Forest Areas in Europe – Analysis and Harmonisation (PROFOR): Reports of Signatory States*. Vienna, Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape (BFW): 413.
41. LIIRA, J., T. SEPP, AND O. PARREST. 2007. The forest structure and ecosystem quality in conditions of anthropogenic disturbance along productivity gradient. *For. Ecol. Manag.* 250:34–36.
42. LINDENMAYER, David. a Joern. FISCHER. *Habitat fragmentation and landscape change: an ecological and conservation synthesis*. Washington: Island Press, c2006. ISBN 1-59726-020-7.
43. LIOUBIMTSEVA, E. a P. DEFOURNY. (1999) GIS-based landscape classification and mapping of European Russia. *Landscape and Urban Planning*. 1999, **1999**(44), 63-75.
44. LIPSKÝ, Z. a ROMPORTL, R. (2007): *TYPLOGIE KRAJINY v ČESKU A ZAHRANIČÍ: STAV PROBLEMATIKY, METODY A TEORETICKÁ*

- VÝCHODISKA. Landscape typology in Czechia and abroad: state of the art, methods and theoretical basis. - *Geografie-Sborník ČGS*, 112, 1, pp. xx-xx (2007).
45. LOKOČ, Radim, Michaela LOKOČOVÁ a Miroslava KOLÁŘOVÁ ŠULCOVÁ. *Vývoj krajiny v České republice* [online] 2010 [dne 20.2. 2017] dostupné na: http://www.lowaspol.cz/_soubory/KR_kniha.pdf
 46. LÖW, Jiří a Jaroslav NOVÁK. (2008) TYPOLOGICKÉ ČLENĚNÍ KRAJIN ČESKÉ REPUBLIKY. *URBANISMUS A ÚZEMNÍ ROZVOJ*. 2008, **ROČNÍK XI(6)**, 19-23.
 47. LOŽEK, Vojen. *Příroda ve čtvrtohorách*. Praha: Academia, 1973. LOŽEK, 1973
 48. LOŽEK. Mid-Holocene bottleneck for central European dry grasslands: Did steppe survive the forest optimum in northern Bohemia, Czech Republic? *The Holocene*. 2015, **25(4)**, 716-726. DOI: 10.1177/0959683614566218. ISSN 0959-6836. Dostupné také z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0959683614566218>
 49. MACHADO, A. 2004. An index of naturalness. *J. Nat. Conserv.* 12:95–110. MORAVČÍK M, SARVAŠOVÁ Z., MERGANIČ J., SCHWARZ M. Forest naturalness – decision support in management of forest ecosystems. *Environ Manage* 46, (6), 908, 2010.
 50. MÁLEK, J., 1965. Poznámky k pojetí původní, přírodní a přirozené skladbě lesů. *Časopis Slezského muzea*, řada C, 4: 92-99.
 51. MANZANARES, Jorge, Alcántara a Jesús M. MUÑOZ ÁLVAREZ, Per-Anders ESSEEN, et al. (2015): Landscape classification of Huelva (Spain): An objective method of identification and characterization. *Estudios Geográficos*. 2015, **76(279)**, 447-471. DOI: 10.3989/estgeogr.201516. ISSN 1988-8546. Dostupné také z: <http://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/view/459/459>
 52. MARUŠÁK. Objective Evaluation of Forest Naturalness: Case Study in Slovak Nature Reserve. *Pol.J. Environ. Stud.* 2012, **21(5)**, 1327-1337.
 53. MCNAB, W. Henry, Sara A. BROWNING, Steven A. SIMON a Penelope E. FOUTS. (1999) An unconventional approach to ecosystem unit classification in western North Carolina, USA. *Forest Ecology and Management*. 1999, **1999(114)**, 405-420.
 54. MCROBERTS, Ronald E., Susanne WINTER, Gherardo CHIRICI a Elizabeth LAPOINT. Assessing Forest Naturalness. *Forest Science*. 2012, **58(3)**, 294-309.

55. MERGANIČ, Ján, Katarína MERGANIČOVÁ, Martin MORAVČÍK, Ján VORČÁK a Róbert
56. METZGER, M. J., R. G. H. BUNCE, R. H. G. JONGMAN, C. A. MÜCHER, J. W. WATKINS, Robert ZOMER a Martin SYKES. (2005) A climatic stratification of the environment of Europe: a unifying framework for global biodiversity research and monitoring. *Global Ecology and Biogeography*. 2005, **14**(6), 549-563. DOI: 10.1111/j.1466-822X.2005.00190.x. ISSN 1466822x. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1466-822X.2005.00190.x>
57. METZGER, M.J., D.J. BRUS, R.G.H. BUNCE, et al. (2013) Environmental stratifications as the basis for national, European and global ecological monitoring. *Ecological Indicators*. 2013, **2013**(33), 26– 35.
58. METZGER, Marc J., Robert G. H. BUNCE, Rob H. G. JONGMAN, Roger SAYRE, Antonio TRABUCCO, Robert ZOMER a Martin SYKES. (2013) A high-resolution bioclimate map of the world: a unifying framework for global biodiversity research and monitoring. *Global Ecology and Biogeography*. 2013, **22**(5), 630-638. DOI: 10.1111/geb.12022. ISSN 1466822x. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/geb.12022>
59. MÍCHAL, I. (1983) Dynamika přírodního lesa I. - VI (*Natural forest dynamics I - VI*). *Živa*, XXXI (LXIX) , (1983 (1-6), pp. 8-13, 48-53, 85-88, 128-133, 163-168, 233-238.
60. MÍCHAL, I. (1983) Dynamika přírodního lesa I. - VI (*Natural forest dynamics I - VI*). *Živa*, XXXI (LXIX), (1983 (1-6), pp. 8-13, 48-53, 85-88, 128-133, 163-168, 233-238.
61. MÍCHAL, I., 1983. Dynamika přírodního lesa I. *Živa*, 31 (LXIX), 1 : 8-13.
62. MOUCHA, P. (1978) Ekologická kritéria péče o přirozená lesní společenstva v navrhované Chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko (*Environmental criteria of tending natural forest communities in the proposed Protected Landscape Area of Křivoklát*). (Doctorand dissertation). Vědecký lesnický ústav v Kostelci nad Černými lesy.
63. MÜCHER, C.A., R.G.H. BUNCE, R.H.G. JONGMAN, J.A. KLIJN, A.J.M. KOOMEN, M. METZGER and D.M. WASCHER (2003). *Identification and Characterisation of Environments and Landscapes in Europe*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 832. 119 blz. 33 figs.; 19 tables.; 91 refs.
64. NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ, Z., NEUHÄUSL, R., 1969. Fytocenologická a ekologická terminologie. *Zprávy Čs. botanické společnosti při ČSAV*, IV: 99.
65. PARVIAINEN J. (ed.), 2000. Forest Reserves Research Network. Luxembourg, European Commission: 377.

66. PARVIAINEN J. (ed.), 2000. Forest Reserves Research Network. Luxembourg, European Commission: 377.
67. PARVIAINEN, J., W. BÜCKING, K. VANDEKERKHOVE, A. SCHUCK a R. PÄIVINEN. Strict forest reserves in Europe: efforts to enhance biodiversity and research on forests left for free development in Europe (EU-COST Action E4). *Forestry*. 2000, **73**(2), 107-118.
68. PARVIAINEN, Jari. Virgin and natural forests in the temperate zone of Europe. *For. Snow Landsc. Res.* 2005, **79**(1/2), 9-18.
69. PETERKEN, G.F. 1996. *Natural woodland. Ecology and conservation in temperate regions*. University Press, Cambridge, UK.
70. PIŠTA, F. (1972) Lesní společenstva šumavského pralesa (*Forest communities of the Bohemian Virgin Forest*), *Lesnictví*, 18 (XLV), 1972 (5), pp. 415 - 437.
71. PIŠTA, F. / PRŮŠA, E. (1974) Milešický prales. *Lesnictví* (*The Milešice Virgin Forest*), 20 (XLVII), 1974 (4), pp. 313 - 343.
72. PLÍVA, K., 1991. Funkčně integrované lesní hospodářství, 1. - Přírodní podmínky v lesním plánování. Brandýs nad Labem, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů: 264.
73. PODRÁZSKÝ, V. a kol., 2001. Ekologická a ekonomická kritéria pro rozhodování o ponechání lesů ve zvláště chráněných územích spontánním procesům včetně posouzení rizik a ekonomických aspektů. [Závěrečná zpráva projektu VaV 610/1/99]. Praha, LF ČZU: 125.
74. PRŮŠA, E. (1985a) Die böhmischen und mährischen Urwälder - ihre Struktur und Ökologie. Academia, Praha, 580 pp.
75. PRŮŠA, E. (1985b) Státní přírodní rezervace Kohoutov, její ekologie a struktura. *Lesnictví* (*The National nature reserve Kohoutov: its ecology and structure*), 31 (LVIII), 1985 (11), pp. 989 - 1016.
76. PRŮŠA, E. (1988) Vývoj stromového patra Žofínského pralesa za období 1975 - 1987 (*Tree layer development in the Žofín virgin forest in the period 1975-1987*). Lesprojekt, Brandýs n. L., 75 pp.
77. PRŮŠA, E. (1989) Boubínský prales, jeho ekologie a struktura v letech 1972 - 1988 (*The Boubín Virgin Forest: its ecology and structure in the period 1972-1988*). Lesprojekt, Brandýs n. L., 75 pp.

78. PRŮŠA, Eduard. *Přirozené lesy České republiky*. Praha: Ministerstvo lesního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČR ve Státním zemědělském nakl, 1990. ISBN 80-209-0095-0.
79. PUSCHMANN, Oskar. (1998) The Norwegian landscape reference system: use of different sources as a base to describe landscape regions. *NIJOS report*. 1998, **1998**(12).
80. REGER, Birgit, Annette OTTE a Rainer WALDHARDT. (2007) Identifying patterns of land-cover change and their physical attributes in a marginal European landscape. *Landscape and Urban Planning*. 2007, **2007**(81), 104–113.
81. REIF, Albert a Helge WALENTOWSKI. The assessment of naturalness and its role for nature conservation and forestry in Europe. *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz*. 2008, **2008**(6), 63-76.
82. ROBERGE, J.M., ANGELSTAM, P., VILLARD, M.A., 2009, 'Specialised woodpeckers and naturalness in hemiboreal forests—deriving quantitative targets for conservation planning', *Biological Conservation*, 141 (4) 997–1 012.
83. ROLSTON, H., 1990, 'Biology and philosophy in Yellowstone', *Biology and Philosophy*, (5) 241–258.
84. ROMPORTL, D., CHUMAN, T., LIPSKY, Z. (2013): Landscape typology of Czechia. *Geografie*, 118, No. 1, pp. 16–39.
85. ROMPORTL, Dušan, Tomáš CHUMAN a Zdeněk LIPSKÝ. (2008) New method of landscape typology in the Czech Republic. *Problemy Ekologii Krajobrazu*. 2008, **2008**(t. XX.), 315-320.
86. ROMPORTL, Dušan. (2009) *TYOLOGIE KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY*. Praha, 2009. Disertační práce. UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE. Vedoucí práce Zdeněk Lipský.
87. ŘEHÁK, J. (1959) Struktura porostů Boubínského pralesa a přirozená obnova hlavních dřevin (*The structure of stands in the Boubín Virgin Forest and the natural regeneration of main tree species*). *Lesnictví*, 5 (XXXII), 1959 (2), pp. 119 - 138.
88. ŘEHÁK, J. (1962) Některé nové poznatky ze studia přirozených lesů (*Some new knowledge from the study of natural forests*). (Doctorand dissertation). VÚLHM Zbraslav-Strnady, 111 pp.
89. ŘEHÁK, J. (1963) Poznatky ze studia přirozených lesů rezervace Mionší a jejich využití v podrobném hospodářství (*Knowledge from the study of natural*

forests in the Mionší reserve, and their application in shelterwood systems).
Záv. výzkumná zpráva. ÚLHM Zbraslav- Strnady, 119 pp.

90. ŘEHÁK, J. (1964) Růstové změny v přirozených lesích rezervace Boubínský prales (*Growth changes in the Boubín virgin forest reserve natural forests*).
Závěrečná výzkumná zpráva. VÚLHM Zbraslav-Strnady, 72 pp
91. SCHNEIDER, J. -- REBROŠOVÁ, K. *Stupeň přirozenosti lesních porostů*. In: SIMON, J. *Strategie managementu lesních území se zvláštním statutem ochrany. Obecná část I.1.* vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o., 2010. s. 292--305. ISBN 978-80-87154-50-2.
92. SMELKO, S. and FABRIKA, M., 2007, 'Hodnotenie kvalitatívnych vlastností lesných ekosystémov pomocou ciselných kvantifikátorov', *Journal of Forest Science* (Prague) 53(12): 529–537.
93. STANĚK, T. (1989) Komparativní výzkum významných pralesovitých reliktnů v ČSR (*The comparison research of important virgin forest relics in the Czechoslovak Republic*). (Doctorand dissertation). LF VŠZ Brno.
94. STATE OF EUROPE'S FORESTS (2011) Forest Europe, UNECE and FAO, 2011, *State of Europe's Forests 2011. Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe* (<http://www.unece.org/forests/fr/outputs/soef2011.html>) accessed 19 March 2014.
95. SUSTAINABLE FORESTRY AND THE EUROPEAN UNION: *initiatives of the European Commission*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2003. ISBN 92-894-6092-X.
96. TREML, Václav. *Středoevropská krajina v holocénu*. Geografické rozhledy 2009, 18(5), 6-7. [online] [dne 23.2. 2017] dostupné na: <http://geography.cz/geograficke-rozhledy/wp-content/uploads/2009/06/6-7.pdf>
97. TÜXEN, R., 1956, 'Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung', *Angewandte Pflanzensoziologie* (Stolzenau), (13) 4–42.
98. UOTILA, A., KOUKI, J., KONTKANEN, H. and PULKKINEN, P., 2002, 'Assessing the naturalness of boreal forests in eastern Fennoscandia', *Forest Ecol. Manage.*, (161) 257–277.
99. VACEK, S. / BALCAR, Z. / JURÁSEK, A. (1984) Struktura původních bučin ve východních Krkonoších (The structure of original beech stands in the eastern Giant Mountains - Krkonoše Mts.). *Lesnictví*, 30 (LVII), 1984 (9), pp. 767 - 782.

100. VÁCLAVÍK, Tomáš, Sven LAUTENBACH, Tobias KUEMMERLE a Ralf SEPPELT. Mapping global land system archetypes. *Global Environmental Change*. 2013, **23**(6), 1637-1647. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2013.09.004. ISSN 09593780. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959378013001532>
101. VAN EETVELDE, Veerle a Marc ANTROP. (2009) A stepwise multi-scaled landscape typology and characterisation for trans-regional integration, applied on the federal state of Belgium. *Landscape and Urban Planning*. 2009, **2009**(91), 160–170.
102. VANĚK, M. (1990) 30 let vývoje boubínské pralesovité rezervace (*Thirty years of development of the Boubín Virgin Forest Reserve*). Správa CHKO Šumava, 93 pp.
103. VRŠKA, T. (1996a) (Pra)les Diana. (*The Diana (virgin) forest*). Lesnictví-Forestry, 42, 1996 (9), pp. 393 - 413.
104. VRŠKA, T. (1997a) Prales Cahnov po 21 letech. (*The Cahnov virgin forest after 21 years*). Lesnictví-Forestry, 43, 1997 (4), pp. 155-180.
105. VRŠKA, T. (1997b) Sledování dynamiky vývoje pralesovitých rezervací ČR na příkladě rezervací Cahnov-Soutok a Diana (*The study of dynamics of development of virgin forest reserves in the Czech Republic on the example of the Cahnov-Soutok and Diana reserves*). Doctorand dissertation, LDF MZLU Brno 1997, 153 pp.
106. VRŠKA, T. (1998a) Prales Salajka po 20 letech (1974-1994) (*The Salajka virgin forest after 20 years (1974-1994)*). Lesnictví-Forestry, 44, 1998 (4), in print.
107. VRŠKA, T. (1998b) Prales Ranšpurk po 21 letech (1973-1994) (*The Ranšpurk virgin forest after 21 years (1973-1994)*). Lesnictví-Forestry, 44, 1998, accepted for publication.
108. VRŠKA, T. Rozhovor s Tomášem Vrškou. Pralesy mají nezastupitelné místo v naší kulturní krajině [online][dne 3.7. 2017] dostupné na: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/rozhovor/rozhovor-s-tomasem-vrskou/>
109. VRŠKA, Tomáš a Libor HORT. Historie vzniku lesních rezervací v ČR do roku 1945. *Ochrana přírody*. 2008, **2008**(1). [online] [dne 23.2. 2017] dostupné na: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/historie-vzniku-lesnich-rezervaci-v-cr-do-roku-1945/>

110. VRŠKA, Tomáš a Libor HORT. ZÁKLADNÍ KRITERIA A PARAMETRY PRO HODNOCENÍ „PŘIROZENOSTI“ LESNÍCH POROSTŮ: SEBRANÉ SPISY PROJEKTU VAV 610/6/02 – SVAZEK 3. *AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR*. 2003.
111. VRŠKA, Tomáš a Libor HORT. ZÁSADY NÁZVOSLOVÍ PŘI HODNOCENÍ „PŘIROZENOSTI“ LESNÍCH POROSTŮ: SEBRANÉ SPISY PROJEKTU VAV 610/6/02 – SVAZEK 2. *AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR*. 2003.
112. VRŠKA, Tomáš. *Dynamika vývoje pralesovitých rezervací v České republice*. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0848-9.
113. VYSKOT, I. et al. (2003): Quantification and Evaluation of Forest Functions on the Example of the Czech Republic, Ministry of Environment of the Czech Republic, Prague, 2003, 218 pp., ISBN 80-7212-265-7.
114. VYSKOT, M., a kol. (1981) *Československé pralesy (The Virgin forests of the Czechoslovakia)*. Academia, Praha, 270 pp.
115. VYSKOT, M., a kol., 1981. *Československé pralesy*. Academia, Praha: 270.
116. WINTER S., FISCHER H.S., FISCHER A. Relative Quantitative Reference Approach for Naturalness Assessments of forests. *For Ecol MAnage* 259, 1624, 2010.
117. WINTER, S. and MÖLLER, G., 2008, 'Microhabitats in lowland beech forests as monitoring tool for nature conservation', *Forest Ecology and Management*, (2550) 1 251–1 261.
118. WINTER, S., 2012, 'Forest naturalness assessment as a component of biodiversity monitoring and conservation management', *Forestry*, (85) 293–304.
119. WINTER, S., 2012, 'Forest naturalness assessment as a component of biodiversity monitoring and conservation management', *Forestry*, (85) 293–304.
120. WINTER, S., FISCHER, H.S. and FISCHER, A., 2010, Relative Quantitative Reference Approach for Naturalness Assessments of forests. *Forest Ecology and Management*, (259) 1 624–1 632.
121. WINTER, S., G. CHIRICI, R.E. MCROBERTS, E. HAUK, AND E. TOMPPO. 2008. Possibilities for harmonizing national forest inventory data for use in biodiversity assessments. *Forestry* 81(1):33– 44.
122. ZLATNÍK, A. / KORSUŇ, F. / KOČETOV, F. / KSENEMAN, M. (1938) *Prozkum přirozených lesů na Podkarpatské Rusi (The research of natural forests in the Sub-Carpathian Ukraine)*.. Sborník výzkumných ústavů zemědělských ČSR, sv. 152, 524 pp.

123. ZLATNÍK, A. (1976): Přehled skupin typů geobiocénů původně lesních a křovinných ČSSR. Zpr. Geogr. úst. Čs. akad. věd., č 13, sv. 3/4, s. 55–64. Brno.
124. ZLATNÍK, A. / ZVORYKIN, I. (1935) Studie o státních lesích na Podkarpatské Rusi (*The study about national forests in the Sub-Carpathian Ukraine*). Sborník výzkumných ústavů zemědělských ČSR, sv. 127, 206 pp.
125. ZLATNÍK, A., 1938. Lesní typologie. Lesní rezervace. Prales a les hospodářský. Písek, publikace Čs. matice lesnické, sv. 23:102-243.
126. ZLATNÍK, A. (1956): Nástin lesnické typologie na biogeocenologickém základě a rozlišení československých lesů podle skupin lesních typů. Pěstění lesů III. Státní zemědělské Praha. s. 317-401.

9.2 Elektronické zdroje

1. Biogeografie. Multimediální výuková příručka: Vegetační stupně střední Evropy [online][dne 12.6 2017] dostupné na:
https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/index_VS.html
2. eAGRI. Ministerstvo zemědělství: Charakteristika sklonitosti a expozice [online][dne 12.6 2017] dostupné na:
<http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/legislativa/tematicke-prehledy-pravnich-predpisu-mze/100163548.html>
3. Filozofická fakulta. Masarykova univerzita [online] [dne 21.2. 2017] dostupné na:
http://www.phil.muni.cz/archo/webmaster%20peppe/stara_mura/morarch/Vyzk_umy/eneolit/eneolit.html
4. HÖNIGOVÁ, I.; CHOBOT, K. (2014). Jemné předitivo české krajiny v GIS: konsolidovaná vrstva ekosystémů. Ochrana přírody. 69, 4, s. 27-30. ISSN 1210-258X.
5. IBM Knowledge Center TwoStep Cluster Analysis [online][dnes 15.7.2017] dostupné na:
https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSLVMB_22.0.0/com.ibm.sps.statistics.help/spss/base/idh_twostep_main.htm
6. Jennes Enterprises [online][dnes 15.7.2017] dostupné na:
http://www.jennessent.com/arcview/TPI_jen_poster.htm

7. PLÍVA, Karel (1987). Typologický klasifikační systém ÚHÚL [online][dne 12.7 2017] dostupné na:
http://www.uhul.cz/images/typologie/Typologicky_klasifikacni_system_UHUL_Pliva_1987.pdf
8. ULBRICHOVÁ, Iva. Fakulta lesnická a environmentální, Fle.czu.cz. *Vývoj lesů na našem území* [online] [dne 23.2. 2017] dostupné na:
http://fle.czu.cz/~ulbrichova/Skripta_EKOL/Vyvojlesa/Vyvojlesa.htm
9. VÚKOZ. Pralesy.cz Přírozené lesy ČR [online][dne 15.5. 2017] dostupné na:
<http://praesy.cz/databanka-prirozenych-lesu>

9.3 Datové podklady

1. Atlas podnebí Česka (TOLASZ, Radim. Atlas podnebí Česka [kartografický dokument]. [Radim Tolasz ... et al.]. 1. vyd. Praha : Český hydrometeorologický ústav ; Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2007 255 s, il., tab., mapy. ISBN 9788086690261 (ČCHMU). ISBN 9788024416267 (UP).
2. CHUMAN, Tomáš, Pavla GÜRTLEROVÁ, Jakub HRUŠKA a Marie ADAMOVIČ (2013): *Geochemical reactivity of rocks of the Czech Republic*. DOI: 10.1080/17445647.2013.867418. ISBN 10.1080/17445647.2013.867418.
 Dostupné také z:
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17445647.2013.867418>
3. JENNESS, J. (2006): Topographic Position Index (tpe_jen.avx) extension for ArcView 3.x, v. 1.3a. Jenness Enterprises. Dostupné z:
<http://www.jennessent.com/arcview/tpe.htm>