

Lesní vegetační stupně s převahou smrku v ČR

Forest altitudinal zones with dominant Norway spruce in the Czech Republic

Karel Matějka

IDS, Na Komořsku 2175/2a, 143 00 Praha 4; matejka@infodatasys.cz

Abstract

The site typology in forestry has a long tradition in the Czech Republic. This discipline was founded by Prof. A. Zlatník. His definitions of the classification units of vegetation need to be accepted in contemporary studies. The Zlatník's work represents a fundament of the current site typological mapping carried out by staff of the Forest Management Institute within the school referred to by the authors Mezera-Mráz-Samek. The original Zlatník's definition of forest type refers to the concept of potential natural vegetation within the meaning of R. Tüxen. Forest [vegetation] altitudinal zone (FAZ) should be understood as a unit determined by climate. The possibility and appropriateness of the use of climate modelling in mapping of FAZ's is based on the previous. Such mapping was used in four areas of the Czech Republic, where stands with dominant Norway spruce (*Picea abies*) occur - the Bohemian Forest (Šumava Mts.), the Giant Mts. (Krkonoše Mts.), the Ore Mts. (Krušné hory) and the Hrubý Jeseník Mts. It was pointed to errors in the current site typological mapping. These errors shows different character in various regions, such the mapping is not uniform over the whole area of the Czech Republic. Generally, the FAZ's with a dominant spruce (7th and 8th FAZ) are mapped to a larger area than the area really.

The typological mapping is related to the natural abundance of different tree species in the forests. The uncertainty in the determination of such natural abundance was highlighted. It is related to the uncertainty of the mapping of naturalness degree of forest stands.

Variabilitu lesů je možné srovnávat primárně na základě vyhodnocení dostupných údajů (příkladem může být srovnání horských a podhorských lesů s využitím dat oblastních plánů rozvoje lesů, viz www.infodatasys.cz/lesnioblasti/) nebo se můžeme snažit o tvorbu nového pohledu na předmět našeho studia. V následujících řádcích bude popsán jeden z možných nových přístupů k lesnické typologii, přičemž důraz bude kladen na to, aby tento nový pohled byl řádně ukotven v tradiční teorii lesnické typologie.

Již od počátků moderního studia vegetace v prvních desetiletích 20. století byly hledány takové vegetační jednotky, které odpovídají danému stanovišti. Tak byly vypracovány dva koncepty "přirozené" vegetace. První se snažil definovat vegetaci, která by v daném místě dnes rostla bez jakéhokoli vlivu člověka v současnosti i v minulosti - jedná se o koncept geobotanické rekonstrukční vegetace, který byl uplatněn v českých zemích bývalého Československa v rámci první takové mapy (MIKYŠKA 1968) a na Slovensku toto mapování pokračovalo s určitým zpožděním (MICHALKO 1986). Druhý koncept se snaží najít vegetaci, která by se na dané lokalitě potenciálně vyvinula za současných přírodních podmínek (které však již mohou být člověkem v minulosti změněné), pokud by nyní bylo zamezeno dalšímu vlivu člověka na tamní ekosystém - jedná se o koncept potenciální (přirozené) vegetace, který vychází z prací R. Tüxena (TÜXEN 1956). Ten je v současnosti přednostně používán a na jeho základě vynikla mapa potenciální vegetace ČR (NEUHÄUSLOVÁ et al. 1998), i mapa celoevropská (BOHN et al. 2003).

Souběžně s těmito snahami o určování přirozené vegetace probíhaly i pokusy o určitou klasifikaci lesních stanovišť, které odpovídají i určitým "typům" lesní vegetace. Z mezinárodního hlediska je v tomto směru nutno zmínit jméno A. K. Cajander, který pracoval ve Finsku (česky viz CAJANDER 1927). Z jeho prací čerpal i A. Zlatník, který vyvinul typologický systém lesů

Československa, který později v ucelené podobě publikoval v učebnici fytoecologie (ZLATNÍK 1976). Tento systém se v současnosti označuje za systém "geobiocenologický" a je rozvíjen na pracovišti Mendelovy univerzity v Brně, současně je uplatňován v rámci typologie lesů Slovenska. V českých zemích došlo k určité modifikaci tohoto systému, jehož základem se stala typologie přírodního prostředí. Vznikl tak do současnosti obecně používaný typologický systém lesů ČR, který je uplatňován na pracovištích Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL). Jedná se o systém označovaný též podle jeho autorů Mezera - Mráz - Samek (MEZERA et al 1956). Přehled vývoje typologického systému je možno získat například ze souboru digitalizovaných historických materiálů (MATĚJKA 2002).

Typologický systém lesů

Pro správné pochopení typologického systému lesů v České republice (a na Slovensku) je potřebné připomenout některé jeho výchozí pojmy a příslušné definice, které bývají někdy opomíjeny nebo dokonce účelově odlišně pojímány.

Základní definice

Typ geobiocénu = **lesní typ** je základní konstruovaná jednotka jednoty přírody, existující jako typ trvalých ekologických podmínek na segmentech typu přírodní geobiocenózy prostorově rozděleně, časově jako kontinuální jednotka. Můžeme jej definovat též jako soubor typu přírodní geobiocenózy a všechny od tohoto typu vývojově pocházející a do různého stupně a různým způsobem změněné geobiocenózy a geobiocenoidy a všechna jejich vývojová stadia, na původních segmentech typu přírodní geobiocenózy existující. Jeho chtonofytické komponenty, popř. jen podrostový synuziální komplex geobiocenooidů můžeme pokládat za fytoecenózy, náležející podle jejich současné skladby různým typům fytoecenóz¹ (ZLATNÍK 1976, pp. 82-83).

Soubornou geobiocenologickou jednotkou, sdružující podle ekologické podobnosti lesní typy, je **skupina lesních typů** jako jejich bezprostředně nadřazená jednotka (ZLATNÍK 1976, p. 83).

Ekologické řady, meziřady a podřady skupin lesních typů jsou ekologické nadstavbové čili třídící jednotky dosud uvedených geobiocenologických jednotek (ZLATNÍK 1976, p. 84).

Vegetační stupně jsou ekologické nadstavbové čili třídící jednotky geobiocenologických jednotek ve vztahu ke klimatu² uplatňujícího se na segmentech v krajinném segmentu. Jsou vymezovány podle ekologického projevu diferenciální druhové kombinace segmentů vůdčích řad³, kde rozdílnost odrazu klimatického působení na skladbu dřevinného a podrostového synuziálního komplexu je nejméně rušena lokálním nedostatkem vody, jak je to v omezených řadách a naopak jinou než atmosférickou lokální vodou, jak je to v zamokřených a mokřých řadách. Jde o odraz působení klimatu na chtonofytické komponenty biocenóz komplexně v ovzduší a v základním substrátu (ZLATNÍK 1976, p. 86).

Typologický systém ÚHÚL zachovává lesní typ jako základní klasifikační jednotku. Navzájem si podobná stanoviště jsou klasifikována vždy v rámci jedné **edafické kategorie**, které jsou vymezeny přesněji (úžeji), nežli je tom v případě ekologických řad geobiocenologického systému. Proto je jedna ekologická řada zastoupena několika edafickými kategoriemi. Lesní vegetační stupně (dále jen lvs) jsou v obou systémech vymezeny prakticky shodně až na dvě výjimky:

¹ Tyto poslední dvě věty definice jednoznačně odkazují na typizaci přirozených fytoecenóz, tedy na jednotky potenciální přirozené vegetace. Ostatně A. Zlatník dobře znal práce R. Tüxena a vycházel i z nich.

² Zde musíme podtrhnout právě vztah ke klimatu, který je obsažen v originální definici. Klima tedy představuje základní řídicí faktor pro rozlišení vegetačních stupňů. Dřevinná skladba je až znakem sekundárním, který slouží k rozlišení (pojmenování) příslušných jednotek.

³ Vymezení probíhá na základě vůdčích řad. Nemá tedy smysl hodnotit ekosystém na podmáčené nebo rašelinné půdě jako 8. lvs (dominuje-li v jeho dřevinné složce smrk) nebo jako 9. lvs (je-li takovou dominantou kleč), leží-li segment v klimaticky teplejší poloze. Proto například na Šumavě a v Krušných horách nemohou existovat porosty 9. lvs na rašeliništích, protože klimaticky se 9. lvs v těchto oblastech vůbec nevyskytuje.

- 7. vegetační stupeň geobiocenologického systému (smrkový) je rozdělen na 7. (buko-smrkový) a 8. (smrkový) lesní vegetační stupeň (lvs) systému ÚHÚL.
- Systém ÚHÚL se v původní verzi snažil rozlišit azonální stupeň s dominantní borovicí (*Pinus sylvestris*) ve stromovém patře, jako 0. lvs. Od této praxe se však v současnosti zpravidla odstupuje. Tento "nultý" vegetační stupeň je rovněž v rozporu s výše uvedenou originální definicí vegetačních stupňů.

Soubory lesních typů je tedy možno pokládat za kombinaci edafické kategorie a lesního vegetačního stupně. Kombinace dvou, více-méně nezávislých faktorů prostředí pro typizaci přirozené vegetace není ojedinělé - jiný příklad lze nalézt na mapách vegetace Norska (MOEN 1999), kde jsou vegetačně ekologické regiony (představující jednotky potenciální vegetace) definovány jako kombinace zonálního členění (odpovídajícího průměrné teplotě) a sekčního členění území (odpovídajícího oceanitě lokality).

Celý aktuálně používaný typologický systém ÚHÚL popisuje PRŮŠA (2001). Zvláště pro zahraniční čtenáře pak má význam práce RANDUŠKA (1982), která popisuje typologický systém v obou bývalých částech Československa. Pro nomenklaturu systému ÚHÚL je významný článek VIEWEGH et al. (2003).

Lesní vegetační stupně a jejich modelování

Složení přirozené vegetace na lokalitě je z velké části determinováno klimatickými poměry. Mezi nejvýznamnější klimatické charakteristiky patří průměrná teplota. Ta je závislá na geografické poloze a nadmořské výšce, ale i na umístění lokality v terénu, zjednodušeně na svažitosti a expozici ke světovým stranám, protože na těchto faktorech závisí tepelný požitok stanoviště. Jak vyplývá již z výše uvedené Zlatníkovy definice lesních vegetačních stupňů, rozhodující pro zařazení lokality k lvs je klima. Vzhledem k tomu, že v závislosti na nadmořské výšce se nejvýrazněji a nejpravidelněji mění průměrná teplota vzduchu, lze vymezení lvs provést na základě znalosti průměrných teplot vzduchu. Tyto teploty lze na základě různých dat modelovat pro danou lokalitu s různou přesností. Poměrně přesně lze průměrné teploty modelovat na základě geografické polohy, nadmořské výšky a umístění lokality v terénu. Protože jsou tyto informace součástí digitálního modelu terénu (DMT), je možno průměrnou teplotu modelovat vhodnou kombinací DMT a klimatických dat ze sítě klimatologických stanic (Matějka 2013; Kindlmann et al. 2012). Takové modelování proběhlo v rámci čtyř nejvýznamnějších pohoří ČR, v nichž je významné zastoupení dvou vegetačních stupňů s dominantní účastí smrku (*Picea abies*), tedy s 8. a 7. lvs.

Typologické mapování je stále zatíženo subjektivitou mapovatele a rozdíly mezi jednotlivým lesními oblastmi. Nový teplotní model území řeší právě tyto problémy. Na matematickém teplotním modelu je totiž provedeno vymezení klimaticky podmíněných lesních vegetačních stupňů.

Model vychází z principů analýzy tvaru terénu (WILSON ET GALLANT 2000), který společně s údaji o distribuci průměrných teplot na velkém území a s analýzou distribuce lesních fytoocenóz dokáže podat obraz o prostorovém rozmístění mapovaných jednotek potenciální vegetace, v tomto případě lesních vegetačních stupňů. Obdobné přístupy jsou aplikovány i pro jiné účely vegetačního mapování (FRANKLIN 2009). Konstrukce modelu byla rozdělena do několika následujících kroků.

- A. Globální model průměrných teplot pro Českou republiku byl stanoven s použitím výsledků měření 22 vybraných klimatologických stanic Českého hydrometeorologického ústavu (MATĚJKA 2010). Pro výpočet byla zvolena data průměrných ročních teplot za období 1961-1990, které je též nazýváno jako období klimatického normálu.
- B. Vliv konfigurace terénu na průměrnou teplotu byl vyhodnocen nepřímo na základě série tepelných a radiačních indexů, které jsou počítány z digitálního modelu terénu. Výběr vhodného indexu a ovlivnění průměrných teplot jeho hodnotou (respektive svažitostí a expozicí terénu) byly odvozeny v předcházející studii (MATĚJKA 2011a). Použito bylo potenciální roční přímé záření v MJ cm⁻² rok⁻¹ vypočtené podle vzorce 1 v MCCUNE ET KEON (2002).

- C. Extrapolace průměrných teplot odpovídajících období klimatického normálu 1961-1990 na celé modelové území byla provedena na základě globálního modelu průměrných teplot a vybraného regresního modelu s radiačním indexem nad výše uvedeným digitálním modelem terénu. Tak byl vygenerován rastr průměrných teplot.
- D. Hranice mezi 5. a 6. lvs (5,2 °C), mezi 6. a 7. lvs (4,2 °C) a mezi 7. a 8. lvs (3,7 °C) byla převzata z předchozí studie na Šumavě (MATĚJKA 2011a) a byla ověřena při pochůzce v terénu a na základě aktuální typologické mapy. Poloha alpské hranice lesa v Krkonoších odpovídající hranici 8. a 9. lvs byla stanovena na základě analýzy ortofotomap, kde je možno identifikovat horní ekoton lesa. Současně byla tato hranice sledována při pochůzce v terénu. Odpovídající teplotní hranice byla stanovena na 2,5 °C. Nad rastrem průměrných teplot byly poté vykresleny isolinie těchto teplot. Ty odpovídají hranicím klimaticky determinovaných lesních vegetačních stupňů.

Použit byl digitální model terénu s velikostí pixelu 30 m, který byl konstruován z vrstevnicové mapy terénu (výškový rozestup vrstevnic 5 m). Výpočty globálního teplotního modelu pro Českou republiku, tepelných indexů nad digitálním modelem terénu a konečně i vlastního modelu průměrných teplot byly provedeny v programu PlotOA (MATĚJKA 2009).

Vzhledem k odlišnosti území Hrubého Jeseníku, byl model pro toto území mírně odlišný. Vzhledem k tomu, že Jeseníky jsou ve srovnání s dříve řešenými okrajovými pohořími české kotliny (Šumava, Krkonoše /MATĚJKA 2011/ a Krušné hory /MATĚJKA 2012a/) položeny výrazně východněji, mezi teplotními gradienty má výraznější postavení též gradient zeměpisné délky. Proto byl v programu PlotOA doplněn též výpočet zohledňující zeměpisnou délku (MATĚJKA 2009). Parametry globálního modelu pro období teplotního normálu 1961-1990

$$T = c + B_a A + B_\varphi \varphi$$

byly převzaty z práce MATĚJKA (2010): $c = 25.80 \text{ °C}$; $B_a = -0.00557 \text{ °C/m}$; $B_\varphi = -0.3180 \text{ °C/°}$. Vliv konfigurace terénu byl zohledněn hodnotami potenciálního ročního přímého záření (výpočet podle rovnice 1) a parametrem B_n/B_a vypočteným pro oblast Šumavy (-286.419), který byl úspěšně používán i ve všech dříve vyhodnocovaných regionech (MATĚJKA 2012b).

Matematické modelování nemůže probíhat samostatně, ale musí navazovat na poznání vegetačních gradientů v různých měřítcích - od krajiny (například MATĚJKA 2010b) až po podrobný průzkum jednotlivých ekosystémů (například MATĚJKA et STARÝ 2009). Dále je potřebné výsledky modelu verifikovat terénním šetřením. To proběhlo v každé ze čtyř horských oblastí, v nichž modelování proběhlo. Zpravidla se jednalo o zápis fytoecologických snímků na významných lokalitách a o zaznamenání výskytu fenoménů dokládajících příslušnost k určitému vegetačnímu stupni (například výskyt zmlazení dubu a buku, výskyt příslušných dospělých stromů, výskyt některých indikačních druhů rostlin, zaznamenání aktuální alpské hranice lesa). V těchto případech byla lokalizace prováděna pomocí přístroje GPS.

Některá významná pohoří s výskytem horských smrčín

Šumava

Porovnání příslušnosti jednotlivých ploch k lvs podle mapování ÚHÚL (obr. 1) a podle skutečnosti ověřené matematickým modelem (obr. 2) jednoznačně dokládá hrubé chyby ve vymezení stupňů na mapách ÚHÚL. Jedná se o řazení lesů k vyšším lvs, nežli k těm, k nimž ve skutečnosti náleží. Například 64% plochy lesů mapovaných jako 6. lvs náleží nejvýše k 5. lvs., 54% plochy lesů mapovaných jako 8. lvs ve skutečnosti náleží k nižším lvs. Je to jednoznačně doložitelné charakterem rostlinných společenstev v různých částech Šumavy. Například až k výzkumné ploše P12 na východním svahu Plechého dosahoval výskyt *Quercus robur*, přičemž je zde mapován 6. lvs, ale podle šetření se tento druh vyskytuje k horní hranici 5. lvs, což naznačuje, že 5. lvs dosahuje až do těchto nadmořských výšek. Charakter lesů na jižně exponovaných svazích v blízkosti Plešného jezera ukazuje na příslušnost k 6. lvs (například bohatá přítomnost *Prenanthes purpurea*). Vzrůst smrku a přítomnost listnáčů v okolí obce Bučina nad Kvildou jistě nesvědčí o příslušnosti tamních lesů k 8. lvs, jak ukazují současné typologické mapy. Další fakta a popis modelu uvádějí Kindlmann et al. (2012).

Tabulka 1. Porovnání originálního vymezení lesních vegetačních stupňů a výsledků matematického modelování lvs v PLO 13 - Šumava.

A. Celkové plochy v ha.

Lvs dle ÚHÚL	Modelovaný lvs				Celkem
	≤5	6	7	8	
0	664.6	67.6			732.2
1	12.4				12.4
3	69.6				69.6
4	380.6				380.6
5	7158.2	658.7	51.9	3.7	7872.6
6	49091.8	26377.4	1504.5	95.0	77068.8
7	10293.7	17895.4	9257.1	2596.7	40043.0
8	212.6	1360.2	4542.2	5266.3	11381.3
9	405.0	322.1	276.8	62.0	1065.9
Celkem	68288.6	46681.4	15632.6	8023.7	138626.4

B. Procentuální zastoupení plochy vegetačního stupně dle mapování ÚHÚL v modelovaných vegetačních stupních.

Lvs dle ÚHÚL	Modelovaný lvs			
	≤5	6	7	8
0	90.8	9.2		
1	100.0			
3	100.0			
4	100.0			
5	90.9	8.4	0.7	0.0
6	63.7	34.2	2.0	0.1
7	25.7	44.7	23.1	6.5
8	1.9	12.0	39.9	46.3
9	38.0	30.2	26.0	5.8

Krkonoše

Nejvýraznější odchylka v mapování stupňů v Krkonoších podle ÚHÚL (obr. 3-4) byla zjištěna v mapovaném 7. lvs, jehož lesy přibližně na polovině ploch náležejí 6. lvs. Obdobné platí i pro mapovaný 6. lvs. Naopak 8. a 9. lvs jsou mapovány s menší chybou. Poloha alpské hranice lesa je uváděna níže, nežli by odpovídalo klimatickým poměrům, což může souviset s antropogenním snížením této hranice. Uvedené poznatky souvisí s tím, co bylo konstatováno již na základě hodnocení příslušnosti typologických ploch a příslušných fytoecologických snímků (Matějka 2012b).

Tabulka 2. Porovnání originálního vymezení lesních vegetačních stupňů a výsledků matematického modelování lvs v PLO 22 - Krkonoše.

A. Celkové plochy v ha.

Lvs dle ÚHÚL	Modelovaný lvs					Celkem
	≤5	6	7	8	9	
3	2.4					2.4
5	1890.4	6.0				1896.4
6	6514.6	7457.2	216.9	2.6		14191.3
7	119.9	3220.6	2639.4	500.5		6480.4
8	0.0	164.4	1443.7	5206.0	259.1	7073.3
9		0.5	62.2	1304.0	2331.7	3698.4
Celkem	8527.3	10848.8	4362.2	7013.1	2590.9	33342.3

B. Procentuální zastoupení plochy vegetačního stupně dle mapování ÚHÚL v modelovaných vegetačních stupních.

Lvs dle ÚHÚL	Modelovaný lvs				
	≤5	6	7	8	9
3	100.0				
5	99.7	0.3			
6	45.9	52.5	1.5	0.0	
7	1.8	49.7	40.7	7.7	
8	0.0	2.3	20.4	73.6	3.7
9	0.0	0.0	1.7	35.3	63.0

Krušné hory

Krušné hory jsou typickou oblastí dlouhodobého pěstování smrku (*Picea abies*), což v kombinaci s rozsáhlým výskytem podmáčených a rašelinných půd a v návaznosti na dlouhodobou acidifikaci způsobenou vlivem imisí vede k velkým obtížím ve vymezení vegetačních stupňů. Ve skutečnosti se tak například 8. lvs vyskytuje na pouhých 520 ha (obr. 6), ale mapován je na přibližně 10 tis. ha (obr. 5)! Nutno upozornit, že výsledky matematického modelování byly ověřeny v terénu, výsledek modelování je tedy ověřen například fytoocenologickými snímky a sledováním výskytu rozšíření druhů bylinného patra i dřevin. Rovněž mohutný vzrůst smrku až k modelované hranici 8. lvs svědčí o tom, že pod touto hranicí se skutečně jedná o nižší vegetační stupně. Je-li smrk pěstován v nižších polohách (5. a 6. lvs), může být druhové složení rostlinného společenstva velmi podobné klimaxové smrčíně, ale okolní vegetace (například na lesních okrajích) ukazuje na příslušnost k nižšímu vegetačnímu stupni. Dlouhodobé umělé pěstování smrku je tak příčinou toho, proč je v současnosti v Krušných horách špatně mapována hranice vegetačních stupňů (MATĚJKA 2012b).

Tabulka 3. Porovnání originálního vymezení lesních vegetačních stupňů a výsledků matematického modelování lvs v PLO 1 - Krušné hory.

A. Celkové plochy v ha.

Lvs dle ÚHÚL	Modelovaný lvs					Celkem
	≤5	6	7	8		
0	2115.6	749.5	95.4	8.3	2968.8	
1	61.6	0.2			61.8	
2	855.9				855.9	
3	5673.5	0.0			5673.5	
4	622.8				622.8	
5	36029.3	27.0	0.5		36056.8	
6	26350.5	5016.8	23.4	0.2	31390.9	
7	9357.7	20694.5	3312.4	10.1	33374.7	
8	2533.0	4448.3	2587.8	499.9	10069.0	
9	36.9	783.3	92.4	1.3	913.9	
Celkem	83636.7	31719.6	6111.9	519.9	121988.1	

B. Procentuální zastoupení plochy vegetačního stupně dle mapování ÚHÚL v modelovaných vegetačních stupních.

Lvs dle ÚHÚL	Modelovaný lvs			
	≤5	6	7	8
0	71.3	25.2	3.2	0.3
1	99.7	0.3		
2	100.0			
3	100.0	0.0		
4	100.0			
5	99.9	0.1	0.0	
6	83.9	16.0	0.1	0.0
7	28.0	62.0	9.9	0.0
8	25.2	44.2	25.7	5.0
9	4.0	85.7	10.1	0.1

Jeseníky

Oproti výše uvedeným pohořím, kde rozložení lvs bylo šetřeno již dříve, byla v Jeseníkách pozornost nově věnována ověření stupňovitosti na základě šetření na vybraných lokalitách, jejichž přehled je uveden v tabulce 4. Jejich výškové rozpětí bylo 518 až 1329 m, čímž bylo pokryto spektrum 4. až 9. lesního vegetačního stupně. Lvs zde uváděný je odvozen na základě terénního průzkumu kombinovaného s vypočteným modelem průměrných teplot vzduchu za období 1961-1990 a s výsledky numerické klasifikace fytoecologických snímků. Na základě této klasifikace lze dobře odlišit shluky (A) smíšených lesů 4. až 6. lvs (až spodní část 7. lvs), (B) klimaxových smrkových lesů 7. a 8. lvs, a (C) lesů v blízkosti alpské hranice lesa v 8. a 9. lvs.

V Jeseníkách existuje výraznější lokální diference průměrných teplot vzduchu, která se projevuje odchylkami měřených a modelovaných teplot - zatímco přibližně jihozápadní část pohoří je teplejší oproti globálnímu teplotnímu modelu, severovýchodní část pohoří je naopak chladnější. Další výraznější odchylky byly zaznamenány v nejvyšších polohách okolo Pradědu. Vzhledem k těmto skutečnostem nebyly pro hranice lesních vegetačních stupňů použity isothermy odvozené dříve (MATĚJKA 2012b), ale byly odvozeny limitní teploty na základě v terénu pozorovaných hranic vegetačních stupňů. Odvozeny tak byly hraniční teploty 2,0 °C (hranice 8. / 9. lvs), 3,0 °C (hranice 7. / 8. lvs), 4,0 °C (hranice 6. / 7. lvs), 5,0 °C (hranice 5. / 6. lvs) a 6,0 °C (hranice 4. / 5. lvs). Je patrné, že tyto hranice jsou o 0,2 až 0,7 °C nižší oproti hranicím zjištěným v Čechách (MATĚJKA 2012b). Nejvýznamnější je odchylka hranice 7. / 8. lvs. V oblasti Hrubého Jeseníku bude, vzhledem k výše uvedeným odchylkám, potřebné provést další zpřesnění použitého teplotního modelu.

V současných typologických mapách ÚHÚL (obr. 7) jsou lesy Hrubého Jeseníku relativně častěji mapovány v rámci vyššího lvs, nežli v rámci nižšího lvs vzhledem ke stupni, k němuž skutečně náleží podle klimatického modelu (obr. 8). Nejzřetelnější je tento fakt v rámci 9. lvs, což může být způsobeno skutečností, že byla v minulosti uměle snížena alpská hranice lesa.

Tabulka 4. Umístění šetřených lokalit v PLO Hrubý Jeseník.

Snímek	Lokalita	JTSK-X (m)	JTSK-Y (m)	Nadmořská výška (m)	Modelovaná teplota (°C)	Lvs
27/13	DS:P	-1068072	-548642	1329	2.2	8/9
28/13	DS:U	-1067983	-548851	1324	2.0	8/9
29/13	A:P	-1073535	-545126	1141	3.1	7/8
30/13	A:U	-1073798	-544924	1123	3.2	7/8
	E:P	-1069608	-541520	1196	3.0	8
16/13		-1063506	-533620	586	6.5	4
26/13		-1088056	-550580	518	6.8	4
22/13		-1070595	-548210	897	5.3	5
23/13		-1071077	-548231	786	4.6	5
21/13		-1068855	-548808	1012	4.3	6
20/13		-1068644	-548923	1158	3.6	7
25/13		-1072196	-545069	1128	3.5	7
		-1068557	-548899	1184	3.5	7
19/13		-1068320	-548722	1267	2.9	7/8
		-1073568	-545130	1140	3.1	7/8
17/13		-1068134	-548694	1323	2.3	8
18/13		-1068175	-548659	1312	2.5	8
24/13		-1073580	-545238	1174	3.2	8

Tabulka 5. Porovnání originálního vymezení lesních vegetačních stupňů a výsledků matematického modelování lvs v PLO 27 - Hrubý Jeseník.

A. Celkové plochy v ha.

Lvs dle ÚHÚL	Modelovaný lvs					Celkem
	≤5	6	7	8	9	
0	846.0	11317.6	1985.1	846.2	362.9	15357.8
3	121.8	0.3				122.1
4	1036.6					1036.6
5	10222.0	2505.9				12727.9
6	5761.4	16957.2	2195.7	2.5		24916.8
7	33.4	1991.4	9294.9	1312.6		12632.3
8		8.3	863.9	3576.2	565.1	5013.5
9			5.6	273.9	438.1	717.5
Celkem	18021.1	32780.7	14345.2	6011.3	1366.2	72524.6

B. Procentuální zastoupení plochy vegetačního stupně dle mapování ÚHÚL v modelovaných vegetačních stupních.

Lvs dle ÚHÚL	Modelovaný lvs				
	≤5	6	7	8	9
0	5.5	73.7	12.9	5.5	2.4
3	99.8	0.2			
4	100.0				
5	80.3	19.7			
6	23.1	68.1	8.8		
7	0.3	15.8	73.6	10.4	
8		0.2	17.2	71.3	11.3
9			0.8	38.2	61.1

Skladba dřevin podle potenciální vegetace - příklad NP Šumava

Excerpcí literatury byla zjištěna přirozená skladba dřevin podle souborů lesních typů (ČERNÍKOVÁ 2012). Na základě vyhodnocení zastoupení dřevin ve fytoocenologických snímcích z území Šumavy a s použitím rastru průměrných teplot vzduchu v období 1961-1990 byla upřesněna přirozená skladba dřevin podle SLT, které byly zjištěny jako kombinace modelovaného lvs a mapované edafické kategorie. Odhad přirozené skladby dřevin (tabulka 6) byl proveden jako vážený aritmetický průměr zastoupení jednotlivých druhů. Současně byly vytvořeny mapy přirozeného zastoupení jednotlivých dřevin v lesích NP Šumava.

Tabulka 6. Odhad přirozeného zastoupení dřevin v lesích NP Šumava

Zkratka	Druh	Zastoupení (%)	Poznámka
SM	<i>Picea abies</i>	37.5	
JD	<i>Abies alba</i>	17.8	
KOS+BL	<i>Pinus rotundata</i> + <i>P.mugo</i> agg.	5.14	Jedná se o populace různých hybridů i s <i>P. sylvestris</i> .
BO	<i>Pinus sylvestris</i>	3.77	
TS	<i>Taxus baccata</i>	0.117	
BK	<i>Fagus sylvatica</i>	25.8	
BR	<i>Betula pendula</i>	2.72	
KL	<i>Acer pseudoplatanus</i>	2.25	
LP	<i>Tilia cordata</i>	1.23	
BRP	<i>Betula pubescens</i>	0.953	
OL	<i>Alnus glutinosa</i>	0.791	
JL	<i>Ulmus glabra</i>	0.733	
OLS	<i>Alnus incana</i>	0.531	

JR	<i>Sorbus aucuparia</i>	0.499	
OS	<i>Populus tremula</i>	0.102	
JV	<i>Acer platanoides</i>	0.007	
BRK	<i>Sorbus aria</i>	0.001	
VR	<i>Salix</i> sp.div.	0.001	Přirozené zastoupení vrb na Šumavě bude vyšší, ale jejich výskyt byl vázán na větší vodní toky (hlavně Vltavský luh), kde většina lesů byla přeměněna v sekundární bezlesí. V rámci dynamiky horských smrčín se uplatňuje <i>S. caprea</i> .
DB	<i>Quercus robur</i>	do 1	Dub se může vyskytovat až po horní okraj 5. LVS (Černíková 2012), jeho zastoupení však nebylo modelováno

Je známo, že v určitých částech Šumavy (Modravsko) přirozeně chybí buk i v lesích nižších vegetačních stupňů. Na základě aktuálního rozšíření buku v lesích byla proto přibližně vymezena oblast, v níž se nepočítá s přirozeným zastoupením této dřeviny v lesích (obr. 9). Zpřesnění hranice bezbukového území vyžaduje další studium. Například lze uvažovat o tom, že tato oblast bude zasahovat hlouběji do českého území (severo-východním směrem). Naopak u státní hranice s Německem můžeme na některých malých plochách (hlavně v nižších polohách bez zamokření půdy) uvažovat o lokálním výskytu buku, který je častý jak v Národním parku Bavorský les, tak v ČR v okolí obce Bučina.

Naše znalost přirozeného složení dřevin ve společenstvech odpovídajících potenciální přirozené vegetaci ve střední Evropě je velmi omezená. Jedná se pouze o hypotetickou představu, protože v současnosti zde nacházíme pouze lesy, které jsou více či méně dlouhodobě ovlivněny člověkem, ale nikoli lesy přirozené. Navíc si musíme uvědomit, že žádný les se nenachází ve stabilních podmínkách prostředí - například i klima se velmi výrazně mění, k čemuž dochází nejen aktuálně, ale bylo tomu tak i vždy v minulosti. Od poslední doby ledové docházelo k šíření (či k ústupu) řady druhů a tento proces probíhá neustále. Některá přirozená lesní společenstva neodpovídají klimaxovému stádiu, ale probíhá v nich cyklická sukcese - typickým příkladem mohou být některé olšiny a vrbiny. V současnosti se vedou diskuse o původu takových porostů, jakými jsou doubravy. Ty totiž leží v nízkých nadmořských výškách, kde krajina byla zemědělsky využívána již od pravěku. Do jaké míry se na jejich vzniku podílel člověk (Chytrý 2012). Jak by vypadaly přirozené lesy, pokud by v nich nebyli eliminováni velcí býložravci, si (ne)dokážeme pouze představovat.

S přirozeným složením dřevin (podle lesních typů či jiných jednotek přirozené vegetace) souvisí i naše hodnocení přirozenosti lesních porostů, které je hodnoceno například podle vyhlášky 64/2011 Sb. S uvážením nejistoty našich znalostí v tomto směru musíme přistupovat i k hodnocení přirozenosti. Proto je důležité klást takový důraz na vyhodnocení známých zásahů (zvláště těžby a výsadby) v několika posledních desetiletích až stoletích. Významnou roli přitom hraje i přítomnost rozkládajícího se dřeva v ekosystémech. Něco dokáže napovědět i věková struktura porostů a přítomnost velmi starých jedinců dřevin.

Protože přirozeným lesem není les, který souhlasí s naší představou lesa přirozeného (s jeho druhovým složením), ale pouze les, který se spontánně vyvinul do současného stavu bez vlivu (resp. s minimálním vlivem) člověka, **přirozené lesy je potřebné nechat "vyrůst", takové lesy nelze "pěstovat"**. Proto je v ochraně přírody nutno klást důraz na ochranu přírodních procesů, které však z krátkodobého hlediska mohou vytvářet i situace, které se nám nemusí líbit, protože mohou být v rozporu s naší idealizovanou představou krásné přírody.

Závěr

Lesnická typologie nesmí být chápána jako účelový nástroj (například pěstování lesů nebo ochrany přírody), ale jako vědecká teorie určená k poznání potenciální vegetace lesů. Jako takovou ji však následně lze užít i pro praktické aplikace.

V dnešní době, kdy si zřetelně uvědomujeme kontinuálně se měnící klimatické podmínky, kdy byly například prokázány a kvantifikovány dlouhodobé změny průměrných teplot vzduchu, musíme lvs pokládat za stabilní jednotky potenciální vegetace. Obsah těchto jednotek se však může v čase

měnit. Může například docházet ke změně zastoupení různých druhů dřevin v jednom lvs, ale již mnohem méně se budou měnit hranice vymezení konkrétního lvs. Lvs je totiž jednotkou celé geobiocenózy a některé její složky jsou silně konzervativní. Nejvíce konzervativní složkou je půda, která se může významně měnit až v řádu několika století až tisíciletí.

Správné vymezení lesních vegetačních stupňů hraje klíčovou roli jak při plánování managementu lesů, tak při provádění rozhodnutí ochrany přírody nebo v rámci dalšího výzkumu lesů. Správné pochopení vegetační stupňovitosti je podmínkou pro rozlišování různých jednotek potenciální přirozené vegetace (což je pouze trochu jiné chápání typologie lesů).

Zvláště 8. lvs s monodominantním smrkem je potřebné správně vylíšit, protože se na jeho spodní hranici nacházíme v místech, kde se výrazně mění půdní poměry (např. Matějka et Starý 2009), horní hranice tohoto stupně představuje klimatickou hranici lesa. Současně je rostlinné společenstvo 8. lvs relativně málo stabilní (například vlivem lýkožrouta smrkového; MÜLLER et al. 2008), protože stromové patro zde dokáže trvale vytvářet (v biogeografických podmínkách ČR) jediná dřevina. Vysoká senzitivita lesních společenstev v nadmořských výškách odpovídajících přechodu 7. a 8. lvs byla dokázána například na Bavorské straně Šumavy (BÄSSLER et al. 2010).

Mezi výhody rozlišení vegetačních stupňů pomocí matematického modelování patří zvláště:

- Jednost vymezení lvs po celém modelovaném území.
- Možnost přeshraničního jednotného modelování.
- Jednoduchá detekce (zvláště lokálního) snížení lesní hranice. Toto snížení může být přirozené (příklad lavinových drah) nebo umělé (dřívější pastva v subalpinském stupni a na přilehlých odlesněných plochách).
- Modelování funguje bezchybně i v místech změněné druhové skladby porostů, jak bylo ukázáno v případě smrkových monokultur Krušných hor.
- K příslušnému vegetačnímu stupni lze přiřadit i porosty na lokalitách s výskytem *Pinus sylvestris* (takzvaný "nultý" lvs), s porosty na podmačených půdách (kde bývá mapování dosud prováděno chybně) a s *Pinus mugo* a *P. rotundata* na rašeliništích (tam bývá uváděn 9. lvs, přestože lokalita leží v místech s vyšší průměrnou teplotou vzduchu).
- Model vymezuje všechny lvs u všech edafických kategorií, takže teoreticky jsou možné všechny kombinace lvs (1 až 9) a edafických kategorií (tedy SLT), včetně kategorií X, J, L, U a R, u nichž bylo vymezení SLT nesystémové, chybné ve vztahu k definici lvs.
- Vegetační stupně lze extrapolovat i pro nelesní společenstva, takže lze systém využít pro hodnocení stupňovitosti celé krajiny. Je například známo, že luční společenstva jsou rovněž diferencována podle určitých vegetačních stupňů (MATEJKA 2010).

Klimaticky (teplotně) determinované vegetační stupně nejsou jediným faktorem, který určuje přirozené rozšíření dominantních dřevin v lesích. Přihlédnout je potřebné též k lokálním specifickým, které mohou být způsobeny nejrůznějšími vlivy. Je například známo, že v jižních Čechách se nachází rozsáhlá oblast absence habru (*Carpinus betulus*) v místech, kde by se dle environmentálních podmínek mohl tento druh vyskytovat. Tato oblast se překrývá i s regionem, kde se v lesích minimálně vyskytuje *Quercus petraea* a tento druh je nahrazen *Q. robur*. Do téže kategorie regionálních odchylek patří i absence *Fagus sylvatica* v mikroregionu Modravská na Šumavě. Obdobná absence buku je známa i ze slovenských Tater (cf. GÖMÖRY et al. 2011), přičemž v obou územích lze předpokládat, že se tato dřevina nevyskytuje v lesích jako následek opakovaných disturbancí.

V rámci čtyř sledovaných horských oblastí zpravidla došlo v rámci současného mapování ÚHÚL k nadhodnocení rozsahu vegetačních stupňů s dominancí smrku (7. + 8. lvs). Enormní (6,6-násobné) nadhodnocení rozsahu lvs se smrkem bylo odhaleno v Krušných horách, velmi vysoké nadhodnocení rozsahu lvs se smrkem bylo zaznamenáno i na Šumavě (2,2-násobné). Příznivější situace je v typologickém mapování v Krkonoších (nadhodnocení příslušných ploch) a v Jeseníkách (podhodnocení těchto ploch), kde odchylky jsou do $\pm 20\%$. Zdá se, že nižší rozdíly jsou v pohorích,

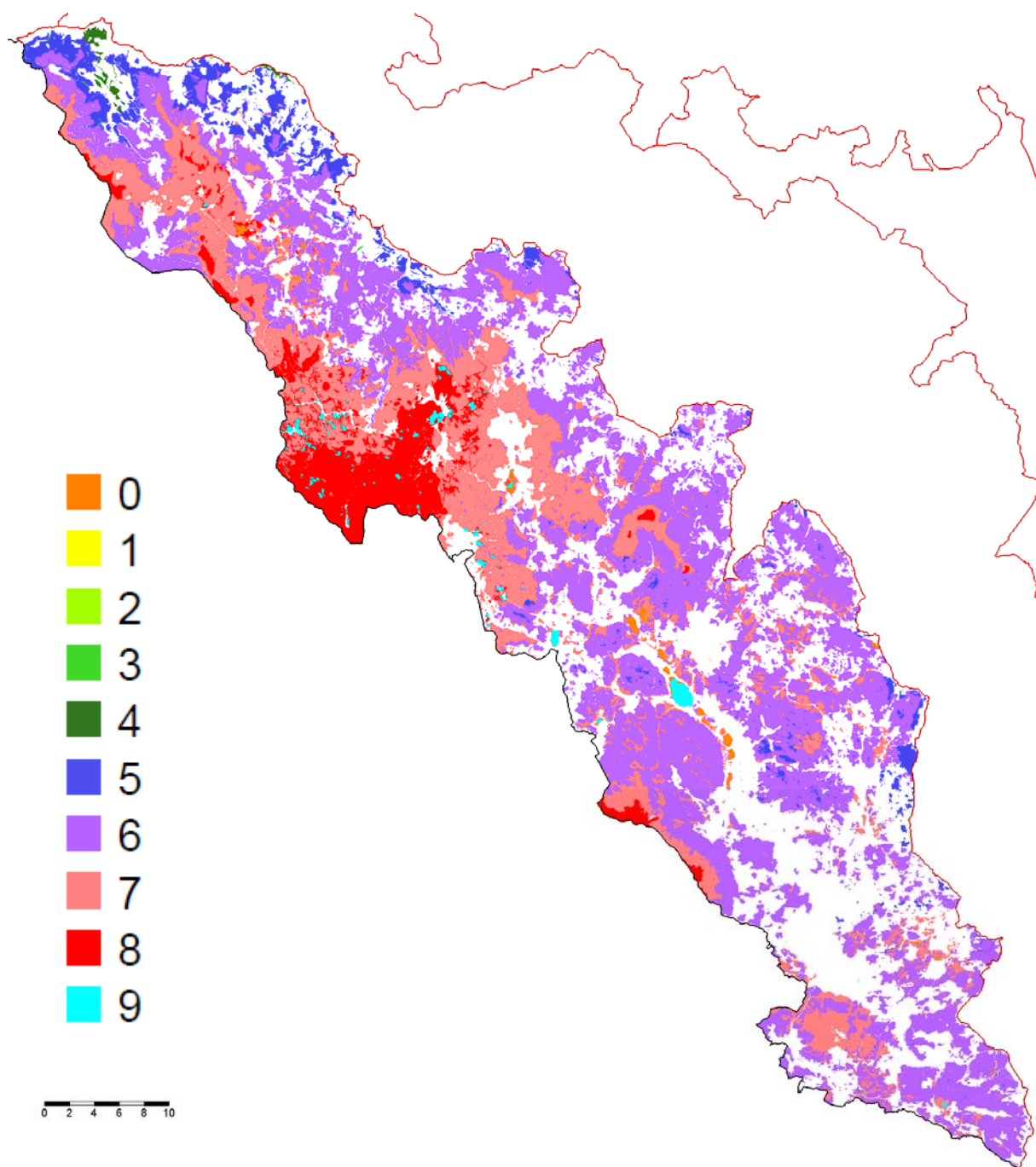
kteřá jsou svažitějši, s vyšši dynamikou terénu, ale naopak vysoké rozdíly nalézáme v pohořích se zarovnanou náhorní plošinou.

Literatura

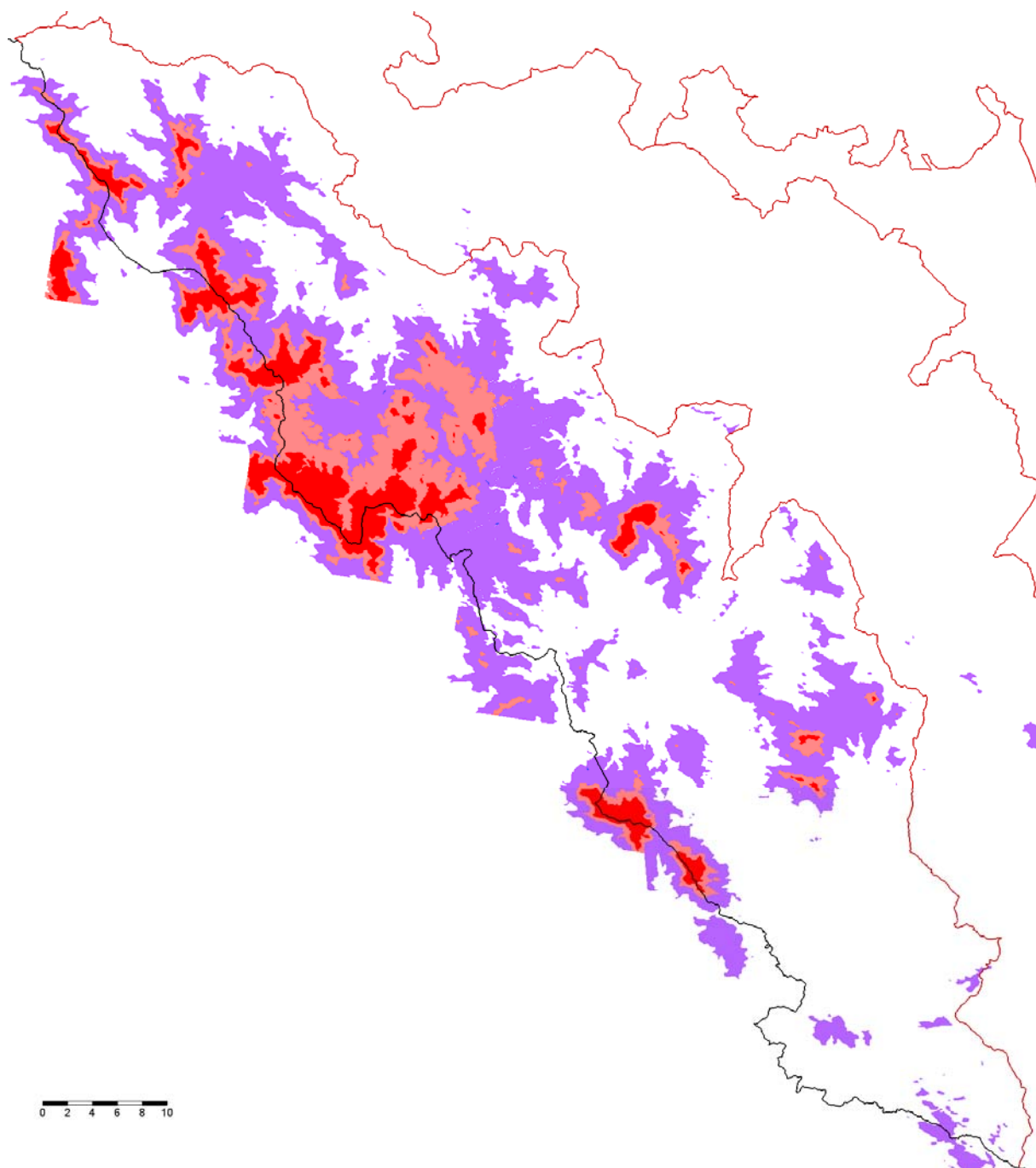
- BÄSSLER C., MÜLLER J., DZIOCK F. (2010): Detection of Climate-Sensitive Zones and Identification of Climate Change Indicators: A Case Study from the Bavarian Forest National Park. - *Folia Geobotanica*, 45: 163-182.
- BOHN U., GOLLUB G., HETTER C., NEUHÄUSLOVÁ Z., SCHLÜTER H., WEBER H. (2003): Karte der natürlichen Vegetation Europas. Map of the Natural Vegetation of Europe. Massstab/Scale 1 : 2 500 000. Erläuterungstext/Explanatory Text. - Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- CAJANDER A.K. (1927): Pojem a význam lesních typů (překlad z anglického originálu) - Sborník vědeckých ústavů zemědělských RČS, Praha, 32: 1-70.
[dostupné též z <http://www.infodatasys.cz/lestyp/default.htm>]
- ČERNÍKOVÁ Z. (2012): Analýza potenciálního rozšíření dřevin v lesích Šumavy. [diplomová práce na PřF Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích] - URL: http://www.infodatasys.cz/sumava/Cernikova_2012.pdf
- FRANKLIN J. (2009): Mapping species distributions. Spatial inference and prediction. - Cambridge University Press, Cambridge etc., 320 p.
- GÖMÖRY D., KUKLA J., SCHIEBER B. (2011): Taxonómia, fylogenieza a rozšírenie buka v Európe a na Slovensku. In: Barna M., Kulfan J., Bublinec E. (Eds.), Buk a bukové ekosystémy Slovenska. - VEDA, Bratislava, pp. 19-34.
- CHYTRÝ M. (2012): Vegetation of the Czech Republic: diversity, ecology, history and dynamics. - *Preslia*, 84: 427-504.
- KINDLMANN P., MATĚJKA K., DOLEŽAL P. (2012): Lesy Šumavy, lýkožrout a ochrana přírody. - Karolinum, Praha, 326p.
- MATĚJKA K. (2002): Literatura k poškození lesních porostů v České republice I-III. [Literature sources towards forest damage in the Czech Republic I-III] - IDS, Praha. 3 CD / DVD. [viz též <http://www.infodatasys.cz/lestyp/default.htm>]
- MATĚJKA K. (2010a): Globální gradienty teploty v České republice. – IDS, Praha, 3p. URL: <http://www.infodatasys.cz/climate/globalgradients.pdf>
- MATĚJKA K. (2010): Landscape structure / development and vegetation in the example of the transect Vrchlabí – Bílé Labe springs. - *Opera Corcontica*, 47 (Suppl. 1): 107–122.
- MATĚJKA K. (2011): Zpráva spoluřešitele projektu QI112A170 za rok 2011. - URL: http://www.infodatasys.cz/proj005/QI112A170_results2011.pdf
- MATĚJKA K. (2012a): Zpráva spoluřešitele projektu QI112A170 za rok 2012. - URL: http://www.infodatasys.cz/proj005/QI112A170_results2012.pdf
- MATĚJKA K. (2012b): Klimatické gradienty a modelování lesních vegetačních stupňů v ČR. [Climate gradients and modelling of the forest altitudinal zones in the Czech Republic] - URL: http://www.infodatasys.cz/public/model_lvs_cr_2012.pdf
- MATĚJKA K. (2013): Klimatické gradienty a modelování lesních vegetačních stupňů v ČR. In: Friedl M., Ed., Geobiocenologie a její aplikace v lesnictví a krajinářství - Geobiocenologické spisy, Vol. 15, pp. 103-118.
[dostupné též z http://www.infodatasys.cz/public/model_lvs_cr_2012.pdf]
- MATĚJKA K., STARÝ J. (2009): Differences in top-soil features between beech-mixture and Norway spruce forests of the Šumava Mts. - *Journal of Forest Science*, 55: 540-555.

- MCCUNE B., KEON D. (2002): Equations for potential annual direct incident radiation and heat load. - *Journal of Vegetation Science*, 13: 603-606.
- MEZERA A., MRÁZ K., SAMEK V. (1956): Stanovištně typologický přehled lesních rostlinných společenstev. - Lesprojekt - ÚHÚL, Brandýs nad Labem
- MICHALKO J. (1986): Geobotanická mapa ČSSR.Slovenská socialistická republika. - VEDA, Bratislava.
- MIKYŠKA R. (1968): Geobotanická mapa ČSSR. 1. České země. - Academia, Praha.
- MOEN A. (1999): Vegetation. In: Lillethun,A., ed., National atlas of Norway. - Norwegian Mapping Authority, Honefoss.
- MÜLLER J., BUSSLER H., GOSSNER M., RETTELBACH T., DUELLI P. (2008) The European spruce bark beetle *Ips typographus* in a national park: from pest to keystone species. *Biodiversity and Conservation* 17:2979-3001.
- NEUHÄUSLOVÁ Z., BLAŽKOVÁ D., GRULICH V., HUSOVÁ M., CHYTRÝ M., JENÍK J., JIRÁSEK J., KOLBEK J., KROPÁČ Z., LOŽEK V., MORAVEC J., PRACH K., RYBNÍČEK K., RYBNÍČKOVÁ E., SÁDLO J. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Map of potential natural vegetation of the Czech Republic. - Academia, Praha.
- PRŮŠA E. (2001): Pěstování lesů na typologických základech. - Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.
- RANDUŠKA D. (1982): Forest typology in Czechoslovakia. In: Jahn,G. (ed.), Application of vegetation science to forestry, pp. 147-178. - The Hague.
- TÜXEN R. (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. - *Angw. Pfl. Soziol.* 13: 5-42.
- VIEWEGH J., KUSBACH A., MIKESKA M. (2003): Czech forest ecosystem classification. - *Journal of Forest Science*, 49: 85-93.
- WILSON J.P., GALLANT J.C. [eds.] (2000): Terrain analysis. Principles and applications. - John Wiley & Sons, Inc., New York etc., 479 pp.
- ZLATNÍK A. (1976): Lesnická fytoocenologie. - SZN, Praha.

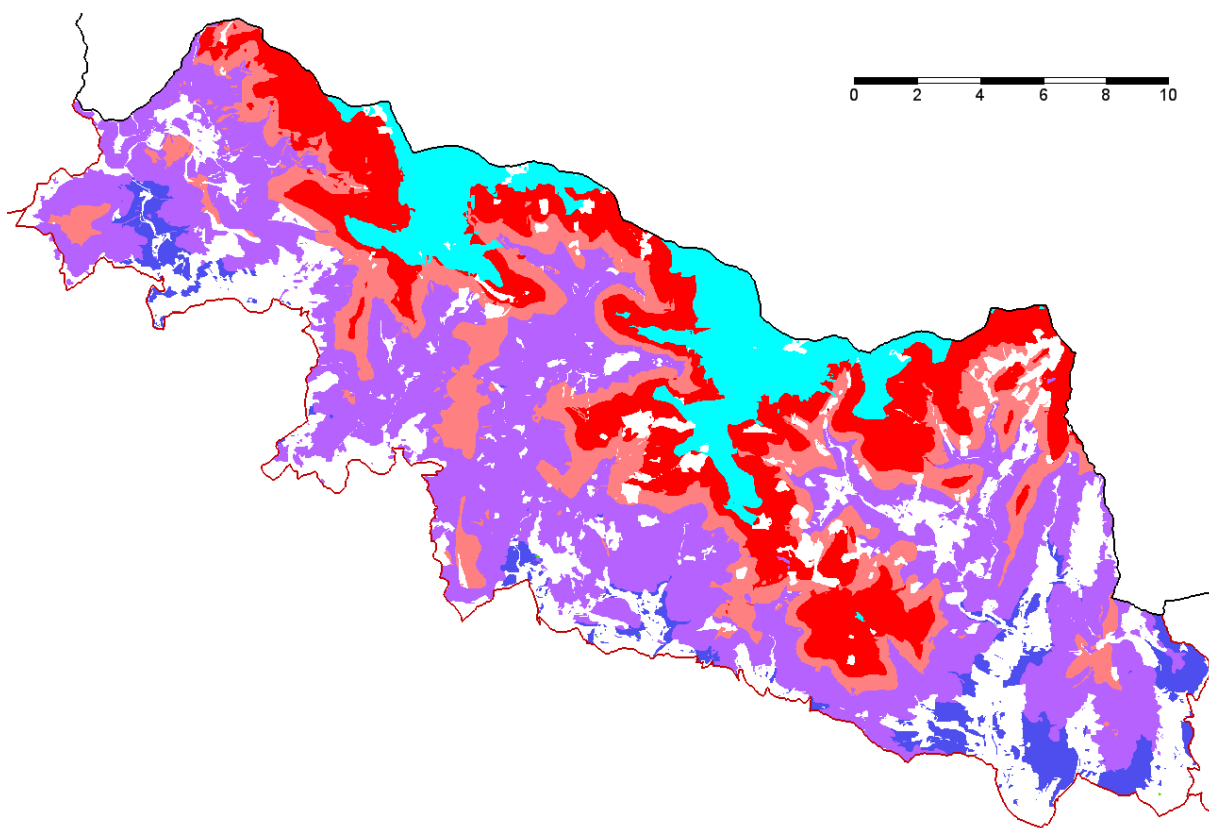
Další doprovodný materiál je dostupný v prezentaci uveřejněné na adrese http://www.infodatasys.cz/presentation_cz/Lesnik21_2014km.htm



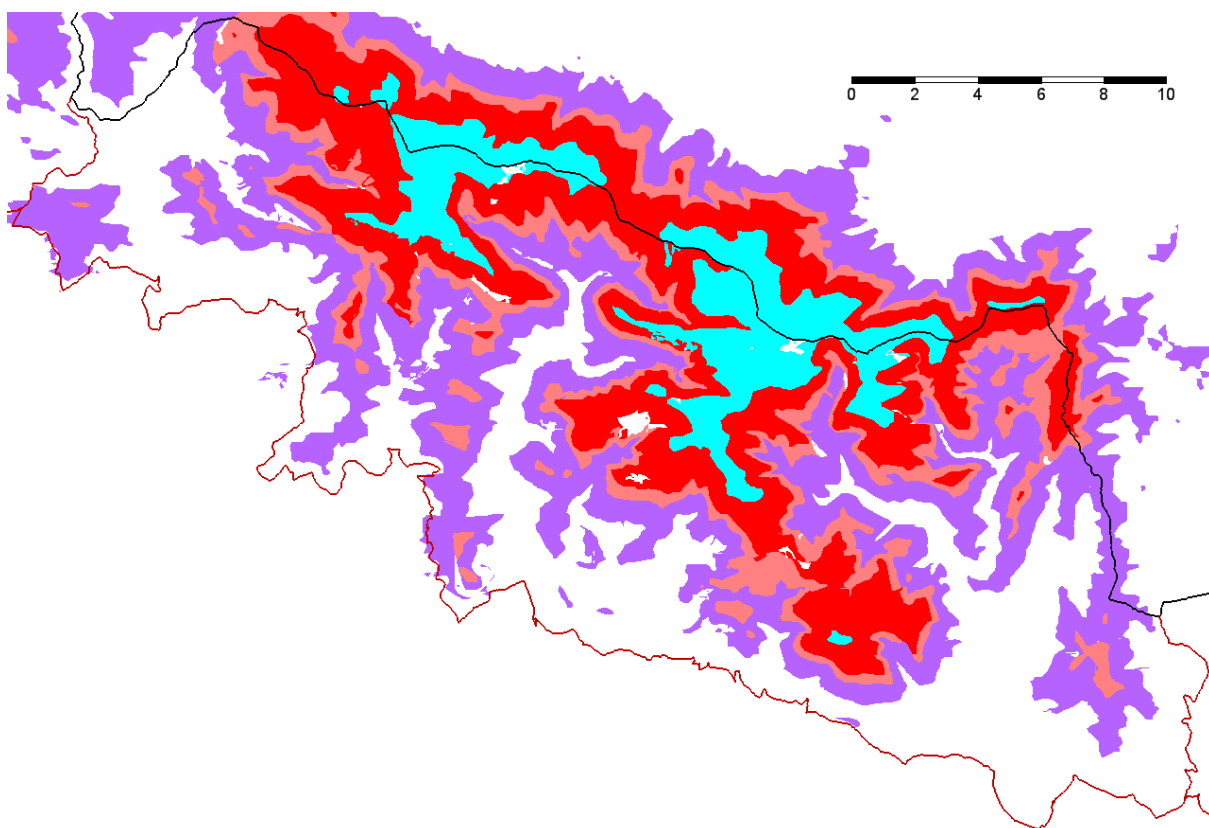
Obr. 1. Lesní vegetační stupně PLO 13 - Šumava podle mapování ÚHÚL. Na této a následujících mapách jsou zobrazeny hranice přírodních lesních oblastí v ČR.



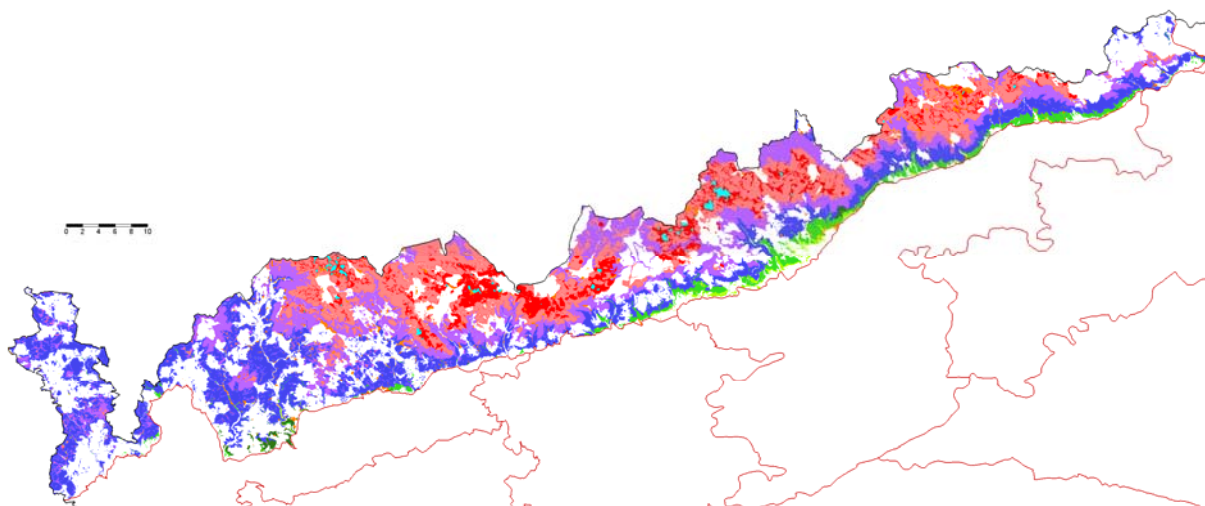
Obr. 2. Lesní vegetační stupně PLO 13 - Šumava podle matematického modelu (pouze 6. až 8. lvs; 9. lvs v oblasti chybí).
Legenda viz obr. 1.



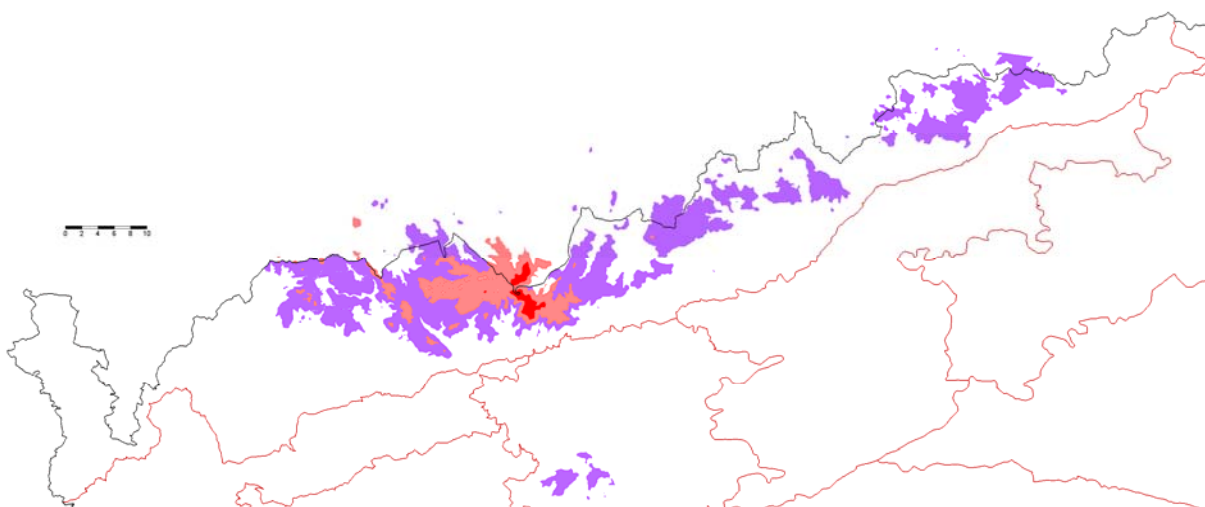
Obr. 3. Lesní vegetační stupně PLO 22 - Krkonoše podle mapování ÚHÚL. Legenda viz obr. 1.



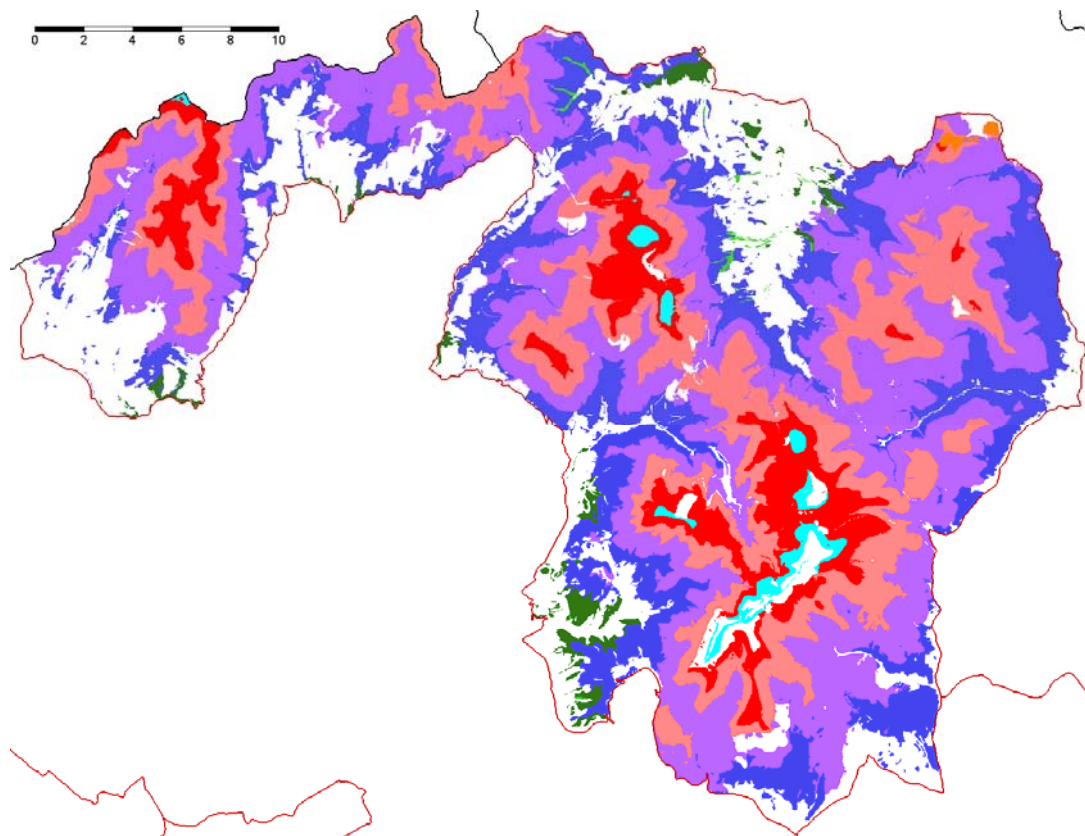
Obr. 4. Lesní vegetační stupně PLO 22 - Krkonoše podle matematického modelu (pouze 6. až 8. lvs). Legenda viz obr. 1.



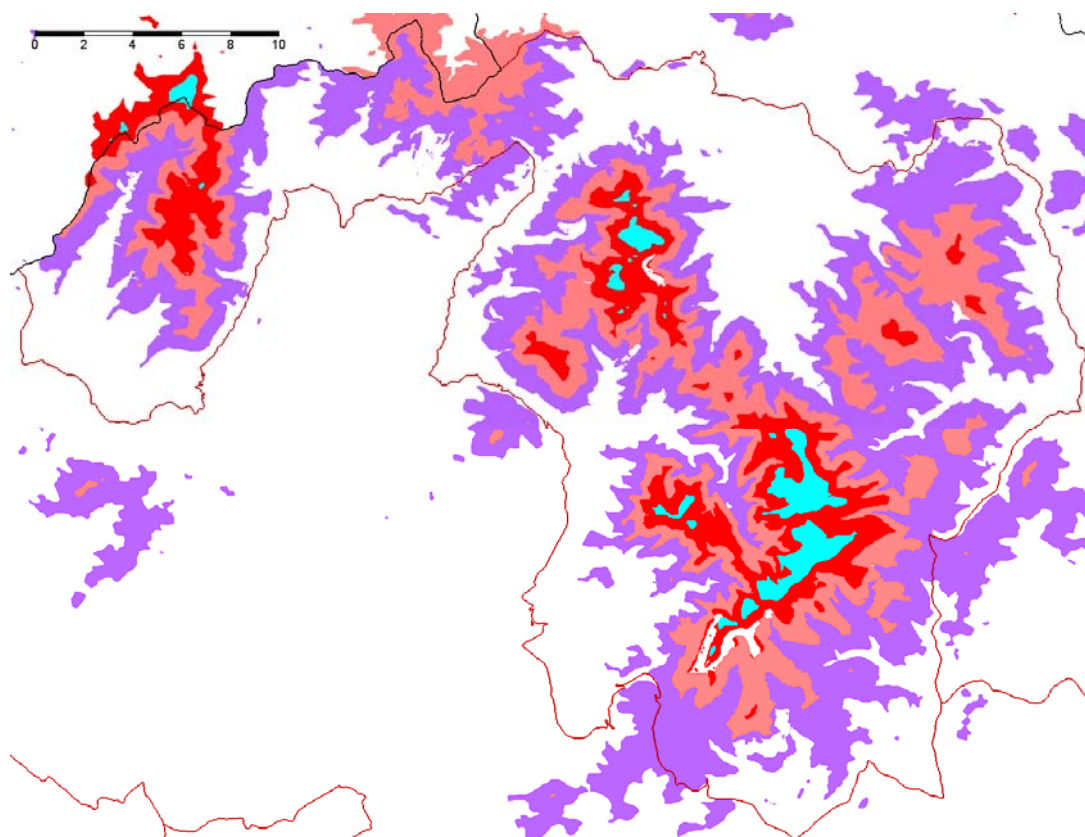
Obr. 5. Lesní vegetační stupně PLO 1 - Krušné hory podle mapování ÚHÚL. Legenda viz obr. 1.



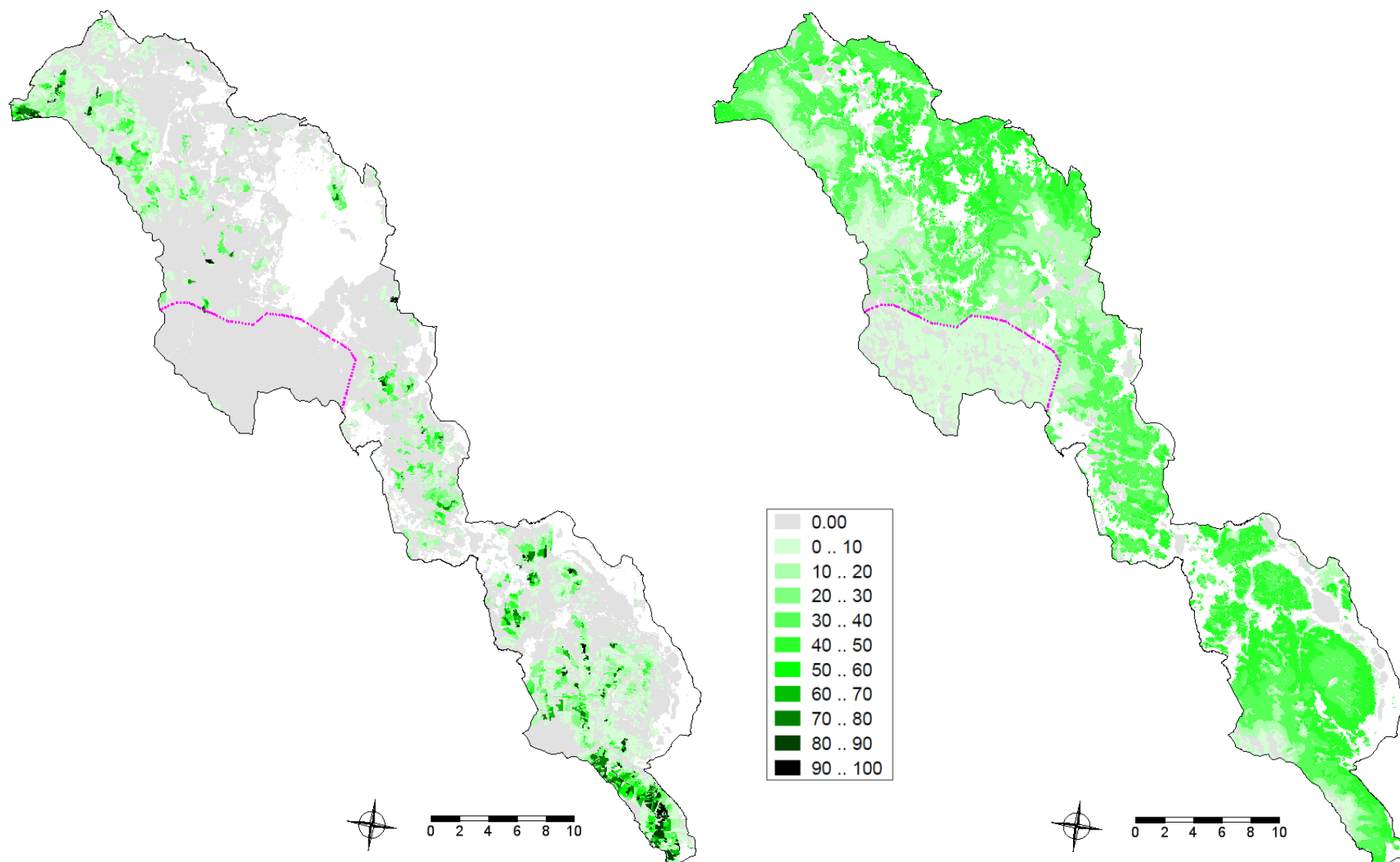
Obr. 6. Lesní vegetační stupně PLO 1 - Krušné hory podle matematického modelu (pouze 6. až 8. lvs; 9. lvs v oblasti chybí). Legenda viz obr. 1.



Obr. 7. Lesní vegetační stupně PLO 27 - Hrubý Jeseník podle mapování ÚHÚL. Legenda viz obr. 1.



Obr. 8. Lesní vegetační stupně PLO 27 - Hrubý Jeseník podle matematického modelu (pouze 6. až 8. lvs). Legenda viz obr. 1.



Obr. 9. Současné (vlevo) a modelované (vpravo) zastoupení *Fagus sylvatica* (v %) v NP Šumava. Tečkovanou linií znázorněna oblast s absencí buku.