

Klimatické změny a hospodaření se smrkem

Brdy jako modelové území

Petr Čermák, Tomáš Mikita, Jan Kadavý

Výzkumy změn klimatických charakteristik po roce 1990 a jejich dopady na rostliny (Možný et al. 2009; Brázdil et al. 2009; Hlavinka et al. 2009; Pretel 2012) ukazují, že vyšší teploty a zvýšená evapotranspirace spolu s dřívějším začátkem vegetační doby vedou k rychlejšímu vyčerpání zásob vody v půdě (Trnka et al. 2015). Jarní a letní epizody sucha jsou prokaza-

telně limitujícím faktorem růstu rostlin, ale také jsou významným predispozičním stresorem ohrožujícím stabilitu lesa. K nejzranitelnějším patří smrkové porosty. O možném budoucím vývoji napovídá predikce klimatických podmínek pro pěstování dřevin provedená metodou vícerozměrné statistické analýzy Random Forest.

Chráněná krajinná oblast Brdy, na vrchu Ťok. Foto Archiv AOPK ČR



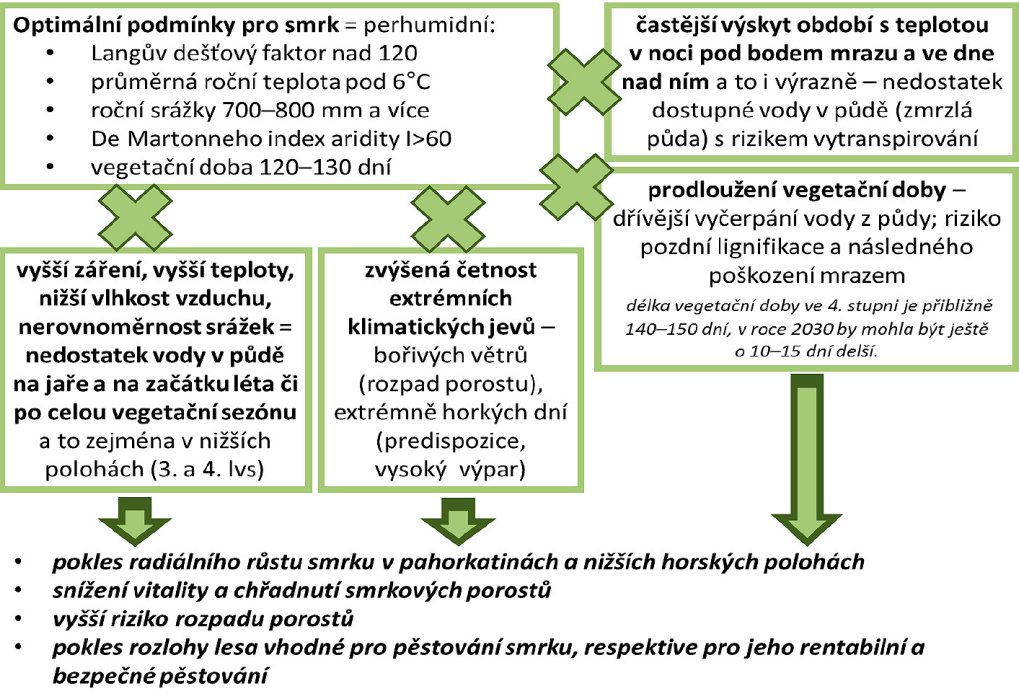
Hledání managementových alternativ pro smrk je nutností

Sucho zvyšuje citlivost k některým biotickým chorobám a stejně tak zvyšuje ohrožení hmyzími škůdci (zejména floemoxylófagů, ale v některých případech i defoliátorů). V konečném důsledku (sekundárně) tak může sucho způsobovat mortalitu smrků či jejich porostů i v případech, kde samo o sobě mortalitní není (Allen et al. 2010). Obzvláště významný je tento fakt ve světle poznatku, že lesní porosty jako takové vliv sucha v krajině primárně eliminují (Deutscher, Kupec 2014).

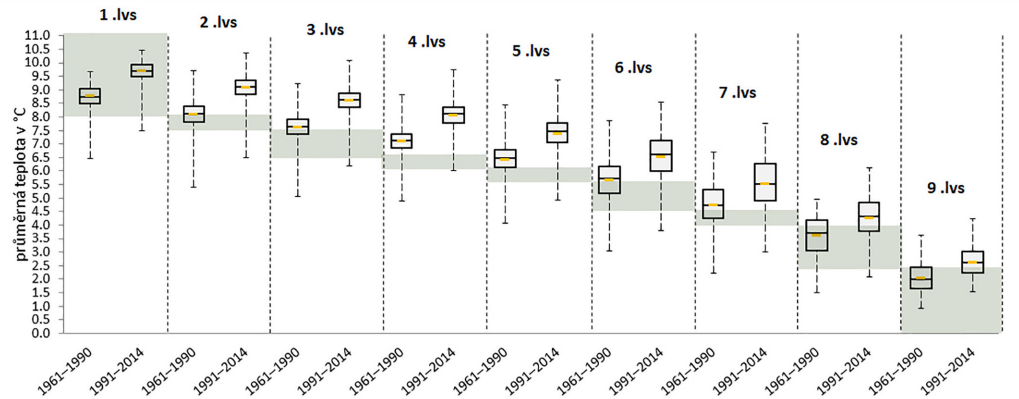
Vzhledem k současnému zastoupení smrku v ČR (50,5 % v roce 2016) a běžnému výskytu smrkových porostů v dnešním 3. a 4. lesním vegetačním stupni (LVS) je zřejmé, že na rozsáhlých plochách lesů v ČR nesplňují klimatické podmínky ekologické nároky smrku, nebo se v relativně krátké době mimo toto rozpětí ocitnou. Proto je dnes zajištění bezpečnosti a udržitelnosti produkce lesa klíčovým lesnickým problémem. Formulace a realizace potřebných adaptačních opatření by měly probíhat na všech úrovních (evropské, národní, regionální i lokální) a zasahovat by měly do všech lesnických disciplín od zakládání, šlechtění a pěstování porostů přes ochranu až k hospodářské úpravě lesa. Managementové alternativy je možné hledat například tyto: (1) změny druhové skladby; (2) využití přirozené obnovy generativní i vegetativní; (3) změny obmýtí, obnovní doby; (4) využití všech alternativ hospodářského tvaru a způsobu (tam, kde to bude relevantní); (5) podpora strukturní bohatosti lesa; (6) změny výchovy (např. četnost zásahů, kritéria výběru atd.); (7) šlechtění nových odolných genotypů či hybridů, podpora lokálních odolných fenotypů; (8) intenzivnější protipožární opatření, precizace systémů požární ochrany.

Analýza a predikce klimatických podmínek pro pěstování dřevin v ČR

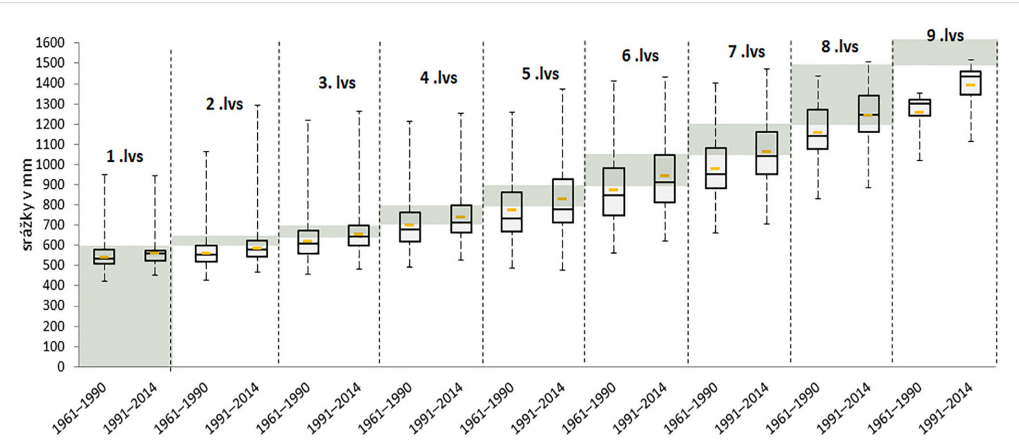
Zdrojem dat o lesních vegetačních stupních byla databáze Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem (ÚHÚL), současně byl proveden odhad možného vývoje klimatu v závislosti na nárůstu emisí radiačně aktivních plynů pro období 2021–2040 a 2041–2060. Ve spolupráci s Czechglobe – Centrem výzkumu globální změny AV ČR byla provedena analýza klimatických dat



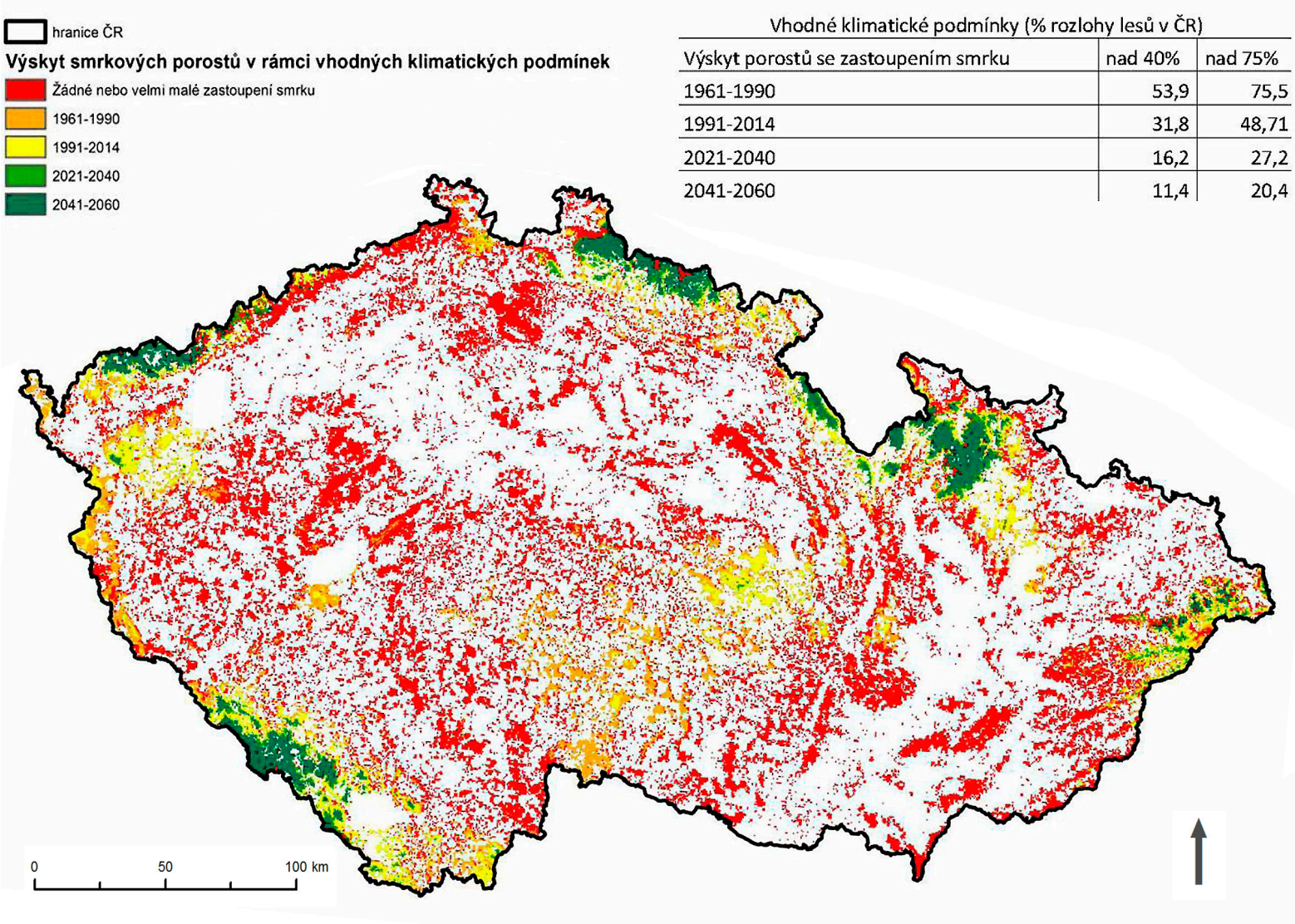
Obr. 1 Optimální klimatické podmínky pro smrk ztepilý, probíhající klimatické změny vedoucí k vodnímu deficitu a z nich vyplývající důsledky a ohrožení pěstování smrku (Čermák in Brázdil et al. 2015)



Obr. 2 Průměrné roční teploty v ČR pro jednotlivé lesní vegetační stupně v obdobích 1961– 1990 a 1991–2014 a jejich srovnání s hodnotami uváděnými Plívou (1991) – zelená pole. Zdroj: frameadapt.cz



Obr. 3 Průměrné roční úhrny srážek v ČR pro jednotlivé lesní vegetační stupně v obdobích 1961–1990 a 1991–2014 a jejich srovnání s hodnotami uváděnými Plívou (1991) – zelená pole. Zdroj: frameadapt.cz



Obr. 4 Výskyt smrkových porostů v podmínkách klasifikovaných jako vhodné na základě normálového období 1961–1990. Zpracoval Tomáš Mikita

s následným výpočtem průměrných klimatických charakteristik pro LVS pro období 1961–1990 a 1991–2014. Tyto charakteristiky byly poté interpolovány do mapy s prostorovým rozlišením 500 m (Štěpánek et al. 2009, 2011). Celkem bylo hodnoceno 21 proměnných zahrnujících: průměrné roční teploty, srážky a globální radiaci, dále průměrné hodnoty teplot, srážek a radiace v měsících března až květen, duben až červen a červen až srpen, půdní vlhkost v hloubce do 40 a do 100 cm, počet dní se stresem suchem v daných hloubkách, počet dní se stresem suchem, počet dní se srážkami menšími než 1 mm, počet dní s průměrnou teplotou nad 10 °C v souvislém období za sebou, počet dní s maximální teplotou nad 30 °C, počet dní s teplotou nad 5 °C, dostatkem vláhy a globální radiací.

Klima v měřeném období 1991–2014 a v modelovaných obdobích 2021–2040, 2041–2060 bylo porovnáváno s klimatickým normálem 1961–1990. Na základě analýzy naměřených klimatických dat za období 1961–1990 a období 1991–2014 byla zjištěna výrazná změna v rozložení teplot a srážek v rámci jednotlivých LVS, kde došlo především u průměrných ročních teplot k výraznému nárůstu u všech LVS (viz **obr. 2, 3**).

Vhodnost podmínek pro růst dřevin v České republice byla modelována metodou více-rozměrné statistické analýzy Random Forest (Náhodný les), kdy vstupem byly veškeré nezávislé proměnné za období 1961–1990 vztažené k jednotlivým druhům dřevin. Výsledky potvrzují především výrazný trend úbytku oblastí vhodných pro pěstování smrku (viz **obr. 4**).

Adaptační opatření – obecné rámce

Adaptační opatření lze rozdělit do tří základních kategorií (viz **obr. 8**):

1. konzervační, ochranné přístup
2. aktivní adaptace
3. pasivní adaptace

Úspěšný adaptační management větších území by měl využívat všech tří výše uvedených kategorií.

Východiskem pro navrhovaná adaptační opatření pro PLO Brdská vrchovina (velkoplošné ZCHÚ s velkým podílem smrku) byl Katalog lesnických adaptačních opatření (Čermák et al. 2016) a další závěry projektu FRAMEADAPT, viz www.frameadapt.cz.

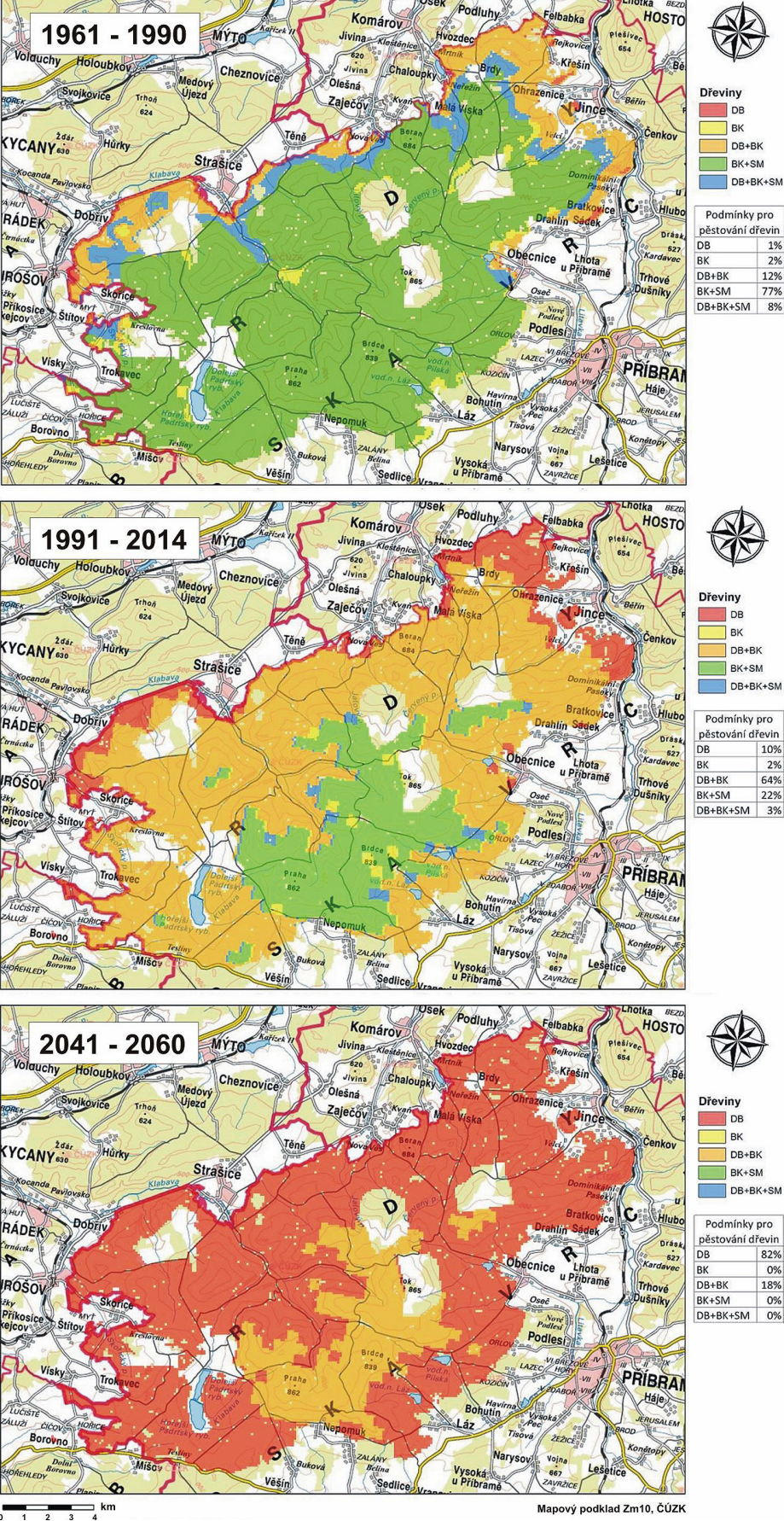
Při kombinaci více klimatických proměnných pak pro období 2041–2060 dochází i k velkému úbytku oblastí vhodných pro pěstování buku z cca 43 % na cca 13 %, což může být dáno zvýšením teplot, ale hlavně nepravidelností srážek a úbytkem srážek v jarním období. Naopak klimatické podmínky pro pěstování dubu budou dle modelů příznivé – vzestup z cca 20 % na 80 %.

Co nejspíše čeká lesy v Brdech?

Stejná analýza byla v detailu provedena pro bývalý vojenský újezd Brdy a její výsledky uvádí mapy na **obr. 5**. I zde došlo dle použitých modelů k významné změně klimatických podmínek již v období 1991–2014 a predikcí do roku 2060 je, že podmínky pro bezpečné pěstování smrku z Brd zmizí. Predikční model však vychází z dat o výskytu jednotlivých dřevin v rámci celé ČR a jeho přesnost tak může být ovlivněna specifickými lokálními podmínkami klimatu i stanoviště, které nejsou v modelu zahrnuty. Přestože tyto modely dokládají, jak výrazně se klimatické podmínky mění, nemusí to nutně znamenat, že pěstování smrku nebude možné. To bude podmíněno stanovištním klimatem, vhodnými proveniencemi, ekotypy a zejména způsobem hospodaření (viz níže).

Přírodní lesní oblast Brdská vrchovina – stav k roku 2000

Oblastní plán rozvoje lesů (OPRL) byl zpracován pro období 2001–2020 (ÚHÚL, 2001). Na území se nachází CHKO Brdy, jejíž podstatnou součástí je území bývalého vojenského prostoru. Hřeben Brd je tvořen mozaikou 4., 5. a 6. lesního vegetačního stupně (LVS), vzácně se vyskytuje také 7. LVS. Ostatní území leží převážně na 3. LVS, okrajově je zastoupen také 2. LVS. OPRL se částečně věnuje i problematice předpokládané změny klimatu (GKZ) a vlivu na lesní prostředí. V případě dlouhodobého oteplování klimatu očekává vyšší vitalitu dubu, především ve 4. LVS. Celkové zastoupení buku a jedle by se nemělo příliš měnit (kromě výškových posunů – zejména u jedle). U smrku očekává sníženou vitalitu (s výjimkou nejvýše položených částí hřebene Brd). Za důležitou lze považovat „cílovou druhovou skladbu“, kdy OPRL pro hlavní dřeviny (napříč celým spektrem hospodářských souborů) navrhoval:



Obr. 5 Potenciálně vhodné podmínky pro pěstování dřevin. Zpracoval Tomáš Mikita

Tabulka 1: Srovnání a predikce zastoupení (vhodnosti klimatických podmínek) smrku běžné kvality podle vybraných hospodářských souborů (v %). Zpracoval: Jan Kadavý

HS	ZASTOUPENÍ SM					ZMĚNA
	OPRL		RSPL		ADAPTACE	
	PŘIROZ.	MAX	I. zóna	II. zóna	NÁVRH	NÁVRH – MAX
1	2	3	4	5	6	7
41	0	60		60	5	-55
43	0	60		60	10	-50
45	0	70		60	10	-60
47	2	70		60	20	-50
51	20	80	40	70	20	-60
53	8	90	30	80	30	-60
55	8	70	30	60	30	-40
57	23	70	60	70	40	-30
59	34	80	60	90	40	-40
79	76	90		90	60	-30

Legenda k tabulce 1: 1 – HS: hospodářský soubor; 2 – OPRL PŘIROZ.: přirozená výše zastoupení smrku podle OPRL (ÚHÚL, 2001); 3 – OPRL MAX: max. zastoupení smrku podle OPRL (ÚHÚL, 2001); 4 – RSPL I. zóna: zastoupení smrku pro I. zónu CHKO Brdy (AOPK ČR 2016); 5 – RSPL II. zóna: zastoupení smrku pro II. zónu CHKO Brdy (AOPK ČR 2016); 6 – ADAPTACE NÁVRH: zastoupení smrku s ohledem na GKZ; 7 – ZMĚNA NÁVRH – MAX: rozdíl hodnot zastoupení smrku (sloupec 6 minus sloupec 3).

- a) smrk–sníženízastoupenízesoučasných71% na budoucích 50 %,
- b) buk – zvýšení zastoupení z 2 % na 12 %,
- c) dub – zvýšení zastoupení ze současných 3 % na 6 %.

Ačkoliv s největší pravděpodobností tyto úpravy druhové skladby nebyly motivovány předpokládanou změnou klimatu, přesto jas-ně ukazují na nutnost snížení zastoupení smr-ku a zvýšení podílu buku a dubu.

Návrh vybraných hospodářských doporučení pro CHKO Brdy s ohledem na předpokládanou změnu klimatu

Specifika hospodaření v CHKO Brdy jsou zo-hledněna v rámcových směrnících péče o les (RSPL, příloha Plánu péče o CHKO Brdy), kde je definována odlišnost managementu v I. a II. zó-ně. Pro III. zónu nejsou RSPL zpracovány (AOPK ČR, 2016), a proto se v ní přebírají rám-cové směrnice hospodaření, které jsou sou-částí OPRL pro PLO 7 (ÚHÚL, 2001).

V souladu s metodikou tvorby adaptačních rámcových směrnic projektu TARMAG (Kadavý

Tabulka 2: Srovnání a návrh dob obmýті smrku běžné kvality podle hospodářských souborů (roky). Zpracoval: Jan Kadavý

HS	OBMÝTÍ SM – běžná kvalita				
		RSPL		ADAPTACE	ZMĚNA
		I. zóna	II. zóna	NÁVRH	NÁVRH – OPRL
1	2	3	4	5	6
41	110		110	90	-20
43	110		110	90	-20
45	100		100	90	-10
47	110		110	90	-20
51	120	120	120	100	-20
53	110	110	110	100	-10
55	110	110	110	100	-10
57	110	120	110	100	-10
59	110	120	110	100	-10
79	120		110	110	-10

Legenda k tabulce 2: 1 – HS: hospodářský soubor; 2 – OPRL: obmýті podle údajů OPRL (ÚHÚL, 2001); 3 – RSPL I. zóna CHKO Brdy: obmýті pro I. zónu (AOPK ČR 2016); 4 – RSPL II. zóna CHKO Brdy: obmýті pro II. zónu (AOPK ČR 2016); 5 – ADAPTACE NÁVRH: obmýті s ohledem na GKZ; 6 – ZMĚNA NÁVRH – OPRL: rozdíl hodnot obmýті (sloupec 5 minus sloupec 2).

rovní typ běžné kvality (tab. 2). Z výsledků je patrné, že je navrhováno snížení doby obmýті. Reálné rozpětí plánovaných dob obmýті podle HS – jako reakce na GKZ (ADAPTACE) – představuje 90–110 let. V porovnání s údaji dob obmýті podle OPRL se snížení pohybuje v rozpětí 10–20 let. Snížení obmýті o 20 let je doporučováno převážně na stanovištích středních poloh. Na stanovištích vyšších a horských poloh je navrhováno snížení obmýті o 10 let. Ze srovnání dob obmýті podle OPRL a RSPL vyplývá podobnost údajů. Pro poškozené a proředěné smrkové porostní typy je na-vrhováno snížit obmýті o 10–20 let (oproti údajům v tab. 2).

Obnova a výchova mladých smrkových porostů v období klimatické změny

V souladu s adaptačními opatřeními projektu FRAMEADAPT (Čermák et al. 2016) je možné doporučit a preferovat přirozenou obnovu pod mateřským porostem, nejvýše však do podílu odpovídajícímu obnovnímu cíli. Z hlediska umě-lé obnovy doporučujeme pro smrk používat počty prostokořených sazenic jako pro dřevi-nu přimíšenou (podle přílohy č. 6 k vyhlášce č. 139/2004 Sb.), tj. 3,5 tis. ks/ha a na stano-

vištích ovlivněných vodou 3 tis. ks/ha. Umělou obnovu uplatňovat pouze od 5. LVS a výše. Ve srovnání s OPRL (ÚHÚL, 2001) je zásadní odlišnost možno spatřit v nahlížení na smrk jako na dřevinu přimíšenou s cílem vytvoření prosto-ru pro pionýrské a ostatní nesmrkové druhy dře-vin v obnově.

Z hlediska výchovy mladých smrkových po-rostů je nutno rozlišovat jejich stávající porost-ní typ, tj. zda se jedná o porosty:

a) kvalitní (smíšené) a běžné kvality, nebo

b) poškozené a proředěné.

Výchova smrkových porostů kvalitních (smíše-ných) a běžné kvality předpokládá:

- a) na stanovištích středních poloh – intenzivní podúrovňové zásahy s negativním výběrem, interval zásahů 5–10 let, podporu MZD druhů dřevin, toleranci pionýrských a ostatních druhů dřevin;
- b) na stanovištích vyšších poloh – ponechávání nárostů (do 0,04 ha) autoselekcí, dále kom-binované výběry v podúrovni i úrovni, inter-val zásahů 5–10 let, podporu MZD a vtrouše-ných cílových dřevin, toleranci pionýrských dřevin.

Jak adaptovat? Obecné přístupy

OCHRANA STRUKTUR LESA – "reaktivní", „beze změny"

- Zachování stávajících struktur lesa tam, kde jsou pro to podmínky, kde jsou nízké nepříznivé dopady nebo vysoká odolnost ke GKZ
- Vysoká pravděpodobnost pro zlepšení stability pěstebními opatřeními
- Rostoucí riziko rozpadu, vysoké riziko významných ztrát*

AKTIVNÍ ADAPTACE – "výhledová", "proaktivní"

- Introdukce nových druhů/proveniencí – „asistovaná migrace"
- Změna obmýті, struktur porostu (například hustoty), změna způsobů výchovy...
- Disturbanční management (ovlivňování vzniku disturbancí, management na disturbancí vzniklých plochách...)
- Vysoké náklady, vysoké vynaložené úsilí – odborná, časová, provozní i ekonomická náročnost*

PASIVNÍ ADAPTACE – „bez opatření"

- Žádné aktivní zasahování
- Použití spontánních adaptačních procesů (sukcese, přírodní výběr)
- Akceptovatelné pro lesy nízkého ekonomického (ekologického) významu
- Žádná opatření – příznivý poměr cena-prospěch*

Obr. 6 Obecné možnosti adaptace lesa na klimatické změny, dle Bolte et al. (2009), upraveno

Závěr – návrh úpravy rámcové směrnice hospodaření

Studie se zaměřila na výběr a doporučení adaptačních opatření smrkových porostů na území CHKO Brdy s ohledem na předpo-kládanou změnu klimatu. Pro toto území au-toři OPRL (ÚHÚL, 2001) dosud předpokládali, že v případě dlouhodobého oteplování by v Brdech bylo možné očekávat vyšší vitalitu dubu, celkové zastoupení buku a jedle by se nemělo měnit a u smrku by mělo dojít ke sní-žení vitality (vyjma nejvýše položených částí Brd). Na základě výsledků nově provedených predikcí potenciálně vhodných klimatických podmínek pro růst a pěstování vybraných hospodářských druhů dřevin podle globální-ho cirkulačního modelu (GCM IPSL) v rámci této studie lze konstatovat, že k roku 2060 se na celém území PLO 7 – Brdská vrchovina budou pravděpodobně vyskytovat příhod-né klimatické podmínky pro dub, částečně vhodné podmínky pro buk, ale zcela nevhod-né podmínky pro smrk (obr. 7).

Ze souboru vhodných adaptačních opatření (Čermák et al. 2016) jsou základními pro úze-mí Brd tyto:

a) úprava cílového zastoupení smrku;

b) úprava dob obmýті;

c) změna strategie obnovy a výchovy mladých porostů.

Vzhledem ke skutečnosti, že většina území CHKO Brdy je zařazena do III. zóny, pro kte-rou se přebírají rámcové směrnice hospoda-ření z OPRL pro PLO 7 (AOPK ČR 2016), je možno prezentované výsledky adaptačních opatření chápat jako návrh na úpravu těch-to směrnic v souvislosti s předpokládanou změnou klimatu.

Seznam literatury je připojen k webové verzi článku na www.casopis.ochranaprirody.cz

Realizováno v rámci projektu EHP-CZ02-OV-1-019-2014 FRAMEADAPT Rámce a mož-nosti lesnických adaptačních opatření a stra-terií souvisejících se změnami klimatu.

