

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, regionální pracoviště Střední Čechy
ve spolupráci s Arcibiskupstvím pražským

Sborník příspěvků ze semináře

Problémy dlouhodobé udržitelnosti pěstování smrkových porostů v hospodářských lesích na území chráněných krajinných oblastí



Rožmitál pod Třemšínem

8. prosince 2016

Obsah

Úvod	3
<i>Jaroslav Obermajer</i>	
Hospodaření v lesích v majetku Arcibiskupství pražského.....	5
<i>Josef Hrdina</i>	
Praktické zkušenosti se zaváděním MZD u LS Obecnice	13
<i>Václav Pernegr</i>	
Jaká je budoucnost hospodaření se smrkem v období předpokládaných klimatických změn?.....	28
<i>Petr Čermák, Tomáš Mikita, Jan Kadavý</i>	
Výchova smrkových porostů v oblastech chřadnutí smrku.....	44
<i>David Dušek, Jiří Novák, Marian Slodičák</i>	
Možnosti využití přírodě blízkých postupů hospodaření ve smrkových porostech středních a nižších poloh.....	49
<i>Jiří Souček</i>	
Ochrana lesa na území CHKO Brdy z pohledu výskytu možných biotických rizik.....	54
<i>Jan Liška, Roman Modlinger</i>	
Podpora přirozeného druhového složení v lesích chráněných území.....	60
<i>Elena Bočevová</i>	

foto titulní strana: přírodní památka Třemešný vrch (*Správa CHKO Brdy – Jana Dandová*)

Úvod

Jaké jsou perspektivy pěstování smrku ztepilého v chráněných krajinných oblastech?

To je otázka, na kterou se pokoušeli hledat odpověď účastníci semináře, který se konal 8. prosince 2016 v Rožmitále pod Třemšínem.

K zamyšlení nad tímto tématem vede nejen ochranáře, ale i lesníky, především vývoj počasí v posledním období, který se projevuje především ve změnách týkajících se srážek a jejich časového rozdělení. Řada projevů nám naznačuje, že se nejedná jen o změnu počasí, ale že může jít o celkovou změnu klimatu. Seminář však nebyl diskuzí zaměřen na to, jak moc se jedná o změnu klimatu, ale na to, jak se taková změna může projevit při pěstování v České republice nejrozšířenější hospodářské dřeviny – smrku ztepilého.

Ne náhodou se seminář konal právě v Brdech. V souvislosti s nově vzniklou CHKO Brdy vystává požadavek na ochranu prostředí, které je tvořeno téměř výlučně lesy. Jedná se o lesy hospodářské a převaha smrku je v Brdských lesích zřejmá na první pohled každému návštěvníkovi. Dosud zde byly uplatňovány běžné hospodářské těžební a obnovní postupy. Jak z příspěvků tohoto sborníku vyplývá, tak lesní hospodaření orientované na produkční funkce lesa s převažujícím holosečným hospodářským způsobem, umělou obnovou a pěstováním porostů v jednoduché věkové a prostorové struktuře se v období začínajících projevů klimatických změn jeví jako neudržitelné. Zároveň je klasický způsob pěstování smrku pro hospodářské účely spojen i s výrazným odvodněním lesa a se zrychlením odtoku vody z porostů. Období delšího trvajících sucha a všeobecného nedostatku vláhy, tak jak je sledujeme v několika posledních letech, vystavují smrkové monokultury výraznému stresu a zvyšuje se tak riziko působení dalších stresových faktorů, které mohou způsobit destrukci současných hospodářských smrčín.

Chráněné krajinné oblasti jsou zřízeny, jak už z názvu vyplývá, k ochraně krajiny a jejich zachovalých hodnot přírodního charakteru i pozitivního vývoje ekosystémů dlouhodobě ovlivňovaných lidskou činností. Lesní porosty jsou tedy v CHKO na rozdíl od národních parků běžně hospodářsky využívány. Zároveň je však v územích CHKO věnována značná pozornost tomu, aby docházelo ke zlepšování stavu lesních ekosystémů z hlediska jejich dlouhodobého vývoje. Proto je na lesní ekosystémy v CHKO cíleno i v řadě dotačních programů, jejichž cílem je trvale zvyšovat biodiverzitu. K nejvýznamnějším dotačním programům nyní patří Operační program životní prostředí. Díky evropským fondům jsou tak v tomto plánovacím období k dispozici prostředky takového rozsahu, které bychom v národních zdrojích jen těžko hledali. Obsahem semináře byl i příspěvek představující možnosti využití finančních prostředků Operačního programu životní prostředí právě pro zlepšení stavu dnešních hospodářských smrčín. Svoji administrativní složitostí a rozsahem závazků však současné hospodáře zatím odrazují a ti s přípravou realizačních projektů váhají.

Na semináři byla příležitost seznámit se i s poznatky současné lesnické vědy. Účastníci semináře tyto teoretické závěry přijímali bez nějakých významných připomínek. Otázkou však je, kdy začít s takovou přeměnou lesa, která zajistí do budoucna produkci dřeva, jako zásadní

suroviny, ale také další funkce – v Brdech například přirozenou akumulaci vody. Odpověď už tak jednoznačná není. Od názorů, že je již téměř pozdě, se dostáváme až k názorům, že je třeba věc sledovat a čekat na další vývoj a neukvapovat se v opouštění současné hospodářské praxe.

Ve světle těchto skutečností tak lze konstatovat, že s ohledem na zachování produkční funkce lesa a preferenci smrku jako hlavní hospodářské dřeviny se pěstování druhově, prostorově a věkově diferencovaných porostů za využití jemnějších způsobů hospodaření stává společným zájmem lesních hospodářů a pracovníků v ochraně přírody. Takové porosty zajistí stabilitu produkce dříví, protože budou lépe odolávat projevům klimatických změn,lepší se retenční schopnost lesa a zároveň dojde k posílení dalších funkcí lesa. Efekt zlepšování stavu lesa z pohledu ochrany přírody se tak dostaví zároveň, les bude stanovištně zajímavější pro mnoho dalších druhů živočichů, rostlin, hub i dalších organismů – biodiverzita tak jistě stoupne.

Procesy změn v lesních ekosystémech jsou však zcela jistě dlouhotrvající, snad jen s výjimkou kalamit, kterých se z hospodářského hlediska obáváme a snažíme se jim předcházet. Aby se to podařilo, je však třeba kromě teoretických debat přicházet i s konkrétními praktickými opatřeními. V některých částech republiky se již taková opatření provádějí, bohužel je to však většinou vyvoláno až tím, že kalamita nastane. Z toho bychom se měli poučit a tam, kde jsme měli štěstí a lesy zatím odolávají, bychom s odstartováním realizace opatření neměli váhat. Konkrétně očekáváme, že dojde k naplnění dohody o spolupráci mezi AOPK ČR a státním podnikem Vojenské lesy a statky ČR a po dvouletých jednáních dojde k přípravě již konkrétních opatření zaměřených na zlepšování stavu lesa a vodního režimu v Brdech, které vyústí v jejich realizaci v terénu.

Přestože byly příspěvky prezentované v tomto sborníku převážně konkretizovány pro region Brdské vrchoviny, resp. pro nově vzniklou Chráněnou krajinnou oblast Brdy, přejme si, ať se stanou inspirací nejen pro hospodáře v Brdech, ale i v ostatních chráněných územích a také pro lesní hospodaření na pozemcích bez zvláštního režimu ochrany přírody a krajiny.

Jaroslav Obermajer

Hospodaření v lesích v majetku Arcibiskupství pražského

Josef Hrdina

Arcibiskupství pražské – správa majetku, polesí Rožmitál

Historie a vývoj vlastnických vztahů

V minulosti spravoval rožmitálské lesy ve vlastnictví Arcibiskupství pražského velkostatek Rožmitál. Původní výměra lesů přesahovala 8000 ha. Ve 20. letech minulého století však byla z důvodu budování dělostřelecké střelnice v Brdech část lesů (revíry Nepomuk, Bor a Vranovice) směněna s čs. státem za lesy dnešního polesí Blatno v Krušných horách. Další rozšíření vojenského újezdu za druhé světové války se ještě nepromítlo do majetkových poměrů, ale předznamenalo rozšíření újezdu v poválečném období, kdy se v padesátých letech vojenský újezd rozšířil do revírů Záběhlá, Varta a části revíru Teslíny. Od roku 1948 pak zde hospodařily státní lesy reprezentované rozmanitými organizačními jednotkami. Od Šumavského dřevoprůmyslu po Lesy České republiky s. p. – Lesní závod Konopiště. V dubnu roku 2015 byla většina majetku navracena na základě zákona 429/2012 Sb. Arcibiskupství pražskému. V průběhu letošního roku pak byly vydány i zbývající pozemky.

Lesní hospodářství na Rožmitálsku bylo vždy na vysoké úrovni. V minulosti zde pracovali mimo jiné Ing. Gangloff, který rozčlenil místní lesy pomocí staťové soustavy, jež je dodnes patrná, či profesor Korf. Rožmitálské lesy bývaly v minulosti vzhledem ke kvalitě hospodaření také cílem různých odborných vycházek a exkurzí. Na přelomu sedmdesátých a osmdesátých let byly zdejší lesy postiženy rozsáhlými sněhovými kalamitami, jež se dodnes projevují v abnormálním zastoupení jednotlivých věkových stupňů.

Pro obhospodařování lesů zřídilo Arcibiskupství pražské v roce 2013 Lesní správu, jež je součástí Správy majetku a dále se člení na osm polesí. Z nich dvě mají ve správě lesy v jižních Brdech. Polesí Rožmitál obhospodařuje lesy v majetku Arcibiskupství pražského a sousední polesí Spálené Poříčí hospodaří na základě pachtu v lesích patřících Metropolitní kapitule u sv. Víta v Praze.

Od roku 2016 je zhruba 90 % výměry součástí nově vyhlášené Chráněné krajinné oblasti Brdy.

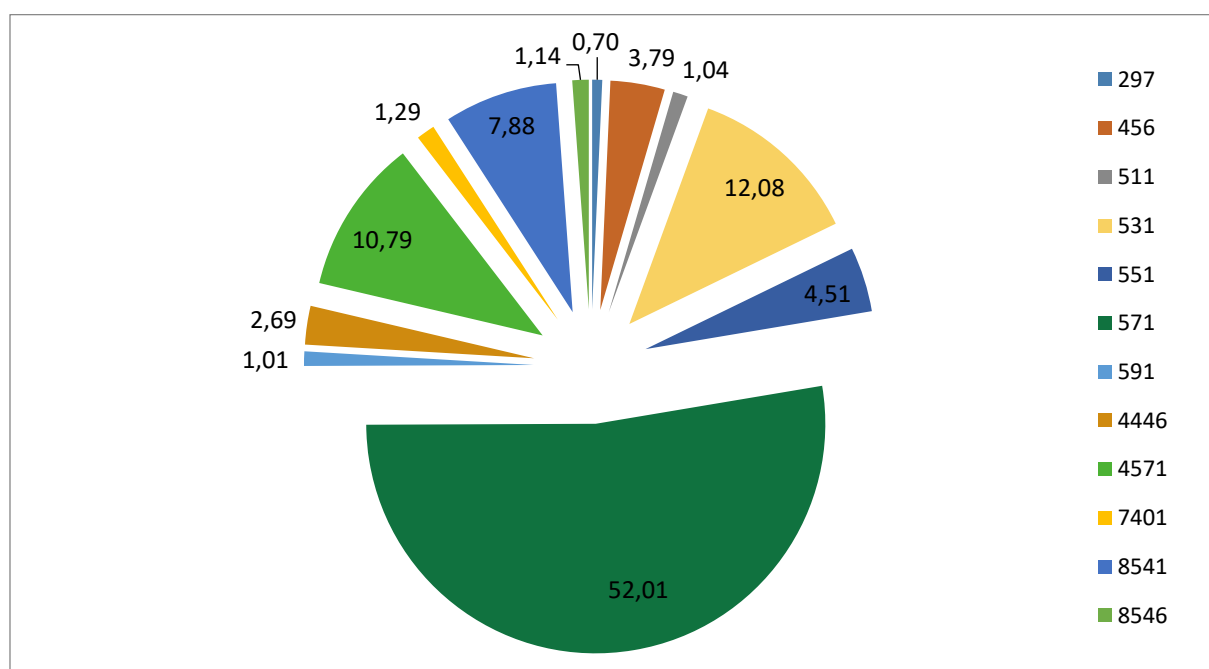
Charakteristika polesí Rožmitál

Polesí Rožmitál hospodaří v lesích v majetku Arcibiskupství pražského o výměře přibližně 3400 ha. Pozemky se nacházejí na území tří krajů, i když jejich převážná většina je na území kraje Středočeského. Polesí se dále člení na tři lesnické úseky – Hutě, Roželov a Teslíny, každý o výměře přibližně 1100 ha. Personální obsazení polesí je tedy vedoucí polesí a tři hajní. Dále je na polesí zaměstnáno osm dělníků v pěstební činnosti a ochraně lesa. Pro obhospodařování lesa má polesí odpovídající strojní a technické vybavení. Za zmínku stojí traktor s nástavbami

pro potřebné činnosti zakoupený v letošním roce. Těžba a přibližování dřeva je zajišťována zejména živnostníky z blízkého okolí obhospodařovaného majetku. Tím je naplněn i sociální aspekt lesního hospodářství. Současně je kladen důraz na to, aby hospodářská činnost přinášela pracovní příležitosti lidem v regionu, jehož je spravovaný majetek součástí.

Kategorie lesa hospodářského má výměru 2892 ha, na 321 ha je vyhlášena genová základna smrku a buku. Průměrný věk lesních porostů je 56 let, průměrná zásoba 253 m³/ha. Mezi hospodářskými soubory má dominantní postavení HS 57 – hospodářství oglejených stanovišť vyšších poloh, jenž zaujímá téměř dvě třetiny plochy (v grafu rozdělen do CHS 571 a 4571) Charakteristická je inverze lesních vegetačních stupňů a častý výskyt mrazových kotlin.

Nově zřízená CHKO zařadila lesy na území polesí Rožmitál do tří kategorií, zón. Většina plochy je zahrnuta do třetí zóny. První a druhá zóna, jejichž jádro tvoří čtyři v minulosti vyhlášená maloplošná zvláště chráněná území, pak zaujímají zhruba 357 ha.



Graf č. 1 Zastoupení jednotlivých hospodářských souborů na polesí Rožmitál dle údajů LHP na období 2011–2020

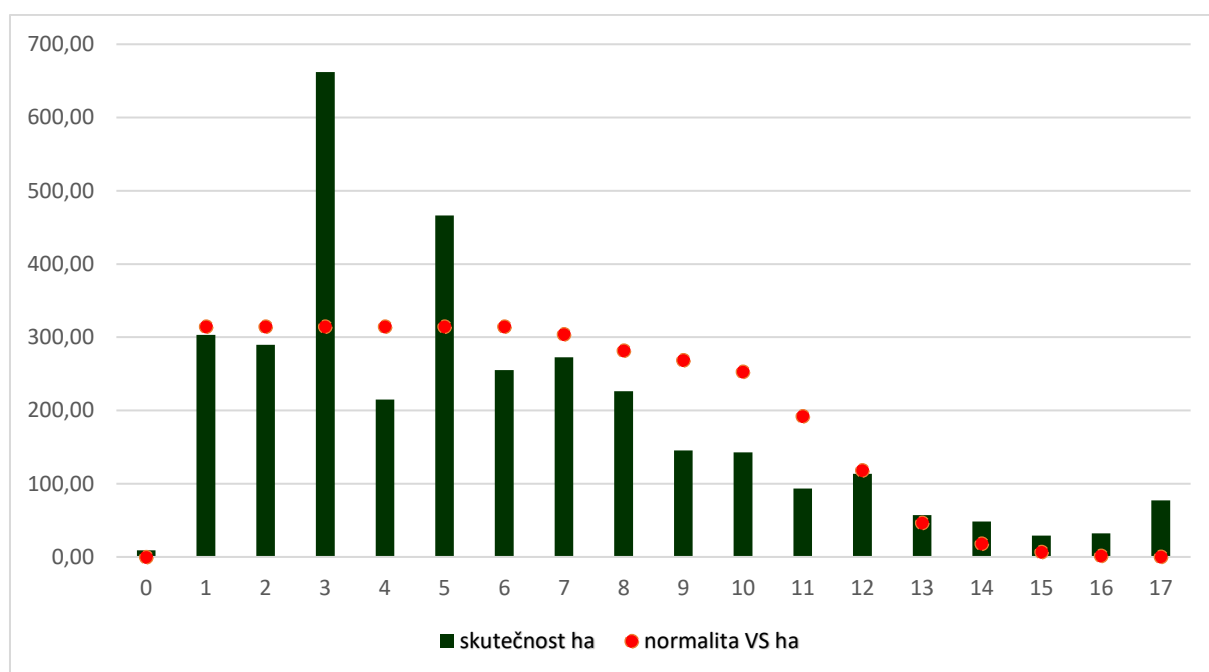
Charakteristika území

Z někdejšího rozsáhlého velkostatku se v současnosti do vlastnictví Arcibiskupství vrátila zejména východní část jižních nebo také třemšínských Brd. Jde o plochu hornatinu, která je tvořena táhlými hřebeny a rozlehlými mělkými plošinami. Klimaticky jsou zdejší lesy součástí mírně chladného, mírně vlhkého, vrchovinného okrsku, kdy průměrná roční teplota je přibližně 5,6 °C a průměrné roční srážky se pohybují okolo 700 mm.

Geologicky je území součástí barrandienského proterozoika. Z hornin se zde nejčastěji vyskytují na křemen bohaté slepence, droby, břidlice, bulžníky a na dílčích plochách i bazické

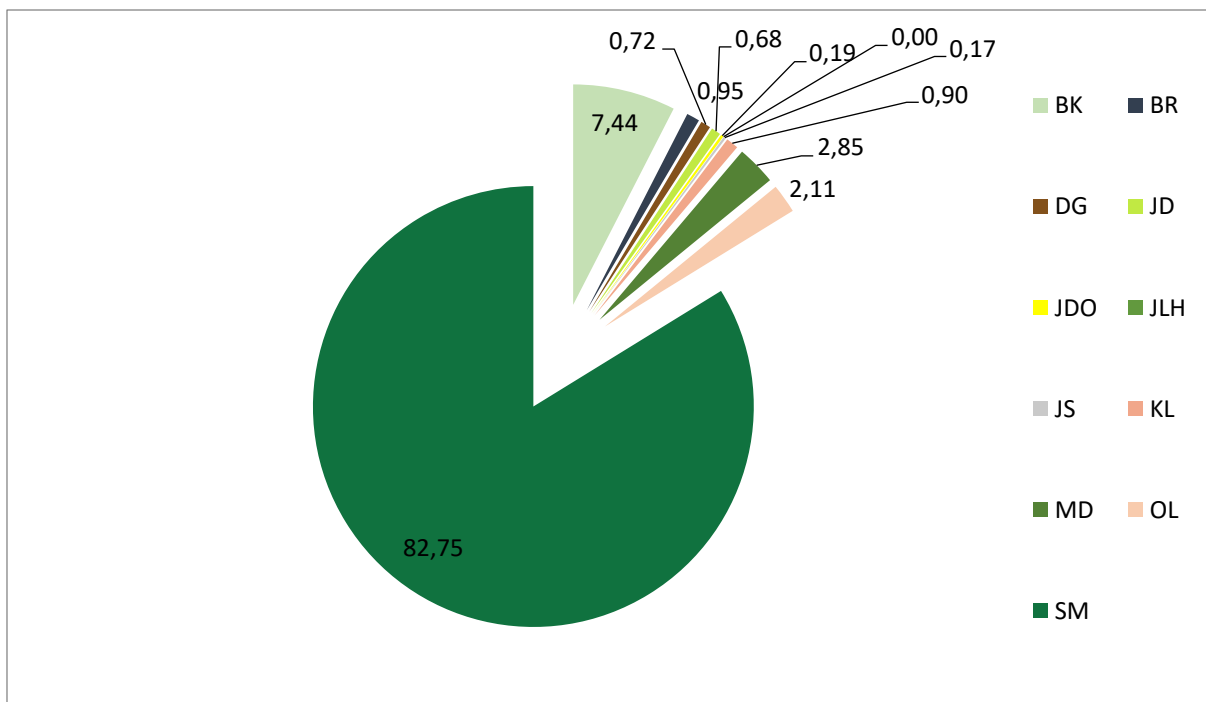
vulkanity zejména spility. Pedologická charakteristika území je odvislá od výše zmíněných hornin, jež jsou na většině území velmi oligotrofní a dávají tak vzniknout chudým hnědým půdám, v místech s vyšší vlhkostí bez tvorby rašeliny se pak nacházejí oglejené půdy. Vysoký výskyt skeletu je charakteristický jak pro půdy na svazích, tak i v místech s poněkud hlubšími půdami.

V souvislosti s rozsáhlým poškozením lesních porostů v jižních Brdech při sněhových a následných větrných kalamitách na přelomu 70. a 80. let minulého století je na polesí Rožmitál abnormální podíl ploch v jednotlivých věkových stupních. V důsledku výše uvedených kalamit tak mají největší výměru porosty ve třetím věkovém stupni, a to 622 ha. Naopak 9., 10. a 11. věkový stupeň jsou výrazně pod normálem.

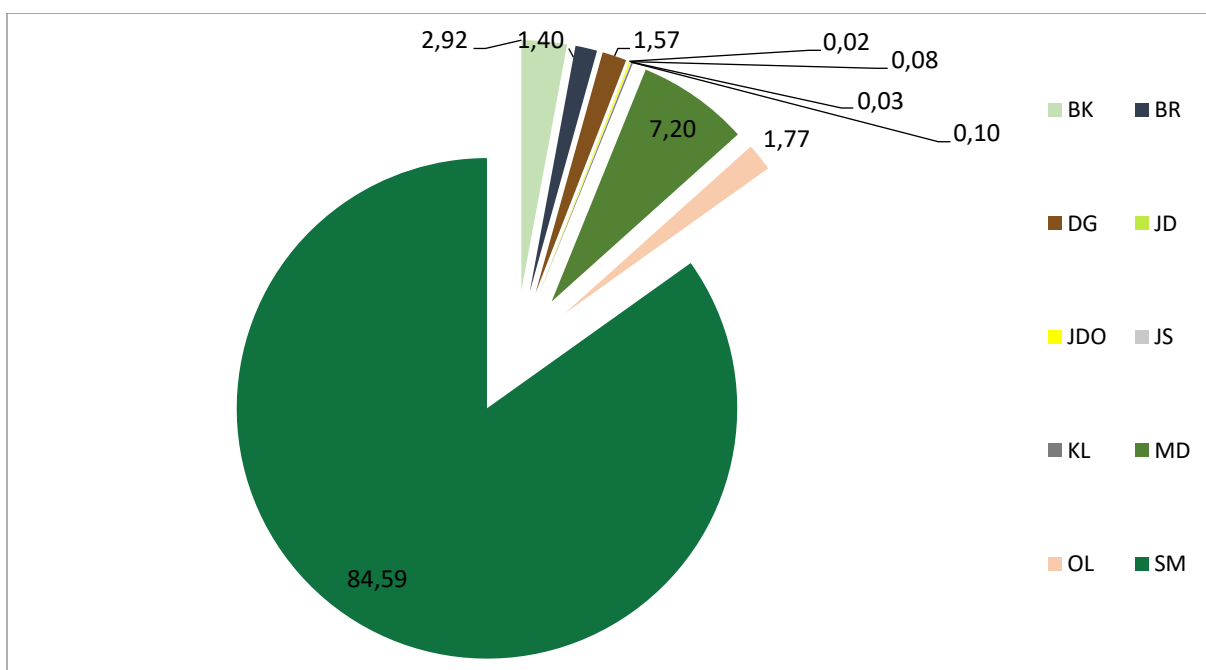


Graf č. 2: Podíl jednotlivých věkových stupňů na polesí Rožmitál ve srovnání s normálním podílem na polesí Rožmitál dle údajů LHP na období 2011–2020

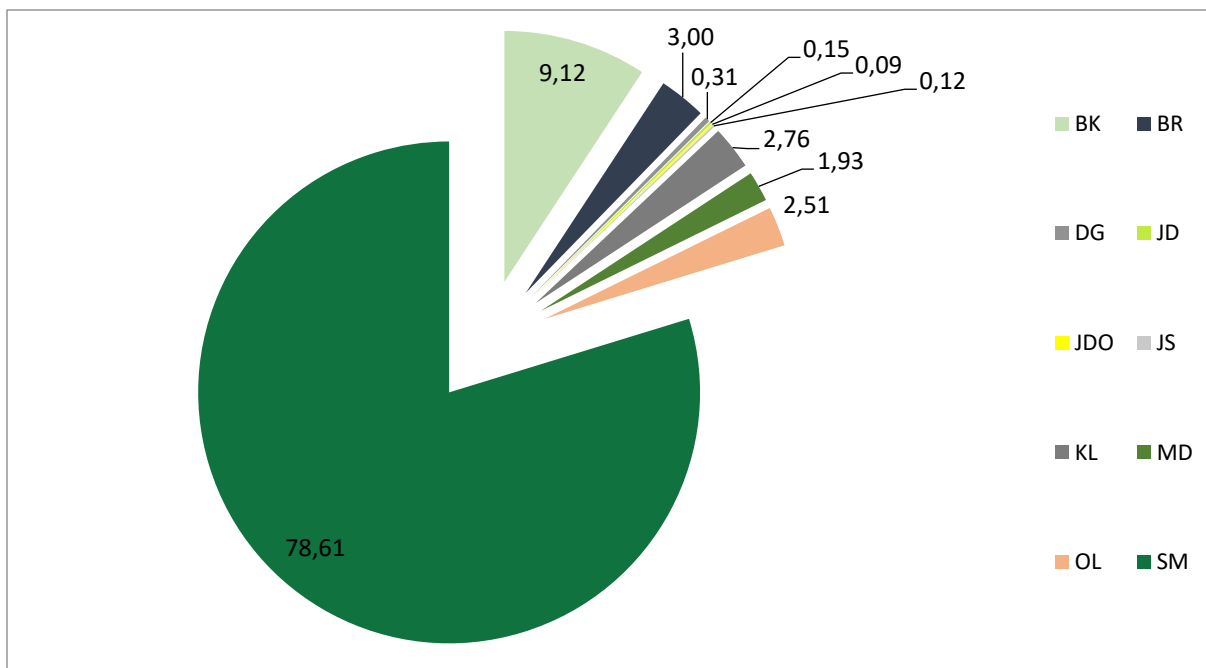
V zastoupení dřevin jednoznačně dominuje smrk s celkovými 83 %, druhou nejčastěji zastoupenou dřevinou je buk s cca 7 %. Zastoupení jedle, jež má na oglejených stanovištích nezastupitelnou roli jako zpevňující dřevina, je nižší než 1 %. V již zmíněném třetím vegetačním stupni je dominance smrku ještě výraznější, kdy jeho zastoupení činí téměř 85 % a je dále umocněna zhruba 7% zastoupením modřínu. Buk má v tomto věkovém stupni zastoupení jen cca 3 %. I když byly při obnově kalamitních holin v osmdesátých letech meliorační a zpevňující dřeviny používány ve větším rozsahu, podmínky panující na plochách o velikosti často několika desítek hektarů znemožnily jejich úspěšné odrůstání a následně byly tyto plochy vylepšovány modřínem a smrkem.



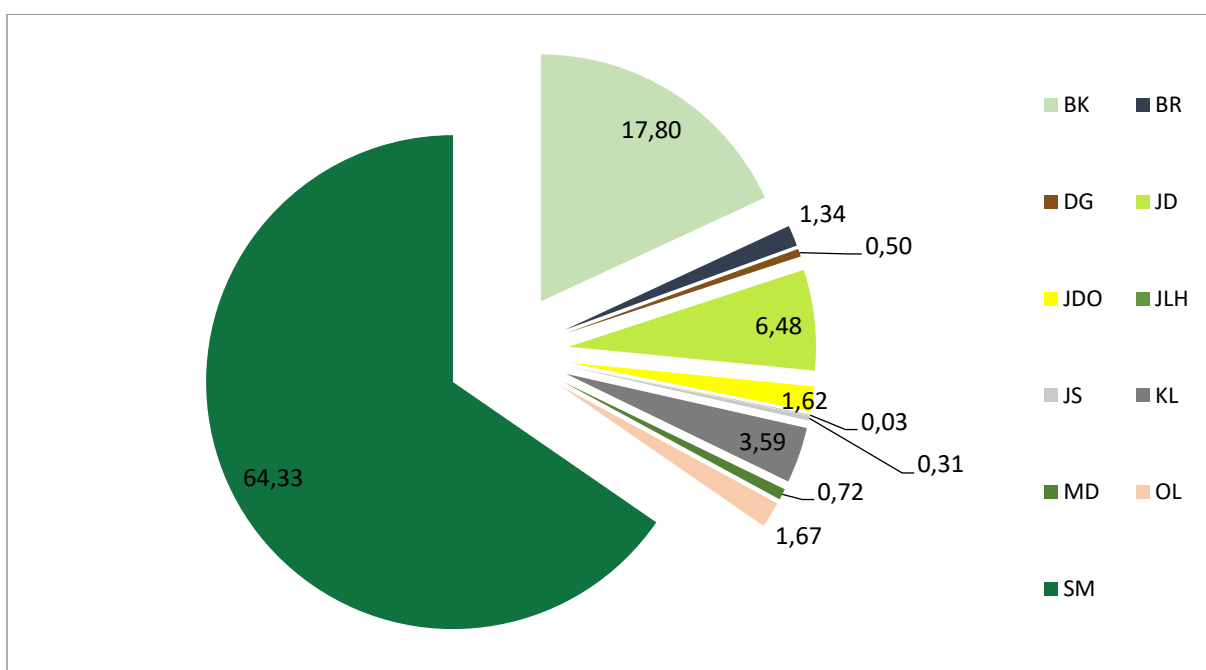
Graf č. 3: Zastoupení dřevin na polesí Rožmitál dle údajů LHP na období 2011–2020



Graf č. 4: Zastoupení dřevin ve třetím věkovém stupni na polesí Rožmitál dle údajů LHP na období 2011–2020



Graf č. 5: Zastoupení dřevin ve druhém věkovém stupni na polesí Rožmitál dle údajů LHP na období 2011–2020



Graf č. 6: Zastoupení dřevin v prvním věkovém stupni na polesí Rožmitál dle údajů LHP na období 2011–2020

V posledních dvou dekádách se při obnově lesa postupně více uplatňují meliorační a zpevňující dřeviny. Toto je patrné zejména v prvním věkovém stupni, kde se jejich plošné zastoupení blíží k 30 % porostní plochy tohoto věkového stupně. Velký význam je přikládán využití jedle, jež má na převládajících vodou ovlivněných stanovištích nezastupitelnou úlohu při zajištění

stability porostů. Trend zvyšování podílu jedle je zřejmý z uvedených grafů a dále pokračuje, když podíl jedle na umělé obnově lesa v období 2001–2016 dosahuje 20 %.

Péče o lesní porosty – vlastní hospodaření

Obnova lesa

Při obnově upřednostňujeme přírodě blízké a šetrné hospodářské postupy. Výběrem jednotlivých stromů dochází k rozvolnění zápoje a tvorbě vhodných podmínek pro vznik přirozené obnovy. Pro zajištění odpovídajícího podílu melioračních a zpevňujících dřevin jsou jako východiska využívány případné mezery a světliny v obnovovaných porostech, případně využíváme maloplošných holých sečí (kotlíky, náseky). Vytváříme tak plochy, na nichž vznikají vhodné podmínky pro vnos a pěstování melioračních a zpevňujících dřevin. Nejčastěji se jedná o buk a jedli, ale v závislosti na lesním typu vysazujeme i jiné, konkrétnímu stanovišti odpovídající druhy. Při umělé obnově klademe důraz na volbu dřeviny a respektujeme stanovištní podmínky a ekologické nároky jednotlivých druhů lesních dřevin. Rozšiřující se škála dřevin využívaných při obnově lesa je dobře patrná z grafů č. 4 až č. 6. Dobré zkušenosti máme i s využitím tzv. introdukovaných dřevin a zejména u douglasky tisolisté je vzhledem k měnícím se klimatickým podmínkám velký potenciál do budoucna.

V dalších fázích obnovy pak při výběru stromů k těžbě sledujeme jejich zdravotní stav a potenciál přírůstu. Stromy poškozené, zasažené hnilobou a stromy s malým přírůstem jsou určeny k těžbě. Tento postup pak na stromech mateřského porostu vyvolává tzv. světlostní přírůst a zároveň se do porostního prostoru dostává více světla a srážek, jež umožňují odrůstání přirozené obnovy ve spodní etáži. Vzhledem k nestejně intenzitě těžby na dílčích plochách obnovované porostní skupiny dochází k výškové diferenciaci nárostů na ploše. Síla zásahu má vliv i na odrůstání jednotlivých dřevinných druhů v závislosti na jejich nárocích na světlo.

Při obnově lesa na kalamitních holinách jsou na těchto plochách využívány i pionýrské – přípravné dřeviny (jeřáb, bříza, osika a olše), s jejichž pomocí vytváříme cílovým dřevinám na ploše vhodné podmínky k růstu. Porost přípravných dřevin má význam i při omezení negativních vlivů. Při výchově těchto porostů je zastoupení těchto dřevin postupně snižováno ve prospěch dřevin cílové skladby.



Obrázek č. 1 Nově vyhlášená druhá zóna CHKO Teslínské Bučiny – zájem ochrany přírody je vizitkou dlouholeté dobré práce lesníků.

Výchova porostů

Cílem výchovných zásahů v mladých lesních porostech je vytvoření porostní kostry, která v budoucnu zabezpečí stabilitu a zamezí předčasnému poškození a ztrátám na produkci. V převažujících smrkových porostech jsou rovněž podporovány veškeré přimíšené a vtroušené dřeviny. Prořezávky jsou prováděny obvykle schematicky tak, aby byl zajištěn odpovídající rozestup mezi jedinci a nedocházelo k předčasnému zkracování korun. Ve výškově diferencovaných porostech vzniklých z přirozené obnovy je při prořezávkách tato diferenciací podporována.

V porostech do čtyřiceti let věku jsou výchovné zásahy prováděny formou kladných úrovnových výběrů, při kterých je dále podporována kostra porostu a rovněž je kladen důraz na úpravu druhové skladby. Negativem u těchto porostů jsou v minulosti vzniklé rozsáhlé škody zvěří ohryzem a loupáním.

V dospívajících porostech se jádro pěstební péče přesouvá do podúrovně a k těžbě jsou určeny především podúrovnové nebo poškozené stromy.

Péče o lesní infrastrukturu

Aby bylo možné lesy řádně a dobře obhospodařovat, byla v minulosti na polesí Rožmitál zbudována lesní dopravní síť. V současnosti tak polesí spravuje také více než sedmdesát kilometrů lesních cest kategorií 1L a 2L. Na jejich údržbu je kladen velký důraz, stejně jako na údržbu drobných objektů sloužících lesnímu hospodářství, ale i návštěvníkům lesa.



Obrázek č. 2: Třemšínská kaple

Cíle a vize

Konkrétním cílem hospodaření polesí Rožmitál na navráceném majetku je zlepšení celkového zdravotního stavu lesa a dosažení co nejvyšší stability lesních porostů. S využitím šetrných a přírodě blízkých hospodářských postupů pak chceme dosáhnout druhově i strukturálně přírodě blízkých a zároveň vysoce produktivních lesů, jež budou vlastníkově lesa poskytovat trvalý a vyvážený výnos.

Praktické zkušenosti se zaváděním MZD u LS Obecnice

Václav Pernegr

VLS ČR s.p., divize Hořovice, Lesní správa Obecnice

Úvod, charakteristika LHC Obecnice, přírodní podmínky

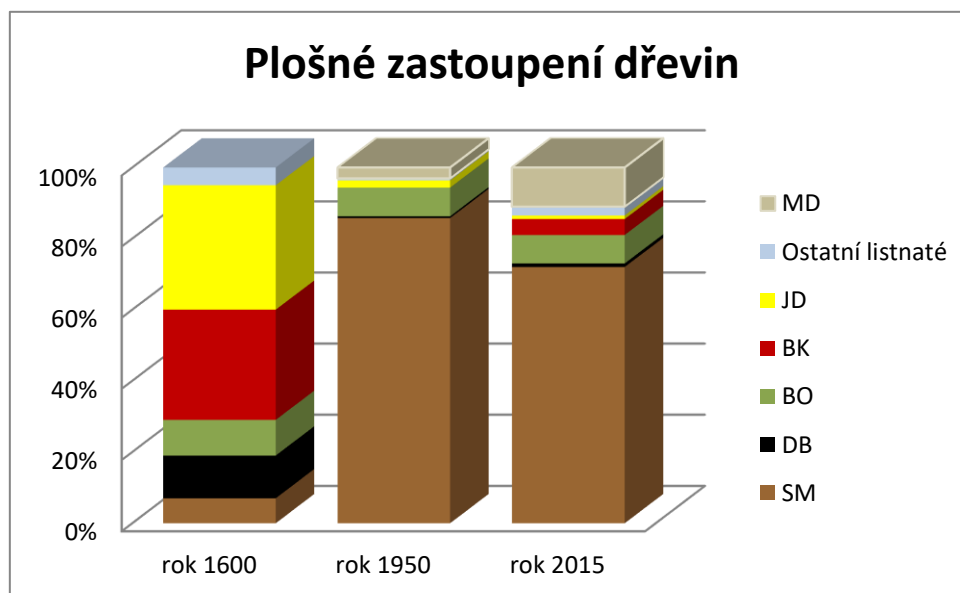
V následujícím textu bych se chtěl zabývat problematikou zavádění melioračních a zpevňujících dřevin (dále MZD) v Brdech a uvést zde praktické zkušenosti z lesní správy Obecnice. Tato lesní správa a současně LHC leží ve východní části centrálních Brd západně od Příbrami. LS hospodaří na 4741 ha katastrální výměry (z toho 4197 ha lesní půdy) v souvislém celku. Nadmořská výška je od 500 m až po nejvyšší brdský vrch Tok 865 m. Průměrná roční teplota dle nadmořské výšky od 7 do 5 °C, průměrné roční srážky 600 až 900 mm. Geologické podloží tvoří kambrické slepence a droby, které velmi špatně zvětrávají a tvoří se na nich živinami chudé, mělké, kamenité a kyselé půdy. Reliéf terénu je poměrně málo členitý; náhorní roviny se mírnými svahy sklánějí do mělkých plochých údolí.



Ilustrační foto – pohled z Třemošné na severozápad

Pokud se podíváme do minulosti, tak les byl zde vždy obhospodařován jako vysokokmenný, holopasečným způsobem, a obnovován umělou sadbou smrku, ojediněle borovice či modřínu. Velkoplošné obnovní seče byly vedeny od jihovýchodu, takže zdejší choulostivé půdy na slepencích byly vystavovány nepříznivým účinkům slunečního svitu. Tento obnovní směr vyhovoval slunným a odolným dřevinám, jako je smrk, borovice či modřín. Jako důsledek velkoplošného hospodaření a vysokých stavů jelení zvěře bylo ještě v roce 1950 zastoupení listnatých dřevin pouze 1 % a existoval zde typický „les věkových tříd“ vzniklých po velkoplošném holosečném hospodaření.

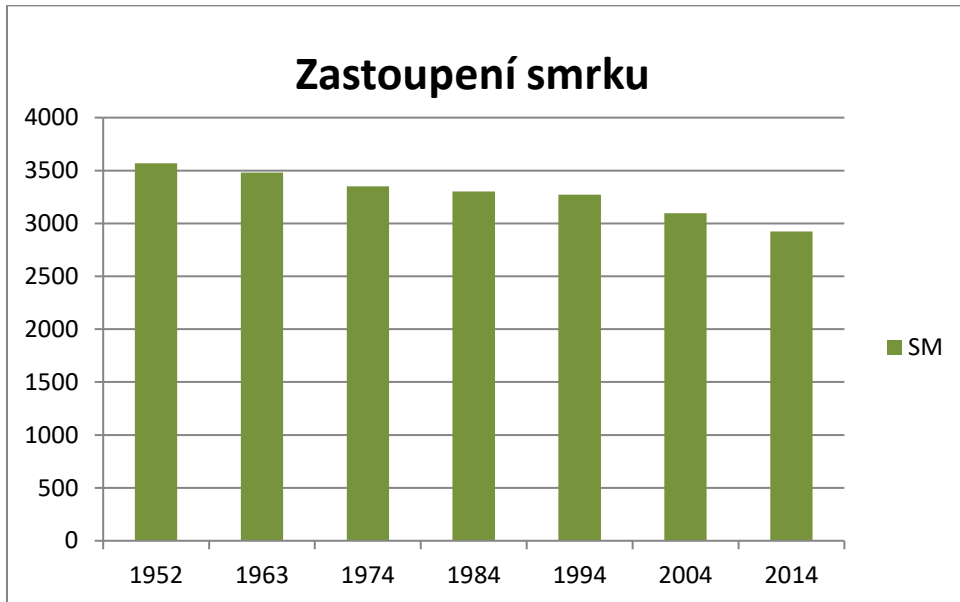
Dřevina	rok 1600 (odhad)	rok 1950	rok 2015
SM	7 %	85 %	72 %
DB	12 %	0,5 %	1 %
BO	10 %	8 %	8 %
BK	31 %	0 %	4,5 %
JD	35 %	2 %	1 %
Ostatní listnaté	5 %	0,6 %	2,5 %
MD	0 %	3 %	11 %



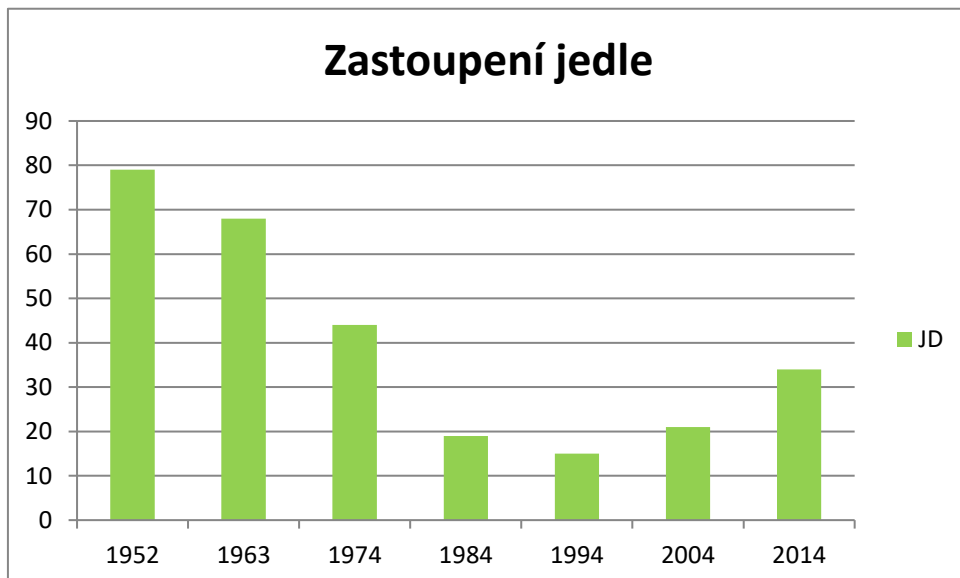
Zde vidíme odhad zastoupení jednotlivých dřevin před počátkem lesní kultury, v roce 1950 a současný stav.

Následuje vývoj zastoupení jednotlivých významných dřevin po deceniích od roku 1950:

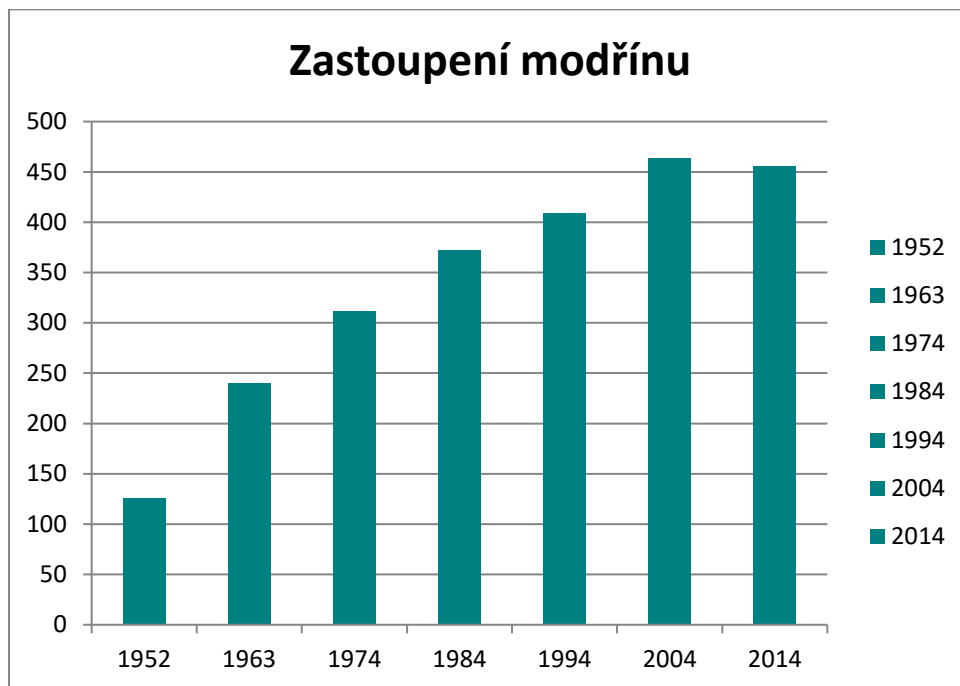
- zastoupení smrku trvale klesá – z 85 % v r. 1950 na 72 % v r. 2014



- zastoupení jedle dosáhlo historického minima v r. 1994, od té doby opět pomalu stoupá, a to díky nové výsadbě

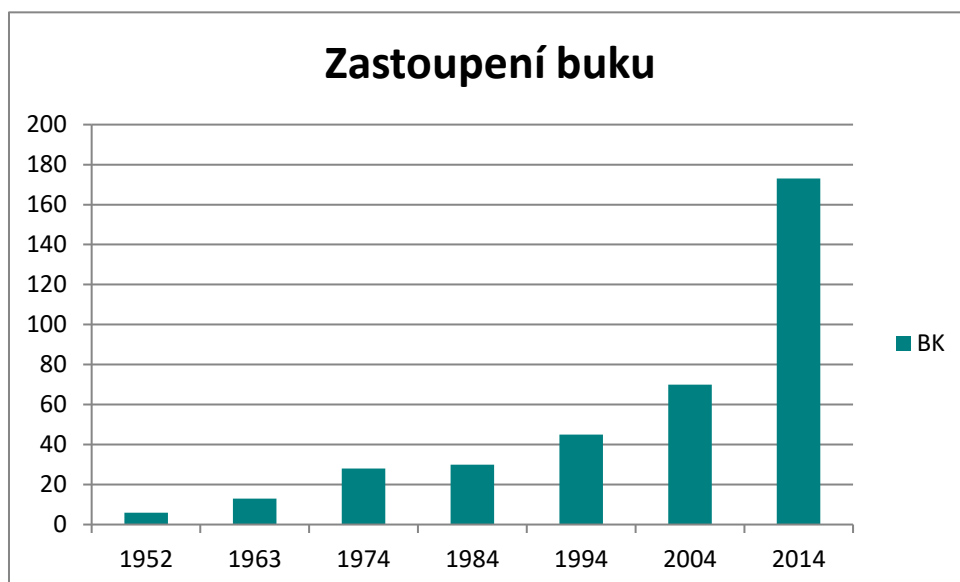


- zastoupení modřínu stouplo z 3 % na 11 %, a to pouze díky přirozenému zmlazení



- zastoupení borovice se víceméně nemění

- v tomto grafu je znázorněno zastoupení buku jako nejvýznamnější meliorační a zpevňující dřeviny v hektarech od roku 1952:



- **Buk** - dnes jsme se dostali z pouhých 6 ha dospělých porostů buku v roce 1952 na současných zhruba 180 ha buku ve stadiu kultur či mlazin, tj. oněch 4,5 % porostní plochy. Z toho vyplývá následující závěr: **při současném tempu zavádění MZD, odpovídající naší legislativě, se bude – v případě úspěšnosti výsadeb – zvyšovat zastoupení těchto dřevin, zejména listnatých, o 3 % za decenium; za sto let by tedy tímto tempem mohlo být zastoupení listnáčů kolem 35 %. Zda je to dostačující tempo či ne, na to určitě mohou být různé názory.**

Samozřejmě nelze s jistotou předvídat změnu klimatických poměrů, která může způsobit pomalý či rychlý rozpad smrkových porostů. Pak by se i obnova smrčin urychlila; je ovšem otázkou, jakými dřevinami by se dařilo porosty obnovovat!

V tabulce a grafu můžeme porovnat **skutečnost celkového zalesňování podle jednotlivých dřevin za poslední tři decenia.**

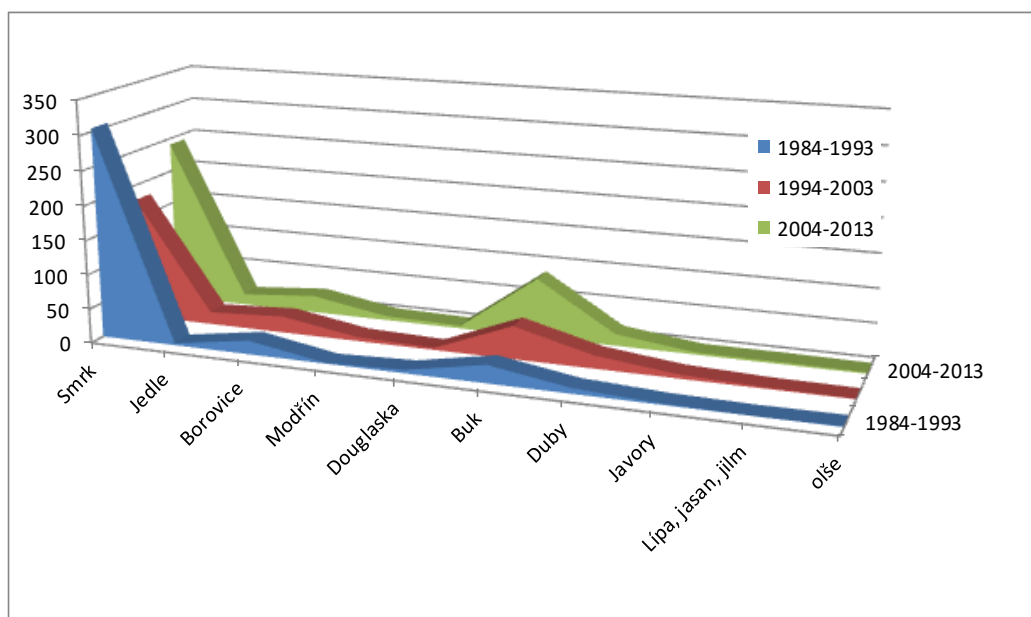
V posledních dvou řádcích pak podíl přirozeného zmlazení z celkové obnovy a podíl MZD z celkové obnovy.

Údaje jsou v hektarech.

dřevina	1984-1993	1994-2003	2004-2013
Smrk	305	178	241
Jedle	3	18	16
Borovice	20	24	25
Modřín	1	6	6
Douglaska	5	3	4
Buk	26	48	87
Duby	8	19	17
Javory	2	6	3
Lípa, jasan, jilm		2	3
olše	1	1	2
Celkem zalesňování	371	305	404
Podíl PZ z 1.zales.	3 %	12 %	24 %
Podíl MZD z 1.zales.	12 %	31 %	32 %

Na přirozeném zmlazení se podílí zejména smrk, v menší míře modřín. Jelikož prakticky chybějí dospělé listnaté porosty, listnáče se nemají jak přirozeně zmlazovat. (I když místy se vyskytují jednotlivě ponechané staré exempláře buku, dubu, příp. jiných listnáčů, tzv. výstavky.)

Grafické znázornění zalesňování podle dřevin a decenií



Negativní faktory působící při zalesňování MZD

V současné době jsme povinni při obnově porostů použít při zalesňování určitý **minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin podle hospodářských souborů**. V našich podmínkách se toto procento pohybuje na úrovni **25–30 %**. **Buk lesní jako hlavní MZD v našich podmínkách není vhodný při obnově na rozsáhlejších holosečích**. Úspěšné založení a zajištění bukové kultury je závislé na těchto hlavních faktorech (které se někomu mohou zdát banální a samozřejmé, ale na jejich respektování závisí úspěch):

- stanoviště – nadmořská výška, bohatost či chudost podloží a půdy, ovlivnění vodou. Typ stanoviště nemůžeme příliš ovlivnit.
- buřeň – pokud se zalesňuje včas po vzniku holiny, není v našich podmínkách zabuřenění problémem.
- velikost seče - obvykle platí, že čím větší seč, tím menší šance na úspěch. Čím horší stanoviště, tím spíše toto pravidlo platí.
- expozice a směr obnovy - nejuhodnější obnovní směr se jeví od severovýchodu či severu. Pak jsou obnovní prvky co možná nejvíce zastíněny. To platí zejména pro jižní expozice.
- šířka seče – i když směr obnovy volíme od severu, buku s jedlí se obvykle nejlépe daří do 15–20 m od porostní stěny a v místech, kde je nejmenší proudění vzduchu, např. blízko od boční stěny sousedního porostu. Proto není vhodné dělat pro tyto dřeviny seče příliš široké.
- stáří paseky a původního porostu – paseku je nutno zalesnit co nejdříve, obvykle následující rok po těžbě. Je důležité, zda matečný porost byl plně zakmeněn; je velmi obtížné zalesňovat bukem paseky po smýcení přestárlých ředin - tato místa mají charakter starých holin, na kterých je již rozložen humus. Většinou též platí, že čím mladší matečný porost, tím lépe pak kultury odrůstají.

- zvěř – všechny listnáče a jedle se automaticky oplocují, jinak nemají šanci, a oplocení se musí udržovat funkční. Jedle se musí udržovat v plotě nebo individuální ochranou do poměrně vysokého věku (30–40 let podle lokality).
- pokud silněji zapůsobí některý z těchto mnoha nepříznivých faktorů nebo jejich kombinace, nemůžeme počítat s tím, že se nám podaří založit plnohodnotnou zapojenou odrůstající bukovou či smíšenou mlazinu. Pak jsme rádi, že nám zde „nalétne“ modřín, smrk či bříza, abychom nemuseli paseku vylepšit smrkem. Buk zůstane v hluboké podúrovni (pokud se nějaký zachová) a porost se časem zapojí.

Využití maloplošné skupinové obnovy při zavádění MZD

Většinu z těchto výše uvedených nepříznivých vlivů můžeme eliminovat použitím „jemnějších“ způsobů hospodaření. V souvislosti se zvyšováním těžeb a rozvojem harvesterových technologií se začaly provádět ve větší míře clonné seče. Zásadně je však nevhodné provádět velkoplošné prořezávání smrkových porostů, protože tím pak vzniká souvislé smrkové zmlazení a následně opět stejnorodé stejnověkové monokultury.

Pro úspěšnou přeměnu smrčin v našich podmínkách je vhodné využít **maloplošné skupinové obnovy – obnovy kotlíkové**. Cituji z publikace „*Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů*“ (Vacek, Simon, Remeš 2007), str. 79: „*Tento maloplošný holosečný obnovní prvek – zpravidla kruhového nebo eliptického tvaru – je obklopen ze všech stran obnovovaným porostem a vytváří tak pro následnou porostní generaci jedinečně širokou škálu ekologických podmínek. Volí-li se kruhový kotlík o průměru rovném střední výšce stromů, znamená to jeho velikost zhruba od 0,03 ha (výška porostu 20 m) do 0,10 ha (výška porostu 35 m). Takováto těžba rozhodně nemá charakter holé seče.*“ Na následujících stránkách publikace jsou popisovány závěry z rozsáhlých šetření prostředí a růstových podmínek v kotlících, které jsou pro buk, jedli, ale i další dřeviny – např. dub – jednoznačně pozitivní.

Nejde o nic nového, kotlíkové seče se praktikovaly v různých dobách a na různých majetcích, příkladem za všechny může být působení Ing. Bohuslava Švarce na bývalém LZ Dolní hvozď, později Nové Hrady. Rovněž u VLS byly snahy o jejich uplatnění. Např. již ve „*Zprávě o typologickém průzkumu na LHC Obecnice*“ (Pěňčík, Vorel 1961) se doporučuje: „*Má-li se docílit příměsi melioračních dřevin, tedy hlavně jedle a buku, musí se zabezpečit nejlépe skupinově v předstihu. Z těchto důvodů se jeví nejvýhodnější klínová obrubná seč s předsunutými kotlíky o průměru asi výšky okolních stromů. V kotlíkách se vytvoří skupiny melioračních dřevin, které se na obrubné seči doplní světlomilnými ekonomickými druhy*“. Platí to dodnes, jen realizace v praxi trochu pokulhávala. Dříve záleželo umístění obnovních prvků především na taxátorovi; při zařizování LHP vznikla těžební mapa, podle které pak provoz prováděl obnovní těžby. Dnes již toto neplatí; záleží to především na zodpovědném lesním hospodáři, který je ochoten sám nebo s kolegy provádět vyznačování obnovních těžeb.



Ukázka asi sedmiarového kotlíku několik let po založení

Konkrétní praktické zkušenosti

Nyní ke konkrétním zkušenostem z LS Obecnice: v průběhu let 2000–2016 zde bylo realizováno cca 450 těchto kotlíků z úmyslné těžby, dalších cca 50 z nahodilé těžby. Velikost kotlíků se pohybuje od 0,04 do 0,15 ha. Dosavadní zkušenosti s odrůstáním MZD v nich jsou **jednoznačně pozitivní**. Pokusil bych se vyjmenovat alespoň hlavní pozitiva:

- bezproblémové ujímání a odrůstání sazenic; umělá obnova buku (jedle) se obvykle ještě doplní náletem různých dalších dřevin, takže se nemusí vylepšovat.
- i v okolí kotlíků dochází kvůli přísunu světla k intenzivnímu zmlazování dalších dřevin.
- nehrozí zde poškození sazenic pozdními mrazy jako na velkých holosečích; většinou zde nečiní problémy ani buřeň.
- malé oplocenky nejsou tolik poškozovány různými činiteli a lépe se udržují.
- při obnově rozsáhlejších smrkových porostů je výhodná kombinace kotlíků s okrajovými holými sečemi a clonnou sečí na zbývající ploše. Do dostatečného počtu kotlíků se umístí MZD. Na holé seči umístíme hlavní hospodářskou dřevinu. Tam, kde je potenciál PZ, se na zbývající ploše po clonné seči zmladí smrk. Tak je spolehlivě zajištěn předepsaný podíl MZD v porostu.
- kotlíky poslouží později jako další východisko obnovy – podle umístění v porostu je lze při dalším obnovním postupu buď zahrnout do okrajové holé seče, nebo je uvolnit dalším rozšířením opět maloplošnou sečí ve směru od SV a opět se zalesněním bukem; uvolnění kotlíků v určitém věku je velmi důležité pro jejich další zdárný vývoj.

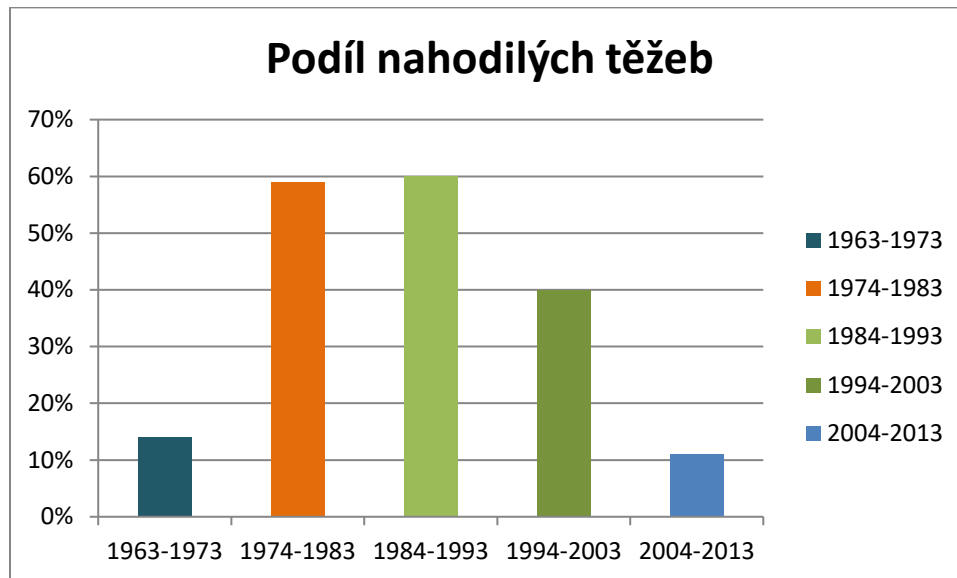


Uvolněné bukové kotlíky na velmi chudém stanovišti na JV svazích nad Drahlínem

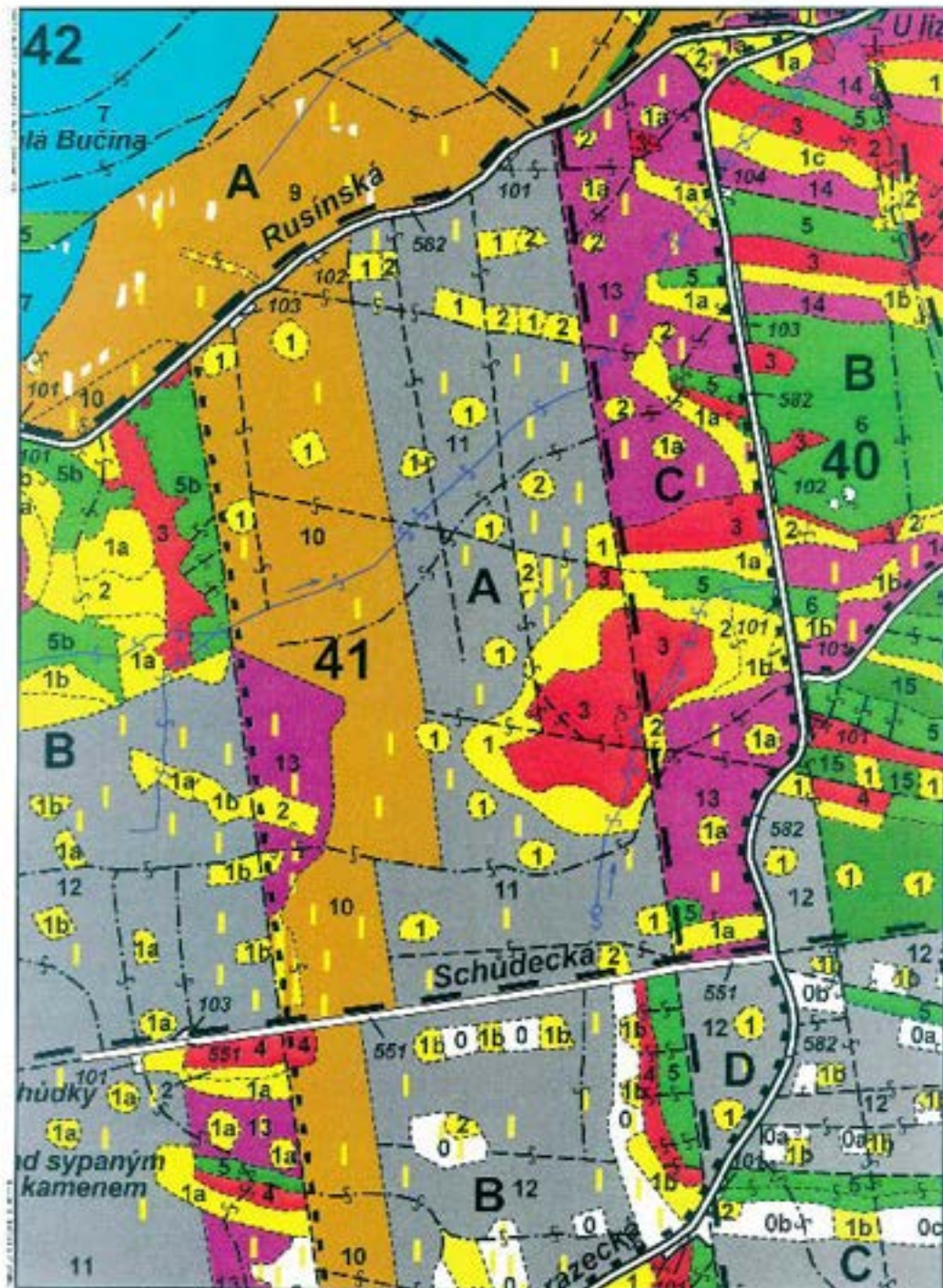


Uvolněné (odtěžené) bukové kotlíky na severním svahu Třemošné; okolo 670 m n. m. V pozadí Brda (773 m. n. m.)

- při dodržení velikosti kotlíků přibližně na výšku stromu nemusíme mít obavy z nepříznivého působení větru a dalších škodlivých činitelů na okolní porost.
- jako důkaz uvádím procento nahodilých těžeb u LS Obecnice v několika posledních deceniích:



- kotlíky s následným zalesněním MZD nemusí vznikat jen při úmyslné těžbě; je vhodné využít pro zalesnění MZD též např. kůrovcová kola a jiné podobné případy. Po extrémně suchém roce 2003, v menší míře 2015, bylo možno využít řadu takovýchto prvků.
- po dospění dřevin v kotlících do věku, kdy začnou fruktifikovat, je naděje na další šíření těchto dřevin ze skupin do okolí; pokud bude jejich struktura mozaikovitě rozšířena po co největší ploše, mělo by být jejich působení nejpozitivnější.



1 : 5 000



Komentář k mapě

Z výřezu porostní mapy odd. 40 a 41 na lesnickém úseku Klobouček je patrná maloplošná skupinovitá obnova rozsáhlých stejnověkových smrkových porostů, která zde probíhá již ve třetí etapě od roku 2000. Nejstarší kotlíky jsou postupně rozšiřovány; umělá obnova bukem, na ostatní ploše clonné seče se smrkovým zmlazením.



Uvolněné kotlíky „U Lizu“



Jedlobuková mlazina v odrostlém kotlíku po výchovném zásahu – prořezávce



Maloplošná kotlíková seč pod Kloboučkem na bohatém stanovišti, zalesněno lípou a jilmem; 620 m n. m.

Další možnosti zvyšování podílu MZD

Kromě tohoto hlavního způsobu, jak zvýšit podíl MZD, se nabízí další, ale již méně významné možnosti. Jednou z nich by mohlo být **využití přirozené obnovy listnatých dřevin a jedle**. Zde je ovšem několik činitelů, které lze jen velmi těžko ovlivnit. Je to jednak *nedostatek listnatých porostů* či alespoň vtroušených listnáčů, které by zde mohly zanechat své potomstvo. Proto při úmyslných těžbách chráníme listnáče a jedli – pokud jsou jen trochu životaschopné, necháváme je na pasekách stát. Při výchovných zásazích je upřednostňujeme a uvolňujeme. Dále *nepříznivé stanovištní podmínky*, kdy na zdejších většinou chudých a kyselých půdách odrůstá přirozené zmlazení těchto dřevin (pokud se vyskytuje) velmi pomalu. Třetí faktor je *vliv spárkaté zvěře* na vegetaci. Samozřejmě, že v moři jehličnatých monokultur na převážně chudých stanovištích nemohou obstát nálety jedle či listnáčů, pokud se zde vyskytuje jelení a srnčí zvěř třeba i v malém množství. Faktem ale je, že na několika málo bohatých stanovištích může např. buk vlivu zvěře úspěšně odrůst. V rámci LS Obecnice je to ale naprosto ojedinělá záležitost. (Odrůstání náletů buku – nikoli ovšem jedle – bez ochrany proti zvěři na bohatých stanovištích však můžeme obdivovat jinde v Brdech – třeba v jižní části LS Mirošov nebo v jižních Brdech).

Pokud už se tedy přirozené zmlazení listnáčů či jedle vyskytne ve větší míře, je nutno jej oplotit (před oplocením je ještě vhodné snížit zakmenění na únosnou mez). Za posledních 15 let bylo takto oploceno (a většinou postupně úspěšně odrůstá) cca 10 ha náletů buku, jedle či klenu pod porostem, většinou v porostech svažitých, půdoochranného charakteru, kde se zachovaly

staré listnaté porosty. Pokoušeli jsme se i o individuální ochranu náletových jedinců jedle či buku proti zvěři tubusy či oplůtky, ale tento způsob zřejmě nemá většího významu.

Více možností, jak docílit zastoupení MZD v mýtních porostech ještě před domýcením, nám dávají **umělé podsadby**. Hlavní dřeviny, které lze úspěšně pro podsadby použít, jsou, jak známo, buk a jedle, které dobře snášejí zastínění a pod porostem vydrží řadu let, aby po uvolnění začaly o to víc přirůstat. Mají zde lepší podmínky než na holé seči větších rozměrů. Je ale možno využít – ovšem na bohatých stanovištích – i lípy a klenu. Tyto dřeviny jsou už ovšem na světlo náročnější, takže se hodí jen do porostů se značně sníženým zakmeněním. Co se týče horní etáže, podsázené dřeviny rostou dobře pod smrkem a ještě lépe pod modřínem. Samozřejmě pokud chceme, aby ze spodní etáže bylo něco kloudného, je nutno všechny podsázené porosty oplocovat a protože se jedná o dlouhodobější záležitost, oplocení důsledně udržovat ve funkčním stavu.

Podsadby jsme provedli v posledních 20 letech na ploše cca 30 hektarů porostní plochy v těchto případech:

1. Na bohatých stanovištích, kde se nacházely staré řediny přestárlých porostů (např. v okolí Kloboučku). Podsadbě předcházelo smýcení neperspektivních jedinců smrků horní etáže a chemická příprava půdy.
2. V přestárlých smrkových porostech silně proředěných námrazovou kalamitou ze zimy 1995/96 (např. na prudkých suťových svazích vrchu Třemošná).
3. **V hřebenových partiích (800–850 m n. m.) vrchů Brdce a Tok.** Jedná se o nejvyšší polohy Brd. Rozsáhlé stejnověké smrkové porosty jsou zde již řadu let ve značně špatném zdravotním stavu, který je způsoben jednak extrémní chudostí a kyselostí matečné horniny a potažmo půdy, jednak působením imisí (a imisní depozicí z minulosti) a jednak povětrnostními vlivy – opakující se kalamity námrazové, větrné i působení kůrovce. Zde se snažíme o jakousi biologickou melioraci tím, že umísťujeme podsadby buku do nejvíce proředěných částí těchto porostů. Jsme si vědomi toho, že po smýcení těchto porostů na větší ploše již nebude možno sem MZD umístit, protože se zde intenzívně zmlazuje smrk.
4. Ostatní případy: využití nesouvislých porostních mezer po kalamitách nebo záměrné proředění vhodných částí porostů při úmyslných těžbách a následné podsázení.

Podsadby je samozřejmě nutno sledovat a podle potřeby spodní etáže postupně nebo najednou smýtit horní etáž. Zde je vhodné využít vysoké sněhové pokrývky, i když to však není možné, je reálné takřka bezeškodně horní etáž smýtit. Oplocení je ovšem třeba před těžbou rozebrat a poté znovu instalovat.



Uvolněná podsadba buku na JV svahu Třemošné (porost silně poškozen při námrazové kalamitě 1995)

Závěr

Závěrem lze na základě získaných praktických zkušeností doporučit výše uvedené obnovní postupy a provádění podsadeb všude tam, kde je to vhodné a potřebné pro zvýšení podílu MZD.

Jaká je budoucnost hospodaření se smrkem v období předpokládaných klimatických změn?

Petr Čermák, Tomáš Mikita, Jan Kadavý

LDF MENDELU Brno

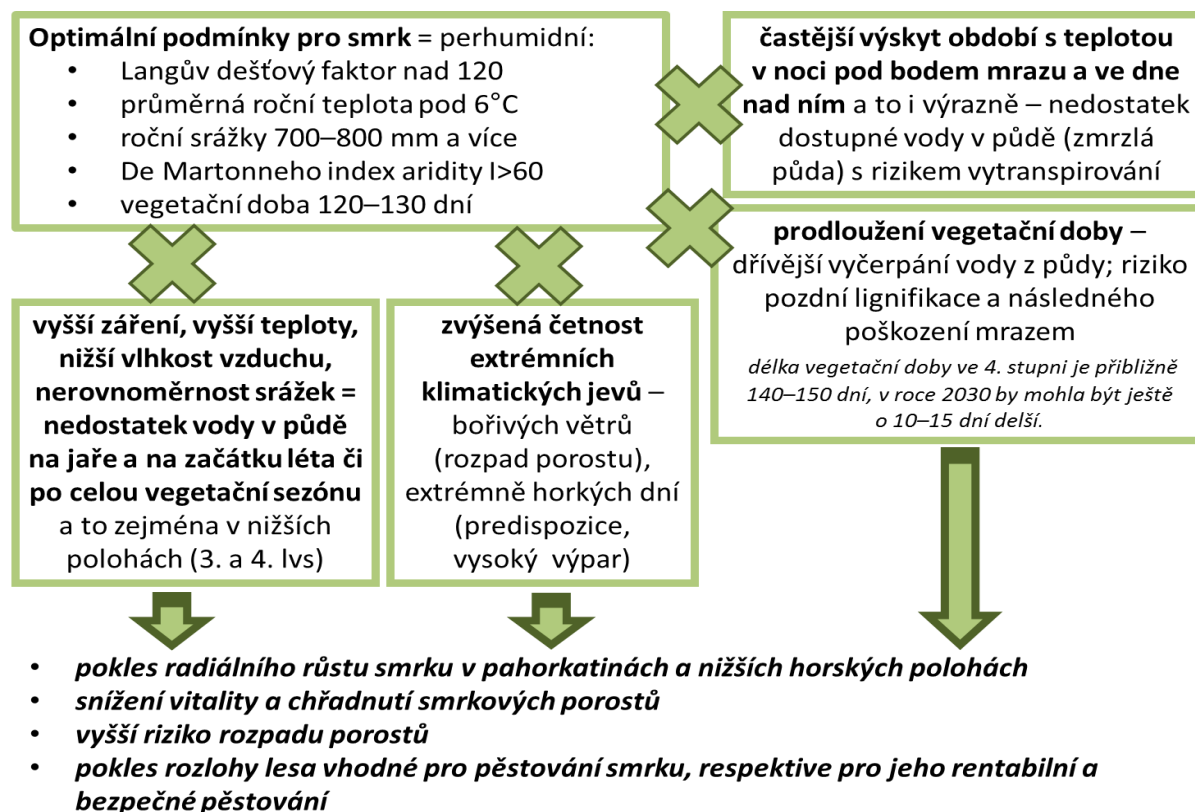
Úvod

Pro Evropu předpovězené a v posledních dvaceti letech také již pozorované změny chodu teplot a dynamiky distribuce srážek, zejména zvýšení četnosti tzv. „very wet days“ následovaných často kratšími i delšími suchými a teplými obdobími (Parry et al. 2000; Tolasz et al. 2007) se odrážejí ve změně dostupné půdní vláhly (Trnka et al. 2009, 2015) a následně jak v radiálním růstu, tak ve zdravotním stavu dřevin. Studie rekapitulující klimatické charakteristiky v České republice v období po roce 1990 a jejich dopady na rostliny (Možný et al. 2009; Brázdil et al. 2009; Hlavinka et al. 2009; Pretel 2012) ukazují, že ačkoliv zatímco většinou nejsou dosud zjištěny žádné signifikantní poklesy jarních měsíčních srážek (byť i ty byly v některých územích pozorovány), kombinace vyššího celkového záření, vyšší teploty a deficitu tlaku vodních par zvyšujícího evapotranspiraci, společně s dřívějším začátkem vegetační doby vedou k rychlejšímu vyčerpání zásob vody v půdě (Trnka et al. 2015). Jarní a letní epizody sucha jsou přitom prokazatelně nejen faktorem limitujícím růst rostlin, ale také významným predispozičním stresorem. Sucho zvyšuje citlivost k některým biotickým onemocněním (zejména lze očekávat vyšší uplatnění vaskulárních mykóz a chorob asimilačního aparátu) a stejně tak zvyšuje ohrožení hmyzími škůdci (zejména floemoxylofágů, ale v některých případech i defoliátorů). V konečném důsledku (sekundárně) tak může sucho způsobovat mortalitu stromů či jejich porostů (Allen et al. 2010) i v případech, kde samo o sobě mortalitní není. Obzvláště významným 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 roce 2013 cca 51 %) a poměrně běžnému výskytu smrkových porostů v dnešním 3. a 4. lesním vegetačním stupni (které se klimaticky pozvolna posouvají do 2., respektive 3. stupně) je zřejmé, že na rozsáhlých plochách jsou klimatické podmínky mimo ekologické nároky smrku, nebo můžeme očekávat, že se v relativně krátké době mimo toto rozpětí ocitnou, důsledkem budou další epizody chřadnutí smrku (viz obr. 1.). Snížení rozlohy území vhodného pro pěstování smrku ve střední Evropě uvádí řada autorů (Hanewinkel et al. 2010; Fitzgerald, Lindner 2013; výstupy projektu FRAMEADAPT, viz obr. 4.). Ústup smrku a zvýšení zastoupení listnatých dřevin je očekáváno dokonce i v boreálních a boreonemorálních lesích (Koca et al. 2006).

Je zřejmé, že zajištění bezpečnosti a udržitelnosti produkce lesa jsou v současnosti klíčovými lesnickými problémy. Formulace a realizace potřebných adaptačních opatření by měly probíhat na všech úrovních (evropské, národní, regionální i lokální) a zasahovat do všech lesnických disciplín od zakládání, šlechtění a pěstování porostů, přes ochranu až

k hospodářské úpravě lesa. Managementové alternativy či změny bude potřebné hledat například v těchto oblastech či aspektech: (i) změny druhové skladby; (ii) využití přirozené obnovy generativní i vegetativní; (iii) změny obmýtí, obnovní doby; (iv) využití všech alternativ hospodářského tvaru a způsobu (tam, kde to bude relevantní); (v) podpora strukturní bohatosti lesa; (vi) změny výchovy (např. četnost zásahů, kritéria výběru atd.); (vii) šlechtění nových odolných genotypů či hybridů, podpora lokálních odolných fenotypů; (viii) intenzivnější protipožární opatření, precizace systémů požární ochrany.



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

Analýza a predikce klimatických podmínek pro pěstování dřevin

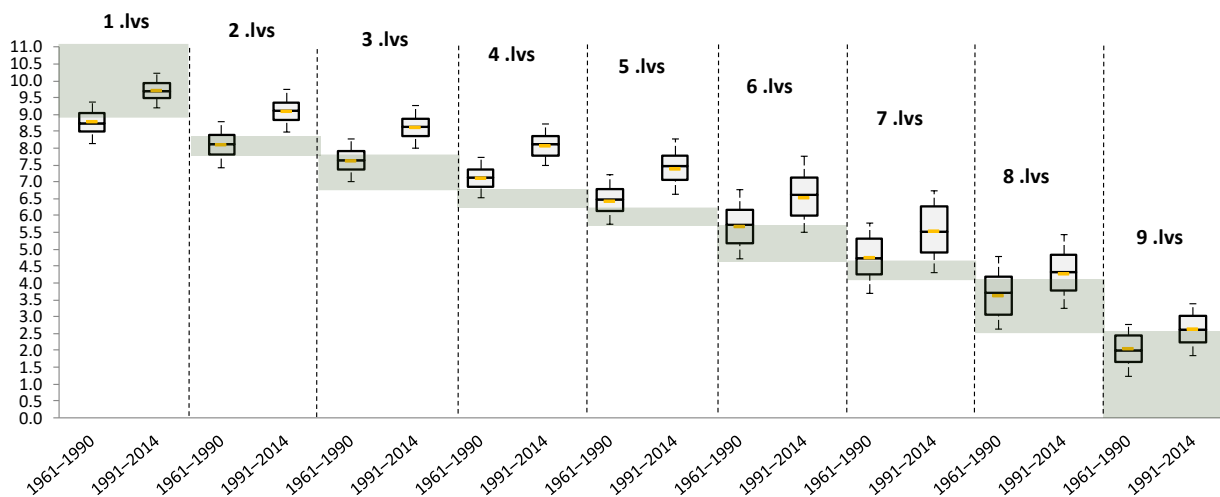
Prvním krokem byla analýza klimatických dat s následným výpočtem klimatických charakteristik nejprve pro lesní vegetační stupně (LVS) a dále pak pro vybrané hlavní hospodářské dřeviny (dub, buk a smrk) pro období 1961–1990 a 1991–2014 s následnou možnou predikcí vývoje v blízké budoucnosti (období 2021–2040 a 2041–2060). Zdrojem dat o LVS byla databáze Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem (ÚHÚL), konkrétně lesnická typologie, data o rozšíření dřevin byla převzata z volně dostupných mapových výstupů ÚHÚL zpracovaných na základě lesních hospodářských plánů (LHP). Současně byl proveden odhad možného vývoje klimatu v závislosti na nárůstu emisí radiačně

aktivních plynů pro období 2021–2040 a 2041–2060. Zpracování a analýza dat byla provedena v softwarech ArcGIS 10.3 a STATISTICA 10.

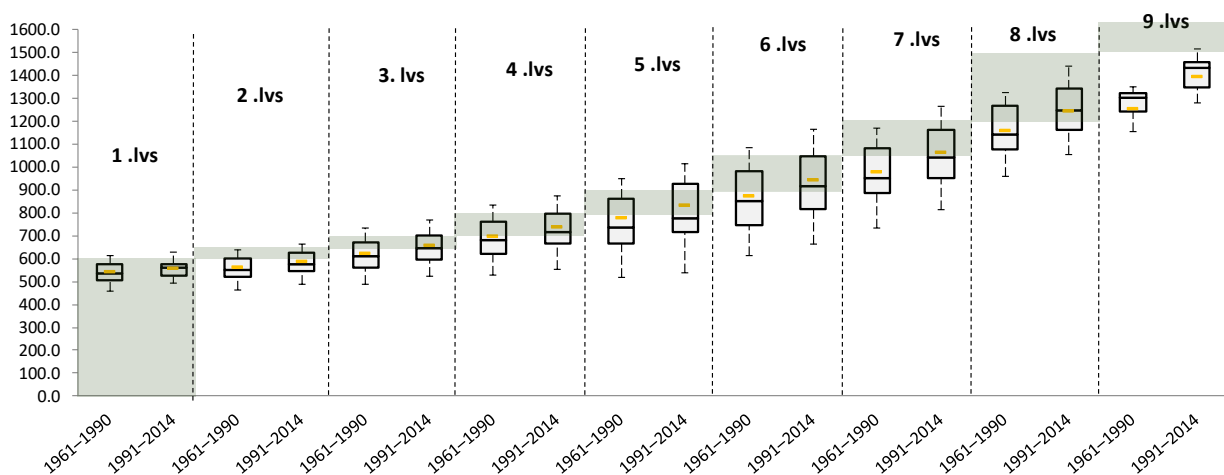
Ve spolupráci s Czechglobe – Centrem výzkumu globální změny AV ČR byla provedena analýza klimatických dat s následným výpočtem průměrných klimatických charakteristik pro LVS pro období 1961–1990 a 1991–2014. Pro každý meteorologický prvek bylo zvoleno několik klimatických charakteristik, které nejlépe vystihují změnu v extremitě klimatu. Pro každou klimatologickou charakteristiku byla zvolena metodika výpočtu, která bude dodržena i pro výpočet stejných charakteristik pro budoucí klima. Pro každou meteorologickou stanici byla vypočtena daná klimatická charakteristika. Tyto charakteristiky byly poté interpolovány do mapy s prostorovým rozlišením 500 m pomocí vlastní interpolační metody vyvinuté pro potřeby tohoto projektu a uzpůsobené meteorologickým prvkům v ČR (Štěpánek et al. 2009, 2011). Pro každou charakteristiku byla určena vhodná metoda a nejlepší nastavení dané interpolace (např. výběr vhodných prediktorů). Při vytváření predikce klimatu byla připravena řada nezávislých proměnných pro pravidelný grid o velikosti 500 × 500 m plošně pokrývající území ČR. Celkem bylo hodnoceno 21 proměnných zahrnujících: průměrné roční teploty, srážky a globální radiaci, dále průměrné hodnoty teplot, srážek a radiace v měsících březen 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 radiace.

Klima v měřeném období 1991–2014 a v modelovaných obdobích 2021–2040, 2041–2060 bylo porovnáváno s klimatem klimatického normálu 1961–1990. Tato srovnávací rovina byla zvolena s vědomím, že se jedná o krátké období, kratší než je pro klimatická srovnání zpravidla používáno. Důvody pro takto koncipované srovnání jsou tyto: (i) jde o období, které je rozhodující pro porosty, které aktuálně obhospodařujeme, porosty které jsou a budou vystaveny nejdříve dopadům klimatických změn; (ii) jde o období, pro které jsou k dispozici klimatická data z vysokého počtu klimatických stanic v ČR. Vzhledem k tomu, že cílem bylo rámcově predikovat míru změny klimatických podmínek pro růst a pěstování dřevin, nikoliv změnu klimatu jako takovou, domníváme se, že jde o srovnávací rovinu, která je možnou, relevantní a pro pochopení rychlosti změn velmi demonstrativní.

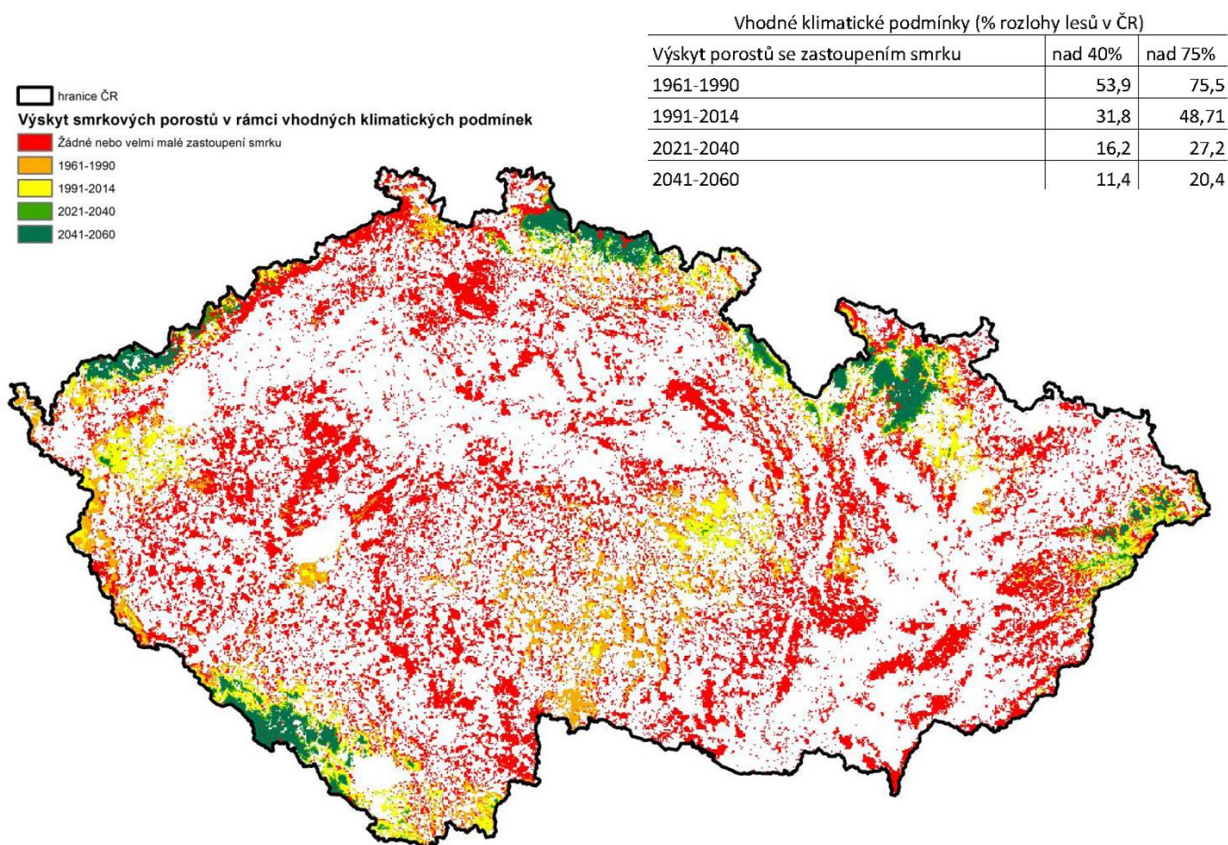
Na základě analýzy naměřených klimatických dat za období 1961–1990 a období 1991–2014 byla zjištěna výrazná změna v rozložení teplot a srážek v rámci jednotlivých LVS, kde došlo především u průměrných ročních teplot k výraznému nárůstu u všech LVS (viz obr. 2, 3).



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



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



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

Vliv na výskyt určitého druhu dřeviny je dán celou škálou klimatických podmínek a jejich variabilitou v průběhu celého roku, nikoliv pouze ročními průměrnými hodnotami. Proto byl výskyt vhodných podmínek pro růst dřevin modelován s využitím vícerozměrné statistické analýzy metody Random Forest (Náhodný les), kdy vstupem byly veškeré nezávislé proměnné za období 1961–1990 vztahované k jednotlivým druhům dřevin. Výsledky byly následně aplikovány na další sledovaná období. Výsledky vícerozměrné analýzy potvrzují očekávaný a v předchozích analýzách zjištěný výrazný trend úbytku oblastí vhodných pro pěstování smrku (viz obr. 4.) s tím, že při kombinaci více klimatických proměnných pak pro období 2041–2060 dochází k velkému úbytku i oblastí klimaticky vhodných pro pěstování buku z cca 43 % na cca 13 %, což může být dáno jednak zvýšením teplot, ale hlavně nepravidelností srážek a úbytkem srážek v jarním období. Naopak klimatické podmínky pro pěstování dubu budou dle klimatických modelů příznivé – vzestup z cca 20 % na 80 %.

Pro seminář „Problémy dlouhodobé udržitelnosti pěstování smrkových porostů v hospodářských lesích na území chráněných krajinných oblastí“ jsme stejnou analýzu provedli pro bývalý vojenský újezd Brdy, výsledky jsou prezentovány na následujících třech mapách (obr. 5, 6, 7). I zde je vidět, že pokud budeme brát v úvahu podmínky, vyhodnocené jako vhodné na základě normálového období 1961–1990, došlo k významné změně podmínek již v období 1991–2014 a predikce k roku 2060 je, že podmínky, které lze při takto koncipovaném vymezení klasifikovat jako vhodné pro bezpečné pěstování smrku, z Brd zmizí. Tyto modely

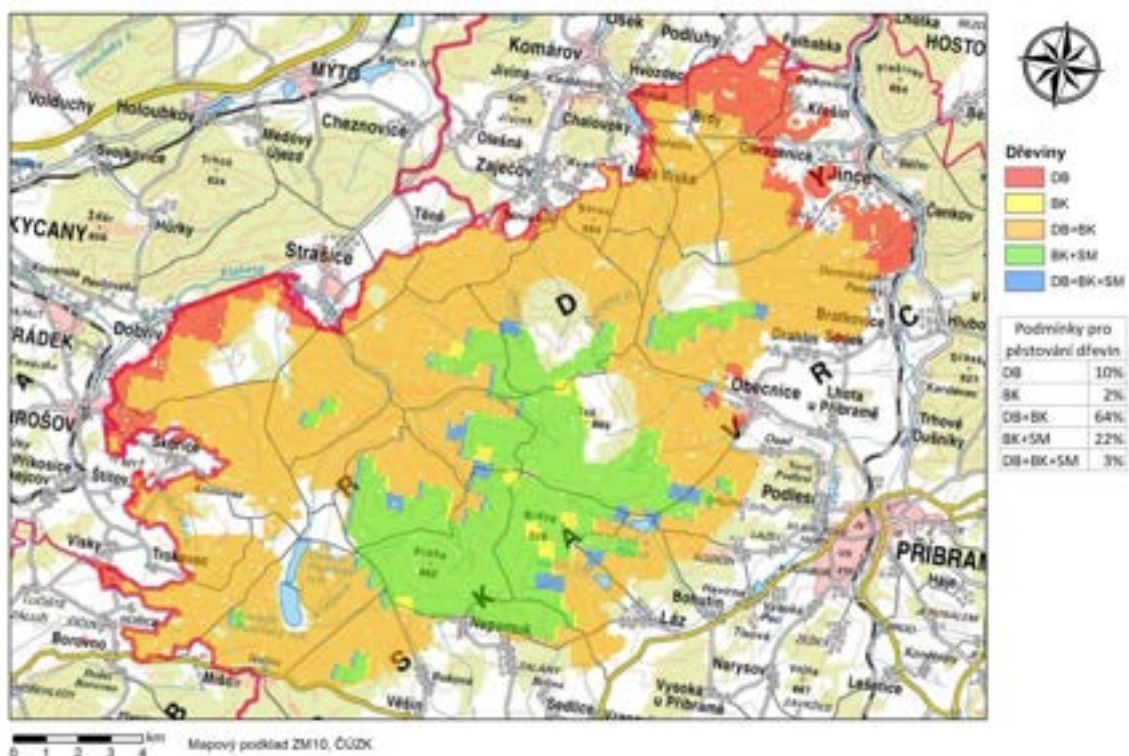
samozřejmě nelze interpretovat tak, že nebude pěstování smrku možné, jde pouze o demonstraci toho, jak výrazně se klimatické podmínky mění a pravděpodobně měnit budou. Vlastní možnosti pěstování smrku budou podmíněny stanovištním klimatem (do predikcí nezahrnutým), vhodnými proveniencemi, ekotypy a zejména způsobem hospodaření (viz níže).

Potenciálně vhodné klimatické podmínky pro pěstování dřevin - bývalý vojenský újezd Brdy - období 1961-1990



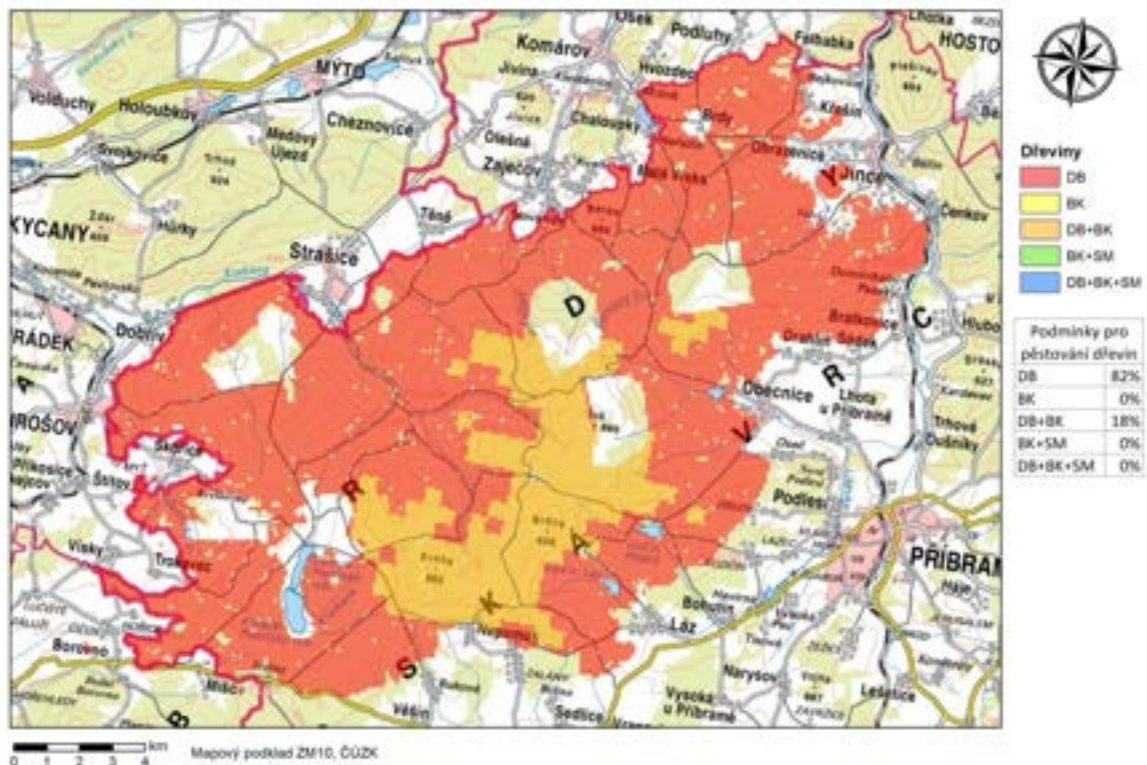
Obr. 5: Potenciálně vhodné podmínky pro pěstování dřevin, Brdy, 1961–1990

Potenciálně vhodné klimatické podmínky pro pěstování dřevin - bývalý vojenský újezd Brdy - období 1991-2014



Obr. 6: Potencionálně vhodné podmínky pro pěstování dřevin, Brdy, 1991–2014

Potenciálně vhodné klimatické podmínky pro pěstování dřevin - bývalý vojenský újezd Brdy - období 2041-2060



Obr. 7: Potencionálně vhodné podmínky pro pěstování dřevin, Brdy, 1941–2060

Adaptační opatření – obecné rámce

Na obecné rovině lze možnosti adaptačních opatření rozdělit do tří základních kategorií: (i) konzervační, ochranné přístupů; (ii) využití aktivní a (iii) pasivní adaptace (viz obr. 8). Každý z přístupů má své klady a zápory, žádný z nich není univerzalistický. Úspěšný adaptační management větších území musí nutně využívat všech tří.

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 obmýtí, struktur porostu (například hustoty), změna způsobů výchovy...
- Disturbační management (ovlivňování vzniku disturbancí, management na disturbancích 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*



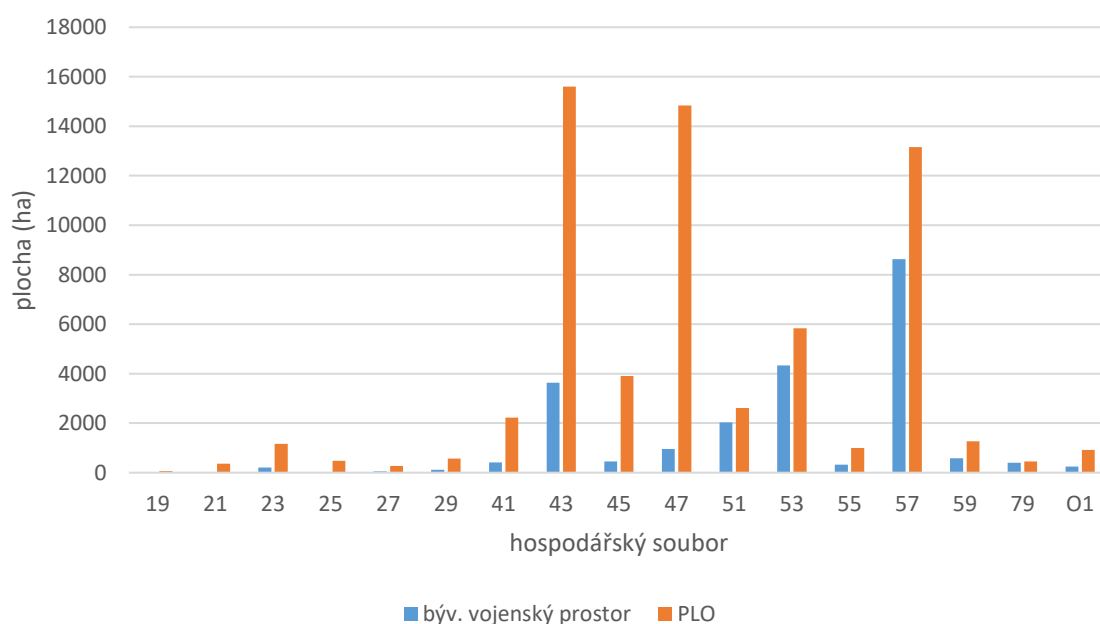
Obr. 8: Obecné možnosti adaptace lesa na klimatické změny, dle Bolte et al. (2009), upraveno

Základním východiskem pro adaptační opatření pro PLO Brdská vrchovina (jako velkoplošného chráněného území s výrazným podílem smrku) rámcově navržená níže byl Katalog lesnických adaptačních opatření (Čermák et al. 2016) a další závěry projektu FRAMEADAPT, viz www.frameadapt.cz.

Rámcové plánování hospodářských doporučení pro přírodní lesní oblast Brdská vrchovina – stav k roku 2000

Pro přírodní lesní oblast Brdská vrchovina (PLO 7) byl v minulosti zpracován Oblastní plán rozvoje lesů (OPRL) s dobou platnosti v rozmezí let 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). Těžištěm je patrně 5. LVS,

zejména v centrální části Brd, vzácně se vyskytuje také 7. LVS. Ostatní části území leží převážně na 3. LVS, okrajově je zastoupen také 2. LVS. OPRL definuje (kromě jiného) zásady obhospodařování lesů formou rámcových směrnic hospodaření pro hospodářské soubory oblasti. Jak je patrné (obr. 9), za plošně nejvýznamnější hospodářské soubory (HS) této oblasti můžeme považovat pro: a) celou přírodní lesní oblast – HS 43, 47 a 57, b) CHKO Brdy – HS 57, 53 a 43. CHKO Brdy se v rámci PLO nachází převážně na stanovištích vyšších poloh.



Obr. 9.: Plochy hospodářských souborů na území PLO Brdská vrchovina

OPRL (ÚHÚL, 2001) se částečně v textové části věnoval problematice předpokládané změny klimatu (GKZ) a vlivu na lesní prostředí. Například uvádí, že v případě dlouhodobého oteplování klimatu by bylo možné očekávat vyšší vitalitu dubu, která by se měla projevit především ve 4. LVS. Celkové zastoupení buku a jedle v PLO 7 by se pak patrně nemělo příliš výrazně měnit (kromě výškových posunů – zejména u jedle). U smrku by mělo být možné očekávat sníženou vitalitu (s výjimkou nejvýše položených částí hřebene Brd). OPRL (ÚHÚL, 2001) navrhol obecná doporučení jak GKZ čelit, otázkou zůstává jejich adekvátní projekce do rámcových směrnic hospodaření a podrobného plánování na úrovni porostní skupiny v současné provozní praxi.

Za důležité hospodářské doporučení můžeme považovat plánování „základní cílové druhové skladby“ pro HS. Vybíráme údaje ke dřevinám smrk, buk a dub (ÚHÚL, 2001; s. 255). Ze srovnání (tab. 1) se stavem zastoupení vybraných druhů dřevin k roku 2000 vyplývá, že OPRL navrhoval úpravu druhové skladby (napříč celým spektrem HS) následovně: a) smrk – snížení zastoupení ze současných 71 % na budoucích 50 %, b) buk – zvýšení zastoupení z 2 % na 12 % a c) dub – zvýšení zastoupení ze současných 3 % na 6 %. S největší pravděpodobností však tyto úpravy druhové skladby nebyly motivovány předpokládanou změnou klimatu, i tak ukazují na

nutnost snížení zastoupení smrku a zvýšení podílu u buku a dubu. Tabulka 1 prezentuje cílové zastoupení vybraných hospodářsky důležitých druhů dřevin podle hospodářských souborů.

Tabulka 1: Cílová druhová skladba podle hospodářských souborů a vybraných druhů hospodářsky důležitých druhů dřevin (ÚHÚL, 2001)

Dřevina	jedin.	Hospodářský soubor																Celkem		
		19	21	23	25	27	29	41	43	45	47	51	53	55	57	59	79		01	
SM	ha					5	79	687	5508	1861	5952	1647	3965	979	10164	971	388	25	32231	
	%					1	15	30	35	54	49	59	62	65	70	76	85	3	50	
BK	ha		17	44	24			455	2834	619	242	754	1470	271	871				300	7901
	%		4	4	5			20	18	18	2	27	23	18	6				35	12
DB	ha	38	139	221	332	67		114	787	344	1212	28	32		145	64			420	3943
	%	59	32	20	70	20		5	5	10	10	1	1		1	5			49	6

S ohledem na zaměření příspěvku na smrkové porosty uvedme, že OPRL (ÚHÚL, 2001) definoval několik druhů „porostních typů“, pro které charakterizoval základní hospodářská doporučení. K roku 2001 proto byly pro PLO 7 specifikovány následující smrkové typy: a) kvalitní – smíšené, b) běžné kvality, c) poškozené, d) proředěné a d) rezonanční. Kvalitní – smíšené porostní typy byly charakterizovány pouze pro HS 53 a 55 (kyselá a živná stanoviště vyšších poloh). Porostní typy běžné kvality byly definovány pro všechny HS oblasti. Poškozené porostní typy byly konstruovány pro HS 43, 47, 53, 55, 57 a 59 a proředěné typy pro HS 47 a 57 (oglejená stanoviště středních a vyšších poloh). Rezonanční porostní typy byly definovány pro HS 55 a 57 (živná a oglejená stanoviště vyšších poloh).

V následujícím textu se věnujeme převážně smrkovému porostnímu typu běžné kvality.

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

Specifika hospodaření v CHKO Brdy jsou zohledněna v rámcových směrnici péče o les (RSPL, příloha Plánu péče o CHKO Brdy). Oproti OPRL pro PLO 7 – Brdská vrchovina se tak jedná o definování odlišného managementu v I. a II. zóně. Pro III. zóny nejsou RSPL zpracovány (AOPK ČR, 2016) a proto se pro lesy v této zóně přebírají rámcové směrnice hospodaření, které jsou součástí OPRL pro PLO 7 (ÚHÚL, 2001).

V souladu s metodikou tvorby adaptačních rámcových směrnic projektu TARMAG (Kadavý a kol. 2016), který byl zaměřen na definování a ověření adaptačních opatření v souvislosti s předpokládanou GKZ, jsme provedli **predikci cílového zastoupení** (tab. 2) a **návrh úprav dob obmýtí** (tab. 3) smrkového porostního typu běžné kvality pro PLO 7 a vybrané HS. Údaje jsme srovnali s dostupnými relevantními informacemi. Z výsledků predikce cílového zastoupení smrku podle HS vyplývá:

- výrazný rozdíl zastoupení smrku mezi zastoupením odvozeným z přirozené druhové skladby a plánovaným cílovým zastoupením,

- podobné zastoupení smrku podle OPRL (ÚHÚL, 2001) a rámcovými směrnici péče o les (RSPL), kromě I. zóny CHKO Brdy (AOPK ČR, 2016),
- globální cirkulační model (GCM IPSL) predikuje (po časových periodách) postupný úbytek potenciálně vhodných klimatických podmínek pro růst smrku v této oblasti (napříč všemi HS),
- plánovaná cílová zastoupení smrku podle HS zohledňující předpokládanou změnu klimatu (ADAPTACE ZAST.) se pohybují v rozmezí 5–60 %; ve srovnání s cílovým zastoupením smrku podle OPRL se jedná o návrhy na plánování výrazného snížení zastoupení smrku podle HS v rozmezí 30–60 %.

Tabulka 2: Srovnání a predikce zastoupení (vhodnosti klimatických podmínek) smrku běžné kvality podle hospodářských souborů (v %)

HS	ZASTOUPENÍ SM (CHS)					
	OPRL		RSPL		adaptace	změna
	PŘIROZ. dle OPRL	OPRL 2001 max	I. zóna	II. zóna	ADAPTACE	ADAPTACE OPRL 2001 max
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 – HS: hospodářský soubor; 2 – OPRL PŘIROZ.: přirozená výše zastoupení smrku podle OPRL (ÚHÚL, 2001); 3 – OPRL ZAST.: 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 ZAST.: zastoupení smrku s ohledem na GKZ; 7 – ZMĚNA sl. 10 – sl. 3: rozdíl hodnot zastoupení smrku (sloupec 7 minus sloupec 3).

Dále byl proveden návrh úprav dob obmýtí (ADAPTACE) podle HS pro smrkový porostní typ běžné kvality (tab. 3). Z výsledků je patrné, že je navrhováno snížení doby obmýtí. Reálné rozpětí plánovaných dob obmýtí podle HS – jako reakce na GKZ (ADAPTACE) – představuje 90–110 let. V porovnání s údaji dob obmýtí podle OPRL se snížení pohybuje v rozpětí 10–20 let. Snížení obmýtí o 20 let je doporučováno převážně na stanovištích středních poloh. Na stanovištích vyšších a horských poloh je navrhováno snížení obmýtí o 10 let. Ze srovnání dob obmýtí podle OPRL a RSPL vyplývá podobnost údajů. Pro poškozené a proředěné smrkové porostní typy je navrhováno snížit obmýtí o 10–20 let (oproti údajům v tab. 3).

Tabulka 3: Srovnání a návrh dob obmýetí smrku běžné kvality podle hospodářských souborů (roky)

HS	OBMÝTÍ SM – běžná kvalita				
	OPRL	RSPL		adaptace	změna
	OPRL 2001	I. zóna	II. zóna	ADAPTACE	ADAPTACE OPRL 2001
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: 1 – HS: hospodářský soubor; 2 – OPRL: obmýetí podle údajů OPRL (ÚHÚL, 2001); 3 – RSPL I. zóna CHKO Brdy: obmýetí pro I. zónu (AOPK ČR 2016); 4 – RSPL II. zóna CHKO Brdy: obmýetí pro II. zónu (AOPK ČR 2016); 5 – ADAPTACE: obmýetí s ohledem na GKZ; 6 – ZMĚNA sl. 5 - sl. 2: rozdíl hodnot obmýetí (sloupec 5 minus sloupec 2).

Obnova a výchova mladých smrkových porostů v období GKZ

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 umělé obnovy doporučujeme pro smrk používat počty prostokořených sazenic jako pro dřevinu přimíšenou (podle přílohy č. 6 k vyhlášce č. 139/2004 Sb.), tj. 3,5 tis. ks/ha a na stanovištích 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 prostoru pro pionýrské a ostatní nesmrkové druhy dřevin v obnově.

Z hlediska výchovy mladých smrkových porostů je nutno rozlišovat jejich stávající porostní typ, tj. zda se jedná o porosty:

- a) kvalitní (smíšené) a běžné kvality, nebo
- b) poškozené a proředěné.

Výchova smrkových porostů kvalitních (smíšených) 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 kombinované výběry v podúrovni i úrovni, interval zásahů 5–10 let, podporu MZD a vtroušených cílových dřevin, toleranci pionýrských dřevin.

V poškozených a proředěných smrkových porostech se doporučuje (v souladu s výsledky projektu LASPROBES – Cienciala et al. 2014):

- a) Provést jeden silný prořezávkový zásah cca do 20 let věku (především zdravotní výběr, podpora pionýrských a ostatních druhů dřevin). Od dalších výchovných zásahů (cca do 40 let věku porostů) se zpravidla upouští a provádějí se pouze zásahy k zemezení šíření nebezpečných škůdců a uvolňování nesmrkových příměsí.
- b) V porostech, ve kterých nebyly provedeny silné prořezávkové zásahy cca do 20 let věku se již opožděné silné zásahy nerealizují a pouze se podporují nesmrkové příměsí a provádějí se zásahy k tlumení nebezpečných škůdců.

Ve srovnání doporučované strategie výchovy mladých smrkových porostů se strategií podle OPRL (ÚHÚL, 2001) je zásadní odlišnost možno spatřit především u porostů poškozených a proředěných. U nich se navrhuje eliminování počtu výchovných zásahů, provádění pouze jednoho silného prořezávkového zásahu v období do cca 20 let věku porostů a upuštění od výchovy v porostech starších (cca do 40 let věku, resp. do období poloviny navrhované doby obmýetí).

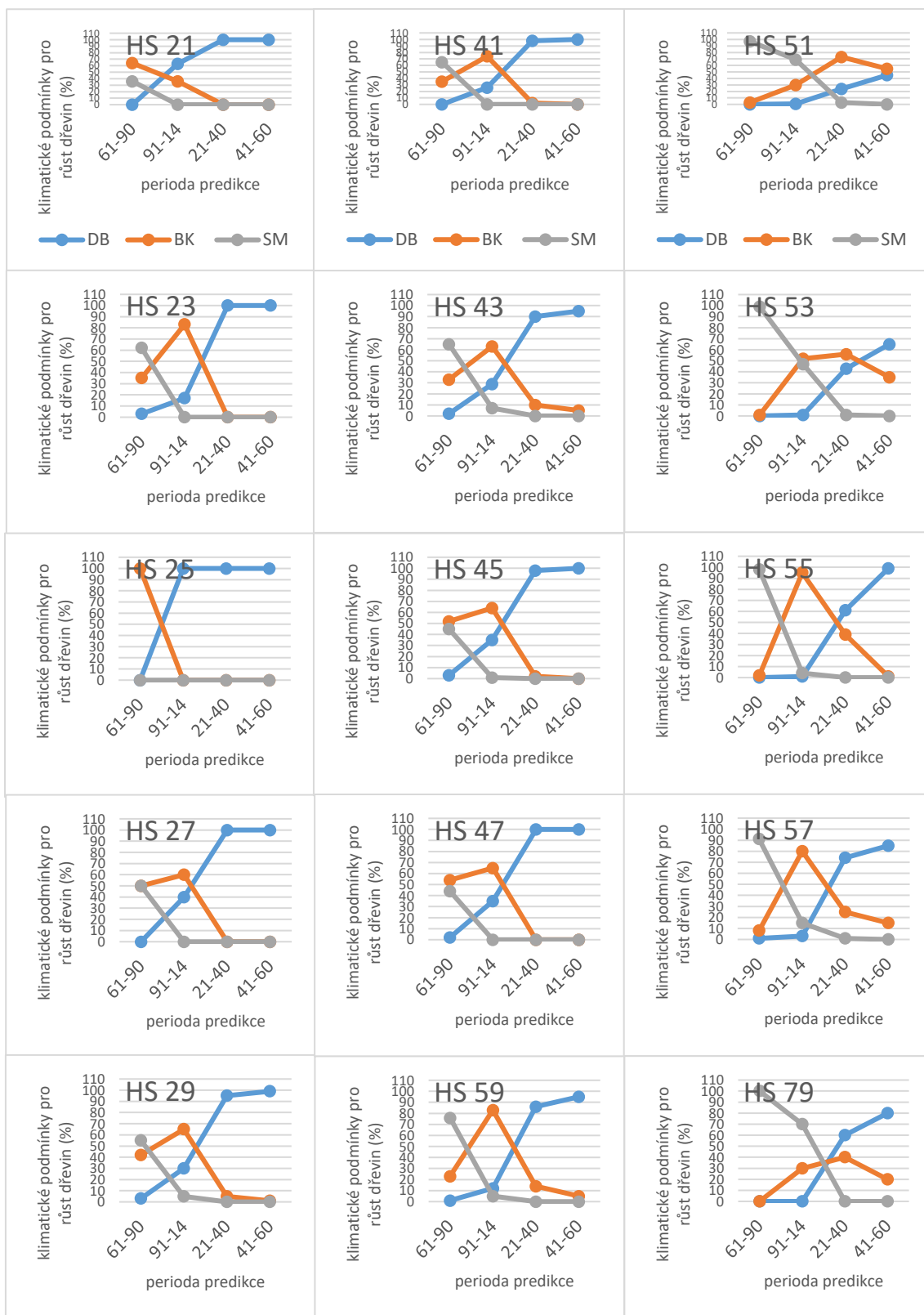
Závěr

OPRL pro PLO 7 – Brdská vrchovina (ÚHÚL, 2001) se částečně věnoval problematice předpokládané změny klimatu (GKZ) a jejímu vlivu na lesní prostředí. Autoři OPRL předpokládali, že v případě dlouhodobého oteplování klimatu by zde bylo možné očekávat vyšší vitalitu dubu. Celkové zastoupení buku a jedle by se pak patrně nemělo příliš výrazně měnit a u smrku by mělo být možné očekávat sníženou vitalitu (s výjimkou nejvýše položených částí hřebene Brd). Na základě výsledků provedených predikcí potenciálně vhodných klimatických podmínek pro růst a pěstování vybraných hospodářských druhů dřevin podle globálního cirkulačního modelu (GCM IPSL) je možno konstatovat, že výhledově (k roku 2060) se na celém území PLO 7 budou pravděpodobně vyskytovat výborné klimatické podmínky pro dub, částečně vhodné podmínky pro buk, ale zcela nevhodné pro smrk (obr. 10).

Příspěvek se zaměřil na výběr a doporučení adaptačních opatření smrkových porostů na území CHKO Brdy (PLO 7 – Brdská vrchovina) s ohledem na předpokládanou změnu klimatu. Ze souboru vhodných adaptačních opatření (Čermák et al. 2016) byly vybrány jako základní tyto: a) úprava cílového zastoupení smrku, b) úprava dob obmýetí a c) změna strategie obnovy a výchovy mladých porostů. Vzhledem ke skutečnosti, že převážná většina území CHKO Brdy je z pohledu zonace zařazena do III. zóny, pro kterou se přebírají rámcové směrnice hospodaření z OPRL pro PLO 7 (AOPK ČR 2016), je možno prezentované výsledky adaptačních opatření chápat jako návrh na jejich úpravu v souvislosti s předpokládanou změnou klimatu.

Otázka: Jaká je budoucnost hospodaření se smrkem v období předpokládaných klimatických změn?

Odpověď: Více než NEJISTÁ!



Obr. 10: Predikce potenciální vhodnosti klimatických podmínek pro růst vybraných druhů hospodářských dřevin podle hospodářských souborů

Legenda: HS: hospodářský soubor; perioda predikce: 61–90 (stav pro rozmezí let 1961–1990), 91–14 (stav pro rozmezí let 1991–2014), 21–40 (stav pro rozmezí let 2021–2040) a 41–60 (stav pro rozmezí let 2041–2060)

Literatura

- Allen C. D., Macalady A. K., Chehencouni H., Bachelet D., McDowell N., Vennetier M., Kitzberger T., Rigling A., Breshears D. D., Hogg E. H., Gonzales P., Fensham R., Zhang Z., Castro J., Demidova N., Jlim H., Allard G., Running S. W., Semerci A., Coby N., 2010: A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*, 259, 660–684. DOI: 10.1016/j.foreco.2009.09.001.
- AOPK ČR, 2016: Plán péče o CHKO Brdy na období 2016–2025.
- Bolte A., Ammer C., Löf M. et al., 2009: Adaptive forest management in Central Europe – climate change impacts, strategies and integrative concept. *Scand. J. For. Res.* 24, 6: 473–482.
- Brázdil R., Trnka M., Dobrovolný P., Chromá K., Hlavinka P., Žalud Z., 2009: Variability of droughts in the Czech Republic, 1881–2006. *Theoretical and Applied Climatology*, 97, 297–315. DOI: 10.1007/s00704-008-0065-X.
- Brázdil R., Trnka M. et al., 2015: Sucho v českých zemích: minulost, současnost, budoucnost. CVGZ AV ČR, v.v.i., 400s.
- Cienciala E., Zatloukal V., Beranová J., Kučera J., Russ R., Holá Š., Černý M., Exnerová Z., Apltauer J., Málek P., Michalec M., Litschman P., Hemer L., Vopěnka P., Urban J., Macfelda M., Strnad L., 2014: Lesnická adaptační strategie pro měnící se prostředí v podmínkách Moravskoslezských Beskyd (LASPROBES). Výzkumný projekt Grantové služby LČR. Lesy České republiky, s. p., Hradec Králové.
- Čermák P., Zatloukal V., Cienciala E., Pokorný R., Dobrovolný L., Kadavý J., Martiník A., Kneifl M., Kadlec J., Mikita T., Adamec Z., Kupec P., Sloup R., Šišák L., Pulkrab K., Trnka M., Jurečka F., 2016: Katalog lesnických adaptačních opatření. Mendelova univerzita v Brně – MENDELU, Česká zemědělská univerzita – ČZU, Ústav pro výzkum lesních ekosystémů – IFER, Norsk institut for bioøkonomi / Norwegian Institute of Bioeconomy Research – NIBIO.
- Deutscher J., Kupec P., 2014: Monitoring and validating the temporal dynamics of interday streamflow from two upland head micro-watersheds with different vegetative conditions during dry periods of the grow-ing season in the Bohemian Massif, Czech Republic. *Environmental Monitoring and Assessment*. DOI: 10.1007/s10661-014-3661-5
- Fitzgerald J., Lindner M. (eds.) 2013: Adapting to climate change in European forests – Results of the MOTIVE project. Pensoft Publishers, Sofia, 108 s.
- Hanewinkel, M., Hummel S., Cullmann D. A., 2010: Modeling and economic evaluation of forest biome shifts under climate change in Southwest Germany. *Forest Ecology and Management* 259, 4: 710–719.
- Hlavinka P., Trnka M., Semerádová D., Dubrovský M., Žalud Z., Možný M., 2009: Effect of drought on yield variability of key crops in Czech Republic. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149, 431–442. DOI: 10.1016/j.agrformet.2008.09.004.
- Kadavý J., Dobrovolný L., Šálek L., Kneifl M., Adamec Z., Kupec P., Kadlec J., Mikita T., Čermák P., 2016: Adaptační rámcové směrnice hospodaření (zkrácená verze). Mendelova univerzita v Brně – MENDELU, Česká zemědělská univerzita – ČZU.

- Koca D., Smith B., Sykes M. T., 2006: Modelling regional climate change effects on potential natural ecosystems in Sweden. *Meddelanden fran Lunds Universitets Geografiska Institutioner, Avhandlingar* 162: 35–55.
- Možný M., Tolasz R., Nekovar J., Sparks T., Trnka M., Žalud Z., 2009: The impact of climate change on the yield and quality of Saaz hops in the Czech Republic. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149, 913–919.
- Parry M. L. (ed.). 2000: Assessment of Potential Effects and Adaptation for Climate Change in Europe: The Europe ACACIA Project. Jackson Environment Institute, University of East Anglia, Norwich, United Kingdom, 320 s.
- Pretel J., 2012: Klimatické změny a jejich dopady na život lidí. Rukopis, 40 s. Web. 25 Feb. 2014 <http://projekty.osu.cz/zemepisnove/wp-content/uploads/3.1.Klimatické-změny-a-jejich-dopady-naživot-lidí.pdf>
<http://projekty.osu.cz/zemepisnove/wp-content/uploads/3.1.Klimatické-změny-a-jejich-dopady-naživot-lidí.pdf>.
- Štěpánek P., Zahradníček P., Skalák P., 2009: Data quality control and homogenization of air temperature and precipitation series in the area of the Czech Republic in the period 1961–2007. *Adv. Sci. Res.* 3, 23–26.
- Štěpánek P., Zahradníček P., Huth R., 2011: Interpolation techniques used for data quality control and calculation of technical series: an example of Central European daily time series. *Időjárás* 115(1–2): 87–98.
- Tolasz R. et al., 2007: Atlas podnebí Česka. 1. vyd. Praha – Olomouc: Český hydrometeorologický ústav – Univerzita Palackého v Olomouci, 360 s.
- Trnka M., Kyselý J., Možný M., Dubrovský M., 2009: Changes in Central–European soil–moisture availability and circulation patterns in 1881–2005. *International Journal of Climatology*, 29, 655–672.
- Trnka M., Brázdil R., Možný M., Štěpánek P., Dobrovolný P., Zahradníček P., Balek J., Semerádová D., Dubrovský M., Hlavinka P., Eitzinger J., Wardlow B., Svoboda M., Hayes M., Žalud Z., 2015: Soil moisture trends in the Czech Republic between 1961 and 2012. *International Journal of Climatology*, DOI: 10.1002/joc.4242.
- ÚHÚL, pobočka Stará Boleslav 2001: Textová část oblastního plánu rozvoje lesů. Přírodní lesní oblast č. 7 Brdská vrchovina. Platnost 2001–2020.

Realizováno v rámci projektu EHP-CZ02-OV-1-019-2014

FRAMEADAPT Rámce a možnosti lesnických adaptačních opatření a strategií souvisejících se změnami klimatu



Podpořeno grantem z Islandu, Lichtenštejska a Norska.

Supported by grant from Iceland, Liechtenstein and Norway

Výchova smrkových porostů v oblastech chřadnutí smrku

David Dušek, Jiří Novák, Marian Slodičák

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., Strnady – Výzkumná stanice Opočno

Úvod

Chronické chřadnutí smrkových porostů je dnes pozorováno na značné části severní a střední Moravy a také ve Slezsku. Chřadnutí se projevuje žloutnutím asimilačních orgánů, morfologickými změnami v korunách, defoliací a následným hynutím jednotlivých stromů. Symptomy jsou patrné v porostech všech věkových tříd bez ohledu na stanoviště nebo způsob založení porostů. V mladých porostech má chřadnutí převážně mozaikovitý charakter šíření a značná část chřadnoucích jedinců vykazuje příznaky napadení václavkou (*Armillaria ssp.*). Ve starších porostech je situace dále zhoršována masivními gradacemi kambioxylofágního hmyzu (kůrovců) a rozvratem fragmentovaných porostů působením sněhu a větru.

Příčiny novodobého chřadnutí smrku nejsou doposud spolehlivě objasněny. Většinová shoda panuje v názoru, že se nejedná o jedinou příčinu, ale spíše o celý komplex synergicky negativně působících faktorů. Za predispoziční faktor je považováno pěstování smrku mimo jeho ekologické optimum (Holuša 2004), dále zhoršené půdní poměry v důsledku acidifikace a nerovnováhy v minerální výživě (Šrámek et al. 2013, 2015) a probíhající klimatická změna spojená s vyššími teplotami a nižší dostupností vody ve vegetačním období (Allen et al. 2010, Hlásny et al. 2011, 2014, Hentschel et al. 2014). Právě sucho a teplotní extrémy jsou považovány za iniciační faktory chřadnutí, na něž navazují mortalitní faktory představované václavkou a ve starších porostech také kůrovci.

Smrk ztepilý je naší nejdůležitější hospodářskou dřevinou a jeho pěstování byla a je věnována značná pozornost. Současný přístup k výchově nesmíšených smrkových porostů je založen na modelech porostní výchovy (Slodičák, Novák 2007) diferencovaných podle hospodářských souborů a stupně ohrožení porostů abiotickými činiteli. V poslední době je však vznášena otázka adekvátnosti současných modelů v podmínkách chřadnutí smrku. Především panuje obava o rozpad porostů v důsledku aktivizace václavky po provedení výchovného zásahu a z toho důvodu je někdy doporučováno vynechání výchovných zásahů či jejich omezení na pouhé sanitární zásahy.

Smrkové monokultury pěstované mimo ekologické optimum smrku však představují vysoce umělé ekosystémy, které nejsou schopny dalšího zdárného vývoje bez aktivní podpory, zvláště porostní výchovy. Pozitivní vliv výchovy na statickou stabilitu smrkových porostů a snížení škod sněhem a větrem byl již dobře zdokumentován (např. Vicena 1964, Slodičák, Novák 2006, Brüchert et al. 2000, Mäkinen, Isomäki 2004, Štefančík 2012). Správně prováděná porostní výchova může také vést ke zmírnění nepříznivého zdravotního stavu lesních porostů a k prodloužení doby jejich funkčnosti. Poznatky o pozitivním vlivu výchovy ve smrkových porostech na jejich zdravotní stav byly získány v oblastech chřadnutí smrku v důsledku vysoké

imisní zátěže v Jizerských a Orlických horách (Tesař 1976, Chroust 1991, Slodičák, Novák 2004). Vynechání výchovy tak pravděpodobně nepředstavuje řešení problému, ale pouze jeho odložení do vyššího věku, kdy je již účinnost výchovných zásahů nízká a šance na zlepšení stavu porostů minimální.

Současný stav ve výzkumu výchovy chřadnoucích smrkových porostů na Výzkumné stanici v Opočně

V letech 2010 a 2013 bylo na majetku ve správě LČR, s. p., Lesní správy Vítkov založeno celkem deset experimentálních ploch ve smrkových mlazinách původem z přirozené obnovy a dalších osm ploch v tyčkovinách vzniklých z umělé obnovy. Vzhledem k déletrvajícimu nepříznivému zdravotnímu stavu smrku nejsou v současnosti na majetku ve správě LS Vítkov zakládány další nesmíšené smrkové porosty, nicméně vznikla zde určitá část smrkových mlazin z přirozené obnovy. Tyto mlaziny byly uvolněny po často náhlém kalamitním rozpadu mateřského porostu, jsou velmi husté (až 40 000 stromů na hektar) a s minimem dalších přimíšených dřevin. Vzhledem k relativně malým výměrám těchto mlazin a jejich mozaikovitě plošné distribuci není snaha o jejich zachování pokračováním v trendu pěstování smrkových monokultur, ale jde spíše o formu skupinového smíšení. Experimentální plochy v tyčkovinách již obsahují určitou příměs dalších dřevin, jako modřín, borovice a buk. Na všech experimentálních plochách se již v době zakládání pokusu vyskytovaly příznaky žloutnutí a odumírání jednotlivých stromů.

Všechny plochy se nachází ve čtvrtém lesním vegetačním stupni na živných stanovištích. Polovina ploch slouží jako kontrolní, na polovině byly realizovány experimentální výchovné zásahy. Smyslem těchto zásahů je jednak snížit konkurenci v korunovém i kořenovém prostoru, jednak změnou světelného, tepelného a vodního (snížení intercepce) režimu vytvořit lepší podmínky pro koloběh živin a následně tak přispět ke zlepšení fyziologického stavu jednotlivých stromů. Od pěstování smrku ve volném zápoji v mládí se také očekává vyšší individuální statická stabilita stromů ve vyšším věku. V neposlední řadě vzniknou příhodné podmínky pro vnášení dalších dřevin, ať již prostřednictvím přirozené či umělé obnovy. Dendrometrická měření a hodnocení zdravotního stavu probíhají každoročně mimo růstovou sezónu. Ve vybraných porostech byly také odebrány půdní vzorky a vzorky jehličí pro stanovení úrovně výživy.

Na experimenty z LS Vítkov navazují experimenty založené v roce 2016 na majetku Lesů města Olomouce, a.s. Experimenty byly založeny v pátém lesním vegetačním stupni na živných stanovištích a stanovištích ovlivněných vodou. Výzkum je financován z grantové podpory MZe, Národní agentury zemědělského výzkumu v rámci programu Komplexní udržitelné systémy v zemědělství 2012–2018.

Cílem projektu je stanovení pěstebních opatření v mladých smrkových porostech 4. a 5. LVS v oblastech postižených chronickým chřadnutím smrku. V projektu je zjišťován stav prostředí (půda, meteorologické faktory), zdravotní stav porostů, potenciál přirozené obnovy. Experimentálně je zjišťován vliv porostní výchovy a hnojení (dolomit, dolomit + dřevěný popel, Silvamix F4) na zdravotní stav a růstovou reakci smrkových mlazin a tyčkovin. Příjemcem

grantové podpory je Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i. a Lesy města Olomouce, a.s. V rámci výzkumného ústavu na projektu pracují řešitelé z útvaru Ekologie lesa ve Strnadech a Útvaru (stanice) pěstování lesa v Opočně. Projekt byl zahájen v dubnu 2016 a bude ukončen v prosinci 2018, nicméně se další sledování experimentů předpokládá i po tomto období. Jedním z výstupů projektu bude také certifikovaná metodika pěstebních opatření v chřadnoucích smrkových porostech 4. a 5. lesního vegetačního stupně.

Předběžné závěry a doporučení

Vzhledem k relativně krátké době sledování experimentů nelze stanovit definitivní závěry. Část z níže uvedených doporučení vychází z dosavadního příznivého vývoje experimentálních ploch po provedených výchovných zásazích.

- Je obecně žádoucí usilovat o přeměnu současných smrkových monokultur mimo oblasti jejich ekologického optima na stabilnější porosty s druhovou skladbou více odpovídající konkrétnímu stanovišti. Zvláště naléhavá je tato potřeba právě v oblastech dlouhodobě postižených chřadnutím smrkových porostů. Cílem výchovy smrku v těchto oblastech není dosažení smrkové monokultury, ale udržení podílu smrku v druhové skladbě. Za realistické lze považovat dosažení zastoupení smrku do 20 % ve čtvrtém a do 30 % v pátém lesním vegetačním stupni.
- Aktivní porostní výchova mladých smrčín představuje významné stabilizační opatření, jež nelze vynechat ani v chřadnoucích porostech. Odsouvání či vynechání výchovy představuje riziko rozpadu přeštíhlených porostů ve středním věku v důsledku sněhových a větrných kalamit. Opožděně a nedostatečně intenzivně prováděná porostní výchova také prokazatelně vede ke zhoršování hydrologických poměrů v porostech, zpomalování procesů dekompozice opadu a tím i ke zpomalování a narušení koloběhu živin.
- Výchovu je třeba zahájit včas, při horní porostní výšce cca 5 m a upřednostnit selektivní zásahy před schématickými. Výchovu mlazin z přirozené obnovy je žádoucí s ohledem na jejich vysokou hustotu zahájit již při horní porostní výšce 1–2 m. Síla prvního výchovného zásahu je v současnosti předmětem výzkumu. Doposud byly v letech 2010–2016 aplikovány experimentální výchovné zásahy s redukcí od 1000 (v tyčkovinách) a 1000 až 1800 (v mlazinách) smrků na hektar. Na žádné experimentální ploše zatím nebyl pozorován rozpad porostu.
- V prvních letech po výchovných zásazích je třeba počítat s možností vyšší mortality a dočasným zhoršením zdravotního stavu smrku. Mortalita po výchovných zásazích však podle současných experimentálních poznatků nedosahuje míry, která by ohrožovala další existenci porostů. Za akceptovatelnou mez mortality lze považovat stav, kdy pět let po prvním výchovném zásahu zůstává v porostu minimálně 600 stabilních, kvalitních a zdravých smrků na hektar.
- Aktivní výchovu je možné provádět také ve smrkových tyčkovinách, a to pozitivním výběrem zdravých a kvalitních smrků (a dalších perspektivních přimíšených dřevin) v počtu cca 1000 stromů na jeden hektar. Mortalita smrku po zásahu je přijatelná,

pokud v porostech deset let po zásahu zůstává minimálně 300 až 400 zdravých smrků na hektar. Základním předpokladem pro aplikaci výchovných zásahů v této fázi je předchozí správně a včasné provádění výchova ve stádiu mlazin. V pěstebně zanedbaných porostech je intenzivní výchova spjata s vysokým rizikem rozpadu přeštíhlených porostů a statickou stabilitu stromů již nelze relevantním způsobem zlepšit.

- Pokud se vyskytuje životaschopná podúroveň smrku, není žádoucí ji při zásazích zcela odstraňovat. Ponecháním aspoň části podúrovně lze dosáhnout žádoucí vyšší tloušťkové i výškové diference porostu. Navíc bylo zjištěno, že riziko výskytu žloutnutí je pozitivně korelováno s dimenzemi stromů. Podúrovňové smrky tak mohou představovat rezervu v případě vyšší mortality v úrovni a nadúrovni.
- Při zásazích šetřit další ekonomicky cenné dřeviny i dřeviny s předpokládaným pozitivním melioračním účinkem. V nesmíšených smrkových mlazinách zahájit opatření ke vnášení a podpoře dalších dřevin (BK, JD, DB, JV, JS, HB, LP, OS, BŘ, OL, JL).
- V porostech starších cca 50 let se již s aktivní výchovou nepočítá. Tyto porosty se v oblasti chřadnutí smrku rychle rozpadají a veškerá opatření mají být směřována k obnově (příprava podsadeb, umělé a přirozené obnovy širšího spektra dřevin atd.).
- Na kalamitních holinách je žádoucí plně využívat potenciálu přípravných dřevin, jako jsou bříza, osika apod.

Poděkování: Tento příspěvek vznikl v rámci grantové podpory MZe, projektu NAZV QJ1620415 „Diferencované pěstební postupy pro chřadnoucí smrkové porosty 4. a 5. lesního vegetačního stupně.“

Literatura

Allen C. D., Macalady A. K., Chenchouni H., Bechelet D., McDowell N., Vennetier M., Kitzberger T., Rigling A., Breshears D. D., Hogg E. H., Gonzales, P., Fensham R., Zhang Z., Castro J., Deminova N., Lim J. H., Allard G., Runing S. W., Semerci A., Cobb N., 2010: A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risk for forests. *Forest Ecology and Management*, 259: 660-684.

Brüchert F., Becker G., Speck T., 2000: The mechanics of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst]: mechanical properties of standing trees from different thinning regimes. *Forest Ecology and Management*, 135: 45-62.

Hentschel R., Rosner S., Kayler Z. E., Andreassen K., Børja I., Solberg S., Tveito O.E., Priesack E., Gessler A., 2014: Norway spruce physiological and anatomical predisposition to dieback. *Forest Ecology and Management*, 322: 27-36.

Hlásny T., Holuša J., Štěpánek P., Turčáni M., Polčák N., 2011: Expected impact of climate change on forests: Czech Republic as a case study. *Journal of Forest Science*, 57 (10): 422-431.

- Hlásny T., Mátyás C., Seidl R., Kulla L., Marganovičová K., Trombik J., Dobor L., Barcza Z., Konôpka B., 2014: Climate change increases the drought risk in Central European forests: What are the options for adaptation? *Lesnický časopis*, 60: 5-18.
- Holuša J., 2004: Health condition of Norway spruce *Picea abies* (L.) Karst. Stands in the Beskid Mts. *Dendrobiology*, 51: 11-15.
- Chroust L., 1991: Ekologické aspekty porostní výchovy mladých smrkových porostů v imisních podmínkách. *Lesnictví*, 37: 193–212.
- Mäkinen H., Isomäki A., 2004: Thinning intensity and growth of Norway spruce stands in Finland. *Forestry*, 77 (4): 349–364.
- Slodičák M., Novák J., 2004: Norway spruce thinning experiment Polom (Eastern Bohemia) after 22 years of observation. *Journal of Forest Science*, 50 (1): 1-10.
- Slodičák M., Novák J., 2006: Silvicultural measures to increase the mechanical stability of pure secondary Norway spruce stands before conversion. *Forest Ecology and Management*, 224: 252-257.
- Slodičák M., Novák J., 2007: Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin – recenzovaná metodika. *Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti*, Strnady.
- Šrámek V., Jurková L., Fadrhonsová V., Hellebrandová-Neudertová K., 2013: Chemismus lesních půd ČR podle typologických kategorií – výsledky monitoring lesních půd v rámci projektu EU “BIOSOIL”. *Zprávy lesnického výzkumu*, 58 (4): 314-323.
- Šrámek V., Novotný R., Fadrhonsová V. 2015. Chřadnutí smrkových porostů a stav lesních půd v oblasti severní Moravy a Slezska (PLO 29 a 39). *Zprávy lesnického výzkumu*, 60 (2): 147-153
- Štefančík I., 2012: Development of spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) target (crop) trees in pole-stage stand with different initial spacing and tending regime. *Journal of Forest Science*, 58 (10): 456-464.
- Tesař V., 1976: Prvé výsledky z výchovy smrkových tyčovin ovlivněných imisemi. *Práce VÚLHM*, 48: 55–76.
- Vicena I., 1964: Ochrana proti polomům. *Státní zemědělské nakladatelství*, Praha.

Možnosti využití přírodě blízkých postupů hospodaření ve smrkových porostech středních a nižších poloh

Jiří Souček

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., VS Opočno

soucek@vulhmop.cz

Úvod

Smrk ztepilý je hlavní hospodářskou dřevinou lesů ČR se zastoupením 44–50 % v závislosti na metodice sledování. V přirozené druhové skladbě zastoupení smrku pravděpodobně nepřesahovalo 11 % s dominantním výskytem v horských polohách. V nižších polohách tvořil smrk klimaxová společenstva spolu s jedlí, bukem a dalšími dřevinami. Zastoupení smrku postupně klesá ve prospěch listnáčů a jedle, a to zejména v nižších a středních polohách na lokalitách s vysokým hospodářským a ekologickým rizikem pro smrkové hospodářství.

Kulturní stejnověké porosty s dominantním zastoupením smrku na stanovištích přirozených smíšených nebo listnatých porostů v Evropě dosahují miliony hektarů (Spiecker et al. 2004). Tyto stejnověké porosty mají zpravidla jednoduchou a homogenní prostorovou výstavbu. Potenciální hospodářský výsledek smrkových porostů omezuje mnoho činitelů včetně snížené porostní stability. Pro zajištění odpovídající produkce i stability smrkových porostů je nutné jejich soustavné lesnické obhospodařování. S rostoucí odlišností stanovištních podmínek od růstového optima smrku stoupá riziko poškození smrkových monokultur a rozpadu ekosystémového prostředí. Setrvávání smrkových monokultur na stanovištích přirozených listnatých a smíšených porostů je neúnosné z hlediska trvale udržitelného hospodaření i dosažení potenciální biologické rozmanitosti. Od odklonu od monokulturního smrkového hospodaření se očekává lepší plnění požadovaných ekologických, sociálních, ale i ekonomických funkcí. Cílem přestavby není návrat k přirozené druhové skladbě, ale vytvoření smíšených, věkově a prostorově strukturovaných porostů s odpovídajícím zastoupením smrku, kdy nedochází k ohrožení produktivity stanoviště (Otto 1994, Souček, Tesař 2008).

Přírodě blízké způsoby hospodaření v lese se v posledních letech dostaly do centra pozornosti lesnické veřejnosti. Jejich aktuálnost vyplývá z celkového stavu lesů i z posunu celospolečenské poptávky. Přírodě blízké způsoby hospodaření tvoří soubor biotechnických činností opřených o poznání dynamiky lesa a směřují k ekosystémovému pojetí lesa a ochraně biodiverzity. Kombinace zásad optimálního využití produkčního potenciálu stanoviště smíšenými porosty, trvalé vyplnění růstového prostoru lesem a snaha o využití produkčního potenciálu jednotlivých stromů znamenají zjemnění současných postupů obnovy. Cílem hospodaření je udržení ekosystémů v trvale funkčním stavu spolu s širším využitím principů individuálního pěstování stromů. Smíšené porosty tvořené stanovištně vhodnými dřevinami vhodně využívají produkční potenciál stanoviště, ekosystémová stabilita pak zajišťuje plnění požadovaných

funkcí lesa. Principy časové a prostorové úpravy lesa s rozvojem diferenciacie porostní struktury postupně ztrácejí smysl (Průša 2001).

Proces přestavby (transformace) smrkových monokultur využívá aktivní postupnou úpravu druhové skladby (přeměnu) i změnu prostorové a věkové struktury (převod hospodářského způsobu nebo formy) ve vzájemné časové a prostorové návaznosti. Možnosti strukturalizace porostů závisí na časovém a prostorovém uspořádání stávajících i následných porostů. Naléhavost přestaveb smrkových monokultur lze posuzovat z různých hledisek (porostní stabilita, stanovištní podmínky, současný i očekávaný stav lesa, plnění požadovaných funkcí lesa a dalších). Naléhavost přestaveb se může měnit i z hlediska času.

Vysokou naléhavost přestaveb smrkových porostů představují lokality, kde jsou smrkové porosty málo stabilní, mají sníženou vitalitu, růst nebo stabilitu. Pokud jsou tato stanoviště mimo přirozený areál rozšíření smrku, je zde zachování smrkového hospodářství nežádoucí (HS 13, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31 a 35). Vysokou naléhavost mají i smrkové porosty rostoucí na vhodných stanovištích, kde je zvýšené riziko rozvratu těchto porostů (HS 45). Zvýšení podílu stabilizujících dřevin a úprava porostní struktury zvýší porostní stabilitu při zachování produkčního potenciálu smrku na těchto stanovištích.

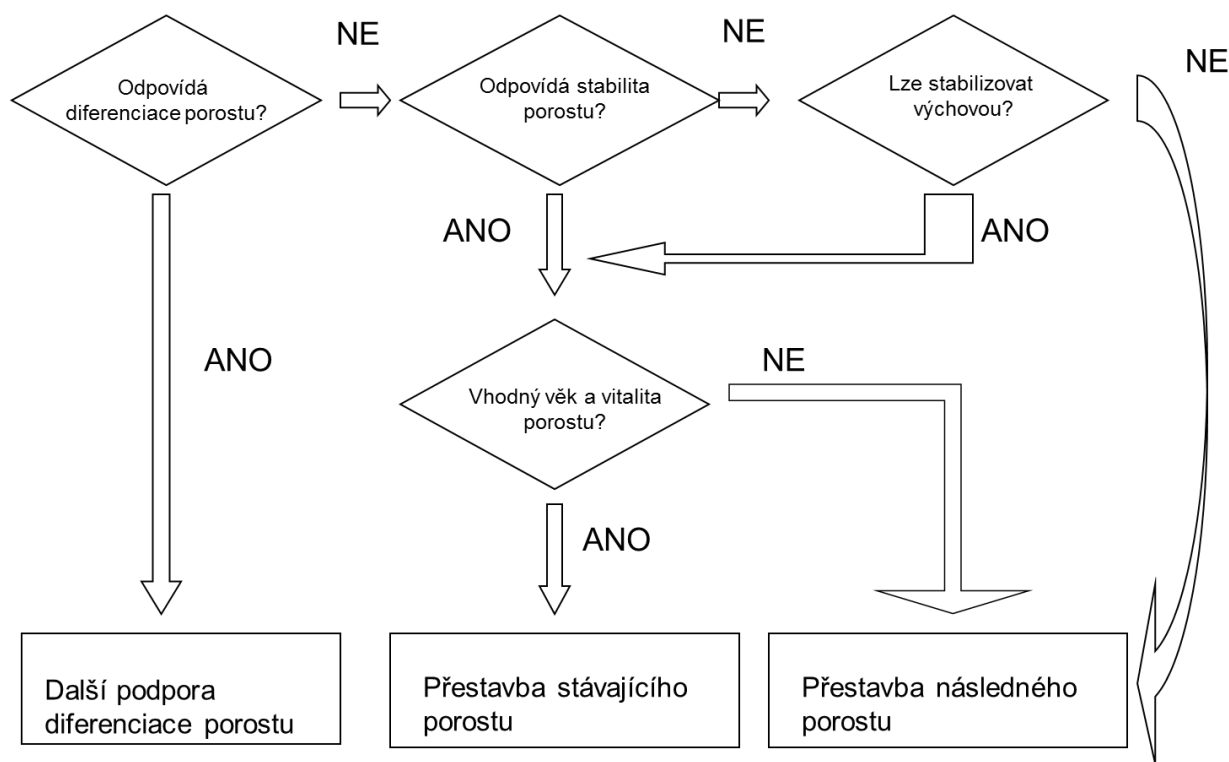
Střední naléhavost přestavby vykazují smrkové porosty rostoucí mimo areál smrku s dostatečnou porostní stabilitou (HS 41, 43 a 47), stanoviště se středním až vysokým potenciálem růstu a sníženou porostní stabilitou (HS 51, 53, 55, 57) a stanoviště s převahou smrku v cílové dřevinné skladbě a sníženou porostní stabilitou (HS 39, 75 a 79).

Pro optimalizaci procesu je nutné definovat priority, podle kterých budou porosty pro přestavbu vybírány. Stanovištní kritéria vymezují vysokou naléhavost na lokalitách, kde nepůvodní smrkové porosty jsou málo stabilní, mají sníženou vitalitu a růst. Ekonomická kritéria pro přestavbu se týkají zejména stanovišť, kde smrk nemá odpovídající růst, kvalitu nebo perspektivu. Ekologická kritéria stanovení naléhavosti vycházejí v první řadě z nutnosti existence lesa, z dalších faktorů naléhavost ovlivňuje požadavek na plnění mimoprodukčních funkcí lesa. Úspěch přestavby se měří přítomností a stavem odrůstající následné generace lesa při současném využití produkčního potenciálu původního porostu, tedy jak byly sladěny biologické a ekonomické požadavky.

Rozhodování o postupu přestaveb

Jednoznačný postup přestavby porostů závisí na stanovištních podmínkách a současném i očekávaném stavu lesa (obr. 1). Pro zajištění konečného výsledku přestavby je nutné ve stávajících porostech zajistit dostatečnou porostní stabilizaci spolu s vhodným rozčleněním a zpřístupněním porostu. Mezi hlavní úskalí přestaveb smrkových monokultur patří dlouhodobost procesu a snaha použití maloplošných postupů hospodaření v plošně rozsáhlých, strukturálně homogenních porostech. Přestavba lesa je dlouhodobý proces, doba přestavby závislá na současném stavu lesa a konečné představě může být výrazně delší než běžná doba obmýtí. S rostoucí délkou doby přestaveb se zvyšuje potenciál porostní strukturalizace, ale i riziko poškození porostu během procesu. Rychlý postup přestavby nese s

sebou nebezpečí nepřiměřených produkčních ztrát a riziko rozvratu lesa. Rozpracování mladých porostů je zpravidla produkčně ztrátové, přestavba starých porostů často skončí předčasným odtěžením původního porostu z důvodu zhoršeného zdravotního stavu. Zahájení přestaveb v dospívajících porostech (60–80 let podle stanovištních podmínek a porostních poměrů) nabízí dostatečný čas pro dosažení smíšeného porostu s diferencovanou výstavbou při nízkém riziku ekonomických ztrát.



Obr. 1. – Schéma rozhodování při transformaci smrkových monokultur (podle Schütze 1999, upraveno).

Rámcové postupy přestaveb

Podle vyhodnocené dlouhodobé lesnické zkušenosti může přestavba dosáhnout různých stupňů v širokém rozmezí od základního (úprava druhové skladby) po vrcholný.

Obnovní postup založený na přiřazování sečí v předem určeném prostorovém a časovém sledu odpovídá běžnému postupu hospodaření a klade minimální nároky na stanovištní podmínky, stav porostu i lesní personál. Obnovní postup nenabízí velkou variabilitu postupu obnovy, následný porost je víceméně stejnověký. Riziko závisí na výchozí stavu porostu a systému rozpracování porostu. Rychlá obnova a výskyt holých sečí umožňují vnášení dřevin s vyššími požadavky na přísun záření, naopak omezují vnášení stinných dřevin. Rychlý postup omezuje využití přírůstového potenciálu kvalitních stromů a zvyšuje riziko úpravy stanovištních podmínek spojených s holou sečí (zejména rizika ztráty živin nebo změny hladiny spodní vody při náhlém odclonění). Odrůstání výsadby omezuje výskyt buřeně, škody myšovitými a mrazem.

Kombinace předsunutých obnovních prvků s postupnou obnovou porostu je postup použitelný na většině stanovišť při určení prostorového a časového postupu obnovy a dostatečné porostní stabilitě. Způsob stále odpovídá dosavadním postupům hospodaření, obnovní postup umožňuje větší časovou a prostorovou variabilitu. Riziko rozpracování porostu předsunutými obnovními prvky závisí na stabilitě porostů, lokalizaci obnovních prvků a postupu domýcení porostu. Obnova v předsunutých prvcích i následné přiřazování sečí vytváří širokou škálu růstových podmínek a umožňuje vnášení většiny dřevin se zohledněním jejich požadavků na obnovu a odrůstání. Pomalejší odrůstání dřevin v předsunutých prvcích může znamenat vyšší náklady na jejich ochranu. Věkový předstih dřevin vnášených v předsunutých prvcích zajistí trvalý výskyt v porostní úrovni. Postup obnovy umožní lepší využití přírůstového potenciálu jednotlivých stromů i snížení nákladu vlivem autoredukce následného porostu.

Úprava druhové a věkové skladby porostu s postupným přechodem na nepasečné hospodaření předpokládá využití vhodných porostních mezer ve smrkových monokulturách pro aktivní vnášení chybějících dřevin v předstihu před vlastním postupem obnovy. Postup vyžaduje vhodné zpřístupnění porostu spolu s odpovídající stabilitou porostů i uvolňovaných stromů před vlastním zahájením transformace. Obnovní postup klade zvýšené nároky na plánování a evidenci, naopak umožňuje značnou variabilitu těžby s dlouhou obnovní dobou (minimálně 30 let). Postup představuje kompromis mezi pěstebně-technologickou náročností a ekologickým efektem, zvláště výhodný na stanovištích ohrožených nepříznivými vlivy. Dlouhý postup obnovy umožní využití principů péče o porostní zásobu spolu s principy automatizované péče o následný porost pod porostní clonou. Zvýšené riziko poškození původního i následného porostu při těžbě ovlivňuje stupeň rozpracování porostu a počty těžebních zásahů.

Závěr

Současné zastoupení smrkových monokultur na stanovištích mimo jeho přirozený výskyt naznačuje význam smrku v lesním hospodářství minulosti i současnosti v celé střední Evropě. Odklon od smrkového hospodářství na těchto stanovištích a snahy o postupnou přestavbu směřují k zajištění trvale udržitelného hospodaření a uchování biologické rozmanitosti prostředí. Výsledky transformace smrkových porostů se výrazněji projeví až v průběhu několika desetiletí. V procesu přestavby smrkových monokultur je na většině stanovišť upřednostňován clonný nebo násečný postup obnovy kombinovaný s předsunutými skupinami pro vnášení stanovištně vhodných dřevin. Navržené postupy transformace smrkových porostů zohledňují empirické zkušenosti předchozích generací lesních hospodářů upřesněné vyhodnocením dlouhodobě příkladně obhospodařovaných lesnických objektů v různých stanovištních podmínkách a použitých postupech hospodaření. Konkrétní postupy obnovy je nutné přizpůsobit specifickým stanovištním a porostním podmínkám i cílům hospodaření.

Literatura

Otto H. J., 1994: Waldökologie. *Ulmer Verlag*, 391 s.

Průša E., 2001. Pěstování lesů na typologických základech. *Lesnická práce, Kostelec n. Č. l.*, 594 s.

Souček J., Tesař V., 2008: Metodika přestavby smrkových monokultur na stanovištích přirozených smíšených porostů. Recenzovaná metodika. *Lesnický průvodce 4/2008, Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti*. 37 s.

Spiecker H. et al., 2004: Norway spruce conversion – options and consequences. *European Forest Institute Research Report 18. Brill, Leiden*, 269 s.

Schütz J.-PH., 1999: Praktische Bedeutung der Überführung für die Umsetzung der Plenteridee. *Forst und Holz*, 54: 104-108.

Ochrana lesa na území CHKO Brdy z pohledu výskytu možných biotických rizik

Jan Liška, Roman Modlinger

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., Strnady – Lesní ochranná služba

Území recentně vyhlášené chráněné krajinné oblasti (CHKO) Brdy převážně spadá do přírodní lesní oblasti (PLO) 7 „Brdská vrchovina“ (ÚHÚL 2002). Rozloha CHKO Brdy činí necelých 35 tis. ha, což shodou okolností představuje 35 % katastrální výměry PLO 7. Vzhledem k vysoké lesnatosti tohoto velkoplošného zvláště chráněného území (VZCHÚ) však fakticky reprezentuje zhruba polovinu lesních porostů dané PLO. V lesích PLO 7 zcela převažují jehličnany (90 %), s dominantním zastoupením smrku (71 %), borovice (12 %) a modřínu (6 %), což je v podmínkách CHKO ještě zesíleno. Biogeografická poloha, orografické poměry, charakter a druhové složení lesních porostů rozhodujícím způsobem ovlivňují výskyt biotických škodlivých činitelů a tím i ochranu lesa jako celek. Je tedy zřejmé, že rozhodující rizika v ochraně lesa v současnosti (a také v blízké budoucnosti) budou i nadále spojena s nepůvodními a labilními jehličnatými porosty, které v území dominují jako následek účelového lesnického hospodaření. Rovněž je nutné počítat s důsledky současné klimatické nestability, resp. pravděpodobné klimatické změny, zejména ve smyslu predispozičního vlivu narůstajících abiotických disturbancí a proměny prostředí efektem oteplování a redistribucí srážek. To se nepochybně promítne jak do změn areálu výskytu škodlivých organismů, tak do míry jejich infekčního či kolonizačního tlaku (v horizontálním i vertikálním smyslu). Podhorské a horské polohy, které v zájmovém území zcela převažují, jsou z tohoto hlediska zvláště citlivé.

Historické informace o výskytu škodlivých činitelů v zájmovém území

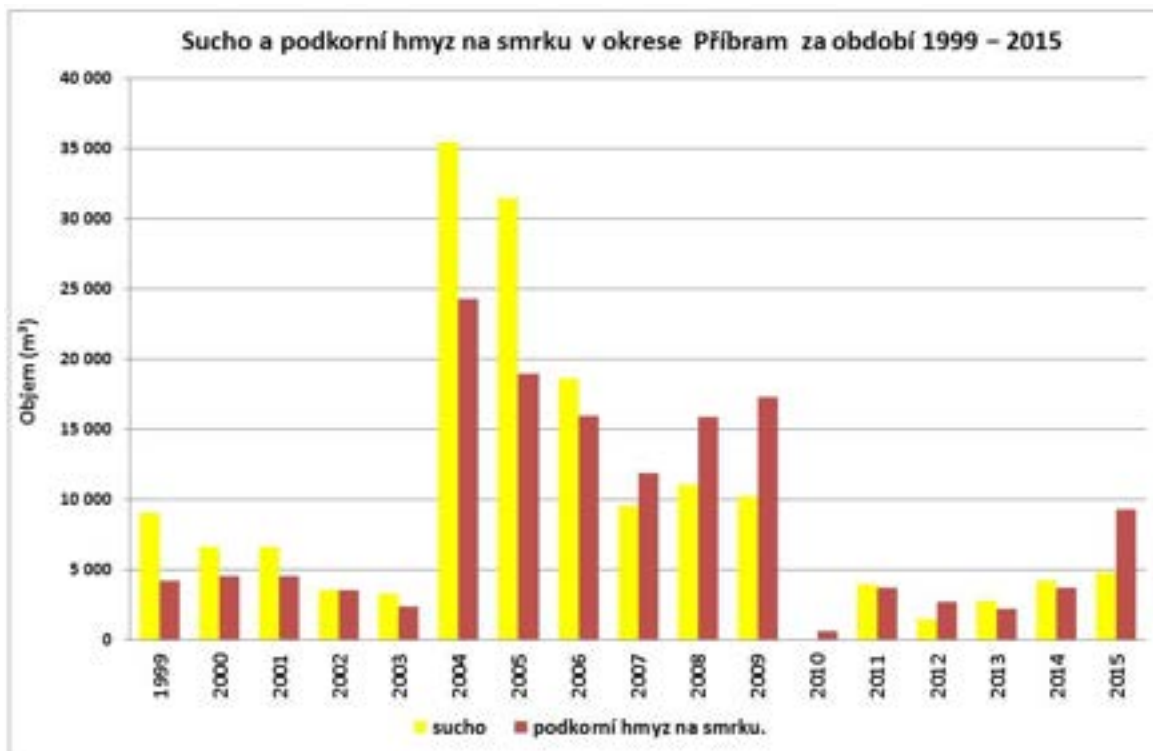
Za posledních cca 50 let lze relevantní informace čerpat především z přehledů roční evidence výskytu škodlivých činitelů („Roční hlášení o výskytu škodlivých činitelů“), zasílaných organizačními jednotkami lesnického provozu k centrálnímu zpracování do lesnického výzkumného ústavu (VÚLHM). Dále jsou k dispozici publikované údaje, rozptýlené zejména v různých časopisech, výzkumných zprávách, diplomových pracích a dalších obdobných materiálech, popř. i v odborných knihách (tyto údaje mohou být i staršího data, zpravidla však nesahají před rok 1900). Existují také různé monografické studie, věnované jednotlivým konkrétním škodlivým organismům, v případě Brd pak hlavně bekyni mnišce – *Lymantria monacha* (Komárek 1931). Souhrnné zpracování, týkající se dosavadních poznatků o výskytu lesních škodlivých činitelů v oblasti Brd, však k dispozici není. Snad s určitou výjimkou souborné publikace o výskytu lesních hmyzích škůdců v českých zemích (Liška et al. 1991), kde je v grafických přílohách možno nalézt data přímo vázaná na oblast vojenského výcvikového prostoru (VVP) Brdy.

Pokud shrneme dostupné historické údaje o výskytu škodlivých činitelů a připojíme k nim rozbor nepublikované databáze ročních hlášení za státní podnik Vojenské lesy a statky (VLS) – divize Hořovice, dostaneme následující obraz situace. U poškození biotického původu jednoznačně dominují hmyzí škodliví činitelé, s přímou vazbou na smrk – bekyně mniška a lýkožrout smrkový (*Ips typographus*).

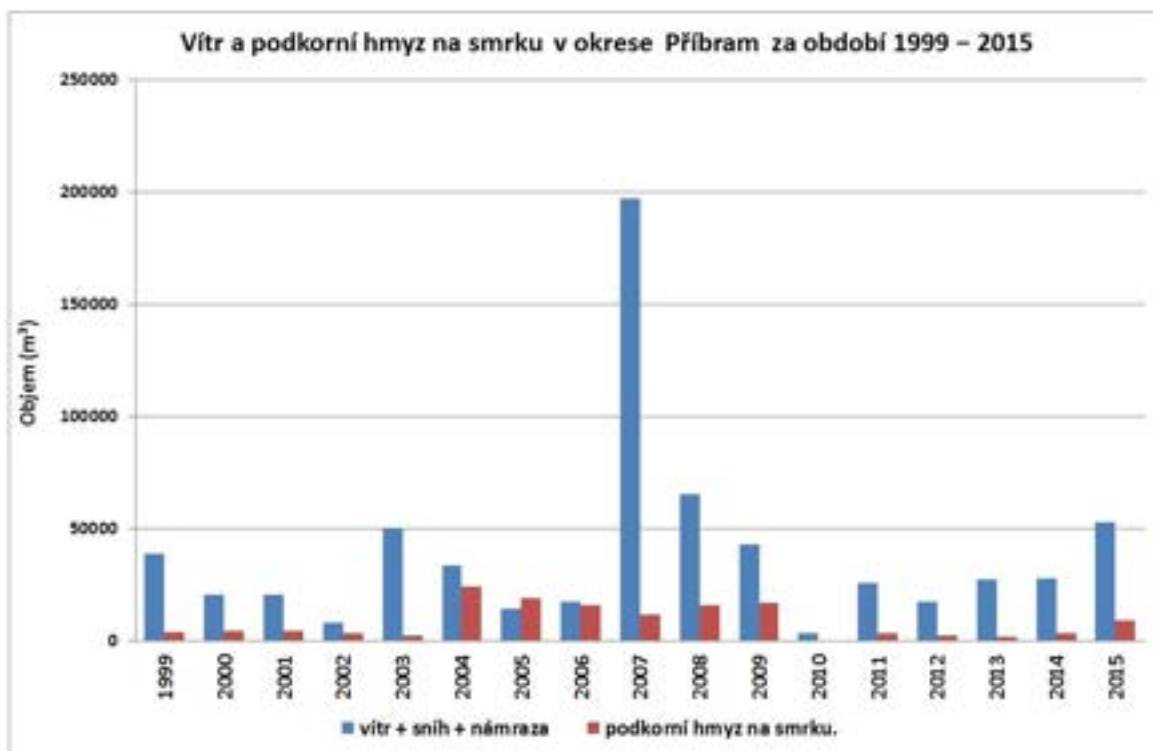
V případě bekyně mnišky jde o zcela autochtonního škodlivého činitele. Od poloviny 19. století zde bylo zaznamenáno celkem 5 period přemnožení, přičemž dvě největší proběhly v letech 1920–1923 a 1993–1995 (Švestka 1998, Uhlíková, Nakládal 2010). Při obou těchto přemnoženích bylo mniškou v Brdech napadeno více jak 10 tis. ha lesa, v ostatních regionech Česka (srovnatelné velikosti) se jednalo o rozlohy stovek až tisíců ha. Hlavní napadenou dřevinou byl při obou velkých gradacích smrk ztepilý, při posledním přemnožení však došlo ke vzniku prvních ohnisek žírů ve smíšených porostech smrku a modřínu a kalamitní populační hustoty byly obecně zjištěny ve vyšších nadmořských výškách, než při přemnožení ve 20. letech. V současnosti se bekyně mniška nachází nejen v oblasti Brd dlouhodobě ve stavu latence. Dle závěrů Lišky et al. (1991) došlo pravděpodobně ve střední Evropě ke změnám podmínek, které omezují aktivizaci škůdce. Tomu nasvědčuje okolnost, že v době posledního katastrofálního přemnožení mnišky v Polsku, severním Německu a Bělorusku v letech 1979–86 na asi 8 mil. ha, nedošlo v Česku k přemnožení, ačkoliv nejbližší ohniska v Polsku byla vzdálena pouze 60 km. Přes tyto skutečnosti je nutné i v budoucnosti stále považovat bekyni mnišku za škůdce s významným kalamitním potenciálem a věnovat dostatečný čas a prostředky na její kontrolu.

Rozšíření a působení lýkožrouta smrkového je v Brdech relativně novodobé, neboť ještě na počátku 30. let 20. století se zde a potažmo i v celých středních Čechách zřejmě vůbec nevyskytoval, jak přesvědčivě dokládá prof. J. Komárek (Komárek 1925). Tuto skutečnost si dnes lesníci často neuvědomují. V případě Brd to je však dvojnásob zajímavé, neboť Brdy bývají považovány za jakýsi ostrov horské bioty, biogeograficky související se Šumavou, s níž jsou spojené i jakýmsi potenciálním migračním koridorem (Plánickým hřebenem). Případ absence lýkožrouta smrkového tak naznačuje, že s předpokládaným autochtonním výskytem smrku ve zdejších do úvahy připadajících refugiích (podmáčené smrčiny) to nemusí být zcela jednoznačné. Jestliže ve 30. letech lýkožrout smrkový v tehdy již plošně rozšířených umělých smrkových porostech zřejmě zcela chyběl, dnes je tomu naopak, a tento druh představuje v brdských smrčinách nejzávažnějšího hmyzího škůdce, byť zde zatím nezpůsobil rozsáhlé kalamitní přemnožení. Za hlavní spouštěče gradace lýkožrouta smrkového jsou považovány buď větrné disturbance, při kterých vznikají rozsáhlé polomy nebo dlouhodobý nedostatek vláhy, tedy sucho. V případě Brd se v posledním období ukázal významnější vliv sucha, kdy např. v roce 2004 došlo po suché periodě k výraznému nárůstu objemu kůrovcového dříví (obr. 1). Intenzivními opatřeními v ochraně lesa se postupně dařilo snižovat objem napadeného dříví, nicméně orkán Kyrill v lednu 2007 způsobil další rozvoj populačních hustot lýkožrouta smrkového a počínající gradaci zastavil až srážkově bohatý rok 2010 (obr. 2). Přemnožení lýkožrouta mezi lety 2004–2009 lze považovat v Brdech za doposud největší a můžeme jej srovnat pouze s krátkou epizodou z let 1982–1983, kdy roční objem kůrovcového dříví na divizi Hořovice přesahoval 10 000 m³.

Vlivem orkánu Kyrill bylo v roce 2007 v okrese Příbram vytěženo přes 197 tis. m³ kalamitní hmoty a Brdy tak byly nejpostiženější oblastí středních Čech. Z celorepublikového hlediska patřilo Příbramsko mezi silně postižené regiony (avšak nejvíce poškozené okresy vykazovaly i přes 1 mil. m³). Vichřice Emma z března 2008 již v Brdech nezpůsobila tak závažné poškození lesních porostů. Orkán Kyrill byl v novodobé historii nepochybně nejškodlivější větrnou disturbancí na tomto území. Další výrazné bořivé větry zasáhly Brdy v letech 1990 (174 tis. m³) a v roce 1985 (141 tis. m³).



Obr. 1. Objem dříví vytěženého v okrese Příbram vlivem sucha a podkorního hmyzu na smrku v letech 1999–2015.



Obr. 2. Objem dříví vytěženého v okrese Příbram vlivem větru+sněhu+námrazy a podkorního hmyzu na smrku v letech 1999–2015.

Z ostatních hmyzích škůdců je možno zmínit několik lokálních přemnožení ploskohřbetky smrkové (*Cephalcia abietis*). V souvislosti s holosečným hospodařením a výsadbou jehličnatých sazenic působí v Brdech dlouhodobě významné poškození také klikoroh borový (*Hylobius abietis*).

Mezi původci houbových chorob nenajdeme srovnatelně závažné příklady, dosavadní poznatky ukazují na to, že v Brdech v minulosti k žádné rozsáhlé epifytotii u jehličnatých dřevin nedošlo. Za nejdůležitější houbové patogeny je zde možno považovat kořenové parazity, zejména pak václavky (*Armillaria* spp.). Jejich působením však nikdy nedošlo k existenčnímu ohrožení porostů, projevujícím se jejich rozpadem. Kromě vlastního odumírání napadených jedinců (vedoucího k postupnému proředování porostní struktury) je však potřebné také uvažovat o významném predispozičním vlivu houbových chorob pro napadení jinými skupinami škodlivých činitelů (hlavně podkorním hmyzem). U relativně málo zastoupených listnatých dřevin došlo v minulosti k několika význačným kalamitním periodám. Z historicky starších je možno zmínit odumírání jilmů v souvislosti s komplexní chorobou označovanou jako „grafióza jilmů“, z novodobých pak chřadnutí a odumírání jasanů, způsobovaných zejména houbou *Hymenoscyphus fraxineus* (dříve známé pod názvem jejího anamorfního stadia *Chalara fraxinea* nebo označované obecně jako „nekróza jasanů“), jež v současnosti citelně poškozuje jasanové porosty různého věku a stanoviště.

Velmi důležitou skupinu škodlivých činitelů nejen v Brdech pak představuje problematika poškozování lesa zvěří, v zájmovém území především zvěří jelení. Jde doslova o krucální záležitost, která zejména v několika posledních desetiletích podstatným způsobem ovlivnila

vývoj zdejších lesů, zejména pak ve vyšších polohách. Kromě masivního poškozování jehličnatých dřevin (okusem, ohryzem i loupáním), došlo takřka k eliminaci výskytu listnatých druhů dřevin spásáním náletů, resp. přirozené obnovy. Bez nákladného oplocování a dalších forem ochrany není v zásadě vůbec možné tyto dřeviny obnovovat či zavádět do porostů. Přestože přesné chronologicky řazené údaje o výši poškození zvěří nejsou v Česku k dispozici (a tedy ani ze zájmového území), výsledky jednorázových i opakovaných inventarizačních šetření jednoznačně prokazují, že jde o území s velmi silným impaktem zvěře (Beranová et al. 2016, Kučera et al. 2016). Ve srovnání s tímto negativním vlivem je působení dalších škodlivých činitelů ze skupiny obratlovců (drobných hlodavců) již méně významné, i když jsou z minulosti ze zájmového území známa lokální přemnožení, především u hrabošů (*Microtus* spp.) a norníka rudého (*Clethrionomys glareolus*).

Závěr

Hlavním posláním ochrany lesa v Brdech v budoucím období tak nepochybně bude nepřipustit tzv. neřízený rozpad umělých jehličnatých porostů (především dodržováním zásad pasivní i aktivní ochrany, zejména ve smrkových porostech). A napomáhat postupnému vytváření podmínek pro repatriaci buku a také jedle, vzhledem k jejich předpokládanému dominantnímu zastoupení v potenciální přirozené vegetaci (ať již rekonstruované geobotaniky nebo lesnickými typology). Aby se tento dlouhodobý úkol přeměny lesních porostů Brd podařil, je primárně nutno uvést do souladu s „potřebami“ lesa stavy spárkaté zvěře. To je také rozhodující úkol ochrany lesa v zájmovém území. Účelné a systematické sledování zdravotní kondice dřevin a výskytu biotických činitelů pak vytvoří záruku, že případná další biotická rizika (očekávaná i neočekávaná) budou identifikována včas a rozhodování o opatřeních, tlumících jejich negativní působení, budou navrhována a prováděna v souladu s posláním tohoto VZCHÚ.

Príspevek byl vypracován v rámci řešení výzkumného úkolu NAZV QJ1520299.

Literatura

Beranová J., Turek K., Zatloukal V., 2016: Výsledky pátého opakování celorepublikové inventarizace škod zvěří. *Lesnická práce*, 95(4): 235-241.

Komárek J., 1925: Studie o kůrovci smrkovém (*Ips typographus*). *Lesnická práce*, 4: 101-108.

Komárek J., 1931: Mnišková kalamita v letech 1917-1927. *Sborník výzkumných ústavů zemědělských ČSR*, 78: 1-256.

Kučera M., Adolt R., Kohn I., Piškytlová K., Kratěna L., Fejfar J., Závodský J., Turek K., 2016: Škody zvěří na lesních porostech. Příloha – Výstupy národní inventarizace lesů uskutečněné v letech 2011-2015. *Lesnická práce*, 95(11): 12 s.

Liška J., Píchová V., Knížek M., Hochmut R., 1991: Přehled výskytu lesních hmyzích škůdců v Českých zemích. *Lesnický průvodce*, 3, 37+30 s.

Švestka M. 1998: Ohlédnutí za gradacemi bekyně mnišky. *Lesnická práce*, 77(12): 452-454.

Uhlíková H., Nakládal O. 2010: Historické gradace bekyně mnišky (*Lymantria monacha* L.) na území vojenského újezdu Brdy. *Zprávy lesnického výzkumu*, 55(1): 54-58.

ÚHÚL 2002: Oblastní plány rozvoje lesů – Přírodní lesní oblasti. ÚHÚL, Brandýs nad Labem, 104 s.

Adresa autorů:

LOS VÚLHM, v.v.i., Strnady 136, Praha 5–Zbraslav, 156 00; e-mail: liska@vulhm.cz;
modlinger@vulhm.cz

Podpora přirozeného druhového složení v lesích chráněných území

Elena Bočevová

AOPK ČR, Kaplanova 1931/1, 148 00 Praha – Chodov

elena.bocevova@nature.cz

Anotace:

Lesní porosty se rozprostírají na třetině území České republiky a jejich nepříznivý stav je předpokladem snížené odolnosti lesů. Na polovině této plochy roste smrk, dokonce převažuje nad listnatými dřevinami i ve smíšených porostech, a to i přesto, že stanovištní podmínky umožňují přirozený výskyt smrku pouze na desetinu veškeré lesní plochy. Tam, kde by smrk přirozeně nerostl, je jeho pěstování podpořeno lesnickým hospodařením, způsobem, který ochudil lesní porosty o listnáče a připravil je tak o odolnost vůči výkyvům prostředí a autoregulační schopnosti. Převažující většinu porostů tvoří lesy hospodářské, u kterých pěstování věkových tříd zajišťuje rovnoměrné zastoupení ploch se stejným stářím dřevin, až na ty nejstarší, označované jako přestárlé. Těmto stabilním lesním ekosystémům jsou taková práva upřena, nicméně nutno podotknout, že každým desetiletím jejich rozloha stoupá, protože i hospodářský les může být přírodě blízký, dokonce i bohatě strukturovaný. Je zcela oprávněné vyžadovat, aby rezistentní lesy, ekologicky i staticky stabilní, spontánně se vyvíjející k vyspělejší formám, představovaly typické lesy chráněných území. V národních parcích, chráněných krajinných oblastech, lokalitách soustavy Natura 2000 a v rezervacích se nachází víc než čtvrtina lesů, nicméně rozloha přirozených lesů nedosahuje ani tisícinu plochy lesů v chráněných územích a plocha porostů ponechaných k samovolnému vývoji je ještě desetkrát menší než lesů přirozených. Tento stav napomáhají zlepšit dotační programy na národní i evropské úrovni. Podporou přirozené dřevinné skladby, ochranou výsadby a přirozeného zmlazení, pěstebními zásahy. Příspěvek přibližuje základní rámec v současnosti nejatraktivnějšího dotačního programu – Operačního programu Životní prostředí.

Ministerstvo životního prostředí zastřešuje řadu dotačních programů, ze kterých lze čerpat finanční prostředky v lesích. Základním principem je zlepšení stavu smrkových monokultur a to změnou druhové, věkové a prostorové struktury lesů. Vlastníci lesa tak mohou získat finanční prostředky na pěstování lesů přirozené dřevinné skladby z následujících programů:

1. Operační program Životní prostředí 2014–2020
2. LIFE 2014–2020
3. Program péče o krajinu
4. Podprogram Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny

Upřednostnění podpory pěstování přírodě blízkých lesů odpovídá přísným nárokům na dosažený cíl. Ten je v chráněných územích stanoven přesně a to díky definování předmětů

ochrany. Lesní ekosystém představuje biotop pro chráněné druhy, které jsou v daném území předmětem ochrany, a pro které by zánik či ohrožení biotopu znamenal i zánik populace. V některých případech může být předmětem ochrany i samotný les jakožto přírodní ekosystém s přírodě blízkou skladbou. V takových lesích je důležité zajistit ochranu přirozeného zmlazení, bez významného ekonomického zatížení vlastníka.

V pozměněných lesích znamená přestavba lesa na přírodě blízký nejenom vysoké počáteční náklady, ale i neustálou péči po další desetiletí. Prostřednictvím dotačních programů lze získat finanční prostředky na nastartování procesu (změny v hospodaření), zdárné dosažení cíle však lze dosáhnout pouze dlouhodobým a vhodným přístupem vlastníka.

Úspěšné žádosti podané v rámci OP ŽP do Prioritní osy 4 – Ochrana a péče o přírodu a krajinu, aktivity 4.1.1: Zajišťování péče o NP, CHKO, NPR, NPP (včetně OP) a lokality soustavy Natura 2000 (realizace opatření k zajištění či zlepšení stavu předmětů ochrany včetně tvorby či zlepšení stavu návštěvnické infrastruktury) zajistí příjemci dotační prostředky na úhradu sazenic a jejich následnou ochranu před biotickými činiteli. Konkrétně lze získat finanční prostředky na dřeviny přirozené skladby v přirozeném zastoupení dle souboru lesních typů (skladba vycházející z potenciálně přirozené vegetace, která odpovídá stanovištním podmínkám). Dále pak prostředky na ochranu před zvěří (oplocenky, oplůtky, nátěry repelenty) či buření (ožin sazenic), a to po dobu 5 let od provedení výsadby. V průběhu těchto 5 let lze částečně uhradit i náklady na dosadby z důvodu ztráty z úhynu vysazených dřevin a na údržbu oplocenky. Po této době musí vlastník lesa zajistit po dobu minimálně 10 let udržitelnost projektu (zachování cíle a předmětu podpory).

Podpora je poskytována z prostředků Evropského fondu regionálního rozvoje ve výši 85 % celkových způsobilých výdajů, finanční účast příjemce podpory na spolufinancování projektu je ve výši 15 % z celkových způsobilých výdajů projektu.

Před podáním žádosti je nutné se seznámit s aktuálně platnými podmínkami a dokumenty, zejména pak s programovými dokumenty, směrnici a pravidly. Dokumenty jsou umístěné na stránkách MŽP, nebo na stránkách AOPK ČR (www.dotace.nature.cz), nebo na stránkách OPŽP (www.opzp.cz).

Seznam aktuálně platných dokumentů:

- [1] MŽP (2015): Směrnice MŽP č. 1/2015 pro poskytování finančních prostředků v rámci Programu péče o krajinu v letech 2015 – 2017
- [2] MŽP (2009): Programový dokument Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny - program 115 160
- [3] MŽP (2009): Směrnice MŽP č. 6/2009 pro poskytování finančních prostředků v rámci programu Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny - program 115 160
- [4] MŽP (2015): Programový dokument OPŽP 2014 – 2020
- [5] MŽP (2016): Pravidla pro žadatele a příjemce podpory z OPŽP 2014-2020