

Lesy České republiky, s.p., Hradec Králové

**VÝZKUMNÉ PROJEKTY
GRANTOVÉ SLUŽBY LČR**



Souhrn projektu

**POŠKOZENÍ LESNÍCH POROSTŮ
VE VRCHOLOVÝCH PARTIÍCH JAVOŘICE
URČENÍ KOMPLEXU PŘÍČIN POŠKOZENÍ
A NÁVRH OPATŘENÍ NA REVITALIZACI LESA**

Řešitel

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



Odpovědný řešitel:

Ing. Vít Šrámek, Ph.D.

Spoluřešitelé:

František Soukup, Marian Slodičák

Vratislav Balcar, Miroslav Čapek, David Dušek,

Věra Fadrhonsová, Kateřina Hellebrandová,

Dušan Kacálek, Zora Lachmanová, Jiří Novák,

Radek Novotný, Vítězslava Pešková, Monika Vejpusťková, Lucie Vortelová

Zbraslav-Strnady, listopad 2009

Poškození lesních porostů ve vrcholových partiích Javořice. Určení komplexu příčin poškození a návrh opatření na revitalizaci lesa

Řešitel: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

Doba řešení: 2007-2009

Odpovědný řešitel: Ing. Vít Šrámek, Ph.D.

Řešitelský kolektiv: RNDr. František Soukup, CSc.
Doc. RNDr. Marian Slodičák, CSc.
Ing. Vratislav Balcar, CSc,
Ing. Miroslav Čapek,
Ing. David Dušek,
Ing. Věra Fadrhonsová,
Mgr. Kateřina Hellebrandová, PhD.,
Ing. Dušan Kacálek, PhD.,
Ing. Zora Lachmanová, Ph.D.,
Ing. Jiří Novák, Ph.D.,
Ing. Radek Novotný, Ph.D.,
Ing. Vítězslava Pešková, Ph.D.,
Ing. Monika Vejpustková, Ph.D.,
Ing. Lucie Vortelová

Předmět řešení:

Poškození lesních porostů v oblasti Javořice (LS Telč) se začalo ve větší míře objevovat na počátku 90. let 20. století. Zpočátku byl poškozen zejména samotný vrchol Javořice, později se oblast chřadnoucích a odumírajících porostů rozšířila po celém hřebeni tohoto lesního komplexu. Hřeben se táhne směrem od JZ na SV, Javořice je na jeho JZ okraji. Celková plocha, na které jsou pozorované příznaky chřadnutí, je dnes cca 500 ha. Chřadnutím jsou postiženy zejména smrkové porosty, a to i ve smíšených porostech s vyšším podílem buku. Na bucích jsou příznaky chřadnutí ve formě ztráty vitality a vyšší defoliace pozorovatelné pouze u starých porostů, zatímco u smrků se viditelné poškození objevuje už od 2. až 3. věkového stupně. Porosty se nacházejí v nadmořské výšce od 650 m.n.m., přičemž od 700 m n.m. je chřadnutí výraznější. Poškozené porosty nejsou v oblasti rozloženy rovnoměrně – nejvýrazněji je poškozen vrchol Javořice a dále návětrné strany hřebene, tj. západní a severozápadní expozice.

Řešení projektu GS LČR, který byl zahájen v srpnu 2007, bylo zaměřeno do několika okruhů:

- Byl sledován zdravotní stav smrkových porostů, a to na založených plochách i v rámci celé oblasti s cílem zjistit dynamiku a rozsah poškození. V rámci hodnocení poškození byla provedena rovněž dendrochronologická studie a byly zhodnoceny mykorrhizní poměry.
- Probíhalo sledování antropogenní zátěže - měření hlavních škodlivin v ovzduší a měření současné úrovně depozic v lesních porostech.
- Byla provedena analýza chemických vlastností půd a půdního roztoku dokumentující míru narušení půdního prostředí.
- Výživa porostů i míra imisní zátěže byly posuzovány rovněž podle chemických analýz asimilačních orgánů.
- Bylo studováno napadení porostů biotickými škodlivými činiteli s cílem objasnit jejich roli v celkovém komplexu chřadnutí lesa.
- Součástí zprávy je návrh opatření pro zlepšení zdravotního stavu lesních porostů v oblasti Javořice

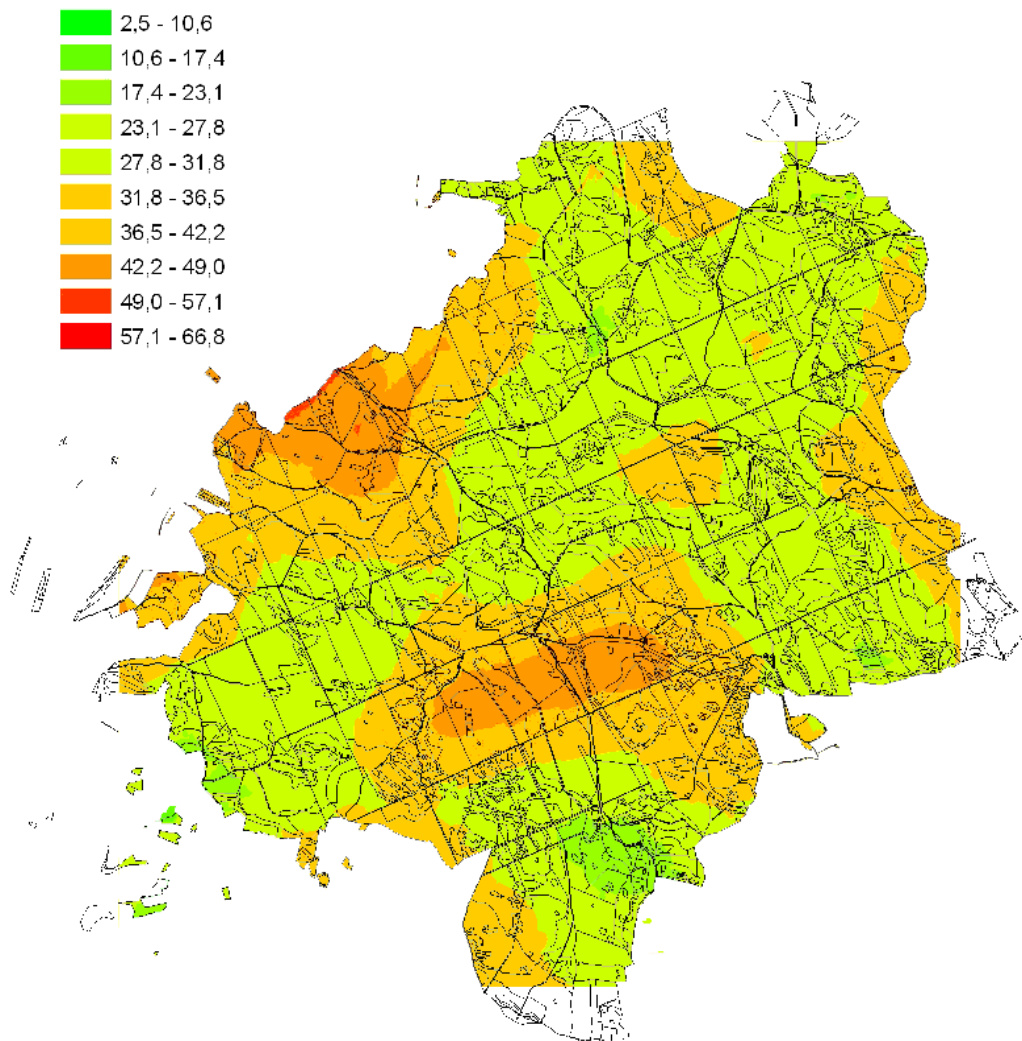
Hodnocení zdravotního stavu porostů

Poškození porostů je poměrně mozaikovitě, přesto hodnocení z dubna 2009 ukázalo dvě problematické lokality – jednu v centru hodnoceného území zhruba v transektu od Javořice po Míchův vrch, druhou na jeho okraji v blízkosti Janštejna a Horních Dubenek (obr.1). Tyto výsledky naznačují, že se ve sledovaném území mohou mimo jiné projevit na špatném zdravotním stavu porostů emise fluoru ze sklárny Janštejn. Poškození v průběhu let 2007 – 2009 vykazuje na hodnocených plochách mírné zhoršování, ovšem pouze v dospělých porostech. Tato dynamika ale není příliš výrazná a nebylo zaznamenáno odumírání smrku. Mladé porosty SM vykazují nižší defoliaci, i když v nejméně postižených lokalitách dochází také k jejich chřadnutí. Z toho lze do jisté míry vyvozovat, že zdravotní stav mladších smrkových porostů ve věku 20-50 let může indikovat nejrizikovější lokality.

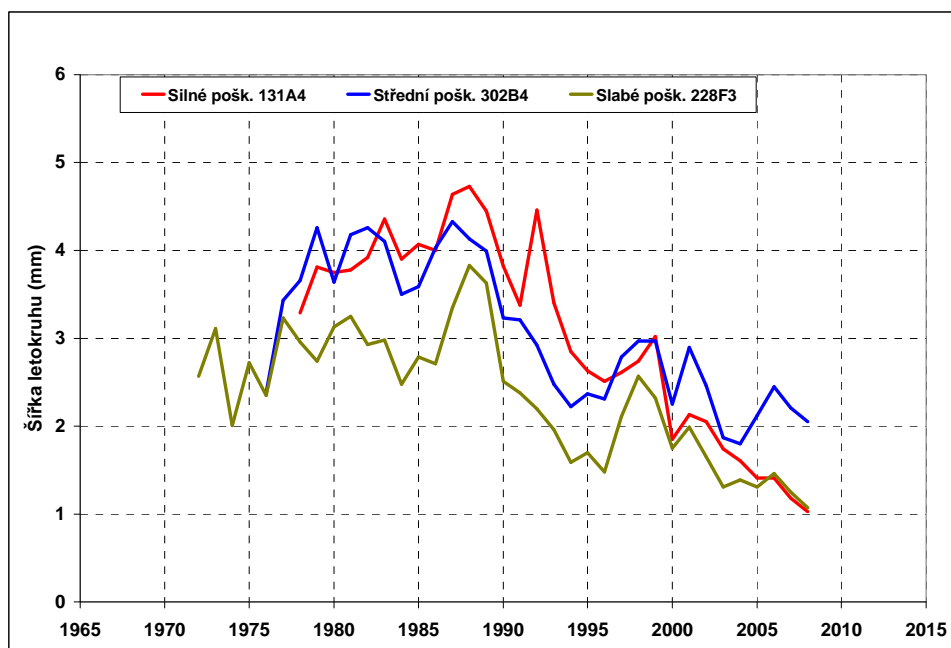
U analyzovaných dospělých smrkových porostů nebyla zaznamenána diferenciace radiálních tloušťkových přírůstků v závislosti na pozorovaném stupni poškození. Všechny porosty zaznamenávají několik přírůstkových minim v 90. letech 20. století (1992, 1996) a následný výraznější pokles radiálního přírůstu v letech 2003-2004 v souvislosti s obdobími sucha. U mladých smrkových porostů pozorován abnormální vývoj tloušťkových přírůstků u silně poškozeného porostu 131 A4 (obr.2). Počínaje rokem 1996 dochází k zjevné diferenciaci – přírůsty smrku v tomto porostu se postupně snižují, strmý pokles nastává od roku 2003, rok 2008 je pro smrk z porostu 131 A4 významným přírůstkovým minimem.

Přírůsty buku v obou porostech jsou od roku 1990 vyrovnané, od roku 1998 jsou přírůsty kontrolního souboru buků dokonce nižší než přírůsty buku z porostu 224 B8/2a. Přírůstková minima bukových porostů lze, na rozdíl od smrku, spojovat spíše s nízkými teplotami během vegetačního období a mrazovými zvraty.

Průzkum mykorrhizních poměrů naznačuje, že silněji poškozené smrkové porosty mají hůře vyvinutý systém jemných kořenů o průměru do 1mm. Zároveň však na těchto plochách byla zjištěna intenzivnější tvorba aktivních mykorrhiz, což svědčí o přetrvávající stabilitě fytoτροφních podmínek.



Obr. 1: Defoliace porostů v zájmové oblasti Javořice, šetření z dubna 2009 – plošné vyjádření

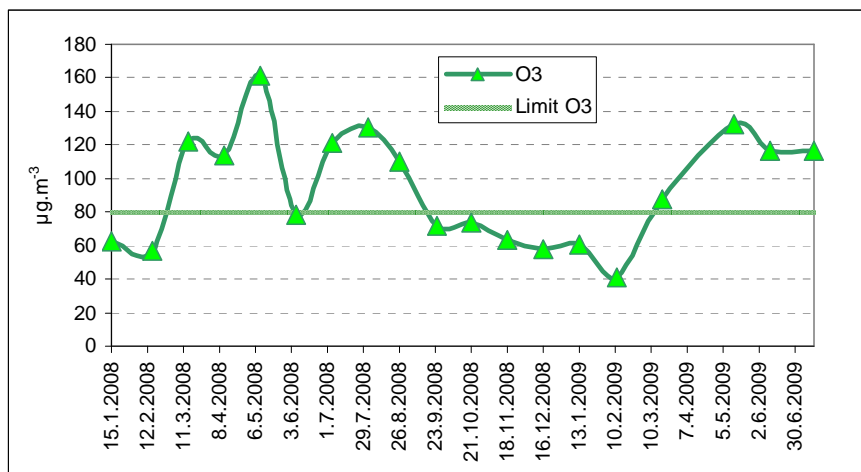


Obr. 2: Průměrné letokruhové série – mladé smrkové porosty

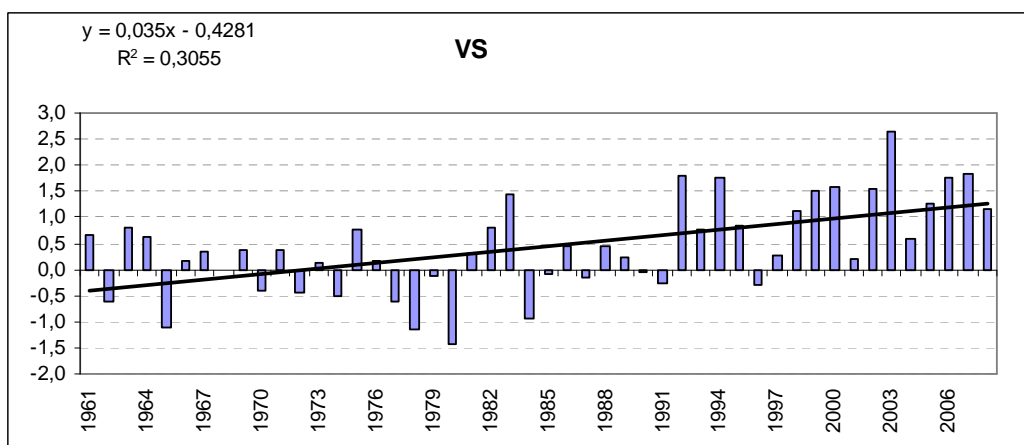
Hodnocení imisního zatížení porostů a meteorologických poměrů ve sledované oblasti

Oblast Javořice je vystavena atmosférickým depozicím, které nejsou extrémně vysoké, přesto však dosud negativně ovlivňují půdní prostředí. Depozice síry ($5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ na volné ploše, $15 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ pod porostem) a zejména dusíku ($9,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ na volné ploše, $25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ pod porostem) je na úrovni, která odpovídá v současné době exponovanějším polohám např. severních pohraničních pohoří. Koncentrace oxidu siřičitého ($4 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) a oxidů dusíku ($7 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) jsou velmi nízké a pohybují se hluboko pod limity na ochranu vegetace. Mírně zvýšené jsou hodnoty ozonu, které mohou představovat predispoziční stresor (obr. 3). Jsou však obdobné jako v dalších oblastech ČR.

Zpracování meteorologických dat je nutné hodnotit s určitou opatrností. Jednak bylo možné využít pouze měsíční charakteristiky, jednak je ani ne padesátiletá časová řada z pohledu lesnictví i klimatologie poměrně krátká. Výsledky dokládají tendenci ke zvyšování teplot (obr. 4), která je předpokládána i v rámci globálních modelů klimatu. Srážky žádný pohyb nevykazují, nebylo ovšem možné prozkoumat jejich krátkodobou dynamiku, která může zdravotní stav porostů ovlivňovat. Od devadesátých let dvacátého století byla zaznamenána výrazná období sucha v letech 2003, 2006 a 2007. O vlivu sucha na smrkové porosty ve sledované oblasti svědčí i výsledky letokruhových analýz – roky s minimálním přírůstem pro smrk lze spojovat s výskytem suchých období, narozdíl od buku.



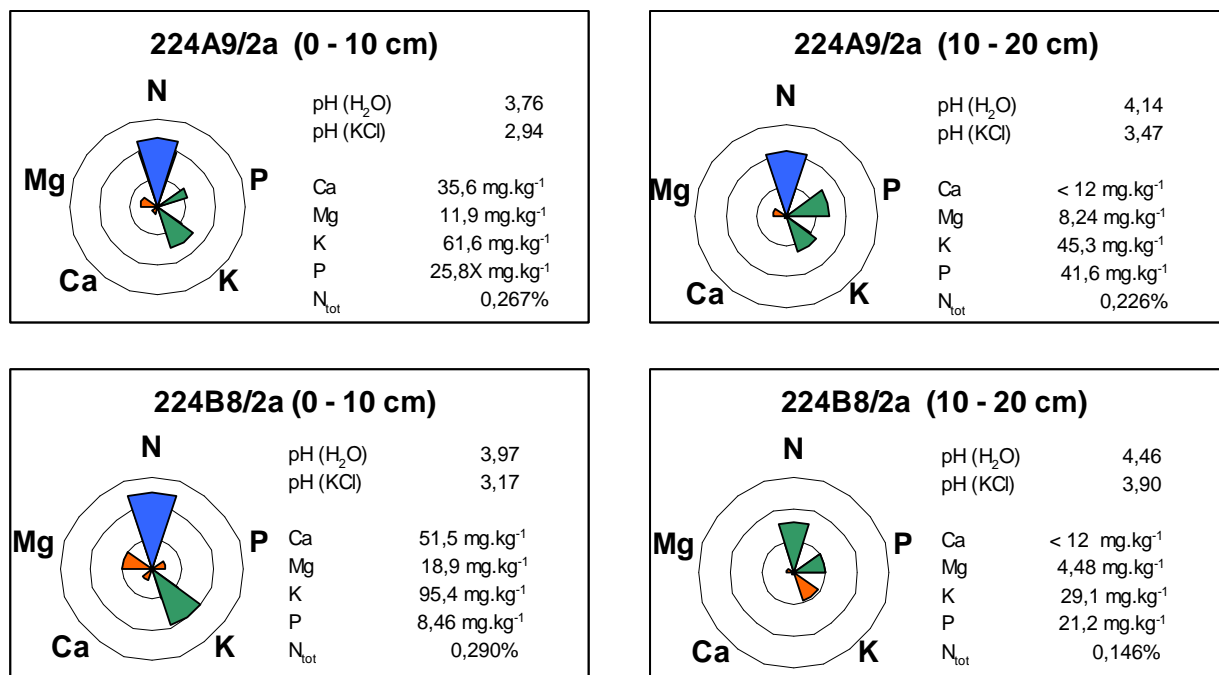
Obr. 3: Průměrné koncentrace oxidu ozonu v oblasti Javořice



Obr. 4: Odchytky průměrné teploty za vegetační období od dlouhodobého normálu na stanici ČHMÚ Kostelní Myslová

Hodnocení výživy lesních porostů

Provedené půdní analýzy prokázaly narušené půdní prostředí na všech lokalitách. Humusová vrstva a svrchní půdní horizonty jsou silně kyselé, v celém půdním profilu je kriticky nízké nasycení sorpčního komplexu bazemi, velmi nízké jsou obsahy bazických živin – vápníku a hořčíku. Na některých lokalitách jsou také nízké až velmi nízké obsahy draslíku a fosforu. Naopak obsahy dusíku ve svrchních půdních horizontech jsou ve většině případů dobré, v dospělých porostech na vrcholu Javořice až vysoké (obr. 5). To odpovídá zvýšeným depozicím N v této oblasti, které zřejmě posilují disproporci ve výživě dřevin.

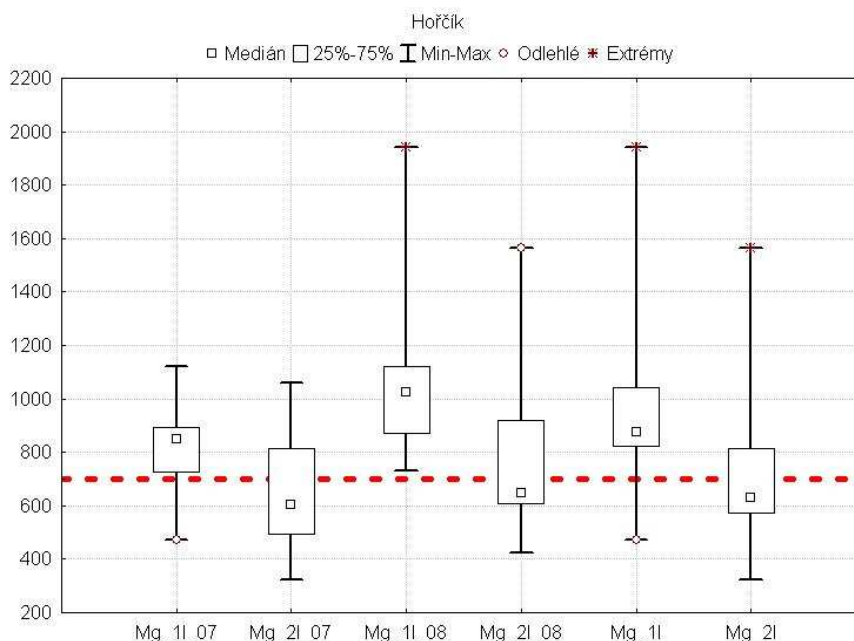


Obr. 5: Relativní zastoupení hlavních živin ve svrchních minerálních horizontech v porostech na vrcholu Javořice

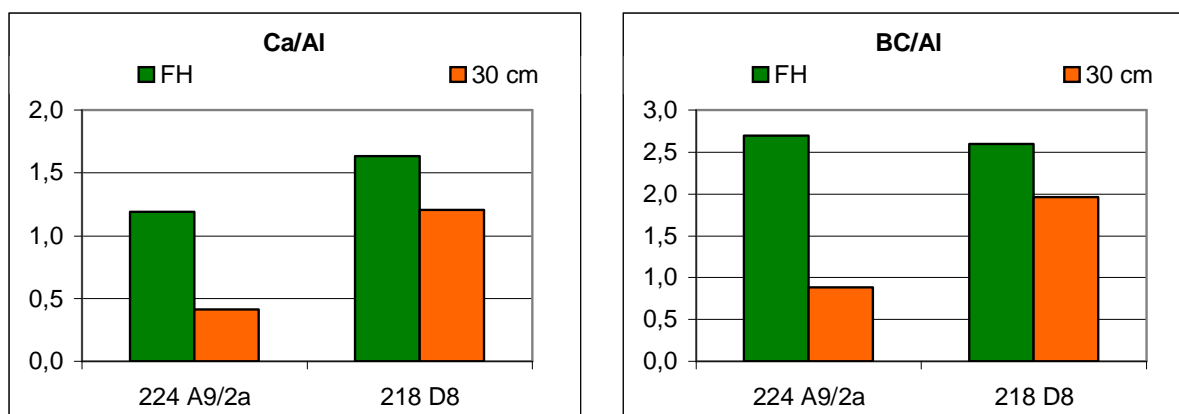
V mezikružích jsou zobrazeny relativní obsahy hlavních živin ve vztahu k jejich „kritickým“ limitům: červeně – deficit, zeleně – dostatečný obsah, modře – vysoký obsah.

Výsledky analýz asimilačních orgánů také ukazují známky narušené výživy, ovšem ne ve všech hodnocených porostech. Hlavním deficitním prvkem v jehličí na sledovaných plochách je hořčík (obr. 6) a zinek. Nejvýraznější deficit hořčíku byl zjištěn u dospělých porostů na vrcholu Javořice, deficit Mg byl také indikován ve druhém ročníku jehličí mladých porostů a to jak v roce 2007, tak v roce 2008. U dvou porostů (plocha č. 1, 7) byl zjištěn nedostatek dusíku ve dvouletém jehličí, u jednoho porostu (plocha č. 4) byl zjištěn nedostatek fosforu ve dvouletém jehličí.

Kyselost půdního roztoku je srovnatelná jak v silněji poškozených porostech na vrcholu Javořice, tak v méně poškozeném porostu u Malého pařezitého rybníka. O vyšší zátěži a narušeném půdním prostředí na exponovaném vrcholu Javořice vypovídají zvýšené koncentrace amonného dusíku i nitrátů, vyšší koncentrace síry, výrazně nižší koncentrace vápníku a hořčíku a velmi nízký poměr Ca/Al v minerální půdě, který indikuje možnost poškození kořenových systémů dřevin. Na vrcholu Javořice byly také zjištěny zvýšené koncentrace fosforu v půdní vodě pod humusovým horizontem. Jeho koncentrace v půdní vodě ve 30 cm jsou také.



Obr. 6: Obsahy hořčíku v odběrech jednoletého (1l) a dvouletého (2l) jehličí



Obr. 7: Poměry bazických prvků k hliníku na plochách 224 A9/2a (vrchol Javořice) a 218 D8 (Malý Pařezitý)

Posouzení vlivu biotických škodlivých činitelů

Výskyt houbových patogenů na smrku odpovídá stanovištním podmínkám a nevymyká se „obvyklému“ napadení hospodářských porostů. Nebyl zaznamenán jejich mimořádný výskyt ani výraznější rozšíření hnilob kmenů či václavky. Také zdravotní stav buku není ve studovaném území výrazněji ovlivňován tímto škodlivým činitelem.

V oblasti Jvořice nebyl zaznamenán žádný vizuálně patrný významnější výskyt jak podkorního, tak i dalšího škodlivého hmyzu ani jimi působené poškození. Zhoršený zdravotní stav některých smrkových porostů (defoliace, diskolorace) v zájmové oblasti není možno přičítat na vrub působení dendrofágního hmyzu. Situaci je však potřeba průběžně monitorovat, neboť chřadnoucí smrkové porosty mohou vůči biotickým stresorům vykazovat menší odolnost.

Současné stavy zvěře se na poškození smrkových porostů přímo nepodílejí. Při hodnocení škod loupáním a ohryzem byly nalezeny pouze stopy staršího poškození, situace se tedy oproti minulosti zlepšila. Na druhou stranu je nutno konstatovat, že zvěř je stále

limitujícím faktorem pro vnášení listnatých dřevin a úpravu druhové skladby porostů. Bez ochrany před poškozením zvěří cílové listnaté dřeviny uměle ani přirozeně obnovovat. U vtroušených listnatých sukcesních dřevin (bříza, jeřáb, osika, vrba) je situace obdobná - i jejich výskyt v kulturách a mlazinách je limitován zvěří.

Návrh opatření pro zlepšení zdravotního stavu v oblasti Javořice

Pěstební opatření

Cílem přeměn druhové skladby je odklon od monokultur smrku podsadbami a prosadbami melioračních a zpevňujících dřevin stanovených pro jednotlivé CHS (zdroj OPRL).

Základní strategií pro přeměny druhových skladeb poškozovaných porostů je:

- V porostech smrku ztepilého udržet jeho příměs pro přirozenou obnovu v následných generacích.
- Nezvyšovat podíl buku oproti návrhu OPRL, kde je pro CHS 51 a 53 doporučeno jeho zastoupení 20 % (není nejvhodnější MZD, nevýhodný z hlediska produkce).
- Rozšířit spektrum dřevin významných jak z hlediska meliorace půd, tak z hlediska produkční funkce (v závislosti na stanovišti JD, TR, OS, JL, BR a DG).

Produkční ztráty v důsledku škod ve smrkových porostech budou nahrazeny zvýšením podílu jedle (ale také modřínu, třešně ptačí, douglasky, osiky a dalších), od kterých se současně očekává také plnění funkce melioračních a zpevňujících dřevin. Pokud se tyto dřeviny již vyskytují v dospívajících a dospělých porostech je vhodné je využít k přirozené obnově.

Vhledem k charakteru aktuálního poškození, jeho rozsahu a dynamice je u poškozených porostů navrhováno zkrácení doby obmýtí a úprava druhové skladby zvýšením podílu dřevin více tolerantním k imisím fluoru (KL, BK, BR, JR) na úkor zastoupení SM, jako dřeviny nejvíce poškozované. Na daném území je doporučována přeměna přímá, pomocí prosadeb (v případě mladších porostů) a podsadeb (u starších porostů).

Návrhy jsou předkládány pro cílové hospodářské soubory nejvíce rozšířené v zájmovém území (CHS 51, 53, 57). Výběr pěstebních doporučení byl převzat z Rámcových směrnic hospodaření OPRL v dané oblasti Českomoravské vrchoviny (PLO č. 16) a Předhoří Českomoravské vrchoviny (PLO 33).

CHS 51 (převažující SLT 6N)

Výměra těchto lesních typů v HS 511 je na LHC Telč 289 ha.

Přirozená druhová skladba je podle Plívy (2000) založena na 40% podílu smrku a buku s 20% příměsí jedle. V porostech by se měla přirozeně vykytovat příměs klenu, borovice a břízy. Cílová skladba byla z produkčních důvodů upravena ve prospěch smrku na úkor buku. V platném OPRL je pro HS 511 skladba rozšířena o modřín a dále se doporučuje příměs lípy, klenu, borovice, jasanu, douglasky, jilmu a borovice.

Návrh druhové skladby pro poškozené porosty spočívá ve snížení podílu smrku v nejpoškozenějších lokalitách až na 30 %, mírném navýšení podílu buku a jedle a také klenu, který je relativně odolný vůči imisím fluoru. Příměs ostatních melioračních dřevin zůstává stejná jako v návrhu OPRL. Navíc se doporučuje příměs osiky.

Návrhy druhových skladeb pro CHS 51

| CHS 51 | SM | BK | JD | MD | LP | KL | BO | JS | DG | JR | OS | JL | BR |
|--------------------------------|-----|-----|-----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| Přirozená 6N (Plíva 2000) | 4 | 4 | 2 | | | + | + | | | | | | + |
| Cílová 6N (Plíva 2000) | 6 | 2 | 2 | | | + | + | | | | | | |
| Návrhy cílové druhové skladby: | | | | | | | | | | | | | |
| OPRL HS 511 (nepoškozené por.) | 6 | 2 | 1 | + | + | 1 | + | + | + | | | + | + |
| Návrh HS 511 poškoz por. | 3-5 | 2-3 | 1-2 | + | + | 1-3 | + | + | + | | | + | + |

Obmýtlí a obnovní doba

Obmýtlí a obnovní dobu lze ponechat v souladu s doporučením OPRL, kde se pro porosty v CHS 51 (převažující SLT 6N) stanovuje obmýtlí 120 let s obnovní dobou 40 let, počátek obnovy 101 let.

Pěstební postupy podle OPRL a stávajících LHP

Obnovní postup – paseky po svahu nebo obrubné pruhové clonné seče s postupem proti převládajícímu větru, na svazích po spádnicí, ve stabilních porostech rozpracovat zevnitř porostu s vytvořením rezerv pro přirozené zmlazení. BK a JD vnášet na předsunuté clonné a násečné prvky – pruhy a skupiny. Při příměsí listnáčů zajistit v předstihu možnost jejich přirozené obnovy. Předpoklady přirozené obnovy u SM a JD na chudších půdách, BK a KL na bohatších. Umělá obnova do mikroklimaticky vhodných míst.

CHS 53 (převažující SLT 6K)

Výměra těchto lesních typů v HS 531 je na LHC Telč 2 425 ha.

Přirozená druhová skladba je podle Plívy (2000) založena na 40% podílu smrku a buku s 20% příměsí jedle. V porostech by se měla přirozeně vykytovat příměs jeřábu a břízy. Cílová skladba byla z produkčních důvodů upravena ve prospěch smrku. V platném OPRL je pro HS 531 skladba rozšířena o modřín a dále se doporučuje příměs lípy, klenu, douglasky a borovice.

Návrh druhové skladby pro poškozené porosty počítá se snížením podílu smrku v nejpoškozenějších lokalitách až na 30 %, ponecháním podílu buku, navýšením podílu jedle a také klenu a rozšířením spektra dalších dřevin s melioračními účinky jako je douglaska, jeřáb, osika, třešeň a bříza.

Návrhy druhových skladeb pro CHS 53

| CHS 53 | SM | BK | JD | MD | LP | KL | BO | JS | DG | JR | OS | TR | BR |
|--------------------------------|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Přirozená 6K (Plíva 2000) | 4 | 4 | 2 | | | | | | | + | | | + |
| Cílová 6K (Plíva 2000) | 7 | 2 | 1 | | | | + | | | | | | |
| Návrhy cílové druhové skladby: | | | | | | | | | | | | | |
| OPRL HS 531 (nepoškozené por.) | 6 | 2 | 1 | 1 | + | + | + | | + | | | | |
| Návrh HS 531 poškozené por. | 3-5 | 2 | 1-3 | +1 | + | +1 | + | | +1 | + | +1 | + | + |

Obmýtlí a obnovní doba

Obmýtlí a obnovní dobu lze ponechat v souladu s doporučením OPRL, kde se rozlišují pro převažující SLT 6K stanovuje obmýtlí 110 let s obnovní dobou 40 let, počátek obnovy 91 let.

Pěstební postupy podle OPRL a stávajících LHP

Obnovní postup – okrajové, obrubné a pruhové clonné seče případně s náseký pro přirozenou obnovu. Řazení sečí proti převládajícímu větru, na svazích po spádnicí. BK a JD vnášet na do předsunutých clonných prvků (podsadby) nebo náseků v předstihu. V případě listnaté příměsí zajistit její přirozenou obnovu zpravidla skupinovou clonnou sečí. Míšení dřevin skupinově, MD a DG i jednotlivě. Předpoklady přirozené obnovy nadprůměrné u SM a MD, průměrné u ostatních dřevin.

CHS 57 (převažující SLT 6P)

Výměra těchto lesních typů v HS 531 je na LHC Telč 2 749 ha.

Přirozená druhová skladba je podle Plíva (2000) založena na 40% podílu smrku a 50% podílu jedle. V porostech se přirozeně vyskytovala příměs buku a borovice.

Cílová skladba byla z produkčních důvodů upravena ve prospěch smrku na úkor jedle. V platném OPRL je pro HS 571 skladba rozšířena o modřín a dále se doporučuje příměs lípy, klenu, borovice, jasanu, jedle obrovské, olše a jilmu.

Návrh druhové skladby pro poškozené porosty spočívá ve snížení podílu smrku v nejvíce ohrožených lokalitách až na 30 %, mírném navýšení podílu jedle a klenu a také navýšení podílu jasanu a olše. Příměs ostatních melioračních dřevin je oproti návrhu OPRL rozšířena o osiku.

Návrhy druhových skladeb pro CHS 57

| CHS 57 | SM | BK | JD | MD | LP | KL | BO | JS | JDO | OS | OL | JL | BR |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|
| Přirozená 6P (Plíva 2000) | 4 | 1 | 5 | | | | + | | | | | | |
| Cílová 6P (Plíva 2000) | 7 | + | 2-3 | | | | +1 | | | | | | |
| Návrhy cílové druhové skladby: | | | | | | | | | | | | | |
| OPRL HS 571 (nepoškozené por.) | 7 | 0-1 | 2 | 0-1 | + | + | 0-1 | + | + | | + | + | |
| Návrh HS 571 poškoz por. | 3-5 | 0-1 | 2-3 | + | + | +1 | + | +2 | + | + | +2 | + | |

Obmýtí a obnovní doba

Obmýtí a obnovní dobu lze ponechat v souladu s doporučením OPRL, kde se pro porosty v CHS 57, (převažující SLT 6P) stanovuje obmýtí 110 let s obnovní dobou 40 let, počátek obnovy 91 let.

Pěstební postupy podle OPRL a stávajících LHP

Obnovní postup – okrajové a pruhové clonné seče pro přirozenou obnovu s řazením proti směru převládajících větrů. V případě zabuřenělých stanovišť náseky. BK, JD a LP vnášet do předstunutých skupin v předstihu, u JD dosáhnout dostatečného zastoupení, míšení dřevin. Způsob přirozené obnovy zraněním povrchu půdy, předpoklady pro přirozenou obnovu u SM, KL, JS průměrné, u BK podprůměrné. Maximální péči věnovat přirozené obnově JD. Umělá obnova jamkovou či vyvýšenou sadbou.

Model výchovy pro relativně zdravé smrkové porosty na exponovaných a kyselých stanovištích

Jedná se o porosty na exponovaných a kyselých stanovištích vyšších poloh CHS 51 a CHS 53 s podílem poškozených stromů do 25 %. Modelový program výchovy (obr. 5.2) předpokládá výchozí hustotu při umělé obnově 3,5 až 4 tis. sazenic na 1 ha a silný první výchovný zásah nejpozději při horní porostní výšce (dále h_0) 7 m (ve věku ca 20 let) s redukcí na ca 1 900 jedinců. Tyto první výchovné zásahy jsou podúrovňové s negativním výběrem. Další zásahy (podúrovňové s negativním výběrem, v případě zlepšení zdravotního stavu mohou být kombinované s pozitivním výběrem v úrovni) se v porostech opakují při h_0 15, 20 a 25 m (přibližně v patnácti až dvacetiletých pěstebních intervalech).

Cílem těchto zásahů je vývojem ve volném zápoji v mládí maximálně stabilizovat jednotlivé stromy, což lze v pozdějším věku využít pro postupnou přeměnu druhové skladby v těchto porostech. Menší ohrožení větrem umožňuje pokračovat ve výchovných zásazích i ve druhé polovině doby obmýtní s širším využitím pozitivního výběru v úrovni pro účely následných porostů (např. podsadby).

Model výchovy pro relativně zdravé smrkové porosty na vodou ovlivněných stanovištích

Jedná se o porosty na oglejených stanovištích CHS 57 a podmáčených stanovištích CHS 79 s podílem poškozených stromů do 25 %. Ve smrkových porostech na těchto stanovištích s výchozí hustotou ca 3,5 tis. sazenic na 1 ha se doporučuje zahájit výchovu nejpozději při h_0 5 m (tj. ve věku 15 - 17 let) selektivním podúrovňovým zásahem, po němž by mělo v porostu zůstat asi 1 400 nejkvalitnějších jedinců v rovnoměrných rozestupech (obr. 5.3). Zásah by měl být takto intenzivní zejména z důvodu stabilizace ponechaných jedinců na stanovištích ovlivněných vodou, kde jsou smrkové porosty v pozdějším věku silně ohroženy větrem. Při tomto zásahu se provede rozčlenění porostů podle již popsanych zásad. Při všech zásazích se podporuje příměs listnatých dřevin, zejména buku.

Další výchovné zásahy při h_0 10, 15 a 20 m jsou již slabší s klesající silou zásahu a prodlužující se pěstební periodou (ca 10, 15 a 20 let). Od druhého výchovného zásahu lze negativní výběr v podúrovni v případě zlepšeného zdravotního stavu kombinovat s pozitivním výběrem v úrovni, při kterém se podporuje stabilizovaná kostra porostu od konkurujících jedinců. Ve smrkových porostech vychovávaných podle tohoto modelu je vytvořen dostatečný prostor pro vývoj korun a kořenových systémů v mladém věku a pro vytvoření spádného kmene odolného proti zlomení sněhem, který je hlavním škodlivým činitelem v těchto porostech v první polovině doby obmýtní. V druhé polovině doby obmýtní je na těchto vodou ovlivněných stanovištích naopak třeba udržovat smrkové porosty spíše v plném zápoji (viz výše – klesající síla zásahu a prodlužující se pěstební perioda), aby byly odolnější vůči větru.

Modely výchovy pro chřadnoucí porosty

V chřadnoucích porostech je podobně jako v imisních oblastech třeba uplatňovat tzv. „kritéria pěstebního výběru“. Pro pěstební výběr je důležitý zejména stav asimilačního aparátu v kombinaci s postavením stromů v porostu (Tesař 1978, Slodičák 1990).

V chřadnoucích porostech, ve kterých je více jak 75 % poškozených jedinců (žloutnoucích nebo s defoliací větší než 30 %), již většinou aktivní výchova ztrácí smysl. V těchto porostech se doporučuje dále provádět pěstební výběr zdravotní. Jedná se o záporný výběr, při němž je

hlavním kritériem zdravotní stav stromu nebo jeho napadení škodlivými činiteli. Hlavním cílem zdravotního výběru je snížení rizika přemnožení kalamitních škůdců a případně zužitkování dřevní zásoby. Klesne-li zakmenění rozpadajících se porostů pod 0,5, jsou všechna pěstební opatření podřízena potřebám obnovy.

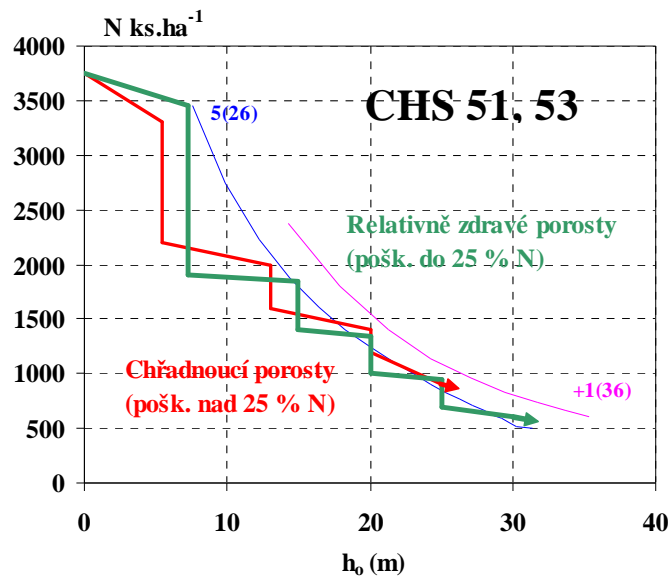
Výchova chřadnoucích smrkových porostů je založena na jednom velmi silném výchovném zásahu ve fázi mlazin, při horní porostní výšce ho 5 m. Při tomto zásahu se nejprve negativním výběrem odstraní silně poškozené stromy ze všech stromových úrovní, včetně stromů předrůstavých (za silně poškozené se považují jedinci se ztrátou olistění 40 % a více). Potom se z porostu odstraní také stromy středně poškozené (ztráta olistění 20 - 30 %) z podúrovně, resp. z úrovně a zásah se dokončí tradičním podúrovňovým způsobem na doporučovanou hustotu. Při výchově je potřebné podporovat příměs stinných listnáčů, zejména buku. Tyto velmi silné výchovné zásahy lze provést za předpokladu, že po vyznačení zásahu zůstane v porostu požadovaný počet úrovňových a předrůstavých stromů s defoliací 30 % a méně).

Plné dlouhodobější uvolnění relativně tolerantnějších jedinců v maximální míře stimuluje jejich tloušťkový přírůst, a tím se zvyšuje také odolnost porostu vůči škodám sněhem. Rozvolněný zápoj navíc zlepšuje mikroklima (vyšší teploty, vyšší vlhkost) pro průběžnou dekompozici opadu.

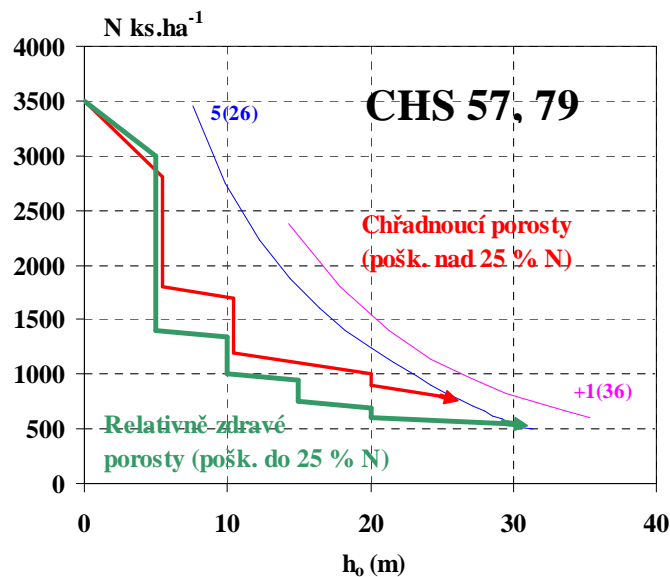
Další výchovné zásahy jsou slabší, odstraňují se při nich zejména stromy podúrovňové se ztrátou olistění 20 - 30 % a více a také stromy úrovňové v případě, že jejich ztráta olistění přesáhla 40 %. V silněji chřadnoucích porostech nabývají tyto zásahy charakteru zdravotního výběru, tj. negativního výběru zaměřeného na odstranění silně odlistěných (ztráta olistění 60 % a více) a jinak poškozených stromů, popř. stromů odumřelých.

Ve srovnání s porosty relativně zdravými jsou první zásahy v chřadnoucích smrkových porostech mírnější vzhledem k většímu riziku jejich rozpadu. Dlouhodobější silné narušení zápoje chřadnoucích porostů jsou považovány za poměrně riskantní. Je žádoucí, aby v porostech zůstávalo po výchovných zásazích více stromů jako rezerva pro případný další výběr. Po prvním zásahu se proto doporučuje v porostech ponechat ca 1 800 (CHS 57 a 79) až 2 200 (CHS 51 a 53) stromů na hektar (obr. 5.2 a 5.3).

Nižší počty platí pro vodou ovlivněná stanoviště (CHS 57 a 79). Argumentem pro silnější zásah je zde potřeba včasné stabilizace těchto porostů vůči škodám větrem. Další výchovné zásahy jsou slabší, podúrovňové s negativním výběrem. Na exponovaných a kyselých stanovištích se doporučuje druhý zásah při h_0 12 a třetí při h_0 20 m. Na vodou ovlivněných stanovištích při h_0 10 a 20 m. Při dalším zhoršení zdravotního se provádí druhý a třetí zásah spíše jako zdravotní výběr avšak s přihlédnutím k potřebám přeměn druhové skladby těchto porostů (uvolňování ve prospěch podsadeb apod.).



Obr. 8: Výchovné programy pro relativně zdravé (poškozeno do 25 % jedinců) a chřadnoucí (poškozeno více než 25 % jedinců) smrkové porosty CHS 51 a 53 ve srovnání s údaji o počtu stromů z růstových tabulek ČERNÝ ET AL. (1996) pro +1 (36) a 5 (26) bonitu



Obr. 9: Výchovné programy pro relativně zdravé (poškozeno do 25 % jedinců) a chřadnoucí (poškozeno více než 25 % jedinců) smrkové porosty CHS 57 a 79 ve srovnání s údaji o počtu stromů z růstových tabulek ČERNÝ ET AL. (1996) pro +1 (36) a 5 (26) bonitu

Ochrana lesa

Biotičtí škodliví činitelé nehrají v poškození smrkových porostů výraznější roli.

I když v dané oblasti nebyl zaznamenán žádný vizuálně patrný významnější výskyt podkorního či dalšího škodlivého hmyzu, ani jimi působené poškození, přesto považujeme za účelné do budoucna výskyt těchto potenciálních škodlivých činitelů monitorovat, aby se včas zabránilo vzniku eventuálního přemnožení. Do budoucna lze doporučit věnovat zvýšenou péči i preventivním ochranným opatřením proti vzniku poranění při těžbě a následném přibližování s cílem omezit infekci parazitickými dřevokaznými houbami a snížit procento dřeva poškozeného hnilobami.

Zvýšené stavy zvěře se přímo na studovaném poškození nepodílejí, znesnadňují však do značné míry reprodukci listnatých dřevin. Pro zvýšení žádoucího podílu listnatých dřevin je třeba snížit stavy spárkaté zvěře na míru, kdy nadměrně nepoškozuje výsadby a přirozenou obnovu. Zároveň se sníží náklady na obnovu a ochranu lesa proti poškození zvěří.

Výsledky analýz kořenů a mykorhiz ukázaly, že za stávající situace se doposud nerozvrátily ani v nejexponovanějších stanovištích přirozené fytoτροφní podmínky zaručené houbovými mykorhizami. Tento stav je zároveň jistým příslibem do budoucna, a to i vzhledem k tomu, že ani v silně poškozených porostech není třeba uvažovat o výsadbách uměle inokulovaných sazenic.

Chemická meliorace půd

Pro výsadby cílových listnatých dřevin, zejména buku, javoru, ale i jedle a modřínu lze doporučit podporu výsadeb hnojivými tabletami s obsahem vápníku a hořčíku, případně mikroprvků. Lze využít např. hnojivé tablety Silvamix F4, případně tablet jiného výrobce, které ovšem musí zaručovat postupné uvolňování živin. Aplikaci hnojiva do jamky považujeme za méně vhodnou.

Pro zásah navrhujeme plochu vymezenou odděleními 218-222 a 226-228 (obr. 5.4). Velikost plochy je cca 450 ha, což je necelých 20 % zájmového území. Z hlediska věkového zastoupení zde vysoce převládají porosty 4. věkového stupně. Plocha byla vybrána s ohledem na následující skutečnosti:

- Její velikost je dostatečná pro provedení plnohodnotného poloprovozního pokusu
- Z hlediska věkového zastoupení zde převládají porosty 3.-4. věkového stupně
- Z hlediska typologického převládá kyselá řada
- Plocha není v povodí vodárenských nádrží, nachází se zde však dva vodní toky, u nichž je možno průběžně sledovat chemické vlastnosti vody (Javořický potok, Třešský potok)
- Na ploše jsou tři z osmi ploch hodnocených v rámci projektu, z toho jedna plocha s hodnocením půdního roztoku.

Cílem zásahu je doplnit deficitní obsahy bazických prvků. Z nich považujeme za kritické především vápník a hořčík, jejichž nedostatek se projevil v půdách na všech sledovaných lokalitách. Předložená data navíc ukazují, že vápník, narozdíl od ostatních bazických kationtů, nemůže být nahrazen zvětráváním hrubších částí minerálu. Hořčík je prvkem, který byl opakovaně deficitní v jehličí nejvíce poškozených dospělých porostů i v jehličí všech sledovaných smrkových mlazín. Obsahy draslíku v jehličí dřevin byly dostatečné, v půdě jsou nízké, ale potenciálně mohou být doplněny zvětráváním. Zabývat se

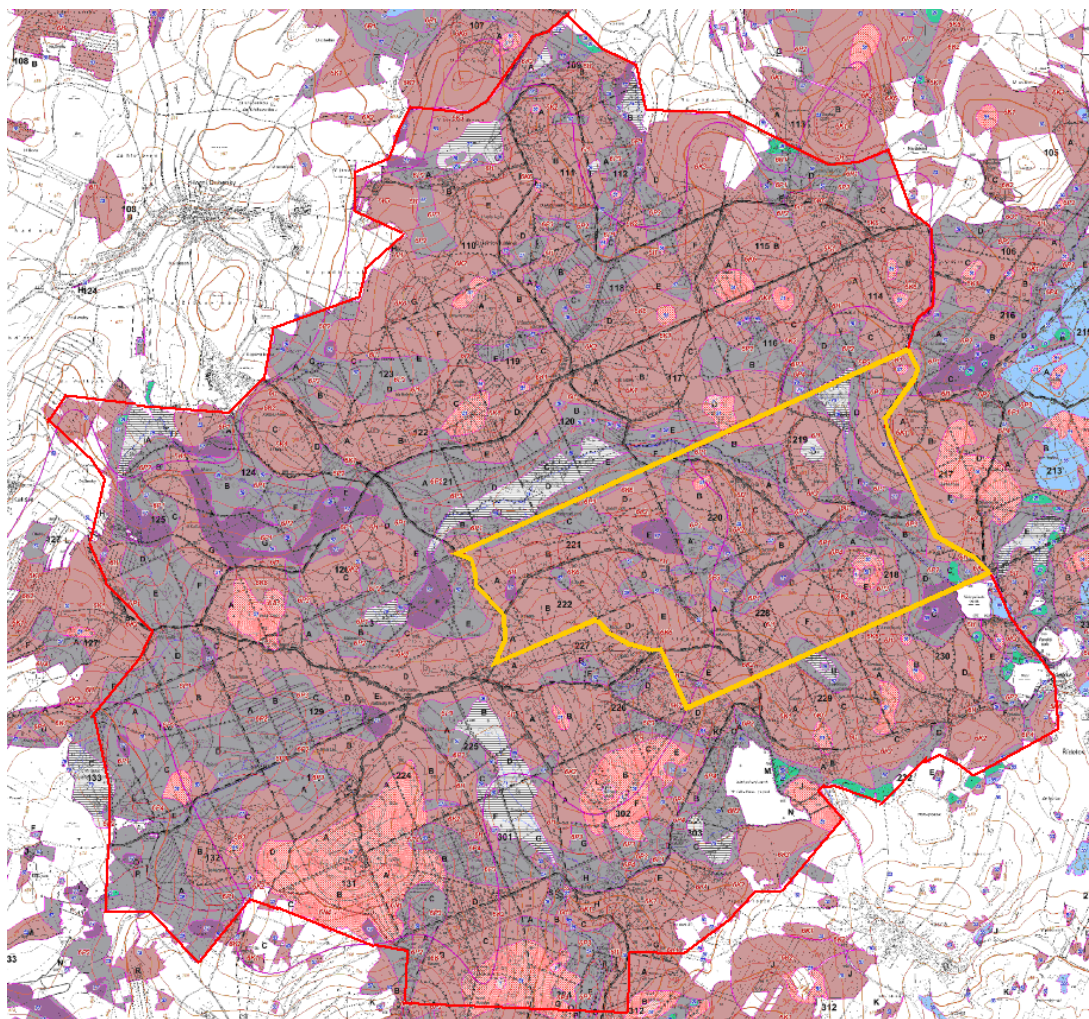
zlepšením výživy fosforem není vzhledem k chemismu povrchových vod relevantní. Za těchto předpokladů se jako efektivní jeví aplikace vápnitého dolomitu s vysokým obsahem hořčíku v dávce $3t \cdot ha^{-1}$, která zaručuje, že nedojde k prudkým změnám půdního chemismu a umožňuje opakování v dostatečném časovém odstupu (minimálně 5 let). Způsob aplikace letecky. Přehledný terén umožňuje nasazení plošníků i vrtulníků, vzhledem k malému rozsahu zásahu a pokusné formě se malé helikoptéry jeví jako o něco vhodnější.

Samotný zásah bude podléhat standardním kontrolám rovnoměrnosti, úplnosti a dodržení kvality melioračního materiálu. Formou poloprovodního pokusu by pak před zásahem a po dobu pěti let od jeho ukončení měly být zajištěny následující činnosti:

- Doplnění odběrů půdy před zásahem ještě na dvou lokalitách v rámci ošetřeného území
- Odběry a analýzy půd na těchto (a stávajících lokalitách – aplikace + kontrola) v období 2 a 5 let po zásahu
- Každoroční hodnocení zdravotního stavu porostů na plochách v ošetřené oblasti a na kontrolních lokalitách
- Hodnocení chemismu půdního roztoku – ošetřená plocha + kontrola
- Hodnocení chemismu vody v povrchových tocích – ošetřená plocha + kontrola

Jako vhodný časový harmonogram navrhujeme:

- 2010 – příprava zásahu + úvodní šetření
- Podzim 2010 – meliorační zásah
- 2011-2015 – sledování účinnosti
- 2015 vyhodnocení + návrh postupu dalších opatření



Obr. 10: Plocha navržená pro testování melioračního zásahu (žlutě)

Závěry

V průběhu řešení projektu byly shromážděny informace o zdravotním stavu smrkových porostů v zájmové oblasti, o stavu půd a výživě dřevin, o imisní zátěži i vlivu biotických škodlivých činitelů.

Zdravotní stav v hodnocené oblasti vykazuje mozaikovitě zhoršení, nejvíce postižené lokality jsou v oblasti transektu Javořice – Míchův vrch a v blízkosti obce Janštejn. Celkové hodnoty defoliace nejsou kritické a odpovídají průměrné defoliaci smrku v České republice. Na některých konkrétních lokalitách je však zdravotní stav výrazně narušený s výraznějším zastoupením jedinců se silnou ztrátou olistění (nad 60%). Mortalita smrku v oblasti zatím nebyla v rámci monitoračních ploch zjištěna.

Jako parametr, který nejvýrazněji ovlivňuje zdravotní stav porostů, lze označit chemické vlastnosti lesních půd, které vykazují kritický nedostatek prakticky všech hlavních živin kromě dusíku. Dendrochronologická analýza pak dokládá, že výkyvy zdravotního stavu smrkových porostů lze očekávat zejména v souvislosti s obdobími sucha. Ta mohou do budoucna narůstat vzhledem k trendu stoupajících teplot a do jisté míry i kvůli vzrůstající nerovnoměrnosti srážek. Současná situace nemusí tedy být stabilní. V letech s výraznějším

přísuškem se může poškození rychle rozšířit a to především ve středně starých porostech smrku.

Vlastnosti půd dokreslují i charakteristiky chemického složení půdního roztoku. Ten ukazuje na nerovnováhu v relativně vysokých koncentracích amonných a dusičnanových iontů a nízkých obsazích vápníku a hořčíku. Problematické složení bylo zejména na exponované lokalitě Javořice, kde je také v roztoku minerální půdy výrazně snížený poměr vápníku a hliníku.

Z měřených škodlivin v ovzduší jsou zvýšené pouze koncentrace ozonu. To však obecně platí pro celé území ČR a výraznější negativní vliv O₃ ve sledované oblasti nelze předpokládat. Možným přispívajícím stresorem však mohou být imise fluorovodíku, což na exponovaných lokalitách naznačují zvýšené koncentrace fluoru v jehličí.

Biotičtí škodliví činitelé zřejmě nehrají v poškození smrkových porostů výraznější roli. Jejich stav je však nutné průběžně monitorovat, aby – zejména v případě podkorního hmyzu – nedošlo v oslabených porostech k jejich gradaci. Zvýšené stavy zvěře se přímo na poškození nepodílejí, znemožňují však reprodukci listnatých dřevin.

Jako doporučení je navrhována postupná úprava druhové skladby se zaměřením na listnaté dřeviny, jedli a modřín. I když není zcela zřejmé, jak se budou jednotlivé faktory ovlivňující zdravotní stav (imisní zátěž, depozice, klima, gradace škůdců) měnit, pestřejší druhová skladba zajistí zvýšení celkové odolnosti a stability lesních porostů. Z hlediska ochrany lesa není v současné době nutné zavádět žádná mimořádná opatření. Situaci je však nutno s ohledem na narušený zdravotní stav smrkových porostů pečlivě monitorovat. Další tlumení stavů zvěře se jeví vhodné zejména z hlediska potřeby vnášení listnatých dřevin do porostů.

V rámci výstupů je v části území navržen také pětiletý provozní pokus, který by měl ověřit možnosti chemické meliorace v této konkrétní oblasti a zhodnotit její přínos a potenciální rizika.