

ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU

Reports of forestry research

SVAZEK 48

ČÍSLO 4/2003

Vydává Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady, ISSN 0322-9688.

Vedoucí redaktorka: Ing. J. Hlaváčková. Předseda ediční rady: RNDr. B. Lomský, CSc. Výkonná redaktorka: Mgr. E. Krupičková.

Vychází čtvrtletně. Adresa redakce: VÚLHM Strnady, 156 04 Praha 5 - Zbraslav, tel. 257 892 222, 257 923 140, fax 257 921 444,

e-mail: krupickova@vulhm.cz., http://www.vulhm.cz

OBSAH – CONTENT

MARIAN SLODIČÁK – JIŘÍ NOVÁK

Dlouhodobé experimenty s porostní výchovou smrku ztepilého – Cíle a metodika

Long-term Norway spruce thinning experiments – Objectives and methods 149

MARIAN SLODIČÁK – JIŘÍ NOVÁK

Experimenty s porostní výchovou smrku ztepilého – Vimperk I a Vimperk II (1958)

Norway spruce thinning experiments – series Vimperk I and Vimperk II (1958) 153

MARIAN SLODIČÁK – JIŘÍ NOVÁK

Experiment s porostní výchovou smrku ztepilého – Rumburk (1958)

Norway spruce thinning experiment – series Rumburk (1958) 163

VILÉM PODRÁZSKÝ – WARREN K. MOSER

Výchové zásahy a stav humusových forem ve smrkovém porostu vyšších poloh

Thinning regime and humus form state in a Norway spruce stand of higher altitude 168

MARIE BENEDÍKOVÁ

Výsledky hodnocení 15letých provenienčních ploch dubu

Evaluation results of 15-year-old provenance plots with oak 172

JAROSLAV HOLUŠA – OTAKAR HOLUŠA

Historický průběh výskytu a poškození smrkových porostů pilatkou smrkovou

(Hymenoptera: Tenthredinidae) v České republice

The outbreak history of little spruce sawfly (Hymenoptera: Tenthredinidae) in the Czech Republic. 186

VLADIMÍR ŠEBEŇ

Analýza věku přirozeného zmladení dosahujícího výšky 1,30 m vo vysokohorských lesoch

Age analysis of natural regeneration reaching height 1.30 m in subalpine forests 195

HANA UHLÍŘOVÁ – IVA HŮNOVÁ – RADEK NOVOTNÝ – BOHUMÍR LOMSKÝ – JAN HORÁLEK

Oxidační stres v podmínkách horských smrčín

Oxidation stress in conditions of mountainous spruce stands 200

JOZEF KONÔPKA

Vývoj stavu lesov a lesného hospodárstva na Slovensku po roku 1990

Development of forest condition and forestry in Slovakia since the year 1990 206

LESNICKÉ AKTUALITY – CURRENT FORESTRY

- Možnost využití bioherbicidů k hubení lesní buřně ve Velké Británii

Possibility of bioherbicides use in control of forest weed in Great Britain

..... 211

- Studie plodnosti buku (*Fagus sylvatica* L.) v severní Evropě v průběhu dvou století

Study of beech fertility (*Fagus sylvatica* L.) in northern Europe during two centuries

..... 211

- Výskyt kořenovníku vrstevnatého (*Heterobasidion annosum*) v porostech smrku ztepilého

Occurrence of *Heterobasidion annosum* in Norway spruce stands

..... 211

- Použití barevných markerů při snižování dávkování herbicidů

Use of colour markers at reduction of herbicides doses

..... 212

- První výsledky pokusů s jasanem (*Fraxinus excelsior* L.) v Anglii a Walesu

First results of experiment with *Fraxinus excelsior* L. in England and Wales

..... 212

- Tvorba jádrového dřeva u borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.)

Creation of core wood at Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)

..... 212

RNDr. Marian Slodičák, CSc. - Ing. Jiří Novák, VÚLHM-VS Opočno

DLOUHODOBÉ EXPERIMENTY S POROSTNÍ VÝCHOVOU SMRKU ZTEPILÉHO

CÍLE A METODIKA

Long-term Norway spruce thinning experiments Objectives and methods

Abstract

In the 1950 it was decided to create new experimental basis with the aim of receiving exact experimental data for the thinning strategy in the forest stands of the main forest tree species – Norway spruce (*Picea abies* /L./ KARST.) and Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.). This project was delegated to the Forestry and Game Management Research Institute Jíloviště–Strnady. In the framework of the project, 46 experimental series were founded in Norway spruce stands in four time groups in the period 1956 – 1973 (1st group in 1956 – 1958, 2nd in 1960, 4th in 1963 – 1964 and 5th in 1971 - 1973). One group (in chronology the 3rd) was founded in Scotch pine stands. Of the original 46 experimental series, only 24 persisted to the present time. Other series were partly or completely destroyed mostly by snow and wind or other harmful factors. Presented contributions are oriented on the first time group of series (Rumburk, Mostek, Vimperk I, II and Nisa), established in young Norway spruce stands in 1958. The first part deals with the history of this project and methods, then evaluations of individual series continue finishing the serial with final evaluation.

Úvod

Řešení teoretických otázek, jež by objasnilly vliv různých metod výchovy na porost, je závislé na založení dostatečného množství trvalých pokusných ploch a na jejich sledování v pravidelných intervalech po dostatečně dlouhou dobu (nejlépe alespoň jedno obmýtí). Na území naší republiky se před rokem 1955 zabývaly studiem výchovy porostů na experimentální bázi v omezeném měřítku lesnické fakulty našich vysokých škol a to buď sledováním některých experimentů založených u nás před první světovou válkou mariabrunským výzkumným ústavem, nebo na experimentech nových, založených většinou až po druhé světové válce. Rozsah experimentální základny byl však malý, většinou s krátkou dobou sledování, takže nebylo možné získat dostatečně reprezentativní údaje potřebné pro praktické účely.

Proto bylo v poválečných letech rozhodnuto vytvořit experimentální základnu k získání exaktních podkladů pro řešení problematiky porostní výchovy hlavních hospodářských dřevin – smrku a borovice. Tímto úkolem byl pověřen Výzkumný ústav lesního hospodářství (nynější Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště–Strnady - VÚLHM). Výzkum výchovy listnatých porostů, hlavně buku a dubu byl v rámci tehdejšího Československa soustředěn do Výzkumného ústavu lesního hospodářství ve Zvolenu (dnešní Lesnický výzkumný ústav Zvolen).

Celkem bylo ve smrkových porostech od roku 1956 do roku 1973 založeno 46 výzkumných řad ve čtyřech časových sériích (série I v letech 1956 – 1958, série II v roce 1960, série IV v letech 1963 – 1964 a série V v letech 1971 až 1973). Jedna série (v pořadí série III) byla založena v borových porostech a bude vyhodnocena samostatně.

Z původních 46 výzkumných řad se do současné doby zachovalo pouze 24. Ostatní byly částečně nebo zcela zničeny většinou sněhem a větrem nebo dalšími činiteli. Od roku 1997 je výzkum na těchto dlouhodobě sledovaných objektech zahrnut do subprojektu 04 Výchova lesních porostů v ekotopech narušených antropogenní činností výzkumného záměru Pěstování lesa v ekotopech narušených antropogenní činností (NOVÁK, SLODIČÁK 2001).

Metodika zakládání a vyhodnocování dlouhodobých experimentů s porostní výchovou smrčín

Východiskem pro rámcovou metodiku byly známé postupy a metodiky zahraničních výzkumných ústavů. Srovnatelnost metodik má umožnit porovnání dosažených výsledků s výsledky obdobných pokusů v zahraničí. Metodika byla vypracována ve VÚLHM v letech 1956 a 1957 (PAŘEZ 1958). Na přípravě metodiky se podíleli

cennými připomínkami významní lesníci výzkumníci, pedagogové a praktici: Ing. Ján Borota, CSc., Ing. Jiří Bozděch, CSc., Prof. Ing. Jaromír Čížek, CSc., Ing. Ján Delinga, Ing. Vlastislav Jančařík, CSc., Ing. Václav Jirkovský, Ing. Jaroslav Hofman, CSc., Prof. Ing. Dr. Josef Kantor, DrSc., Prof. Ing. Dr. Václav Korf, DrSc., Dr. Fedor Korsuň, Ing. Vladimír Krečmer, CSc., Ing. Jan Materna, CSc., Dr. Karel Matějů, Prof. Ing. Alois Mezera, DrSc., Ing. Miroslav Němec, Ing. Milan Novotný, CSc., Ján Oros, Ing. Josef Parkán, Prof. Ing. Antonín Pfeffer, DrSc., Ing. Dr. Jaroslav Řehák, Ing. Jiří Šindelář, CSc., Ing. Bohuslav Vinš, CSc., Prof. Ing. Dr. Miroslav Vyskot, DrSc.

Cíle experimentu

Cílem experimentu bylo zjistit u hlavních hospodářských dřevin vliv výchovy porostů na vývoj výšky, tloušťky a tvaru kmenů v porostu a na kvantitativní i kvalitativní stránku produkce a zároveň objasnit vliv výchovných opatření na zvýšení či snížení odolnosti proti živelným kalamitám a na ovlivnění porostního mikroklimatu. Při výběru vhodných porostů pro založení experimentální řady v jednotlivých oblastech se přihlíželo k tomu, aby se u sérií experimentálních řad zhruba shodovaly nadmořské výšky, expozice a geologické substráty, tedy aby byly série založeny v klimaticky, topograficky a geograficky podobných poměrech.

Stanovení věku

Pokusy se zahájily v porostech, které byly zhruba v polovině druhé věkové třídy (tj. ve stáří kolem 30 let). Mladší porosty nebyly voleny vzhledem k jejich přílišné hustotě a zeleným korunám až k zemi. Proto se experimenty zakládaly v porostech, které již odspodu obeschly a kdy se už účinky různého způsobu založení porostu více méně vyrovnaly.

Výběr bonity

Při volbě bonity se doporučovalo postupovat podobně jako při volbě dřeviny. Vycházelo se ze zásady, že se experimenty založí v takových porostech, které budou reprezentovat zhruba průměrnou bonitu dané dřeviny. V českých zemích to měla být podle tehdy platných tabulek SCHWAPPACHA (1943) u smrku bonita III. Při revizích a přesné bonitaci experimentálních porostů však byla téměř na všech smrkových experimentálních řadách zjištěna bonita I.

Hodnocení experimentů v roce 2002 založených ve smrkových porostech bylo provedeno s využitím v současnosti platných tabulek (ČERNÝ, PAŘEZ, MALÍK 1996).

Výběr hospodářského tvaru a způsobu

Experimentální řady se zakládaly v porostech hospodářského tvaru lesa vysokokmenného, obhospodařovaných způsobem pasečným.

Výběr porostu k založení pokusné plochy

Pomocí mapového podkladu se v příslušných oblastech vyhledávaly vhodné veliké porosty stejnověké a stejnorodé (pokud možno úplně bez vtroušených dřevin). Vhodné byly porosty nejméně 3 – 4 ha velké, v nichž dosud nebyla prováděna žádná výchovná opatření. Když nebylo možné tuto podmínku splnit, byly vybírány porosty, ve kterých se uskutečnily pouze slabé zásahy po celé ploše porostu. Při okulární prohlídce se sledovalo, zda je všude v porostu stejnoměrný zápoj a je-li porost stejnoměrně zakmeněn.

Porosty pro založení experimentů byly voleny tak, aby byly od vnějších vlivů dostatečně ochráněny. Vyhledávaly se proto takové lesní části, o nichž se předpokládalo, že nebudou poškozovány větrem, sněhem, námrazou a krádežemi. Vyloučeny byly lokality, kde se shromažďuje jelení zvěř a kde jsou v mladých porostech obvykle značné škody loupáním (v horách např. v nižších partiích – poblíž krmelců) a rovněž okrajové porosty. Při volbě místa pro experiment se dbalo na to, aby celý porost (nebo jeho převážná část) byl na téměř stejné stanovišti, aby měl stejné geologické podloží, stejné půdní podmínky, stejnou vlhkost půdy a stejnou expozici. Experimenty nebyly zakládány na prudkých svazích. Ve svažitém terénu byly dílčí srovnávací plochy uspořádány vedle sebe po vrstevnici.

Velikost a tvar dílčí srovnávací plochy

V souladu s většinou zahraničních směrnic pro zakládání pokusných ploch bylo doporučeno zakládat dílčí srovnávací plochy o velikosti 0,25 ha (50 x 50 m). Tato velikost platí pro horizontální projekci; na svahu byly strany dílčích srovnávacích ploch vytyčeny provážením. Za nejvýhodnější tvar dílčí srovnávací plochy byl považován čtyřúhelník (pravoúhelník), nejlépe čtverec. Tvar obdélníku se připouštěl tehdy, nebyla-li délka jeho stran příliš rozdílná. Na jednotlivých stanovištích však nemá tvar plochy příliš velký význam. Experimentální řady se umísťovaly nejméně 50 m od okraje lesa a nejméně 10 až 20 m od velkých cest a průseků.

Jednotlivé dílčí srovnávací plochy byly odděleny izolačními pruhy o šířce nejméně 10 – 15 m, a to podle velikosti daného porostu. Hlavní funkcí ochranného pruhu je zajistit okrajovým stromům dílčí plochy tytéž světelné podmínky, jako jsou uvnitř plochy, upravit kořenovou konkurenci a zároveň izolovat dílčí plochu od všech vnějších vlivů. V porostu izolačního pruhu se prováděla stejná péstební opatření jako na příslušné dílčí srovnávací ploše. Vytěžené stromy však nebyly zahrnovány do hodnocení.

Stabilizace dílčích srovnávacích ploch v porostech

Všechny stromy na obvodu dílčí plochy, které však již do ní nepatří, se ve výši očí (ca 1,60 m) označily žlutým pruhem, širokým 5 cm, směrem do plochy a stejným pruhem na vnější straně. Takové označení umožňuje rychlou orientaci v terénu, vyhledáváme-li opět plochu, a zabraňuje venkovnímu provoznímu personálu přejít do plochy při zásahu ve zbylém porostu. Číslo experimentální řady (dílčí srovnávací plochy) bylo napsáno u každé dílčí plochy na rohový strom žlutou barvou. Stromy na každé dílčí srovnávací ploše jsou číslovány zvlášť.

Zajištění porovnatelnosti dílčích srovnávacích ploch pokusu

Před založením každé experimentální řady bylo pomocí sondy ověřeno, že lesní půda vznikla ze stejného podloží, má podobné minerální složení a podobnou strukturu humusových vrstev, srovnatelný obsah Ca, humusu a podobné pH. Potom byly do porostu vloženy dílčí srovnávací plochy, které se nejprve vytyčily a zajistily provizorně. Dále se porovnaly rozdíly v počtu stromů, výčetní kruhové základně a střední porostní výšce mezi prozatím vytyčenými dílčími plochami. Podklady pro porovnatelnost šetření se získaly orientačním průměrkováním vytyčených dílčích ploch taxační průměrkou

s přesností na 1 cm. Při měření byla dodržována výška 1,3 m nad zemí a v porostu se postupovalo kolem obvodu dokola (aby se neměřily průměry stále v jednom směru). Pro měření byly použity průměrky upravené tak, aby odpovídaly zaokrouhlování změřené výčetní tloušťky stromů při zpracování materiálu. Orientačním měřením se zjistila četnost v tloušťkových stupních nutná pro statistické výpočty. Změření určitého počtu výšek (pro jeden tloušťkový stupeň 3 – 4 výšky) umožnilo konstruovat výškový grafikon potřebný pro výpočet zásoby hroubí. Údaje pro posouzení středních porostních výšek se odvodily z výčetní kruhové základny. Všechny zjištěné veličiny se porovnály t-testem ($p = 0,05$) a teprve v případě, že vyhovovaly, se dílčí plochy definitivně stabilizovaly.

Doba měření

Experimentální řady se proměřovaly většinou mimo vegetační dobu, nejlépe v pozdním létě a na podzim. U série experimentálních řad se měřilo vždy v tomtéž roce. Délka periody mezi měřeními byla většinou pět let a shodovala se s dobou provedení a opakování výchovných zásahů.

Výchovná opatření na pokusných plochách

Experimenty byly navrženy tak, aby bylo možné porovnat oba základní způsoby výchovy (úrovňové zásahy s pozitivním výběrem a podúrovňové zásahy s negativním výběrem). Některé řady byly doplněny variantou s extrémním zásahem do porostu – s prosvětlením. Kontrolním prvkem celého experimentu jsou srovnávací plochy bez zásahu, tj. dílčí plochy, na kterých se sledoval vývoj porostu bez úmyslných zásahů.

Podúrovňové zásahy

Podúrovňovými zásahy se rozuměl negativní výběr, při kterém se odstraňovaly především stromy odumřelé a odumírající, stromy opožděné ve vzrůstu, dále stromy nemocné, chřadnoucí, netvárné, poškozené mechanicky nebo napadené houbami a výjimečně též stromy vzrůstné, pokud se jednalo o rozloučení hustých skupin stejně cenných stromů.

Pro experiment byly zvolena síla výchovných zásahů jako stupeň B – C, tedy zásahy mírné až silné, které se podle předchozích zkušeností ukázaly po stránce kvantity i kvality produkce jako nejlepší. Při podúrovňových zásazích se tudíž odstraňovaly z porostu všechny stromy odumřelé a odumírající (tř. 5), slabé, porostlé lišejníkem, se žlutavým jehličím (zvl. u smrku), s uhynulými vrškami, s korunou nebo kmenem silně nepravidelně utvářeným. Dále se odstraňovaly též stromy potlačené (tř. 4), část stromů ustupujících a z úrovňových hlavně špatně utvářené předrosty, dvojáky, stromy s poškozenou kůrou, „šlehouny“ a obrostlíky, stromy ohnuté, točité, se zakrmlou korunou, pokud ovšem nedošlo k trvalému porušení zápoje. Před odstraněním zdravého úrovňového stromu se špatným vývojem koruny nebo špatným tvarem kmene se vždy bral ohled na stav a zápoj porostu. Do úrovně korun se zasahovalo co nejméně.

Úrovňové zásahy

Variety s úrovňovými výchovnými zásahy byly umísťovány do porostů, kde se ve fázi mlazin uskutečnila výchova negativním výběrem. Výchova se prováděla pozitivním výběrem podle SCHÄDELINOVÝCH zásad. Při prvních experimentálních zásazích se z ca 4 až 6 000 jedinců na jeden hektar vybralo 800 – 1 500 čekatelů, tj. středů porostních buněk. Vybraní čekatelé byli uvolnění odstraněním jednoho nebo dvou nejvíce konkurujících jedinců. Každý čekatel byl obklopen skupinou náhradníků, od nichž se lišil lepším tvarem kmene a koruny. Čekatel a náhradníci tvořili tzv. porostní buňku. Čekatelé byli voleni z vyšších stromových tříd případně i z nejbližších nižších tříd, ze skupiny náhradníků. Zásahy byly vedeny snahou formovat koruny čekatelů, vytvořit pro nejtvárnější a nejvzrůstnější stromy vhodné životní prostředí a tím docílit kvalitního přírůstu na nejlepších jedincích. Nejlepší stromy v porostu se hodnotily podle vnějších znaků, zvláště podle tvaru a vzhledu kmene (hlavně jeho

oddenkové části), koruny, podle rozměrů, barvy a tvaru olistění apod. Kromě podpory vybraných jedinců se prováděly zásahy v ostatním porostu jen tam, kde byl zápoj všech vrstev příliš hustý, takže rozklad humusu neprobíhal dostatečně rychle. Mimo pozitivní zásahy do porostu se odstraňovaly také stromy uschlé a nemocné, eventuálně i poškozené.

Po vyvrcholení výškového růstu byli z čekatelů vybráni tzv. vyvolenci, jejichž počet nebyl určen a pouze závisel na skladbě porostu a na věku. Počítalo se až s 500 stromy na 1 ha. Vyvolenci byli dále uvolňováni tak, aby se jejich koruna nezmenšovala a byla připravena k vrcholné tvořivosti, která se udržovala uvolněním okolí, nebo odstraněním podrůstajících stromů. Tento proces se předpokládalo ukončit uvolňovacími zásahy s porušením zápoje. U tohoto způsobu výchovy se doporučovalo udržet podrůstající porost usnadňující uvolnění korun vyvolenců a zajišťující volnost při provádění uvolňovacích zásahů. Tento porost má být tvořen třídou stromů ustupujících a zastíněných. Jeho úkolem je zastínění půdy před slunečními paprsky a ochrana hodnotného kmene vyvolených stromů před přímým světlem slunce.

Prosvětlení

Za prosvětlení jsou považovány velmi silné zásahy do porostu, při nichž se odstraní 30 % a více zásoby nebo výčetní kruhové základny v jednom nebo ve dvou krátce za sebou následujících zásazích. Při prosvětlení se doporučuje především odstranit z porostu všechny stromy horších tvarů, stromy poškozené apod. a ponechat v určitém rozestupu nejlepší stromy úrovně. Odstraňují se tedy stromy odumřelé, odumírající, potlačené a vrůstavé, tedy tř. 5, 4, 3; z úrovnových a předrůstavých (tř. 2 a 1) se odstraňují stromy nevhodné svým tvarem kmene, koruny, zdravotním stavem. Zdravé a dobře rostlé stromy se odstraní v tom případě, je-li nutno uvolnit některé hustší skupiny úrovnových stromů.

Cílem prosvětlení je snaha využít tzv. „světlostního přírůstu“, který se u jednotlivých stromů dostaví po uvolnění jejich korunového a kořenového prostoru. Předpokládá se totiž, že zbylé stromy budou lépe využívat zásob minerálních látek, vláhy, světla i tepla, a že vytvoří větší hmotu dřevní a vyšší přírůst.

Kontrolní srovnávací plocha

Kontrolní plocha umožňuje sledovat přirozené odumírání stromů v porostu a slouží zároveň ke kontrole všech sledovaných zásahů. Měření se zde provádějí stejně jako u variant s výchovou, ale záměrně se vynechávají pěstební technická opatření. Z této plochy se odstraňují pouze souše, úplné zlomy, vývraty atd., odstraněné kmeny se měří stejným způsobem jako na ostatních dílčích srovnávacích plochách.

Stanovení intenzity výchovného zásahu

Intenzita (síla) výchovných zásahů byla stanovena pro první polovinu doby obmýtní na 15 – 10 % a pro druhou polovinu obmýtní na ca 10 – 6 % z počáteční zásoby nebo výčetní kruhové základny za předpokladu plného zakmenění experimentálních porostů a pětileté pěstební periodě. V mladším věku porostů a při prvních zásazích se doporučovala intenzita výchovy vždy silnější než ve věku pozdějším nebo při opakovaných zásazích. Při zakmenění nižším než 1,0 (např. 0,8 – 0,9) se doporučovalo snížit intenzitu na 30 – 50 % původní výše. Při dalších opakovaných zásazích se přihlíželo ke stavu porostu. U prosvětlení se doporučovalo snížit počáteční zásobu (výčetní kruhovou základnu) hned z počátku o 30 i více procent tak, aby zbylé stromy měly dostatek životního prostoru.

Vyznačení výchovného zásahu

Zásahy na jednotlivých dílčích srovnávacích plochách a v izolačních pruzích se vyznačují při periodických revizích po ukončení měřických prací. Při vyznačování se postupuje ve vrstevnici v pruzích. Kmeny určené k těžbě se označí zřetelným způsobem (např. barevným sprejem), aby stromy bylo vidět ze všech stran. Každé vy-

značení se vzápětí ihned přezkouší a případné omyly opraví. Opakování výchovného zásahu je závislé na věku a stavu experimentálního porostu. V mladších porostech se zásahy opakují častěji, ve starších porostech se volí interval delší. V mladším a středním věku porostu se počítalo s pětiletým intervalem, který se ztotožňuje s obdobími, ve kterých se provádějí inventarizační práce.

Zakládání, sledování a vyhodnocování trvalých pokusných ploch

Posouzení vzájemné srovnatelnosti dílčích ploch a zhotovení plánu

Aby se dalo posoudit, zda jsou porostní poměry na vytyčených a provizorně zajištěných dílčích srovnávacích plochách podobné a zda bude možno tyto plochy vzájemně srovnávat, bylo zapotřebí každou dílčí plochu orientačně vyprůměrkovat, zároveň změřit dostatečný počet výšek pro konstrukci výškového grafikonu a tak zjistit, jaké jsou na jednotlivých dílčích plochách kruhové plochy, hmoty hroubí, tloušťkové a výškové poměry. Orientační průměrkování se provádělo s přesností na 1 cm obvyklým taxačním způsobem.

Na základě změřených výčetních průměrů a výšek v každé dílčí ploše se zjistila výčetní kruhová základna, zásoba, zkonstruovaly se relativní křivky kumulativní četnosti a jednotlivé dílčí srovnávací plochy se porovnaly. Pokud se odchylky mezi jednotlivými dílčími plochami pohybovaly v přípustných mezích, experimentální řada se stabilizovala.

Každá dílčí srovnávací plocha a její nejbližší okolí se v terénu zaměřila, vyhotovil se plán plochy v měřítku 1 : 1 000 nebo menším 1 : 2 000 (jsou-li dílčí plochy od sebe příliš vzdáleny). V plánu se zakreslily všechny mezníky a veškerý trvalý detail, který je spjat s experimentální řadou jako pedologické sondy, umístění plošky pro zkoumání zápoje a sled číslování stromů na jednotlivých dílčích plochách. Současně s tím se zachytila i nejbližší okolní situace: rozdělovací síť, cesty atd. a vyznačil sever.

Číslování kmenů, vyznačení měřistě

Značka měřistě se umístila ve výši 1,3 m nad zemí na východní straně stromu, která je nejméně vystavena nepříznivému vlivu počasí. Místo pro umístění značky se určovalo lehkou tyčkou (1,3 m dlouhou) a směrem kompasem. Tvar značky – křížek (+) byl na kmen namalován fermezovou barvou. Před nanesením barvy bylo místo nejprve očištěno ocelovým kartáčem od šupin, mechů, lišejníků apod. V případě nepravidelného tvaru kmene byla značka posunuta buď směrem nahoru či dolů. Dvojáky, pokud byly rozvětveny pod výškou 1,3 m, se posuzovaly jako dva samostatné stromy (každý dostal vlastní číslo a značku měření). Na svazích se určovala výška měřistě vždy podle strany obrácené ke kopci. U kmenů, které mají silné kořenové náběhy ještě ve výši 1,3 m (nebo u kmenů s chůdovými kořeny), se měřistě posunulo po kmeni až na místo, které už nebylo kořenovými náběhy ovlivňováno.

Na dílčích srovnávacích plochách se očíslovaly všechny stromy, které dosáhly výčetní tloušťky 4 cm. Číslo se psalo nad měřistě asi do výše očí. Před číslováním se kmen stromu očistil ocelovým kartáčem, zbavil šupin kůry a v případě nízkého zavětvení byly odstraněny suché spodní větve stromu.

Každá dílčí plocha se číslovala samostatně; začátek číslování se umísťoval v levém rohu plochy proti svahu. Číslice byly psány zřetelně, výška číslic je asi 6 – 8 cm, šířka čáry 6 – 8 mm. Tato výška číslic a jejich zřetelný tvar zaručoval jejich čitelnost i na velkou vzdálenost. Na stromě se čísla umísťovala vodorovně; slabé stromy se číslovaly svisle, eventuálně se oba způsoby kombinovaly. Číslo se na kmen psalo ručně malířským štětcem se štětínami (velikost č. 4).

Ke psaní čísel se používala kvalitní fermezová barva (většinou žlutá) pro venkovní nátěry. Na strom se barva nanášela v silnějších vrstvách; barva kůry nesměla prosvítat. Okraje číslic, zvláště jejich začátky a konce musely být zřetelně ukončeny. S pravidelnou obnovou čísel na stromech se počítalo po 5, nejpozději po 10 letech.

Měření stromů

U všech stromů v dílčích plochách se od zahájení experimentu měří výčetní tloušťka (na označených měřístích 1,3 m nad zemí) průměrkou s přesností na milimetr a to změřením dvou průměrů na sebe kolmých. Měří se všechny stromy, pokud dosáhnou ve výčetní výši tloušťky 4 cm. Při měření prvního průměru (obyčejně SJ) se přiloží měřítko svěrkou na značku měřistě, při měření druhého průměru se na značku přiloží pevné rameno průměrky. Při měření tloušťky se musí průměrka přiložit těsně ke kmeni, vždy kolmo k ose kmene. Tento postup je shodný na všech experimentálních řadách.

V mladých porostech se při měření výšek používají teleskopické výšuvné měřicí tyče. U starších porostů se používá výškoměr Blume-Leisse. Na každé dílčí srovnávací ploše se měří nejméně 30 stromů vybraných tak, aby reprezentovaly všechny stromové třídy. Výškové měření, provedené výškoměrem, se doplnilo změřenými výškami stromů pokácených a výškami vzorníků. Změřené výšky jsou vyrovnány v závislosti na výčetní tloušťce funkcí NÄSLUNDA. Ze získaných výškových křivek byly dosazením výčetní tloušťky středního kmene (d) odečítány výšky středního kmene a dosazením výčetní tloušťky d_{200} (200 nejsilnějších stromů na 1 hektar) byly odečteny odpovídající horní porostní výšky h_{200} .

Vyhodnocení získaných údajů

Změřená data byla vložena do databázi s využitím software Fox-Pro II. Prvotní zpracování spočívalo ve vyhodnocení počtu stromů (N) a výčetní kruhové základny (G), výčetní tloušťky středního kmene (d) z výčetní kruhové základny a výčetní tloušťky horního stromového patra počítané jako aritmetický průměr 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar (d_{200}). Druhým krokem byl výpočet výškových křivek pro každou variantu experimentální řady a každou revizi. Pro výškovou křivku byla využita funkce Näslunda (PRODAN 1965) ve tvaru:

$$h = (d/(a + b \cdot d))^2 + 1,3,$$

kde: d – výčetní tloušťka, h – výška, a, b – koeficienty.

Na základě této rovnice byla vypočítána střední porostní výška, výšky stromů v jednotlivých tloušťkových stupních a také horní porostní výška h_{200} . Údaje o výškách a výčetních tloušťkách byly využity pro výpočet štíhlostních kvocientů h/d a h_{200}/d_{200} , které byly využity jako indikátory statické stability sledovaných porostů a jejich odolnosti především vůči zlomu.

Třetí krok, vyhodnocení vývoje tloušťkové struktury experimentálních porostů, spočíval v porovnání rozdělení stromů podle tloušťky před a po zásazích do tloušťkových stupňů po 1 cm (tj. tloušťkový stupeň 15 zahrnoval stromy s výčetní tloušťkou od 14,5 do 15,4 cm).

Vzhledem k tomu, že jednotlivé varianty výchovy nejsou v rámci výzkumných řad opakovány, statistické hodnocení bylo využito pouze při souhrnném zpracování celé série výzkumných řad, které je předmětem závěrečného příspěvku. V jednotlivých výzkumných řadách byly statisticky vyhodnoceny údaje o vývoji štíhlostního kvocientu horního stromového patra (h_{200}/d_{200} , tj. 200 stromů s největší výčetní tloušťkou na 1 hektar). Pro tyto výpočty byl použit parametrický t-test. Signifikantnost rozdílů byla testována na hladině $\alpha = 0,05$.

Z první série s výchovou smrkových porostů, založené v roce 1958, se dochovalo celkem 5 výzkumných řad (tab. 1), které jsou samostatně vyhodnoceny v jednotlivých následujících příspěvcích. Souhrnné vyhodnocení celé první série je obsahem příspěvku závěrečného.

Literatura

- ČERNÝ, M., PÁŘEZ, J., MALÍK, Z.: Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky. (Smrk, borovice, buk, dub). Jílové u Prahy, IFER 1996. 245 s.
- NOVÁK, J., SLODIČÁK, M.: Současná experimentální základna pro výzkum obnovy a výchovy lesních porostů. In: 50 let pěstebního výzkumu v Opočně. Sborník z celostátní konference konané ve dnech 12. - 13. 9. 2001 v Opočně. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 2001, s. 209 - 218., ISBN 80-86461-11-4.
- PÁŘEZ, J.: Návrh postupu při zakládání, sledování a vyhodnocování trvalých pokusných ploch se zvláštním zřetelem k pokusným plochám probírkovým a výnosovým. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1958. 248 s.
- PRODAN, M.: Holzmesslehre. Frankfurt a. M., J. D. Saurländers Verlag 1965. 644 s.
- SCHWAPPACH, A.: Ertragstabellen der wichtigeren Holzarten. 4th ed., Praha, Merkur 1943. 74 s.

Řada ¹	Název řady ²	Věk ³	Srovnávací plochy ⁴	Lesní oblast ⁵	Nadmořská výška ⁶ (m)	Soubor lesních typů ⁷
1	Rumburk	37	2	20 - Lužická pahorkatina	510	5I
2	Mostek	38	3	23 - Podkrkonoší	530	5K
3	Vimperk I.	32	2	13 - Šumava	1 020	6K
4	Vimperk II.	51	3	13 - Šumava	1 045	6K
5	Nisa	35	3	21a - Jizerské hory	820	6K

¹Series, ²Name of series, ³Age, ⁴Comparative plots, ⁵Forest region, ⁶Elevation, ⁷Forest type group

Tab. 1.

Souhrnný přehled objektů 1. série výzkumných ploch s výchovou smrkových porostů založené v roce 1958
List of experimental series in Norway spruce stands of 1st group established in 1958

RNDr. Marian Slodičák, CSc. - Ing. Jiří Novák, VÚLHM-VS Opočno

EXPERIMENTY S POROSTNÍ VÝCHOVOU SMRKU ZTEPILÉHO - VIMPERK I A VIMPERK II (1958)**Norway spruce thinning experiments – Series Vimperk I and Vimperk II (1958)****Abstract**

Experimental series at Vimperk I and Vimperk II were founded in forest region 13 – the Šumava Mts. in 1958 in 32-year-old and 51-year-old Norway spruce stands as the parts of the first group of thinning series. The Vimperk I series consists of two comparative plots with dimensions 50 m x 50 m, i.e. 0.25 ha each. Comparative plot 1k is control plot without designed thinning and comparative plot 3p is the stand with thinning by negative selection from below. The Vimperk II series consists of three comparative plots (identical dimensions 0.25 ha each). Comparative plot 1k is control plot without designed thinning, comparative plot 2ú is the stand with thinning by positive selection from above and comparative plot 3p is the stand with thinning by negative selection from below. Presented paper is oriented on evaluation of basal area development, diameter structure and static stability of investigated stands during the 40-year period of observation.

Úvod

Experimentální řady Vimperk I a Vimperk II byly založeny v lesní oblasti 13 – Šumava v roce 1958 v 32letém a 51letém smrkovém porostu na LHC Vimperk (porosty 413 C5 a 413 B1 podle LHP z roku 1997). Zeměpisné souřadnice experimentálních řad jsou 13°42'01" v. d., 49°03'11" s. š. Porost experimentální řady Vimperk I se nachází na západním svahu (sklon 7 %), v nadmořské výšce 1 020 m a porost řady Vimperk II na západním svahu (sklon 11 %), v nadmořské výšce 1 045 m. Půdní typ kryptopodzol rankerový (slabě) oglejený, LT 6K1 - kyselá smrková bučina metlicová - (*Piceeto-Fagetum acidophilum* – *Avenella flexuosa*). Vzhledem k zápoji a čistě smrčině je v bylinném podrostu nízká pokryvnost. Řada Vimperk II je, díky svému umístění při vrcholu svahu, neoglejená a mnohem více skeletovitá. Hospodářský soubor 53 – Smrkové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh. Průměrný roční úhrn srážek za období 1961 – 1990 představoval podle údajů ČHMÚ 1 000 mm a průměrná roční teplota za stejné období dosahovala 4 °C.

Experimenty byly založeny podle metodiky VÚLHM (Pařez 1958). Popis prací a metod použitých při hodnocení výsledků je popsán v předchozí kapitole - Cíle a metodika. Experimentální řadu Vimperk I tvoří dvě dílčí srovnávací plochy, každá o velikosti 50 x 50 m, tj. 0,25 ha (obr. 1). Srovnávací plocha 1k je kontrolní, bez výchovy. Na této ploše se odstraňují pouze souše a případné zlomy či vývraty. Srovnávací plocha 3p slouží ke sledování vlivu podúrovňových výchovných zásahů s negativním výběrem.

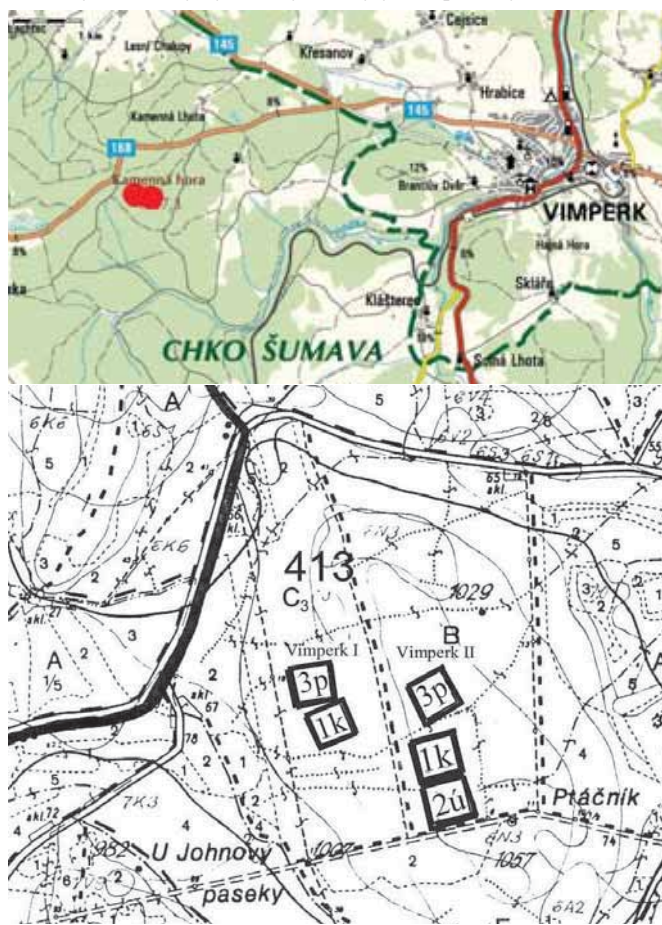
Experimentální řadu Vimperk II tvoří tři dílčí srovnávací plochy (každá o velikosti 0,25 ha). Srovnávací plocha 1k je kontrolní, bez úmyslných výchovných zásahů (odstraňují se pouze souše a případné zlomy či vývraty). Srovnávací plocha 2ú slouží ke sledování vlivu úrovňových výchovných zásahů s pozitivním výběrem a na ploše 3p se uskutečňuje výchovný program s negativním výběrem, v podúrovni.

Při poslední revizi v roce 1999 byly na experimentálních řadách Vimperk I (srovnávací ploše 3p) a Vimperk II (srovnávacích ploch 2ú a 3p) vyznačeny výchovné zásahy s cílem uvolnit zápoj a následně sledovat vývoj ponechaných stromů a případný výskyt přirozené obnovy.

Průběh experimentu Vimperk I

V době založení experimentální řady Vimperk I v roce 1958 dosáhl věk sledovaného porostu 32 let. Jednalo se o smrkovou monokulturu o hustotě 4 332 až 4 632 jedinců na 1 hektar. Porost byl založen uměle, výsadbou smrku do pravidelného sponu 1,25 – 1,5 m (tj. ca 5 000 až 6 000 sazenic na 1 hektar) v letech 1920 – 1930. Před prvními experimentálními zásahy nebyl sledovaný porost vychováván. Svědčí o tom výrazná tloušťková diferenciace (v porostu se před prvními experimentálními zásahy vyskytovali jedinci s výčetní tloušťkou od 3 do 23 cm).

Z porovnání základních sledovaných charakteristik (tab. 1, obr. 2) je zřejmé, že výchozí stav porostů na dílčích srovnávacích plochách byl před prvními zásahy srovnatelný. Výčetní kruhová základna byla na obou plochách identická (40,7 m²). Střední výčetní tloušťka d dosahovala na plochách 1k a 3p 10,6 a 11,0 cm a lišila se tedy pouze o 4 mm. Stromy horního stromového patra (200 nejsilnějších stromů na 1 ha - d₂₀₀) dosahovaly v době založení experimentu na srovnávacích plochách 1k a 3p průměrnou výčetní tloušťku 17,1 a 18,3 cm a průměrnou výšku 13,8 a 14,4 m. Na srovnávací ploše 3p byly tedy tyto stromy o 1,2 cm silnější a o 0,6 m vyšší, tyto rozdíly však nebyly shledány statisticky významnými a byly akceptovány.



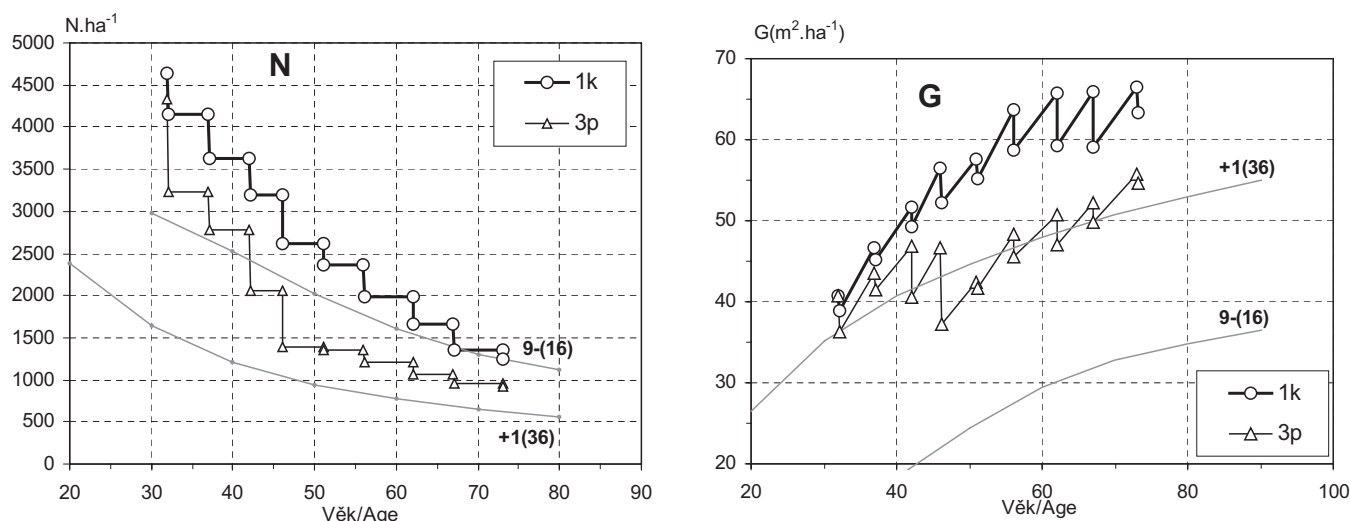
Obr. 1. Umístění experimentálních řad Vimperk I a Vimperk II (Geobáze® 1997 - 2000) a výřez z typologické mapy LHC Vimperk, LHP (1997)
Geographic location (Geobáze® 1997 - 2000) and stand map of experimental series Vimperk I and Vimperk II on Forest Management plan

Vimperk I		1958				1963				1968				1972				1978	1999	P	P	NT
		32 let				37 let				42 let				46 let				52 let	73 let	32-73	32-73	32-73
		Sdruž. porost	T	T%	Hlav. porost	Sdruž. porost	T	T%	Hlav. porost	Sdruž. porost	T	T%	Hlav. porost	Sdruž. porost	T	T%	Hlav. porost	Sdruž. porost	Sdruž. porost			
1k	N	4632	476	10	4156	4156	520	13	3636	3636	444	12	3192	3192	572	18	2620	2620	1248	*	*	3384
3p	(ks.ha ⁻¹)	4332	1104	25	3228	3228	440	14	2788	2788	724	26	2064	2064	668	32	1396	1396	928	*	*	468
1k	G	40,7	1,9	5	38,9	46,7	1,5	3	45,2	51,6	2,5	5	49,2	56,5	4,3	8	52,2	57,5	63,4	56,6	22,6	34
3p	(m ² .ha ⁻¹)	40,7	4,5	11	36,3	43,5	2,1	5	41,4	46,9	6,3	13	40,6	46,6	9,5	20	37,1	42,4	54,7	47	36	11
1k	d	10,6	7	*	10,9	12	6,1	*	12,6	13,5	8,4	*	14	15	9,8	*	15,9	16,7	25,4	9,4	*	*
3p	(cm)	11	7,2	*	12	13,1	7,8	*	13,8	14,6	10,5	*	15,8	17	13,4	*	18,4	19,7	27,4	11,9	*	*
1k	h	10,4	7,8	*	10,7	12,5	7,8	*	12,8	13,6	9,8	*	13,9	15,8	11,8	*	16,3	17,8	24,2	11,2	*	*
3p	(m)	10,5	7,5	*	11,1	13,3	9,1	*	13,6	14,3	11,5	*	15	17,4	15,3	*	18,2	19,8	25,7	12,5	*	*
1k	h/d	98	111	*	98	104	128	*	102	101	116	*	99	105	121	*	102	106	95	13	*	*
3p		96	104	*	93	102	117	*	99	98	109	*	95	103	114	*	99	101	94	7	*	*
1k	d ₂₀₀	17,1	*	*	*	19,3	*	*	*	21	*	*	*	23,3	*	*	*	24,7	33,5	16,4	*	*
3p	(cm)	18,3	*	*	*	20,5	*	*	*	22,3	*	*	*	24,3	*	*	*	25,8	34,4	16,1	*	*
1k	h ₂₀₀	13,8	*	*	*	15,8	*	*	*	17,3	*	*	*	19,7	*	*	*	21,6	27,3	13,5	*	*
3p	(m)	14,4	*	*	*	16,8	*	*	*	17,9	*	*	*	20,7	*	*	*	22,4	28,1	13,7	*	*
1k	h ₂₀₀ /d ₂₀₀	81	*	*	*	82	*	*	*	82	*	*	*	85	*	*	*	87	82		*	*
3p		79	*	*	*	82	*	*	*	80	*	*	*	85	*	*	*	87	82		*	*

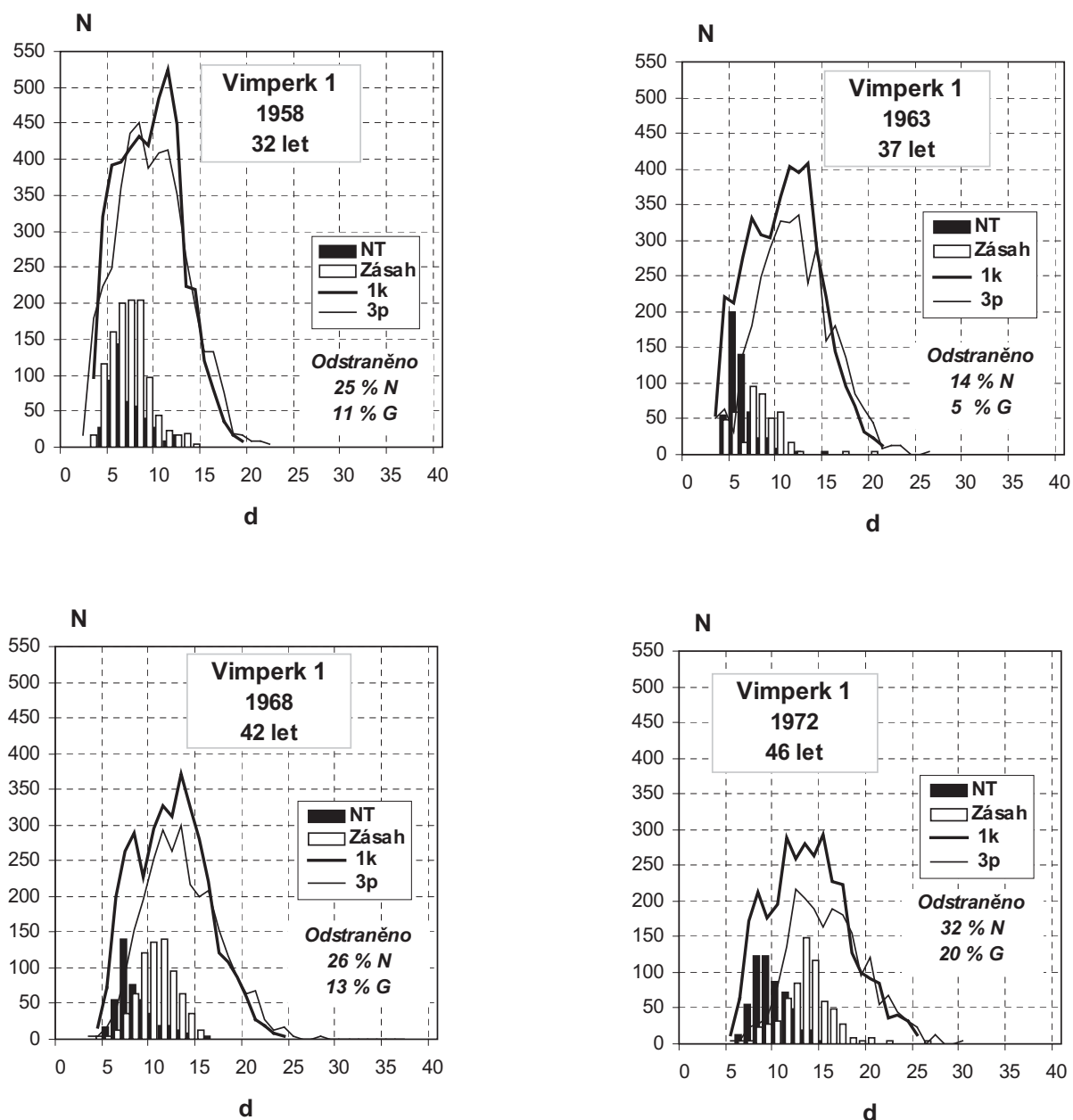
Pozn.: P – přírůst, NT – nahodilá těžba, T – výchovný zásah, (případně těžba souší a zlomů), sdružený porost – porost včetně souší, zlomů a stromů vyznačených k těžbě, hlavní porost – porost po provedení výchovného zásahu a po odstranění souší a zlomů, 1k – kontrolní porost bez výchovy, 3p – srovnávací plocha s negativním výběrem v podúrovni, N – počet stromů, G – výčetní kruhová základna, d – výčetní tloušťka středního kmene, h – střední výška, h/d – štíhlostní kvocient, d₂₀₀ – průměrná výčetní tloušťka 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar, h₂₀₀ – průměrná výška 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar, h₂₀₀/d₂₀₀ – štíhlostní kvocient 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar

Note: P - increment, NT - salvage cut, T - thinning, sdružený porost – before thinning (including dead individuals and trees marked for thinning), hlavní porost - after thinning (stand after thinning and after removing of dead individuals), 1k - control plot without thinning, 3p - comparative plot with thinning from below, N - number of trees, G - basal area, d - diameter breast height of the mean stem, h - mean height, h/d - quotient of slenderness, d₂₀₀ - diameter of 200 thickest trees, h₂₀₀ - height of 200 thickest trees, h₂₀₀/d₂₀₀ - quotient of slenderness of 200 thickest trees

Tab. 1.
Základní údaje o vývoji experimentu Vimperk I
Basic data on Vimperk I experimental series



Obr. 2.
Vývoj počtu stromů N a výčetní kruhové základny G na srovnávacích plochách experimentální řady Vimperk I ve věku 32 - 73 let v porovnání s růstovými tabulkami (ČERNÝ, PÁŘEZ, MALÍK 1996)
Number of trees (N) and basal area (G) on comparative plots of experimental series Vimperk I in age of 32 - 73 years comparing with Growth tables (ČERNÝ, PÁŘEZ, MALÍK 1996)



Obr. 3.

Tloušťková struktura a provedené výchovné zásahy v porovnání s mortalitou na kontrolní ploše 1k bez zásahu na experimentální řadě Vimperk I ve věku 32 - 46 let (NT - nahodilá těžba, N - počet stromů na 1 ha, d - tloušťka v cm)

Diameter structure and experimental thinning comparing with mortality on control plot 1k without thinning on Vimperk I experimental series in the age 32 - 46 years (NT - salvage cut, Zásah - thinning, N - number of trees per hectare, d - diameter in cm)

Počet stromů a výčetní kruhová základna

Při prvním výchovném zásahu, provedeném ve věku 32 let, bylo v porostu srovnávací plochy 3p negativním výběrem v podúrovni odstraněno 25 % N a 11 % G. Umístění zásahů v porostní struktuře je zřejmé z obr. 3. Zásahy se opakovaly až do věku 46 let (1972) v pětiletých periodách a bylo při nich odebráno negativním výběrem v podúrovni 14, 26 a 32 % N (5, 13 a 20 % G).

Po čtyřech výchovných zásazích v pětiletých periodách, tj. 20 let po zahájení experimentu (rok 1978, věk 52 let), zůstalo:

- na kontrolní ploše 1k celkem 2 620 stromů (mortalita 2 012 stromů),
- na srovnávací ploše 3p celkem 1 396 stromů (při výchově odstraněno 2 936 jedinců).

Výčetní kruhová základna G dosáhla ve stejném věku:

- na kontrolní ploše 1k – 57,5 m² (nárůst o 16,8 m²),
- na srovnávací ploše 3p – 42,4 m² (nárůst o 1,7 m²).

Po započtení záměrně vytěžených stromů při výchovných zásazích představoval periodický přírůstek na výčetní kruhové základně (ve věku 32 – 52 let) na ploše 3p – 24,1 m² a byl tedy o více než 7 m² větší než na ploše kontrolní.

Od posledního výchovného zásahu ve věku 46 let se oba porosty výzkumné řady Vimperk I vyvíjely bez záměrného ovlivňování. Odstraňovaly se zde pouze souše a nahodile vznikající polomy a vývraty. Počet stromů se od počátku sledování do poslední revize v roce 1999 (věk 32 - 73 let) samovolně snížil:

- na kontrolní ploše 1k na 1 248 stromů (mortalita 3 384 jedinců),
- na srovnávací ploše 3p na 928 stromů (mortalita 468 jedinců).

Výčetní kruhová základna G dosáhla 41 let po zahájení experimentu, ve věku porostu 73 let na kontrolní srovnávací ploše 1k 63,4 m² a byla tedy o téměř 9 m² větší než na srovnávací ploše 3p (54,7 m²).

Po započtení výčetní kruhové základny všech vytěžených stromů (tedy včetně souší a polomů) bylo na srovnávacích plochách 1k a 3p ve sledovaném období vyprodukováno 56,6 a 47,0 m² G. Na kontrolní ploše 1k však bylo 34,0 m² G tvořeno soušemi a zlomy, zatímco na srovnávací ploše 3p zlomy a souše představovaly 11 m², tedy asi čtvrtinu z vyprodukované výčetní kruhové základny G. Po započtení základny G stromů vytěžených při zásazích (nahodile těžené souše a zlomy nebyly započítány) byla vyprodukovaná výčetní kruhová základna za období sledování experimentu (věk 32 – 73 let):

- na kontrolní ploše 1k – 22,6 m²,
- na srovnávací ploše 3p – 36,0 m².

Tloušťková struktura

Efekt výchovy na tloušťkovou strukturu experimentálních porostů byl sledován od roku 1958 do roku 1972, tj. v období, kdy byly prováděny výchovné zásahy, v pětiletých intervalech vždy k datu vyznačení a provedení zásahů. Na grafech (obr. 3) je znázorněno rozdělení stromů do tloušťkových tříd před provedením zásahů (čárový graf) a vyznačeno jednak umístění výchovného zásahu (bílé sloupce) a jednak mortalita na kontrolní ploše 1k (černé sloupce).

Z obr. 3 je zřejmé, že před zahájením experimentu v roce 1958 (věk 32 let) byla tloušťková struktura na srovnávacích plochách ve spodní a horní části spektra téměř identická. Rozdíly (statisticky potvrzené) spočívaly pouze v poněkud vyšším zastoupení jedinců v tloušťkových stupních 10 – 13 cm (o ca 17 %) na kontrolní ploše 1k.

Z umístění výchovných zásahů v porostní struktuře je zřejmé, že prováděné zásahy měly charakter negativního výběru v podúrovni. Při třetím a čtvrtém zásahu se odebírala také část stromů středních tloušťkových stupňů. Posun výchovných zásahů do vyšších tloušťkových stupňů oproti přirozené mortalitě byl patrný při druhém, třetím a čtvrtém zásahu ve věku 37, 42 a 46 let.

Při poslední revizi ve věku 73 let se v experimentálních porostech nacházely stromy o tloušťce od 12 do 41 cm (obr. 4). Nejnížší tloušťkové třídy 12 – 20 cm s vysokým a velmi nepříznivým štíhlostním kvocientem (110 – 130) byly nejvíce zastoupeny na kontrolní ploše 1k bez výchovy, kde bylo těchto jedinců v přepočtu na 1 hektar 400, zatímco na srovnávací ploše 3p s negativním výběrem v podúrovni pouze 124 (31 % kontroly). Počet stromů s výčetní tloušťkou 30 cm a více na srovnávací ploše 3p s výchovou vzrostl ve srovnání s kontrolou o 7 %. Na srovnávací ploše 1k dosáhlo těchto dimenzí v přepočtu na 1 hektar 280 stromů a na srovnávací ploše 3p 300 stromů, z toho 24 jedinců se nacházelo v tloušťkových stupních 38 – 41 cm, které nebyly na kontrolní ploše 1k ve věku 73 let vůbec zastoupeny. Rozdíly v tloušťkových strukturách na jednotlivých variantách byly při poslední revizi (věk 73 let) shledány jako statisticky významné.

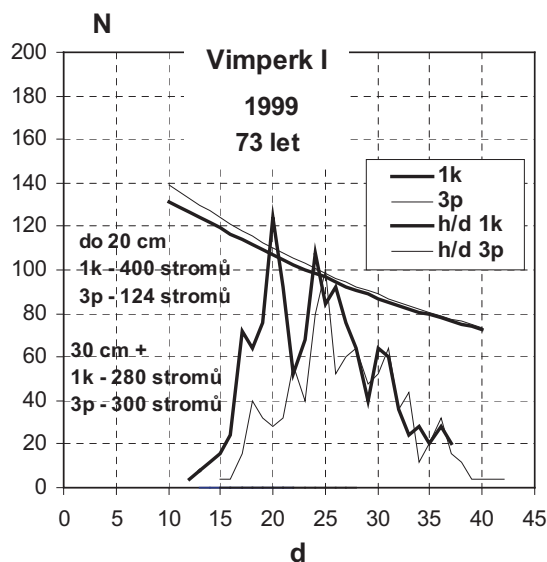
Statická stabilita

Statická stabilita experimentálních porostů byla posuzována štíhlostním kvocientem středního kmene a štíhlostním kvocientem horního stromového patra. Před zahájením experimentu v roce 1958 (věk 32 let) byl štíhlostní kvocient středního kmene na obou srovnávacích plochách 1k a 3p téměř stejný a dosahoval hodnot 98 a 96 (tab. 1, obr. 5). Kulminace vzestupu kvocientu byla na kontrolní ploše 1k zaznamenána až při čtvrté revizi ve věku 52 let (1978) a na srovnávací ploše 3p o šest let dříve ve věku 46 let, kdy bylo dosaženo maximálních hodnot 106 na ploše 1k a 103 na ploše 3p. Další vývoj štíhlostního kvocientu se na obou srovnávacích plochách vyznačoval klesající tendencí. Při poslední revizi ve věku 73 let dosáhl na plochách 1k a 3p hodnot 95 a 94.

Větší pokles kvocientu na kontrole byl způsoben zvýšenou mortalitou (především souše) zaznamenanou v období mezi revizemi ve věku 52 až 73 let, kdy bylo z kontrolního porostu odstraněno 1 372 stromů (52 %) s velmi nepříznivými statickými vlastnostmi. Mortalita na srovnávací ploše 3p představovala ve stejném období pouze 464 stromů (33 %).

Při hodnocení horního stromového patra na stejném počtu nejsilnějších jedinců na srovnávací ploše (200 stromů) dosahovaly výchozí hodnoty štíhlostního kvocientu (h_{200}/d_{200}) na srovnávací ploše 1k 81 a na srovnávací ploše 3p 79. Kulminace nárůstu hodnot byla zaznamenána podobně jako u středního kmene na kontrolní ploše ve věku 52 let při čtvrté revizi. V dalším období měl štíhlostní kvocient klesající tendenci trvající až do poslední revize ve věku 73 let, kdy dosáhl na obou variantách stejné hodnoty 82.

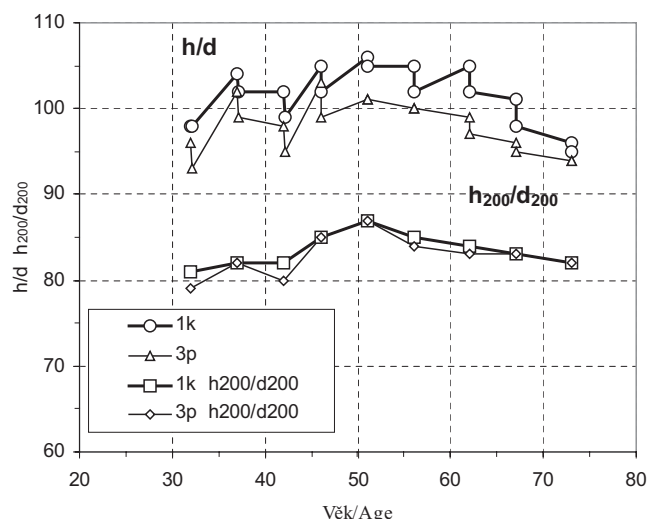
Z provedené analýzy d_{200} (průměrná výčetní tloušťka 200 nejsilnějších stromů na hektar) je zřejmý podobný vývoj této veličiny na obou srovnávacích variantách (průkazně vyšší d_{200} na variantě 3p po celé sledované období – obr. 6). Tato skutečnost se projevila i při hodnocení štíhlostního kvocientu h_{200}/d_{200} ve věku 77 let (poslední revize), kdy rozdíly mezi oběma variantami nebyly statisticky významné.



Obr. 4.

Tloušťková struktura a štíhlostní kvocient podle tloušťkových stupňů na experimentální řadě Vimperk I při poslední revizi ve věku 73 let (N - počet stromů na 1 ha, d - tloušťka v cm)

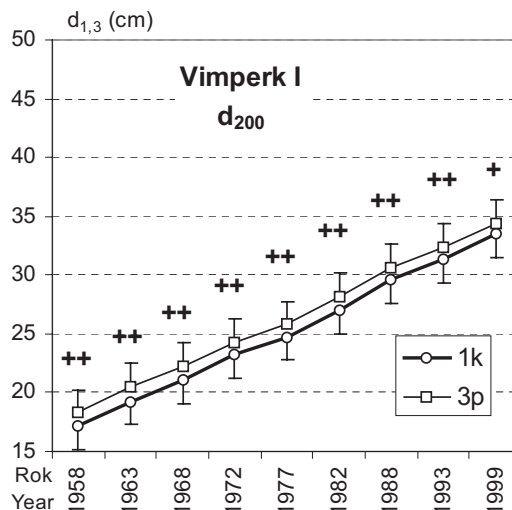
Diameter structure and h/d ratio for diameter classes on experimental series Vimperk I (last revision) in the age of 73 years (N - number of trees per hectare, d - diameter in cm)



Obr. 5.

Vývoj štíhlostního kvocientu středního kmene a horního stromového patra na experimentální řadě Vimperk I ve věku 32 - 73 let

Development of h/d ratio of mean stem and upper tree story (200 thickest trees per hectare) on experimental series Vimperk I in age of 32 - 73 years



Obr. 6.

Vývoj výčetní tloušťky d_{200} (se směrodatnými odchylkami) dominantních stromů (200 nejsilnějších jedinců na hektar) na výzkumné řadě Vimperk I (porovnání variant 1k a 3p) v období 1958 - 1999 (věk 32 - 73 let). Signifikantnost rozdílů je uvedena na hladině významnosti 0,95 (+) a 0,99 (++)

Development of diameter d_{200} (with standard deviations) of dominant trees (200 thickest individuals per hectare) on experimental series Vimperk I (comparison between variants 1k and 3p) in the period of 1958 - 1999 (age of 32 - 73 years). Significant differences on confidence level 0.95 (+) and 0.99 (++) are showed.

Závěry z experimentu Vimperk I

- V období sledování (věk 32 – 73 let) byla na experimentální řadě Vimperk I největší výčetní kruhová základna na kontrolní ploše 1k bez zásahu. Po celou dobu sledování se pohybovala nad tabulkovými hodnotami pro bonitu +1 (36). Za 41 let zde základna vzrostla o 56,6 m², z toho však 34 m² tvořily souše a zlomy odstraňované průběžně po celou dobu sledování. Na srovnávací ploše 3p s podúrovňovými výchovnými zásahy bylo ve stejném období vytvořeno 47 m² G a souše a zlomy zde tvořily pouze 11 m². Na experimentální řadě Vimperk I byly tedy na srovnávací ploše 3p s výchovou zaznamenány přírůstové ztráty na výčetní kruhové základně G v rozsahu ca 10 m², tj. ca 18 % ve srovnání s kontrolním porostem bez výchovy.
- Vliv podúrovňových výchovných zásahů vedl po 41 letech sledování ke snížení zastoupení nejnižších tloušťkových tříd a ke zvýšení zastoupení stromů tříd vyšších ve srovnání s kontrolní plochou 1k bez výchovy. Na srovnávací ploše 3p s negativním výběrem v podúrovni klesl počet stromů s výčetním průměrem do 20 cm o 69 % (na 124). Na kontrolní ploše 1k bez výchovy bylo těchto jedinců v přepočtu na 1 hektar 400. Počet stromů v nejvyšších tloušťkových třídách (nad 30 cm) vzrostl na variantě 3p s výchovou (300 stromů) ve srovnání s kontrolou (280 stromů) o 7 %. Rozdílný počet tenkých stromů na obou variantách pokusu se projevil při hodnocení tloušťkových struktur, které se ve věku 73 let statisticky významně lišily.
- Statická stabilita experimentálních porostů posuzovaná štíhlostním kvocientem nebyla na srovnávacích plochách experimentální řady Vimperk I výchovnými zásahy ovlivněna. Nižší hodnoty štíhlostního kvocientu středního kmene byly oproti kontrole na srovnávací ploše 3p s podúrovňovými zásahy dosaženy především početními posuny po odstranění nejslabších a nejméně

stabilních jedinců. Ve věku 73 let byl štíhlostní kvocient středního kmene na obou variantách (1k a 3p) téměř stejný (95 a 94). Štíhlostní kvocient horního stromového patra h_{200}/d_{200} , který není ovlivněn početními posuny, se na obou srovnávacích plochách vyvíjel podobně (kulminace ve věku 52 let hodnotou 87 a shodné hodnoty 82 při poslední revizi ve věku 73 let).

Průběh experimentu Vimperk II

V době založení experimentální řady Vimperk II v roce 1958 dosáhl věk sledovaného porostu 51 let. Jednalo se o smrkovou monokulturu o hustotě 4 828 až 4 988 jedinců na 1 hektar. Porost byl založen uměle, výsadbou smrku do pravidelného sponu 1,25 – 1,5 m (tj. ca 5 000 až 6 000 sazenic na 1 hektar) v letech 1902 - 1907. Před prvními experimentálními zásahy nebyl sledovaný porost vychováván. Svědčí o tom výrazná tloušťková diferenciace (v porostu se před prvními experimentálními zásahy vyskytovali jedinci s výčetní tloušťkou od 3 do 21 cm, obr. 8).

Z porovnání základních sledovaných charakteristik (tab. 2, obr. 7) je zřejmé, že výchozí stav porostů na dílčích srovnávacích plochách byl před prvními zásahy srovnatelný. Zejména dílčí srovnávací plochy 1k a 3p byly téměř identické. Střední výčetní tloušťka d zde dosahovala shodně 11,2 cm a horní porostní tloušťka, chápána jako průměrná výčetní tloušťka 200 nejsilnějších stromů na 1 ha (d_{200}), 18,2 a 18,1 cm. Rovněž rozdíly ve střední a horní porostní výšce (h 11,7 a 11,5 m a h_{200} 14,8 a 14,5 m) byly minimální.

Porost na srovnávací ploše 2ú se od předcházejících dvou porostů lišil především vyšším počtem stromů, kterých zde bylo v přepočtu na 1 hektar 4 988, tj. o ca 160 více než na kontrole. Střední výčetní tloušťka d 10,9 cm zde však byla pouze o 3 mm a výška h pouze o 0,3 m menší oproti kontrole 1k. Rozdíly ve všech sledovaných charakteristikách (N , G , d , h , h_{200} , d_{200}) byly shledány statisticky nevýznamnými.

Vimperk 2		1958				1963				1968				1973				1978	1999	P 51-92	P 51-92 -NT	NT 51-92
		51 let				56 let				61 let				66 let				71 let	92 let			
		Sdruž. porost	T	T _%	Hlav. porost	Sdruž. porost	T	T _%	Hlav. porost	Sdruž. porost	T	T _%	Hlav. porost	Sdruž. porost	T	T _%	Hlav. porost	Sdruž. porost	Hlav. porost			
1k	N (ks.ha ⁻¹)	4828	488	10	4340	4340	568	13	3772	3772	412	11	3360	3360	412	12	2948	2948	1584	*	*	3244
2ú		4988	740	15	4248	4248	644	15	3604	3604	684	19	2920	2920	1064	36	1856	1856	1096	*	*	760
3p		4952	1156	23	3796	3796	728	19	3068	3068	864	28	2204	2204	648	30	1556	1556	1108	*	*	448
1k	G (m ² .ha ⁻¹)	47,4	1,9	4	45,5	49,9	2,2	4	47,8	53,4	2,4	4	51,1	56,5	3,1	6	53,4	57,5	59,2	38	11,8	26,2
2ú		46,5	5,3	11	41,2	47,4	3,6	8	43,8	48,6	5,7	12	42,8	48,3	12,5	26	35,8	40,2	50,2	40,8	30,8	10
3p		48,6	4,9	10	43,8	49,5	4,1	8	45,4	51,7	8,3	16	43,3	48,2	9,7	20	38,5	41,9	52,5	41	30,9	10,1
1k	d (cm)	11,2	7,1	*	11,6	12,1	7	*	12,7	13,4	8,5	*	13,9	14,6	9,8	*	15,2	15,8	21,8	5,5	*	*
2ú		10,9	9,5	*	11,1	11,9	8,5	*	12,4	13,1	10,3	*	13,7	14,5	12,2	*	15,7	16,6	24,2	7,7	*	*
3p		11,2	7,3	*	12,1	12,9	8,5	*	13,7	14,6	11,1	*	15,8	16,7	13,8	*	17,8	18,5	24,6	7,9	*	*
1k	h (m)	11,7	8,7	*	11,9	12,7	9,2	*	13,1	13,7	10,6	*	13,9	15,4	12,3	*	15,7	17,3	22,7	8,5	*	*
2ú		11,4	10,5	*	11,5	12,3	10	*	12,6	13,6	11,7	*	13,9	15,4	13,9	*	16,1	17,4	23,7	9,4	*	*
3p		11,5	8,8	*	12	13	10,1	*	13,4	14,1	12	*	14,6	16,3	14,8	*	16,7	18,2	24	9,9	*	*
1k	h/d	104	122	*	103	105	132	*	103	102	124	*	100	106	125	*	104	110	104	0	*	*
2ú		104	111	*	103	103	118	*	101	103	114	*	101	106	114	*	103	105	98	-6	*	*
3p		103	120	*	99	101	119	*	98	96	109	*	93	97	108	*	94	98	98	-5	*	*
1k	d ₂₀₀ (cm)	18,2	*	*	*	19,6	*	*	*	21,2	*	*	*	22,5	*	*	*	23,8	29,9	11,7	*	*
2ú		17,8	*	*	*	19,5	*	*	*	21	*	*	*	22,3	*	*	*	24,1	32,1	14,3	*	*
3p		18,1	*	*	*	19,7	*	*	*	21,3	*	*	*	22,7	*	*	*	23,9	31	12,9	*	*
1k	h ₂₀₀ (m)	14,8	*	*	*	15,6	*	*	*	16,7	*	*	*	18,6	*	*	*	20,5	25,8	11	*	*
2ú		14,1	*	*	*	15,6	*	*	*	17	*	*	*	19,1	*	*	*	20,9	26,3	12,1	*	*
3p		14,5	*	*	*	15,7	*	*	*	16,7	*	*	*	18,4	*	*	*	20,3	26,1	11,5	*	*
1k	h ₂₀₀ /d ₂₀₀	81	*	*	*	80	*	*	*	79	*	*	*	83	*	*	*	86	86	5	*	*
2ú		79	*	*	*	80	*	*	*	81	*	*	*	86	*	*	*	87	82	3	*	*
3p		80	*	*	*	80	*	*	*	78	*	*	*	81	*	*	*	85	84	4	*	*

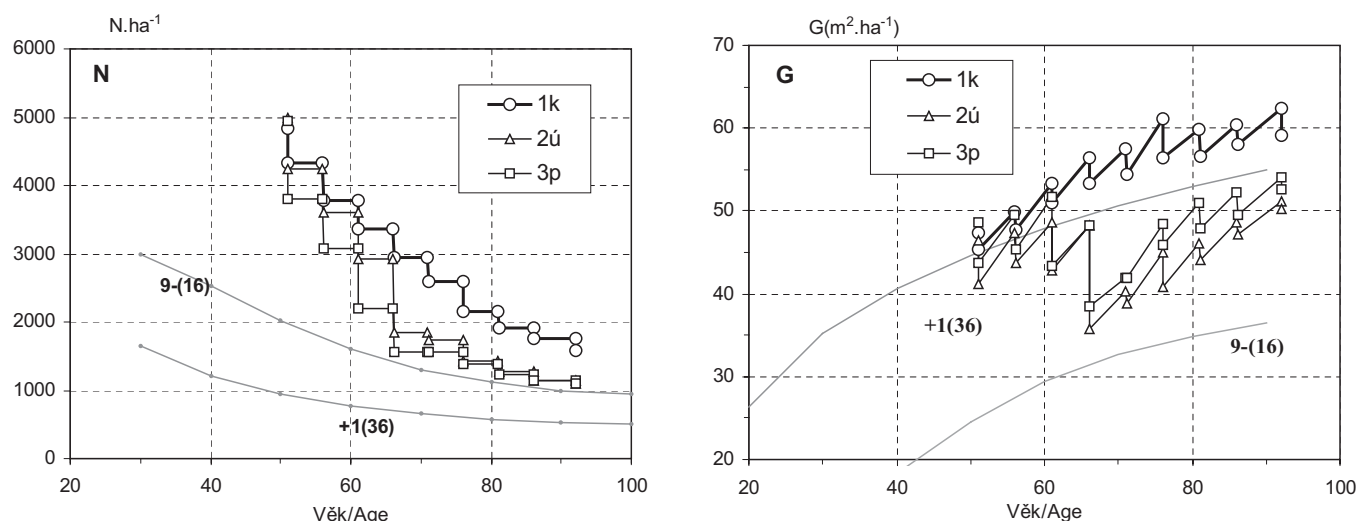
Pozn.: P – přírůst, NT – nahodilá těžba, T – výchovný zásah, (případně těžba souší a zlomů), sdružený porost – porost včetně souší, zlomů a stromů vyznačených k těžbě, hlavní porost – porost po provedení výchovného zásahu a po odstranění souší a zlomů, 1k – kontrolní porost bez výchovy, 2ú – srovnávací plocha s pozitivním výběrem v úrovni, 3p – srovnávací plocha s negativním výběrem v podúrovni, N – počet stromů, G – výčetní kruhová základna, d – výčetní tloušťka středního kmene, h – střední výška, h/d – štíhlostní kvocient, d₂₀₀ – průměrná výčetní tloušťka 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar, h₂₀₀ – průměrná výška 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar, h₂₀₀/d₂₀₀ – štíhlostní kvocient 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar

Note: P - increment, NT - salvage cut, T - thinning, sdružený porost – before thinning (including dead individuals and trees marked for thinning), hlavní porost – after thinning (stand after thinning and after removing of dead individuals), 1k – control plot without thinning, 2ú – comparative plot with thinning from above, 3p – comparative plot with thinning from below, N – number of trees, G – basal area, d – diameter breast height of the mean stem, h – mean height, h/d – quotient of slenderness, d₂₀₀ – diameter of 200 thickest trees, h₂₀₀ – height of 200 thickest trees, h₂₀₀/d₂₀₀ – quotient of slenderness of 200 thickest trees

Tab. 2.

Základní údaje o vývoji experimentu Vimperk II

Basic data on Vimperk II experimental series



Obr. 7.

Vývoj počtu stromů N a výčetní kruhové základny G na srovnávacích plochách experimentální řady Vimperk II ve věku 51 - 92 let v porovnání s růstovými tabulkami (ČERNÝ, PAREZ, MALÍK 1996)

Number of trees (N) and basal area (G) on comparative plots of experimental series Vimperk II in the age of 51 - 92 years comparing with Growth tables (ČERNÝ, PAREZ, MALÍK 1996)

Počet stromů a výčetní kruhová základna

Při prvním výchovném zásahu, provedeném ve věku 51 let, bylo v porostu srovnávací plochy 2ú pozitivním výběrem v úrovni odstraněno 15 % stromů (N) tvořících 11 % výčetní kruhové základny (G) a v porostu srovnávací plochy 3p negativním výběrem v podúrovni 23 % N tvořících 10 % G. Umístění zásahů v porostní struktuře je zřejmé z obr. 8. Zásahy se opakovaly až do věku 66 let (1973) v pětiletých periodách a bylo při nich odebráno pozitivním výběrem v úrovni 15, 19 a 36 % N (8, 12 a 26 % G) na srovnávací ploše 2ú a negativním výběrem v podúrovni 19, 28 a 30 % N (8, 16 a 20 % G) na srovnávací ploše 3p. Po čtyřech výchovných zásazích v pětiletých periodách, tj. 20 let po zahájení experimentu (rok 1978, věk 71 let), zůstalo:

- na kontrolní ploše 1k celkem 2 948 stromů (mortalita 1 880 stromů),
- na srovnávací ploše 2ú celkem 1 856 stromů (při výchově odstraněno 3 132 stromů),
- na srovnávací ploše 3p celkem 1 556 stromů (při výchově odstraněno 3 396 jedinců).

Výčetní kruhová základna G dosáhla ve věku 71 let:

- na kontrolní ploše 1k – 57,5 m² (nárůst o 10,1 m²),
- na srovnávací ploše 2ú – 40,2 m² (pokles o 6,3 m²),
- na srovnávací ploše 3p – 41,9 m² (pokles o 6,7 m²).

Periodický přírůst na výčetní kruhové základně (ve věku 51 – 71 let) představoval po započtení záměrně vytěžených stromů při výchovných zásazích na plochách 2ú a 3p – 20,9 a 20,3 m² a byl tedy o více než 10 m² větší než na ploše kontrolní (10,1 m²).

Od posledního výchovného zásahu ve věku 66 let (1973) se všechny tři porosty výzkumné řady vyvíjely bez záměrného ovlivňování. Odstraňovaly se pouze souše a nahodile vznikající polomy a vývraty. Počet stromů se do poslední revize v roce 1999 (věk 92 let) samovolně snížil:

- na kontrolní ploše 1k na 1 584 stromů (mortalita 3 244 jedinců),
- na srovnávací ploše 2ú na 1 096 stromů (mortalita 760 jedinců),
- na srovnávací ploše 3p na 1 108 stromů (mortalita 448 jedinců).

Výčetní kruhová základna G byla při poslední revizi ve věku porostu 92 let, tj. 41 let po zahájení experimentu, největší na kontrolní ploše 1k (59,2 m²) a na srovnávacích plochách s výchovou 2ú a 3p dosáhla 50,2 a 52,5 m². Po započtení výčetní kruhové základny všech vytěžených stromů (tedy včetně souší a polomů) byl nárůst výčetní kruhové základny ve sledovaném období na srovnávacích plochách s výchovou 2ú a 3p o ca 3 m² větší než na kontrole 1k bez výchovy (38 m² na kontrole a 40,8 a 41 m² na plochách 2ú a 3p). Na kontrolní ploše 1k však bylo 69 % (26 m²) přírůstu kruhové základny tvořeno soušemi a zlomy, zatímco na obou srovnávacích plochách 2ú a 3p s výchovou představovaly zlomy a souše shodně 24 % (10 m²).

Po započtení základny G stromů vytěžených při zásazích (nahodile těžené souše a zlomy nebyly započítány) byl přírůst výčetní kruhové základny za období sledování experimentu (věk 51 – 92 let):

- na kontrolní ploše 1k – 11,8 m²,
- na srovnávací ploše 2ú – 30,8 m²,
- na srovnávací ploše 3p – 30,9 m².

Tloušťková struktura

Effekt výchovy na tloušťkovou strukturu experimentálních porostů byl sledován od roku 1958 do roku 1973 (tj. v období, kdy byly prováděny výchovné zásahy) v pětiletých intervalech vždy k datu vyzařování a provedení zásahů. Na grafech (obr. 8) je znázorněno rozdělení stromů do tloušťkových tříd před provedením zásahů (čárový graf) a vyznačeno jednak umístění výchovného zásahu (bílé sloupce) a jednak mortalita na kontrolní ploše 1k (černé sloupce). Z obr. 8 je zřejmé, že před zahájením experimentu v roce 1958 (věk porostu 51 let) byla tloušťková struktura na srovnávacích plochách téměř identická. Statisticky významné rozdíly byly identifikovány pouze při vzájemném porovnání variant 2ú a 3p.

Z umístění výchovných zásahů v porostní struktuře je zřejmé, že charakter pozitivního výběru v úrovni na srovnávací ploše 2ú byl do-
držen při všech čtyřech výchovných zásazích. Při zásazích však bylo

nutné z porostu odstraňovat také četné jednotlivé zlomy, vývraty a také souše a tak se umístění zásahů ve struktuře porostů vyznačuje vrcholem v levé části spektra rovněž na srovnávací ploše 2ú. Posun výchovných zásahů do vyšších tloušťkových stupňů oproti přirozené mortalitě byl patrný na obou srovnávacích plochách především při druhém a čtvrtém zásahu ve věku 56 a 66 let.

Při poslední revizi ve věku 92 let byly v experimentálních porostech zastoupeny stromy o tloušťce od 10 do 40 cm (obr. 9). Nejnižší tloušťkové třídy 10 – 20 cm s nejvyšším a nejméně příznivým štihllostním kvocientem (110 – 143) byly nejvíce zastoupeny na kontrolní ploše 1k bez výchovy, kde bylo těchto jedinců v přepočtu na 1 hektar 752. Na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni klesl počet stromů s výčetním průměrem do 20 cm o 45 % (na 416) a na srovnávací ploše 3p s negativním výběrem v podúrovni o 67 % (na 248). Naopak počet stromů s výčetní tloušťkou 30 cm a více s relativně příznivějším štihllostním kvocientem (86 – 70) na plochách s výchovou vzrostl. Na kontrolní ploše 1k bylo těchto stromů 120, na srovnávací ploše 2ú 180, tj. 150 % kontroly a na srovnávací ploše 3p 140, tj. 117 % kontroly. Zjištěné rozdíly v tloušťkových strukturách všech sledovaných variant pokusu byly při poslední revizi ve věku 92 let identifikovány jako statisticky významné.

Statická stabilita

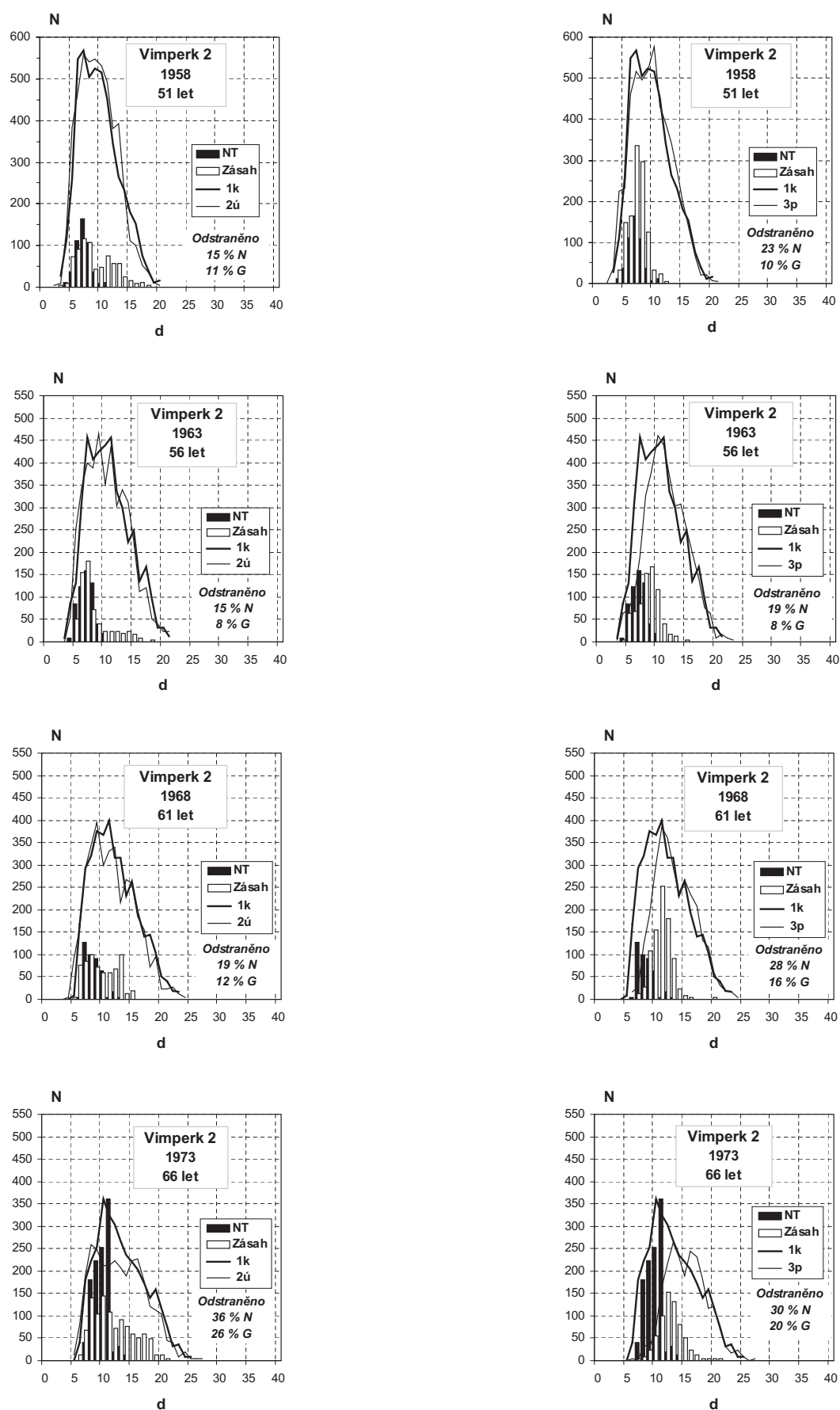
Statická stabilita experimentálních porostů posuzovaná štihllostním kvocientem středního kmene a štihllostním kvocientem horního stromového patra byla vzhledem k vysoké hustotě experimentálních porostů (obr. 7) od počátku pokusu nepříznivá. Před zahájením experimentu v roce 1958 byl štihllostní kvocient středního kmene na všech třech srovnávacích plochách téměř stejný, pohyboval se od 103 na ploše 3p do 104 na plochách 1k a 2ú (tab. 2, obr. 10) a na kontrolní ploše 1k se nacházel ještě ve fázi vzestupu, která kulminovala hodnotou 110 až při čtvrté revizi ve věku 71 let. Další vývoj štihllostního kvocientu měl zde klesající tendenci především v důsledku mortality stromů s nejvyšším kvocientem.

Na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni byl vzestup kvocientu zpomalen výchovnými zásahy, kulminoval podobně jako na kontrole ve věku 71 let hodnotou 105. Pokles po kulminaci byl výraznější než na kontrole a byl kromě početních posunů po odstranění souší (převážně nejslabší stromy) způsoben také zvýšením tloušťkového přírůstu ponechaných stromů.

Vývoj štihllostního kvocientu středního kmene byl na srovnávací ploše 3p (negativní výběr v podúrovni) odlišný. Relativně velmi silné podúrovňové zásahy ve věku 51, 61 a 66 let, při kterých byly odstraňovány většinou přeštíhlené stromy středních a nižších stromových tříd, způsobily skokový pokles kvocientu početními posuny, ale také jeho pomalejší nárůst až do věku 76 let, kdy po odstranění souší dosáhl hodnoty 96. V dalším období (věk 76 – 92 let) štihllostní kvocient středního kmene na této ploše stagnoval s mírnou tendencí nárůstu. Při poslední revizi ve věku 92 let dosáhl stejně jako na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni hodnoty 98, zatímco na kontrole byla hodnota kvocientu 104.

Při hodnocení horního stromového patra, kdy je do výpočtu zahrnut vždy stejný počet nejsilnějších jedinců na srovnávací ploše a tak nedochází k početním posunům, byly výchozí hodnoty štihllostního kvocientu h_{200}/d_{200} rovněž velmi vyrovnané a pohybovaly se od 79 na ploše 2ú do 81 na kontrolní variantě 1k.

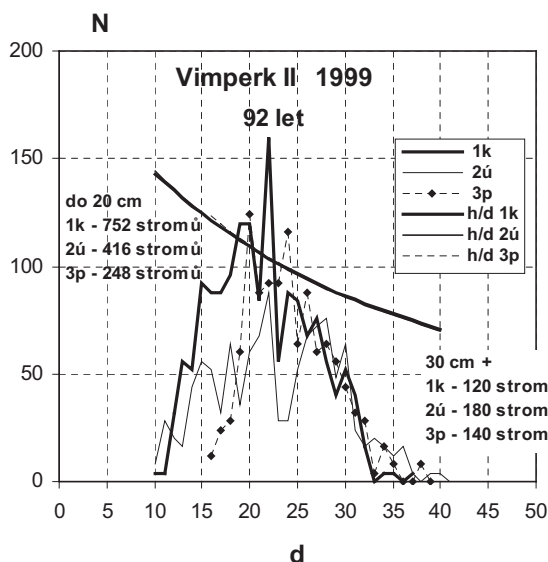
Kulminace nárůstu h_{200}/d_{200} byla zaznamenána podobně jako u středního kmene ve věku 71 let při čtvrté revizi, kdy dosáhl hodnot 85 (3p) až 87 (2ú). V dalším období štihllostní kvocient h_{200}/d_{200} na kontrole stagnoval na hodnotě ca 86 a na plochách s výchovou měl klesající trend trvající až do poslední revize ve věku 92 let, kdy dosáhl na variantách s výchovou 2ú a 3p hodnot 82 a 84. Naznačený trend byl ovlivněn vývojem hodnot d_{200} (průměrná výčetní tloušťka 200 nejsilnějších stromů na hektar), které byly v období věku 81 až 92 let (poslední tři revize) průkazně vyšší na variantách s výchovou (2ú a 3p) ve srovnání s kontrolní variantou 1k bez výchovy (obr. 11).



Obr. 8.

Tloušťková struktura a provedené výchovné zásahy v porovnání s mortalitou na kontrolní ploše 1k bez zásahu na experimentální řadě Vimperk II ve věku 51 - 73 let (NT - nahodilá těžba, N - počet stromů 1 ha, d - tloušťka v cm)

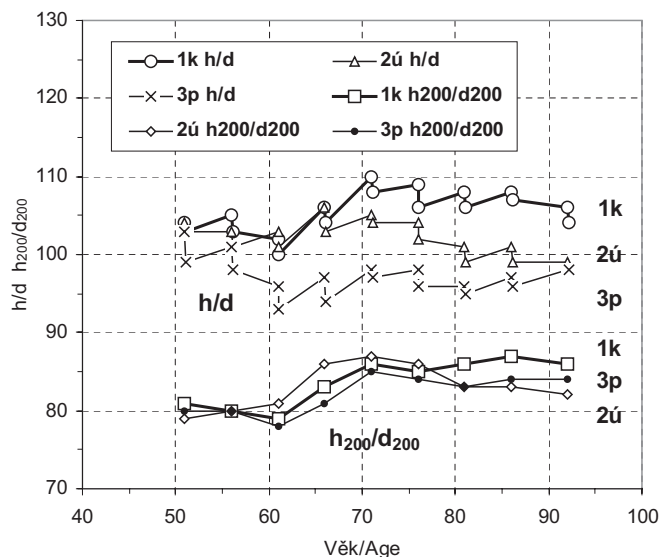
Diameter structure and experimental thinning comparing with mortality on control plot 1k without thinning on Vimperk II experimental series in the age of 53 - 73 years (NT - salvage cut, Zásah - thinning, N - number of trees per hectare, d - diameter in cm)



Obr. 9.

Tloušťková struktura a štihllostní kvocient podle tloušťkových stupňů na experimentální řadě Vimperk II při poslední revizi ve věku 92 let (N - počet stromů 1 ha, d - tloušťka v cm)

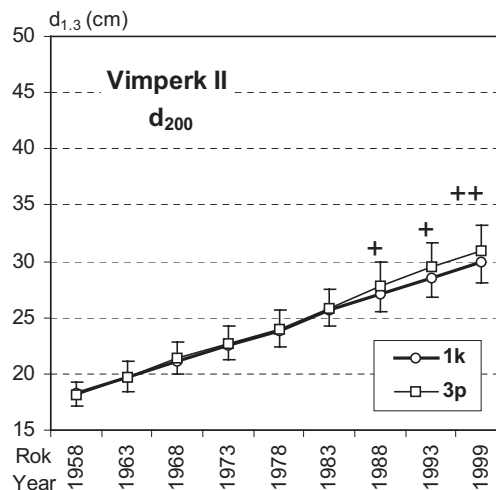
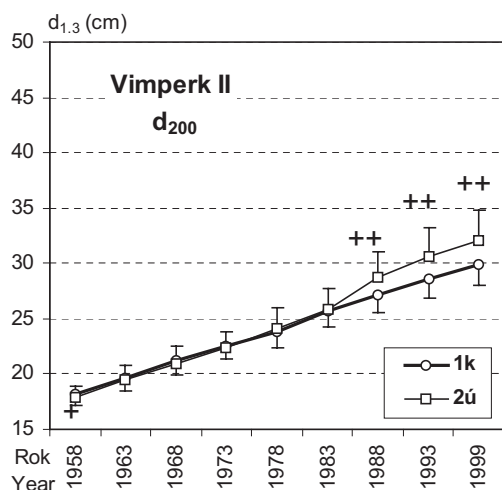
Diameter structure and h/d ratio for diameter classes on experimental series Vimperk II (last revision) in the age of 92 years (N - number of trees per hectare, d - diameter in cm)



Obr. 10.

Vývoj štihllostního kvocientu středního kmene a horního stromového patra na experimentální řadě Vimperk II ve věku 51 - 92 let

Development of h/d ratio of mean stem and upper tree story (200 thickest trees per hectare) on experimental series Vimperk II in the age of 51 - 92 years



Obr. 11.

Vývoj výčetní tloušťky d_{200} (se směrodatnými odchylkami) dominantních stromů (200 nejsilnějších jedinců na hektar) na výzkumné řadě Vimperk II (porovnání variant 1k a 2ú vlevo a 1k a 3p vpravo) v období 1958 - 1999 (věk 51 - 92 let). Signifikantnost rozdílů je uvedena na hladině významnosti 0,95 (+) a 0,99 (++)

Development of diameter d_{200} (with standard deviations) of dominant trees (200 thickest individuals per hectare) on experimental series Vimperk II (comparison between variants 1k and 2ú left and 1k and 3p right) in the period of 1958 - 1999 (age of 51 - 92 years). Significant differences on confidence level 0.95 (+) and 0.99 (++) are showed.

Závěry z experimentu Vimperk II

- V období sledování (věk 51 - 92 let) byla na experimentální řadě Vimperk II největší výčetní kruhová základna na kontrolní ploše 1 bez zásahu. Po celou dobu sledování se pohybovala nad tabulkovými hodnotami pro bonitu + 1 (36). Za 41 let zde základna vzrostla o 38 m², z toho však 26,2 m² (69 %) tvořily souše a zlomy odstraňované průběžně po celou dobu sledování. Na plochách 2ú a 3p s výchovnými zásahy ve stejném období přirostlo 40,8 a 41 m² G a souše a zlomy zde tvořily pouze 10 a 10,1 m² (24 %). Na experimentální řadě Vimperk II byl

tedy zaznamenán pozitivní přírůstový efekt výchovy na výčetní kruhovou základnu G v rozsahu ca 3 m², tj. ca 8 % ve srovnání s kontrolou bez výchovy.

- Vliv úrovnových a podúrovnových výchovných zásahů vedl po 41 letech sledování ke snížení zastoupení nejnižších tloušťkových tříd a ke zvýšení zastoupení stromů tříd vyšších ve srovnání s kontrolní plochou 1k bez výchovy. Na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni klesl počet stromů s výčetní tloušťkou do 20 cm o 45 % (na 416) a na srovnávací ploše 3p s negativním výběrem v podúrovni o 67 % (na 248). Na kontrolní ploše 1k bez výchovy bylo těchto jedinců v přepočtu

na 1 hektar 752. Počet stromů v nejvyšších tloušťkových třídách (30 cm a více) vzrostl na variantě 2ú o 50 % (180 stromů) a na variantě 3p o 17 % (140 stromů) ve srovnání s kontrolou, kde bylo těchto jedinců v přepočtu na 1 hektar 120. Zjištěné rozdíly v tloušťkových strukturách všech sledovaných variant pokusu byly při poslední revizi ve věku 92 let identifikovány jako statisticky významné.

- Statická stabilita experimentálních porostů posuzovaná štíhlostním kvocientem byla výchovnými zásahy ovlivněna pouze odstraněním nejlabilnější porostní složky při výchovných zásazích a nárůstem podílu stromů ve vyšších tloušťkových stupních s příznivějšími statickými vlastnostmi. Na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni byl vzestup kvocientu zpomalen výchovnými zásahy a kulminoval hodnotou 105 ve věku 71 let. Pokles po kulminaci byl výraznější než na ploše kontrolní. Na variantě 3p s negativním výběrem v podúrovni štíhlostní kvocient středního kmene po zásazích ve věku 51, 61 a 66 let klesal především početními posuny po odstranění nejslabších a nejméně stabilních jedinců nižších stromových tříd. Ve věku 76 – 92 let štíhlostní kvocient středního kmene na této ploše stagnoval s mírnou tendencí nárůstu a při poslední revizi ve věku 92 let dosáhl stejně jako na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni hodnoty 98, zatímco na kontrole byla hodnota kvocientu 104.
- Štíhlostní kvocient horního stromového patra h_{200}/d_{200} , který není ovlivněn početními posuny, se na všech třech srovnávacích plochách až do kulminace ve věku 71 let vyvíjel podobně. V dalším období štíhlostní kvocient h_{200}/d_{200} na kontrole stagnoval na hodnotě ca 86 a na plochách s výchovou měl klesající trend trvající až do poslední revize ve věku 92 let. V této době dosáhl poměr h_{200}/d_{200} na variantě 3p hodnoty 84 (statisticky významně odlišné od varianty kontrolní). Nejpříznivější hodnoty h_{200}/d_{200} (82), průkazně odlišné od obou zbývajících variant pokusu bylo dosaženo na srovnávací ploše 2ú s úrovněnými zásahy.

Literatura

- ČERNÝ, M., PAREZ, J., MALÍK, Z.: Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky. (Smrk, borovice, buk, dub). Jílové u Prahy, IFER 1996. 245 s.
- GEOBÁZE® 1997 – 2000: Česká republika 1 : 100 000. Digitální mapa. Česká Lípa, Geodézie ČS, a. s. 2000. 1 CD-ROM.
- PAREZ, J.: Návrh postupu při zakládání, sledování a vyhodnocování trvalých pokusných ploch se zvláštním zřetelem k pokusným plochám probírkovým a výnosovým. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1958. 248 s.

EXPERIMENT S POROSTNÍ VÝCHOVOU SMRKU ZTEPILÉHO – RUMBURK (1958)

Norway spruce thinning experiment – Rumburk (1958)

Abstract

Experimental series at Rumburk was founded in forest region 20 – the Lužická pahorkatina upland in 1958 in 37-year-old Norway spruce stand as the part of the first group of thinning series. The series consists of two comparative plots with dimensions 50 m x 50 m, i.e. 0.25 ha each. Comparative plot 1k is control plot without designed thinning; comparative plot 2ú is the stand with thinning by positive selection from above. Presented paper is oriented on evaluation of basal area development, diameter structure and static stability of investigated stands during the 40-year period of observation.

Úvod

Experimentální řada Rumburk byla založena v lesní oblasti 20 – Lužická pahorkatina v roce 1958 v 37letém smrkovém porostu na LHC Rumburk (porost 332 A8 podle LHP z roku 1996). Zeměpisné souřadnice experimentální řady jsou 14°29'23'' v. d. 50°54'06'' s. š. Porost se nachází na mírném 2 – 3% východním svahu v nadmořské výšce 510 m. Půdní druh luvizem kambická rankerová, část plochy je v LT 5P4 - kyselá jedlina metlicová (*Abietum piceosum var. ohumidum acidophilum* – *Avenella flexuosa*) a ostatní větší část plochy je na LT 4I4 - uléhavá kyselá bučina černýšová (*Fagetum illimerosum acidophilum* – *Melampyrum pratense*). Průměrný roční úhrn srážek za období 1961 – 1990 představoval podle údajů ČHMÚ 800 mm a průměrná roční teplota za stejné období dosahovala 6 °C.

Experiment byl založen podle metodiky VÚLHM (PÁŘEZ 1958). Popis prací a metod použitých při hodnocení výsledků je popsán v předchozí kapitole - Cíle a metodika. Experimentální řadu Rumburk tvoří dvě dílčí srovnávací plochy, každá o velikosti 50 x 50 m, tj. 0,25 ha (obr. 1). Srovnávací plocha 1k je kontrolní, bez výchovy. Na této ploše se odstraňují pouze souše a případné zlomy či vývraty. Srovnávací plocha 2ú slouží ke sledování vlivu úrovnových výchovných zásahů s pozitivním výběrem. Při poslední revizi v roce 1998 byl na srovnávací ploše 2ú vyznačen těžební zásah s cílem uvolnit zápoj a následně sledovat vývoj ponechaných stromů a výskyt přirozené obnovy.

Průběh experimentu

V době založení experimentální řady Rumburk v roce 1958 dosáhl věk sledovaného porostu 37 let. Jednalo se o smrkovou monokulturu o hustotě 1 984 až 2 016 jedinců na 1 hektar. Porost byl založen uměle, výsadbou smrku do pravidelného sponu ca 2 m (tj. ca 2 500 sazenic na 1 ha) v roce 1921 na holoseči vzniklé po mniškové kalamitě. Před prvními experimentálními zásahy nebyl sledovaný porost vychováván. Svědčí o tom výrazná tloušťková diferenciace (v porostu se před prvními experimentálními zásahy vyskytovali jedinci s výčetní tloušťkou od 5 do 30 cm, obr. 3).

Z porovnání základních sledovaných charakteristik (tab. 1, obr. 2) je zřejmé, že výchozí stav porostů na dílčích srovnávacích plochách byl před prvními zásahy srovnatelný. Střední výčetní tloušťka d zde dosahovala 14,2 cm a 14,0 cm, horní porostní tloušťka, chápána jako průměrná výčetní tloušťka 200 nejsilnějších stromů na 1 ha (d_{200}), 21,2 a 20,4 cm. Rovněž rozdíly mezi variantami ve střední a horní porostní výšce (h 14,2 a 14,4 m a h_{200} 17,0 a 17,2 m) byly minimální. Rozdíly ve všech sledovaných charakteristikách (N, G, d, h, h_{200} , d_{200}) byly shledány statisticky nevýznamnými.

Počet stromů a výčetní kruhová základna

Při prvním výchovném zásahu, provedeném ve věku 37 let bylo v porostu srovnávací plochy 2ú pozitivním výběrem v úrovni odstraněno 18 % stromů (N) tvořících 13 % výčetní kruhové základny (G). Umístění zásahů v porostní struktuře je zřejmé z obr. 3. Zásahy se

opakovaly až do věku 52 let (1973) v pětiletých periodách a bylo při nich na srovnávací ploše 2ú odebráno pozitivním výběrem v úrovni 16, 33 a 25 % N (11, 18 a 15 % G).

Po čtyřech výchovných zásazích v pětiletých periodách, tj. 20 let po zahájení experimentu (rok 1978, věk 57 let), zůstalo:

- na kontrolní ploše 1k celkem 892 stromů (mortalita 1 124 stromů),
- na srovnávací ploše 2ú celkem 680 stromů (při výchově odstraněno 1 304 stromů),

Výčetní kruhová základna G dosáhla ve věku 57 let:

- na kontrolní ploše 1k – 35,1 m² (nárůst o 2,8 m²),
- na srovnávací ploše 2ú – 31,7 m² (nárůst o 0,7 m²),



Obr. 1.

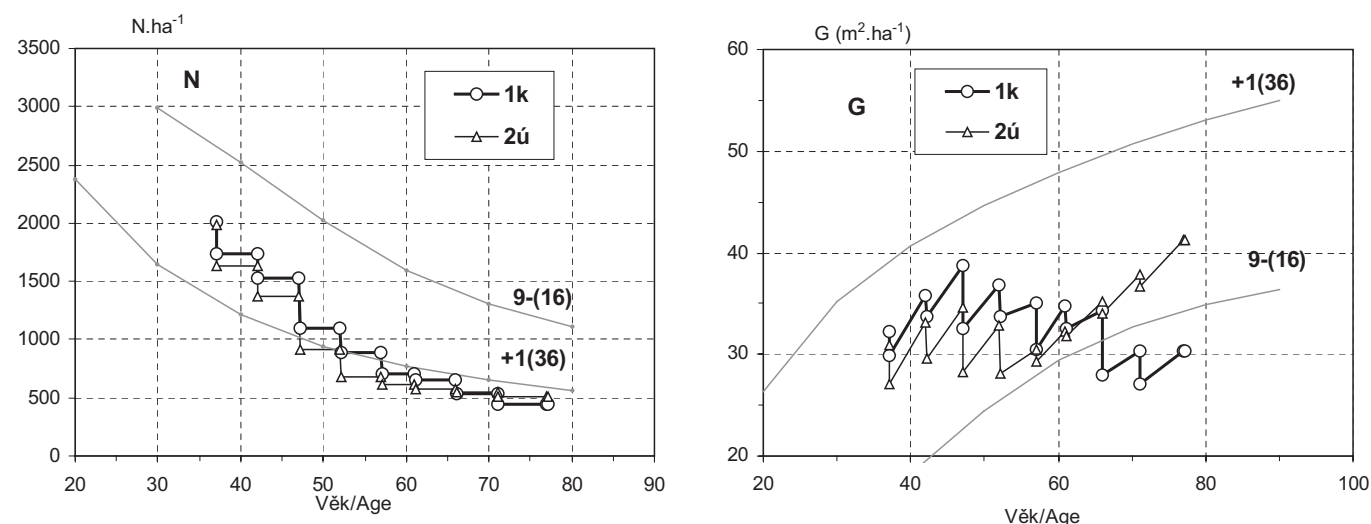
Umístění experimentální řady Rumburk (Geobáze® 1997 - 2000) a výřez z obrysové mapy LHC Rumburk, LHP (1996) Geographic location (Geobáze® 1997 - 2000) and stand map of experimental series Rumburk on Forest Management plan (1996)

Rumburk		1958				1963				1968				1973				1978	1998	P 37-77	P 37-77 -NT	NT 37-77
		37 let				42 let				47 let				52 let				57 let	77 let			
		Sdruž. porost	T	T%	Hlav. porost	Sdruž. porost	T	T%	Hlav. porost	Sdruž. porost	T	T%	Hlav. porost	Sdruž. porost	T	T%	Hlav. porost	Sdruž. porost	Hlav. porost			
1k	N	2016	279	14	1740	1740	216	12	1524	1524	432	28	1092	1092	200	18	892	892	440	*	*	1576
2ú	(ks.ha ⁻¹)	1984	348	18	1636	1636	268	16	1368	1368	456	33	912	912	232	25	680	680	508	*	*	172
1k	G	32,3	2,3	7	30	35,9	2,2	6	33,7	38,7	6,2	16	32,6	36,9	3,1	8	33,8	35,1	30,4	28,3	-1,9	30,2
2ú	(m ² .ha ⁻¹)	31	3,9	13	27,1	33,2	3,6	11	29,6	34,6	6,3	18	28,3	32,9	4,8	15	28,1	31,7	41,2	33,9	28,8	5,1
1k	d	14,2	10,4	*	14,8	16,1	11,3	*	16,7	17,8	13,5	*	19,3	20,7	14	*	21,9	22,4	29,6	10,5	*	*
2ú	(cm)	14	11,9	*	14,5	16	13,1	*	16,5	17,7	13,2	*	19,6	21,4	16,3	*	22,9	24,4	32,2	12,9	*	*
1k	h	14,2	12,1	*	14,4	17,1	14,3	*	17,3	18,8	16,5	*	19,5	20,1	17	*	20,7	21,6	25,5	9,3	*	*
2ú	(m)	14,4	13,2	*	14,6	16,7	15,2	*	16,9	18,6	15,9	*	19,5	20,2	17,7	*	20,8	22	26,1	9,5	*	*
1k	h/d	100	116	*	97	106	127	*	104	106	122	*	101	97	121	*	95	96	86	-1,5	*	*
2ú		103	111	*	101	104	116	*	102	105	120	*	99	94	109	*	91	90	81	-9,1	*	*
1k	d ₂₀₀	21,2	*	*	*	25,7	*	*	*	27	*	*	*	29	*	*	*	29,9	35,6	14,4	*	*
2ú	(cm)	20,4	*	*	*	25	*	*	*	27,4	*	*	*	29,8	*	*	*	30,6	39,3	18,9	*	*
1k	h ₂₀₀	17	*	*	*	20,9	*	*	*	22,3	*	*	*	23,2	*	*	*	23,8	25,5	8,5	*	*
2ú	(m)	17,2	*	*	*	20,4	*	*	*	22,2	*	*	*	23	*	*	*	24	27,8	10,6	*	*
1k	h ₂₀₀ /d ₂₀₀	80	*	*	*	81	*	*	*	83	*	*	*	80	*	*	*	80	73	-7	*	*
2ú		84	*	*	*	82	*	*	*	81	*	*	*	77	*	*	*	78	72	-12	*	*

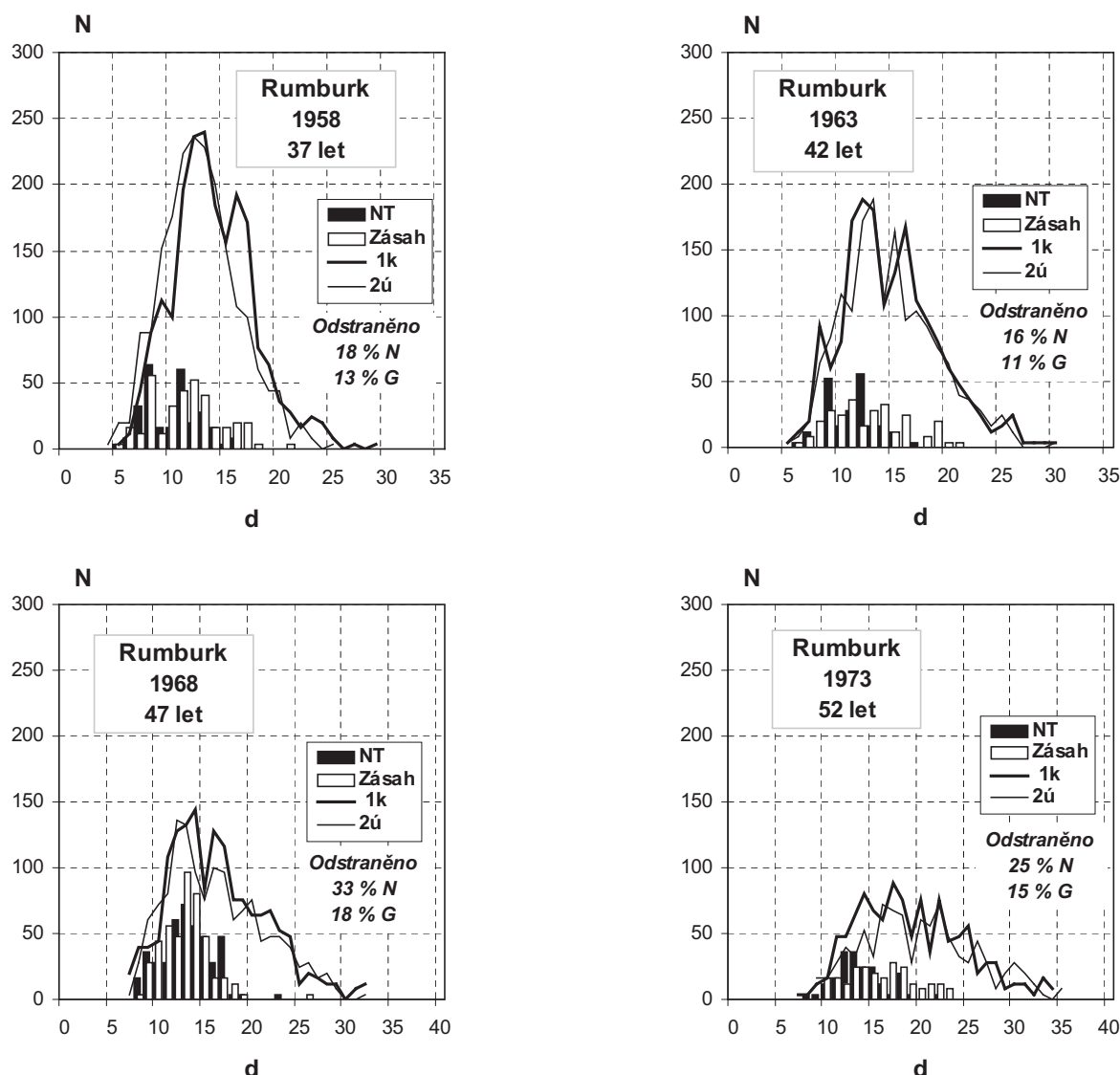
Pozn.: P – přírůst, NT – nahodilá těžba, T – výchovný zásah, (případně těžba souší a zlomů), sdružený porost – porost včetně souší, zlomů a stromů vyznačených k těžbě, hlavní porost – porost po provedení výchovného zásahu a po odstranění souší a zlomů, 1k – kontrolní porost bez výchovy, 2ú – srovnávací plocha s pozitivním výběrem v úrovni, N – počet stromů, G – výčetní kruhová základna, d – výčetní tloušťka středního kmene, h – střední výška, h/d – štíhlostní kvocient, d₂₀₀ – průměrná výčetní tloušťka 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar, h₂₀₀ – průměrná výška 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar, h₂₀₀/d₂₀₀ – štíhlostní kvocient 200 nejsilnějších stromů na 1 hektar

Note: P – increment, NT – salvage cut, T – thinning, sdružený porost – before thinning (including dead individuals and trees marked for thinning), hlavní porost – after thinning (stand after thinning and after removing of dead individuals), 1k – control plot without thinning, 2ú – comparative plot with thinning from above, N – number of trees, G – basal area, d – diameter breast height of the mean stem, h – mean height, h/d – quotient of slenderness, d₂₀₀ – diameter of 200 thickest trees, h₂₀₀ – height of 200 thickest trees, h₂₀₀/d₂₀₀ – quotient of slenderness of 200 thickest trees

Tab. 1.
Základní údaje o vývoji experimentu Rumburk
Basic data on Rumburk experimental series



Obr. 2.
Vývoj počtu stromů N a výčetní kruhové základny G na srovnávacích plochách experimentální řady Rumburk ve věku 37 - 77 let v porovnání s růstovými tabulkami (ČERNÝ, PÁŘEZ, MALÍK 1996)
Number of trees (N) and basal area (G) on comparative plots of experimental series Rumburk in the age of 37 - 77 years comparing with Growth tables (ČERNÝ, PÁŘEZ, MALÍK 1996)



Obr. 3.

Tloušťková struktura a provedené výchovné zásahy v porovnání s mortalitou na kontrolní ploše 1k bez zásahu na experimentální řadě Rumburk ve věku 37 – 77 let (NT - nahodilá těžba, N - počet stromů na 1 ha, d - tloušťka v cm)

Diameter structure and experimental thinning comparing with mortality on control plot 1k without thinning on Rumburk experimental series in the age 37 – 77 years (NT - salvage cut, Zásah - thinning, N - number of trees per hectare, d - diameter in cm)

Periodní přírůst na výčetní kruhové základně (ve věku 37 – 57 let) představoval po započtení záměrně vytěžených stromů při výchovných zásazích na plochách 2ú – 19,3 m² a byl tedy o více než 16 m² větší než na ploše kontrolní (2,8 m²).

Od posledního výchovného zásahu ve věku 52 let (1973) se oba porosty výzkumné řady vyvíjely bez záměrného ovlivňování. Odstraňovaly se pouze souše a nahodile vznikající polomy a vývraty. Počet stromů se do poslední revize v roce 1998 (věk 77 let) samovolně snížil:

- na kontrolní ploše 1k na 440 stromů (mortalita ve věku 37 – 77 let 1 576 jedinců),
- na srovnávací ploše 2ú na 508 stromů (mortalita 172 jedinců).

Mortalita v posledních 20 letech sledování (věk porostů 57 – 77 let) byla poznamenána imisí kalami, která více postihla kontrolní plochu bez výchovy, kde bylo v uvedeném období odstraněno 452 stromů (51 %), zatímco na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni (prováděném ve věku 37 – 52 let) bylo odstraněno 172 stromů (25 % stavu ve věku 57 let). Největší úhyn stromů byl zaznamenán na kontrolní ploše 1k při šesté revizi ve věku 66 let (1987), kdy činila mortalita 18 % počtu (116 stromů) a 19 % výčetní kruhové základny G (6,5 m²). Výčetní kruhová základna kontrolního porostu tak klesla pod 28 m². V následující pětileté periodě mortalita opět

převýšila přírůst a základna klesla při sedmé revizi ve věku 71 let až na 27,1 m².

Výčetní kruhová základna G byla při poslední revizi ve věku porostu 77 let, tj. 40 let po zahájení experimentu, největší na srovnávací ploše s výchovou 2ú (41,2 m²). Na kontrolní ploše 1k v důsledku zvýšené mortality ve věku 57 – 77 let poklesla pod výchozí úroveň na 30,4 m². Po započtení výčetní kruhové základny všech vytěžených stromů (tedy včetně souší a polomů) byl nárůst výčetní kruhové základny ve sledovaném období na srovnávací ploše s výchovou 2ú o 5,6 m² větší než na kontrole 1k bez výchovy (28,3 m² na kontrole a 33,9 m² na ploše 2ú).

Na kontrolní ploše 1 však bylo v průběhu sledování 30,2 m² kruhové základny (107 % přírůstu) odstraněno jako souše a zlomy, zatímco na srovnávací ploše 2ú s výchovou zlomy a souše představovaly pouze 5,1 m² (15 % periodního přírůstu).

Po započtení základny G stromů vytěžených při výchovných zásazích (nahodile těžené souše a zlomy nebyly započítány) byl přírůst výčetní kruhové základny za období sledování experimentu (věk 37 – 77 let):

- na kontrolní ploše 1k - 1,9 m², tedy pokles oproti původnímu stavu,
- na srovnávací ploše 2ú - 28,8 m².

Tloušťková struktura

Efekt výchovy na tloušťkovou strukturu experimentálních porostů byl sledován od roku 1958 do roku 1973, tj. v období, kdy byly prováděny výchovné zásahy, v pětiletých intervalech vždy k datu vyznačení a provedení zásahů. Na grafech (obr. 3) je znázorněno rozdělení stromů do tloušťkových tříd před provedením zásahů (čárový graf) a vyznačeno jednak umístění výchovného zásahu (bílé sloupce) a jednak mortalita na kontrolní ploše 1k (černé sloupce). Jak je patrné z obr. 3, před zahájením experimentu v roce 1958 (věk porostu 37 let) byla tloušťková struktura na srovnávacích plochách statisticky identická (χ^2 test).

Z umístění výchovných zásahů v porostní struktuře je zřejmé, že charakter pozitivního výběru v úrovni na srovnávací ploše 2ú byl dodržen při všech čtyřech výchovných zásazích. Při úrovnových zásazích pozitivním výběrem bylo potřebné z porostu 2ú odstranit také jednotlivé zlomy a souše především v nižších tloušťkových stupních, zejména je to patrné při zásahu ve věku 47 let. Posun výchovných zásahů do vyšších tloušťkových stupňů oproti přirozené mortalitě byl patrný především při prvním, druhém a čtvrtém zásahu ve věku 37, 42 a 52 let.

Při poslední revizi ve věku 77 let byly v experimentálních porostech zastoupeny stromy o tloušťce od 14 do 53 cm (obr. 4). Nejnižší tloušťkové třídy 14 – 20 cm s nejvyšším a nejméně příznivým štihllostním kvocientem (110 – 140) byly nejvíce zastoupeny na kontrolní ploše 1k bez výchovy, kde bylo těchto jedinců v přepočtu na 1 hektar 72. Na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni klesl počet stromů s výčetní průměrem do 20 cm o 39 % (na 44). Naopak počet stromů s výčetní tloušťkou 30 cm a více s relativně příznivějším štihllostním kvocientem (85 – 54) na ploše s výchovou vzrostl. Na kontrolní ploše 1k bylo těchto stromů 184 a na srovnávací ploše 2ú 264, tj. 143 % kontroly. Efekt výchovy je patrný zejména na počtu jedinců o výčetní tloušťce 40 cm a více, kterých bylo na srovnávací ploše 2ú 72, tj. 200 % kontroly. Uvedené rozdíly v počtech tenkých a silnějších stromů nebyly statistickou analýzou potvrzeny. Při poslední revizi ve věku 77 let se tloušťkové struktury na obou dílčích plochách statisticky významně nelišily (χ^2 test).

Statická stabilita

Statická stabilita experimentálních porostů posuzovaná štihllostním kvocientem středního kmene a štihllostním kvocientem horního stromového patra (d_{200}) byla přes relativně nízkou hustotu experimentálních porostů (obr. 2) od počátku pokusu nepříznivá. Před zahájením experimentu v roce 1958 byl štihllostní kvocient středního kmene na obou srovnávacích plochách téměř stejný, pohyboval se od 103 na ploše 2ú do 100 na ploše 1k (tab. 1, obr. 5) a nacházel se ještě

ve vzestupné fázi, která kulminovala na kontrole hodnotou 106 při třetí revizi ve věku 47 let. V dalším období štihllostní kvocient středního kmene na kontrole klesal, částečně také v důsledku mortality stromů s nejvyšším kvocientem. Na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni nebyl vzestup kvocientu výchovnými zásahy zpomalen, kulminoval podobně jako na kontrole ve věku 47 let hodnotou 105. Pokles po kulminaci byl výraznější než na kontrole a byl kromě početních posunů po odstranění souší (převážně nejslabší stromy) způsoben také zvýšením tloušťkového přírůstu ponechaných stromů.

Při hodnocení horního stromového patra, kdy je do výpočtu zahrnut vždy stejný počet nejsilnějších jedinců na srovnávací ploše a tak nedochází k početním posunům, byly výchozí hodnoty štihllostního kvocientu h_{200}/d_{200} rovněž velmi vyrovnané a dosahovaly na plochách 1k a 2ú hodnot 80 a 84. Na kontrole byla kulminace nárůstu zaznamenána podobně jako u středního kmene ve věku 47 let při třetí revizi, kdy dosáhl hodnot 83. V dalším období měl štihllostní kvocient h_{200}/d_{200} na kontrole klesající trend trvající až do poslední revize ve věku 77 let, kdy dosáhl hodnoty 73. Na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni štihllostní kvocient horního stromového patra klesal již od počátku experimentu až na hodnotu 72.

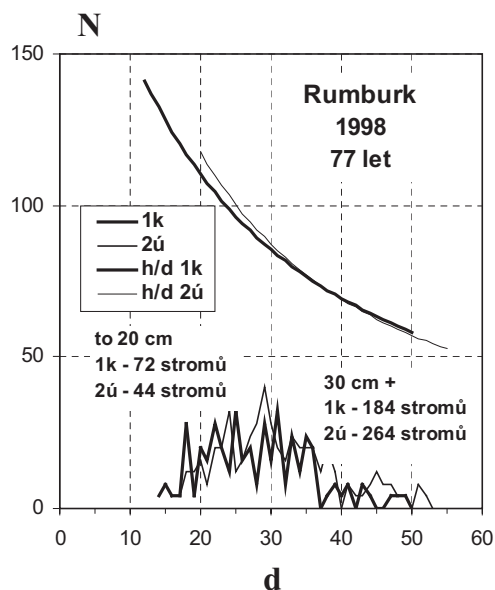
Provedením analýzy d_{200} (výčetní tloušťka 200 nejsilnějších jedinců na hektar) byly zjištěny signifikantní rozdíly mezi srovnávacími plochami při revizích ve věku 66, 71, a 77 let, a to ve prospěch varianty 2ú s pozitivním výběrem v úrovni (obr. 6). Diference v hodnotách štihllostního kvocientu h_{200}/d_{200} při poslední revizi ve věku 77 let však statisticky významné nebyly. Důvodem je rozdílný výškový přírůst na sledovaných variantách pokusu.

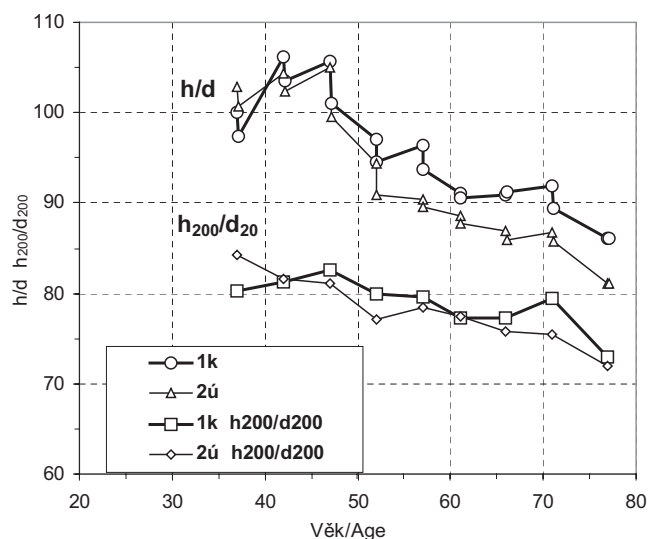
Závěry z experimentu Rumburk

- V období sledování (věk 37 – 77 let) byla na experimentální řadě Rumburk až do páté revize ve věku 61 let největší výčetní kruhová základna na kontrolní ploše 1k bez zásahu. Do věku 47 let výčetní kruhová základna obou srovnávaných porostů vzrůstala a od tohoto věku mortalita na kontrole převyšovala periodický přírůst a základna klesla do sedmé revize ve věku 71 let (1992) až na 27,1 m². Za 40 let sledování bylo z kontrolního porostu odstraněno 30,2 m² kruhové základny (107 % přírůstu) jako souše a zlomy a výčetní kruhová základna tak na kontrole klesla oproti výchozímu stavu o 1,9 m². Na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni byla výčetní kruhová základna snižována čtyřmi výchovnými zásahy až do věku 52 let, kdy po zásahu dosáhla 28,1 m². Od této doby byl na ploše s výchovou zaznamenán její nárůst až na 41,2 m² při poslední revizi ve věku 77 let. Přírůst G za dobu sledování (věk 37 – 77 let) zde tedy činil 33,9 m² a byl o 5,6 m² (o 20 %) vyšší než na kontrolní ploše 1k bez výchovy a souše představovaly pouze 5,1 m² (15 %).
- Vliv úrovnových výchovných zásahů vedl po 40 letech sledování ke snížení zastoupení nejnižších tloušťkových tříd a ke zvýšení zastoupení stromů tříd vyšších ve srovnání s kontrolní plochou 1k bez výchovy. Na variantě 2ú s pozitivním výběrem v úrovni byl počet nejsilnějších stromů s výčetní tloušťkou do 20 cm ve srovnání s kontrolou 1k bez výchovy o 39 % nižší, (44 jedinců na ploše 2ú a 72 jedinců na ploše 1k), naopak počet stromů v nejvyšších tloušťkových třídách (30 cm a více) na variantě 2ú vzrostl o 43 % (264 stromů na 2ú a 184 stromů na ploše 1k). Tloušťkové struktury se však při poslední revizi ve věku 77 let na obou dílčích plochách statisticky významně nelišily.

Obr. 4.

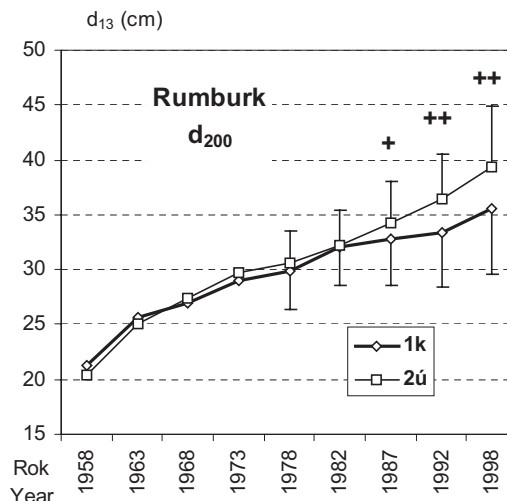
Tloušťková struktura a štihllostní kvocient podle tloušťkových stupňů na experimentální řadě Rumburk při poslední revizi ve věku 77 let (N - počet stromů na 1 ha, d - tloušťka v cm)
Diameter structure and h/d ratio for diameter classes on experimental series Rumburk (last revision) in the age of 77 years (N - number of trees per hectare, d - diameter in cm)



**Obr. 5.**

Vývoj štihlостního kvocientu středního kmene a horního stromového patra na experimentální řadě Rumburk ve věku 37 - 77 let

Development of h/d ratio of mean stem and upper tree story (200 thickest trees per hectare) on experimental series Rumburk in age of 37 - 77 years

**Obr. 6.**

Vývoj výčetní tloušťky d_{200} (se směrodatnými odchylkami) dominantních stromů (200 nejsilnějších jedinců na hektar) na výzkumné řadě Rumburk v období 1958 - 1999 (věk 37 - 77 let). Signifikantnost rozdílů je uvedena na hladině významnosti 0,95 (+) a 0,99 (++)

Development of diameter d_{200} (with standard deviations) of dominant trees (200 thickest individuals per hectare) on experimental series Rumburk in the period of 1958 - 1999 (age of 37 - 77 years). Significant differences on confidence level 0.95 (+) and 0.99 (++) are showed.

- Vzhledem k tomu, že na experimentální řadě Rumburk je sledován vliv úrovnových zásahů s pozitivním výběrem (odstraňují se stromy přibližně středních rozměrů a ponechává se podúroveň, která má obvykle nepříznivé statické vlastnosti), byl vývoj štihlостního kvocientu středního kmene na obou srovnávacích plochách zpočátku podobný. Kulminace byla zaznamenána při třetí revizi ve věku 47 let (1k 106, 2ú 105). Ve fázi poklesu se již projevil vliv výchovy a na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni byl pokles kvocientu po kulminaci výraznější než na ploše kontrolní. Při poslední revizi ve věku 77 let dosáhl štihlостní kvocient středního kmene na srovnávací ploše 2ú hodnoty 81, zatímco na kontrole 1k hodnoty 86.
- Štihlостní kvocient horního stromového patra h_{200}/d_{200} , který není ovlivněn početními posuny, měl na srovnávací ploše 2ú s pozitivním výběrem v úrovni po celou dobu sledování klesající trend a snížil se z počáteční hodnoty 84 na hodnotu 72 ve věku 77 let. Naproti tomu na kontrole 1k štihlостní kvocient horního stromového patra h_{200}/d_{200} kulminoval až při druhé revizi ve věku 47 let hodnotou 83 a do poslední revize ve věku 77 let dosáhl hodnoty 73. Rozdíly v hodnotách h_{200}/d_{200} mezi oběma variantami nebyly při poslední revizi ve věku 77 let statisticky významné.

Literatura

- ČERNÝ, M., PAREZ, J., MALÍK, Z.: Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky. (Smrk, borovice, buk, dub). Jílové u Prahy, IFER 1996. 245 s.
- GEOBÁZE® 1997 – 2000: Česká republika 1 : 100 000. Digitální mapa. Česká Lípa, Geodézie ČS, a. s. 2000. 1 CD-ROM.
- PAREZ, J.: Návrh postupu při zakládání, sledování a vyhodnocování trvalých pokusných ploch se zvláštním zřetelem k pokusným plochám probírkovým a výnosovým. Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1958. 248 s.

Výsledky z dalších experimentů této série budou publikovány v dalším čísle Zpráv lesn. výzkumu, 50, 2005, č. 1.

Recenzent: Ing. J. Remeš, Ph.D.

Prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc. – Dr. Warren K. Moser, FLE ČZU Praha

VÝCHOVNÉ ZÁSAHY A STAV HUMUSOVÝCH FOREM VE SMRKOVÉM POROSTU VYŠŠÍCH POLOH

Thinning regime and humus form state in a Norway spruce stand of higher altitude

Abstract

Accumulation and chemistry of the surface humus (humus forms) were studied on the Polom locality in the Orlické hory Mts. The plot was established in 1980 in 15 years old Norway spruce plantation. The density effect was studied (control variant and heavy low thinning) on the accumulation, soil reaction (pH), soil adsorption complex by Kappen, content of total carbon and nitrogen as well as content of macronutrients in the plant available (citric acid) and total forms. Differences in the humus forms were not significant in many aspects. In the surface humus, differences in its accumulation reached 30 %, caused also by methodical problems. Differences in the soil reaction were minor, it was documented an acidification process of forest soils in the period 1993 – 2002 on the other side. In the poor forests soils, there were not observed the changes in the soil adsorption complex and in the nutrient contents. Contents of the total nitrogen and carbon and their dynamics indicate the increasing intensity of decomposition processes. Total bases content decreased more obviously, documenting general trend of the organic matter mineralisation and losses of nutrients by leaching.

Úvod

Pozornost věnovaná vlivu výchovných zásahů na dynamiku půdní organické hmoty je poměrně nižší ve srovnání s intenzitou výzkumu v souvislosti s vlivem mechanizovaných technologických postupů, změny dřevinné skladby či melioračních zásahů. Vyplývá to z relativně slabého vlivu těchto opatření na stav a vývoj půdních charakteristik, na rozdíl od ostatních uvedených prvků managementu lesních ekosystémů. Přesto si i problematika vztahu mezi strukturou porostů a dynamikou půd včetně vývoje zásob a kvality půdní organické hmoty zaslouží plnou pozornost zejména s ohledem na mimo-produkční funkce lesa a principy tzv. trvale udržitelného hospodaření v lesích. Lze předpokládat, že v budoucnu bude více nežli nyní upřena pozornost na cykly živin v lesích a na roli půdní organické hmoty v koloběhu makro- i mikroelementů, zejména v koloběhu a fixaci uhlíku a dusíku.

Výchovné zásahy ovlivňují akumulaci, přeměny a mineralizaci organického opadu dvojím způsobem, pomineme-li vliv na dřevinnou skladbu porostů. Prvním z těchto dvou faktorů je množství opadu v porostech s různou kvalitou a hustotou zápoje (BINKLEY 1986, KLIMO 1990, ŠÁLY 1978, 1988). Lze předpokládat, že v intenzivněji probíraných porostech přechodně klesá množství opadu, neboť dochází k růstu korun a akumulaci biomasy ve dřevu větví a kmenů a stejně tak zásah vede k nižšímu opadu v porostech se slabším zápojem (HAGER 1988, WRIGHT 1957).

Druhý faktor potom představují změněné mikroklimatické podmínky přízemní vrstvy, které mohou být v řidších porostech příznivější pro mineralizaci dřívě akumulované organické hmoty. Již CHROUST (1954) se podrobně zabývá vlivem výchovných zásahů na mikroklima v dubových a bukových mlazinách. Mikroklimatický vliv probírek ve smrkových mlazinách sledovala NOVÁKOVÁ (1971). Relativně výrazný vliv výchovných zásahů popisují i HAGER (1988) a VYSKOT et al. (1962).

Výchovné zásahy většinou znamenají zlepšení podmínek pro humifikaci a mineralizaci. Zlepšují se vlhkostní i teplotní podmínky. Vliv řady faktorů byl potvrzen i experimentálně. Dodání půdní vláhy tak např. zintenzivnilo rozklad celulózy v půdách smrkových porostů v dánských experimentech (BEIER, RASMUSSEN 1994). ŠÁLY (1988) uvádí, že pro aktivizaci mikroflóry je zapotřebí teplot nad 0 °C, pro počátek rozkladu ligninu pak hodnot nad 7 °C. I malé změny průměrných teplot tak mohou výrazně zvýšit rozklad organické hmoty, popřípadě prodloužit dobu aktivity rozkladačů. Důležitý je i vyšší pohyb vzduchu a odstraňování metabolických produktů (oxidu uhličitého) z vrchních půdních vrstev.

Dopad výchovných zásahů na dynamiku půdní organické hmoty a na její pedochemické i jiné charakteristiky pak byl předmětem zájmu jen omezeného počtu autorů a prací. Z nich je pro české podmínky nejvýznamnější série článků ŠARMANA (1979, 1982, 1985, 1986), zabývající se vlivem výchovných zásahů v porostech jednotlivých hlavních dřevin na stav a vývoj půdního humusu. Ze zahraničních autorů se vlivem struktury porostu na stav půdní organické hmoty zabývali i NAUMANN (1987), RICHTER, RICHTER (1990) a WRIGHT (1957).

Při zhodnocení literárních údajů se ukazuje, že množství a kvalita půdní organické hmoty je různou výchovou ovlivněna poměrně výrazně, nicméně výchovné zásahy působí na dynamiku půdního humusu relativně nejslaběji ze všech pěstebních (pěstebně melioračních) opatření. Vyplývá to ze zachování lesního prostředí, maximálně jeho mírné modifikace, většinou zůstává zachován typ opadu, dochází snad jen k jeho dočasnému snížení a vstup látek do lesního ekosystému se mění rovněž pouze v určitých mezích. V určitých fázích vývoje porostu (obnova) a za určitých podmínek (fyziologický půdní profil tvořen organickou hmotou - sutě apod.) však může být ovlivnění půdní organické hmoty úpravou struktury porostu rozhodující z hlediska vývoje porostu i stanoviště.

Materiál a metodika

Experiment s porostní výchovou na zalesněné holině byl založen v roce 1980 v 15 let staré mlazině smrku ztepilého, vzniklé umělou obnovou v nepravidelném sponu v hustotě 3 500 až 4 000 sazenic na 1 ha (SLODIČÁK 1992). Kultura byla zakládána na kalamitní holině po sněhovém polomu. Nadmořská výška lokality je 800 m n. m., soubor lesních typů byl určen jako 6K - kyselá smrková bučina, HS 53 - smrkové hospodářství kyselých stanovišť vyšších poloh. Půdní typ je možno popsat jako kambizem podzolovaná. Pásmo ohrožení bylo vylišeno jako B, klimatický okrsek C1, mírně chladný. Výzkumná řada obsahuje 3 srovnávací plochy o velikosti 25 x 40 m:

Srovnávací plocha 1 je ponechána bez zásahů jako kontrola, na srovnávací ploše 2 je realizován výchovný program 2 navržený pro porosty ohrožené abiotickými činiteli v Projektu diferencované porostní výchovy (CHROUST 1976). Podle tohoto programu bylo přistoupeno k redukci hektarového počtu stromů na 2 500 ve věku zhruba 15 let a další zásahy následovaly v pětileté periodě do 30 roků věku, kdy je v porostu přibližně 1 500 jedinců na 1 ha. Dále se pěstební perioda prodlužuje na 10 let a intenzita zásahu klesá.

V porostu srovnávací plochy 3 se ověřuje výchovný program 3, jehož zásady doporučil TESAR (1976) na základě předchozích experimentů s výchovou smrkových porostů pod vlivem imisí v jedlobu-

kovém LVS. Základem je jeden silný zásah ve věku 15 let, kterým se vytvoří dostatečný prostor pro nerušený vývoj korun relativně rezistentních jedinců. Následují slabší výchovné zásahy v delších pěstebních periodách. Pro šetření vlivu výchovných zásahů na množství a kvalitu povrchového humusu byly vybrány srovnávací plochy 1 a 3, reprezentující relativně hustou kontrolu a silný výchovný zásah ale spoň v počátečních obdobích vývoje porostu. Vývoj porostních charakteristik dokumentuje tab. 1.

Na každé sledované variantě byly odebrány vzorky nadložního humusu - L + F1, F2 a H - a nejsvrchnější vrstvy minerální půdy ve čtyřech opakováních v letech 1993 (plochy 1 a 3) a 2002 (plochy 1, 3). Rozlišení horizontů bylo založeno na práci GREENA et al. (1993). Byla vybírána místa nenarušená a typická pro danou plochu - na kontrolní ploše byl již v roce 1993 vysoký výskyt polomů a pomístně již došlo k jeho značnému prosvětlení. U holorganických horizontů byly vzorky odebrány kvantitativně pomocí kovového rámečku 25 x 25 cm, analýzy byly prováděny individuálně. Nejsvrchnější minerální horizont Ah byl odebrán pouze pro analýzu pedochemických charakteristik, tedy nikoli kvantitativně. Byly využity standardní metodiky pedochemických analýz v laboratoři se sídlem ve VÚLHM-VS Opočno: stanovení množství sušiny holorganických horizontů, pH, stav sorpčního půdního komplexu podle Kappena, obsah celkového dusíku a uhlíku metodou Springer-Klee, obsah přístupných živin ve výluhu 1% kyselinou citronovou a obsah celkových živin po mineralizaci směsí kyseliny sírové a selenu pomocí AAS.

Výsledky a diskuse

Stav humusových forem v závislosti na hustotě porostů (porostní výchově) byl sledován jen v minimálním počtu případech. Proto je naše výsledky nutno chápat jako po dlouhé době jedny z prvních údajů. Na lokalitě Polom byl srovnáván stav humusových forem v porostu kontrolním, ponechaným bez zásahu, se silnou podúrovňovou probírkou. Jednalo se přitom o lesní holinu, znovu zalesněnou, plocha tedy měla vždy charakter lesní půdy.

V roce 1993 bylo výrazně větší množství nadložního humusu akumulováno na ploše kontrolní (tab. 2). To bylo způsobeno dvěma důvody:

- rychlejší zápoj hustšího porostu a rychlejší plnění půdoochranné funkce lesa,
- větší množství opadu v hustším porostu.

Do r. 2002 pak došlo k výraznému poklesu množství holorganických vrstev, což mělo rovněž několik příčin:

- zrychlené odbourávání nadložního humusu v silněji prosvětlených porostech, u kontrolní varianty došlo v posledním období k silnému prolomání především sněhem a větrem,
- jak ukazují analýzy obsahu uhlíku v horizontu Ah, byla metoda odběru v každém z obou let mírně odlišná, dále docházelo k výraznému biologickému „zpracování“ organické hmoty do hlouběji ležících horizontů minerálních. To se projevilo až po místním objevením se přízemní vegetace, což by v podobných porostech vůbec nemělo nastat.

Posledně zmíněný trend byl patrný především v rychle uvolněném porostu kontrolním, kde v horizontu Ah dosáhl obsah humusu opravdu vysokých hodnot, umožňujících jej řadit dosud k horizontu H.

Nicméně morfologické vlastnosti jej řadí již k horizontům minerálním. Další příčinou může být vysoká navštěvovanost ploch, mající za následek intenzivní sešlap a disturbance vrstvy nadložního humusu.

Z dalších autorů byly v pracích ŠARMANA (1982, 1985, 1986) doloženy sice variabilní výsledky, přesto z nich lze doložit, že s výraznějším poklesem hustoty porostu klesala i zásoba nadložní organické hmoty, popřípadě rostla zásoba humusu v hlubších půdních horizontech. Zcela jednoznačně pokles zásoby nadložního humusu po silnějších zásazích doložili NAUMANN (1987), RICHTER, RICHTER (1990) a WRIGHT (1957).

Půdní reakce aktivní se v r. 1993 mezi oběma sledovanými variantami nelišila, hodnoty v odpovídajících si horizontech byly velmi vyrovnané (tab. 3). Během deseti let pak došlo ke značnému poklesu hodnot, tedy zvýšení acidity, a to v horizontech L a F. Hluběji byly změny v období 1993 – 2002 minimální. Mírně vyšší hodnoty pH byly přitom na silně probírané variantě. V roce 1993 byly velmi podobné hodnoty pH v KCl u obou variant. V roce 2002 došlo k poklesu také, naopak ale v hlubších horizontech. V období 1993 – 2002 je tak doložena mírná acidifikace stanoviště, na obou plochách byl přitom stav velmi vyrovnaný.

Obsah výměnných bází byl v roce 1993 vyrovnaný na obou variantách rovněž, pouze v horizontu Ah byl zhruba poloviční na kontrolní variantě. Změny do roku 2002 nebyly jednoznačné a výrazné, tato charakteristika se příliš nezměnila – výkyvy byly dokumentovány v obou směrech. Totéž platí o hydrolytické aciditě (hodnota H podle Kappena).

Naproti tomu hodnoty kationtové výměnné kapacity byly v holorganických horizontech vyšší na probírané variantě, v minerální zemině byla situace velmi vyrovnaná (1993). Během doby sledování nebyla doložena výrazná dynamika ani v tomto případě, nicméně u kontroly je doloženo mírné zvýšení, u probírky setrvalý stav, výsledné rozdíly jsou malé a nevýznamné.

Nasycení sorpčního komplexu bázemi bylo v r. 1993 také dosti podobné u obou porostních částí, bez jednoznačné dynamiky. Během doby sledování došlo na kontrolní variantě k poklesu hodnot, s výjimkou nárůstu v minerálním horizontu. Nárůst byl patrný u hodnot zjištěných u probírané varianty. Velké změny v minerálním horizontu však souvisejí především s odlišným obsahem uhlíku, totéž platí pro obsah celkového dusíku.

V roce 1993 byly vyšší hodnoty obsahu celkového dusíku dokumentovány na probírané variantě, což souvisí s menším krytem a intenzivnějšími mineralizačními pochody právě zde (koreluje s množstvím nadložního humusu a obsahem uhlíku v minerálním horizontu). Během období šetření pak došlo ke vzestupu obsahu N především u kontrolní varianty, kde se projevilo výraznější prosvětlení. U zachované probírané varianty byly změny malé.

Obsah přístupného fosforu byl střídavě vyšší na obou variantách v jednotlivých horizontech, jednoznačná tendence pozorována nebyla. Naproti tomu obsah přístupného draslíku byl mírně vyšší u probírané varianty, což pravděpodobně souvisí s nižším příjmem živiny v minulosti. V minerální zemině došlo k vzestupu hodnot v období 1993 – 2002 (údaje o stavu obsahu přístupných živin v holorganických horizontech v r. 1993 nejsou k dispozici). Také obsah přístupného vápníku byl vyšší v holorganických horizontech probírané varianty, v minerální zemině byla situace opačná. Zde došlo u kontrolní

Věk Plocha	15					25				
	N ks/ha	K m ² /ha	D cm	H m	V m ³	N ks/ha	K m ² /ha	D cm	H m	V m ³
1	3150	10,7	6,6	5	34,7	2370	27,4	12,1	11	171,2
3	2950	10,3	6,7	5	33,2	1600	24,2	23,9	11	151,2

Tab. 1.

Základní porostní charakteristiky sledovaných variant na ploše Polom

Basic stand characteristics of tested variants at the plot Polom

Plocha	1 K				3 silná podúrovňová			
	L + F ₁	F ₂	H	Celkem	L + F ₁	F ₂	H	Celkem
1993	9,23	15,34	92,9	117,47	7,71	13,82	59,73	81,26
2002	7,15	20,8	29,02	56,97	5,25	16,98	44,51	66,82

Tab. 2.

Akumulace nadložního humusu na jednotlivých variantách experimentu Polom (t/ha)

Accumulation of forest floor at particular variants of experiment Polom (t/ha)

Char	Plocha	1 K				3 silná podúrovňová			
	Horizont Rok	L + F ₁	F ₂	H	Ah	L + F ₁	F ₂	H	Ah
C %	1993				6,29				7,17
	2002				25,2				8,6
pH H ₂ O	1993	4,05	3,88	3,4	3,43	4,05	3,78	3,37	3,52
	2002	4,1	3,55	3,20 a	3,48	4,08	3,62	3,50 b	3,48
pH KCl	1993	3,21	2,93	2,79	2,9	3,18	2,97	2,79	2,88
	2002	3,18 a	2,85	2,57	2,52	3,22 a	2,82	2,62	2,6
S	1993	12,8	12,6	4,4	1,4	14,9	13,1	5	3
	2002	4,12	8,52 a	4,02	4,50 a	5,4	13,2 b	10,48	2,78
H	1993	15,9	43,8	34	21,2	17,9	53,2	55,3	22,2
	2002	15,4	48,6	58,1	27,6	10,72	40,3	57,7	23,3
T	1993	28,8	43,8	38,3	22,6	32,8	66,3	60,3	25,2
	2002	19,5	57,2	62,1	32,1	16,1	53,5	68,2	26
V %	1993	44,7	22,4	11,4	6,1	45,4	19,7	8,3	11,8
	2002	18,7	14,9 a	6,4	14,1	27,2	27,4 b	14,4	49,1
N %	1993	1,65	1,61	0,98	0,38	1,61	1,85	1,17	0,41
	2002	1,43	1,77	1,55	1,25 a	1,32	1,71	1,57	0,45 b
P ₂ O ₅	1993				247				190
	2002	463	384	273	254	628	375	288	120
K ₂ O	1993				42				60
	2002	739	465	258	174	920	512	371	122
CaO	1993				300				533
	2002	4120	2140	994	440	4440	2854	1260	278
MgO	1993				47				127
	2002	445	220	135	74	420	256	149	48
P tot	1993	0,101	0,097	0,089		0,129	0,12	0,086	
	2002	0,142	0,16	0,12		0,127	0,13	0,122	
K tot	1993	0,135	0,075	0,08		0,12	0,1	0,093	
	2002	0,085	0,095	0,135		0,133	0,095	0,165	
Ca tot	1993	0,32	0,18			0,37	0,22		
	2002	0,36	0,038	0,1		0,207	0,052	0,18	
Mg tot	1993	0,057	0,1	0,129		0,065	0,11	0,109	
	2002	0,04	0,026	0,022		0,025	0,028	0,03	

Tab. 3.

Pechochemické vlastnosti horizontů humusových forem na jednotlivých variantách experimentu Polom

Pechochemical properties of humus horizons for particular variants of experiment Polom

varianty k vzestupu, u probírané plochy pak k výraznému snížení obsahu tohoto makroelementu. Stejný trend byl prokázán u obsahu přístupného hořčíku.

Obsah celkového fosforu v holorganických horizontech ve sledovaném období vesměs vzrostl, v roce 1993 byl přitom vyšší v probíraném porostu, v roce 2002 tomu bylo naopak. Hodnoty byly dosti podobné. Totéž platí pro obsah celkového draslíku. Mírně vyšší byl u probírané varianty v r. 1993 obsah i celkového vápníku a hořčíku. Do roku 2002 došlo k drastickému poklesu obsahu obou sledovaných makroelementů.

Již uváděné práce ŠARMANA (1982, 1985, 1986) prokázaly zpravidla rovněž pokles acidity na probíraných variantách a lepší průběh humifikace, což se většinou příznivě odrazilo v režimu živin. Podobné trendy dokládají i zahraniční autoři (WRIGHT 1957).

Závěr

Obecně lze konstatovat, že na ploše, kde nebyla kontinuita lesního ekosystému přerušena, nebyly rozdíly mezi variantami až na výjimky výrazné. Do zachování stability porostu byly rozdíly v akumulaci nadložního humusu asi 30 %, při rozvolnění obou variant (výchovou nebo rozpadem porostu) klesaly spolu s výraznými změnami v dekompozici nadložního humusu. Rozdíly v hodnotách půdní reakce byly mírné, v období 1993 – 2002 byla doložena tendence acidifikace lesních půd. U chudých lesních půd nedošlo k jednoznačným změnám ve stavu půdního sorpčního komplexu a v obsahu přístupných živin. Obsah celkového dusíku a jeho dynamika indikuje rostoucí intenzitu dekompozičních procesů. Poklesl výrazně obsah celkových bází, to může souviset s celkovým trendem mineralizace organické hmoty a ztrát živin vyplavením.

Literatura

- BEIER, C., RASMUSSEN, L.: Organic matter decomposition in an acidic forest soil in Denmark as measured by the cotton strip assay. *Scand. J. For. Res.*, 9, 1994, č. 2, s. 106 - 114.
- BINKLEY, D.: Forest nutrition management. New York, J. Wiley 1986. 289 s.
- GREEN, R. N., TROWBRIDGE, R. L., KLINKA, A. K.: Towards a taxonomic classification of humus forms. *Forest Science*, 39, 1993, Monograph Nr. 29, Supplement to Nr. 1, 49 s.
- HAGER, H.: Stammzahlreduktion. Die Auswirkungen auf Wasser-, Energie- und Nährstoffhaushalt von Fichtenjungwüchsen. Wien, Universität für Bodenkultur 1988. 189 s.
- CHROUST, L.: Vliv výchovy mlazin na mikroklima porostu. *Lesnická práce*, 33, 1954, č. 12, s. 532 - 539.
- CHROUST, L.: Projekt diferencované porostní výchovy. *Lesnický průvodce*, 1976, č. 3, 69 s.
- KLIMO, E.: Lesnická pedologie. Brno, VŠZ 1990. 256 s.
- NAUMANN, G.: Bodenbeeinflussung durch waldbauliche Massnahmen. *Allg. Forstzeitschrift*, 42, 1987, č. 6, s. 122 - 124.
- NOVÁKOVÁ, M.: Vliv silných výchovných zásahů na mikroklima ve smrkových mlazinách. *Sborník VŠZ Brno*, 40, 1971, č. 3, s. 187 - 200.
- RICHTER, I. E., RICHTER, T. A.: Formirovanije lesnoj podstilki v kul'turach sosny raznoj gustoty. *Lesoved. i les. choz.*, 1990, č. 25, s. 20 - 23.
- ŠLODIČÁK, M.: Výchova smrkových porostů pod vlivem imisí v Orlických horách - výsledky pokusu. *Lesnictví - Forestry*, 38, 1992, č. 9 - 10, s. 783 - 792.
- ŠÁLY, R.: Pôda, základ lesnej produkcie. Bratislava, *Príroda* 1978. 235 s.
- ŠÁLY, R.: Pedológia a mikrobiológia. Zvolen, VŠLD 1988. 378 s.
- ŠARMAN, J.: Vliv pěstebního zásahu na stav povrchového humusu v jedlovém porostu. *Lesnictví*, 25, 1979, č. 7, s. 595 - 604.
- ŠARMAN, J.: Vliv probírky na povrchový humus ve smrkovém porostu. *Lesnictví*, 28, 1982, č. 1, s. 31 - 42.
- ŠARMAN, J.: Vliv probírky na humusový profil v bukovém porostu. *Lesnictví*, 31, 1985, č. 4, s. 341 - 349.
- ŠARMAN, J.: Vliv různé intenzity prořezávky v dubové mlazině na některé půdní vlastnosti. *Lesnictví*, 32, 1986, č. 7, s. 637 - 644.
- TESAŘ, V.: Prvé výsledky z výchovy smrkových tyčovin ovlivněných imisemi. *Práce VÚLHM*, 48, 1976, s. 55 - 76.
- VYSKOT, M. et al.: Probírky. Praha, SZN 1962. 303 s.
- WRIGHT, T. W.: Some effects of thinning on soil of a Norway spruce plantation. *Forestry*, 30, 1957, č. 2, s. 123 - 133.

Pozn.: Příspěvek vznikl v rámci řešení výzkumného úkolu VaV 610/10/00 Vliv hospodářských zásahů na změnu biologické diversity ve zvláště chráněných územích a byl představen na stejnojmenném semináři a VZ LF ČZU v Praze MSM 414100006 Lesní hospodářství v ekonomicky a ekologicky limitních podmínkách. Díky patří pracovníkům VÚLHM-VS Opočno za poskytnutí ploch k terénním šetřením.

Recenzováno

VÝSLEDKY HODNOCENÍ 15LETÝCH PROVENIENČNÍCH PLOCH DUBU

Evaluation results of 15-year-old provenance plots with oak

Abstract

The report deals with evaluation of pedunculate oak and sessile oak on five provenance trial plots. The plots were established in the Západočeská Highland, Jihočeské Basin, Hornomoravský Valley, Dolnomoravský Valley, White Carpathians and Vizovické Hills forest regions by the same method. The evaluation is based on height and diameter growth analyses and quality classification of 15-year-old tree stems. All the trees originate from certified stands located both in the Hercynian and Carpathian regions of the Czech Republic.

Úvod

Na základě údajů Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů o přírodních lesních oblastech bylo odvozeno (PLÍVA, ŽLÁBEK 1986), že v přirozené skladbě lesů České republiky se podílely jehličnany 34,7 % a listnáče 65,3 %. Přitom podíl dubu na přirozené skladbě lesa dosahoval téměř jednu pětinu, přesně 19,3 %. Ve srovnání se současným podílem 6 % plochy (Lesnický naučný slovník I) kleslo jeho zastoupení v našich porostech o více než dvě třetiny. Na tomto stavu se podílí jednak forma hospodaření v lesích v minulosti, jednak také značné odumírání dubů v současnosti, jehož příčiny nejsou dosud plně objasněny, i když se této problematice věnuje značná pozornost v celé lesnické vyspělé Evropě. Kromě toho i ve více méně zachovalých listnatých lesích je doloženo vytlačování dubu ostatními listnáči (PRUDÍČ 1992).

Přirozené zastoupení dubu se v jednotlivých lesních oblastech značně lišilo. Největší plochu zaujímal dub v oblastech s převahou buko-dubového a dubového vegetačního stupně (Mostecká pánev, Moravské úvaly, Polabí). Velmi významné bylo jeho zastoupení také v oblastech s převahou dubo-bukového a buko-dubového stupně (např. Křivoklátsko, České středohoří, Západočeská pahorkatina, Středomoravské Karpaty). Ve všech oblastech, i když různou měrou, se podíl dubu v posledních desetiletích podstatně snížil. Přitom v materiálech Lesprojektu z roku 1986 se uvažovalo s výhledovým zastoupením dubu podle lesních oblastí v rozmezí až do 65 % (Hornomoravský úval).

Při řešení úkolů zabývajících se šlechtěním domácích druhů dubů byla využita mimořádně dobrá úroda žaludů v roce 1982 k vypěstování potomstev z uznaných porostů 45 proveniencí dubů pocházejících z oblastí s významným zastoupením této dřeviny. Z vypěstovaného sadebního materiálu dubu byla založena první série výzkumných ploch k ověření jednotlivých proveniencí. Duby na provenienčních plochách byly měřeny a hodnoceny již ve věku 8 let. Výsledky byly publikovány ve Zprávách lesn. výzkumu (BENEDÍKOVÁ 2000). Předmětem této studie je analýza jejich růstu po 15 letech.

Práce byly na ověřovacích plochách zaměřeny na ověření a porovnání růstu potomstev porostů dubu letního a zimního uznaných pro sklizeň osiva z různých oblastí České republiky.

Poznatky získané na plochách, založených podle stejné metodiky v oblastech s významným zastoupením dubu a v různých ekologických podmínkách, umožní sledovat geneticky podmíněné vlastnosti a proměnlivost této dřeviny na našem území. Současně jsou získávány exaktní údaje o růstu populací dubu v přesně definovaných podmínkách ověřovacích ploch.

Metodika

Materiál a metodika zakládání a hodnocení ověřovacích ploch

Z osiva získaného na podzim 1982 bylo v letech 1984 - 1986 postupně založeno původně 10 ověřovacích ploch dubu, ověřované provenience byly na plochu vysazovány ve 4 opakováních po 50 sazenicích ve sponu 1,4 x 0,7 m. Po 15 letech bylo možné hodnotit pouze

polovinu těchto ploch. Jedna byla zničena požárem, další systematicky poškozována zvěří, dvě plochy byly znehodnoceny nedostatečnou péčí o sadební materiál a z toho plynoucí velkou mortalitou sazenic. Následkem likvidace okolních porostů větrnou kalamitou hynuly duby na další ploše po opakovaném poškození pozdními mrazy.

Zkoumané provenience pocházejí ze 16 lesních oblastí. Jejich přehled a charakteristiku obsahuje tabulka 1.

Při hodnocení ověřovacích ploch byla u každého stromu měřena výška a výčetní průměr, klasifikován tvar a růst kmene, tloušťka (síla) větví a postup rašení podle kategorií následujících stupnic:

Tvar kmene: 1 - průběžný, 2 - větvení v koruně (koruna v horní třetině kmene), 3 - vidlice v koruně, 4 - vidlice nebo koruna ve druhé třetině kmene, 5 - vidlice nebo koruna v první třetině kmene

Růst kmene: 1 - přímý, 2 - prohnutý, 3 - křivý

Tloušťka (síla) větví: 1 - slabé, 2 - střední, 3 - silné

Fenologie (postup rašení): 0 - velmi pozdě raší (zimní, spící pupen), 1 - pozdě raší (prodloužený pupen), 2 - středně raší (rašící list), 3 - časně raší (mladý list), 4 - velmi časně raší (plně vyvinutý list)

Fenologická pozorování se na všech pěti provenienčních plochách uskutečnila na jaře roku 2002, v termínu od 3. do 10. května. Získaná data byla zpracována v programu STATISTICA. Stromy jednotlivých proveniencí byly roztrženy podle hodnocení postupu rašení do tříd zastupujících klasifikační stupně 0 - 4 (podle metodiky). Pro zjednodušení interpretace byly výsledky znázorněny graficky pomocí vypočtených vážených průměrů bodového hodnocení.

Metodika statistického zpracování

Analýza dat při statistickém zpracování byla provedena odděleně pro spojité parametry

- výška a výčetní průměr a nespojitě parametry (kategorizované proměnné),
- tvar, růst, síla větví, fenologie rašení.

Při analýze spojitých parametrů (výška stromu a výčetní průměr) byla nejprve provedena kontrola dat, posouzena oprávněnost zařazení dat do analýzy, odlehlost hodnot F-testem a předpoklady nutné pro vstup do parametrických analýz (ANOVA).

Dalším krokem bylo posouzení normality a symetrie rozložení hodnot, velikosti a shody/neshody rozptylů mezi skupinami. Poté byla spojitá data analyzována analýzou rozptylu (ANOVA). Jako faktory (zdroje rozptylu) byly použity:

1. opakování v rámci ověřovacích ploch
2. rozdíly mezi plochami
3. rozdíly mezi proveniencemi
4. rozdíly mezi druhy (dub zimní vs. dub letní)

Vzhledem k významnému vlivu jednotlivých faktorů (významná analýza rozptylu) byly konkrétní rozdíly mezi opakováními, plochami a proveniencemi prostudovány Duncanovým, resp. Sheffého testem.

Číslo prov.	Druh dubu	Původ: LZ - LS (stav v r. 1991)	Lesní typ	Nadm. výška	Lesní oblast
1	L	Strážnice - Kunovice	1L0	177	35
2	Z	Bučovice - Luleč	3S7	415	30
3	L	Litovel - Březová	1L2	227	34
4	L	Mladá Boleslav - Březno	1H	315	17
5	L	Jindř. Hradec - Kardašova Řečice	3B2	440	15
6	L	Písek - Písek	2L1	480	10
7	L	Vysoké Chvojno - Nový Hradec	2O5	260	17
8	Z	Stříbro - Obora		440	6
9	L	Zbiroh - Opyš	3I1	450	8
10	Z	Buchlovice - Velehrad	2H2	400	36
11	Z	Křivoklát - Kouřimec	2K3	460	8
12	L	Křivoklát - Kolna	3H3	400	8
13	L	Litovel - Troubky	1L2	199	34
14	L	Litovel - Střeň	1P1	233	34
15	L	Litovel - Troubky	1L2	199	34
16	L	Mělník - Tuháň	1L2	150	17
17	L	Chlumec - Hlušice	1B2	240	17
18	L	Opočno - Mochov	1D3	250	17
19	Z	Plasy - Čechiny	3I1	430	6
20	Z	Plasy - Doubrava	2Q	400	6
21	L	Šenov - Proskovice	1L2	215	39
22	L	Židlochovice - Tvrdonice	1L9	155	35
24	L	Nymburk - Dymokury	1O7	220	17
25	L	Strážnice - Hodonín	1S8	169	35
26	L	Strážnice - Hodonín	1S3	167	35
27	L	Mělník - Košátky	1L2	165	17
28	L	Hořice - Smolník	1V4	270	23
29	Z	Znojmo - Čížov	2K9	400	33
30	Z	Kuřim - Moravské Knínice	2S4	380	30
31	Z	Bučovice - Lovčice	2O5	350	36
32	L	Ronov - Choltice (Žehušice)	1L2	280	10
33	Z	Luhačovice - Uherský Brod	2H3	320	38
34	Z	Frenštát p. R. - Jindřichov	2H	320	29
35	Z	Jaroměřice n. R. - Rozkoš	2H5	420	33
36	L	Opava - Chuchelná	2H1	240	32
37	Z	Jaroměřice n. R. - Hrotovice	2H2	420	33
38	L	Kašperské Hory - Horažďovice	3S2	430	10
39	Z	ŠLP Kostelec n. Černými lesy	3K6	280	10
40	L	Vysoké Chvojno - Jelení	1P4	260	17
41	Z	Buchlovice - Koryčany	3H2	350	36
42	Z	SPLO Jíloviště - Třebetov	2C1	350	8
43	L	Nové Hrady - Jakule	4O1	480	15
44	L	Česká Lípa - Žandov	2L	270	5
45	L	Strážnice - Hodonín	1S3	172	35
46	L	Litoměřice - Roudnice	1G4	180	17

Tab. 1.

Přehled proveniencí dubu vysazených na ověřovacích plochách

Survey of oak provenances planted on test plots

Provenience rostoucí na všech lokalitách - dub letní

Výška	Malenovice						Netolice						Plasy						Troubky						Tvrdonice					
	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
Provenien. (1)	13	18,1	1125	1,37	13,3	0,000	13	5,76	910	0,63	9,15	0,000	13	8,1	854	0,84	9,6	0,000	13	5,6	841	0,74	7,6	0,000	13	17,3	1340	1,32	13,1	0,000
Opakování (2)	3	117,1	1125	1,37	85,7	0,000	3	14,71	910	0,63	23,35	0,000	3	4,0	854	0,84	4,7	0,003	3	22,3	841	0,74	30,3	0,000	3	23,0	1340	1,32	17,4	0,000
Interakce 1/2	39	21,9	1125	1,37	16,0	0,000	39	3,74	910	0,63	5,94	0,000	39	5,2	854	0,84	6,2	0,000	26	3,7	841	0,74	5,1	0,000	39	9,1	1340	1,32	6,9	0,000
Výčetní průměr	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
Provenien. (1)	13	1,2	1125	0,18	6,9	0,000	13	0,99	910	0,18	5,66	0,000	13	1,7	854	0,25	6,8	0,000	13	0,1	841	0,06	1,0	0,477	13	0,8	1340	0,17	4,3	0,000
Opakování (2)	3	2,0	1125	0,18	11,4	0,000	3	0,57	910	0,18	3,24	0,021	3	0,3	854	0,25	1,0	0,383	2	0,0	841	0,06	0,0	0,970	3	0,1	1340	0,17	0,5	0,674
Interakce 1/2	39	1,0	1125	0,18	5,6	0,000	39	0,51	910	0,18	2,89	0,000	39	0,5	854	0,25	1,9	0,001	26	0,1	841	0,06	1,1	0,330	39	0,3	1340	0,17	1,6	0,013

Provenience rostoucí na všech lokalitách - dub zimní

Výška	Malenovice						Netolice						Plasy						Troubky						Tvrdonice						
	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level			SS	df Error	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level						
Provenien. (1)	10	21,2	909	1,42	14,9	0,000	Prov.(1)	43,7	10	4,37	7,56	0,000	10	2,1	575	0,90	2,3	0,012	10	7,0	559	0,98	7,1	0,000	10	20,8	967	1,53	13,6	0,000	
Opakování (2)	3	87,2	909	1,42	61,4	0,000	Chyba	182,5	316	0,58			3	1,3	575	0,90	1,4	0,237	2	24,1	559	0,98	24,4	0,000	3	41,3	967	1,53	26,9	0,000	
Interakce 1/2	30	16,3	909	1,42	11,5	0,000							30	3,5	575	0,90	3,9	0,000	20	6,5	559	0,98	6,6	0,000	30	6,1	967	1,53	4,0	0,000	
Výčetní průměr	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level			df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error		df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
Provenien. (1)	10	1,1	909	0,17	6,5	0,000	Prov.(1)	7,6	10	0,76	4,00	0,000	10	0,5	575	0,23	2,4	0,009	10	0,2	559	0,07	2,1	0,026	10	1,4	967	0,19	7,4	0,000	
Opakování (2)	3	2,4	909	0,17	14,0	0,000	Chyba	60,1	316	0,19			3	0,2	575	0,23	0,8	0,478	2	0,2	559	0,07	2,4	0,095	3	1,3	967	0,19	6,8	0,000	
Interakce 1/2	30	0,7	909	0,17	4,1	0,000							30	0,5	575	0,23	2,1	0,001	20	0,1	559	0,07	1,5	0,074	30	0,4	967	0,19	2,1	0,000	

Tab. 2a.

Posouzení rozdílů mezi proveniencemi na ověřovacích plochách. Výsledky analýzy rozptylu (ANOVA) pro posouzení rozdílů mezi proveniencemi v rámci druhů dubu zimního a dubu letního (SS - suma čtverců, df - počet stupňů volnosti, MS - průměrný čtverec, F - hodnota Fisherovy statistiky, p-level - hodnota významnosti Fisherovy statistiky)

Results of variance analysis (ANOVA) for assessing differences among provenances within the penduculate and sessile oaks species (SS – sum of squares, df – number of freedom degrees, MS – average square, F – value of Fisher's statistics, p-level – value of significance of Fisher's statistics)

Všechny provenience rostoucí na příslušné lokalitě - dub letní

Výška	Malenovice				Netolice				Plasy				Troubky				Tvrdonice					
	df Effect	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level		
Provenien. (1)	23	21,1	1940	1,35	15,6	0,000			20	6,5	1286	0,83	7,8	0,000			22	12,3	2210	1,36	9,0	0,000
Opakování (2)	3	127,9	1940	1,35	94,4	0,000			3	4,8	1286	0,83	5,8	0,001			3	53,0	2210	1,36	39,0	0,000
Interakce 1/2	69	17,4	1940	1,35	12,9	0,000			60	5,4	1286	0,83	6,5	0,000			66	8,8	2210	1,36	6,5	0,000
Výčetní průměr	df Effect	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level		
	23	1,3	1940	0,17	7,9	0,000			20	1,6	1286	0,24	6,7	0,000			22	0,5	2210	0,17	2,9	0,000
	3	1,5	1940	0,17	9,1	0,000			3	0,3	1286	0,24	1,4	0,247			3	0,6	2210	0,17	3,6	0,014
	69	0,8	1940	0,17	4,8	0,000			60	0,5	1286	0,24	2,0	0,000			66	0,3	2210	0,17	1,8	0,000

Všechny provenience rostoucí na příslušné lokalitě - dub zimní

Výška	Malenovice				Netolice				Plasy				Troubky				Tvrdonice										
	df Effect	MS Error	F	p-level	SS	df Error	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level						
Provenien. (1)	15	19,8	1255	1,41	14,0	0,000				13	2,2	749	0,91	2,4	0,003	13	6,7	735	0,99	6,7	0,000	12	18,6	1147	1,50	12,4	0,000
Opakování (2)	3	59,7	1255	1,41	42,3	0,000				3	4,7	749	0,91	5,1	0,002	2	19,5	735	0,99	19,6	0,000	3	60,1	1147	1,50	40,1	0,000
Interakce 1/2	45	14,6	1255	1,41	10,4	0,000				39	3,8	749	0,91	4,1	0,000	26	6,1	735	0,99	6,1	0,000	36	6,4	1147	1,50	4,2	0,000
Výčetní průměr	df Effect	MS Error	F	p-level	SS	df Error	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level	df Effect	MS Error	F	p-level		
Provenien. (1)	15	0,9	1255	0,17	5,2	0,000				13	0,5	749	0,23	2,1	0,013	13	0,1	735	0,07	1,7	0,047	12	1,2	1147	0,18	6,5	0,000
Opakování (2)	3	2,0	1255	0,17	11,5	0,000				3	0,3	749	0,23	1,3	0,261	2	0,2	735	0,07	2,2	0,116	3	1,8	1147	0,18	9,6	0,000
Interakce 1/2	45	0,7	1255	0,17	4,1	0,000				39	0,5	749	0,23	2,1	0,000	26	0,1	735	0,07	1,3	0,116	36	0,4	1147	0,18	2,3	0,000

Tab. 2b.

Posouzení rozdílů mezi proveniencemi na ověřovacích plochách. Výsledky analýzy rozptylu (ANOVA) pro posouzení rozdílů mezi proveniencemi v rámci druhů dubu zimního a dubu letního (SS - suma čtverců, df - počet stupňů volnosti, MS - průměrný čtverec, F - hodnota Fisherovy statistiky, p-level - hodnota významnosti Fisherovy statistiky)

Results of variance analysis (ANOVA) for assessing differences among provenances within the penduculate and sessile oaks species (SS – sum of squares, df – number of freedom degrees, MS – average square, F – value of Fisher's statistics, p-level – value of significance of Fisher's statistics)

Detailní analýza hodnot nespojitých parametrů byla provedena v následujících krocích:

1. grafická prezentace rozložení hodnot jednotlivých parametrů
 - v rámci ověřovacích ploch
 - mezi plochami (pro skupinu proveniencí rostoucích na všech lokalitách)
2. charakteristika středních hodnot (medián, modus, vážený průměr)
3. matematické (statistické) posouzení rozdílů (využita statistika chi-kvadrát pro posouzení shody frekvencí)

Normalita rozložení hodnot v rámci proveniencí byla posuzována testy Kolmogorov-Smirnov a Shapiro-Wilk's. Pro posouzení homogenity rozptylů byl využit Levenesův test. Rozdíly v parametru výška byly posuzovány na základě původních (netransformovaných) dat parametricky (ANOVA). Rozdíly v parametru výčetní průměr byly v dalších krocích posuzovány na základě transformovaných dat parametricky (pro transformaci využit přirozený logaritmus – ln). Rozdíly byly studovány analýzou rozptylu (ANOVA).

Z velkého množství výsledných tabulek a grafů byla pro tento příspěvek vybrána jen nejdůležitější část.

Přehled výsledků na jednotlivých ověřovacích plochách

Výsledky měření a hodnocení proveniencí na ověřovacích plochách jsou uváděny se zřetelem k PLO, kde se příslušná plocha nachází. PLO jsou v úvodu stručně charakterizovány na podkladě dosažitelných materiálů, např. oblastní plány rozvoje lesa (OPRL), přírodní lesní oblasti, modely hospodaření, apod.

Ověřovací plocha Malenovice (založena 1985)

PLO 38 - Bílé Karpaty a Vizovické vrchy

V této oblasti s 53 000 ha lesů je značný podíl původních listnatých dřevin. Jejich zastoupení v minulosti činilo 92 % porostní skladby a v současné době zaujímají pouze 43 %. Dub z původních 22 % poklesl na 11 %, tedy na polovinu. V OPRL je počítáno se zastoupením dubu ve výši 14 %.

Celá PLO je charakterizována 51% převahou dubo-bukového vegetačního stupně a 20% stupně buko-dubového. V živné řadě se nachází 80 % lesů, v kyselé jen 8 %.

Pro pěstování dubu je nejvýznamnější HS 25 - dubové hospodářství živných stanovišť na 19 % plochy. V původních listnatých porostech je doloženo vytlačování dubu bukem (PRUDÍČ 1992). Navrhovaný podíl dubu 14 % se po zpřesnění pravděpodobně zvýší, protože asi 60 % území zaujímá CHKO Bílé Karpaty, kde smrkové hospodářství nepříchází v úvahu.

Ověřovací plocha dubu byla založena na LS Luhačovice, revír Malenovice, por. 831 B1, v lesním typu 3 H2 - dubové bučině, který zaujímá téměř čtvrtinu lesů (23 %) v této oblasti, v nadmořské výšce 310 m. Na ploše 0,8 ha je ve 4 opakováních vysazeno 24 proveniencí dubu letního a 16 dubu zimního (celkem 40 proveniencí). Na jaře 1999 byla na ploše vyznačena a provedena schematická prořezávka včetně odstranění náletových dřevin olše a břízy.

Pro všechny ověřovací plochy byly zjištěny průměrné hodnoty výšek a výčetních průměrů. Výsledná data byla srovnána a vyjádřena graficky - graf 1. Výsledky testování rozdílů spojitých parametrů mezi jednotlivými opakováními jsou uvedeny v tab. 3 a 4. Z nich vyplývá, že u výšky stromů byla pozorována řada významných dílčích rozdílů, které neměly systematický charakter. U výčetních průměrů se projevilo rozdílů méně.

Při posuzování rozdílů mezi opakováními a proveniencemi v rámci druhů pomocí analýzy rozptylu (tab. 2a,b) byl zjištěn výrazný rozdíl v všech studovaných parametrech. Výsledky testování rozdílů spojitých parametrů mezi jednotlivými opakováními jsou uvedeny v tab. 3 a 4. Z nich vyplývá, že u výšky stromů byla pozorována řada

významných dílčích rozdílů, které neměly systematický charakter. U výčetních průměrů se projevilo rozdílů méně. U výšky nebyly rozdíly mezi druhy jednoznačně patrné a lišily se mezi parametry.

Na základě porovnání průměrných hodnot výšek byla vybrána jako dosud nejlépe rostoucí skupina proveniencí, kam se zařadily dvě provenience dubu zimního 30 Kuřim (6,07 m) a 42 Jíloviště (6,07 m) a čtyři provenience dubu letního 25 Hodonín (6,06 m), 3 Litovel (6,04 m), 18 Opočno (6,02 m) a 1 Strážnice (5,94 m). V rámci této skupiny se provenience od sebe statisticky významně nelišily.

Skupinu nejpomaleji rostoucích tvoří dvě provenience dubu letního 14 Litovel (4,21 m) a 45 Strážnice (4,22 m) a jedna dubu zimního 29 Znojmo (4,74 m). V rámci této skupiny se neliší provenience 14 a 45 a celá skupina se významně liší od všech ostatních proveniencí.

Při hodnocení tvaru kmene mají všechny provenience dubu nejčastější hodnotu (= modus) 2 - po korunu, pouze provenience dubu zimního 19 Plasy modus 1 - průběžný, a 2 Jíloviště modus 4 - koruna ve druhé třetině kmene.

Při porovnání růstu kmene je nejčastější hodnotou 2 (prohnutý) - u 22 proveniencí, modus 1 (rovný) u 11 proveniencí, přitom je častější u dubu zimního. Hodnota modu 3 (křivý) je u dubu zimního pouze u provenience 35 Jaroměřice, u dubu letního se vyskytuje u 5 proveniencí. Z uvedeného vyplývá, že duby zimní mají na ploše Malenovice přímější, rovnější kmeny než duby letní.

Modus hodnocení síly větvi je u všech proveniencí 2 (střední). V hodnocení postupu rašení výrazně převládá modus 3 (časně raší), jen u proveniencí 14 a 15 - Litovel je modus 0 (velmi pozdě raší).

Ověřovací plocha Netolice (založena 1986)

PLO 15 - Jihočeské pánve

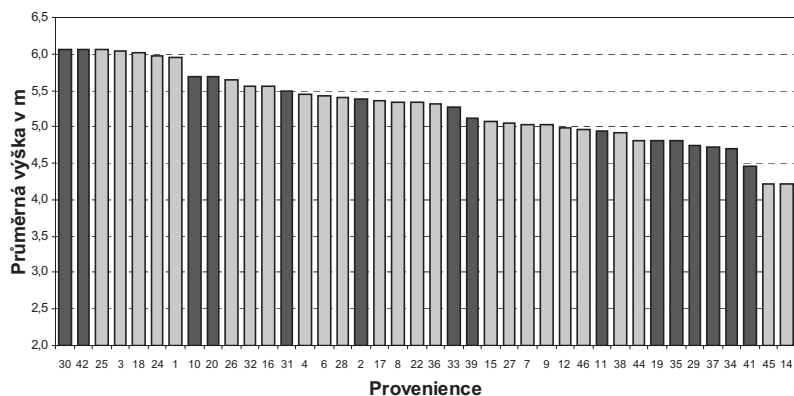
Jihočeské pánve se 70 000 ha lesů jsou svéráznou lesní oblastí, kde původní zastoupení listnatých dřevin ve výši 50,3 % kleslo na dnešních 11 %. Odhadovaný původní výskyt dubu 29,6 % reprezentuje dnes 5,29 % této dřeviny. V cílové skladbě je navrhováno 8,3 %.

V této PLO jsou zastoupena nejvíce společenstva borů, a to na 32 % území. Pro pěstování dubu je významný dubo-bukový vegetační stupeň s 18 % rozlohy. Ekologické poměry lesů jsou nejvíce ovlivněny ekologickou řadou oglejenou (45 %) a podmačenou (23 %).

Z hlediska pěstování dubu jsou v PLO 15 nejvýznamnější (7 % území) HS 23 - borové (dubové) hospodářství živných a HS 25 - dubové hospodářství živných stanovišť (3 % plochy). S dubem je také uvažováno v HS 57 - smrkové hospodářství oglejených (29 %) a HS 59 - smrkové hospodářství podmačených stanovišť (12 %). V PLO 15 je poměrně malý rozdíl mezi skutečným a cílovým zastoupením dubu (jen 3 %), lze však předpokládat jeho zvýšení po zpřesnění výhledových cílů (návrh cílové skladby dřevin pochází z doby velké preference smrku v 80. letech).

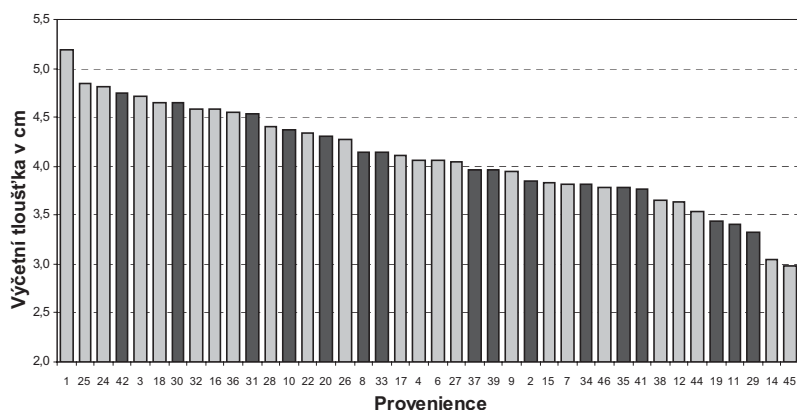
Ověřovací plocha dubu se nachází na LS Vodňany, revír Netolice, por. 443 B2b, v nadmořské výšce 410 m, v lesním typu 3 O5 - jedlo-dubové bučině, kde se v původní skladbě mimo dub uplatňovala i jedle. Tento lesní typ zaujímá téměř 2 % plochy. Na ploše je vysazeno 14 proveniencí dubu zimního a 22 dubu letního, celkem 36 proveniencí ve 4 opakováních. Na jaře 1999 byla na ploše provedena prořezávka, jejímž cílem bylo odstranění náletových dřevin, dubu se téměř nedotkla.

Byla zpracována sumární statistika výsledků měření výšek a výčetních průměrů. Průměrné výšky a výčetní průměry jednotlivých proveniencí byly seřazeny sestupně v grafu 2. U rozdílů mezi opakováními v případě výšky stromu (tab. 3) převládá u dubu zimního nevýznamný výsledek analýzy rozptylu, u dubu letního mírně převládají nevýznamné rozdíly. U výčetního průměru byla u většiny proveniencí zjištěna nevýznamná analýza rozptylu (tab. 4). Při posouzení rozdílů mezi proveniencemi nebylo u této plochy možné provést komplexní analýzu rozptylu v rámci druhů a v rámci ploch, protože v některých opakováních byl malý počet hodnot. Stejně jako na ostatních plochách zde existuje významný rozdíl mezi proveniencemi. Výsledky analýzy rozptylu udávají tab. 2a,b. Rozdíly mezi druhy dubu nebyly jednoznačně patrné a lišily se mezi jednotlivými parametry.

**Graf 1a.**

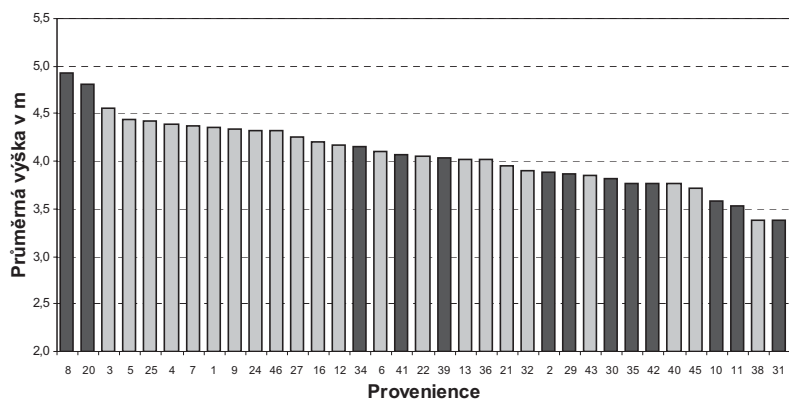
Průměrné výšky proveniencí dubů na ploše Malenovice (Provenience dubu zimního jsou vyznačeny tmavším odstínem.)

Average heights of oak provenances at plot Malenovice (Provenances of English oak are marked as darker.)

**Graf 1b.**

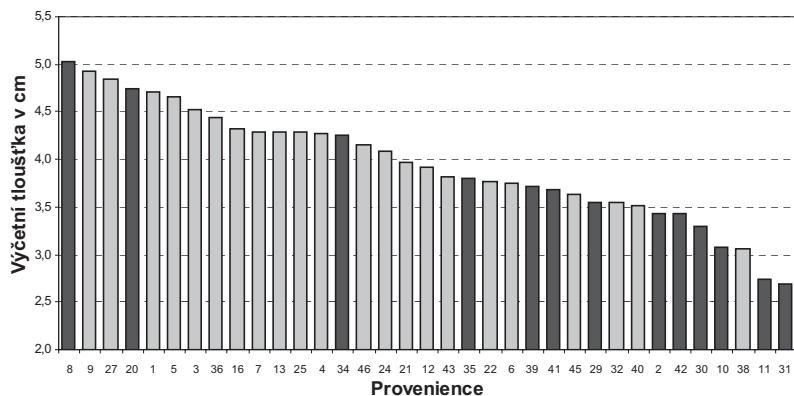
Průměrné hodnoty výčetních průměrů proveniencí dubů (Provenience dubu zimního jsou vyznačeny tmavším odstínem.)

Average values of basal areas of oak provenances (Provenances of English oak are marked as darker.)

**Graf 2a.**

Průměrné výšky proveniencí dubů na ploše Netolice (Provenience dubu zimního jsou vyznačeny tmavším odstínem.)

Average heights of oak provenances at the plot Netolice (Provenances of English oak are marked as darker.)

**Graf 2b.**

Průměrné hodnoty výčetních průměrů proveniencí dubů (Provenience dubu zimního jsou vyznačeny tmavším odstínem.)

Average values of basal areas of oak provenances (Provenances of English oak are marked as darker.)

Na této ploše se jako nejlépe rostoucí z hlediska výšky dosud jeví provenience dubu zimního 8 Stříbro (4,93 m), která se statisticky významně liší od následující skupiny osmi proveniencí, kam patří dub zimní 20 Plasy (4,80 m) a provenience dubu letního 3 Litovel (4,55 m), 25 Hodonín (4,42 m), dále 7 Vys. Chvojno, 5 Jindř. Hradec, 4 Ml. Boleslav, 27 Mělník, 46 Litoměřice a 16 Mělník.

Nejpomaleji rostly provenience dubu zimního 31 Bučovice (3,37 m), 11 Křivoklát (3,53 m), 10 Buchlovice (3,59 m) a dubu letního 38 Kašperské Hory (3,38 m). V této skupině je statisticky nevýznamný rozdíl mezi proveniencemi 10 Buchlovice a 38 Kašperské Hory.

Tvar kmene je ve většině případů charakterizován hodnotou modu 2 (po korunu), jen u provenience 20 Plasy hodnotou 3 (vidlice v koruně), u 12 Křivoklát převládá 4 (vidlice nebo koruna ve 2. třetině). V případě hodnocení růstu kmene výrazně převládá u dubu letního modus 2, u dubu zimního je četnost modu 1 a 2 téměř shodná, u proveniencí 39 Kostelec n. Čern. l. a 31 Bučovice je modus 3 (křivý). U hodnocení síly větví převládá modus 2 (střední), jen u třetiny proveniencí, převážně dubu letního je modus 3 (silné).

Ze všech hodnocení byla vyloučena provenience 33 Luhačovice, protože z 200 dubů, vysazených na této ověřovací ploše, zůstaly pouze v jednom opakování dva stromy.

Při sledování fenologie převládalo u 18 proveniencí hodnocení 3 (časně raší), u provenience 13 Litovel hodnocení 0 (velmi pozdě raší).

Ověřovací plocha P1 a s y (založena 1996)

PLO 6 - Západočeská pahorkatina

Tato značně rozsáhlá PLO s 112 000 ha lesa je oblastí, kde přírodní skladba lesů byla radikálně změněna. Odhadované původní zastoupení listnatých dřevin kleslo ze 74 % na dnešních 11 %. Dub, původně zastoupený 35 %, zaujímá dnes 3,3 %, přičemž v cílové skladbě lesa se uvažuje s 11,9 %.

Přírodní podmínky lesů jsou charakterizovány převahou dubobukového vegetačního stupně (49,9 %). Významný je i 2. vegetační stupeň buko-dubový (20,4 %) a stupeň borů s 16,1 %. Nejvýznamnější je zde zastoupena kyselá ekologická řada, která zaujímá 54 % lesní půdy. V této řadě na lesním typu 2K byla založena i ověřovací plocha dubu. Uvedený lesní typ zaujímá téměř 8 % lesa, takže je plocha z hlediska uplatnění poznatků na ní získaných velmi vhodná. Nejvýznamnější hospodářské soubory oblasti z hlediska budoucího pěstování dubu jsou HS 23 - borové hospodářství kyselých stanovišť (15 %) a HS 13 - borové hospodářství přirozených borových stanovišť (16 % plochy).

Na ověřovací ploše na LS Plasy, revír Čechy, por. 808 D2b, lesní typ 2K3, nadmořská výška 430 m, je zastoupeno 14 proveniencí dubu zimního a 21 dubu letního, celkem 35 proveniencí. Pro doplnění plochy na rozlohu 0,94 ha, která byla při výsadbě k dispozici, zde pět z uvedených proveniencí bylo vysazeno v 8 a jedna ve 12 opakováních. Ke sledování byla využita pouze 4 opakování. V roce 1997 byla základní plocha (4 opakování) vyčištěna od náletu borovice, prořezávka nebyla zatím nutná.

Sestupně srovnané výsledky sumární statistiky výšek a výčetních průměrů všech proveniencí představuje graf 3. Při testování rozdílů mezi opakováními je na této ploše u většiny proveniencí v případě hodnocení výšky stromu stejně jako výčetního průměru nevýznamný výsledek analýzy rozptylu (tab. 3 a 4).

Výsledky analýzy rozptylu pro posouzení rozdílů spojitých parametrů mezi proveniencemi v rámci druhů dubu jsou uvedeny v tab. 2a,b. Bylo zjištěno, že také na ploše Plasy existují v případě výšky dubů významné rozdíly mezi jednotlivými proveniencemi. Při testování rozdílů mezi druhy dubu byl prokázán statisticky významný rozdíl u obou posuzovaných hodnot (výška a výčetní průměr).

Na základě porovnání průměrných hodnot výšek stromů byly vytypovány jako nejlépe rostoucí provenience dubu zimního 41 Buchlovice (4,11 m) a dubu letního 6 Písek (4,11 m), 24 Nymburk (3,77 m),

27 Mělník (3,68 m), které se statisticky vzájemně neliší. Nejmenší růst zde dosud vykazují provenience dubu letního 45 (2,53 m) a 26 (2,74 m), obě z oblasti LS Strážnice, a 32 Ronov n. D. (2,76 m), přitom provenience 45 se statisticky významně liší od ostatních.

Při hodnocení tvaru kmene převládá modus 2 (po korunu), jen u proveniencí dubu letního 6 Písek, 32 Ronov, 17 Chlumec a 27 Mělník je největší podíl (30 - 38 %) kmenů s korunou nasazenou ve druhé třetině kmene (modus 4). Nejvíce rovných kmenů měly provenience dubu zimního 11 Křivoklát, 20 Plasy a 30 Kuřim, dubu letního 7 Vys. Chvojno, 17 Chlumec a 24 Nymburk, v celkové charakteristice plochy mírně převládá nejčastější hodnota 2 (prohnutý) u 18 proveniencí před hodnocením 1 (rovný) u 11 a 3 (křivý) u 6 proveniencí. Modus 2 dominuje také v hodnocení tloušťky větví. V hodnocení postupu rašení převládá modus 3 (časně raší), pozdě raší provenience 13 Litovel.

Ověřovací plocha dubu T r o u b k y (založena 1984)

PLO 34 - Hornomoravský úval

Hornomoravský úval s 11 000 ha lesa patří z hlediska rozlohy lesů k malým oblastem, protože většina plochy úvalu je využívána jako zemědělská půda. Původní zastoupení všech listnatých dřevin z 98 % pokleslo na dnešních 93 %, ale zastoupení dubu pokleslo ze všech dřevin nejvíce, na 25 % z původních 45 %. Dub ustoupil ve prospěch ostatních listnatých dřevin, jen nepatrně ve prospěch jehličnanů. V odhadu cílové skladby lesů se počítá se značným zvýšením jeho podílu - až na 65 %.

Z lesnického hlediska převládají v lesích Hornomoravského úvalu lužní společenstva typu 1L s 58 % plochy. Buko-dubový vegetační stupeň zaujímá 16 %, dubový 74 % (včetně uvedeného luhu). Zcela převládá ekologická obohacená řada (68 %), podmačená a oglejená řada zaujímá téměř 14 %.

Pro pěstování dubu je v PLO 34 nejvýznamnější HS 19 - hospodářství lužních stanovišť s 62 % a HS 25 - dubové hospodářství živných stanovišť s 26 % porostní plochy. S dubem se počítá prakticky ve všech souborech. Zůstává jen otázkou, zda a jak rychle bude možné dosáhnout cílového stavu dubu 65 % ve srovnání s dnešními 25 %, když úroda žaludů není dostatečně pravidelná.

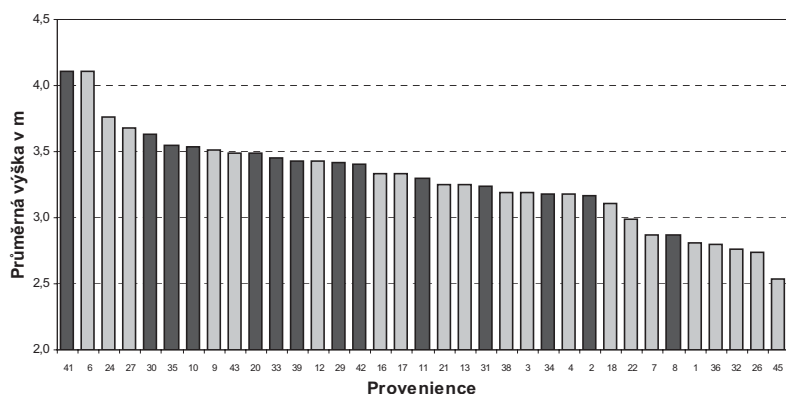
Ověřovací plocha dubu leží v nadmořské výšce 200 m na LS Prostějov, revír Troubky, por. 329 C2 v lesním typu 1L2, což zcela odpovídá potřebám lesního hospodářství oblasti. Na ploše 0,82 ha je zastoupeno 14 proveniencí dubu zimního a 28 dubu letního, celkem 42 proveniencí. První schematická prořezávka byla provedena již v roce 1993, druhá v předjaří 2001.

Výsledná srovnaná data průměrných hodnot výšek a výčetních průměrů jsou prezentována v grafu 4. Z konkrétních rozdílů mezi jednotlivými opakováními (tab. 3 a 4) vyplývá, že v případě výšky stromů byly pozorovány významné rozdíly u většiny proveniencí mezi opakováním I a ostatními. Takto se zřejmě projevila rozdílná péče po výsadbě, kdy na části plochy s opakováními 2 - 4 se dva roky intenzivně polařilo, v opakování 1 byly sazenice pouze ožínány.

Při posuzování rozdílů mezi opakováními a proveniencemi v rámci druhů pomocí výsledků analýzy rozptylu (tab. 2a,b) byl zjištěn významný rozdíl mezi proveniencemi u výšky stromů. U výčetního průměru byla na této lokalitě prokázána nevýznamnost v rozdílech mezi proveniencemi ($p = 0,477$). Také u porovnání druhu dubu z hlediska výšky existoval statisticky významný rozdíl mezi proveniencemi.

Na základě porovnání průměrných hodnot výšek se jeví jako dosud nejlépe rostoucí provenience dubu letního 25 Hodonín (9,79 m), 4 Mladá Boleslav (9,71 m), 7 Vys. Chvojno (9,65 m), přitom v rámci této skupiny se provenience od sebe vzájemně neliší. Naopak ve skupině nejméně rostoucích dominuje provenience dubu letního 29 Znojmo (8,01 m), která se významně liší od následujících proveniencí 40 V. Chvojno (8,32 m) a 14 Litovel (8,39 m).

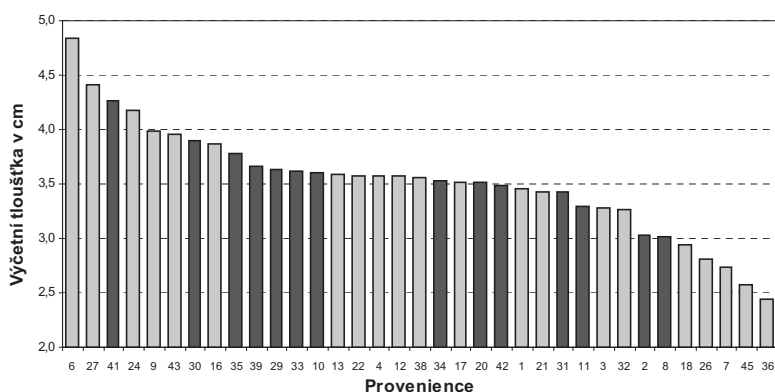
Z tab. 5, kde jsou prezentovány rozdíly mezi jednotlivými plochami, je zřejmé, že podle obou spojitých parametrů jsou všechny provenience na ploše Troubky nejvyšší s největším výčetním průměrem, přičemž u výšky se všechny, u výčetního průměru téměř všechny provenience významně liší od proveniencí na ostatních plochách.



Graf 3a.

Průměrné výšky proveniencí dubů na ploše Plasy (Provenience dubu zimního jsou vyznačeny tmavším odstínem.)

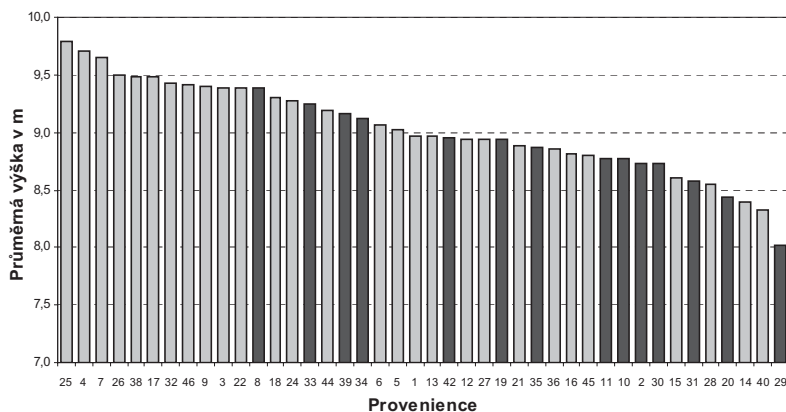
Average heights of oak provenances at the plot Plasy (Provenances of English oak are marked as darker.)



Graf 3b.

Průměrné hodnoty výčetních průměrů proveniencí dubů (Provenience dubu zimního jsou vyznačeny tmavším odstínem.)

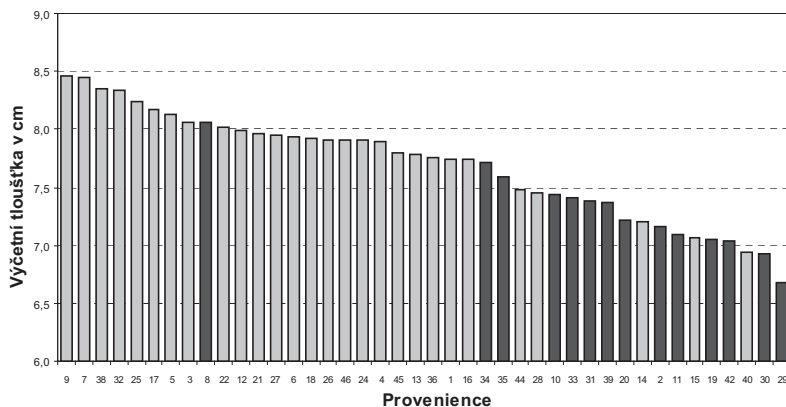
Average values of basal areas of oak provenances (Provenances of English oak are marked as darker.)



Graf 4a.

Průměrné výšky proveniencí dubů na ploše Troubky (Provenience dubu zimního jsou vyznačeny tmavším odstínem.)

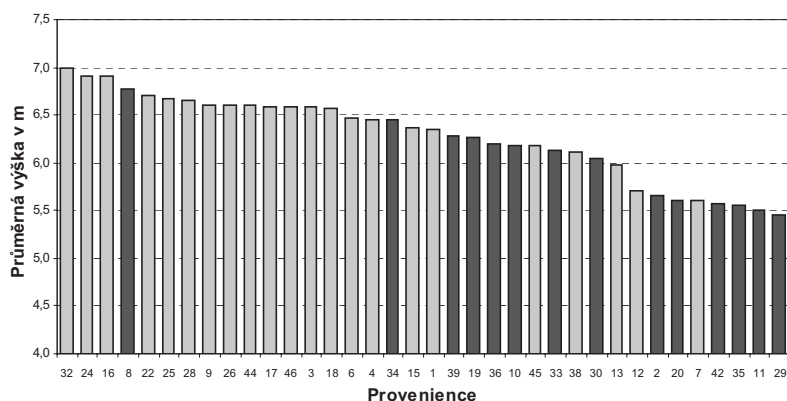
Average heights of oak provenances at the plot Troubky (Provenances of English oak are marked as darker.)



Graf 4b.

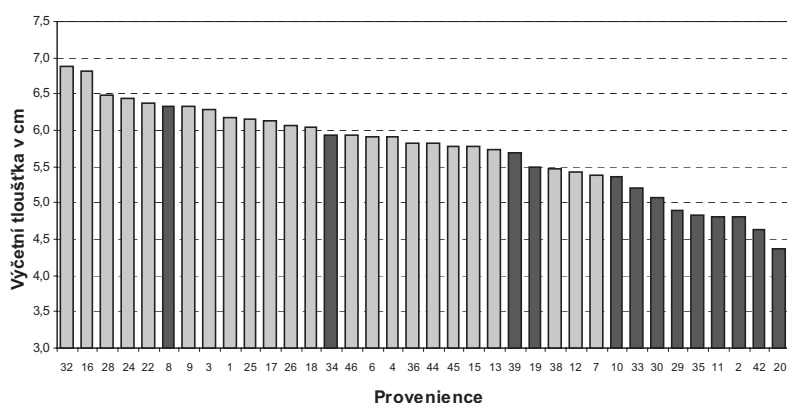
Průměrné hodnoty výčetních průměrů proveniencí dubů (Provenience dubu zimního jsou vyznačeny tmavším odstínem.)

Average values of basal areas of oak provenances (Provenances of English oak are marked as darker.)

**Graf 5a.**

Průměrné výšky proveniencí dubů na ploše Tvrdonice (Provenience dubu zimního jsou vyznačeny tmavším odstínem.)

Average heights of oak provenances at the plot Tvrdonice (Provenances of English oak are marked as darker.)

**Graf 5b.**

Průměrné hodnoty výčetních průměrů proveniencí dubů (Provenience dubu zimního jsou vyznačeny tmavším odstínem.)

Average values of basal areas of oak provenances (Provenances of English oak are marked as darker.)

Pro charakteristiku kvalitativního znaku tvar kmene převládá v kategorii modus hodnocení 2 (po korunu) hlavně u dubu letního. U znaku růst kmene mírně převládá hodnocení 2 (prohnutý) u 21 proveniencí před hodnocením 1 (rovný) u 19 proveniencí. Hodnocení 3 (křivý) spolu s hodnocením 2 (oba po 38 %) bylo jen u provenience dubu letního 22 Židlochovice. U síly větvi převládá hodnocení 2 (střední), jen u 6 proveniencí 3 (silné) a u jedné provenience dubu letního č. 6 Písek je modus 3 (slabé). Při hodnocení postupu rašení opět převládá modus 3 (časně raší). U proveniencí 14 a 15 Litovel byl modus 2 (středně raší) a u provenience 13 Litovel modus 1.

Ověřovací plocha dubu Tvrdonice (založena 1984)

PLO 35 - Jihomoravské úvaly

Z lesnického hlediska je přírodní lesní oblast Jihomoravské úvaly značně členitá. Na 36 000 ha najdeme nejen lužní lesy, ale i lesy na vátných písčích, spraši a vápencovém bradlu Pálavy. Původní zastoupení listnatých dřevin kleslo z 96 % na 77 %, přitom dubu se týká snížení z 59 % na dnešních 30 %. V návrhu cílového zastoupení se s dubem počítá na 57 % plochy.

V Dolnomoravském úvalu převládá s 92 % dubový vegetační stupeň, buko-dubový stupeň zaujímá 8 % plochy. Lužní společenstva rostou na 35 %, živné ekologické řadě patří 10 % a vátným písčům 35 % porostní plochy.

Nejvýznamnějšími hospodářskými soubory pro pěstování dubu v oblasti jsou HS 19 - hospodářství lužních stanovišť s 37 %, HS 23 - borové (dubové) hospodářství kyselých stanovišť s 34 % a HS 25 - dubové hospodářství živných stanovišť s 22 % plochy. Cílové zastoupení dubu 57 % se téměř shoduje s jeho přirozeným podílem (59 %), ale dosažení cíle znamená zdvojnásobení dnešního zastoupení.

V této lesní oblasti byly původně založeny dvě ověřovací plochy dubu. Plocha na vátných písčích Hodonínska byla zničena požárem. Na hodnocené ploše o rozloze 0,71 ha na LZ Židlochovice, polesí Tvrdonice, por. 927 A2, v nadmořské výšce 155 m, která byla založe-

na v lesním typu 1L9, bylo vysazeno 13 proveniencí dubu zimního a 23 dubu letního, celkem 36 proveniencí. První schematická prořezávka byla na ploše provedena v roce 1993, druhá v roce 2001.

Průměrné výšky a výčetní průměry jednotlivých proveniencí byly na základě výsledků sumární statistiky srovnány a vyjádřeny graficky (graf 5). U rozdílů mezi 1. až 4. opakováním, prezentovaných v tab. 3 a 4 u parametru výška převládá nevýznamný výsledek analýzy u 14 proveniencí, u tloušťky se nevýznamná analýza vyskytla kromě šesti u všech proveniencí. Sumární výsledky analýzy rozptylu pro posouzení rozdílů mezi proveniencemi v rámci druhů a ploch (tab. 2a,b) ukazují významné rozdíly mezi všemi zkoumanými parametry. Byl také zjištěn statisticky významný rozdíl mezi druhy dubů v obou posuzovaných parametrech výška a výčetní průměr.

Na této ploše se jako nejlépe rostoucí z hlediska výšky dosud jeví skupina proveniencí dubu letního 32 Ronov (7,00 m), 24 Nymburk (6,90 m), 16 Mělník (6,90 m), 22 Židlochovice (6,70 m), 25 Hodonín (6,67 m) a dub zimní 8 Stříbro (6,77 m). V této skupině nejsou statisticky významné rozdíly mezi proveniencemi. Jako nejpomaleji rostoucí se zde ukazují provenience dubu zimního, přitom nejnižší je provenience 29 Znojmo (5,45 m), která je statisticky odlišná od dalších v pořadí, tj. 11 Křivoklát (5,50 m) a 35 Jaroměřice (5,55 m). Při hodnocení parametru tvar kmene převládá modus 2 (po korunu), u 7 proveniencí je největší podíl kmenů s korunou nasazenou ve druhé třetině kmene - hodnocení 4.

Z výsledků hodnocení růstu kmene vyplývá, že největší podíl rovných kmenů měly provenience dubu zimního 11 Křivoklát a 19 Plasy, dubu letního 4 Ml. Boleslav, 6 Písek a 7 Vys. Chvojno, největší podíl křivých kmenů měly provenience dubu letního 13 Litovel a 15 Litovel. V celkové charakteristice plochy převládá hodnocení 2 (prohnutý). Také v hodnocení tloušťky větvi modus 2 (střední) převládá.

Při fenologickém hodnocení výrazně dominuje (u 30 proveniencí) modus 3 (časně raší), u 5 proveniencí modus 4 (velmi časně raší). V provenienci 13 Litovel se opět vyskytoval největší podíl pozdě rašících - modus 1.

Dub letní

Provenience	Malenovice M	Netolice N	Plasy P	Troubky Tr	Tvrdonice Td
1	1>4>3, 2	4>1, 2, 3	nevýzn.	2, 3, 4>1	nevýzn.
3	1>2, 3, 4	1, 3>2, 4	2>1, 3, 4	2, 3>1	nevýzn.
4	1>2, 3, 4	4>1, 2>3	nevýzn.	2, 3, 4>1	nevýzn.
6	nevýzn.	nevýzn.	3, 4>1, 2	3, 4>1, 2	4>2
7	1, 4>3, 2	nevýzn.	nevýzn.	2, 3, 4>1	nevýzn.
9	1>4>2>3	3>1,4	2>4	2, 3, 4>1	1, 2>3, 4
12	1>2>4,3	3>4, 1>2	1>2, 3, 4	2, 3, 4>1	4>3, 1
16	2>1,4>3	4,1,3>2	4>2,1,3	4,3>2	1>4
22	1>2, 3, 4	1>2, 3, 4	1>3	3, 4>1, 2	1, 2>3, 4
24	1>2, 3	1, 3, 4>2	nevýzn.	4>1, 2	1>2, 3, 4
32	1, 3>4	nevýzn.	nevýzn.	3, 4>1, 2	nevýzn.
36	4>1, 2, 3	4>3	nevýzn.	3, 4>1	nevýzn.
38	1, 4>2, 3	4>2	nevýzn.	3, 4>1	nevýzn.
45	2>1	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	1>2, 3>4
5	-	1>2, 3, 4	-	2, 3, 4>1	-
13	-	1>3	4, 1>2	2, 3, 4>1	nevýzn.
14	1>4	-	-	2, 3, 4>1	-
15	1>3, 4	-	-	2, 3, 4>1	1, 4>2, 3
17	nevýzn.	-	1, 2>4	2, 4>1	1, 2, 3>4
18	2, 4>3	-	3>1, 2, 4	2, 3, 4>1	1, 2, 3>4
21	-	1, 4>2, 3	nevýzn.	nevýzn.	-
25	1, 2, 3>4	nevýzn.	-	4>1	1, 2, 4>3
26	2>1, 3, 4	-	nevýzn.	3>1, 2	nevýzn.
27	1>2>4>3	nevýzn.	4>1	nevýzn.	-
28	1, 2, 3>4	-	-	1, 2, 3>4	1>3, 4
40	-	2, 4>1, 3	-	nevýzn.	-
43	-	4>1, 2, 3	3>1, 2	-	-
44	nevýzn.	-	-	3, 4>1	1>4
46	1, 4>2, 3	1, 3>2	-	2, 3, 4>1	1, 2, 4>3

Dub zimní

2	1>2, 3, 4	nevýzn.	4>1, 2, 3	3, 4>1	nevýzn.
8	1>4>2>3	3>2>1	nevýzn.	2, 3, 4>1	1, 2>3, 4
10	1, 2, 4>3	nevýzn.	nevýzn.	2, 3>4, 1	2>1, 3, 4
11	1>3	1>2	nevýzn.	2, 3>1	nevýzn.
20	1>3	nevýzn.	1>3	3, 4>1, 2	nevýzn.
29	1>4>3	málo hodnot	nevýzn.	nevýzn.	1>2>3, 4
30	1, 2>3, 4	nevýzn.	nevýzn.	1, 3, 4>2	1, 2>4
34	4>1,3,2	4>1,2	4>1	nevýzn.	1,3,2>4
35	4>1, 2	3>2	nevýzn.	nevýzn.	1>2, 3>4
39	nevýzn.	nevýzn.	4>1, 2, 3	3, 4>1	nevýzn.
42	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	2, 3>1, 4	nevýzn.
19	1>2, 3, 4	-	-	2, 3, 4>1	1, 2, 3>4
31	2>1, 3	nevýzn.	nevýzn.	1>3	-
33	2>4, 1	-	nevýzn.	4, 2>1	1>3, 4
37	nevýzn.	-	-	-	-
41	nevýzn.	4>1,3	4>1, 2, 3	-	-

Tab. 3.

Rozdíly mezi opakováními na ověřovacích plochách dubu – výška

Assessment among repetitions at the testing plots – height

Dub letní

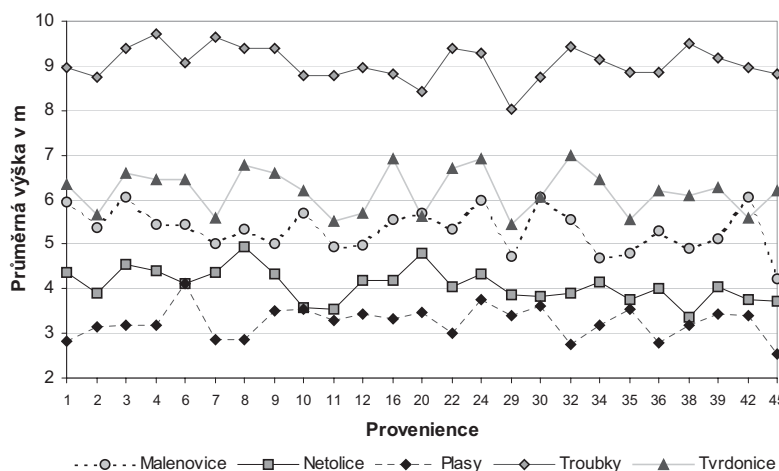
Provenience	Malenovice M	Netolice N	Plasy P	Troubky Tr	Tvrdonice Td
1	1>2, 3	4>2, 3	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
3	1>2	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
4	1>3, 4	1, 2, 4>3	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
6	1, 2>4	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
7	4>2, 3	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
9	4>3	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	1, 2>3
12	2>3, 4	3>2	nevýzn.	nevýzn.	4>1, 2
16	2, 4>1, 3	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
22	1>2, 3, 4	1>3, 4	1>3	nevýzn.	nevýzn.
24	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
32	3>4	3>2	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
36	4>1, 3	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
38	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
45	nevýzn.	3>4	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
5	-	1>2, 4	-	nevýzn.	-
13	-	1>3	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
14	nevýzn.	-	-	nevýzn.	-
15	nevýzn.	-	-	2>1	nevýzn.
17	nevýzn.	-	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
18	4>1	-	3>1, 2, 4	nevýzn.	1>4
21	-	1>3	nevýzn.	nevýzn.	-
25	nevýzn.	nevýzn.	-	nevýzn.	1, 4>3
26	2>1, 3, 4	-	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
27	4>3, 2	nevýzn.	4>1	nevýzn.	-
28	1, 3>2, 4	-	-	nevýzn.	nevýzn.
40	-	nevýzn.	-	nevýzn.	-
43	-	4>3	nevýzn.	-	-
44	nevýzn.	-	-	nevýzn.	nevýzn.
46	nevýzn.	nevýzn.	-	2>4	nevýzn.

Dub zimní

2	1>3	nevýzn.	4>1, 3	3>1	nevýzn.
8	1, 4>2, 3	nevýzn.	nevýzn.	2, 3, 4>1	nevýzn.
10	1, 2>3	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
11	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
20	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
29	nevýzn.	málo hodnot	nevýzn.	nevýzn.	1>2, 3, 4
30	1, 2>3, 4	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
34	4>1, 2, 3	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
35	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
39	nevýzn.	nevýzn.	4>2, 3	nevýzn.	nevýzn.
42	3, 4>1	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
19	nevýzn.	-	-	nevýzn.	1>4
31	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.	-
33	2>3	-	nevýzn.	nevýzn.	nevýzn.
37	nevýzn.	-	-	-	-
41	nevýzn.	4>3	4>2	-	-

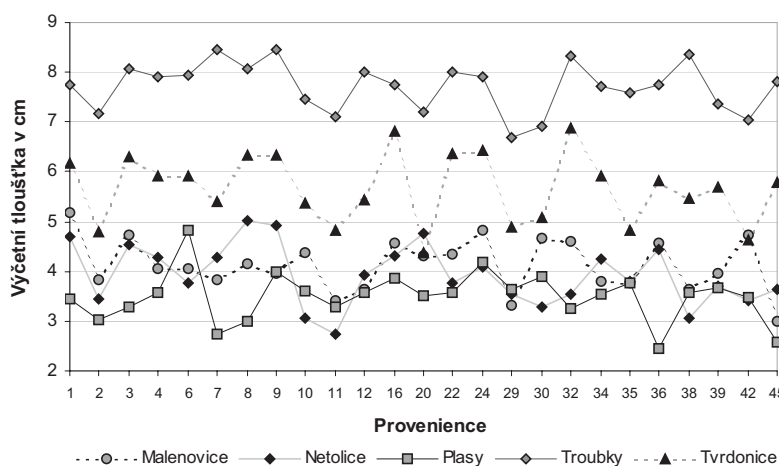
Tab. 4.

Rozdíly mezi opakováními na ověřovacích plochách dubu - výčetní průměr
Assessment among repetitions at the testing plots with oak – basal area average

**Graf 6.**

Porovnání průměrných výšek proveniencí dubu na všech plochách

Comparison of average heights of oak provenances on all plots

**Graf 7.**

Porovnání výčetních průměrů proveniencí dubu na všech plochách

Comparison of basal areas of oak provenances on all plot

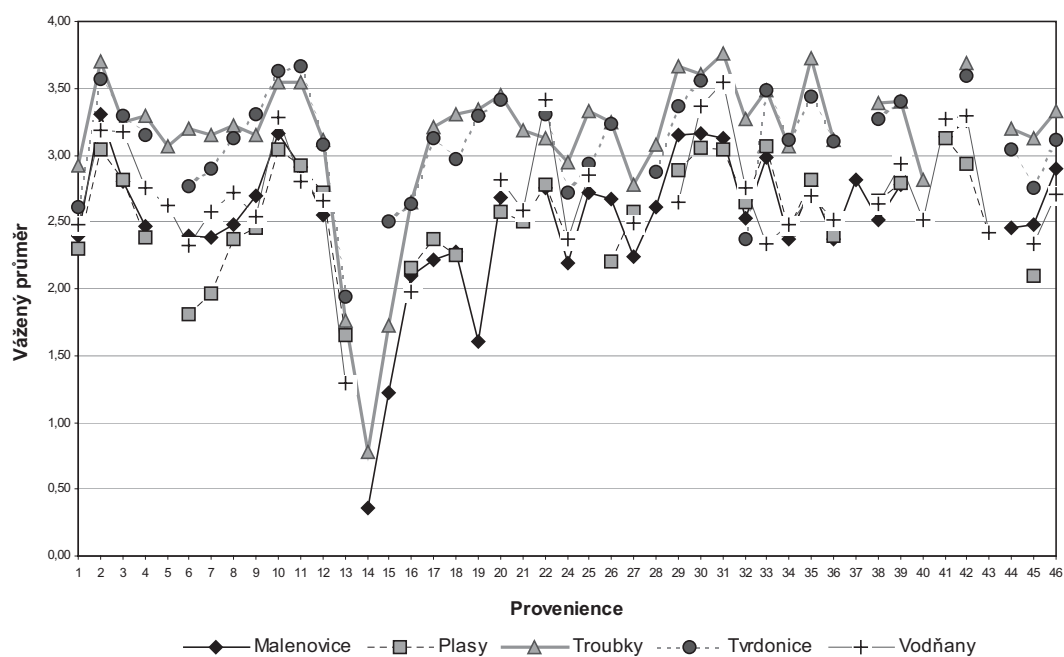
Porovnání výsledků z ověřovacích ploch

Ze 46 analyzovaných proveniencí dubu, jehož osivo bylo získáno v semenném roce 1982, je na všech hodnocených plochách zastoupeno 25 proveniencí. Při měření a hodnocení zkoumaných proveniencí dubu na ověřovacích plochách byly zjištěny následující skutečnosti:

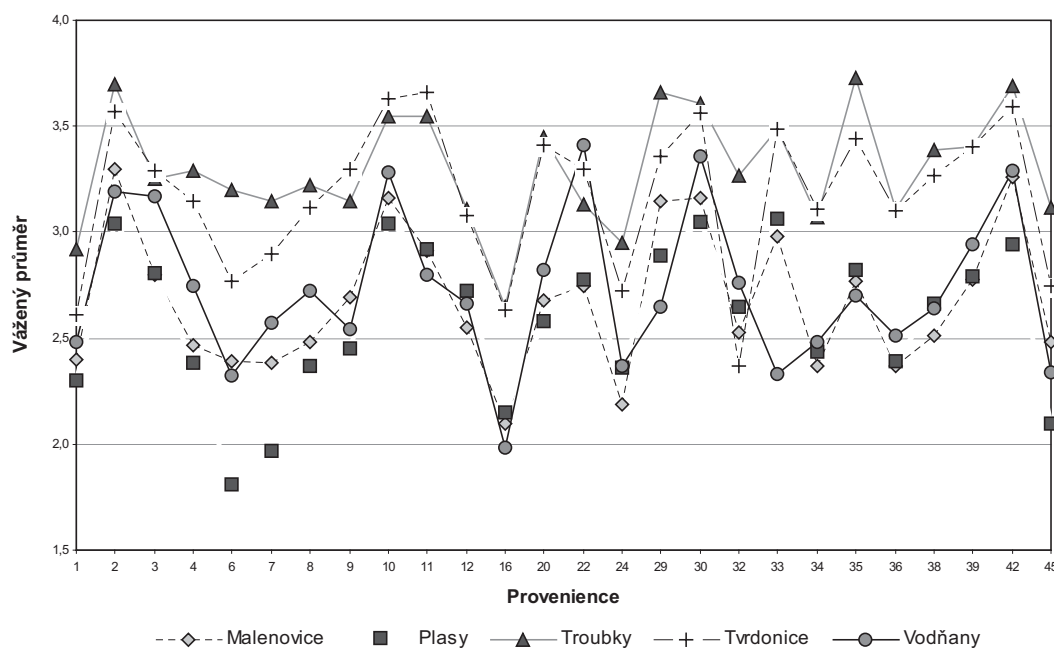
- Nejlépe rostou duby na ploše Troubky, kde dosahují provenience dubu letního průměrných výšek od 8,32 m (40 Vys. Chvojno) do 9,79 m (25 Hodonín), zimního od 8,01 m (29 Znojmo) do 9,38 m (8 Stříbro).
- Podle zjištěných průměrných výšek následuje druhá v pořadí plocha Tvrdonice, dále pak Malenovice, Netolice a nejmenší hodnoty byly naměřeny na ploše Plasy. Porovnání hodnot průměrných výšek a výčetních průměrů proveniencí, zastoupených na všech ověřovacích plochách, je vyjádřeno v grafech 6 a 7, statistické posouzení rozdílů mezi lokalitami obsahuje tab. 5.
- Na ověřovací ploše Tvrdonice byly zjištěny u proveniencí dubu letního průměrné výšky v rozmezí 5,60 m (7 Vys. Chvojno) až 7,00 m (32 Ronov), u dubu zimního pak od 5,45 m (29 Znojmo) do 6,77 m (8 Stříbro).
- Provenience dubu letního na ploše Malenovice mají průměrné výšky od 4,21 m (14 Litovel) do 6,06 m (25 Hodonín), dubu zimního od 4,47 m (41 Buchlovice) do 6,07 m (30 Kuřim a 42 Jíloviště).
- Na ploše Netolice jsou průměrné hodnoty výšek u dubu letního od 3,38 m (38 Kašp. Hory) po 4,55 m (3 Litovel), u dubu zimního od 3,37 m (31 Bučovice) po 4,93 m (8 Stříbro).
- Provenience dubu letního na ploše Plasy dosáhly průměrných výšek 2,53 m (45 Strážnice) až 4,11 m (6 Písek), u dubu zimního se pohybují v rozmezí od 2,87 m (8 Stříbro) do 4,11 m (41 Buchlovice).

- Největší difference průměrných výšek proveniencí byly zjištěny na ploše Malenovice (1,86 m), nejmenší na ploše Tvrdonice (1,55 m).
- U dubu letního se z hlediska průměrných výšek dosud ukazuje jako nejlepší provenience 25, pocházející z oblasti váťých písků Hodonínska. Tato je nejvyšší na plochách Troubky a Malenovice a do skupiny pěti nejvyšších se dostala také na plochách Netolice a Tvrdonice. Na plochu Plasy nebyla vysazena. Nejhorší se dosud jeví provenience ze stejné oblasti 45 Strážnice-Hodonín, která byla do skupiny nejnižších zařazena na ploše Malenovice a Netolice, a nejmenší byla na ploše Plasy.
- U proveniencí dubu zimního se zajímavým způsobem projevila provenience 8 Stříbro, která rostla nejlépe z dubů zimních na plochách Troubky a Tvrdonice, absolutně nejlepší byla na Netolici, ale nejhůře z dubů zimních rostla na ověřovací ploše Plasy.
- Z uvedených výsledků je patrné, že také mezi jednotlivými plochami byly zjištěny značné rozdíly v růstu dubů. Výrazně se projevil jak vliv stanoviště, tak i pěstební péče, věnované plochám v počáteční fázi růstu dubu.

Výsledky porovnání postupu rašení pro všechny provenience vysazené na jednotlivých plochách jsou uvedeny v grafu 4, provenience vysazené na všech plochách v grafu 5. Z grafů vyplývá, že chování jednotlivých proveniencí je na všech plochách obdobné, byla pozorována vzájemná shoda v postupu rašení u většiny proveniencí.

**Graf 8.**

Postup rašení na ověřovacích plochách (všechny vysazené provenience)
Flushing course on the testing plots (all planted provenances)

**Graf 9.**

Postup rašení proveniencí zastoupených na všech ověřovacích plochách
Flushing course of provenances represented on all testing plots

Dub letní

provenience	výška	výčetní průměr
1	Tr>Td,M>N>P	Tr>Td>M>N>P
3	Tr>Td>M>N>P	Tr>Td>M,N>P
4	Tr>Td>M>N>P	Tr>Td>M,N,P
6	Tr>Td,M>N,P	Tr>Td>P>M,N
7	Tr>Td>M>N>P	Tr>Td>N,M>P
9	Tr>Td>M,N>P	Tr>Td>N,P,M
12	Tr>Td>M>N>P	Tr>Td>N,M,P
16	Tr>Td>M>N>P	Tr,Td>M,N,P
22	Tr>Td>M,N,P	Tr,Td>M,N,P
24	Tr>Td>M>N,P	Tr>Td>M,P,N
32	Tr>Td>M>N>P	Tr>Td>M>N,P
36	Tr>Td>M>N>P	Tr>Td>M,N>P
38	Tr>Td>M>N,P	Tr>Td>M,N,P
45	Tr>Td>M,N>P	Tr>Td>N,M>P

Dub zimní

provenience	výška	výčetní průměr
2	Tr>Td>M>N>P	Tr>Td>M,N,P
8	Tr>Td>M,N>P	Tr>Td>N,M>P
10	Tr>Td,M>N,P	Tr>Td>M,P,N
11	Tr>Td>M>N,P	Tr>Td>M,P,N
20	Tr>M,Td>N>P	Tr>N,Td,M,P
29	Tr>Td>M,N>P	Tr>Td>P,M>N
30	Tr>M,Td>N,P	Tr>Td,M>P,N
34	Tr>Td>M,N>P	Tr>Td>N,M,P
35	Tr>Td>M>N,P	Tr>Td>N,M,P
39	Tr>Td>M>N,P	Tr>Td>M,N,P
42	Tr>M,Td>N,P	Tr>M,Td>P,N

Tab. 5.

Posouzení rozdílů mezi lokalitami ve spojitých parametrech (výška a výčetní průměr)

Assessment of differences among localities in communicated parameters (height and basal area average)

Závěr

Výhodnocení provenienčních ploch dubu se týká prakticky 15leté mlaziny, tedy dosud juvenilního stadia (v širším slova smyslu), s postupem času bude narůstat jak věk, tak i váha výsledků. Z celostátního hlediska pěstování dubu je žádoucí rozšířit síť ověřovacích ploch dubu tak, aby byly zachyceny další významné oblasti, jako je Polabí nebo předhoří Českomoravské vysočiny. Je nesporné, že podíl dubu na obnově lesů při měnících se klimatických podmínkách bude narůstat. Tím nabývají na významu všechny práce spojené s touto dřevinou.

Pozn.:

Výzkum byl hrazen z finančních prostředků NAZV, projekt č. EP 7030.

Recenzent: Doc. Ing. J. Kobliha, CSc.

Literatura

- BENEDÍKOVÁ, M.: První výsledky hodnocení ověřovacích ploch uznávaných jednotek dubu. Commun. Inst. For. Boh./Práce VÚLHM, 82, 2000, s. 143 – 157.
- FOBER, H.: Provenance experiment with pedunculate (*Quercus robur* L.) and sessile (*Q. petraea* (MATT.) LIEBL.) oaks established in 1968. Kornik, Polish Academy of Sciences, Institute of Dendrology. Arboretum – Kornickie, 1998, s. 67-78.
- FOBER, H.: International provenance experiment with *Quercus petraea* (MATT.) LIEBL. Kornik, Polish Academy of Sciences, Institute of Dendrology. Arboretum – Kornickie, 1994, s. 109-24.
- KLEINSCHMIT, J., KREMER, A., ROLLOF, A.: Sind Stieleiche und Traubeneiche zwei getrennte Arten? AFZ, Der Wald, 26, 1995, s. 1453–1456.
- Kolektiv: Oblastní plány rozvoje lesů. Brandýs nad Labem, ÚHÚL 2002.
- PLIVA, K., ŽLÁBEK, I.: Přírodní lesní oblasti ČSR. Praha 1986.
- POŽGAJ, J., HORVÁTOVÁ, J.: Variabilita a ekologia druhov dubu *Quercus* L. na Slovensku. Bratislava, 1986. 151 s.
- PRUDIČ, Z.: Záměna dubu bukem v Moravských Karpatech. Lesnictví-Forestry, 1992, s. 145-153.

Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D., VÚLHM Jiloviště-Strnady - Ing. Otakar Holuša, Ph.D., MZLU LDF Brno

HISTORICKÝ PRŮBĚH VÝSKYTU A POŠKOZENÍ SMRKOVÝCH POROSTŮ PILATKOU SMRKOVOU (HYMENOPTERA: TENTHREDINIDAE) V ČESKÉ REPUBLICE

The outbreak history of little spruce sawfly (Hymenoptera: Tenthredinidae) in the Czech Republic

Abstract

The longtime and severe outbreak of *Pristiphora abietina* (CHRIST, 1791) has begun at the beginning of the 20th century, although the first known infestation of spruce tenthredinids already occurred in 1862. Spruce tenthredinids with the prevalence of *P. abietina* have strongly damaged forests in the Czech Republic since 1935. The area of damaged forests varies from year to year, but the outbreak is permanent since the 1950s. The majority of differences is not significant due to way of evidence and none criteria of evaluation of defoliation (although density of local populations varies in nature). During last 15 years, the area of damaged forests reaches about the level of 4,000 ha per year. The peaks at the beginning of 1970s and 1980s are clear. The largest area of damaged forests occurred in 1980. The stage of defoliation of more than half of trees with three and more top whorls eaten off is much more suitable from the practical point of view. This degree of defoliation causes the decrease of high tree increment. Damaged forests are in lower altitudes mainly in northern Moravia and Silesia and eastern Bohemia. It is probably a result of spruce forests stressed by dry and high coincidence between the peak of sawfly swarming and spruce bud in these areas. Strongly damaged forests occur in the lowland of the Labe river, but the total area of spruce forests is low. Damaged forests in higher altitudes are a result of long time outbreak. Even in the Czech Republic, spruce tenthredinids outbreak in altitudes above 700 m in the Moravskoslezské Beskydy Mts. and Krušné hory Mts. These facts prove the unsuitable planting of spruce forests in lower altitudes where the high tree increment of permanently damaged spruces decreases (HOLUŠA, DRÁPELA 2003). Although the model of integrated management of *P. abietina* is being worked out and the sensitive and effective spraying could be used (HOLUŠA, DRÁPELA 2003), it is necessary to change the tree species composition in traditionally damaged areas. In this case, even the outbreaks in higher altitudes should be eliminating.

Úvod

Pilátka smrková, *Pristiphora abietina* (CHRIST, 1791), má ze všech pilatek vázaných svým vývojem na smrk (*Picea* sp.) největší gradační potenciál. Přemnožuje se převážně v nižších polohách v mladších porostech, přičemž gradace jsou temporárně distraktivního, popř. až permanentního typu. Gradace jsou známy z mnoha zemí Evropy, na našem území se vyskytují pravidelně a ve větším rozsahu (KRÍSTEK 1980).

V příspěvku jsou shrnuty dostupné literární údaje o zaznamenaných žírech a gradacích pilatky smrkové (resp. pilatek rodu *Pikonema* a *Pristiphora* vázaných na smrk) a o chemické obraně proti tomuto druhu na území České republiky do roku 2002. Pokud to bylo možné, jména lokalit jsou aktualizována na současný stav a je upřesněno, o jaký typ místa se jedná. V případě obcí není jméno komentováno.

Celkovou sumarizaci rozsahu žírů od roku 1959 do roku 1989 provedli LIŠKA et al. (1991) na základě hlášení lesního provozu uložených ve VÚLHM Jiloviště-Strnady a roční rozsahy publikovali ve formě sloupcového grafu. Konkrétní data uvedena nejsou a rovněž ne všechny tyto údaje byly publikovány v jednotlivých letech ve zprávách charakterizujících stav hlavních hmyzích škůdců (vydáváných v časopise Lesnická práce). Proto jsme podklady opětovně vyhodnotili a sečetli celkový rozsah smrkových porostů, kde byly zaznamenány žíry smrkových pilatek. Hlášení sice existují od roku 1959, ale jsou zpočátku neúplná, takže uvádíme až plochu za rok 1961. Celkové publikované rozlohy rovněž nesouhlasí v některých případech s nově revidovanými daty, řádově však odpovídají. Ze všech publikovaných údajů není možno sestavit komplexní graf s plochou přemnožení, protože jednotlivé údaje jsou značně nesourodé (pro některé roky nejsou plochy uvedeny).

V pramenech se často objevují slovní charakteristiky jako „silnější škody“, „znatelný žír“, „značné žíry“, „slabší škody“ apod., aniž by byly někde definovány. Tento problém přetrvává do současnosti, protože je stále evidováno slabé a silné napadení, ale bez specifikace. Vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 101/1996 Sb, resp. novelizovaná vyhláška č. 236/2000 Sb., podle populační hustoty rozlišuje a definuje základní, zvýšený a kalamitní výskyt, ale jen pro kalamitní škůdce, mezi které pilatky nepatří. Protože v publikacích „Výskyt škodlivých činitelů v „daném“ roce a jejich očekávaný stav v roce „následujícím“ bylo užito termínů, silný, škodlivý a evido-

vaný (výskyt), přičemž škodlivý a evidovaný shrnuje výskyt silný i slabý, jsou v závorkách u příslušných hodnot uvedeny zkratky, pokud se nejedná o celkový výskyt (tj. slabý a silný dohromady, resp. tzv. evidovaný či škodlivý).

Následující text je sestaven na základě všech dostupných literárních údajů o přemnožení a škodách. Místo byl na základě těchto dat sestaven nepříliš čtivý text, ale ten přesto obsahuje alespoň některé místní údaje nebo plochu, která byla v příslušném roce ošetřena. Práce si neklade za cíl provést hlubší analýzu příčin přemnožení.

Přehled

19. století

První zprávy o hojném výskytu pilatky smrkové v Čechách pocházejí z roku 1862, kdy byla pilátka smrková hojná na různých místech (Česká Kamenice, Mnichovo Hradiště, Pardubice) (KOLUBAJIV 1939). Současně se údajně vyskytl i druh *Pristiphora compressa* (HARTIG, 1837). KOLUBAJIV (1939) uvádí výrok lesního rady Smollera, že do té doby nebyla pilátka smrková na území Čech pozorována. Další větší výskyt byl zaznamenán ve Slezsku v roce 1887.

KOLUBAJIV (1939) uvádí přehled přemnožení pilatky smrkové na našem území z minulého století, ale bez jakékoliv citace. Možná vycházel z nějaké staré evidence. Stejně tak jsou neúplné i informace o tom, odkud získával autor zámoťky pro rozbor, jakož i zda místa přemnožení uváděná na straně 6 vycházejí z těchto zásilek. I další autoři (HAŠEK 1953, KOLUBAJIV, KALANDRA 1952, KUDELA, KOLOFÍK 1955), kteří publikovali o obdobích přemnožení vědecké práce, používají jména revírů (lesních obvodů), resp. jednotek rozdělení lesa, které jsou bez tehdejších lesnických map nepoužitelné.

Počátek 20. století

MATĚJKA (1911) konstatuje, že v posledním desetiletí (1900–1910) se tento škůdce hojně rozmnožil a že z různých krajů jsou hlášeny zprávy o tom, že pilátka smrková se stala stálým průvodcem smrkových (tj. porostů tvořených *Picea abies* (L.) KARST.) lesů. Sám autor uvádí vlastní pozorování „značně“ poškozených porostů z Brd, z jižních Čech z okolí Libějovic a „nevýznamné“ škody z okolí Písku.

Období 1918 - 1934

V období po první světové válce pouze SALAČ (1926) uvádí hojný výskyt pilatky smrkové v roce 1925, avšak bez „vážnějších“ poškození smrkových kultur. Až do poloviny čtyřicátých let pravděpodobně nedošlo k přemnožení tohoto druhu a nápadné defoliaci na území první republiky, protože souborné zprávy hodnotící výskyt škůdců se o ní nezmiňují (Anonym 1925a, b, 1926, BAUDYŠ 1923, KALANDRA, PFEFFER 1933, PFEFFER 1932, STRAŇÁK et al. 1931, 1932, 1933). Rovněž KUDELA (1980) uvádí, že přemnožení z let 1937 - 1938 bylo prvním od roku 1918.

Období 1935 - 1940

Až v roce 1935 byl zjištěn žir pilatky smrkové v Čeladné, Ostravici, enklávě Hutě pod Smrkem, Morávce a Tyře v Moravskoslezských Beskydech, celkem na ploše 189 ha (KALANDRA, PFEFFER 1938). KALÁB (1935) považoval škody za důsledek přemnožení druhu *Pristiphora abietina*, později však bylo na základě líhnutí dospělců ze zámotků zjištěno, že se jedná o pilatku smrkovou a pilatku horskou (*Pikonema montanum* (ZADDACH, 1883)), přičemž pilatka horská byla zjištěna ve větším množství (KOLUBAJIV 1939). V tomto období se rovněž silnější škody způsobené pilatkou smrkovou vyskytly v okolí Pecínova (střední Čechy) (BAĐURA 1936).

V letech 1937 - 1938 byly zasílány vzorky požerků a housenic z různých míst Čech, Moravy a Slezska do Lesnického výzkumného ústavu (KOLUBAJIV 1939), ale není uvedeno odkud. PFEFFER (1938) píše o znatelném žiru pilatky v tomto období z okolí Prahy, Polabí, Jičína, Benešova, Kutné Hory, Čáslavi, Tábora, Litoměřic, Uherského Brodu a dalších místech. Konkrétní místa uvádějí KALANDRA, PFEFFER (1939).

V roce 1939 se pilatka smrková objevila „v daleko menší míře“ a byla hlášena od Bořkova (u Semil) a Neratovic, na Moravě z Bojkovic, Zastávky (u Brna) a Skrbně (u Olomouce) (KALANDRA, PFEFFER 1940). V roce 1940 byl její výskyt opět „slabší“ (Louny, okolí Prahy, okolí Velichovky - východní Čechy), Smiřice (u Jaroměře), Velká Bučina (u Velvar) (KALANDRA 1941).

KUDELA (1980) shrnuje, že v období 1937 - 1938 bylo napadeno celkem asi 5 000 ha hlavně ve středních, jižních a severozápadních Čechách, na Olomoucku a Brněnsku.

Období 1941 - 1945

V roce 1941 byl výskyt škod opět slabší (Dobrá Voda u Světlé nad Sázavou) (KALANDRA 1942) a v dalších letech 1942 - 1945 nebyl hlášen žádný výskyt (KALANDRA 1947a, b).

Období 1949 - 1960

V roce 1949 poškodila pilatka proužkovaná (*Pikonema scutellatum* (HARTIG, 1837), *P. montanum* a *P. abietina* celkem 6 000 ha (z toho 5 450 ha v zemi Moravskoslezské) „znatelnými“ žiry, včetně holožirů (25 ha). Na základě rozborů zámotků bylo zjištěno, že nejvíce zastoupeným druhem byla pilatka proužkovaná (střední Čechy, Českomoravská vrchovina, Dražanská vrchovina, Čekyně). Pilatka horská dominovala v Moravskoslezských Beskydech (hory Travný, Skalka, Slavič), zastoupení pilatky smrkové zde bylo 18,8 %, ale dominantním druhem byla na „Ostravsku-Opavsku“ (72,6 %) (KOLUBAJIV, KALANDRA 1952). Autoři však opět neuvádějí konkrétní lokality a stáří porostů, ve kterých byly vzorky odebrány. Později KOLUBAJIV (1958a) uvádí pouze místa zakreslená na mapě České republiky. Ještě v roce 1950 vznikly „značné žiry“ *P. montanum* v Beskydech a přilehlé části Podbeskydské pahorkatiny (KOLUBAJIV, KALANDRA 1952). Na některých místech trvaly až do roku 1952 (geomorfologický podcelek Ondřejník, vrch Smrček, obec Čeladná a Kozlovice, enkláva Samčanka - pod horou Smrk (HAŠEK 1953). Ze stejného období uvádějí KUDELA, KOLOFÍK (1955) z hory Smrku podíl pilatky smrkové 7 % (maximálně 20 %), zatímco ve slezské oblasti se během let 1949 - 1952 podíl pilatky smrkové pohyboval kolem 70 % (KOLUBAJIV 1958a). Zámotky byly většinou odebrány dvakrát do roka, na některých lokalitách byly zámotky studovány až do roku 1953 (KOLUBAJIV 1958a).

V roce 1950 byly poprašovány housenice *P. scutellatum* (1 507 ha) a *P. montanum* (150 ha), v roce 1951/52 hlavně rojící se dospělci (1 300 a 1 000 ha). V dalších letech byly uskutečňovány již jen menší akce na stovkách, později jen na desítkách hektarů až do úplného poklesu gradace pilatky proužkované. V pozdějších letech byly realizovány obranné zásahy hlavně proti *P. abietina*, která se rozmnožila především ve středních Čechách, protože její podíl během gradace stoupal (zatímco podíl pilatky proužkované klesal - KOLUBAJIV 1958b). V letech 1954 a 1955 se proti pilatce proužkované zasahovalo pozemně (Nižbor, Všejaný) a letecky (Hlavenec) (KOLUBAJIV 1958b). Na dvou místech bylo rovněž vyzkoušeno zamlžování (Jiloviště v roce 1955 a Nižbor v roce 1957) (KOLUBAJIV 1958b). Rovněž KALANDRA (1954) konstatuje, že pilatka smrková v roce 1953 lokálně převážovala ve středních a východních Čechách a jižní Moravě.

V roce 1956 konstatují KALANDRA et al. (1957), že pilatka smrková působí v některých oblastech škody již několik let po sobě, takže v důsledku toho bylo pozorováno i usychání vrcholků smrků. Shrnuje, že doposud byl zjištěn „zvýšený“ stav ve středních Čechách (Nižbor, Markvartice - pravděpodobně u Jičína, Brandýs nad Labem, Svijany, Jiloviště), ve východních Čechách (Choceň, Bolehošť u Opočna) a také v bývalém Olomouckém a Gottwaldovském kraji (severní Moravu však vůbec nezmiňuje).

V letech 1957 - 1958 se vyskytovaly žiry ještě pomístně. V roce 1957 bylo nutno ošetřit v Gottwaldovském kraji plochu 1 100 ha (PIVETZ et al. 1958, KUDELA 1980), v roce 1958 celkem cca 300 ha (Praha, Gottwaldov, Ostrava, Liberec) (předpoklad ošetření pro rok 1959 na ploše 485 ha) (PIVETZ et al. 1959). V roce 1959 pokračoval zvýšený stav převážně na Moravě na Gottwaldovsku (okolí Kroměříže, Ludkovic 1 000 ha, Vizovic 600 ha, Luhačovic 300 ha), na Olomoucku (Prostějov 130 ha, Litovel) a na Ostravsku (předpoklad ošetření pro rok 1960 na ploše 1 500 ha) (pomístně také ve středních a východních Čechách) (ŠROT et al. 1960). V roce 1960 byl zvýšený stav dále hlášen i na Šumavě (Kašperské Hory), z okolí Trhanova, Liberce, Hradce Králové (? - uveden jen Hradec), Chlumce nad Cidlinou a Moravské Třebové (předpoklad ošetření pro rok 1961 na ploše 1 200 ha) (MARTINEK, ŠROT 1961).

Období 1961 - 1970

V roce 1961 zasáhl výskyt pilatky stejné oblasti jako v předchozích letech (MARTINEK, ŠROT 1962). KUDELA (1980) uvádí pro roky 1960 - 1961 plochu napadení 1 500 ha. V roce 1962 byla pilatka smrková „v mírně zvýšeném stavu ve všech českých krajích a ve zvýšeném stavu“ v jižních Čechách, okolí Brna, Olomouce a Ostravy (MARTINEK, ŠROT 1963). Navazuje krátkodobý útlum výskytu (1964 - 1966) s lokálními přemnoženími po celé České republice (MARTINEK, ŠROT 1965, 1966, 1967). Přestože v roce 1967 byly škody sporadické, „silné“ žiry (společně s dalšími housenicemi rodu *Pikonema*) byly zjištěny u LZ Klášterec nad Ohří (bývalé polesí Jelení hora) v nadmořských výškách nad 900 m (20 ha) (MARTINEK, ŠROT 1968). V roce 1968 došlo k prudkému nárůstu míst s poškozením (1 100 ha) ve středních a východních Čechách a na střední a severní Moravě (LZ u Klášterce nad Ohří, bývalé polesí Špičák, v nadmořských výškách více než 900 m) (MARTINEK, ŠROT 1969). V roce 1969 činila napadená plocha porostů 2 500 ha (MARTINEK, ŠROT 1970) a v roce 1970 se projevil zvýšený, místy až silný, výskyt na celkové ploše 4 000 ha (obr. 1). K obrannému zásahu se přistoupilo v okolí Hradce nad Moravicí na ploše 700 ha (MARTINEK, ŠROT 1971).

Období 1971 - 1980

V roce 1971 celková plocha poškození pilatkami klesla na 2 000 ha (obr. 1), ale kromě tradičních oblastí se škody objevily i v okolí Třebíče. Opakoval se obranný zásah u Hradce nad Moravicí a realizoval se zásah u Ronova nad Doubravou (1 200 ha) (MARTINEK, ŠROT 1972). V následujícím roce se škody objevují v dalších oblastech, a to především v Krušných horách (MARTINEK, ŠROT 1973), kde trvají až do roku 1978, kdy došlo k prudkému snížení (MARTINEK, ŠROT 1979) (3 000 ha). Obrana byla provedena ve stejných lokalitách (3 300 ha) (obr. 1) (MARTINEK, ŠROT 1973).

Poznámka: V roce 1969 byla v oblasti LZ Opava (výše zmíněný Hradec nad Moravicí) uplatněna podzimní kontrola zámotků podle tehdy platné oborové normy (ČSN 48 2718). Přestože kontrola proběhla v porostech silně poškozených žírem na ploše 700 ha, jen na třech lokalitách byl překročen kritický počet zámotků (50 ks . m⁻²). V době rojení však bylo běžně pozorováno 100 až 500 samců poletujících kolem jednoho stromu, tj. až pětinasobek kritického počtu. Po aplikaci kontaktních přípravků na bázi chlorovaných uhlovodíků v letech 1970 - 1972 byl na trusnicích zaznamenán opad housenic 20 až 230 ks . m⁻² (1970), 30 - 680 ks . m⁻² (1971) a průměrně 250 ks . m⁻² (1972). Populační hustoty se výrazně snížily na několik dalších let, což se příznivě projevilo v odrůstání smrkových mlazin (ŠVESTKA, HOLUŠA 1998).

V roce 1973 bylo ošetřeno jen 500 ha (severní Čechy) (MARTINEK, ŠROT 1974). V roce 1974 plocha poškození vzrostla (6 000 ha) (v Čechách převážně Krušné hory, severní Morava a Slezsko), ale obrana byla provedena na 550 ha (okolí Chomutova v nadmořské výšce 850 m) (MARTINEK, ŠROT 1975) a v následujících dvou letech klesla plocha poškození na 3 350 ha (obr. 1) (obrana 800 ha) a 2 000 ha (obrana 500 ha). Zásah v roce 1977 se uskutečnil na 800 ha (MARTINEK, ŠROT 1976, 1977, 1978). V roce 1978 poklesla plocha napadení hlavně v Krušných horách (MARTINEK, ŠROT 1979). Po výskytu „silnějších“ žírů v roce 1979 (MARTINEK, ŠROT 1980) dochází v roce 1980 k prudkému nárůstu napadení porostů ve více než 40leté řadě (10 000 ha; obr. 1 - MARTINEK, ŠROT 1981).

Období 1981 – 1990

V roce 1981 bylo poškození pilatkami zaznamenáno zejména v severních Čechách (2 900 ha), přičemž obranný zásah byl proveden na 1 000 ha (MARTINEK, ŠROT 1982). V letech 1982 - 1983 byl opět zvýšený stav v Krušných horách (lesní závod - Janov) na smrku pichlavém (*Picea pungens* ENGELM.) a ošetřilo se 310 a 600 ha, v roce 1982 kromě toho ještě 780 ha v severních Čechách a 150 ha na severní Moravě (MARTINEK, ŠROT 1983, 1984). V důsledku chladného počasí byl pokles výskytu pilatek provázený „slabšími“ žíry v roce 1984 (MARTINEK, ŠROT 1985) i v roce 1985 (JANČÁŘIK, ŠROT 1986). V 1986 - 1988 se především na severní Moravě a ve Slezsku vyskytly „silnější“ žíry, resp. byl „zvýšený stav“ (jen lokálně se vyskytly „silnější“ žíry ve středních, severních a východních Čechách). V roce 1988 se ošetřilo v okolí Chuchelné (u Opavy) 386 ha (JANČÁŘIK et al. 1987, 1988, 1989) a v následujících dvou letech 2 500 ha a 2 810 ha (JANČÁŘIK et al. 1990, 1991).

Poznámka: Od roku 1992 je rozsah poškození připisován smrkovým pilatkám jako celku, protože se jedná o celý komplex druhů (HOLUŠA 2002).

Konec 20. století

V letech 1991 - 1994 se plocha napadení smrkovými pilatkami pohybovala od 3 250, přes 7 027 (2 195 silně napadených) a 4 771 (1 344 si) na 5 333 (2 949 silně napadených) ha (srovnej obr. 1), stejně jako kolísala ošetřovaná plocha (lesní správa – Opava, Šenov a Frenštát pod Radhoštěm): 2 456, 3 267, 3 790 a 3 432 ha (KNÍŽEK et al. 1992, JANČÁŘIK et al. 1993, ŠRÚTKA et al. 1994, ZAHRAD-

NÍK et al. 1995). Při testování v roce 1988 se ukázalo, že pomaleji působící inhibitory syntézy chitinu nedostatečně ochrání smrk před žírem. I přesto byl při obranných zásazích použit přípravek na bázi inhibitoru chitinu. Výsledky těchto zásahů byly nedostatečné, a proto byla tato ochrana na určitý čas zastavena (ŠVESTKA, HOLUŠA 1998).

V roce 1995 poklesla plocha napadení na 1 538 ha (silně napadených) (jen 10 % plochy se nacházelo v Čechách), ošetřeno bylo 450 ha (ZAHRADNÍK et al. 1996); v dalším roce napadená plocha (2 294 ha), ale chemický zásah byl pouze pozemní (45 ha) (ZAHRADNÍK et al. 1997). V roce 1997 byl zaznamenán výskyt na 4 236 ha (silný) (čtvrtina v Čechách) a obranný zásah byl proveden na severní Moravě a ve Slezsku (2 001 ha) (ZAHRADNÍK et al. 1998) (obr. 6). V roce 1998 bylo poškozeno 4 436 ha (silný) (z toho okres Pardubice 600 ha) a byl uskutečněn letecký zásah na severní Moravě a ve Slezsku (cca 3 300 ha) (LIŠKA et al. 1999) (obr. 7). I v roce 1999 bylo napadení významné (4 594 ha) a letecký obranný zásah byl proveden na severní Moravě a ve Slezsku (1997 - 1999) na ploše 3 500 ha (LIŠKA 2000).

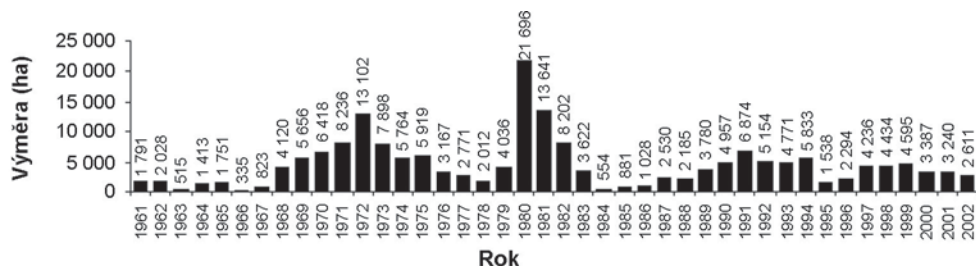
Od roku 1997 byla v oblasti severní Moravy a Slezska použita podrobnější metoda monitorování. Tehdy se v celé pahorkatinné oblasti na severní Moravě a ve Slezsku vyskytovaly porosty se silným poškozením či dokonce krnicími stromy. Na úpatí Moravskoslezských Beskyd se známky žíru objevovaly jen ojediněle (obr. 12). Po třech letech opakovaných obranných zásahů (1997 - 1999) v porostech nižších poloh téměř nebyly znatelné známky žíru. Porosty s původně krnicími stromy odrůstaly a mizely viditelné známky předchozího permanentního poškození. Současně během těchto let narostla populační hustota a rozšířila se oblast napadení směrem na jih, tj. do vyšších nadmořských výšek na okraji Moravskoslezských Beskyd a na západ do Nízkého Jeseníku (obr. 12) (HOLUŠA, HOLUŠA 2002).

V roce 2000 bylo napadeno celkem 3 387 ha, ale z důvodu stanovení jiných priorit ochrany lesa byl obranný zásah uskutečněn pouze na rozloze 70 ha (LIŠKA, HOLUŠA 2001). Přesto nebyly na severní Moravě a ve Slezsku pozorovány výrazné změny v poškození (HOLUŠA, HOLUŠA 2002).

Roky 2001 a 2002

V roce 2001 bylo 3 240 ha napadených ploch s obranným zásahem na ploše 1 500 ha (LIŠKA, HOLUŠA 2002). Na některých neošetřovaných místech severní Moravy a Slezska došlo rovněž ke snížení intenzity žíru, na jiných k mírnému nárůstu (obr. 12) (HOLUŠA, HOLUŠA 2002).

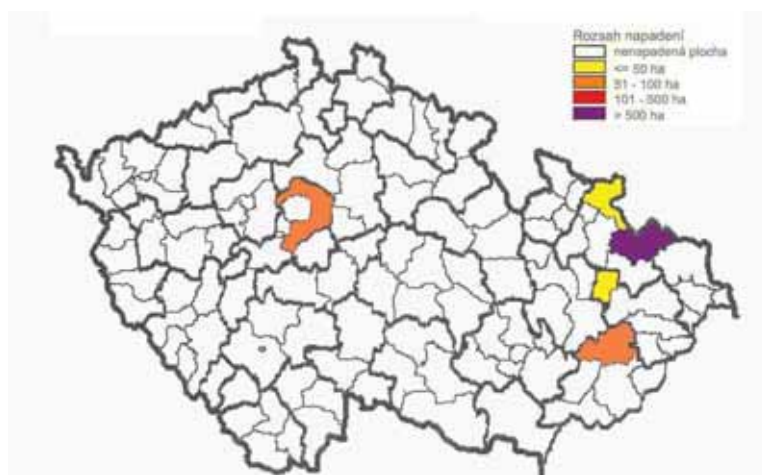
Nárůst poškození porostu ve východních Čechách je pozorován od roku 1997, ale od roku 2000 východočeská oblast rozsahem napadení předstihla známá moravskoslezská chronická ohniska (v roce 2000 54 % poškozených porostů leželo ve východních Čechách, v roce 2001 dokonce 58 %) (LIŠKA, HOLUŠA 2001, 2002). Obranné zásahy byly v roce 2001 i 2002 prováděny ve východních Čechách i severní Moravě a ve Slezsku (HOLUŠA nepubl.).



Obr. 1.

Celkový rozsah smrkových porostů s evidovaným žírem smrkových pilatek na území České republiky na základě hlášení lesního provozu

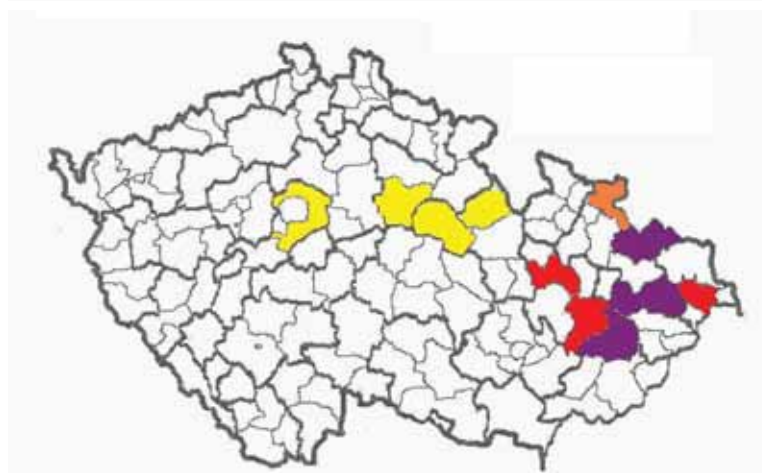
The total area of damaged forests by spruce tenthruidids based on reports of foresters



Obr. 2.

Rozsah a výskyt smrkových porostů se silným žírem smrkových pilatek v roce 1993 na jednotlivých lesních správách (ŠRŮTKA et al. 1994)

Distribution of strongly damaged forests by spruce tenthredmids in 1993 in forest districts



Obr. 3.

Rozsah a výskyt smrkových porostů se silným žírem smrkových pilatek v roce 1994 na jednotlivých lesních správách (ZAHRAĐNÍK et al. 1995)

Distribution of strongly damaged forests by spruce tenthredmids in 1994 in forest districts



Obr. 4.

Rozsah a výskyt smrkových porostů se silným žírem smrkových pilatek v roce 1995 na jednotlivých lesních správách (ZAHRAĐNÍK et al. 1995)

Distribution of strongly damaged forests by spruce tenthredmids in 1995 in forest districts



Obr. 5.

Rozsah a výskyt smrkových porostů se silným žírem smrkových pilatek v roce 1996 na jednotlivých lesních správách (ZAHRAĐNÍK et al. 1997)

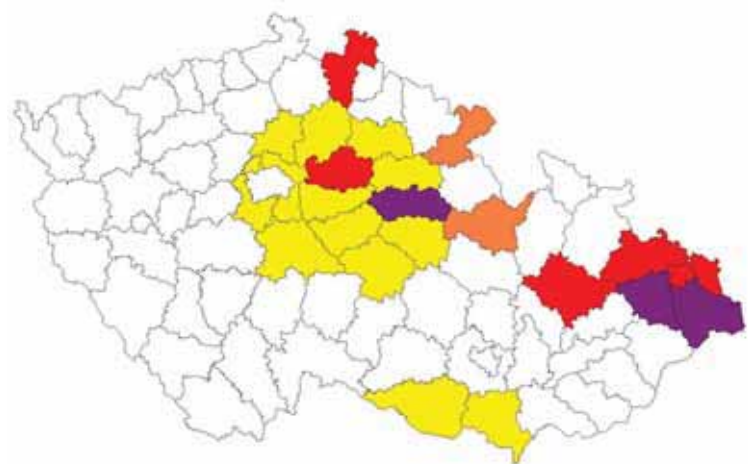
Distribution of strongly damaged forests by spruce tenthredmids in 1996 in forest districts



Obr. 6.

Rozsah a výskyt smrkových porostů se silným žírem smrkových pilatek v roce 1997 na jednotlivých lesních správách (ZÁHRADNÍK et al. 1998)

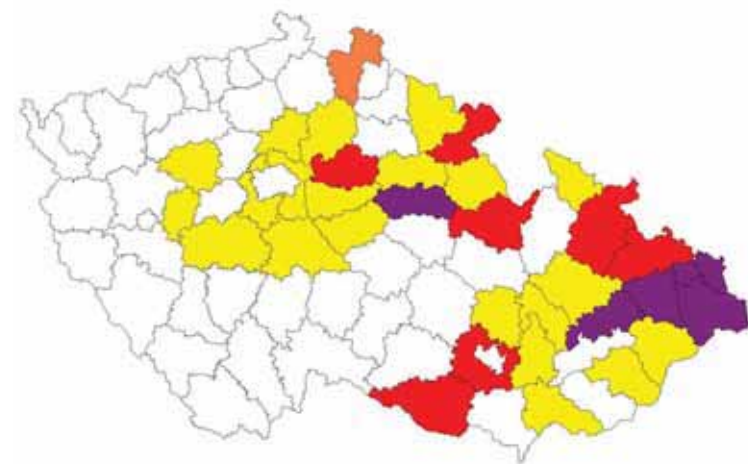
Distribution of strongly damaged forests by spruce tenthredmids in 1997 in forest districts



Obr. 7.

Rozsah a výskyt smrkových porostů se silným žírem smrkových pilatek v roce 1998 v okresech (LIŠKA 1999)

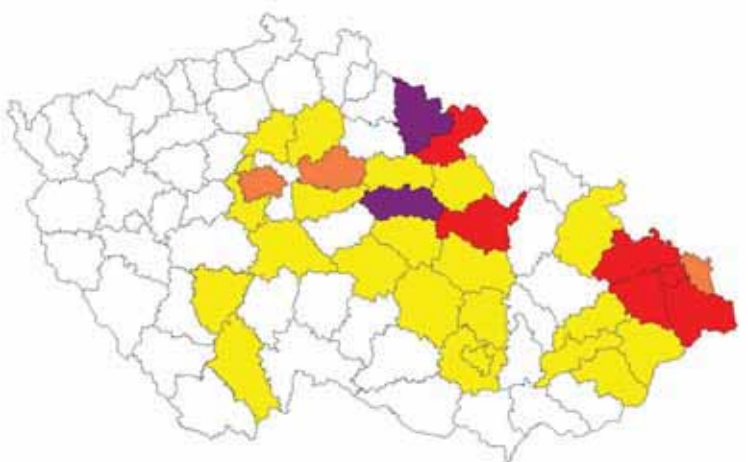
Distribution of strongly damaged forests by spruce tenthredmids in 1998 in state districts



Obr. 8.

Rozsah a výskyt smrkových porostů se silným žírem smrkových pilatek v roce 1999 v okresech (LIŠKA 2000)

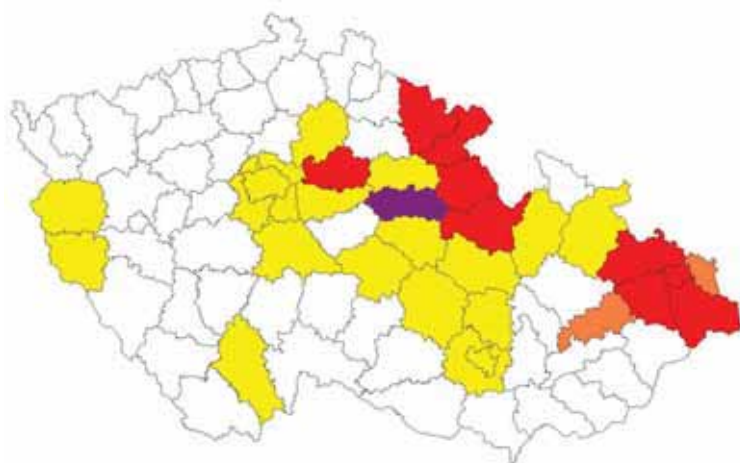
Distribution of strongly damaged forests by spruce tenthredmids in 1999 in state districts



Obr. 9.

Rozsah a výskyt smrkových porostů se silným žírem smrkových pilatek v roce 2000 v okresech (LIŠKA, HOLUŠA 2001)

Distribution of strongly damaged forests by spruce tenthredmids in 2000 in state districts


Obr. 10.

Rozsah a výskyt smrkových porostů se silným žírem smrkových pilatek v roce 2001 v okresech (LIŠKA, HOLUŠA 2002)

Distribution of strongly damaged forests by spruce tenthredmids in 2001 in state districts


Obr. 11.

Rozsah a výskyt smrkových porostů se silným žírem smrkových pilatek v roce 2002 v okresech (LIŠKA, HOLUŠA 2003)

Distribution of strongly damaged forests by spruce tenthredmids in 2002 in state districts

Shrnutí a závěr

První literární zmínky o škodách způsobených smrkovými pilatkami pocházejí sice z roku 1862, ale až na počátku 20. století se projevuje dlouhodobější a intenzivnější přemnožení. Od roku 1935 se na území České republiky komplex smrkových pilatek s dominancí pilatky smrkové (HOLUŠA 2002) vyskytuje ve vysokých populačních hustotách s průvodní defoliací smrkových porostů.

I přes kolísání rozsahu poškození lze zařadit komplex smrkových pilatek ke škůdcům s permanentní zvýšenou populační hustotou od 50. let 20. století. Detailnějšímu zhodnocení a kvantifikaci uváděných diferenciací brání vágnost kritérií užitých v minulosti k hodnocení žíru. Přesto lze jednoznačně vylíčit kulminační období pro přelom 60. a 70. let (kulminace 1972) a nástup 80. let (kulminace 1980) (obr. 1). Kromě toho se na výši evidovaných ploch mohl výrazně podílet lidský faktor, což v tomto případě může představovat např. změnu typu formuláře hlášení výskytu poškození, zvětšování ploch pod dojmem informací o prováděných zásazích nebo zvětšení rozsahu poškozovaných ploch v době, kdy nepůsobí žádný jiný významný defoliátor. Mezi definovatelné faktory, které by mohly osvětlit kulminační období, patří samozřejmě kromě klimatických faktorů věková struktura smrkových porostů. Protože však v současnosti není autorům dostupná, bylo od hlubší analýzy upuštěno.

Kvalitnější monitoring umožňuje metoda využitá od roku 1997 v oblasti severní Moravy a Slezska (HOLUŠA, HOLUŠA 2002, obr. 12). Je časově náročnější, ale umožňuje zachytit změny v rozsahu a míře poškození, např. i po obranných zásazích. Z praktického hlediska je vhodnější monitorovat porosty defoliované stupněm poškození, kdy více než 50 % stromů má kompletně ožráno mladé jehličí horních tří přeslenů (HOLUŠA, HOLUŠA 2002). Tato míra defoliace způsobuje snižování výškového přírůstu porostů (HOLUŠA, DRÁPELA 2003).

Poškozované porosty se nalézají v nižších nadmořských výškách (tj. především severní Morava a Slezsko a východní Čechy), což je pravděpodobně způsobeno tím, že smrkové porosty ve 3. (= *Querceto-Fageta* s. lat.) a 4. (= *Fageta* s. lat.) vegetačním stupni (vegetační stupně podle PLÍVY 1971, 1991) jsou primárně stresovány suchem a koincidencí mezi rašením a rojením pilatek je v těchto oblastech velmi vysoká. Silně defoliované smrky se nacházejí i v Polabí, ale vzhledem k nízké absolutní rozloze smrkových porostů nejsou celkové plochy defoliovovaných porostů vysoké. Při dlouhodobějším přemnožení komplex smrkových pilatek poškozuje i porosty ve vyšších polohách. Na našem území se pilatky prokazatelně přemnožily v nadmořských výškách nad 700 m (Moravskoslezské Beskydy, Krušné hory). Všechny tyto skutečnosti poukazují na nevhodnost pěstování smrku ztepilého v nižších polohách, kdy při permanentních žírech dochází k prokazatelnému snižování výškového přírůstu smrků (HOLUŠA, DRÁPELA 2003).

Při pečlivém načasování a provedení obranného zásahu lze i při použití přípravků citlivějších k životnímu prostředí dosáhnout prokazatelného snížení početnosti. I přesto, že model integrované ochrany lesa proti pilatce smrkové je již rozpracován (HOLUŠA, DRÁPELA 2003), neúčinnější ochranou je změna druhového spektra dřevin v lesích, které se nacházejí v oblastech tradičně poškozovaných smrkovými pilatkami. Příležitostný výskyt ve vyšších polohách je potom eliminovatelný.

Literatura

- Anonym: Zpráva o chorobách za rok 1924. Zpr. Výzk. Úst. zeměd., 8, 1925a, s. 78-87
- Anonym: Zpráva ústavu pro ochranu lesů o důležitých chorobách a škůdcích objevených se v lesích republiky československé za r. 1924. Českoslov. les, 5, 1925b, s. 421-423, 429-430
- Anonym: Zpráva ústavu pro ochranu lesů o důležitých chorobách a škůdcích objevených se v lesích ČSR za r. 1925. Českoslov. les, 6, 1926, s. 566-568
- BAĐURA, A.: *Nematus abietinus* v lesích velkostatku v Lišně. Z našich lesů, 4, 1936, s. 38-39
- BAUDYŠ, E.: Zpráva o chorobách a škůdcích rostlin v roce 1920 v Čechách a na Moravě škodících. Praha, Národní tiskárna a nakladatelství 1923, 64 s.
- ČSN 48 2718. Ochrana lesa proti pilatkám na smrku. 1958, 8 s.
- HAŠEK, J.: Žir pilatky horské - *Pachynematus montanus* ZADD. na smrku v oblasti SLH Frenštát p. Radhošť (Beskydy) v roce 1952. Lesn. práce, 32, 1953, s. 159-164
- HOLUŠA, J.: Species composition of spruce tenthruidids (Hymenoptera: Tenthredinidae) in the eastern part of the Czech Republic. Biologia, Bratislava, 57, 2002, s. 213-222
- HOLUŠA, J., DRÁPELA, K.: Integrated management of little spruce sawfly (*Pristiphora abietina*): designed pattern, 2003, s. 16-24. In: McManus, Michael L.; Liebhold, Andrew M., eds. 2003 Proceedings: Ecology, Survey, and Management of Forest Insects; 2002 September 1-5; Cracow, Poland. Gen. Tech. Rep. NE-311, Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. 178 s.
- HOLUŠA, J., HOLUŠA, O.: Monitoring of sawfly (Hymenoptera: Tenthredinidae) infestation on spruce. J. For. Sci., 48, 2002, s. 219-224
- JANČAŘÍK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v ČSR v roce 1986. Lesn. práce, 65 (příloha), 1986, s. 1-8
- JANČAŘÍK, V., ŠROT, M., PAŘEZ, J.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v ČSR v roce 1987. Lesn. práce, 66 (příloha), 1987, s. 1-8
- JANČAŘÍK, V., ŠROT, M., PAŘEZ, J.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v ČSR v roce 1988. Lesn. práce, 67 (příloha), 1988, s. 1-8
- JANČAŘÍK, V., ŠROT, M., PAŘEZ, J.: Analýza stavu škodlivých činitelů lesních dřevin a prognóza jejich výskytu v roce 1989. Lesn. práce, 68 (příloha), 1989, s. 1-8
- JANČAŘÍK, V., ŠROT, M., PAŘEZ, J., ZAHRADNÍK, P., KNÍŽEK, M.: Analýza stavu škodlivých činitelů lesních dřevin a prognóza jejich výskytu v roce 1990. Lesn. práce, 69 (příloha), 1990, s. 1-8
- JANČAŘÍK, V., KNÍŽEK, M., LIŠKA, J., PAŘEZ, J., PÍCHOVÁ, V., ŠVECŮVÁ, M., ZAHRADNÍK, P.: Zhodnocení výskytu lesních škodlivých činitelů a jejich očekávaný stav v roce 1991. Lesn. práce, 70 (příloha), 1991, s. 1-7
- JANČAŘÍK, V., KUPKA, I., ŠRŮTKA, P., ŠVECŮVÁ, M., KNÍŽEK, M., LIŠKA, J., HENŽLÍK, V.: Zhodnocení výskytu lesních škodlivých činitelů v roce 1992 a jejich očekávaný stav v roce 1993. Lesn. práce, 72 (příloha), 1993, s. 1-12
- KALAB, J.: Výskyt pilatky smrkové (*Nematus abietinus* L.) v lesích beskydských. Z našich lesů, 3, 1935, s. 8-10.
- KALANDRA, A.: Důležitější a pozoruhodnější poškození, choroby a škůdci lesních dřevin v roce 1940 v Protektorátě Čechy a Morava. Ochr. rostl., 17, 1941, s. 37-43
- KALANDRA, A.: Důležitější a pozoruhodnější poškození, choroby a škůdci lesních dřevin v Protektorátě Čechy a Morava v roce 1941. Ochr. rostl., 18, 1942, s. 33-38
- KALANDRA, A.: Důležitější a pozoruhodnější poškození, choroby a škůdci lesních dřevin v Čechách a na Moravě v letech 1942 - 1943. Ochr. rostl., 19-20 (1946-1947), 1947a, s. 1-7
- KALANDRA, A.: Důležitější a pozoruhodnější poškození, choroby a škůdci lesních dřevin v Čechách a na Moravě v letech 1944 - 1945. Zpr. Výzk. Úst. lesn. ČSR 1, 1947b, s. 148-153
- KALANDRA, A.: Předpověď výskytu kalamitních škůdců v českých krajích na letošní rok. Lesn. práce, 33, 1954, s. 230-234.
- KALANDRA, A.: Současný stav kalamitních škůdců lesa v Československu a prognóza na letošní rok. Lesn. práce, 46, 1957, s. 51-55
- KALANDRA, A., KOLUBAJIV, S.: Kalamitní výskyt pilatky smrkové druhu *Pachynematus scutellatus* HTG. v Československu v r. 1949. Lesn. práce, 28, 1949, s. 384-394
- KALANDRA, A., PFEFFER, A.: Nejdůležitější škůdci lesního stromoví v uplynulém roce. Českoslov. les, 13, 1933, s. 203-205
- KALANDRA, A., PFEFFER, A.: Důležitější a pozoruhodnější poškození, choroby a škůdci lesních dřevin v letech 1935 - 1936 v Československu. Ochr. rostl., 14, 1938, s. 24-31
- KALANDRA, A., PFEFFER, A.: Důležitější a pozoruhodnější poškození, choroby a škůdci lesních dřevin v letech 1937 - 1938 v Československu, včetně území soused. státům odstoupených. Ochr. rostl., 15, 1939, s. 26-33
- KALANDRA, A., PFEFFER, A.: Důležitější a pozoruhodnější poškození, choroby a škůdci lesních dřevin v roce 1939 v protektorátě Čechy a Morava. Ochr. rostl., 16, 1940, s. 40-45
- KNÍŽEK, M., LIŠKA, J., PÍCHOVÁ, V., ŠVECŮVÁ, M., PAŘEZ, J., JANČAŘÍK, V.: Zhodnocení výskytu lesních škodlivých činitelů v roce 1991 a jejich očekávaný stav v roce 1992. Lesn. práce, 71 (příloha), 1992, s. 1-8
- KOLUBAJIV, S.: Příspěvek k biologii pilatek smrkových *Lygeonematus pini* RETZ (= *Nematus abietinus* CHRIST.) a *Pachynematus montanus* ZADD. Lesn. práce, 18 (zvláštní otisk), 1939, s. 317-338
- KOLUBAJIV, S.: Naše nejškodlivější smrkové pilatky a boj proti nim. Praha, Brázda 1952. 48 s.
- KOLUBAJIV, S.: Příspěvek k bionomii, ekologii a gradologii smrkových pilatek skupiny Nematini. Sbor. Českoslov. Akad. zeměd. věd (Lesn.), 4, 1958a, s. 123-150
- KOLUBAJIV, S.: Boj se smrkovými pilatkami pozemním a leteckým poprašováním a použitím aerosolů. Sbor. Českoslov. Akad. zeměd. věd (Lesn.), 4, 1958b, s. 193-212
- KOLUBAJIV, S., KALANDRA, A.: Další kalamitní rozvoj pilatek (*Pachynematus scutellatus* HTG. a *P. montanus* ZADD.) na smrku v Československu v roce 1950 a boj leteckým a pozemním poprašováním proti nim. Práce výzk. Úst. lesn., 1, 1952, s. 88-124
- KŘÍSTEK, J.: Diprionidae, Nematinae a Pamphilidae žijící na smrku - poznatky z rozšíření na Moravě a z populační dynamiky. Příloha č. 16, 1980. 82 s. In: Křístek, J.: Populační dynamika hmyzích lesních škůdců jako základ integrované ochrany lesů proti nim. Ms., doktorská disertační práce. Brno, Vysoká škola zemědělská.
- KUDELA, M.: Vliv kalamit na stav lesů v minulosti. Památ. a přír., 1980, s. 228-233
- KUDELA, M., KOLOFÍK, K.: Poznatky z kalamity pilatky horské *Pachynematus montanus* (ZADD.) v Beskydech v letech 1948 - 1952. Zool. ent. listy, 4, 1955, s. 205-226
- LIŠKA, J.: Listožravý hmyz, 1999, s. 21-27. In: Kolektiv: Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1998 a jejich očekávaný stav v roce 1999. Zprav. Ochr. lesa, 1999 (Supl.), s. 1-66
- LIŠKA, J.: Listožravý hmyz, 2000, s. 24-31. In: Knížek M., Kapitola P. (eds.): Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1999 a jejich očekávaný stav v roce 2000. Zprav. Ochr. lesa, 2000 (Supl.), s. 1-45
- LIŠKA, J., HOLUŠA, J.: Listožravý hmyz, 2001, s. 28-38. In: Kapitola P., Knížek M. (eds.): Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2000 a jejich očekávaný stav v roce 2001. Zprav. Ochr. lesa 2001 (Supl.), s. 1-76.
- LIŠKA, J., HOLUŠA, J.: Listožravý hmyz, 2002, s. 25-34. In: Kapitola P., Knížek M. (eds.): Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2001 a jejich očekávaný stav v roce 2002. Zprav. Ochr. lesa, 2002 (Supl.), s. 1-68
- LIŠKA, J., HOLUŠA, J.: Listožravý hmyz, 2003, s. 24-31. In: Kapitola P., Knížek M. (eds.): Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2002 a jejich očekávaný stav v roce 2003. Zprav. Ochr. lesa, 2003 (Supl.), s. 1-64

- LIŠKA, J., PÍCHOVÁ, V., KNÍŽEK, M., HOCHMUT, R.: Přehled výskytu lesních hmyzích škůdců v českých zemích. Lesnický průvodce, 3/1991. VÚLHM Jíloviště-Strnady 1991. 37 s., 30 obr.
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Stav hlavních hmyzích škůdců a chorob v lesích českých krajů v roce 1960 a prognóza jejich výskytu v roce 1961. Lesn. práce, 40, 1961, s. 167-171
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Stav hlavních hmyzích škůdců a chorob v lesích českých krajů v roce 1961 a prognóza jejich výskytu v roce 1962. Lesn. práce, 41, 1962, s. 133-139
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Stav hlavních hmyzích škůdců a chorob v lesích českých krajů v roce 1962 a prognóza jejich výskytu v roce 1963. Lesn. práce, 42, 1963, s. 179-187
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních hmyzích škůdců a houbových chorob v roce 1965 v českých zemích. Lesn. práce, 44, 1965, s. 166-168
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních hmyzích škůdců a houbových chorob v roce 1966 v českých zemích. Lesn. práce, 45, 1966, s. 180-183
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních hmyzích škůdců a houbových chorob v roce 1967 v českých zemích. Lesn. práce, 46, 1967, s. 174-177
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních hmyzích škůdců a houbových chorob v roce 1968 v českých krajích. Lesn. práce, 47, 1968, s. 184-188
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních hmyzích škůdců a houbových chorob lesních dřevin v roce 1969 v České socialistické republice. Lesn. práce, 48, 1969, s. 177-181
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v roce 1970 v ČSR. Lesn. práce 49, 1970, s. 176-181
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v roce 1971 v České socialistické republice. Lesn. práce, 50, 1971, s. 179-184
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v r. 1972. Lesn. práce, 51, 1972, s. 154-159
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v roce 1973 v ČSR. Lesn. práce, 52, 1973, s. 172-177
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v roce 1974 v ČSR. Lesn. práce 53, 1974, s. 166-171
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v roce 1975 v ČSR. Lesn. práce, 54, 1975, s. 168-173
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v r. 1976 v ČSR. Lesn. práce 55, 1976, s. 158-163
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v roce 1977 v ČSR. Lesn. práce, 56, 1977, s. 162-167
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v roce 1978 v ČSR. Lesn. práce 57, 1978, s. 161-166
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v roce 1979 v ČSR. Lesn. práce, 58, 1979, s. 156-161
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v roce 1980 v ČSR. Lesn. práce, 59, 1980, s. 166-175
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v ČSR v roce 1981. Lesn. práce 60, 1981, s. 213-218
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v ČSR v roce 1982. Lesn. práce, 61 (příloha), 1982, s. 1-6
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v ČSR v roce 1983. Lesn. práce, 62 (příloha), 1983, s. 1-6
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v ČSR v roce 1984. Lesn. práce, 63 (příloha), 1984, s. 1-6
- MARTINEK, V., ŠROT, M.: Prognóza výskytu hlavních škodlivých činitelů na lesních dřevinách v ČSR v roce 1985. Lesn. práce, 64 (příloha), 1985, s. 1-6
- MATĚJKA, F.: Pilatka smrková. Les a lov, 4 (1910-1911), 1911, s. 32-34
- PFEFFER, A.: Nejdůležitější škůdci lesního stromoví v uplynulém roce. Českoslov. les, 12, 1932, s. 97-98
- PFEFFER, A.: Mniška a pilatka *Nematus abietinus* v r. 1938. Českoslov. les, 18, 1938, s. 221
- PIVETZ, B.: Kontrola pilatek ve smrkových porostech. Věst. českoslov. st. lesů, 1950, s. 365
- PIVETZ, B., KUDLER, J., JANČAŘÍK, V.: Stav hlavních hmyzích škůdců v roce 1957 a prognóza jejich výskytu v našich lesích v letošním roce. Lesn. práce, 37, 1958, s. 75-79
- PIVETZ, B., KUDLER, J., KALANDRA, A., JANČAŘÍK, V.: Stav hlavních hmyzích škůdců a chorob v českých zemích v r. 1958 a prognóza jejich výskytu v r. 1959. Lesn. práce, 38, 1959, s. 132-136
- PLIVA, K.: Typologický systém ÚHÚL. Brandýs nad Labem, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů 1971. 90 s.
- PLIVA, K.: Funkčně integrované lesní hospodářství. 1 – Přírodní podmínky v lesním plánování. Brandýs nad Labem, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů 1991. 263 s.
- PRUNNER, L., MIKA, P.: Seznam obcí a jejich částí v České republice s čísly mapových polí pro síťové mapování fauny. Klapalekiana, 32 (Suppl.) 1996, s. 1-175
- SALAČ, F.: Pilatka smrková - *Nematus abietum*. Českoslov. háj, 2, 1925, s. 297-299
- SALAČ, F.: Pilatky. Českoslov. háj, 3, 1926, s. 220-226, s. 266-269
- STRAŇÁK, F., BAUDYŠ, E., PALÁSEK, J., VIERWORTH, V., ŠEDA, A., KALANDRA, A., PFEFFER, A., MAGERSTEIN, Č.: Zpráva o význačných škodlivých činitelích kulturních rostlin v Československé republice ve vegetačním období 1931 - 1932. Ochr. rostl., 13, 1933, s. 7-56
- STRAŇÁK, F., ŠEDA, A., ŘÍHA, J., NEUWIRTH, F., BAUDYŠ, E., NOVÁK, S., BLATTNÝ, C., VIERWORTH, V., SMOLÁK, J. A., PFEFFER, A.: Zpráva o škodlivých činitelích kulturních rostlin v Republice Československé v roce 1930 - 1931. Ochr. rostl., 12, 1932, s. 1-63
- STRAŇÁK, F., ŠEDA, A., RAMBOUSEK, F., ŘÍHA, J., ROBEK, A., NOVÁK, S., BLATTNÝ, C., SMOLÁK, J., VIERWORTH, V., MAGERSTEIN, Č., PFEFFER, A.: Zpráva o škodlivých činitelích kulturních rostlin v Republice Československé v roce 1929 - 1930. Ochr. rostl., 11, 1931, s. 1-88
- ŠROT, M., PIVETZ, B., KALANDRA, A.: Stav hlavních hmyzích škůdců a chorob v lesích českých zemích v roce 1959 a prognóza jejich výskytu v roce 1960. Lesn. práce, 39, 1960, s. 159-162
- ŠRŮTKA, P., LIŠKA, J., KNÍŽEK, M.: Přehled výskytu škodlivých činitelů v roce 1993 a jejich očekávaný stav v roce 1994. Zprav. Ochr. lesa, 1994 (Suppl.), 1994, s. 1-18
- ŠVESTKA, M., HOLUŠA, J.: Ochrana před pilatkou smrkovou na severní Moravě, s. 57-62. In: Biotičtí škodliví činitelé v lesích ČR. Sborník referátů, LOS VÚLHM Jíloviště-Strnady, LF ČZU Praha, 1998. 104 s.
- Vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 101/1996 Sb. ze dne 28. března 1996, kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní stráže.
- Vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 236/2000 Sb. ze dne 18. července 2000, kterou se mění vyhláška MZe č. 101/1996 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní stráže.

ZAHRADNÍK, P., ŠRŮTKA, P., LIŠKA, J., KNÍŽEK, M., KAPITOLA, P., DIVIŠ K.: Přehled výskytu škodlivých činitelů v roce 1994 a jejich očekávaný stav v roce 1995. Zprav. Ochr. lesa, 1995 (Suppl.), 1995, s. 1-18

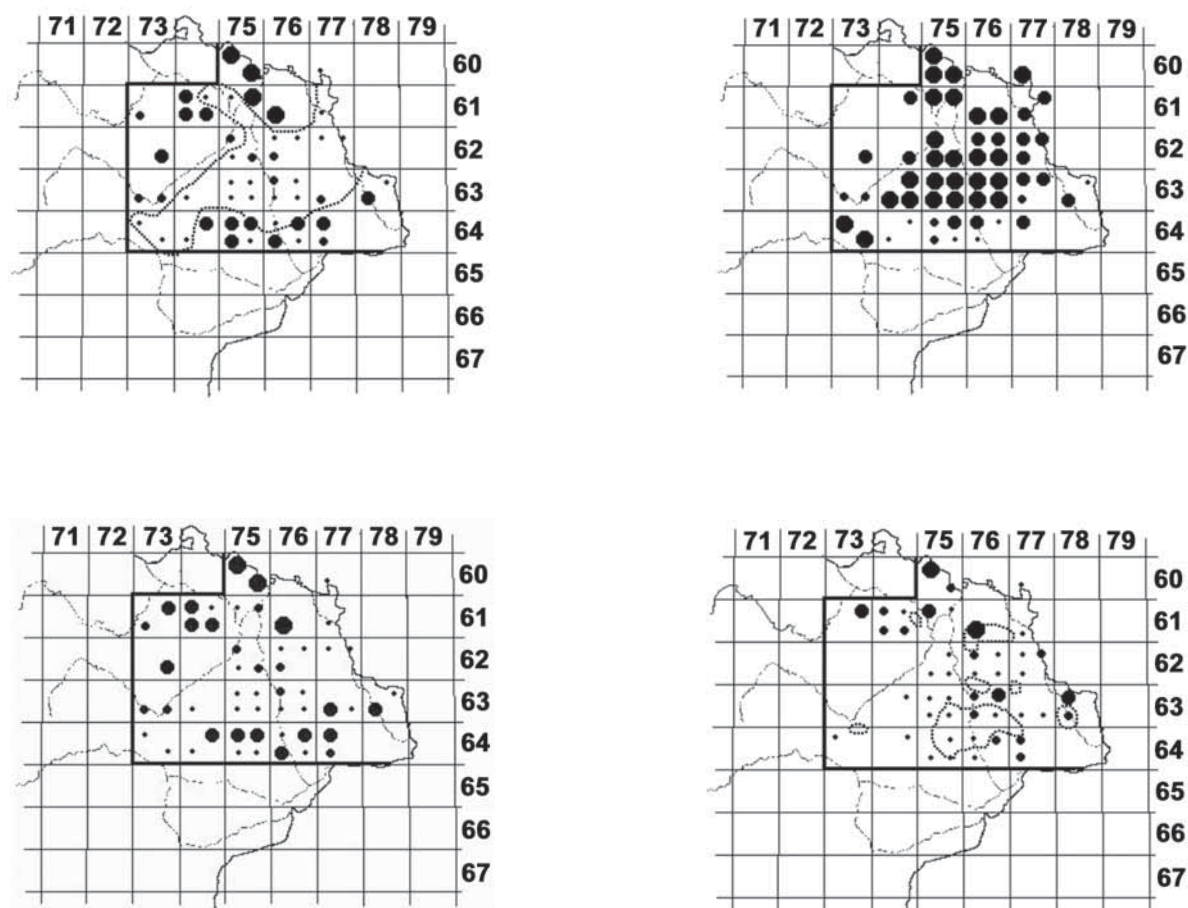
ZAHRADNÍK, P., LIŠKA, J., KNÍŽEK, M., KAPITOLA, P., ŠRŮTKA, P., DIVIŠ, K., JANČAŘÍK, V.: Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1995 a jejich očekávaný stav v roce 1996. Zprav. Ochr. lesa, 1996 (Suppl.), 1996, s. 1-34

ZAHRADNÍK, P., DIVIŠ, K., JANČAŘÍK, V., KAPITOLA, P., KNÍŽEK, M., LIŠKA, J., ŠRÁMEK, V., ŠRŮTKA, P.: Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1996 a jejich očekávaný stav v roce 1997. Zprav. Ochr. lesa, 1997 (Suppl.), 1997, s. 1-48

ZAHRADNÍK, P., KNÍŽEK, M., LIŠKA, J., KAPITOLA, P.: Hmyz, 1998, s. 17-37. In: Zahradník, P., Cízlerová, E., Diviš, K., Holuša, J., Jančařík, V., Kapitola, P., Knížek, M., Liška, J., Šrůtka, P., Volf, B.: Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1997 a jejich očekávaný stav v roce 1998. Zprav. Ochr. Lesa, 1998 (Suppl.), s. 1-48

Poděkování: Práce byla vypracována v rámci řešení projektu financovaného MZe ČR projekt č. MZE 0002070201.

Recenzováno



Obr. 12.

Poškození mladých smrkových porostů pilatkami ve východní části České republiky v roce 1997, 1999, 2000 a 2001 (tečka - ze všech míst je vidět jen ojediněle ožrané letorosty; malý kroužek - více než polovina stromů s ožranými 1 - 2 přesleny od špičky stromu; střední kroužek - více než polovina stromů s ožranými více než 3 přesleny od vrcholu stromu; kroužek o velikosti čtvrtiny mapového pole - výskyt krnících stromů; tečkovaná linie - hranice ošetřované oblasti; tlustá linie - studovaná oblast) (HOLUŠA, HOLUŠA 2002) (mapová síť viz PRUNNER, MIKA 1996)

The infestation caused by tenthrine to young spruce forests in the eastern part of the Czech Republic in 1997, 1999, 2000 and 2001 (point - throughout the whole stand only single eaten off shoots are visible, little circle - half of trees with one or two top whorls eaten off, middle-size circle - more than half of trees with three and more top whorls eaten off, circle of the size of the quarter of map field - stunted trees, dotted line - the border of the treated area, fat line - margin of studied area (HOLUŠA, HOLUŠA 2002) (grid map see PRUNNER, MIKA 1996)

Ing. Vladimír Šebeň, PhD., LVÚ Zvolen

ANALÝZA VEKU PRIRODZENÉHO ZMLADENIA DOSAHUJÚCEHO VÝŠKY 1,30 M VO VYSOKOHORSKÝCH LESOCH

Age analysis of natural regeneration reaching height 1.30 m in subalpine forests

Abstract

The paper investigates which age of natural regeneration in mountain forests is needed for reaching the height of 1.3 m. In mountain localities growth and development of young natural and artificial regenerations are retarded, which is only partly reflected in the general management directives for appropriate management units. Age for ensuring regeneration, increased exceptionally up to 10 years, is to our opinion, too low. More precise age determination for natural regeneration overgrowing weed height generally characterized by height of 1.3 m defines better the required age for ensuring - both from natural and artificial regeneration.

Úvod a problematika

Podmienky rastu nárastov a kultúr vo vyšších polohách sa výrazne odlišujú od podmienok známych pre nižšie položené porasty. Množstvo prirodzenej obnovy výrazne klesá, dominantne sa vyskytuje na rozkladajúcich sa kmeňoch a pňoch (SANIGA ex OTT et al. 1995). Pri nedostatku prirodzeného zmladenia je potrebné pristúpiť k umelej obnove, aby sa zachoval kontinuálny vývoj porastov.

Limitujúce faktory sú tu podobne ako v nižších polohách svetlo a teplo (OTT et al. 1997). Zo zhoršením klimatických pomerov sa však tieto limitujúce faktory zväčšujú. Oveľa významnejší je tu vplyv svetelného žiarenia, menej tepla. Naopak, čo sa týka zrážok, vodný režim je tu oveľa priaznivejší. V poslednej dobe sa však aj tu prejavujú problémy, keď dochádza k nerovnomernému prerozdeleniu zrážok počas vegetačnej sezóny a počas roka (TUŽINSKÝ 1998, 2000).

Výsledkom všetkých spomínaných faktorov je spomalený rast ročných výhonkov, hrúbkový a výškový rast, a tým aj rast a vývoj celých porastov. Základné rámce HÚL ako dobu zabezpečenia porastu nie je možné uplatňovať v takých parametroch ako v nižšie položených porastoch. Pre určenie tejto doby je veľmi významné poznať vek, v ktorom mladé stromčeky prerastajú konkurenčnú burinu, trávy a byliny a sú schopné ďalšieho úspešného rastu. Výška buriny sa mení v závislosti od prírodných podmienok, charakterizovaných skupinami lesných typov. V prípade smrekového lesného vegetačného stupňa možno počítať s rôznou výškou buriny: do 50 cm – pri prevahe *Vaccinium myrtillus* – v kyslej skupine lesných typov (slt) *Sorbetum-Piceetum*, výšku okolo 1 m dosahujú hlavne podrasty *Calamagrostis* – rovnako v slt *Sorbetum-Piceetum* a vyšších rastlín vo vápencových slt *Fageto-Piceetum*, kým živnejšie slt *Acereto-Piceetum* poskytujú výborné podmienky pre rast vysokej buriny ako napr. *Athyrium alpestre*, *Adenostyles alliariae*, *Petasites albus*. Najmä papradiny dosahujú výšku až 1,5 m. Kým stromčeky presiahnu túto výšku, prežívajú často zatienené mnoho rokov.

Pri navrhovaní rámcových smerníc pre dané polohy sa uvažovalo z predĺžením doby potrebnej na zabezpečenie kultúr z klasického vzorca 2 + 5, teda od vzniku holiny 2 roky potrebné na výsadbu a 5 rokov na zabezpečenie. Dlhšia doba sa povoľuje len na výnimku a to maximálne na 10 rokov. Prírodné podmienky však spomaľujú vývoj kultúr natoľko, že vek 10 rokov sa nám javí ako nedostatočný, nehovoriac o tom, že táto dolná hranica je vo vyšších polohách potrebná bežne, nie výnimočne.

Cieľ práce

Cieľom práce bolo zistiť vek, v ktorom zmladenie vysokohorského lesa dosahuje výšku 130 cm. Pritom sme sa zamerali na zistenie rozdielov vo veku v závislosti na svetelných podmienkach zmladenia, podkladovom médiu a na nadmorskej výške.

Materiál a metodika

Na zabezpečenie zmladenia nie je vždy potrebné dosiahnuť výšku jedincov 1,30 m. Táto však charakterizuje maximum, stromčeky dosahujúce túto limitujúcu výšku sú už z hľadiska zaburinenia zabezpečené. Analýza veku vo výške 1,30 m bola zvolená aj z iných aspektov, hlavne dendrometrického. Dá nám odpoveď na otázku, aký vek je treba pripočítať k veku zisteného podľa vývrtu z výšky 130 cm, aby sme dospeli k skutočnému veku stromu vo vysokohorských lesoch.

Naším výskumom sme sa snažili zistiť priemerné hodnoty veku prirodzeného (okrajovo aj umelého) zmladenia, ktorý je potrebný pre dosiahnutie výšky 1,30 m. Pri odbere sme sa zamerali na celé územie vysokohorského lesného vegetačného stupňa na Slovensku, teda nadmorské výšky od cca 1 250 po takmer 1 550 m. Vzorníky sa odoberali z Nízkyh Tatier (prevažne Kráľovohorská časť), z Vysokých Tatier (južná časť), Veľkej Fatry (oblasť Smrekovica) a Poľany.

Z prírodných podmienok sme zabrali všetky slt 7. lesného vegetačného stupňa: kyslé stanovištia (*Sorbetum-Piceetum*, *Lariceto-Piceetum*), živné (*Acereto-Piceetum*), vápencové (*Fageto-Piceetum*). Skupina lesných typov *Cembreto-Piceetum*, kde má prevahu limba, nemá veľké problémy s obnovou porastov a nebola zahrnutá do nášho výskumu.

Na zvolenom území sme vybrali vzorníky zmladenia smreka ako dreviny charakterizujúcej daný lvs. Na ostatné druhy drevín sme sa nezamerali. Stromčeky dosahovali približnú alebo presnú výšku 1,30 m. Ak vzorník presahoval stanovenú výšku, na základe výškových prírastkov (výhonky) sme odrátali príslušné hodnoty (roky). Každý vybraný vzorník sa tesne nad pôdnym povrchom odpíliť a odrezal sa z neho kotúčik pre laboratórny výskum. Sledovali sme pritom svetelné pomery stromčekov, ktoré sme zaradzovali do 2 kategórií – zatienené a nezatienené (solitérne rastúce). Ďalej sme zaznamenávali médium, na ktorom stromček vyrastal – minerálna pôda, moderové drevo alebo skaly a balvany porastené machom. Určovala sa aj expozícia a nadmorská výška vzorníka. Vyčlenili sme dve skupiny podľa nadmorskej výšky – do a nad 1 400 m v zmysle postulátov KORPELA (1991), ktorý práve výškovú hranicu 1 400 m determinuje ako prechod montánných, dostatočne zakmenených porastov a preriedených, skupinkovite rastúcich subalpínskych porastov až na hornú hranicu.

V laboratóriu sa kotúčiky nahľadko zbrusovali a odrátali sa na nich pomocou lupy počet letokruhov. Tak sa stanovil vek vzorníka (v prípade vyšších stromčekov sa od neho daný počet rokov podľa ročných výhonkov odčítal).

Výsledky

Celkovo bolo odobratých 121 vzorníkov. Minimálny vek bol zistený pri umelých výsadbách smreka a to 15 rokov. Rovnako 15 rokov dosiahlo aj prirodzené zmladenie smreka v extrémnych podmienkach na hornej hranici lesa, čo možno pripísať ideálnym svetelným pomermom a maximálnej schopnosti využitia slnečného žiarenia.

Maximálne veku boli zistené u silne zatienených jedincov a to 55 a 42 rokov. Výsledky sú prehľadne uvedené v tab. 1 až 3. Súbory vzoriek boli testované matematicko-štatistickými metódami a poten-

ciálne rozdiely boli označené tučným písmom spolu s významnosťou rozdielov vyznačených hviezdíčkou (*- rozdiel je významný pri 95% spoľahlivosti, ** - rozdiel je veľmi významný pri 99% spoľahlivosti).

Nadmorská výška ¹	Skupina lesných typov ²	Svetelné pomery ³	Počet vzoriek ⁴	Priemerný vek ⁵	Priemerný vek ⁵
< 1400 m	SP	tieň ⁶	3	31,0**	27,6
		solitér ⁷	21	26,6	
	AcP	tieň	1	22	26
		solitér	19	26	
	FP	tieň	1	27	28,2
		solitér	3	28,2	
> 1400 m	SP, LP	tieň	12	33,1**	26
		solitér	36	23,9	
	AcP	tieň	2	34,5**	25,6
		solitér	18	24,6	
	FP	tieň	1	35,0**	27,8
		solitér	4	26	
Spolu ⁸	SP	tieň	15	33,0**	26,6
		solitér	57	25	
	AcP	tieň	3	30,3**	25,8
		solitér	37	25,6	
	FP	tieň	2	31,0**	28
		solitér	7	27,1	

Tab. 1.

Výsledky analýzy vzorníkov zmladenia podľa slt, zatienenia a nadmorskej výšky
Results of sample analyzing of young trees according to site (slt), shading and elevation

Nadmorská výška ¹	Podklad ⁹	Počet vzoriek ⁴	Priemerný vek ⁵	Priemerný vek ⁵
< 1400 m	pôda ¹⁰	10	26,5	26,85
	moder ¹¹	34	26,6	
	skala ¹²	4	29,2**	
> 1400 m	pôda ¹⁰	33	25,5	26,52
	moder ¹¹	33	26	
	skala ¹²	6	31,8**	
Spolu ⁸	pôda ¹⁰	43	25,7	26,49
	moder ¹¹	67	26,3	
	skala ¹²	10	30,8**	

Tab. 2.

Výsledky analýzy vzorníkov zmladenia podľa typu podkladu
Results of sample analyzing of young trees according to substrate

Skupina lesných typov ²	Podklad ⁹	Počet vzoriek ⁴	Priemerný vek ⁵	Počet vzoriek ⁴	Priemerný vek ⁵
SP, LP	pôda ¹⁰	26	25	71	26,6
	moder ¹¹	37	26,4		
	skala ¹²	8	34,0**		
AcP	pôda ¹⁰	10	25,7	40	25,8
	moder ¹¹	28	26		
	skala ¹²	2	24		
FP	pôda ¹⁰	7	28,5	9	28
	moder ¹¹	2	26		
	skala ¹²	-	-		
Spolu ⁸		120	26,49	120	26,49

Tab. 3.

Výsledky v závislosti na type podkladu a skupiny lesných typov
Results in dependence on substrate type and forest type group

¹Height elevation, ²Forest type group, ³Light condition, ⁴Number of samples, ⁵Average age, ⁶Shadow, ⁷Solitaire, ⁸Together, ⁹Background, ¹⁰Mineral soil, ¹¹Moder, ¹²Rock

Zhodnotenie a diskusia

Závislosť veku od nadmorskej výšky

Všeobecne prevláda názor, že kvôli sťaženým klimatickým a prírodným podmienkam v horských lesoch so stúpajúcou nadmorskou výškou stúpa vek potrebný na dorastanie do výšky 1,30 m. Rast výhonkov, výškový aj hrúbkový rast sa spomaľuje. No popri nadmorskej výške existujú iné faktory, ktoré majú na vek významnejší vplyv. Najpodstatnejší faktor je svetlo, dôležitý je aj vplyv podkladu a stanovištné podmienky.

Svetlo a slnečné žiarenie

Na rozdiel od ostatných prírodných podmienok vysokohorského lesa, ako sú priemerné teploty, vietor, sneh, pri prijímaní svetla a slnečného žiarenia konštatujeme zlepšenie pomerov pre rast. Toto sa prejavuje jednak pri charaktere reliéfu, keďže vysokohorské lesy sa často nachádzajú na veľmi strmých svahoch a hrebeňoch. Vzniká možnosť lepšieho dopadu slnečných lúčov a bočného svetla na pôdny povrch ako na rovinách, kde vytvárajú porasty hustú hornú vrstvu. Tomu sa prispôbili aj porasty. Veľmi dôležitá je však aj samotná štruktúra a textúra vysokohorských lesov. Od nadmorskej výšky cca 1 400 m prechádza les do rozpojeného, hlúčkovitého porastového typu. Potom, až po hornú hranicu lesa, sa vytvárajú väčšie či menšie bioskupiny. Horský ekotyp smreka má spravidla veľmi úzke koruny. Teda pôdny povrch býva menej zatienený, a to aj priemernou plochou koruny, aj celkovým počtom korún na ploche. S pribúdajúcou nadmorskou výškou sa príjem slnečného žiarenia pre dreviny zlepšuje, čo má priaznivý vplyv na rýchlejší rast a odrastanie semenáčikov.

Potvrdzujú to aj výsledky našej analýzy, keď jedni z najnižších vekov pri výške 1,30 m, a to len 15 až 18 rokov, dosahujú stromčeky z blízkosti hornej hranice. Treba podčiarknuť, že len vtedy, keď sú dostatočne chránené, ale nie tienené susednými vyššími jedincami, prípadne terénymi zlomami. Na inak celkový pomalý vývoj v týchto polohách majú ale veľký vplyv nepriaznivé faktory znížených teplôt, kratšieho vegetačného obdobia ako aj väčšie škody (olamovanie, ošľahávanie) pri raste vplyvom snehu, vetra a námrazy. Nebyť týchto brzdiacich faktorov bol by rast semenáčikov na hornej hranici rýchlejší ako v nižších polohách. Tieto brzdiace vplyvy však majú oveľa väčší účinok na rast, čo sa prejavuje celkovým spomaleným vývojom kultúr či zmladenia najmä na väčšej ploche bez výraznejších terénnych či biologických vyvýšení, ktoré poskytujú ochranu. V inom prípade (staršie susedné, ale netieniace stromy) zaznamenávame dorastanie do výšky 130 cm za krátky čas.

Významný rozdiel sme zaznamenali pri diferencovaní stromčiek na zatienené a solitérne rastúce. Pri zatienených sa prejavila úplne zreteľná kladná závislosť pri zvyšovaní veku so stúpajúcou nadmorskou výškou, tak ako sa to obvykle posudzuje. Pri nezatienených však vplyv nadmorskej výšky nahrádza výraznejší vplyv slnečného žiarenia a závislosť sa výrazne neprejavuje. Kvôli prírodným pomeroch (redšie porasty) zisťujeme miernu zápornú závislosť – so stúpajúcou nadmorskou výškou vek potrebný na dorastanie klesá. Túto skutočnosť znázorňuje graf 1. Viditeľný pokles veku s výškou, ale len pri solitérnych jedincoch, možno vyčítať aj z tab. 1.

Podklad

Podklad, na ktorom stromček rastie, musí spĺňať vhodné predpoklady ako pre klíčenie, tak aj odrastanie semenáčikov. Najvhodnejšie miesto na klíčenie býva spravidla kvôli menšej konkurencii bylín moderové drevo. Veľká väčšina semenáčikov vyklíči na starých spráchnivených kmeňoch. No k normálnemu rastu potrebuje dostatok vlhkosti, čo býva niekedy problémom. Moderové drevo rýchlejšie preschýna, a ak sa tak stane, semenáčky v neskoršej dobe hynú. Z tohto pohľadu je vhodnejšie médium pôda. No tu sa zase stretávame s hustými nárastmi bylín, ktoré znemožňujú pre horšie podmienky klíčenia semenáčikov. Dobré odrastajú semenáčky aj na machovom podklade na balvanoch, no neskôr hynú na nedostatok živín, prípadne ich ľahšie vyvráti vietor. Na zabezpečenie dostatočného množstva

prírodzenej obnovy musí byť splnených viacero podmienok, čo býva v týchto pomeroch ťažké.

Výsledky našej analýzy nepreukázali štatisticky významný rozdiel pri veku zmladenia rastúceho na minerálnej pôde a moderovom dreve. No významne sa líši vek zmladenia rastúceho na skalách pokrytých machom a len jemnou vrstvou pôdy. Možno to pripísať pomalšiemu rastu kvôli nedostatku živín a látok pre rast potrebných. Rozdiel činil v závislosti na lesnom type či nadmorskej výške 5 až 8 rokov a vek sa predlžil až na 30 až 33 rokov.

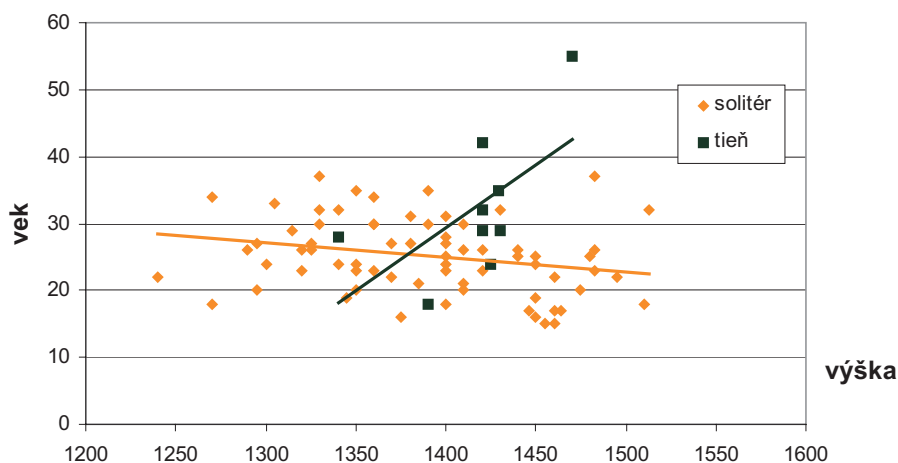
Výskyt zmladenia na rôznom podklade

Vo všeobecnosti sa nachádza viac zmladenia v smrekovom lvs na moderovom dreve. Naš výskum zistil, že podiel zmladenia na moderovom dreve sa mení v závislosti od prírodných podmienok. Na živných stanovištiach s prevahou vysokej buriny (*Acereto-Piceetum*) rastie až 70 % zmladenia na moderovom dreve. Schopnosť vysokej buriny doslova zaplaviť každý kúsok voľnej plochy je veľmi vysoká a vo veľkej miere zabraňuje odrastaniu semenáčikov na minerálnej pôde. Tým pádom im zostáva na prežitie len vyššie položené moderové drevo. Na kyslých (*Sorbeto-Piceetum*, *Lariceto-Piceetum*) sú podmienky s konkurenciou buriny vhodnejšie a prejavilo sa to na zvýšení podielu zmladenia na minerálnej pôde na takmer 40 %. Na strmších, skeletnatých vápencových svahoch (*Fageto-Piceetum*) sa zvyšuje podiel v prospech minerálnej pôdy až na 70 %. Rastlinné spoločenstvá sú tu nepomerane bohatšie na druhy, ale konkurenčné podmienky pre zmladenie sú tu najlepšie (nižšie bylinné a trávne spoločenstvá). Tak odpadá nutnosť odrastania na skalách, my sme nezaznamenali ani jeden vzorník rastúci na balvane. Percentuálne rozloženie zmladenia na rôznom podklade podľa skupín lesných typov zobrazuje graf 2.

Prírodné podmienky (charakterizované slt)

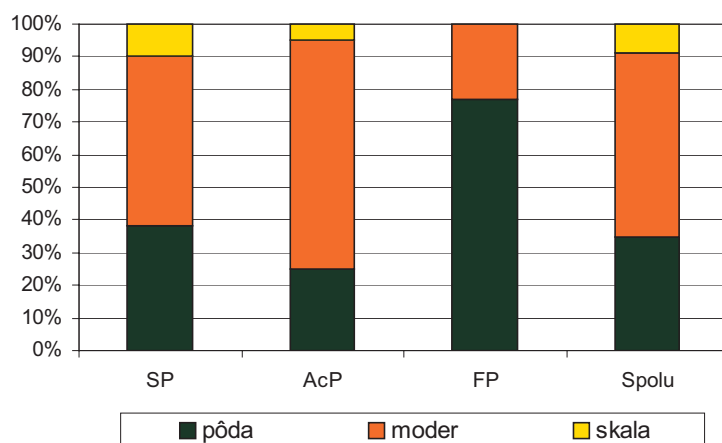
Vplyv na rýchlosť rastu zmladenia má konkurenčná burina. Jej druhové zloženie a množstvo sa mení v závislosti na lesnom type. V kyslom prostredí s prevahou čučoriedky (*Vaccinium myrtillus*), ktorá dosahuje takmer polmetrovú vrstvu, sme však zistili približne rovnaký vek ako v prostredí živnom, kde papradiny a vysoké byliny dosahujú výše 3násobok výšky čučoriedky. Iba o niečo vyšší vek sme zistili na vápencovom podklade. Teda lesný typ sám o sebe nemá tak veľký vplyv na vek ako napríklad jeho svetelné pomery. Aj keď na ne samozrejme prítomnosťou konkurenčnej bylinnej zložky vplyva.

Pri sledovaní závislosti veku zmladenia na nadmorskej výške pri rôznych prírodných pomeroch charakterizovaných slt môžeme na grafe 3 jasne vidieť, že je minimálna. Vôbec sa neprejavuje na kyslých stanovištiach (SP), kde priemerný vek stromčiek výšky 130 cm rovnako, ako vo výške 1 250 aj na hornej hranici 1 550 m, predstavuje 26 rokov. Približne rovnakú krivku (priamku) nachádzame aj pri vápencových stanovištiach (FP), aj keď tu je vek trochu vyšší (26 - 28 rokov) a minimálne stúpa s nadmorskou výškou. Naproti tomu pri živných stanovištiach (AcP) je trend výraznejšie klesajúci. Tu sa prejavil vplyv štruktúry porastu na odrastanie – čím vyššia nadmorská výška – tým redšie porasty, tým rýchlejšie odrastanie. Tu je treba pripomenúť si, že až 2/3 semenáčikov odrastajú na moderovom dreve v hustom burinovom podraze, teda tam nachádzajú vhodnejšie konkurenčné podmienky.



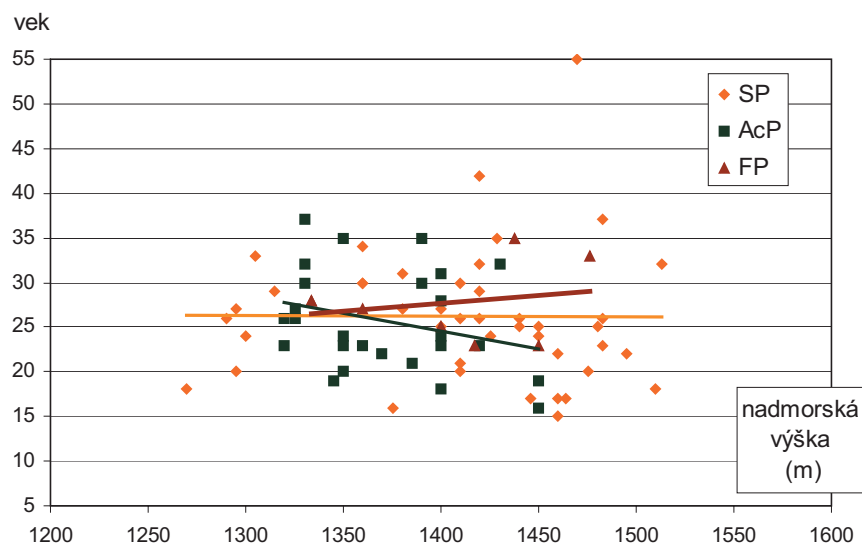
Graf 1.

Závislosť veku zmladenia vysoké 130 cm od nadmorskej výšky pri rôznych stupňoch tienenia
Dependence of regeneration age of 130 cm high on elevation at various types of shading



Graf 2.

Percentuálne rozloženie výskytu zmladenia podľa prírodných podmienok a podkladu
Proportional distribution of regeneration occurrence according to natural conditions and substrate



Graf 3.

Závislosti veku zmladenia vysokého 1,30 m na nadmorskej výške pri rôznych sít
Age dependence of regeneration of 1.30 m height on elevation in various sites

Záver

Naším príspevkom sme sa snažili stanoviť skutočný vek potrebný na dorastanie zmladenia do výšky 1,30 m a potvrdiť dlhodobosť rastu vo vysokohorských lesoch. Priemerný vek prirodzeného zmladenia vyše 26 rokov, prípadne pri jedincoch z umelej obnovy minimálne 15 rokov, dokazuje, že na zabezpečenie obnovovaného vysokohorského porastu prirodzenou či umelou obnovou nie len že vek 2 + 5 nie je postačujúci, ale je potrebné počítať minimálne s 15 až 20 rokmi pri ideálnych prirodzených podmienkach. V prípade ďalších poškodení (abiotické – zlomy, poškodenie mrazom, nedostatok vody, prípadne biotické – hmyz, poškodenie zverou) sa vek zabezpečenia ešte predlžuje. Zotavenie sa z každého druhu poškodenia trvá adekvátne dlhšie.

Naším výskumom sme chceli podporiť otázku dlhodobosti pri pestovných opatreniach vysokohorských lesov. Potvrdil sa veľmi pomalý rast jedincov smreka od mladého veku, z čoho musia vychádzať aj plány hospodárenia vo vysokohorských porastoch. Potrebný vek zabezpečenia kultúr a nárastov tu musí byť predĺžený na (obvykle) dve decéniá.

Literatúra

- KORPEL, Š. et al.: Pestovanie lesa. Bratislava, Príroda 1991. 465 s.
- MORAVČÍK, M., MECKO, J., PETRÁŠ, R., NOCIAR, V., VLADOVIČ, J., GRÉK, J., ĎURSKÝ, J., VOŠKO, M., ŠEBEŇ, V., JANKOVIČ, J., CIBULA, R., PÓBIŠ, I.: Hospodárska úprava horských lesov z hľadiska ekologizácie lesného hospodárstva. Záverečná správa za čiastkovú úlohu. Zvolen, LVÚ 2002. 218 s.
- OTT, E.; LÜSCHER, F.; FREHNER, M.; BRANG, P.: Gebirgsnadelwälder praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Bern, 1997. 287 s.
- OTT, E., HLADÍK, M., KORPEL, Š., SANIGA, M.: Pestovanie horských lesov Švajčiarska a Slovenska. Zvolen, 1995. 127 s.
- TUŽINSKÝ, L.: Hydrický režim horského smrekového porastu. Zpravidaj Beskydy. Brno, MZLU 1998, s. 53-58.
- TUŽINSKÝ, L.: Zrážkový režim v horskom smrekovom ekosystéme. Zpravidaj Beskydy. Brno, MZLU 2000, s. 139-143.

Recenzováno

Ing. Hana Uhlířová, CSc. *, RNDr. Iva Hůnová, PhD. +, Ing. Radek Novotný*,
RNDr. Bohumír Lomský, CSc. *, Mgr. Jan Horálek+

*VÚLHM Jiloviště–Strnady, +Český hydrometeorologický ústav Praha

OXIDAČNÍ STRES V PODMÍNKÁCH HORSKÝCH SMRČÍN

Oxidation stress in conditions of mountainous spruce stands

Abstract

In the previous tests of young spruce fumigation with the ozone added, simulating the mountain conditions during the vegetation period, accumulating of malondialdehyde (MDA) was proved in the spruce needles. We tried to verify MDA accumulation also in natural conditions of mountain forests. During the longer period, in 1994 - 2002, the MDA concentrations were measured in the current and first needle year class of samples taken, always at the end of vegetation season. The highest was the concentration in the Jizerské Mts., lower in the Ore Mts. and Giant Mts. Maximum concentrations were measured in the south-facing slopes. MDA values trend in the needles and 98% quantile of the measured ground ozone concentrations (AIM measuring station of the Czech Hydrometeorological Institute) is similar within the period of investigation. Ground-level ozone concentrations in mountains regions are comparatively high. This shows significant risk of the ozone impact on spruce stands in given altitudes. The monitoring of MDA content in spruce needles at the end of growth period seems to be the good indicator of ozone impact.

Úvod

Tvorbě přízemního ozonu fotochemickými reakcemi v ovzduší a jeho účinkům na lesní dřeviny jsme se na stránkách Zpráv lesnického výzkumu již jednou věnovali (UHLÍŘOVÁ et al. 1997). V posledních letech se při hodnocení zdravotního stavu lesních ekosystémů věnuje velká pozornost hodnocení symptomů poškození lesních dřevin i bylinného patra přízemním ozonem (UN/ECE 2001, SANZ et al. 2001). Ještě před vývojem viditelných symptomů poškození vyvolává ozon změny na biochemické úrovni. Časný biochemický efekt ozonu lze pozorovat nejen zvýšeným výskytem stresových proteinů, ale i indukci obranných antioxidantních systémů.

Ozon je dřevinami přijímán z ovzduší průduchy. Již během krátké expoziční doby způsobuje poškození buněčných membrán a tak narušuje metabolismus buněk. Jedním z hlavních škodlivých efektů ozonu je inhibice fotosyntézy přímým snižováním aktivity enzymů fixace oxidu uhličitého, při němž se rovněž snižuje i obsah chlorofylů. Při četných peroxidacích pochodech se v buňkách hromadí některé metabolity, které je možné využít k indikaci oxidačního stresu vyvolaného přízemním ozonem. Jedním z peroxidacích produktů, které se v buňkách hromadí, je malondialdehyd (MDA). MDA je dobře znám jako produkt peroxidace lipidů, včetně rostlinných (TEIGE 1974, SAKAKI et al. 1984). V opakovaných fumigačních experimentech s ozonem aplikovaným vedle oxidu siřičitého na několik druhů dřevin jsme si ověřili, že smrk ztepilý (*Picea abies* /L./ KARST) patří k méně citlivým druhům v reakcích na ozon (PASUTHOVÁ et al. 1987), ale i přesto ozonem ovlivněné smrky vykazovaly přibližně 40% zvýšení obsahu MDA v nejmladším jehličí v porovnání s kontrolou (UHLÍŘOVÁ, PASUTHOVÁ 1993). Současně je i známo, že přízemní ozon je pro vegetaci nebezpečný ve vyšších nadmořských výškách, kde se pomaleji degraduje a tak působí déle (SEINFELD, PANDIS 1998). Koncentrace ozonu se obecně s rostoucí nadmořskou výškou zvyšuje (např. GAY 1991, BRÖNNIMAN, 2000), v horském prostředí však někdy od určité nadmořské výšky, zpravidla 1 200 – 1 500 m n. m., může být pozorován i její pokles (BYTNEROWICZ et al. 2002).

Studium vlivu přízemního ozonu jsme zaměřili do severních pohoří ČR, kde převažují smrkové porosty s mírně narůstající defoliací i po odeznění vysoké imisní zátěže z 80. let a přízemní ozon je jedním z faktorů, který se na chřadnutí smrků může podílet. Stanovení obsahu MDA jsme zvolili jako diagnostický „znak“ oxidačního stresu. Metodu jsme rozpracovali pro plošné použití při hodnocení zdravotního stavu horských smrčín v rámci monitoringu zdravotního stavu lesních porostů (UHLÍŘOVÁ 1991, UHLÍŘOVÁ, PASUTHOVÁ 1993).

V současné době je v ČHMÚ k dispozici i řada měření koncentrací přízemního ozonu pomocí automatických měřicích stanic (AIM) a naměřené hodnoty MDA je možné s koncentracemi přízemního ozonu porovnat.

Materiál a metody

Průzkum byl prováděn v mladých smrkových porostech tří hraničních pohoří – Krušných hor, Jizerských hor a Krkonoš. Přehled ploch s údaji o nadmořské výšce je uveden v tab. 1.

Základní charakteristiky jednotlivých stanovišť (výzkumných ploch) byly popsány již dříve (PASUTHOVÁ 1994). Z deseti smrků na každé ploše byly na konci vegetační periody odebrány vždy poslední 2 ročníky jehličí a z nich pro každou plochu vytvořeny 2 směsné vzorky, jeden vzorek pro běžný ročník (1leté jehličí) a druhý pro předchozí ročník (2leté jehličí).

Stanovení MDA

Použité chemikálie: malondialdehyd (MDA) - Merck, kyselina thiobarbiturová (TBA) – ICN Biochemicals, kyselina trichloroctová (TCA) – Merck.

Stanovení malondialdehydu (MDA) jsme prováděli modifikovanou metodou dříve popsanou HEALTHEM a PACKEREM (1968). Vzhledem k velké stabilitě MDA v jehličí i listech a velkému množství zpracovávaných vzorků jsme jako výchozí materiál použili vzdušno-suché smrkové jehličí. Rozdíl mezi výsledky, které poskytuje jehličí po odběru zmrazené nebo tepelně fixované (UHLÍŘOVÁ 1991) s pozdějším přepočtem na sušinu a výsledky, které poskytuje na vzduchu vysušený materiál, činí přibližně 30 %, což při plošném šetření a velkém množství zpracovávaných výsledků je pro diagnostiku příčin poškození rozdíl poměrně malý.

Postup je následující: Do kádinek (100 ml) se naváží 0,25 g homogenizovaného vzorku, přidá se 20 ml destilované vody, několik zrnek praného písku a přikryté hodinovými skly se povaří 30 min. na varné desce. Po vychladnutí se obsah kvantitativně přelije do kyvet a odstředí ve vychlazené odstředivce 10 minut při 3 000 x g. Supernatant se přelije do 25 ml odměrek, doplní po rysku. Do zkumavek se odpipetuje po 3 ml vzorků z baněk a 3 ml 0,5% roztoku kyseliny TBA ve 20% TCA. Současně se připraví kalibrační křivka MDA a slepý vzorek. Zkumavky se uzavrou vatovými zátkami a ve vodní lázni se vaří 30 min. Po vychladnutí se obsah přelije do kyvet a odstředí stejně jako v předchozím případě. Supernatant se opatrně přelije do čistých

Číslo plochy	Krušné hory		Jizerské hory		Krkonose	
	Lokalita	m n. m.	Lokalita	m n. m.	Lokalita	m.n.m.
1	Lazy /mlazina/		Bílá kuchyně	810	Ručičky	955
2	Studenec		Hřebínek	850	Hájenka	1 080
3	Přebuz	885	Krásná Máří	900	Lysá hora	1 260
4	Klínovec	1 230	Tetřeví boudy	910	Mechové jezírko	850
5	Loučná-Zámeček	990	Polední kameny	950	Zlaté návrší	1 250
6	Kovářská-Č.potok	800	Pavlova cesta	1 220	Petrovy boudy	1 210
7	Špičák	895	Jizera	1 060	Jelení boudy	960
8	Výsluní	810	Heliport	910	Špindlerova bouda	1 240
9	Přísečnice	875	Hraniční	890	Klínový potok	920
10	Skelný vrch	875	Smrčí cesta	875	Friesovy boudy	1 060
11	Sv. Šebestián	810	U Zemníku	880	Richtrovy boudy	1 250
12	Načetín	795	Prameny Jizery	880	Lesní hora	1 060
13	Kálek	815	Nová zelená	920	Čertovy schody	940
14	Rudolice	800	Pod Jelenkou	880	Jelenka	1 110
15	Nová Ves	650	U Mráčkovy boudy	850	Poděbradská	950
16	Klíny	800	Lasičí	920	Pomezní boudy	1 040
17	Fláje	750	Pod Bukovcem	900	Jánské Lázně	825
18	Klínovčík	820	Kobyly	915		
19	Lounská	840	Polubný	820		
20	Cínovec	820				

Tab. 1.
Přehled testovaných mladých smrkových porostů
Survey of tested young spruce stands

zkumavek a na spektrofotometru se měří extinkce při 532 nm (vzorky i standardy) a při 600 nm (pouze vzorky). Naměřené hodnoty při 600 nm se odečítají od hodnot získaných při 532 nm. Rozdíly se porovnávají s hodnotami získanými z kalibrační křivky získané z naředěného standardu (0,0005 mM – 1 mM). Naměřené koncentrace se uvádějí v $\mu\text{mol.g}^{-1}$ jehličí.

Přízemní ozon

Pro charakteristiku koncentrací přízemního ozonu v každém ze zájmových pohoří byla zvolena stanice, která je pokládána za reprezentativní pro celé pohoří. Jedná se o stanici Souš pro Jizerské hory, stanici Rýchory pro Krkonose a stanici Rudolice pro Krušné hory. Stručná charakteristika stanic je uvedena v tab. 2. Ve všech případech se jedná o měření ČHMÚ automatizovanými monitorovacími stanicemi, na kterých se ozon měří od r. 1993 metodou UV-absorbance, která spočívá v absorpci záření o vlnové délce 254 nm ozonem přítomným v analyzovaném vzorku. Základními údaji, které vstupují do databáze a které byly použity pro datovou analýzu, jsou 30min koncentrace.

Výsledky a diskuse

Viditelné projevy negativního vlivu ozonu (občasné až četné bodové chlorózy na jehličí) jsou spojené s vyššími koncentracemi MDA než $10 \mu\text{mol.g}^{-1}$ sušiny jehličí a hodnoty získané z oblastí nezatížených a současně odpovídající hodnotám nefumigovaných kontrol z experimentů se pohybují vždy pod $5 \mu\text{mol.g}^{-1}$ sušiny jehličí. Za limitní hodnoty pro rozřídění maxim zjištěných na zvolených lokalitách ve sledovaném období 1994 - 2002 jsme zvolili hodnoty 7 a $14 \mu\text{mol.g}^{-1}$ sušiny jehličí (viz mapky na obr. 1). Právě tato maxima mohla ovlivnit předčasné stárnutí jehlic a předčasnou defoliaci. Podle tmavých bodů, které reprezentují výskyt maxim nad $14 \mu\text{mol.g}^{-1}$ sušiny jehličí, je patrné, že problém poškození přízemním ozonem je nejzávažnější v Jizerských horách. Defoliace se na sledovaných plochách pravidelně vyhodnocuje od roku 1996. V druhé polovině 90. let průměrná defoliace mladších smrkových porostů přesahuje v Krušných a Jizerských horách 40 % (tab. 3). V tomto období se na defoliaci v Krušných horách ještě výrazněji projevoval vliv kyselých imisí ze spalín, který se projevil zvýšeným obsahem síry (S), fluoru (F) a chloru (Cl) v jehličí a také byl multifaktoriální analýzou

Stanice	Souřadnice	Nadmořská výška	Terén
		[m n. m.]	
Souš	50°47'22" N	771	rovinatý terén, trvalý travní porost
	15°19'19" E		
Krkonose-Rýchory	50°39'40" N	1001	vrcholová poloha ve značně svažitém terénu
	15°51'5" E		
Rudolice v Horách	50°34'52" N	840	rovinatý terén, trvalý travní porost
	13°25'17" E		

Tab. 2.
Charakteristika stanic AIMu ČHMÚ pro měření koncentrací přízemního ozonu
Characteristics of AIM hydrometeorological stations for measurement of ground ozone

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Krušné hory	59	48,9	46,8	41,9	39,2	31	31,4
Jizerské hory	46,6	46,5	40,1	31,3	35,8	36,5	35,4
Krkonoše	44,1	40,4	38,7		35,5	38,9	31,9

Tab. 3.

Průměrné hodnoty defoliace smrků v procentech na sledovaných plochách

Average values of spruce defoliation in percentage at the observed plots

prokázán významný vliv trichloroctové kyseliny (TCA), která vzniká v ovzduší jako sekundární látka fotochemickou přeměnou těkavých chlorovaných rozpouštědel (COUFAL et al. 2003). Zátěž těmito prvky byla na plochách v Jizerských horách mnohem nižší a proto zvýšenou defoliaci přisuzujeme i vlivu přízemního ozonu, který se projevuje zvýšenými hodnotami MDA v jehličí. Koncentrace MDA ve starším jehličí bývá zpravidla vyšší, protože odráží i vliv O_3 z předchozího roku.

Pro smrčiny Jizerských hor, kde dosahovaly průměrné koncentrace MDA nejvyšších hodnot, byl soubor dat roztríděn podle orientace ploch ke světovým stranám. Z vyhodnocení na obr. 2 je patrné, že plochy orientované na jih vykazují vyšší průměrné koncentrace MDA a četnější maxima než plochy orientované k severu bez ohledu na nadmořskou výšku.

Obr. 3 – 5 znázorňují trend koncentrací MDA v jehličí a koncentrací O_3 ve venkovním ovzduší. Datový soubor MDA zahrnuje všechny lokality v daném regionu. Koncentrace jsou vyjádřeny grafem typu „Box-plot“, který dává dobrý přehled o rozložení koncentrací MDA na jednotlivých lokalitách. Pro popsání trendu přízemního O_3 byla zvolena hodnota 98% kvantilu. Z odborné literatury, která se zabývá působením ozonu na vegetaci, se zdá, že jsou to právě vysoké koncentrace O_3 , které mají velmi negativní vliv. Maximálních koncentrací nebylo použito z toho důvodu, že v prvních letech měření nebyla data ozonu podrobována systematické kontrole a v souborech tedy mohla být ponechána chybná měření. Tato podezřelá měření je možná odfiltrovat právě tím, že se zvolí 98% kvantil a v hodnocení tedy nejsou zahrnuta 2 % nejvyšších 30 min. koncentrací za období kalendářního roku.

V Jizerských horách koncentrace přízemního ozonu ($\mu g \cdot m^{-3}$) dosahovaly v druhé polovině 90. let vysokých hodnot, vyšších než v Krušných horách a srovnatelných s Krkonošemi. V Krkonoších dosahují hodnoty MDA v jehličí nejnižších hodnot, stejně jako zátěžových prvků S, F, Cl a TCA (COUFAL et al. 2003), což odpovídá nejnižším hodnotám průměrné defoliace smrků ze všech tří sledovaných pohoří (viz tab. 3).

KRONFUSS et al. (1996) na základě svých řízených experimentů s fumigací smrků ozonem uvádějí, že zvýšení koncentrací MDA je spíš reakcí na stres suchem než na stres vyvolaný ozonem. V případě horských smrčín by ale stres suchem připadal v úvahu jen zcela výjimečně. Z našich experimentů, kde byly experimentální podmínky přizpůsobeny horským podmínkám (důkladné zavlažování, ozon přidáván do proudu vzduchu ve fumigačním tunelu jen po dobu předpokládaných denních maxim), bylo patrné zvýšení koncentrací MDA o 40 % kontrolních hodnot. Kontroly byly vystaveny stejnému proudu vzduchu bez přidavku ozonu (UHLÍŘOVÁ, PASUTHOVÁ 1993).

Ozon dřeviny přijímají stomaty a jeho průnik je jimi regulován. Reaktivita stomat, která je ovlivněna geneticky i podmínkami prostředí, umožňuje vyvarování se stresu. Vývoj stomat a jejich reaktivita během vývoje listu hrají důležitou roli v citlivosti rostliny k ozonu. Reaktivitu stomat ozon přímo neovlivňuje. Druhy a provenience s vysokou stomatální vodivostí a tím i vysokým potenciálem pro příjem imise reagují na ozon citlivěji a jsou dále predisponovány pro poškození nejen suchem a mrazem, ale i dalšími imisemi (UHLÍŘOVÁ et al. 1997).

Negativní působení ozonu na rostliny vyplývá z jeho vysoké oxidační schopnosti. Toxicita ozonu na asimilační orgány rostlin je výsledkem souboru chemických reakcí v palisádovém parenchymu.

Destrukce palisádového parenchymu, při které dochází ke ztrátě vody i iontů, tak vede ke změnám vodního potenciálu a ohrožení normální funkce buněk. Při peroxidačních procesech lipidové dvojvrstvy buněčných membrán, kdy MDA vzniká, se mění permeabilita membrán a dochází ke snadnějšímu vysychání buněčného obsahu a předčasnému stárnutí.

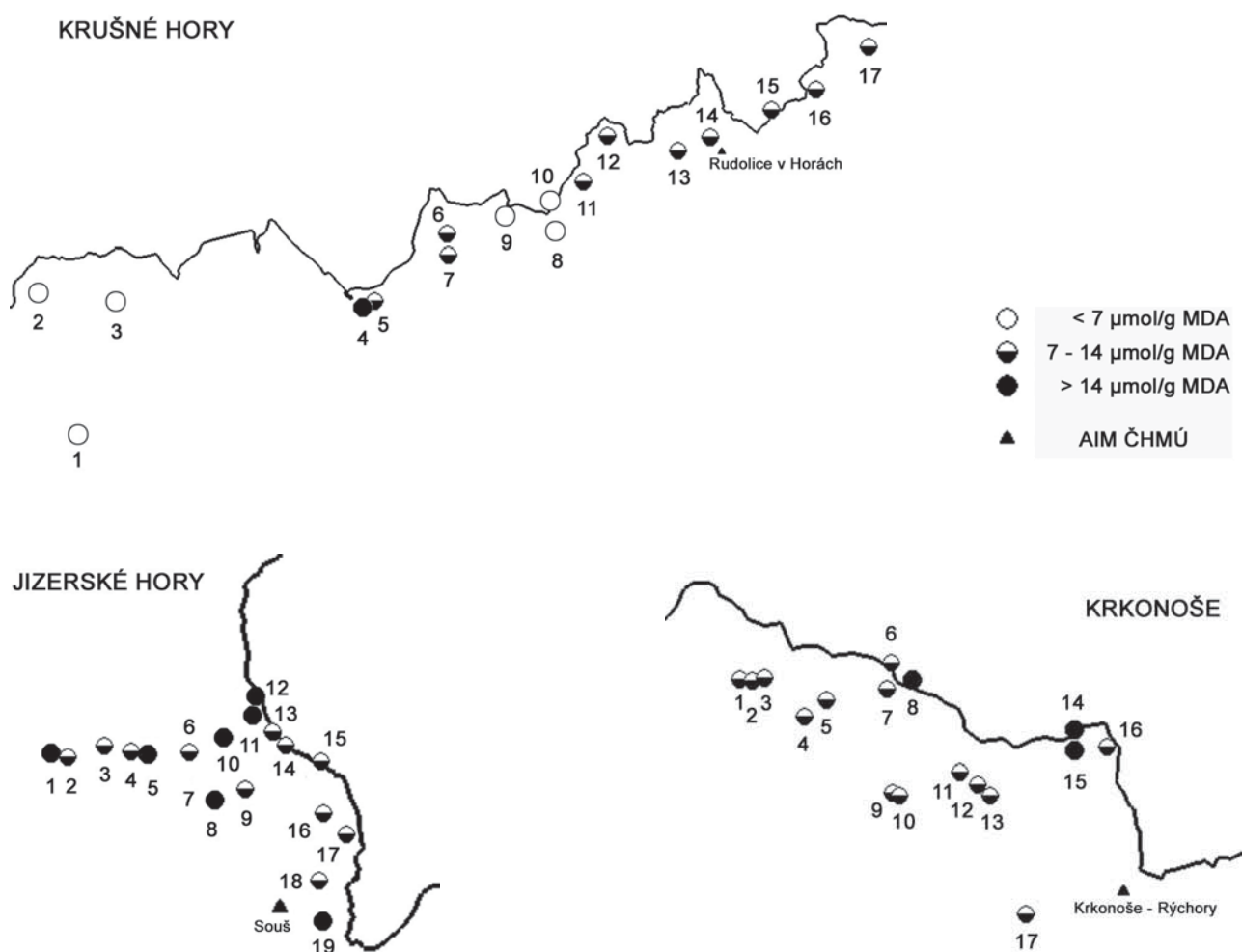
Z ekofyziologického výzkumu v dospělých porostech (WIESER, HAVRANEK 1993, 1995) je zřejmé, že klimatické faktory ovlivňují příjem ozonu stomaty. Zvláště deficit tlaku vodní páry v ovzduší úzce pozitivně koreluje s koncentrací ozonu. Vysoký deficit tlaku vodní páry vede k uzavření stomat a tím k redukci příjmu ozonu i při jeho vysoké koncentraci ve vzduchu. Tak potenciál stresu ozonem klesá přirozeným uzavřením stomat při mírném stresu suchem (PASUTHOVÁ 1993). Nejzřetelněji se tato situace uplatňuje v nižších nadmořských výškách, kde bývá půdní i atmosférický stres suchem častější než ve vyšších polohách. Lesy ve vyšších polohách, kde působí vyšší vzdušná vlhkost, jsou i z tohoto důvodu vystaveny vyššímu stresu ozonem. EDWARDS (1994) sledoval interaktivní efekty ozonu a klimatu a jejich vliv na růst dospělých porostů. Roční růst byl nepřímo úměrný sezonní expozici ozonu a půdnímu vlhkostnímu stresu.

Nejrozšířenější evropské jehličnaté dřeviny *Picea abies* a *Abies alba* se pokládají za relativně tolerantní (DAVIS, WOOD 1972), i když ve fumigačních pokusech s O_3 s koncentrací $> 200 \mu g \cdot m^{-3}$ po 40 dnů bylo patrné viditelné poškození vedoucí k inhibici fotosyntézy, respirace a transpirace. Podle KRAUSE a PRINZE (1989) je jehličí k ozonu nejcitlivější v době, kdy se jehlice prodlužují, a citlivost se snižuje v době vyzrávání. Ozon ve znečištěném vzduchu působí většinou spolu s SO_2 , NO_x a někdy i HF aj. V těchto podmínkách dřeviny reagují ještě citlivěji a často se může projevit synergický účinek.

Závěr

Vzhledem k vysokým naměřeným koncentracím jak ozonu, tak MDA i obdobnému průběhu kvantilů jejich koncentrací ve sledovaném období pokládáme výše popsané stanovení MDA za dobrý indikátor ovlivnění smrku přízemním ozonem v přírodních podmínkách. Při zjišťování příčin defoliace musíme ale brát v úvahu i vliv dalších imisí, stav výživy, průběh počasí, mikroklima stanoviště aj.

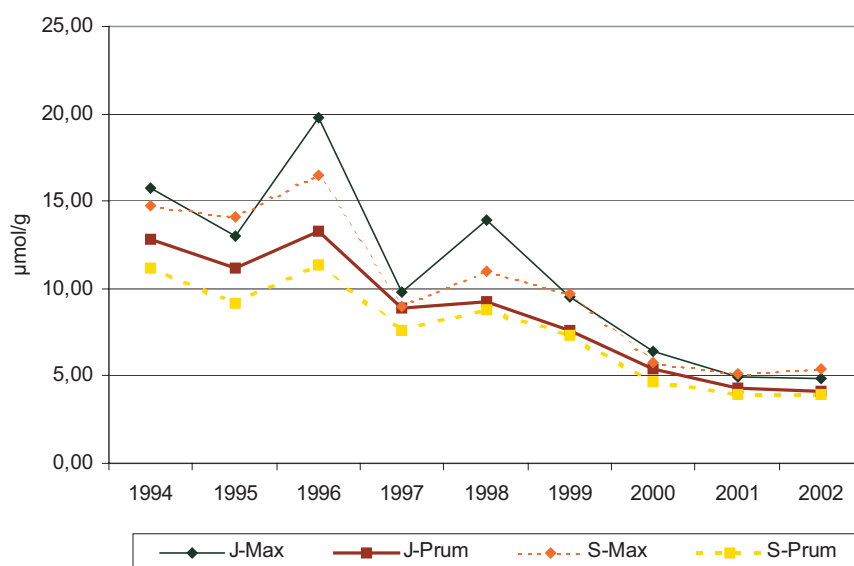
V podmínkách našich horských smrčín nabývá stres vyvolaný přízemním ozonem stále více na významu. Jednak proto, že v „čistším“ horském prostředí přízemní ozon v ovzduší pomaleji degraduje a tak se prodlužuje doba kontaktu s vegetací a také proto, že v příznivějším vlhkostním režimu horských smrčín se průduchy jehličí málo uzavírají a cesta pro příjem ozonu je dlouho otevřená.



Obr. 1.

Výskyt maximálních koncentrací MDA v sušině jehličí na sledovaných plochách v Jizerských horách, Krušných horách a v Krkonoších

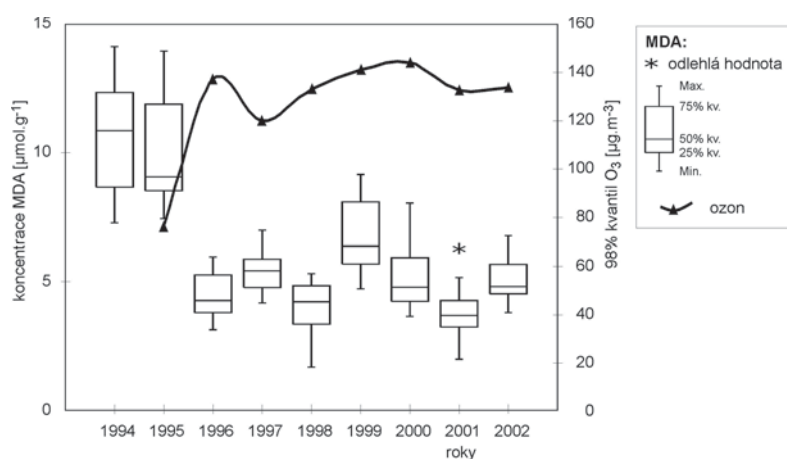
Occurrence of maximal concentrations of MDA in dry matter of needles at the observed plots in the Jizerské Mts., Krušné Mts., and Krkonoše Mts.



Obr. 2.

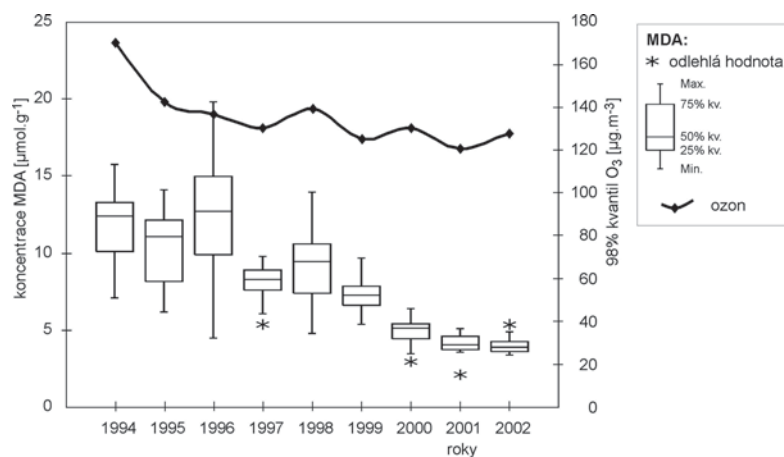
Porovnání průměrných a maximálních hodnot MDA u jizerskohorských ploch orientovaných jižně a severně

Comparison of average and maximal MDA values for plots oriented southwards and northwards in the Jizerské Mts.



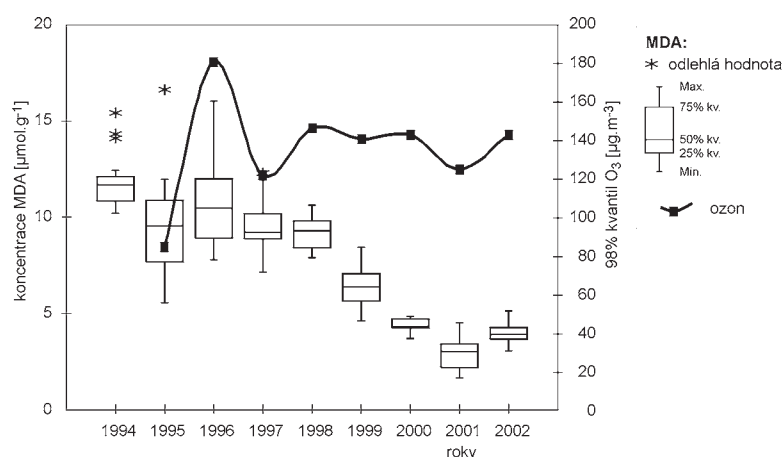
Obr. 3.

Trend koncentrací MDA v v sušině jednoletého jehličí a koncentrací O₃ ve venkovním ovzduší Krušných hor
Trend of MDA concentrations in dry matter of one-year needles and O₃ concentrations in the Krušné Mts. air



Obr. 4.

Trend koncentrací MDA v v sušině jednoletého jehličí a koncentrací O₃ ve venkovním ovzduší Jizerských hor
Trend of MDA concentrations in dry matter of one-year needles and O₃ concentrations in the Jizerské Mts. air



Obr. 5.

Trend koncentrací MDA v v sušině jednoletého jehličí a koncentrací O₃ ve venkovním ovzduší Krkonoš
Trend of MDA concentrations in dry matter of one-year needles and O₃ concentrations in the Krkonoše Mts. air

Literatura

- BRÖNNIMAN S., SCHUEPBACH E., ZANIS P., BUCHMANN B., WANNER H.: A climatology of regional background ozone at different elevations in Switzerland (1992 - 1998). *Atmospheric Environment*, 34, 2000, s. 5191-5198.
- BYTNEROWICZ, A., TAUSZ, M., ALONSO, R., JONES, D., JOHNSON, R., GRULKE, N.: Summer-time distribution of air pollutants in Sequoia National Park. California. *Environ. Pollut.*, 118, 2002, s. 187-203.
- GAY, M. J.: Meteorological and altitudinal influences on the concentration of ozone at Great Dun Fell. *Atmos. Environ.*, 25, 1991, s. 1767-1779.
- COUFAL, D., MATUCHA, P., UHLÍŘOVÁ, H., LOMSKÝ, B., MATUCHA, M., FORCZEK, S. T.: GUHA analysis of coniferous forest damage: Effects of trichloroacetic acid, sulphur, fluorine and chlorine on needle loss of Norway spruce. *Neural Network World*, 13, 2003, č. 1, s. 89-102.
- DAVIS, D. D., WOOD, F. A.: The relative susceptibility of eighteen coniferous species to ozone. *Phytopathology*, 62, 1972, s. 14-19.
- HEATH, R. L., PACKER, L.: Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Arch. Biochem. Biophys.*, 125, 1968, s. 189-198.
- KRAUSE, G. H. M., PRINZ, B.: Current knowledge of ozone on vegetation/forest effects and emerging issues. In: *Atmospheric Ozone Research and its Policy Implications*. Ed. T. Schneider et al. Elsevier Sci. Publ., Amsterdam 1989, s. 44-45.
- KRONFUSS, G., WIESER, G., HAVRANEK, W. M., POLLE, A.: Effects of ozone and mild drought stress on total and apoplastic guaiacol peroxidase and lipid peroxidation in current-year needles of young Norway spruce (*Picea abies* L. KARST). *Journal of Plant Physiology*, 148, 1996, č. 1/2, s. 203-206.
- PASUTHOVÁ, J.: Transpirace sazenic smrku po působení ozonu. *Práce VÚLHM*, 78, 1993, s. 61-66.
- PASUTHOVÁ, J.: Poruchy výživy u smrku v imisních oblastech. *Lesnictví-Forestry*, 40, 1994 č. 1/2, s. 10-17.
- TEIGE, B., MC MANUS, T. T., MUDD, J. B.: Reaction of ozone with phosphatidylcholine liposomes and the lytic effect of products on RBC. *Chem. Phys. Lipids*, 12, 1974, s. 153-171.
- SAKAKI, I., KONDO, N., SUGAHARA, K.: Breakdown of photosynthetic pigments in lipids in spinach leaves with ozone fumigation: Role of active oxygens. *Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud. Jpn.*, 65, 1984, s. 219-230.
- SANZ, M. J., PENA, G. S., LORENTE, V.C., GALLEGU, T. M., ALBERT, J. C.: La contaminación en los atmosférica en los bosques: Guía para la identificación de danos visibles causados por ozono. *Organismo Autónomo de Parques nacionales*, Madrid 2001, 163 s.
- UHLÍŘOVÁ, H.: Is it possible to use malondialdehyde content to damage assessment? IUFRO and ICP-Forests workshop on monitoring, Prachatic, ČSFR 1991, s. 233-235.
- UHLÍŘOVÁ, H.: Hodnocení vlivu ozonu na biochemické procesy u sazenic smrku. *Práce VÚLHM*, 78, 1993, s. 51-60.
- UHLÍŘOVÁ, H., ŠRÁMEK, V., PASUTHOVÁ, J.: Znečištěné ovzduší a lesy. IV. Oxidy dusíku a ozon. *Zprávy lesnického výzkumu*, 42, 1997, č. 2, s. 28-32.
- UN/ECE and LÖVBLAD, G., KRAUSE, G., SANZ, M. J.: Monitoring of air quality and submanual on assessment of ozone injury on intensive monitoring plots. In: *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*. BFH Hamburg, 2001, s. 10/1-10/21.
- WIESER, G., HAVRANEK, W. M.: Ozone uptake in the sun and shade crown of spruce: quantifying the physiological effects of ozone exposure. *Trees: Structure and Function*, 7, 1993, č. 4, s. 227-232.
- WIESER, G., HAVRANEK, W. M.: Environmental control of ozone uptake in *Larix decidua* MILL.: comparison between different altitudes. *Tree Physiology*, 15, 1995, č. 4, s. 253-258.

Poděkování

Publikované údaje jsou výsledkem mnohaletého šetření v rámci rozšířeného monitoringu zdravotního stavu lesů, který v České republice zajišťuje Ministerstvo zemědělství, odvětví lesního hospodářství. Část výsledků byla pořízena i v rámci projektu VaV 620/1/99 garantovaného Ministerstvem životního prostředí.

Autoři děkují za laboratorní zpracování a grafické zpracování pí. Marcela Chocholové a pí. Jitce Hejdové z VÚLHM a ing. Janě Ostatnické z ČHMÚ.

Recenzent: Doc. Ing. J. Kulhavý, CSc.

Doc. Ing. Jozef Konôpka, CSc., LVÚ Zvolen

VÝVOJ STAVU LESOV A LESNÉHO HOSPODÁRSTVA NA SLOVENSKU PO ROKU 1990

Development of forest condition and forestry in Slovakia since the year 1990

Abstract

Development of forest condition according to mensurational data was on the whole positive. The rather short period (data were taken from the recent management plans) did not allow to evaluate changes in forest condition comprehensively. Economical and financial indicators were mostly unfavourable. Activities in forest silviculture have decreased if considering both technical and financial indicators. On the other hand, wood harvest has increased, especially in the case of conifers. Levels of capital costs and assets and their replacement have been decreasing.

Úvod

Politické zmeny v roku 1989, resp. 1990 podnietili pracovníkov lesníckeho výskumu k analýze vývoja lesov a lesného hospodárstva (LH) a jeho stavu. Tak napríklad, na vtedajšom Výskumnom ústave lesného hospodárstva vo Zvolene sa vypracovala štúdia „Stav lesov a lesného hospodárstva v SR“ (Kolektív 1990), „Konceptia ekologického obhospodarovania lesov“ (Kolektív 1992), ktoré mali slúžiť ako podklad na ďalšie usmernenie obhospodarovania lesov či lesníckej politiky. S odstupom času bude iste zaujímavé zhodnotiť, ako sa vyvíjal stav lesov a LH a aký je jeho súčasný stav.

So zreteľom na to, že zmeny, ktoré nastali v týchto rokoch, sa dotýkajú takmer všetkých oblastí LH, resp. sa už aj publikovali (napr. KONÔPKA et al. 1999, Kolektív 2000), pozornosť v tomto príspevku upriamime na zhodnotenie vývoja a súčasného stavu lesov SR, hospodárskych a finančných ukazovateľov LH SR.

Pritom pôjde o LH SR ako celok (bez diferenciacie na štátny a neštátny sektor, či iné členenie).

Materiál a metódy

Podkladom pre spracovanie príspevku boli oficiálne informácie o stave a vývoji lesov a LH v SR v ostatnom období. Išlo najmä o Súhrnné informácie lesníckeho informačného centra Lesoprojektu Zvolen (vrátane rezortných štatistických výkazov), Permanentné inventarizácie lesov SR, Správy MP SR o LH v SR 1993 až 2003 a základné koncepčné materiály MP SR (najmä Stratégia a koncepcia rozvoja lesníctva na Slovensku 1993, Zásady štátnej lesníckej politiky na Slovensku 1993, Program rozvoja LH do roku 2010, Koncepcia lesníckej politiky do roku 2005). Okrem toho to boli špecifické programy a projekty rozvoja lesníctva za roky 1994 – 2001 (najmä Program zalesňovania pôd nevhodných na poľnohospodársku výrobu, 1994; Realizačný program na odstraňovanie škôd spôsobených antropogénnou činnosťou, najmä imisiami, 1994, 1996; Projekt rozvoja lesníctva, 1996; Drevo – surovina 21. storočia, 1999).

Vývoj a súčasný stav lesov sa zhodnotil pomocou vybraných taxačných charakteristík lesov. Na zhodnotenie vývoja úrovne hospodárenia sa vybrali niektoré technické, ako aj finančné ukazovatele LH SR.

Výsledky a diskusia

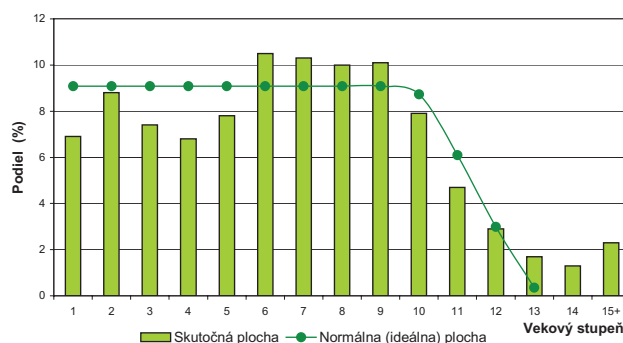
Vývoj a súčasný stav lesov

Vývoj vybraných taxačných charakteristík lesov SR od roku 1990 do 2002 sa uvádza v tabuľke 1. Ak porovnáme roky 1990 a 2002, možno urobiť tieto závery:

Výmera lesného pôdneho fondu, ako aj lesnej porastovej pôdy málo stúpla, čo možno hodnotiť pozitívne. Väčšiu lesnatosť ako SR (41 %) má zo štátov EÚ len Švédsko, Fínsko a Rakúsko. Dost' výrazne sa zmenilo zastúpenie jednotlivých kategórií lesov. Výmera porastovej pôdy hospodárskych lesov sa znížila o 78 tis. ha (tvorí

67 %). Výmera lesov ochranných a osobitného určenia stúpla o 149 tis. ha (tvorí 33 %). Poukazuje to na veľký význam verejnoprospešných funkcií lesov. Výrazne to však znižuje ekonomickú pozíciu subjektov obhospodarujúcich lesy, pretože verejnoprospešné funkcie (náklady, resp. ujmu) im nikto nehradí. Vývoj zásob dreva je priaznivý. Je to však najmä dôsledok zavedenia nových rastových tabuliek (MORAVČÍK 2000). Niektorí autori (napr. prof. ŠÁLY 2003) dávajú nárast zásob do súvislosti so zvyšovaním prírastkov, ako dôsledok vplyvu atmosférických, najmä dusíka.

K zásadnému obratu došlo v používaní hospodárskych spôsobov. Jednoznačne prevláda podrastový hospodársky spôsob. Dost' malé zastúpenie má výberkový hospodársky spôsob. Zdravotný stav a vitalita lesných porastov sú horšie ako európsky priemer. Dochádza len k veľmi pomalému zlepšovaniu ich zdravotného stavu. Zastúpenie drevín sa podstatne nemení. Pomer zastúpenia ihličnatých a listnatých drevín je na prvý pohľad priaznivý. Horšia je situácia, ak hodnotíme jednotlivé lesné hospodárske celky alebo regióny. Taktiež treba uviesť, že so zreteľom na prebiehajúce klimatické zmeny treba zvýšiť zastúpenie listnatých drevín (VLADOVIČ 2002). Z hľadiska zvyšovania odolnosti porastov proti škodlivým činiteľom a funkcií lesa v životnom prostredí ide o správne opatrenie. Na ekonomiku subjektov obhospodarujúcich lesy to však bude mať negatívny vplyv (ihličnaté drevo je možné lepšie speňažiť ako listnaté). Priemerný rubný prírastok vykazuje priaznivú tendenciu. Podľa vykonaných kalkulácií, ťažbové možnosti by sa mali zvyšovať (v roku 2010 by etát mal byť približne 6,1 mil. m³). Je to hlavne v dôsledku presunu dospievajúcich porastov (ktorých je najviac) do rubného veku. Možno to vidieť na obr. 1.



Prameň: Súhrnné informácie Lesníckeho informačného centra Lesoprojektu Zvolen

Obr. 1.

Vekové zloženie lesov v Slovenskej republike v roku 2002
Age composition of the forests in the Slovak Republic in the year 2002

Taxačná charakteristika		Mer. jedn.	Rok													Index 2002/ 1990
			1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Lesný pôdny fond		tis. ha	1 977	1 979	1 986	1 990	1 989	1 988	1 988	1 991	1 989	1 992	1 998	2 006	2 008	1,016
Lesná porastová pôda		tis. ha	1 922	1 923	1 926	1 928	1 926	1 924	1 924	1 920	1 919	1 922	1 921	1 927	1 929	1,004
Kategorické lesy	Hospodárske lesy (LPP)	tis. ha	1 367	1 349	1 333	1 320	1 295	1 281	1 277	1 275	1 266	1 276	1 274	1 279	1 289	0,943
	Ochranné lesy (LPP)	tis. ha	259	253	273	269	276	280	285	289	295	299	306	314	320	1,236
	Lesy osobitného určenia (LPP)	tis. ha	231	259	263	290	315	331	337	335	341	347	341	334	319	1,381
	Nezaradené do kategórie	tis. ha	65	62	57	49	40	32	25	21	17	-	-	-	-	-
Zásoba dreva – spolu (hr. b. k.)		mil. m ³	348,5	352,7	358	366	371,8	377,5	383,7	390	396,3	403	410	415,6	423	1,214
Zásoba dreva – na ha (hr. b. k.)		m ³	181	183	186	190	193	196	199	203	206	211	215	217	221	1,221
Hospod. spôsob	Holorubný	% (t.p.)	84,5	76,7	68,1	46,2	60,6	48,8	39,6	52,3	42,9	24,2	30,1	37,3	41,1	0,486
	Podrastový	% (t.p.)	14,1	22,5	30,6	52,1	37,4	49,6	57,9	37,8	54,2	74,2	68,1	61,8	56,5	4,007
	Výberkový	% (t.p.)	1,4	0,8	1,3	1,7	2	1,6	2,5	9,9	2,9	1,6	1,8	0,9	2,4	1,714
Poškodenie stromov v 2.-4. stupni		%	41	28	34	37	42	42	34	31	32	28	24	32	25	0,61
Zastúpenie ihličnatých drevín		%	42,3	42,2	N	N	41,4	41,9	41,7	42,5	41	42,1	42	41,8	41,6	0,983
PRP – spolu		tis. m ³	N	N	N	6 384	N	N	N	6 391	6 549	5 320	7 204	7 291	7 369	N
PRP – na ha		m ³	N	N	N	3,31	N	N	N	3,33	3,41	2,77	3,75	3,78	3,88	N
Únosná ťažba (etát)		tis. m ³	5 160	5 070	4 862	4 811	4 882	4 930	4 951	5 009	5 070	5 181	5 326	5 618	5 914	1,146

Prameň: Súhrnné informácie lesníckeho informačného centra Lesoprojektu Zvolen

Monitoring zdravotného stavu lesa, LVÚ Zvolen

Výsvetlivky: LPP – lesná porastová pôda

Hospodársky spôsob – podľa lesných hospodárskych plánov - % z ťažbovej plochy (t. p.)

PRP – priemerný rubný prírastok

N – nezistilo sa

hr. b. k. – hrubina bez kôry

Tab. 1.

Vývoj a súčasný stav lesov SR

Development and present conditions of forests in the Slovak Republic

Ako z uvedeného zhodnotenia vývoja taxačných charakteristík lesov v SR a ich súčasného stavu vyplýva, situácia je vcelku priaznivá. Takmer všetky taxačné charakteristiky (najmä ak ich posudzujeme z ekologického či environmentálneho hľadiska) majú tendenciu zlepšovania. Nemusí to mať však vždy priaznivý vplyv na ekonomiku LH (pokles výmery hospodárskych lesov, vyššie náklady pri jemnejších hospodárskych spôsoboch, zvyšovanie zastúpenia listnatých drevín). Významnou skutočnosťou a špecifikom lesov na Slovensku je, že viac ako 43 % lesov patrí do vyšších stupňov ochrany prírody. V dôsledku obmedzenia „bežného“ hospodárenia tu vznikajú LH veľké finančné straty.

Treba však uviesť, že na posúdenie zmien stavu lesov podľa taxačných charakteristík treba obvyčajne dlhšie časové obdobie (úroveň obhospodarovania lesov sa pozitívne, alebo negatívne prejaví na ich stave až s väčším odstupom času). Ani súčasný pomerne priaznivý stav lesov nie je výsledkom práce terajšej generácie, ale predchádzajúcich (resp. čiastočne v súčasnosti končiacich aktívnu činnosť). Nakoniec nie je zanedbateľná skutočnosť, že väčšina ukazovateľov sa odvodila z platných lesných hospodárskych plánov, ktoré sa spracovali v rozličných časových horizontoch (1990 – 2002), čo sťažuje objektívne charakterizovať dynamiku zmien stavu lesov. Dlhodobé zmeny stavu lesa (do roku 2000) spracoval GREGUŠ a KELLEROVÁ v práci „Hodnotenie dlhodobého rozvoja LH do roku 2000 na Slovensku“ (2002), kde sa taktiež konštatujú pozitívne tendencie.

Hospodárske ukazovatele lesného hospodárstva

Vývoj vybraných hospodárskych ukazovateľov LH sa uvádza v tabuľke 2. Ak porovnáme roky 1990 a 2002, možno urobiť tieto závery:

Všetky výkony pestovnej činnosti (okrem prečistiek a prebierok) v porovnaní s rokom 1990 výrazne poklesli (index 0,516 – 0,755). Ochrana mladých lesných porastov, ktorá sa vyjadruje sumou finančných nákladov v bežných cenách síce stúpila, ale po zohľadnení inflácie (reálna cena) je tu pokles najväčší (index 0,235). Rozsah prečistiek sa zachoval a prebierok sa zvýšil (index 1,735). Na rozsah prebierok má vplyv aj zmena metodiky započítavania plochy (po náhodných ťažbách v predrubných porastoch, pokiaľ tu netreba robiť výchovný zásah). Ťažba dreva má stúpajúcu tendenciu. V rokoch 1991 – 1994 bola celková ťažba dreva nižšia ako etát (únosná ťažba – etát sa uvádza v tabuľke 1). Od roku 1995 je ťažba dreva vyššia ako etát. Prekračuje sa najmä etát ihličnatých drevín, na čom má veľký podiel hlavne náhodná ťažba. Ťažba dreva z únosnej ťažby (etátu) v jednotlivých rokoch tvorila takéto percento: 1990 – 102 %, 1991 – 88 %, 1992 – 92 %, 1993 – 93 %, 1994 – 101 %, 1995 – 108 %, 1996 – 110 %, 1997 – 119 %, 1998 – 117 %, 1999 – 118 %, 2000 – 117 %, 2001 – 110 %, 2002 – 106 %. Prítom vysoko sa prekračuje etát ťažby ihličnatého dreva (v roku 1999 o 34 %, 2000 o 36 %, 2001 o 21 % a 2002 o 22 %). Vývoj ťažby dreva v SR od roku 1990 do 2002 sa uvádza na obrázku 2.

Ako sa už uviedlo, veľmi vysoké sú náhodné ťažby. V jednotlivých rokoch sa pohybovali od 1,8 mil. m³ po 3,4 mil. m³ ročne, čo je od 31 do 60 % z celkovej ťažby dreva (skoro polovica).

Ukazovateľ	Mer. jedn.	Rok													Index 2002/ 1990
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Obnova lesa spolu	ha	18 964	17 205	13 698	13 196	13 002	13 019	13 615	13 239	13 765	13 656	15 057	15 077	14 324	0,755
z toho: umelá	ha	15 500	15 698	12 485	12 059	11 823	11 860	12 190	11 562	11 833	11 293	12 923	12 053	10 681	0,689
Ošetrovanie mladých lesných porastov	ha	16 968	15 012	9 645	8 578	7 943	7 656	7 413	5 810	4 083	9 769	5 806	10 530	11 018	0,649
Ochrana mladých lesných porastov	ha	141 920	131 220	108 651	92 761	93 730	90 080	88 859	83 866	80 220	77 847	78 323	73 930	73 282	0,516
Ochrana lesa	mil.Sk (b.c.)	95	144	86	112	94	145	149	176	112	118	119	108	100	1,053
Prečistky	ha	34 143	33 197	27 532	28 300	30 102	33 607	35 470	36 956	35 597	33 721	34 936	34 662	33 932	0,994
Prebierky	ha	37 143	30 990	30 937	32 593	39 857	50 236	45 695	54 781	57 575	54 868	53 932	58 514	64 449	1,735
Ťažba dreva spolu	tis. m ³	5 276	4 429	4 048	4 185	4 910	5 323	5 459	5 944	5 533	5 793	6 218	6 185	6 248	1,184
z toho: ihličnatá	tis. m ³	2 777	2 215	2 137	2 425	3 075	3 236	3 430	3 686	3 214	3 131	3 245	3 038	3 210	1,156
listnatá	tis. m ³	2 499	2 214	1 911	1 760	1 835	2 087	2 029	2 258	2 319	2 662	2 973	3 147	3 038	1,216
Náhodná ťažba dreva spolu	tis. m ³	2 611	1 903	1 782	2 271	2 965	2 986	3 218	3 396	2 305	2 637	3 021	2 442	2 162	0,828
z toho: ihličnatá	tis. m ³	1 726	1 306	1 367	1 893	2 463	2 484	2 630	2 764	1 532	1 872	2 012	1 581	1 729	1,002
listnatá	tis. m ³	885	598	414	378	501	502	587	632	773	765	1 010	861	434	0,49
Dĺžka lesných ciest	km	20 547	20 547	20 579	20 594	20 618	20 641	20 645	20 632	20 655	20 700	21 171	21 171	21 184	1,031
Dĺžka vodných tokov	km	23 640	23 640	23 640	23 640	23 640	23 640	23 640	20 342	20 117	22 971	21 148	19 618	19 618	0,83

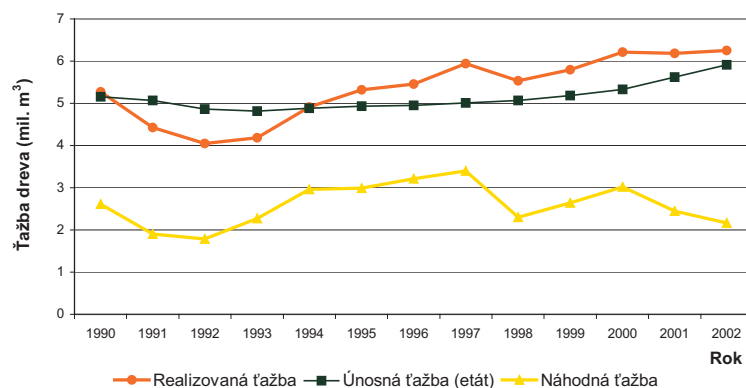
Prameň: LVÚ Zvolen, PIL Lesoprojekt Zvolen, Správy o LH v SR, VÚVH Bratislava, Rozborové štandardy štátnych lesných podnikov, Rezortný štatistický výkaz Les V (MP SR) 4-01

Výsvetlivky: b. c. – bežné ceny

Tab. 2.

Vývoj hospodárskych ukazovateľov lesného hospodárstva SR

Development of the economical indicators of the forestry in the Slovak Republic



Prameň: Súhrnné informácie Lesníckeho informačného centra Lesoprojektu Zvolen

Obr. 2.

Vývoj ťažby dreva v Slovenskej republike od roku 1990

Development of the wood harvest in the Slovak Republic since the year 1990

Dĺžka lesných ciest sa v podstate nezmenila. Znamená to, že sa nové cesty takmer nebudovali. Dĺžka vodných tokov v réžii štátnych organizácií sa taktiež podstatne nezmenila (zníženie vyplývalo skôr zo spresňovania evidencie).

Vývoj hospodárskych ukazovateľov LH na Slovensku je vo väčšine prípadov nepriaznivý. Ide v prvom rade o výkony pestovnej činnosti, ktorými sa naplňa základný strategický cieľ LH (zachovanie, ochrana a zveľaďovanie lesov). Tu okrem prečistiek a prebierok sa zaznamenáva pokles realizovaných výkonov. Aj keď pripustíme, že nastali určité kvalitatívne zmeny v obhospodarovaní lesov (napr. rozšírenie podrastového hospodárskeho spôsobu, čo viedlo k zvýšeniu prirodzenej obnovy), môže to mať negatívny vplyv na stav lesov v budúcnosti. Naproti tomu, objemy ťažieb dreva sa zvyšujú (prekračujú únosný etát), čo nie je v súlade s princípom trvalo udržateľného obhospodarovania lesov. Vysoké náhodné ťažby sú hlavne v dôsledku klimatických zmien, väčšej frekvencie a intenzity pôsobenia najmä abiotických škodlivých činiteľov. Podiel na ich objeme má však ur-

čite aj nedostatočná pestovnoochranná starostlivosť o lesné porasty. Len malá časť z vodných tokov sa previedla do správy organizácií vodného hospodárstva. Veľmi malá je starostlivosť o postavené lesné cesty a vodné toky (neprebíhajú tu rekonštrukcie a opravy).

Finančné ukazovatele lesného hospodárstva

Vývoj vybraných finančných ukazovateľov LH SR sa uvádza v tab. 3. Skôr ako prirovnáme k vlastnému zhodnoteniu, pokladáme za veľmi dôležité uviesť, že vývoj finančných ukazovateľov možno posudzovať v bežných cenách, t. j. bez zohľadnenia inflácie, ako aj v stálych (reálnych) cenách, kde sa zohľadní vplyv inflácie. (Ako východisko sa zoberal rok 1990. V nasledujúcich rokoch bol inflačný index takýto: 1991 – 1,612, 1992 – 1,773, 1993 – 2,184, 1994 – 2,477, 1995 – 2,772, 1996 – 2,880, 1997 – 3,056, 1998 – 3,260, 1999 – 3,606, 2000 – 4,039, 2001 – 4,334, 2002 – 4,477. Týmto indexom sa predelila bežná cena, čím vznikla stála (reálna) cena – zrovnateľná s rokom 1990.) Samozrejme, na porovnanie vývoja, lepšiu vypovedaciu hodnotu majú stále (reálne) ceny.

Ukazovateľ	Rok														Index	
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2002 ¹	2002 ¹ /1990	2002 ¹ /1990
Tržby a výnosy	4 531	4 992	5 680	5 823	6 831	7 528	8 253	9 286	8 762	9 576	9 682	10 030	10 257	2 291	2,264	0,506
Tržby za drevo	2 604	3 495	4 115	4 564	4 939	5 614	5 767	6 545	6 070	6 691	7 104	7 567	7 748	1 731	2,975	0,646
Ostatné tržby a výnosy	920	720	889	768	1 209	1 254	1 902	2 359	2 193	2 433	2 118	1 893	2 039	455	2,216	0,495
Priame nákl. pest. činnosti	565	779	805	886	764	1 071	956	1 134	1 055	1 043	1 235	1 145	1 186	265	2,099	0,469
Priame nákl. ťažb. činnosti	916	1 541	1 790	2 517	2 141	2 557	2 964	3 248	3 143	3 530	3 953	3 836	3 772	843	4,118	0,92
Náklady výroby spolu	4 326	4 345	5 401	5 732	6 721	7 419	8 079	9 141	8 732	9 609	9 497	9 623	9 978	2 229	2,307	0,515
Materiál. nákl. vrátane odpisov	1 976	2 243	2 362	1 643	2 744	3 226	2 625	2 913	2 755	3 991	3 990	4 240	4 248	949	2,15	0,48
Odpisy	596	N	N	N	N	N	N	858	839	870	813	764	784	175	1,315	0,294
Osobné náklady	2 056	N	N	N	N	N	N	3 531	3 537	3 647	3 891	4 034	1 078	911	1,983	0,443
z toho: mzdové náklady	1 490	1 480	1 892	2 043	2 288	2 679	2 317	2 563	2 547	2 630	2 789	2 875	2 954	660	1,983	0,443
Hosp. výsledok	205	348	280	91	110	109	174	145	30	-33	185	407	279	62	0,802	0,304
Štátna podpora spolu	1 115	935	828	593	576	546	699	511	698	479	572	605	525	117	0,471	0,105
z toho: na lesn. činnosť	1 007	789	688	491	506	427	584	382	500	452	507	396	382	85	0,379	0,085
na investície	108	146	140	102	70	119	115	129	198	27	65	35	55	12	0,509	0,114
na inú činnosť	107	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	174	88	20	0,822	0,184
Pohľadávky po lehote splatnosti	105	421	675	1 365	794	635	1 044	1 399	1 182	1 220	1 130	1 181	993	222	9,457	2,112
Závazky po lehote splatnosti	10	41	475	546	262	82	138	266	279	717	261	185	115	26	11,5	2,569

Prameň: LVÚ Zvolen, Lesoprojekt Zvolen, Správy o LH v SR, Rezortný štatistický výkaz Les V (MP SR) 4-01, Les F (MP SR) 1-01, Les P (MP SR) 1-01, Les D (MP SR) 2-04, Uč POD 1-01, Uč POD 2-01

Výsvetlivka: */ – reálna cena v porovnaní s rokom 1990 (inflačný index 4,477)

N – nezistilo sa

Tab. 3.

Vývoj finančných ukazovateľov lesného hospodárstva SR (mil. Sk)

Development of the financial indicators of the forestry in the Slovak Republic (million SKK)

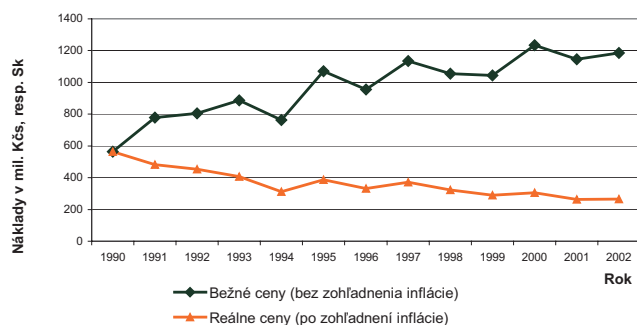
Ak porovnáme roky 1990 – 2002, možno urobiť tieto závery:

Takmer všetky ukazovatele tržieb a výnosov, ako aj nákladov majú v roku 2002 vyššie nominálne hodnoty. Najmenej to bolo pri odpisoch (index 1,315). Najviac stúpili priame náklady ťažbovej činnosti (index 4,118). Hospodársky výsledok sa znížil (index 0,802). Štátne podpory sa znížili viac ako o polovicu (index 0,471), pričom k najväčšiemu poklesu došlo pri lesníckej činnosti (index 0,379). Najväčší nárast zaznamenali záväzky po lehote splatnosti (index 11,500) a pohľadávky po lehote splatnosti (index 9,457).

Ak zoberieme do úvahy infláciu, potom zistíme, že okrem záväzkov po lehote splatnosti a pohľadávok po lehote splatnosti, sa hodnoty všetkých ukazovateľov tržieb a výnosov a nákladovosti znížili. Najviac poklesli štátne podpory na lesníckej činnosti (index 0,085) a na investície (index 0,114). Spolu predstavujú len 10 % roku 1990. Najmenej poklesli priame náklady ťažbovej činnosti (index 0,920). Hospodársky výsledok (zisk) sa znížil o 142 mil. Sk. Za závažné treba považovať pokles priamych nákladov do pestovnej činnosti (obr. 3). Je to dôsledok zníženia objemu jednotlivých výkonov v pestovnej činnosti (tab. 2) ako aj malej finančnej čiastky na meráciu jednotku.

Treba uviesť, že LH sa dostáva do veľmi ťažkej finančnej situácie. Je to najmä v dôsledku toho, že:

- neúmerne poklesla podpora LH zo štátneho rozpočtu,
- mimoriadne stúpili náhodné ťažby (predstavujú takmer polovicu z celkovej ťažby, v dôsledku čoho sa znížili tržby za drevo a stúpili náklady na obhospodarovanie lesov),
- stúpili požiadavky na plnenie verejnoprospešných funkcií (viac ako 43 % z rozlohy lesov sa nachádza v chránených územiach podľa zákona o ochrane prírody a krajiny),
- nepriaznivo sa vyvinula obchodná bilancia na trhu s drevom (vysoké pohľadávky po lehote splatnosti),
- nie je možné v neštátnom sektore LH prerozdeľovať finančné prostriedky v dôsledku pôsobenia diferenciálnej renty.



Prameň: Správy o stave lesného hospodárstva v Slovenskej republike 1993 – 2003, MP SR

Obr. 3.

Vývoj priamych nákladov pestovnej činnosti v Slovenskej republike od roku 1990

Development of the direct investment in silviculture in the Slovak Republic since the year 1990

Zhrnutie výsledkov a záver

Z analýzy vývoja stavu lesov a LH na Slovensku po roku 1990 vyplynulo, že:

- Vývoj stavu lesov podľa taxačných charakteristík je vcelku priaznivý. Ide však o pomerne krátke obdobie, aby sa mohla úroveň obhospodarovania lesov premietnuť do ich stavu. Ďalej taxačné charakteristiky sa prebrali z platných lesných hospodárskych plánov, ktoré sa spracovali v rozličných časových horizontoch (1990 – 2002), čo neumožňuje objektívne posúdiť zmeny v stave lesov.
- Väčšina hospodárskych ukazovateľov LH zaznamenala nepriaznivý vývoj. Ide o všetky výkony pestovnej činnosti, okrem prečistiek a prebierok. Od roku 1995 je ťažba dreva vyššia ako etát. Prítom sa prekračuje najmä etát ihličnatých drevín. Náhodné ťažby tvorili takmer polovicu z celkovej ťažby dreva. Málo sa pokročilo vo výstavbe lesných ciest. Nedostatočne sa zabezpečuje ich údržba a rekonštrukcia. Malá je starostlivosť o vodné toky.
- Tržby a výnosy, ako aj náklady, dosiahli v roku 2002 vyššie nominálne hodnoty. Ak však zoberieme do úvahy infláciu, všetky ukazovatele majú nepriaznivejšie hodnoty. Nepriaznivo sa prejavil najmä pokles finančnej podpory LH zo štátneho rozpočtu (zníženie o 90 %). Z ďalších príčin nepriaznivej situácie je vysoký objem náhodných ťažieb, obmedzenia v dôsledku stúpajúcich požiadaviek na plnenie verejnoprospešných funkcií lesov, nepriaznivá obchodná bilancia na trhu s drevom a nemožnosť pre-rozdeľovania diferenciálnej renty v neštátnom sektore.

Aj keď pripustíme, že nastali určité kvalitatívne zmeny v obhospodarovaní lesov (napríklad rozšírenie podrastového hospodárskeho spôsobu, čo viedlo k zvýšeniu prirodzenej a k zníženiu potreby umelej obnovy), nemožno tento vývoj hodnotiť pozitívne. Problematika by sa však nemala posudzovať len na základe porovnávania objemu jednotlivých výkonov, či vynaložených finančných prostriedkov a ich vývoja. Aby sa zabezpečilo trvalo udržateľné obhospodarovanie lesov, treba objektívne kvantifikovať jednotlivé výkony a týmto sa snažiť priblížiť čím najviac. Určité podklady, pokiaľ ide o hospodárske ukazovatele, možno získať z lesných hospodárskych plánov, resp. Súhrnných informácií o stave lesov SR – plánované ročné úlohy v ťažbe (m³), obnove, prečistkách a prebierkach (ha). Absentujú však údaje o finančných ukazovateľoch. To je však iná problematika, ktorá si vyžaduje samostatné výskumné riešenie.

Literatúra

- GREGUŠ, C., KELLEROVÁ, D.: Hodnotenie dlhodobého rozvoja lesného hospodárstva do roku 2000 na Slovensku. (Štúdia.) Zvolen, ÚEL SAV 2002. 51 s.
- Kolektív: Stav lesov a lesného hospodárstva v SR. (Účelový elaborát) Zvolen, VÚLH 1990. 16 s., prílohy
- Kolektív: Konceptia ekologického obhospodarovania lesov. Praha, AZV ČSFR č. 161, 1992. 156 s.
- Kolektív: Konceptia lesníckej politiky SR do roku 2005. Bratislava, MP SR 2000. 64 s.
- KONÔPKA J. et al.: Analýza vývoja a súčasného stavu lesného hospodárstva Slovenskej republiky (1990-1998). Zvolen, LVÚ 1999. 265 s.
- MORAVČÍK, M.: Analýza vývoja celkových zásob dreva v lesoch SR. In: Zborník prednášok VI. zjazdu Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri SAV. Zvolen, LVÚ 2000, s. 41-47.
- ŠÁLY, R.: Zlatníkové ekorady a rast zásob dreva na Slovensku. Lesn. čas., 49, 2003, č. 1, s. 1-15
- VLADOVIČ, J.: Lesné spoločenstvo a druhové drevinové zloženie lesov Slovenska. In: Ochrana biodiverzity a jej implementácia do lesníctva. Zvolen, LVÚ 2002, s. 50-58.

Recenzent: Doc. Ing. K. Pulkrab, CSc.

Možnost využití bioherbicidů k hubení lesní buřeně ve Velké Británii

Během posledních 50 let bylo ve Velké Británii zalesněno více než 10 % plochy. Původním cílem zalesňování byla produkce dřeva, v současné době však vzrůstají rekreační a společenské požadavky na les. Jednou z podstatných škod na lesních výsadbách způsobuje buřen jak původní, tak introdukovaná. Buřen se svými nároky na světlo, živiny a vodu mladé stromky značně poškozuje až ničí. Buřen vzdoruje mechanickým i chemickým prostředkům a proto se ve Velké Británii přistoupilo k výzkumu možností biologického hubení buřeně.

Tento způsob boje je již zkoumán v Kanadě, na Novém Zélandu a v Holandsku. Není to zcela nová a neznámá metoda, byla používána již před 100 lety na Novém Zélandu, před 30 lety byl zájem o tuto metodu hubení buřeně obnoven.

Hubení buřeně biologickými metodami lze provádět klasickou metodou nebo za použití bioherbicidů. Klasická metoda se zaměřuje na ničení importovaného plevelu, který se mohl v oblasti rozšířit díky nepřítomnosti přírodních nepřátel. Bioherbicidy jsou rostlinné patogeny, které ničí buřen podobně jako chemické herbicidy.

Metoda hubení buřeně bioherbicidy se vyvíjí od 80. let minulého století. Výhodou této metody je využití domácích patogenů, možnost řízení průběhu akce, operativnost. V Americe jsou vyvíjeny listové bioherbicidy, lze využít endemické houby napadající kořeny, v jižní Africe jsou bioherbicidy ošetřovány pařezy, v Kanadě se zkouší dva bioherbicidy pro ošetření pařezů.

Buřen poškozuující mladé porosty ve Velké Británii:

- Hasivka orličí (*Pteridium aquilinum*) se vyskytuje jak ve Velké Británii, tak v Evropě i Africe. Hraje důležitou sukcesní roli mezi rašeliništěm a lesem, je útočištěm ptáků, malých savců a hmyzu. Na druhé straně je však škodlivým plevelem pro zemědělské i lesnické oblasti díky své schopnosti rychle se rozšiřovat v prostoru plazivými oddenky, velkému množství opadu, který brání kolonizaci jinými druhy a vylučováním jedovatých látek z tkání. Může být též příčinou požáru v lese – uschlé listy jsou velmi hořlavé. Je proto třeba hasivku v lesních porostech potlačovat. Pro tyto účely je možno použít kultivační techniku (mechanické vyžínání, udusání, rozorání), která je ovšem velmi nákladná. Použití herbicidů je sice levnější, ale tyto herbicidy mohou poškodit citlivé druhy stromů. Proto se ve Velké Británii začaly v letech 1980 až 1990 vyvíjet bioherbicidy, které jsou pokusně aplikovány.
- Ostružník křovištní (*Rufus fruticosus*) zahrnuje velké množství druhů. Je hojně rozšířen ve střední a jižní Anglii, kde vytváří husté křoví, které soutěží s ostatními druhy o vláhu a světlo. Zastiňuje mladé stromky a svým rychlým růstem je ničí. Mechanické ničení ostružníku stimuluje jeho růst, výhodnější je chemické ošetření, které však může zasáhnout i jiné necílené druhy. Vývojem bioherbicidů, hlavně houbových patogenů, proti této buřeni se zabývají také kanadští výzkumníci. Vzhledem k velké druhové diverzitě je však velmi nesnadné hubit ostružník bioherbicidy.
- *Fallopia japonica* (rod rdesnovití) má svůj původ v Asii (Čína, Korea, Japonsko). Do Velké Británie se dostala v 19. století jako okrasná zahradní květina, která se brzy rozšířila na většinu území. Tato rostlina dorůstá do výšky 3 m, kořeny se dostanou až 2 m pod zem a mohou zabrat až 7 m do šířky, na nové území se šíří oddenky. I malé kousky oddenku rychle regenerují. Okolní vegetaci ubírají světlo, živiny a vodu, její hubení je finančně velmi nákladné. Hlavním cílem boje je ničení oddenků prováděné buď mechanicky (vysekávání, vytrhávání), jehož efektivnost se projevuje až po mnoha letech, nebo chemicky. Chemické ošetřování zasahuje však i necílené druhy a určité je nelze aplikovat podél vodních toků, kde se tato rostlina často vyskytuje. Obě metody jsou velmi nákladné, chemické zásahy jsou i ekologicky nevhodné a proto se ve Velké Británii vypracovává bioprogram cílený na redukci tohoto plevelu.

- Pěnišník (*Rhododendron ponticum*) se ve Velké Británii objevil v roce 1763. Během 19. století se stal oblíbenou okrasou zahrad, odkud se rozšířil do okolních zemědělských i lesních oblastí. Rychle osidluje dospělé lesy, otevřenou krajinu i plochy připravené pro semenné nálety a stal se nebezpečným plevelem v lesních oblastech Anglie, Walesu a Irska. Rozmnožuje se nejen semeny, ale snadno regeneruje z pařezů, ve Velké Británii nemá žádné přirozené nepřátele. Kombinací fyzikálních (ruční vytrhávání, vyřezávání s následným vypálením) i chemických metod (foliární spreje, injektování herbicidu do kmene) lze částečně pěnišník vymýtit. Je to však dlouhodobá operace, velmi nákladná a ohrožující ostatní vegetaci. Proto se hledají nové prostředky hubení pomocí bioherbicidů.

Hodnocení ukázalo, že bioherbicidy nejefektivněji působí při hubení pěnišníku. Úspěšně se využívají také dřevokazné houby, které napadají pařezy nebo jsou aplikovány do ran. Bioherbicidy jsou zatím na trhu v Evropě (Holandsko) a v Jižní Africe, ošetření pěnišníku bioherbicidy je prováděno také v Kanadě. Výzkum touto cestou bude nadále pokračovat.

Forestry, 76, 2003, č. 3, s. 285 – 298

Kp

Studie plodnosti buku (*Fagus sylvatica* L.) v severní Evropě v průběhu dvou století

Buk (*Fagus sylvatica* L.) patří mezi stromy, které plodí nepravidelně. Svědčí o tom záznamy jak z Anglie, tak ze zemí na kontinentě (např. z Německa, Dánska, Holandska, Švédska). Výzkum plodnosti buku se v Anglii mohl opírat o zprávy už z 11. století, kdy bukvice byly významnou součástí potravy domácích zvířat.

Výzkum současné plodnosti buku probíhal 23 let a opíral se jak o údaje z literárních rešerší, tak o vlastní výsledky výzkumu současných autorů. V období od začátku do poloviny října byly sbírány všechny spadlé bukvice pod každým stromem. Strom byl zařazen do pěti stupňové tabulky podle množství nalezených plných semen pod ním.

Konečné hodnocení ukázalo, že úrodnost buku se liší oblastně a závisí na mnoha ekologických faktorech, hlavně na počasí. Obecně lze však říci, že buk plně plodí průměrně jednou za 5 let, někdy jednou za 2 roky, někdy může být interval až 15 let. V posledních 22 letech byla v Anglii nejlepší úroda v roce 1995.

Forestry, 76, 2003, č. 3, s. 319 – 328

Kp

Výskyt kořenovníku vrstevnatého (*Heterobasidion annosum*) v porostech smrku ztepilého

V Severním Irsku byla po několik let prováděna probírka v porostech chemickými prostředky. Při chemické probírce byly vybrané stromy odstraňovány vpravováním herbicidů do kmene. V průběhu času se však ukázalo, že právě v těchto porostech se objevuje infekce způsobená kořenovníkem vrstevnatým. Proto bylo započato s výzkumem.

V poměrně nízko položené oblasti s průměrnými srážkami 1 270 mm byl v letech 1957 až 1970 na dřívější zemědělské půdě vysazen porost smrku ztepilého. Půdním typem je hnědozem podložená tillem. Probírka v porostech prořezávaných chemickými prostředky (jeden strom ze tří) byla provedena v letech 1985 až 1988. Konvenční probírka byla provedena poprvé okolo roku 1983 a potom v roce 2000. Plochy byly hodnoceny v červnu a červenci roku 2001.

V chemicky ošetřeném porostu bylo houbami napadeno 73 % stromů ošetřených a 11 % neošetřených. Další výzkum jádra odhalil

dalších 22 % napadených stromů chemicky ošetřených a 75 % neošetřených. Naopak v konvenčně vychovávaných porostech bylo infekcí napadeno 8 % pařezů a žádný ze stojících stromů.

Analýza výsledků potvrdila, že infekce je odezvou na probírky. Jediným vstupním bodem pro kořenovník vrstevnatý je otvor, kterým se do stromu zapravuje herbicid. Jelikož kořenovník vrstevnatý se většinou vyskytuje v porostech vysazených na orné půdě s nízkým obsahem organické hmoty a relativně vysokým pH, je jeho výskyt v této oblasti, která těmto podmínkám neodpovídá, důsledkem chemických probírek.

Forestry, 76, 2003, č. 3, s. 364 – 366

Kp

Použití barevných markerů při snižování dávkování herbicidů

Ve Velké Británii je ošetřování herbicidy nejčastější a nejlevnější metodou ochrany vegetace před buřením. Jelikož však mnohé nevládní organizace protestují proti nadměrnému využívání herbicidů, bylo nutno vyvíjet nové způsoby ochrany (alternativní hospodaření, užívání mykoherbicidů). Vývoj alternativních metod ochrany vegetace je však pomalý a dlouhodobý. Proto se hledala jiná metoda. V současné době se ve Velké Británii provádějí pokusy s herbicidy, ke kterým se přidávají určitá barviva. Metoda by měla umožnit přesné dávkování herbicidů, kontrolu jejich úniku na necílové plochy, upozorňovala by rekreanty na ošetřené plochy.

Předmětem studia se stala účinnost jednotlivých barev. V průběhu 3 let byla provedena řada pokusů, při nichž se zkoumala viditelnost barviva při hubení buřene a účinnost stromových herbicidů při použití barev, do pokusů byl zahrnut i jeden insekticid. V pokusech byla použita kromě jiných hlavně kosmetická, textilní a potravinářská barviva. Barviva přimíšená do pesticidů byla nanášena třemi různými rychlostmi a pozorovala se doba viditelnosti značení, odolnost vůči suchu nebo vlhku jednotlivých barev. Pokusy se prováděly ve skleníku i v přírodě.

Forestry, 76, 2003, č. 4, s. 371 – 384

Kp

První výsledky pokusů s jasanem (*Fraxinus excelsior* L.) v Anglii a Walesu

Jasan ztepilý je hojně rozšířen v Evropě. Ve Velké Británii je to druhý nejrozšířenější listnatý strom. V posledních letech se ve školkách Velké Británie začalo pěstovat široké spektrum semenáčků jasanu pro komerční účely. Od roku 1993 se prováděly provenienční pokusy pro určení nejproduktivnějšího a nejadaptivnějšího druhu.

Do pokusu bylo zahrnuto 22 proveniencí z Velké Británie (Skotsko, Wales, Anglie), Francie, Německa, České republiky, bývalé Jugoslávie a Rumunska. Všechny sazenice byly během růstu čtyřikrát ošetřeny dusíkatým hnojivem a v průběhu první vegetační doby prořezány. Tři soubory vypěstovaných sazenic byly rozděleny do tří skupin:

- S1 - osivo britských proveniencí, seté ihned po sběru v srpnu 1991; rostliny byly vyzvednuty na jaře 1994
- S2 - osivo z kontinentu udržované 10 týdnů při 20 °C a 16 týdnů při 4 °C v substrátu rašelina-perlit v poměru 50 : 50 v stálé vlhkosti; rostliny byly vyzvednuty na jaře 1993
- S3 - veškeré osivo ošetřené a vyseté v dubnu 1994; některé sazenice byly vyzvednuty na jaře 1995, zbytek na jaře 1996

V průběhu pokusu byl sledován růst sazenic ve školkách, procento přežití sazenic, jejich výška a růst, vzájemné vztahy mezi stanovištěm porostu a proveniencí, vliv klimatických podmínek na růst porostu.

Získané výsledky byly vyhodnoceny a na jejich základě byly vybrány provenience, které vyhovují podmínkám Velké Británie. Prozatím se nejvíce osvědčily provenience ze severní Francie. Pokusy však budou pokračovat a zahrnou větší počet stanovišť i větší počet proveniencí.

Od roku 2003 probíhá ve Velké Británii mezinárodní pokus s porosty jasanů, který zkoumá materiál v rozsahu od Slovenska po Irsko. Také začala další etapa selekce výběrových stromů jasanu. Pokusy se čtyřmi potomstvy jasanu pokračují od roku 1993 a na základě jejich výsledků budou založeny semenné sady podobné těm, provozovaným v Německu a Dánsku.

Forestry, 76, 2003, č. 4, s. 385 – 399

Kp

Tvorba jádrového dřeva u borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.)

Jehličnaté stromy poskytují dva různé druhy dřevní hmoty: jádrové dřevo a bělové dřevo. Zatímco bělové dřevo má uvolněnou dřevní strukturu, kterou snadno proniká vlhko, rozpouštědla a vzduch, má jádrové dřevo vlastnosti opačné a je tedy rozměrově stálé a trvalé. Proto jsou informace o vzájemném poměru obou druhů dřevní hmoty žádané především v dřevařském průmyslu.

Jádrové dřevo se tvoří ve starších částech kmene v průběhu života stromu z bělového dřeva. Vzorky jádra pro pozorování byly odebírány v porostech borovice lesní v různých lokalitách Norska a Švédska. Celkově bylo do výzkumu zahrnuto 1 656 stromů (ze 142 lokalit): 1 104 stojících stromů, 544 pilářských výřezů a 8 vytěžených tyčovin. Vzorky byly odebírány ze stromů jak z hospodářských, tak z přírodních stanovišť. Do analýzy byly též zahrnuty údaje ze starší literatury a výsledky pozorování ze tří stanovišť v Lucembursku. Porosty byly v různých věkových třídách, z různých zeměpisné šířky i délky, z různých stanovištních podmínek, v porostech se vybíraly různé typy stromů náhodně včetně 3 mrtvých a 20 stromů s částečnou defoliací. U každého stromu byly změřeny: průměr s kůrou ve výčetní výšce, tloušťka kůry, výška k nejnižší zelené větvi a celková výška stromu. Kambialní věk a radiální šířka byly vybrány náhodně.

Údaje z pozorování byly matematicky analyzovány pomocí 8 rovnic a ukázalo se, že porosty nejsou ovlivňovány prostředím. Výzkum ukázal, že tvorba jádrového dřeva nezávisí na lesnických zásazích, ale spíše na genetické výbavě jedince. Relativně větší objem jádrového dřeva se jevil ve starých a silných stromech s malými korunami a na chudších stanovištích. Zdá se, že více jádrového dřeva se získá, pokud stromy rostou rychle v mládí a jsou v tedy ve starším věku hustší. V budoucnu bude pokračovat další výzkum, aby byla zmíněná pozorování prohloubena.

Forestry, 76, 2003, č. 4, s. 413 – 424

Kp