

LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 44, No. 1, 1998

OBSAH – CONTENTS

Kula E., Hrdlička P.: Monitoring živinových a cizorodých prvků v listech bříz rostoucích v imisní oblasti – Monitoring of nutrient and extraneous elements in the foliage of birch-trees growing in an air-pollution area	1
Puhlová I., Šmelková L.: Vplyv hydroabsorbentu TerraCottem na rast semenáčikov smreka obyčajného (<i>Picea abies</i> L. Karst.) a buka lesného (<i>Fagus sylvatica</i> L.) – The effect of the hydroabsorbent TerraCottem on the growth of Norway spruce (<i>Picea abies</i> L. Karst.) and beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) seedlings.....	10
Emmer I. M.: Methodology of humus form research – Metodika výzkumu forem humusu.....	16
Valtýně J.: Príspevok k poznaniu vplyvu lesnatosti malého povodia na odtok – Study of the effect of forest percentage on runoff rates in a small watershed	23
Prudič Z.: Růst a rozšíření jeřábu oskeruše a břeku v Moravských Karpatech – Growth and distribution of <i>Sorbus domestica</i> L. and <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz in the Moravian Carpathians	32
REFERÁT	
Šindelář J.: Technika pěstování lesů a jakost dřeva – Technology of forest cultivation and wood quality	39

LESNICTVÍ-FORESTRY

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření Ministerstva zemědělství České republiky a pod gescí České akademie zemědělských věd

An international journal published under the authorization by the Ministry of Agriculture and under the direction of the Czech Academy of Agricultural Sciences

Managing Editorial Board – Redakční rada

Chairman – Předseda

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Praha

Members – Členové

Prof. Ing. Jiří Bartuňek, DrSc., Brno

Ing. Josef Běle, CSc., Praha

Doc. Ing. Josef Gross, CSc., Praha

Doc. Ing. Jaroslav Koblížek, CSc., Brno

Prof. Ing. Jan Kouba, CSc., Praha

Ing. Vladimír Krečmer, CSc., Praha

Ing. Václav Lochman, CSc., Praha

Ing. František Šach, CSc., Opočno

RNDr. Stanislav Vacek, CSc., Opočno

Advisory Editorial Board – Mezinárodní poradní sbor

Prof. Dr. Don J. Durzan, Davis, California, U.S.A.

Prof. Dr. Lars H. Frivold, Aas, Norway

Doc. Ing. Milan Hladík, CSc., Zvolen, Slovak Republic

Prof. Dr. Hans Pretzsch, Freising, Germany

Dr. Jack R. Sutherland, Victoria, B.C., Canada

Prof. Dr. Sara von Arnold, Uppsala, Sweden

Prof. Dr. Nikolaj A. Voronkov, Moskva, Russia

Executive Editor – Vedoucí redaktorka

Mgr. Radka Chlebečková, Praha, Czech Republic

Obdobná náplň: Časopis publikuje původní výsledky základního a aplikovaného výzkumu ze všech oborů lesnictví, mající vztah k evropským lesním ekosystémům.

Abstrakty z časopisu jsou zahrnuty v těchto databázích: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 44 vychází v roce 1998.

Přijímání rukopisů: Rukopisy ve dvou vyhotoveních je třeba zaslat na adresu redakce: Mgr. Radka Chlebečková, vedoucí redaktorka, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 06, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. Den doručení rukopisu do redakce je publikován jako datum přijetí k publikaci.

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1998 je 744 Kč.

Scope: The journal publishes original results of basic and applied research from all fields of forestry related to European forest ecosystems.

Abstracts from the journal are comprised in the databases: Agris, CAB Abstracts, Czech Agricultural Bibliography, Toxline Plus, WLAS.

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 44 appearing in 1998.

Acceptance of manuscripts: Two copies of manuscript should be addressed to: Mgr. Radka Chlebečková, executive editor, Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 06, fax: 02/24 25 39 38, e-mail: editor@login.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of receipt.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1998 is 177 USD (Europe), 195 USD (overseas).

MONITORING ŽIVINOVÝCH A CIZORODÝCH PRVKŮ V LISTECH BŘÍZ ROSTOUCÍCH V IMISNÍ OBLASTI

MONITORING OF NUTRIENT AND EXTRANEIOUS ELEMENTS IN THE FOLIAGE OF BIRCH-TREES GROWING IN AN AIR-POLLUTION AREA

E. Kula¹, P. Hrdlička²

¹ Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Lesnická 37,
613 00 Brno

² Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta agronomická, Zemědělská 1,
613 00 Brno

ABSTRACT: On the basis of leaf analysis in the birch (*Betula verrucosa* Ehrh.) growing in different height transects (500–1000 m above sea level) in the air-pollution area of the Krušné hory Mts., Cu content in terms of the nutrition plane of the investigated stands was found insufficient, K content at the limit between an insufficient and sufficient content, contents of N, P, Ca and Mg as sufficient and contents of S, Mn and Zn as increased. Contents of Pb and Al were found natural in terms of the input of extraneous matters, Cd content was excessive.

monitoring; birch *Betula verrucosa*; macroelements S, P, Ca, Mg, K, N; microelements Mn, Zn, Cu; extraneous elements Pb, Cd, Al; air-pollution area

ABSTRAKT: Na základě listové analýzy břízy (*Betula verrucosa* Ehrh.) v různých výškových transektech (500–1 000 m nad mořem) imisní oblasti Krušných hor byl z hlediska výživy sledovaných porostů posouzen obsah Cu jako nedostatečný, obsah K na hranici mezi nedostatečným a dostatečným, obsah N, P, Ca a Mg jako dostatečný a obsah S, Mn a Zn jako zvýšený. Z hlediska vstupu cizorodých látek byly obsahy Pb a Al přirozené, obsah Cd nadměrný.

monitoring; bříza *Betula verrucosa*; listy; makroprvky S, P, Ca, Mg, K, N; mikroprvky Mn, Zn, Cu; cizorodé prvky Pb, Cd, Al; imisní oblast

ÚVOD

Plynné, kapalně i pevně imise působí kontaminací prostředí a negativně ovlivňují zdravotní stav dřevin a jejich vitalitu. Imise působí nepřímo přes půdu jejím zakyslením, chemickou vazbou prvků, vymýváním důležitých makroprvků a mikroprvků z půdy, toxicitou způsobující redukcí mykorrhizy, narušením dekompozičních procesů a omezením rozvoje půdní fauny. Přímý dopad zvláště plyných imisí SO₂, NO_x, NH₃, O₃ vede k narušení funkce ochranných vosků, chlorofylu, ke tvorbě nekrotů a k hynutí listů. Stupeň poškození listů závisí na druhu, délce působení a koncentraci polutantů. Velice nebezpečné jsou z tohoto hlediska krátkodobé vysoké

koncentrace, jejichž dopad umocňují nepříznivé klimatické podmínky a inverzní situace.

Imisemi způsobené změny lze monitorovat pomocí chemické analýzy asimilačních orgánů (listová analýza); tím získáváme také data pro hodnocení stavu výživy lesních dřevin a pro hodnocení celkového zdravotního stavu porostu na daném stanovišti. Výstupy monitoringu přispívají k vypracování návrhu opatření na úpravu chemismu např. hnojením, vápněním a omezením negativních vstupů do prostředí.

V uplynulém období došlo v krušnohorské oblasti ke značnému úbytku zastoupení smrků a v některých částech Krušných hor smrk zcela chybí (Moravčík, 1994,

Práce vychází z řešení grantového úkolu Grantové agentury ČR, který získal také sponzorskou podporu Ministerstva zemědělství ČR, regionálních institucí, akciových společností a firem: Obalex, s. r. o., v Jílovém, Netex, s. r. o., Aluminium, a. s., v Děčíně, Městský a Okresní úřad v Děčíně, Setuza, a. s., Teplárna, a. s., Česká pojišťovna, a. s., Komerční banka, a. s., Pyrus, s. r. o., SCES, s. r. o., v Ústí nad Labem, Tonaso, a. s., Neštěmice, Chemopetrol, a. s., Litvínov, ČEZ, a. s., Elektrárna Ledvice, Čížkovická cementárna, a. s., v Čížkovicích, Severočeské doly, a. s., Chomutov, firma Export a import, s. r. o., Velké Březno, Dieter Bussmann, s. r. o., v Ústí nad Labem.

uvádí zastoupení smrku v roce 1991 jen 27,8 %). Další významný ústup nastal po zimě 1995/1996. Bříza, původně meliorační, přípravná a půdoochranná dřevina, se na dobu jednoho obmýtí stala pro Krušné hory dřevinou cílovou. Proto je jí od poloviny osmdesátých let věnována zvýšená pozornost nejen z hlediska pěstebního (Slodičák, 1994; Slodičák, Souček, 1994), ale i ochrannářského (Kula, 1988, 1991, 1995a,b, 1996). Souběžně se ukázalo, že břízu lze využít k hodnocení stavu lesního prostředí na druhé úrovni monitoringu a odvodit tak změny, které naleznou uplatnění především při realizaci generelu obnovy lesů v Krušných horách.

Údaje o chemickém složení jednotlivých částí a orgánů břízy existují v relativně malém rozsahu a liší se metodami stanovení (Němec, 1948; Kříž et al., 1990; Pavlíček, Musil, 1993; Kříž, 1988; Lukášev, Vadkovská, 1988; Sidorovič et al., 1984; Markert, Steinbeck, 1988; Castrén et al., 1990; Särkelä, Nuorteva, 1987; Bergmann, 1988). Z dat vyplývá, že obsahy prvků a jejich změny v asimilačních orgánech břízy jsou odlišné od smrku, ale u mnoha prvků blízké buku, přičemž dynamika změn má požadovanou vypovídací schopnost.

Obsah živin se může měnit v listech v závislosti na stáří stromu, stáří listu a jeho osvětlení, životnosti a stupni odumírání. Tyto změny mohou být doprovázeny přesunem některých živin z listu do větví a kmene (např. N, P) nebo v opačném směru z větví do listů (např. Si). To potvrzují i různé hodnoty živin stanovené v listech břízy odebraných v dubnu, září a říjnu. Obsah draslíku a vápníku ustupuje z listů břízy od jara do podzimu, zatímco se postupně zvyšuje obsah hořčíku a sodíku. Zvýšené koncentrace minerálních prvků v horní části koruny souvisejí s vyšší transpirační dávkou do listů v důsledku intenzivnějšího osvětlení a tepla.

Obsah prvků v listech, jejich kvalitativní i kvantitativní spektrum, jejich fyto toxicita, kompozice aminokyselin a celková vitalita listů přispívá i k atraktivnosti napadení hostitelského stromu fytofágními zástupci – především roztoči a minovači, kteří jsou chráněni před přímým dopadem imisí; ke kontaktu dochází výhradně přes potravu, kterou mohou pozitivně využít pro svůj rozvoj a stresovat tak napadenou rostlinu. Je známo, že právě roztoči dosahovali vysokého zastoupení v bezprostřední blízkosti emitujícího zdroje s vysokým obsahem fluoru, manganu a železa (Makhovskaya et al., 1985).

Cílem příspěvku je charakterizovat stav a rozdíly v obsahu přirozených a cizorodých prvků v asimilačních orgánech břízy v severočeském regionu (Krušné hory a východní část Děčínské pískovcové vrchoviny).

MATERIÁL A METODY

Ve studované oblasti byly založeny čtyři transektu o výškovém gradientu 100 metrů původně určené k hodnocení stupně poškození březových porostů biotickými a abiotickými škodlivými činiteli. Západní transekt byl umístěn na LS Klášterec (500–1 000 m n. m.), ve

střední části Krušných hor se nacházel transekt LS Janov (500–900 m n. m.) a Litvínov (500–900 m n. m.). Východní transekt byl situován na území LS Sněžník (500–700 m n. m.).

Na každé výškové hladině transektu byl proveden z horní, uvolněné a osvětlené části koruny bříz odběr jednotkových větví ze tří trvalých vzorníků v porostu I., II. a III. věkové třídy. Odebrané jednotkové větve byly umístěny v papírových pytlích a převezeny do laboratorních podmínek, kde byly listy othrány (k zamezení kontaminace v jemných bavlněných rukavicích). Listy k analýze byly uloženy v papírových sáčkách a pozvolna sušeny. Dosušení listů se uskutečnilo při teplotě 105 °C po dobu tří hodin. Ze sledované oblasti byly odebrány listy z 54 porostů a 162 vzorníkových stromů.

Vápník, hořčík, draslík, mangan, zinek, měď, olovo, kadmium a hliník byly stanoveny metodami AAS, resp. AES (po suchém rozkladu). Síra byla stanovena metodou firmy LECO (Hrdlička, 1993a), dusík byl analyzován klasickou metodou s využitím systému TECATOR (Hrdlička, 1993b), fosfor spektrofotometricky (Javorský et al., 1987).

CHARAKTERISTIKA OBLASTI

Krušnohorská oblast je různorodá z hlediska růstových podmínek (2. až 9. lvs), charakteristické jsou náhorní plošiny nejčastěji v polohách 700–1 000 m n. m. Podloží tvoří různé druhy rul dobře zásobené draslíkem a fosforem, chudé na vápník a hořčík. Do značné rozdílnosti klimatu se promítá nadmořská výška. Ve 3. lvs je průměrná roční teplota 7,5 °C a úhrnné roční srážky kolem 700 mm, v 5. lvs 6,5 °C a 750 mm, v 6. lvs 6 °C a 800 mm, v 7. lvs 5 °C a 900 mm. Na půdách převládají acidofilní společenstva druhově velmi chudá s dominantními druhy *Deschampsia flexuosa* (L.) Pirl. (nižší polohy) a *Calamagrostis villosa* (Chaix.) Gmel. (vyšší polohy). Smrkové porosty 7. a 8. lvs působením průmyslových exhalací postupně odumíraly a k náhlému a velkoplošnému poškození porostů v Krušných horách, především smrkových, došlo po teplotním zvratu na přelomu let 1978/1979 (Plíva, Žlábek, 1986).

Území Krušných hor je dlouhodobě zatížené vysokými koncentracemi SO₂ ze zdrojů soustředěných v podkrušnohorské pánvi i ze zahraničních zdrojů (Sasko). I přes pokles koncentrací SO₂ po roce 1985 stále celý lesní komplex východního Krušnohoří leží v průměrné roční zátěži 90–100 µg·m⁻³. Aktuální charakteristika imisní situace vegetačního období roku 1995 (březen až srpen), v jehož závěru byly odebrány listy k chemickým analýzám, vychází z údajů vybraných stanic HMÚ Kočkov v Ústí nad Labem pro sledovanou oblast (Sněžník, Fláje, Horní Jiřetín, Blatno, Měděnec, Přisečnice). Průměrná koncentrace SO₂ za vegetační období byla pro všechny transektu na úrovni 28–34 µg·m⁻³ s výjimkou nejvyšších poloh oblasti Klášterec (53 µg·m⁻³). V tomto rozmezí se až na ojedinělé výjimky vyskytovaly i průměrné měsíční koncentrace. Zásadní rozdíly

existovaly při hodnocení měsíčních maxim, která byla nejnižší v oblasti Sněžníku ($47-99 \mu\text{g.m}^{-3}$), poněkud vyšší v území transektu Litvínov – stanice Horní Jiřetín ($63-15 \mu\text{g.m}^{-3}$) a Fláje ($86-183 \mu\text{g.m}^{-3}$), vyšší, až extrémní hodnoty byly zaznamenány na Janově – stanice Blatno ($81-203 \mu\text{g.m}^{-3}$) a hlavně v oblasti transektu Klášterec – stanice Přísečnice ($71-183 \mu\text{g.m}^{-3}$) a Měděnec ($82-298 \mu\text{g.m}^{-3}$).

Průměrná koncentrace NO_x za vegetační období se shodovala ve všech transektech ($14-21 \mu\text{g.m}^{-3}$) (pro transekt Janov neexistuje měření). Zvýšené měsíční průměrné koncentrace byly charakteristické pro oblast vyšších poloh transektu Klášterec. Měsíční maxima byla v nejvyšších hodnotách na transektu Sněžník ($24-82 \mu\text{g.m}^{-3}$) a ve vyšších polohách transektu Klášterec ($23-97 \mu\text{g.m}^{-3}$). Na transektu Litvínov bylo rozpětí $25-49 \mu\text{g.m}^{-3}$ a v nižších polohách Klášterce $24-35 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Negativní dopad na stav výživy dřevin mělo i odčerpání organické hmoty a živin vytěžením odumřelých porostů v krátkém časovém úseku a celoplošná příprava půdy, při které podstatná část humusu, těžebních zbytků a vegetace byla odstraněna. Nejintenzivnější uplatnění této technologie bylo na LHC Janov, v menším rozsahu v oblasti LHC Klášterec a v omezené míře na LHC Litvínov a Sněžník.

Charakteristiku oblasti severovýchodního Krušnohoří detailně uvedl Kubelka et al. (1992). Studované území Lesní správy Sněžník leží ve východní části Děčínské pískovcové vrchoviny na náhorní zvlněné plošině, která je směrem k jihu ohraničena souvislými masivy pískovcových skal. Tato část se vyznačuje chladným horským klimatem s průměrnou roční teplotou 6°C a ročními srážkami 800 mm. Délka vegetační doby je 110 až 120 dní.

KLASIFIKACE OBSAHU PRVKŮ

Zjištěné hodnoty obsahu sledovaných prvků byly posouzeny podle limitních hodnot makroprvků a mikro-

prvků nezbytných k zajištění normální výživy a růstu, v případě cizorodých prvků z hlediska překročení běžných obsahů, které lze považovat za tolerovatelné a neohrožující růst dřeviny. Pro makroprvky (N, P, K, Ca, Mg) a mikroprvky (Cu, Mn, Zn) bylo použito hodnot podle Bergmanna et al. (1988); u zbývajících prvků (Pb, Cd, Al a S), u kterých nebyly v literatuře nalezeny limitní hodnoty, bylo využito shodnosti limitních hodnot pro břízu a buk (Bergmann et al., 1988) a využito pro Pb a Cd hodnot podle Pfanze et al. (1993) a Hofmanna, Krausse (1988) u Al a S. Limitní hodnoty uváděné v literatuře pak byly sjednoceny do tří klasifikačních tříd (tab. 1).

VÝSLEDKY

Celkový podíl síry v oblasti Krušných hor ($2,621 \pm 0,066 \text{ g.kg}^{-1}$) leží ve třídě zvýšeného obsahu, což je odraz vstupů sloučenin síry. Vysoké zastoupení síry bylo charakteristické i pro transekt Litvínov ($2,586 \pm 0,074 \text{ g.kg}^{-1}$), Klášterec ($3,284 \pm 0,110 \text{ g.kg}^{-1}$) a Janov ($2,413 \pm 0,086 \text{ g.kg}^{-1}$), zatímco území Sněžníku ($2,074 \pm 0,060 \text{ g.kg}^{-1}$) leželo průměrnou hodnotou obsahu na hranici optimálního a zvýšeného obsahu, přičemž 46 % vzorkových stromů vykazovalo optimální obsah síry (obr. 1)

Celkový obsah dusíku v krušnohorském regionu ($28,612 \pm 0,324 \text{ g.kg}^{-1}$) ležel ve třídě dostatečného obsahu, což signalizuje vyrovnanou a optimální úroveň. V transektech Litvínov ($29,960 \pm 0,745 \text{ g.kg}^{-1}$), Klášterec ($27,767 \pm 0,614 \text{ g.kg}^{-1}$), Janov ($28,696 \pm 0,559 \text{ g.kg}^{-1}$) i Sněžník ($28,108 \pm 0,563 \text{ g.kg}^{-1}$) byl tento stav potvrzen. Rozdělení všech hodnot do tříd ukázalo zřetelnou dominanci druhé třídy doprovázenou nízkým podílem třídy nedostatečného obsahu (obr. 1).

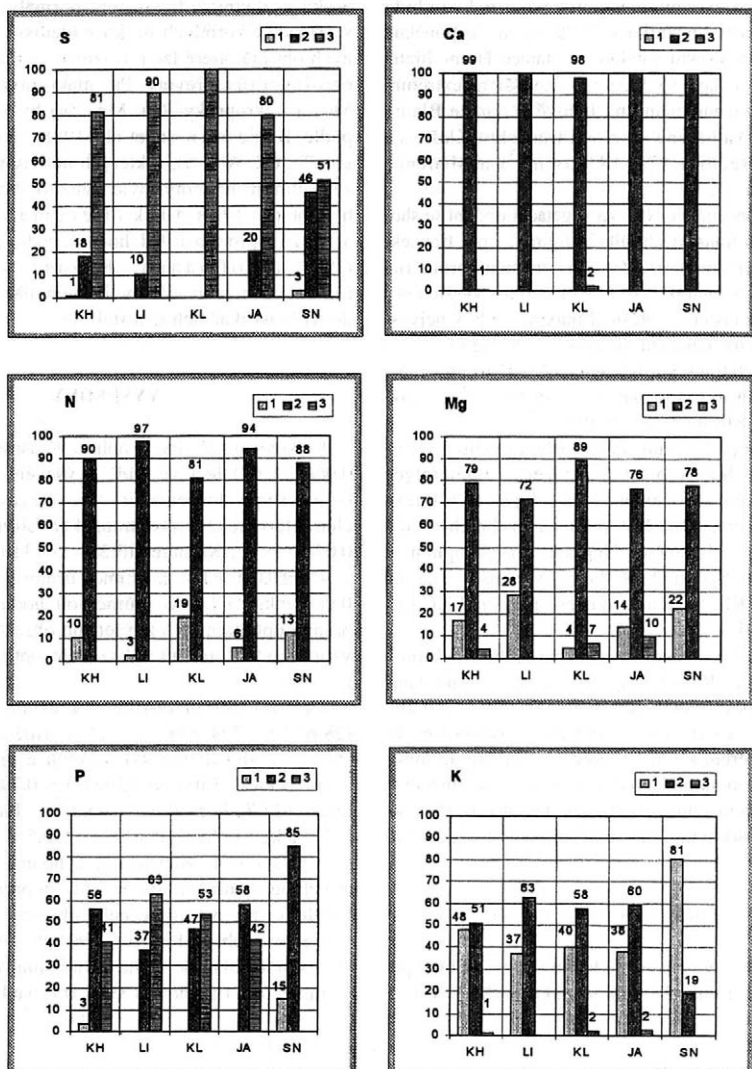
Celkový obsah fosforu ($2,901 \pm 0,078 \text{ g.kg}^{-1}$) řadil sledovanou oblast do druhé třídy s optimálním zásobením. V transektech Litvínov ($3,338 \pm 0,139 \text{ g.kg}^{-1}$) a Klášterec

I. Třídy obsahu prvků – Classes of element contents

Obsah ¹	Třída ²	S	N	P	Ca	Mg	K
Nedostatečný ³	1	<1,55	<25	<1,5	<3	<1,5	<10
Optimální ⁴	2	1,55-2,09	25-40	1,5-3	3-15	1,5-3	10-15
Zvýšený ⁵	3	>2,09	>40	>3	>15	>3	>15
		Mn	Zn	Cu			
Nedostatečný ³	1	<30	<15	<6			
Optimální ⁴	2	30-100	15-50	6-12			
Zvýšený ⁵	3	>100	>50	>12			
		Pb	Cd	Al			
Pozadí ⁶	1	<2	<0,1	<103			
Běžný ⁷	2	2-10	0,1-0,2	103-120			
Nadměrný ⁸	3	>10	>0,2	>120			

S, N, P, Ca, Mg a K v g.kg^{-1} , Mn, Zn, Cu, Pb, Cd a Al v mg.kg^{-1}

¹content, ²class, ³insufficient, ⁴optimum, ⁵increased, ⁶background, ⁷current, ⁸excessive



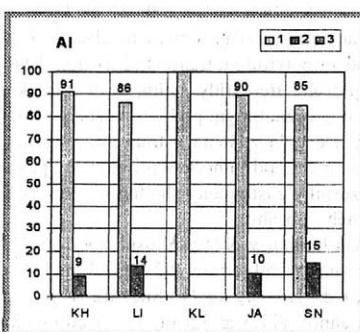
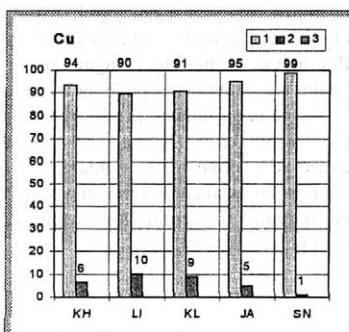
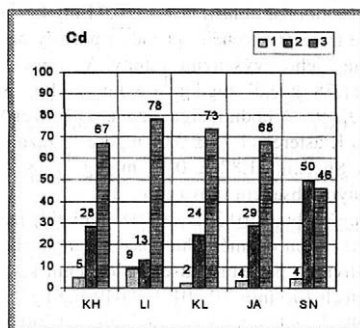
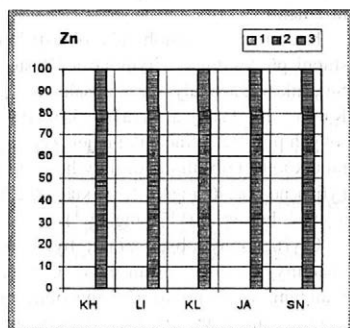
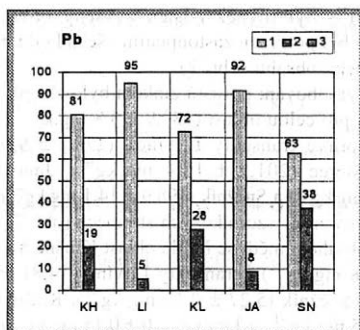
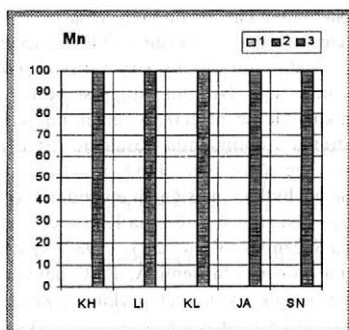
1. Klasifikace obsahu makroprvků do tříd (KH – Krušné hory, LI – Litvínov, KL – Klášterec, JA – Janov, SN – Sněžník) – Classification of macroelement contents

($3,147 \pm 0,127 \text{ g.kg}^{-1}$) byla hodnota obsahu fosforu zvýšená, v transektu Janov ($2,963 \pm 0,094 \text{ g.kg}^{-1}$) ležela na hranici mezi dostatečným a zvýšeným obsahem, v transektu Sněžník ($2,048 \pm 0,093 \text{ g.kg}^{-1}$) byla dostatečná (obr. 1). Rozdělení všech stanovených hodnot vzorkových stromů do tříd ukázalo v celé oblasti převahu druhé třídy s výrazným podílem třetí třídy. Stejně výsledky charakterizovaly transekt Janov. V transektech Litvínov a Klášterec zaujala dominantní postavení třetí třída doprovázená výrazným zastoupením třídy druhé. V transektu Sněžník se 85 % vzorků řadilo do druhé

třídy a zaznamenáno bylo 15 % hodnot nedostatečného obsahu (obr. 1).

Celkový obsah vápníku ($7,299 \pm 0,266 \text{ g.kg}^{-1}$) řadil oblast k optimálně zásobeným, což bylo potvrzeno ve všech sledovaných transektech: Litvínov ($7,656 \pm 0,580 \text{ g.kg}^{-1}$), Klášterec ($9,040 \pm 0,437 \text{ g.kg}^{-1}$), Janov ($6,497 \pm 0,370 \text{ g.kg}^{-1}$), Sněžník ($5,670 \pm 0,410 \text{ g.kg}^{-1}$). Rozložení hodnot ukázalo zcela jasnou převahu druhé třídy dostatečného obsahu (obr. 1).

Celkovým obsahem hořčíku ($1,933 \pm 0,057 \text{ g.kg}^{-1}$) náleží oblast do druhé třídy, což vyplývá i z optimálního



2. Klasifikace obsahu mikroprvků a cizorodých prvků do tříd (KH – Krušné hory, LI – Litvínov, KL – Klášterec, JA – Janov, SN – Sněžník) – Classification of microelement contents and extraneous element contents

zásobení porostů hořčíkem ve všech transektech – Litvínov ($1,692 \pm 0,071 \text{ g.kg}^{-1}$), Klášterec ($2,196 \pm 0,116 \text{ g.kg}^{-1}$), Janov ($2,054 \pm 0,129 \text{ g.kg}^{-1}$) a Sněžník ($1,724 \pm 0,076 \text{ g.kg}^{-1}$). V transektu Litvínov a Sněžník se projevil nezanedbatelný podíl hodnot první třídy signalizující nedostatek hořčíku (obr. 1).

Celkový obsah draslíku ($10,058 \pm 0,211 \text{ g.kg}^{-1}$) klasifikovaný na rozhraní nedostatečného a dostatečného obsahu signalizoval dílčí potíže v zásobení stromů tímto prvkem ve sledovaném území. Transekty Litvínov ($10,578 \pm 0,353 \text{ g.kg}^{-1}$), Klášterec ($10,477 \pm 0,358 \text{ g.kg}^{-1}$) a Janov ($10,698 \pm 0,373 \text{ g.kg}^{-1}$) vykazovaly dostatečný

obsah na rozdíl od Sněžníku ($8,223 \pm 0,372 \text{ g.kg}^{-1}$), kde byl nedostatečný. Rozdělení všech hodnot do tříd ukázalo v rámci krušnohorské oblasti stejné rozložení hodnot první a druhé třídy; v transektech Litvínov, Klášterec a Janov bylo 37–40 %, na Sněžníku 81 % hodnot s nedostatečnou zásobou draslíku (obr. 1).

Mangan v oblasti Krušných hor ($1578,5 \pm 190,6 \text{ mg.kg}^{-1}$) mimořádně vysokým obsahem převýšil hranice třetí třídy a naznačil možnost zvýšených vstupů tohoto prvku do prostředí. Ve všech transektech – Litvínov ($2713,6 \pm 618,4 \text{ mg.kg}^{-1}$), Klášterec ($1784,4 \pm 240,6 \text{ mg.kg}^{-1}$), Janov ($1070,5 \pm 185,7 \text{ mg.kg}^{-1}$) a Sněžník ($684,1 \pm$

136,5 mg.kg⁻¹) – byl rovněž zjištěn zvýšený obsah manganu, který byl potvrzen zastoupením všech hodnot ve třídě zvýšeného obsahu (obr. 2).

Nadbytečné zásobování porostů zinkem bylo charakteristické nejen pro celou oblast (189,9 ± 5,8 mg.kg⁻¹), ale i pro jednotlivé transektu Litvínov (170,8 ± 9,9 mg.kg⁻¹), Klášterec (201,5 ± 10,4 mg.kg⁻¹), Janov (187,5 ± 11,2 mg.kg⁻¹) a Sněžník (198,9 ± 14,1 mg.kg⁻¹) ve všech analyzovaných vzorníkových stromech (obr. 2).

Celkovým obsahem mědi se řadila oblast Krušné hory (5,05 ± 0,08 mg.kg⁻¹) i transektu Litvínov (4,81 ± 0,19 mg.kg⁻¹), Sněžník (5,27 ± 0,12 mg.kg⁻¹), Klášterec (5,02 ± 0,15 mg.kg⁻¹) a Janov (5,10 ± 0,15 mg.kg⁻¹) do třídy nedostatečného obsahu (obr. 2).

Olovo v krušnohorské oblasti (1,60 ± 0,04 mg.kg⁻¹) se nacházelo ve třídě přirozeného pozadí a porosty nebyly ovlivňovány jeho zvýšenými vstupy. V transektech Litvínov (1,38 ± 0,07 mg.kg⁻¹) a Janov (1,47 ± 0,08 mg.kg⁻¹) 92–95 % hodnot signalizovalo přirozené pozadí, zatímco Klášterec (1,75 ± 0,07 mg.kg⁻¹) zaznamenal 28 % a Sněžník (1,82 ± 0,10 mg.kg⁻¹) 38 % vzorníků s běžným obsahem olova (obr. 2).

Celkový průměr oblasti (0,302 ± 0,018 mg.kg⁻¹) lze klasifikovat třetí třídou nadměrného obsahu a možného negativního ovlivnění porostů emisemi sloučenin kadmia. V transektech Litvínov (0,401 ± 0,049 mg.kg⁻¹), Klášterec (0,298 ± 0,024 mg.kg⁻¹) a Janov (0,290 ± 0,033 mg.kg⁻¹) odpovídaly hodnoty také nadměrnému obsahu, v transektu Sněžník (0,215 ± 0,021 mg.kg⁻¹) se nacházely na hranici běžného a nadměrného obsahu. Rozdělení všech hodnot potvrdilo u transektů Litvínov, Klášterec a Janov převahu třetí třídy s tím, že u transektů Klášterec i Janov s významným podílem běžného obsahu. Odlišná situace byla zjištěna v transektu Sněžník, kde při zanedbatelném podílu hodnot přirozeného pozadí byly další vzorníky zastoupeny shodně ve třídě běžného a nadměrného obsahu.

Celkový obsah hliníku v oblasti Krušné hory (80,1 ± 1,9 mg.kg⁻¹) i transektech Litvínov (92,6 ± 3,3 mg.kg⁻¹), Klášterec (74,0 ± 1,9 mg.kg⁻¹), Sněžník (78,4 ± 4,6 mg.kg⁻¹) a Janov (77,3 ± 3,5 mg.kg⁻¹) odpovídal přirozeným vstupům hliníku do porostů a byl potvrzen i rozložením hodnot v daných třídách (obr. 2).

DISKUSE

Na rozsáhlém území Krušných hor chybí smrkové porosty užívané k hodnocení aktuálního zdravotního stavu a výživy. Protože k zahájení obnovy smrkobukového hospodářství v souladu s generelem obnovy lesních porostů Krušných hor bude třeba získat potřebné informace o stanovištních podmínkách, může analýza asimilačních orgánů břízy významně přispět k jejich poznání.

Dílčí odchylky mezi jednotlivými krušnohorskými transekty a LS Sněžník mohou být odvozeny od typu podloží. Krystalické břidlice a ruly s dobrou zásobou fosforu i draslíku a chudé na vápník i hořčík jsou typické pro Krušné hory, zatímco Děčínská pískovcová vrchovina má podloží tvořeno pískovcovými sedimenty.

Na úpravu chemismu půdy však mělo vliv i realizované letecké vápnění zvláště v oblasti Litvínov a Klášterec.

Nadlimitní obsahy síry v listech potvrdily její zvýšené vstupy. Nižšími vstupy se odlišovala oblast Sněžníku, kde se nacházela téměř polovina vzorníkových stromů s optimálním obsahem. Průměrné hladiny SO₂ ve vegetačním období byly prakticky shodné, ale výrazná odchylka v měsíčních epizodních situacích potvrdila nejvyšší stupeň zátěže na Klášterci a nejpříznivější stav na Sněžníku. V aněček (1983) zjistil, že bříza v pásmu ohrožení imisemi A, B, C nevykazovala v listech nedostatek živinových prvků, ale zvláště v pásmu s maximální imisní zátěží se projevil vysoký podíl obsahu síry. Tento stav s odstupem 25 let nezaznamenal zásadní změnu.

Kadmium v krušnohorské oblasti bylo v nadlimitním stupni především v Litvínově a Klášterci. Listy břízy LS Sněžník vykazovaly nižší obsah. Kula et al. (1996), Kula, Hrdlička, Zabecka (1997) stanovili u borových porostech Sněžníku nejen zvýšený obsah, ale i přímou korelaci obsahu kadmia v housenkách obaleče pryskyřičného (0,246 mg.kg⁻¹), v kůře (0,270–0,440 mg.kg⁻¹) a jehličí borovice (0,170 mg.kg⁻¹).

Čtyřnásobný obsah zinku byl charakteristický pro všechny sledované transektu. U průměrných hodnot manganu se projevilo až 25násobné překročení limitní hranice, ale s výraznými odchylkami mezi transekty. Opakované analýzy listů s alternativním metodickým postupem mytých a nemytých listů potvrdily shodný obsah manganu v listech a vyloučily pevný emisní úlet. Příčina vysoké hladiny manganu může být dána zastoupením a přístupností v půdě, nelze vyloučit jinou formu imisní zátěže. Otázkou je také vlastní stanovení kritické hranice pro břízu (Bergmann et al., 1988). K této úvaze vede skutečnost, že mangan ve vyšších dávkách má působit oslabení kořenového systému a tím negativně ovlivnit i nadzemní část stromu. Žádné škody však nebyly pozorovány.

ZÁVĚR

Z posouzení limitních hodnot makroprvků a mikroprvků k zajištění normální výživy a růstu břízy a cizorodých látek vyplynulo, že v krušnohorské oblasti byl obsah živinových prvků nedostatečný u mědi, na hranici nedostatečný až dostatečný u draslíku, dostatečný u dusíku, fosforu, vápníku a hořčíku, zvýšený u síry, manganu a zinku; obsah cizorodých prvků byl u olova a hliníku přirozený, u kadmia nadměrný.

Z hlediska obsahu sledovaných prvků byl nejvíce narušen transekt Litvínov (LI) a Klášterec (KL), a to především hladinou kadmia (LI), síry (KL), Zn (KL) a Mg (LI, KL). Nejvýraznější odchýlení provázelo LS Sněžník. V obsahu makroprvků Ca, N, P, Mg a K transektu Klášterec a Litvínov vykazovaly také nejvyšší hodnoty.

Literatura

- BERGMANN, W. et al., 1988. Ernährungstörungen bei Kulturpflanzen. (Entstehung, visuelle und analytische Diagnose). Jena, VEB Gustav Fischer Verlag: 381
- CASTRÉN, M. – HAAVISTO, T. – LEINONEN, K. P. – POUTANEN, H. – NUORTEVA, P. 1990. The influence of soil preparation on the concentrations of iron, aluminium, zinc and cadmium in leaves of *Betula* spp. and *Maianthemum bifolium*. Ann. bot. fenn., 27: 139–143.
- HOFMANN, G. – KRAUSS, H.-H., 1988. Die Ausscheidung von Ernährungsstufen für die Baumarten Kiefer und Buche auf der Grundlage von Nadel- und Blattanalysen und Anwendungsmöglichkeiten in der Überwachung des ökologischen Waldzustandes. Sozial. Forstwirtschaft., 38: 272–273.
- HRDLÍČKA, P., 1993a. Obsah celkové síry v jehličí smrkových porostů Beskyd. Acta Univ. Agric. (Brno), Fac. Silv. LXII (1–4): 65–73.
- HRDLÍČKA, P., 1993b. Obsah celkového dusíku v jehličí smrkových porostů Beskyd. Acta Univ. Agric. (Brno), Fac. Silv. LXII (1–4): 57–64.
- JAVORSKÝ, P. et al., 1987. Chemické rozbor y v zemědělských laboratořích. Díl I. České Budějovice, MZVŽ ČSR: 170–171.
- KRIŽO, M., 1988. Obsah popola a minerálních prvků v pletí některých druhů lesných dřevin. Lesnictví, 34: 837–843.
- KŘÍŽ, Z. – PAVLÍČEK, V. – MUSIL, I. 1990. Příspěvek k poznání temnokorých bříz z okruhu *Betula pendula* Roth. Část I. Obsah některých biogenních prvků v listech. Čas. Slez. Muz. (A), 39: 207–212.
- KUBELKA, L. et al., 1992. Obnova lesa v imisemi poškozené oblasti severovýchodního Krušnohoří. Praha, MZE ČR: 132.
- KULA, E., 1988. Hledisko ochrany v náhradních porostech břízy. Lesn. Práce, 67: 362–367.
- KULA, E., 1991. Možnosti boje s bázlivcem vrbovým (*Lochmaea capreae* L.). Lesnictví, 37: 591–601.
- KULA, E., 1995a. Biotičtí škodliví činitelé ovlivňující zdravotní stav náhradních porostů břízy. [Závěrečná zpráva.] Brno, MZLU: 191.
- KULA, E., 1995b. Notes on bionomy and control of case-bearer (*Coleophora serrata* L.) in birch stands. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent., 10: 83–86.
- KULA, E., 1996. Korunová fauna housenek motýlů břízy. [Závěrečná zpráva.] Brno, MZLU: 191.
- KULA, E. – HRDLÍČKA, P. – SRNKOVÁ, J. – FIALOVÁ, M. – ZABECKA, J., 1996. Cizorodé látky v potravním řetězci housenek *Retinia resinella* L. Sbor. ref. z mez. symp. Sledování polutantů v životním prostředí. Brno, MZLU: 88–93.
- KULA, E. – HRDLÍČKA, P. – ZABECKA, J., 1997. Monitoring cizorodých látek v potravě a housenkách obaleče pryskyřičného *Retinia resinella* L. Sylwan (in print).
- KURKI, M., 1982. On the fertility of Finnish filled fields in the light of investigations of soil fertility carried out in the years 1955–1980. Helsinki: 181.
- LUKAŠEV, K. I. – VADKOVSKAJA, I. K., 1988. Geochimické osobnosti dřevsno-kustarnikovej rastitelnosti berezinskogo biosferneho zapovednika. Dokl. Akad. Nauk BSSR, XXXII (2): 160–162.
- MAKHOVSKAJA, M. A. – ZEMKOVA, R. I. – KRUGLIKOV, S. A., 1984. Effect of industrial pollutants on ash composition of leaves from woody plants and their infestation by arthropods. Soviet J. of Ecol., 15: 115–119.
- MARKERT, B. – STEINBECK, R. 1988. Some aspects of element distribution in *Betula alba*, a contribution to representative sampling of terrestrial plants for multi-element analysis. Fresenius Z. Anal. Chem., 331: 616–619.
- MORAVČÍK, P., 1994. Development of new forest stands after a large scale forest decline in the Krušné hory Mountains. Ecol. Engineering, 3: 57–69.
- NAKAGAWA, H. – KAWANO, S. – OKUMURA, Y. – FUJITA, T. – NISHI, M., 1987. Mortality study of inhabitants in a cadmium-polluted area. Bull. Environm. Contam. Toxicol., 38: 553–560.
- NĚMEC, A., 1948. Biochemie lesních dřevin. Praha, Min. zem.: 310.
- PAVLÍČEK, V. – MUSIL, I., 1993. Příspěvek k poznání temnokorých bříz z okruhu *Betula pendula* Roth. Část 2. Obsah některých biogenních prvků v kůře. Čas. Slez. Muz. (A), 42: 57–60.
- PFANZ, H. – LOMSKÝ, B. – HÝNEK, V. – VOLLRATH, B. – OPPMANN, B. – MÄTERNA, J., 1993. Obsah živin a fotosyntéza u listů buku (*Fagus sylvatica* L.) odebraných z porostů rostoucích na stanovištích s různým zatížením SO₂. Lesnictví-Forestry, 39: 222–230.
- PLÍVA, K. – ŽLÁBEK, I., 1986. Přírodní lesní oblasti ČR. Praha, SZN: 313.
- SÄRKELÄ, M. – NUORTEVA, P., 1987. Levels of aluminium, zinc, cadmium and mercury in some indicators plants growing in unpolluted Finnish Lapland. Ann. bot. fenn., 24: 301–305.
- SIDAROVIČ, J. A. – RUPASAVA, Ž. A. – BUSKO, J. A., 1984. Úplný pramyslových emisí na chemičny sastaj stvalovaj drajnyj bjazozavych i čornaalchovych fitacenzoy. Ves. Akad. Nauk. BSSR – Biol. Nauka i tehnika, 5: 10–12.
- SLODIČÁK, M., 1994. Výchova porostů náhradních dřevin – porosty břízy. [Předběžný návod.] Opocno, VÚLHM, VS: 4.
- SLODIČÁK, M. – SOUČEK, J., 1994. Vliv podúrovňových a úrovňových výchovných zásahů na vývoj smíšených porostů břízy a smrku pichlavého v Krušných horách. Lesnictví-Forestry, 40: 438–445.
- VANĚČEK, L., 1983. K otázce odolnosti břízy v imisní oblasti Krušných hor. Lesn. Práce, 62: 159–162.

Došlo 10. 3. 1997

MONITORING OF NUTRIENT AND EXTRANEOUS ELEMENTS IN THE FOLIAGE OF BIRCH-TREES GROWING IN AN AIR-POLLUTION AREA

E. Kula¹, P. Hrdlička²

¹Mendel University of Agriculture and Forestry, Faculty of Forestry and Wood Technology, Lesnická 37, 613 00 Brno

²Mendel University of Agriculture and Forestry, Faculty of Agronomy, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Chemical analyses of assimilating organs are an important input for evaluation of the state of nutrition of forest tree species, they monitor direct effects of anthropogenic immissions on assimilating organs, indirect effects through the soil on the tree species and they characterize the overall health of forest stands on the sites under observation. The outputs of monitoring are used to devise the measures to be taken to adjust the chemistry e.g. by fertilizing, liming and reduction of negative inputs in the environment.

Data on the chemical composition of the birch parts and organs are relatively scarce and they differ according to the methods of determination (Němec, 1948; Kříž et al., 1990; Pavlíček, Musil, 1993; Kříž, 1988; Lukašev, Vadkovskaja, 1988; Sidarovič et al., 1984; Markert, Steinbeck, 1988; Castrén et al., 1990; Särkelä, Nuorteva 1987; Bergmann, 1988).

The objective of the paper was to describe the state and differences in contents of nutrient and extraneous elements in the birch assimilating organs in the North Bohemian region (Krušné hory Mts. and the eastern part of the Děčínská Highlands).

Four transects with the height gradient of 100 meters were established in the area under observation: Klášterec (500–1000 m above sea level), Janov (500–900 m a.s.l.), Litvínov (500–900 m a.s.l.) and Sněžník (500–700 m a.s.l.). Samples were taken from three permanent sample trees from the top, liberated and sunlit birch crown parts at every height level of the transect. Sulphur was determined in the foliage oven-dried at a temperature of 105 °C using the method of LECO Company (Hrdlička, 1993a), phosphorus was determined spectrophotometrically (Javorský et al., 1987), while AAS and/or AES methods were used for determination of calcium, magnesium, potassium, manganese, zinc, copper, lead, cadmium and aluminium. Nitrogen was analyzed by a classical method using the TECATOR Company system (Hrdlička, 1993b).

The area of the Krušné hory Mts. is loaded by high concentrations of SO₂ in the long run which were identical for all transects (28–34 µg.m⁻³), but there were basic differences in the evaluation of monthly maximum values that were lowest in Sněžník (47–99 µg.m⁻³) and somewhat higher in the area of the Litvínov transect – stations Horní Jiřetín (63–150 µg.m⁻³) and Fláje (86–183 µg.m⁻³), higher to extreme values were recorded in Janov–Blatno station (81–203 µg.m⁻³) and mainly in the area of the Klášterec transect – stations

Přísečnice (71–183 µg.m⁻³) and Měděnec (82–298 µg.m⁻³).

The determined values of the above element contents were assessed according to the limit values of macro- and microelements needful for normal nutrition and growth, the contents of extraneous elements with respect to exceeding their regular contents that can be considered as tolerable and not risky to the tree species growth. The values according to Bergmann et al. (1988) were used for macroelements (N, P, K, Ca, Mg) and for microelements (Cu, Mn, Zn); the limit values of the remaining elements (Pb, Cd, Al and S) that have not been found in literature were derived from the coincidence of the limit values for birch and beech (see Bergmann, 1988), and the values according to Pfanz et al. (1993) were used for Pb and Cd, and according to Hofmann, Krauss (1988) for Al and S. The limit values given in literature were unified into three classification categories (Tab. I).

The total sulphur concentration in the Krušné hory area (2.621 ± 0.066 g.kg⁻¹) lies in the increased-content class as a reflection of high sulphur inputs. The high concentration of sulphur was also typical of the transects Litvínov (2.586 ± 0.074 g.kg⁻¹), Klášterec (3.284 ± 0.110 g.kg⁻¹) and Janov (2.413 ± 0.086 g.kg⁻¹) while the Sněžník area (2.074 ± 0.060 g.kg⁻¹) lied at the boundary of optimum and increased content by the average value of the content, and 46% of sample trees had optimum sulphur content (Fig. 1).

Total nitrogen content in the Krušné hory region (28.612 ± 0.324 g.kg⁻¹) lied in the sufficiently-high-content class, which indicates a balanced and optimum level. This situation was confirmed in the transects Litvínov (29.960 ± 0.745 g.kg⁻¹), Klášterec (27.767 ± 0.614 g.kg⁻¹), Janov (28.696 ± 0.559 g.kg⁻¹) and Sněžník (28.108 ± 0.563 g.kg⁻¹). Distribution of all values into classes showed a clear dominance of the second class accompanied by a low representation of the insufficient-content class (Fig. 1).

The area under observation ranked in the second class with optimum supply by the total phosphorus content (2.901 ± 0.078 g.kg⁻¹). The value of phosphorus content was increased in the transects Litvínov (3.338 ± 0.139 g.kg⁻¹) and Klášterec (3.147 ± 0.127 g.kg⁻¹), it lied on the boundary between the sufficient and increased content in the Janov transect (2.963 ± 0.093 g.kg⁻¹), and it was sufficient in the Sněžník transect (2.048 ± 0.093 g.kg⁻¹) (Fig. 1). Distribution of all determined values of sample trees into classes showed the

dominance of the second class with a clear representation of the third class in the whole area. The Janov transect was characterized by the same results. A dominant position was taken by the third class accompanied by a clear representation of the second class in the transects Litvínov and Klášterec. 85% of sample trees ranked in the second class, and 15% of the values of insufficient content were recorded in the Sněžník transect (Fig. 1).

The area ranked among those with optimum reserve as for the total calcium content ($7.299 \pm 0.266 \text{ g.kg}^{-1}$), which was confirmed in all transects under observation: Litvínov ($7.656 \pm 0.580 \text{ g.kg}^{-1}$), Klášterec ($9.040 \pm 0.437 \text{ g.kg}^{-1}$), Janov ($6.497 \pm 0.370 \text{ g.kg}^{-1}$), Sněžník ($5.670 \pm 0.410 \text{ g.kg}^{-1}$). Value distribution showed a clear dominance of the second sufficient-content class (Fig. 1).

The area belongs to the second class by the total magnesium content ($1.933 \pm 0.057 \text{ g.kg}^{-1}$), which also results from the optimum magnesium reserve in all transects: Litvínov ($1.692 \pm 0.071 \text{ g.kg}^{-1}$), Klášterec ($2.196 \pm 0.196 \text{ g.kg}^{-1}$), Janov ($2.054 \pm 0.129 \text{ g.kg}^{-1}$) and Sněžník ($1.724 \pm 0.076 \text{ g.kg}^{-1}$). Hardly negligible representation of the first class values indicating magnesium deficit was observed in the transects Litvínov and Sněžník (Fig. 1).

Total potassium content ($10.058 \pm 0.211 \text{ g.kg}^{-1}$) classified on the boundary of insufficient and sufficient contents indicated partial problems of supplying this element to trees in the area under observation. The transects Litvínov ($10.578 \pm 0.353 \text{ g.kg}^{-1}$), Klášterec ($10.477 \pm 0.358 \text{ g.kg}^{-1}$) and Janov ($10.698 \pm 0.373 \text{ g.kg}^{-1}$) had sufficiently high contents, unlike Sněžník ($8.223 \pm 0.372 \text{ g.kg}^{-1}$), where the content was insufficient. Distribution of all values into classes showed the identical distribution of first and second class values in the Krušné hory area; 37–40% of values in the transects Litvínov, Klášterec and Janov, and 81% of values in Sněžník indicated an insufficient potassium reserve (Fig. 1).

The extraordinarily high content of manganese in the Krušné hory area exceeded the third class boundary and indicated possible increased inputs of this element to the environment. Increased contents of manganese were determined in all transects: Litvínov ($2,713.6 \pm 618.4 \text{ mg.kg}^{-1}$), Klášterec ($1,784.4 \pm 240.6 \text{ mg.kg}^{-1}$), Janov ($1,070.5 \pm 185.7 \text{ mg.kg}^{-1}$) and Sněžník ($684.1 \pm 136.5 \text{ mg.kg}^{-1}$), and they were confirmed by the presence of all values in the increased-content class (Fig. 2).

A superfluous reserve of zinc was typical not only of the whole area ($189.9 \pm 5.8 \text{ mg.kg}^{-1}$) but also of the particular transects Litvínov ($170.8 \pm 9.9 \text{ mg.kg}^{-1}$), Klášterec ($201.5 \pm 10.4 \text{ mg.kg}^{-1}$), Janov ($187.4 \pm 11.2 \text{ mg.kg}^{-1}$) and Sněžník ($198.9 \pm 14.1 \text{ mg.kg}^{-1}$), in all analyzed sample trees (Fig. 2).

Cd content in the area under observation ($0.302 \pm 0.018 \text{ mg.kg}^{-1}$) can be described by the third excessive-content class, which may imply negative effects of cadmium compound emissions on forest stands. The values in the transects Litvínov ($0.401 \pm 0.049 \text{ mg.kg}^{-1}$), Klášterec ($0.298 \pm 0.024 \text{ mg.kg}^{-1}$), and Janov ($0.290 \pm 0.033 \text{ mg.kg}^{-1}$) indicated the excessive content, while they were on the boundary of regular and excessive contents in the Sněžník transect ($0.215 \pm 0.021 \text{ mg.kg}^{-1}$). Distribution of all values confirmed dominance of the third class in the transects Litvínov, Klášterec and Janov, the presence of regular content being significant in the transects Klášterec and Janov. The situation in the Sněžník transect was different where, with the negligible proportion of the natural background values, other sample trees were represented in the classes of regular and excessive contents.

The evaluation of the limit values of macro- and microelements necessary for birch normal nutrition and growth, and of extraneous matters, showed that the contents of nutrient elements were insufficient in copper, they were on the boundary insufficient to sufficient reserve in potassium, sufficient in nitrogen, phosphorus, calcium and magnesium, increased in sulphur, manganese and zinc; the content of extraneous elements was natural in lead and aluminium, excessive in cadmium.

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Emanuel Kula, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Lesnická 37, 613 00 Brno, Česká republika

VPLYV HYDROABSORBENTU TERRACOTTEM NA RAST SEMENÁČIKOV SMREKA OBYČAJNÉHO (*PICEA ABIES* L. KARST.) A BUKA LESNÉHO (*FAGUS SYLVATICA* L.)

THE EFFECTS OF THE HYDROABSORBENT TERRACOTTEM ON THE GROWTH OF NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES* L. KARST.) AND BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) SEEDLINGS

I. Puhlová, L. Šmelková

Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

ABSTRACT: This contribution describes results from the cultivation of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) and beech (*Fagus sylvatica* L.) seedlings. They were grown in a plastic greenhouse and outside in the field in earthy substrates supplemented with the hydroabsorbent TerraCottem. At the vegetation end seedlings were collected and height of seedlings, hypocotyl diameter, root system length, type, fresh weight and dry matter were measured. The hydroabsorbent TerraCottem effects were significant in all evaluated traits for spruce and in the root system length as well as in root system fresh weight for beech.

hydroabsorbent; seedlings; growth condition optimization

ABSTRAKT: V príspevku sú opísané výsledky pestovania semenáčikov smreka obyčajného (*Picea abies* L. Karst.) a buka lesného (*Fagus sylvatica* L.) vo fóliovníku a na voľných záhonoch na substrátoch obohatených hydroabsorbentom TerraCottem. Po skončení vegetačného obdobia boli semenáčky vyzdvihnuté a hodnotila sa výška nadzemnej časti, hrúbka koreňového krčka, dĺžka, typ a hmotnosť koreňovej sústavy čerstvej hmoty a sušiny. Hydroabsorbent TerraCottem pozitívne ovplyvnil semenáčky smreka obyčajného vo všetkých menovaných veličinách, pri buku lesnom iba dĺžku a hmotnosť koreňovej sústavy.

hydroabsorbent; semenáčky; optimalizácia rastových podmienok

ÚVOD

Pri pestovaní semenáčikov a sadeníc lesných drevín v lesných škôlkach, ako aj po ich výsadbe na zalesňovaných plochách sa dnes často stretávame s nedostatkom pôdnej vlhky a zhoršenými výživovými podmienkami. Eliminovať výkyvy spôsobené stále viac nevyrovnanějšími vplyvmi klímy by mohol aj v našich podmienkach hydroabsorbent TerraCottem. Je tvorený nefytotoxickou zmesou rôznych zložiek, ktoré synergickým spôsobom napomáhajú rastu rastlín. Zložky TerraCottemu sa delia do štyroch hlavných skupín. Prvou z nich sú hydroabsorpčné polyméry, zmes zosietených kopolymérov propenamidu-propionátov. Po kontakte s vodou ju rýchlo absorbujú, sú schopné svoj objem zväčšiť dvestonásobne, vynikajúco zlepšujú retenčnú kapacitu pôd. Ďalšie zložky tvoria hnojivá obsahujúce makroelementy a mikroelementy, rastové stimulatory, ktoré sú tvorené hormonálnymi prekurzormi kombinovanými s vitamínmi, škrobmi a proteínmi. Poslednou zložkou je nosný

materiál tvorený kremičitanmi vo forme piesku s presnými zrnitostnými frakciami, tvrdosťou a pH.

Používaním hydroabsorbentu sa znižuje potreba zavlažovania o 40–60 %, zvyšuje sa efektívne využitie hnojív o 20–50 %, pôsobí aj ako pôdny filter, schopný zachytiť prebytočné soli a nečistoty. Vplyvom ultrafialového žiarenia sa hydroabsorbent rozkladá, preto musí byť starostlivo zakrytý pôdou, substrátom, či mulčovacíou vrstvou.

Cieľom práce je posúdiť možnosti použitia TerraCottemu v lesných škôlkach, jeho vplyv na rast semenáčikov smreka obyčajného a buka lesného. Výskumná úloha sa rieši v rámci výskumného projektu VEGA 1/4036/96.

MATERIÁL A METODIKA

Pokus bol založený na jar 1996 v škôlkárskom stredku Jochy (830 m n. m.) štátneho podniku Semenoles Liptovský Hrádok. Na pokusné substráty boli vysiate dve dreviny: smrek obyčajný (*Picea abies* L. Karst.) s výsevom 35 g·m⁻² a buk lesný (*Fagus sylvatica* L.)

s výsevom 500 g.m⁻². Každá drevina bola vysiatá pre každý pokusný variant na plochu 2,8 m². Skúmané substráty boli namiešané v objeme 0,56 m³ (4 m x 1,4 m x 0,1 m; 4 bežné metre výsevového záhona do hĺbky 10 cm). Pokusný substrát bol tvorený z jednej pätiny čistou rašelinou, štyri pätiny tvoril kompostovaný kôrový substrát a skúmaná dávka TerraCottemu. Výsevy boli zasýpané 0,5cm vrstvou pilín.

Pokusné výsevy rástli na voľných záhonoch (označenie VK, V1, V2, V3) a pod fóliovými krytmi (označenie FK, F1, F2, F3) v štyroch pokusných variantoch:

	Označenie	Dávka hydroabsorbentu
1. variant (kontrola)	VK, FK	0 kg.m ⁻³
2. variant	V1, F1	4 kg.m ⁻³
3. variant	V2, F2	6 kg.m ⁻³
4. variant	V3, F3	8 kg.m ⁻³

Počas vegetačného obdobia boli výsevy bežne agro-technicky ošetrované, pokusné plochy však neboli prihnojované minerálnymi ani organickými hnojivami. Kontrolné a pokusné plochy na voľných záhonoch neboli zavlažované. Zrážkový úhrn za rok 1996 dosiahol hodnotu 753,6 mm (dlhodobý normál pre lokalitu je 684 mm), z čoho vo vegetačnom období spadlo 592,1 mm zrážok. Pokusné plochy vo fóliových krytoch boli súčasťou prevádzkových plôch, v pokuse nebolo možné použiť špecifický druh závlahy. Všetky varianty vo fóliovníku boli zavlažované stabilnou tryskovou závlahou. Na jeseň

1996 boli semenáčky vyzdvihnuté v počte 40 rastlín z každého variantu. V laboratórnych podmienkach bola hodnotená výška nadzemnej časti (od koreňového krčka po vrchol terminálneho púčika), hrúbka koreňového krčka, dĺžka koreňovej sústavy (dĺžka kolovitého alebo najdlhšieho koreňa od koreňového krčka), typ koreňovej sústavy, hmotnosť koreňovej sústavy v čerstvom stave a po vysušení. Dĺžka koreňovej sústavy, hrúbka koreňového krčka, výška nadzemnej časti boli merané posuvným meradlom, hmotnosti boli vážené na analytických váhach. Typ koreňovej sústavy bol hodnotený pomocou stupnice, tvorenej štyrmi skupinami:

1. koreň s bočnými koreňmi po celej dĺžke,
2. koreň s bočnými koreňmi len v hornej tretine,
3. koreň bez bočných koreňov,
4. povrchové korene bez kolovitého koreňa.

Hmotnosť čerstvej hmoty koreňovej sústavy bola odvážaná po omytí a krátkom vysušení koreňov, hmotnosť sušiny koreňovej sústavy po 48 hodinách sušenia v sušičke.

VÝSLEDKY

Namerané hodnoty v metodike uvedených skúmaných veličín boli štatisticky vyhodnotené metódou analýzy variancie dvojfaktorového pokusu. Prvý faktor, ktorý ovplyvňoval rast semenáčikov, bol spôsob pestovania, pretože pokusné plochy boli založené vo fóliovníku a na voľných záhonoch. Druhým skúmaným faktorom boli varianty substrátov s rôznym obsahom hydroabsorbentu TerraCottem. Priemerné hodnoty skúmaných veličín uvádza tab. 1.

I. Priemerné hodnoty rastových ukazovateľov – Average values of growth characteristics

Drevina ¹	Varianta substrátu ²	Aritmetický priemer ³ (n = 40)				
		Výška nadzemnej časti ⁴ (cm)	Hrúbka koreňového krčka ⁵ (cm)	Dĺžka koreňovej sústavy ⁶ (cm)	Hmotnosť koreňovej sústavy (čerstvá) ⁷ (g)	Hmotnosť koreňovej sústavy (sušina) ⁸ (g)
Buk lesný ⁹	VK	8,76	0,29	16,13	0,97	0,256
	V1	10,56	0,33	16,98	0,93	0,22
	V2	10,77	0,31	14,63	0,91	0,23
	V3	11,15	0,31	15,23	0,56	0,45
	FK	12,91	0,44	17,43	1,626	0,56
	F1	13,14	0,44	15,80	1,73	0,49
	F2	12,76	0,43	15,50	1,62	0,51
	F3	12,41	0,41	13,96	1,40	0,22
Smrek obyčajný ¹⁰	VK	2,44	0,072	7,18	0,0265	0,0083
	V1	3,30	0,072	6,35	0,032	0,0073
	V2	3,73	0,068	7,76	0,023	0,0070
	V3	3,64	0,080	7,84	0,024	0,0074
	FK	2,78	0,066	5,20	0,024	0,0084
	F1	3,57	0,076	6,01	0,044	0,0118
	F2	3,65	0,080	8,04	0,047	0,0119
	F3	3,31	0,070	7,20	0,034	0,0083

¹tree species, ²substrate type, ³arithmetical mean, ⁴height of aboveground part, ⁵diameter of root crown, ⁶length of root system, ⁷weight of root system (in fresh state), ⁸weight of root system (dry matter), ⁹European beech, ¹⁰Norway spruce

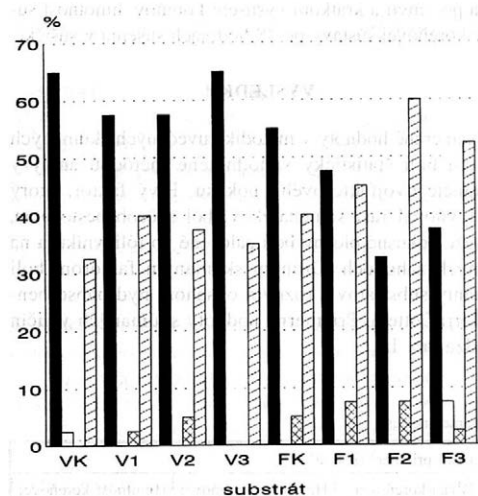
Veľičina ¹	Vypočítané hodnoty F -testu ²		
	Skúšané faktory ³		
	substrát ⁴	spôsob pestovania ⁵	interakcia ⁶
Výška nadzemnej časti ⁷	2,61 –	73,72 ++	4,45 ++
Dĺžka koreňovej sústavy ⁸	4,52 ++	0,034 ++	1,94 –
Hrúbka koreňového krčka ⁹	1,22 –	118,63 ++	0,66 –
Hmotnosť koreňovej sústavy (čerstvá) ¹⁰	4,84 +	104,96 ++	0,36 –
Hmotnosť koreňovej sústavy (sušina) ¹¹	2,28 –	37,02 ++	25,68 ++

– = štatisticky nevýznamné – statistically insignificant

+ = štatisticky významné (pravdepodobnosť 95 %) – statistically significant (95% probability)

++ = štatisticky vysoko významné (pravdepodobnosť 99 %) – statistically highly significant (99% probability)

¹variable, ²calculated values of F -test, ³tested factors, ⁴substrate, ⁵method of cultivation, ⁶interaction, ⁷height of aboveground part, ⁸length of root system, ⁹diameter of root crown, ¹⁰weight of root system (in fresh state), ¹¹weight of root system (dry matter)



1. Typ koreňovej sústavy *Fagus sylvatica* – Type of root system in *Fagus sylvatica*
substrát – substrate

- koreň s bočnými koreňmi po celej dĺžke – root with lateral rootlets along its whole length
- koreň s bočnými koreňmi v hornej tretine – root with lateral rootlets in the upper third
- ▨ koreň bez bočných koreňov – root without lateral rootlets
- ▩ povrchové korene – superficial roots

Rozdiel vo výške bukových sadeníc bol zapríčinený len spôsobom pestovania, rastliny vo fóliových krytoch narástli vyššie ako na voľných záhonoch, varianty substrátov nemali vplyv na výšku rastlín (tab. II). Spoločný vplyv oboch faktorov je však štatisticky významný, výška nadzemnej časti vo fóliovníkoch a na substrátoch obohatených TerraCottem bola vyššia. Spôsob pestovania neovplyvňoval významne dĺžku koreňového systému, preukázateľný bol vplyv druhu substrátu. Najdlhšie korene mali kontrolné varianty (FK, VK) 16,78 cm, potom dĺžka koreňového systému zostupne klesá, najkratšie

korene mali varianty F3, V3 (14,62 cm) s najvyšším obsahom TerraCottemu. Priemerná hrúbka koreňového krčka pri rastlinách pestovaných pod fóliovými krytmi sa rovná 0,43 cm, na voľných plochách dosahuje len 0,31 cm. Spôsob pestovania štatisticky významne ovplyvnil hrúbku koreňového krčka, kým vplyv substrátu sa ukázal ako štatisticky nevýznamný. Hmotnosť koreňovej sústavy čerstvej hmoty štatisticky významne ovplyvnil druh substrátu, významne sa od seba líšia varianty s najvyšším obsahom TerraCottemu V3, F3 (8 kg.m⁻³) s variantami VK, FK. Semenáčiky buka lesného mali mohutnejšiu koreňovú sústavu pod fóliovým krytom, tiež spôsob pestovania vysoko významne ovplyvnil hmotnosť koreňovej sústavy čerstvej hmoty.

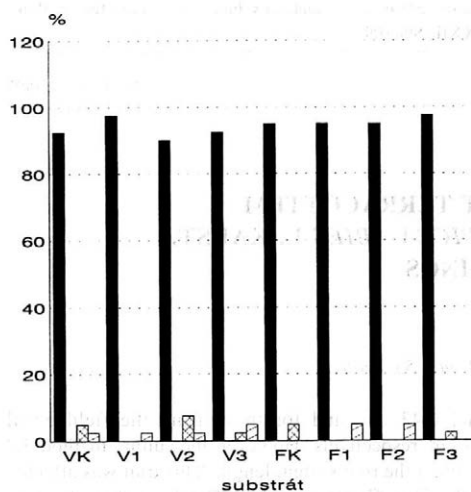
Hmotnosť sušiny koreňovej sústavy (po 48 hodinách vysušenia) bola ovplyvnená iba spôsobom pestovania, varianty vo fóliovníku mali koreňové sústavy ťažšie (okrem variantu F3) ako na voľných záhonoch. Interakčné pôsobenie spôsobu pestovania a variantu substrátu na sušinu koreňovej hmoty je vysoko významné.

Semenáčiky smrek obyčajného reagovali inak na pokusné podmienky, pretože výšku nadzemnej časti a hrúbku koreňového krčka neovplyvnil spôsob pestovania, medzi rastlinami pestovanými vo fóliovníku a na voľných záhonoch nie je štatisticky významný rozdiel (tab. III). Štatisticky vysoko významne ovplyvnili varianty substrátov výšku semenáčikov smrek, kde najnižšiu výšku dosahovali kontrolné varianty VK, FK 2,61 cm a V2, F2 3,69 cm. Druh substrátu vplýval aj na hrúbku koreňového krčka, jej hodnoty sa so zvyšujúcim obsahom TerraCottemu zväčšujú. Na hmotnosť čerstvej hmoty a sušiny koreňovej sústavy vplývali všetky faktory vysoko významne. Varianty VK, FK (0,026 g) nevytvárajú homogénne skupiny v hmotnosti čerstvej hmoty koreňovej sústavy s variantami V2, F2 (0,035 g) a V1, F1 (0,039 g). Varianty V3, F3 sa líšia iba od variant V1, F1. V hmotnosti sušiny koreňovej sústavy mali najnižšiu hmotnosť varianty V3, F3 (0,0078 g) a štatisticky sa líšia od variant V2, F2 (0,00945 g) a V1, F1 (0,0095 g).

Hodnotením typu koreňovej sústavy sme dospeli k záveru, že buk lesný rastúci na voľných záhonoch mal

Veličina ¹	Vypočítané hodnoty <i>F</i> -testu ²		
	Skúšané faktory ³		
	substrát ⁴	spôsob pestovania ⁵	interakcia ⁶
Výška nadzemnej časti ⁷	69,39 ++	0,83 –	7,54 ++
Dĺžka koreňovej sústavy ⁸	11,71 ++	6,58 +	3,29 +
Hrúbka koreňového krčka ⁹	3,75 +	0,22 –	12,18 ++
Hmotnosť koreňovej sústavy (čerstvá) ¹⁰	11,01 ++	32,82 ++	8,84 ++
Hmotnosť koreňovej sústavy (sušina) ¹¹	4,23 ++	40,83 ++	9,26 ++

For 1–11 and notes see Tab. II

2. Typ koreňovej sústavy *Picea abies* – Type of root system in *Picea abies*

prevažne koreň s bočnými koreňmi po celej dĺžke 55–65 % a povrchové korene 32,5–40 %. Semenáčky buka lesného rastúceho pod fóliovým krytom mali koreňovú sústavu tvorenú hlavne povrchovými koreňmi 40–60 %, varianta F2 60 % (obsah TerraCottemu 6 kg.m⁻³, obr. 1). Pri smreku obyčajnom prevláda koreň s bočnými koreňmi po celej dĺžke 92,5–97,5 % (obr. 2).

DISKUSIA

Hydroabsorbenty, používané v rôznych oblastiach pôdohospodárstva, boli vyvinuté na optimalizáciu rastu rastlín na extrémnych stanovištiach. V súčasnosti je tento problém aktuálny aj v podmienkach stredoeurópskeho mierneho klimatického pásma. Počet autorov a dostupnej literatúry zaoberajúcej sa používaním hydroabsorbentov je nízky, preto určitú presnú hranicu používania hydroabsorbentov pri výsevoch a výsadbách drevín v našich podmienkach pomôže ďalšie testovanie.

Buk lesný je predstaviteľom oceánskej až prechodnej klímy, z našich listnáčov je najcitlivejší na vzdušnú a pôdnu vlhkosť, so zvýšenými nárokmi na dusík a váp-

nik, stredne náročný na draslík a fosfor (Pagan, 1992). Zaujímavým poznatkom získaným v pokusoch so semenáčikmi buka lesného je, že rastové veličiny okrem dĺžky koreňového systému viac ovplyvnila mikroklima získaná fóliovým krytom ako varianty substrátov s rôznym obsahom TerraCottemu. Šmelková (1980) uvádza, že priemerná výška bukových semenáčikov na minerálnych pôdach sa pohybuje od 9,0 do 11,5 cm. Hornú hranicu tohto rozpätia neprekročili rastliny ani z jedného variantu obohateného TerraCottemom na voľných záhonoch, vyššiu priemernú výšku dosahovali iba semenáčky rastúce v zlepšených mikroklimatických podmienkach fóliovníka (tab. I). Účinnosť aplikácie rôznych dávok hydroabsorbentu vplývala na dĺžku koreňového systému bukových semenáčikov, ktorá so zvyšujúcim sa obsahom úmerne klesá (tab. I). Podobné výsledky boli zistené aj v hmotnosti čerstvej hmoty koreňovej sústavy. Ak si všimneme výsledky hmotnosti koreňovej sústavy po vysušení, môžeme konštatovať, že lepší príjem živín spôsobený mikroklimatickými podmienkami; vo fóliovníku dáva podklad na zvýšenú tvorbu biomasy a aj vyššie hmotnosti sušiny koreňovej hmoty oproti rastlinám pestovaným na voľných záhonoch. Hmotnosť čerstvej hmoty aj sušiny koreňovej sústavy je pod fóliovým krytom najnižšia pri variante s najvyšším obsahom TerraCottemu, keď sa živiny aj voda nachádzajú v optimálnej zásobe hneď pod povrchom substrátu. Dochádza k luxusnému príjmu živín (Hlušek, Richter, 1994), látka pôsobí negatívne na rast koreňovej sústavy a tým môže viesť k deformácii koreňovej sústavy a k destabilizácii rastlín (Salaš et al., 1996).

Druhou drevinou, na ktorej boli pozorované vplyvy hydroabsorbentu, je smrek obyčajný, ktorý má síce nižšie nároky na živiny obsiahnuté v pôde, ale vysoké požiadavky na vlhkosť a prevzdušnenie pôdy (Šály, 1991). Len pri dostatku vody v pôde sú jeho prírastky a produkcia na zodpovedajúcej úrovni (Pagan, 1992). Aj keď výsledky získané meraním ukazujú (tab. III), že vplyvy variantov substrátov na rast nadzemnej či podzemnej časti semenáčikov sú vysoko významné, dochádza pri všetkých rastlinkách pestovaných pod fóliovým krytom k zníženiu priemerných hodnôt vo všetkých veličinách pri variante 8 kg TerraCottemu na m³ substrátu (tab. I) oproti variantám s obsahom látky 4–6 kg.m⁻³. Tieto varianty (F1, F2) zvýšili všetky rastové ukazova-

tele oproti kontrolnej variante FK bez TerraCottemu. Smrekové semenáčky pestované na voľných záhonoch dosahovali najvyššie hodnoty v dĺžke koreňového systému a v hrúbke koreňového krčka práve na záhonoch, kde bol obsah TerraCottemu najvyšší (8 kg.m^{-3}), najvyššej výšky semenáčikov na záhone s variantou 6 kg hydroabsorbentu na m^3 a najvyššiu hmotnosť čerstvej hmoty koreňovej sústavy na záhone s obsahom látky 4 kg.m^{-3} .

Zhodnotením výsledkov dosiahnutých pri oboch drevinách vo fóliovom kryte je aplikácia 8 kg TerraCottemu na m^3 substrátu neúčinná, dokonca pôsobí negatívne na rast smrekových a bukových semenáčikov. Obohatenie pestovateľských substrátov o $4\text{--}6 \text{ kg.m}^{-3}$ TerraCottemu prináša vo fóliovníkoch a v niektorých prípadoch aj na voľných záhonoch zlepšenie ukazovateľov rastu semenáčikov buka lesného a smreka obyčajného.

Literatúra

- HLUŠEK, J. – RICHTER, R., 1994. Výživa a hnojenie rastlín. Brno, VŠZ: 171.
- PAGAN, J., 1992. Lesnícka dendrológia. Zvolen, Technická univerzita: 347.
- SALAŠ, P. – ŘEZNÍČEK, V. – MALÝ, P. – ZOUHAROVÁ, H., 1996. Hydroabsorbenty – látky zadržiavajúce vodu v pôde (Poznanky z experimentů). In: Sbor. ref. Využití hydroabsorbentů pro potřeby zahradní architektury, zahradnické produkce a lesnictví. Brno, MZLU: 64–78.
- ŠÁLY, R., 1991. Pedológia. Zvolen, VŠLD: 378.
- ŠMELKOVÁ, L., 1980. Vzájomné súvislosti medzi vlastnosťami semena a semenáčikov buka. Acta Fac. for. zvolen., XXII: 89–109.

Došlo 14. 3. 1997

THE EFFECTS OF THE HYDROABSORBENT TERRACOTTEM ON THE GROWTH OF NORWAY SPRUCE (*PICEA ABIES* L. KARST.) AND BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) SEEDLINGS

I. Puhlová, L. Šmelková

Technical University, Faculty of Forestry, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

Experiments presented in this paper were aimed to assess the effects of the hydroabsorbent TerraCottem on growth and development of beech (*Fagus sylvatica* L.) and Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) seedlings. Earthy substrates consisting of peat and composted bark were supplemented with the TerraCottem in various quantities.

Four treatments were used to sow beech and spruce seeds into the sowing bed with the area 2.8 m^2 . Control treatment was lacking the hydroabsorbent, the other three treatments were supplemented with 4 kg.m^{-3} , 6 kg.m^{-3} and 8 kg.m^{-3} of the hydroabsorbent, respectively. Research plots were established in a plastic greenhouse and outside in the field. During the vegetation period they were subjected to standard treatments. In the autumn of 1996, 40 seedlings of both species were collected from each plot to evaluate growth traits. Height of seedlings, root system length, hypocotyl diameter, fresh weight and dry matter of root system were measured, and root system type was set in the laboratory. All data were tested by two-way ANOVA. The first factor influencing the seedling growth was various contents of TerraCottem in substrates, the second the method of plantlet cultivation in the plastic greenhouse and outside in the field. Difference in the height of beech seedlings resulted from culture method used, plantlets from the plastic greenhouse were higher, however the TerraCottem content did not affect their height. Mean hypocotyl diameter was also influenced by culture method used, its values for plantlets from the plastic greenhouse

equal 0.43 cm , and for those from the field equal 0.31 cm , respectively. However, the culture method did not affect the root system length. This trait was affected by the TerraCottem content. The longest roots were observed in the control treatment (16.78 cm). It is clear that root length decreases with the increasing TerraCottem content. The shortest roots were observed in the hydroabsorbent treatment of 8 kg.m^{-3} (14.62 cm).

The hydroabsorbent content significantly affected the fresh weight of beech root system. Significant differences may be observed between the highest (8 kg.m^{-3}) TerraCottem content treatment – 0.98 g f.w. and lowest (4 kg.m^{-3}) TerraCottem content treatment – 1.32 g f.w. Plantlets grown in the plastic greenhouse exhibited the vigorous root system. Root system dry matter of beech was influenced by the method of cultivation used, higher root system weight of seedlings was observed in plantlets grown on the plastic greenhouse research plots. The effects of the method of Norway spruce cultivation have not been significant in such traits as plantlet height and hypocotyl diameter. No significant difference can be found between seedlings grown under field conditions and those grown in the plastic greenhouse. The lowest height of plantlets was observed in control ones (2.6 cm), the highest seedlings were found in the treatments of 8 kg.m^{-3} TerraCottem content (3.48 cm) and 6 kg.m^{-3} TerraCottem content (3.69 cm), respectively. Likewise increasing hypocotyl diameter values resulted from the increasing TerraCottem content. Root system fresh weight of seedlings grown in the plastic

greenhouse got increased when increasing the hydroabsorbent content.

Treatments of 8 kg.m⁻³ TerraCottem content exhibited low root system dry matter weight (0.0078 g), which is significantly lower than that of treatments 4 kg.m⁻³ and 6 kg.m⁻³ TerraCottem contents (0.0095 g), respectively.

Beech seedlings grown outside in the field have mainly main root type with lateral roots (55–65%) while plantlets grown in the plastic greenhouse have surface roots (40–60%), as shown in Fig. 1. Main root

with lateral roots through the whole length is dominant in Norway spruce seedlings (92.5–97.5%, Fig. 2).

Taken together, the application of the treatment 8 kg.m⁻³ TerraCottem content lacks the effects in the plastic greenhouse, moreover, it inhibits the growth of beech and spruce seedlings. When supplementing substrates with the 4–6 kg.m⁻³ TerraCottem content, we could observe the improvement of growth traits in beech and Norway spruce seedlings.

Kontaktná adresa:

Ing. Ivana Puholová, Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

Behm, A. – Becker, A. – Dorflinger, H. et al.: Concept for the conservation of forest genetic resources in the Federal Republic of Germany (Koncept zachování lesnických genových zdrojů v SRN)

Silvae Genetica, 1997, č. 1, s. 24–34 – 6 tab., lit. 16

Revidovaný, do angličtiny přeložený koncept. Jeho účelem je odhad rozsahu ohrožení genových zdrojů lesních stromů a keřů, dále návrh preventivních opatření pro uchování genetické variability a konečně návrhy na organizační realizaci programu a odhad nákladů. Jsou uvedena fakta, možnosti a naléhavá doporučení z odborného hlediska. Realizace potřebných opatření k uchování genových zdrojů ovšem vyžaduje politická rozhodnutí – také proto, že lesy jsou ekologicky a ekonomicky důležitým stabilizačním faktorem. Německý program vychází ze skutečnosti, že lesy této země (jako ostatně lesy střední Evropy) byly ovlivněny ledovými dobami, tlakem rozšíření zemědělství na dvě třetiny plochy země na úkor lesního hospodářství a 200 lety intenzivního obhospodařování lesů s rozšířenou výsadbou jehličnanů. Je dokázán význam genetické multiplicity, která je ohrožena. Biodiverzita má být uchována z etických důvodů, aby se zachoval přirozený ekosystém. V tomto smyslu je genetická multiplicita důležitá pro předání intaktních populací a druhů budoucím generacím. Spektrum genové konzervace zahrnuje registraci populací a jedinců druhů, které jsou ohroženy, dále vývoj programů pro konzervaci druhů, selekci, identifikaci a registraci materiálu, který má být konzervován, včetně zpracování dat, podrobné sestavení požadovaných investic, personálních a technických komodit, realizaci opatření konzervace, realizaci požadovaných výzkumných aktivit, koordinaci národních a mezinárodních aktivit, zajištění odborné asistence pro legislativní a politický rozhodovací proces, poradenství a osvětu. Jsou uvedena možná opatření pro konzervaci genových zdrojů dřevin podle zákona o lesnickém semenářství a sadbě. Jsou osvětleny genové banky, které zajišťují další kapacitu skladování semen, pylu atd., možnosti mikrovegetačního množení a další informační systémy. Genová banka může účinně pracovat jediné tehdy, když je přímo napojena na existující ústavy lesnického výzkumu. Protože existuje zřejmý nedostatek znalostí o současné situaci většiny dřevin, je nutné vyvinout metody hodnocení, identifikace, popisu variability na různých úrovních. Je třeba zkoumat mechanismy a znaky rezistence, zvláště pod vlivem imisí, zabývat se fyziologickými a genetickými problémy reprodukce. Konzervace genových zdrojů je předpokladem trvale udržitelného pěstování lesů i šlechtění lesních dřevin. Ke 31. 12. 1995 bylo podle zákona o semenech a sadbě stanovených lesních dřevin 264 semených sadů a 72 klonových archivů. Kromě toho bylo 98 semených sadů a 33 klonových archivů, které pod tento zákon nespádají. V r. 1966 byly selektovány porosty pro konzervaci *in situ* s plochou 2 370 ha. – M. Pagáč

METHODOLOGY OF HUMUS FORM RESEARCH

METODIKA VÝZKUMU FOREM HUMUSU

I. M. Emmer

The Netherlands Centre for Geo-Ecological Research (ICG), Department of Physical Geography and Soil Science, University of Amsterdam, Nieuwe Prinsengracht 130, 1018 VZ Amsterdam, The Netherlands

ABSTRACT: The humus form is generally regarded as an important secondary site factor, reflecting contemporaneous soil-vegetation interrelationships. Classification systems use the LFH-concept, which is based on the degree of fragmentation of the litter. The ectorganic (holorganic) layer (L, F, and H horizons) and the Ah horizon, or endorganic layer, constitute the humus form profile. The division of humus forms into mull, moder and mor/Rohhumus orders is widely accepted. The main consideration is that the presence of ectorganic and/or endorganic horizons, and the structure of the humus are indicative of organic matter turnover and nutrient regime. Differences between classification systems in different countries are briefly discussed. Many humus form classification systems are based on morphological characteristics, while additional chemical parameters have shown to be of significant importance as well. The humus form seems to be indicative of some important soil parameters related to nutrient status and decay dynamics. Spatial variability of humus forms may be considerable and its study requires a systematic approach. This article describes alternative approaches to sampling depending on the aim of the humus form study. Relevant chemical characteristics are listed. In the field proper identification of organic horizons is crucial. Problems are often encountered when trying to locate boundaries between the organic horizons. The moisture status of the profile and observers' bias may play an important role.

humus forms; methodology; spatial variability

ABSTRAKT: Forma humusu se zpravidla považuje za důležitý druhotný stanovištní faktor, který naznačuje současné vzájemné vztahy mezi půdou a vegetačním pokryvem. Klasifikační systémy využívají koncepci LFH, která vychází ze stupně rozložení hrabanky. Profil humusových forem tvoří ektorganická (holorganická) vrstva (horizonty L, F, H) a horizont Ah, čili endorganická vrstva. Rozdělení humusových forem na řady mull, moder a mor čili Rohhumus je obecně přijímané. Hlavní úvaha vychází z toho, že výskyt ektorganických, resp. endorganických horizontů a struktura humusu naznačují koloběh organických látek a režim živin. Stručně se pojednává o rozdílech v klasifikačních systémech používaných v různých zemích. Mnoho klasifikačních systémů humusových forem vychází z morfologických vlastností, a přitom se ukázalo, že další chemické ukazatele mají rovněž významnou úlohu. Zdá se, že forma humusu naznačuje některé důležité půdní ukazatele, které se vztahují ke stavu živin a dynamice rozkladu. Prostorová variabilita forem humusu může být značná a pro její studium je třeba aplikovat systematický přístup. V článku jsou popsány alternativní přístupy k odběru vzorků v závislosti na tom, jaký cíl studium humusové formy sleduje. Jsou uvedeny příslušné chemické charakteristiky. Velmi důležitá je vlastní identifikace organických horizontů v terénu. Při pokusu stanovit hranice mezi organickými horizonty někdy vznikají problémy. Významnou úlohu může mít stav vlhkosti v profilu a zkresení ze strany pozorovatelů.

formy humusu; metodika; prostorová variabilita

INTRODUCTION

The humus form is generally regarded as an important secondary site factor, reflecting contemporaneous soil-vegetation inter-relationships (Klinka et al., 1990; Sevin, 1997). It appears from various studies that humus form characteristics may be used as valuable

additional indices for forest growth, and for this reason the study of humus forms is incorporated in forest site and productivity research in many cases (Hartmann, 1965; Klinka et al., 1981; Green et al., 1993).

Although soil scientists, from their pedological viewpoint, have widely paid attention to classification systems, humus form classification systems have emerged

particularly from the forest scientists interest in edaphic factors of forest productivity and ecology. The applicability of these systems in forestry practice depends to a great extent on the way they can be used in the field.

In this paper, classification systems currently available in Europe and Canada will be briefly summarised. Furthermore, attention will be paid to description and sampling methods and chemical analyses, as these determine the aptitude of humus form research in broad soil dynamics or ecosystem studies.

HUMUS FORM CLASSIFICATION

The classification systems use the LFH-concept, introduced by Müller in 1887. L, F and H refer to litter, fermentation and humus horizons, constituting the ectorganic profile. This division is fully based on the degree of fragmentation of the litter and on contribution of fine (highly fragmented and decomposed) substances (Tab. I). The ectorganic (holorganic) layer and the Ah horizon, or endorganic layer, constitute the humus form profile. Müller recognised that these horizons and particularly their relative thickness were strongly asso-

ciated with the type of vegetation, parent material and climate. Tab. II compares definitions of organic horizons in various classification systems, and indicates that differences between these systems are small. However, as to the nature of master organic horizons, the Canadian approach (Klinka et al., 1981; Green et al., 1993) is distinctly genetic, i.e. a distinction is made between mycogenous and zoogenous decomposition, while a subdivision according to the abundance of fine substances is not translated in suffixes.

The division of humus forms into mull, moder and mor/Rohhumus orders (Tab. III, Fig. 1) is generally accepted. This sequence relates to a decreasing decomposability or deteriorating circumstances for decomposition or both, reflected by an increased organic matter build-up and decreasing bioturbation. Differences between various classifications depend on the degree to which emphasis is laid to micro-morphological, macro-morphological and chemical properties of the profiles, as well as other factors, such as site or vegetation and soil moisture regime. Major systems have been developed within the scope of forest site classifications. The main consideration is that ratios of F/H, ectorganic/endorganic and the structure of the humus (droppings/moder humus

I. Definition of organic horizons according to the relative contribution of fine organic substances, after Babel (1971) and Brethes et al. (1992)

Horizon	Relative contribution of fine substances				
	very low 0-10%*	low 10-30%	medium 30-70%	high 70-90%	very high 90-100%
L	X				
Lv	X				
Fr		X			
Fm			X		
Hr				X	
Hf					X

*) approximate values

II. Comparison of horizon designations of various systems (terrestrial sites only)

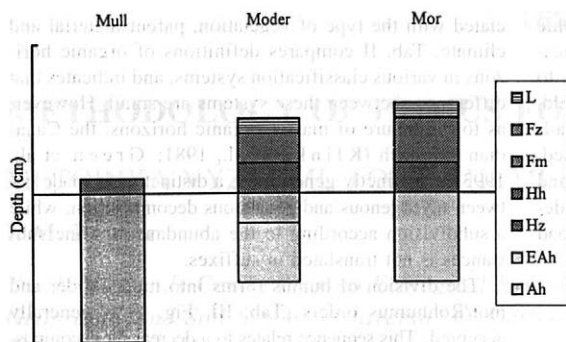
Degree of decomposition	Green et al., 1993	Klinka et al., 1981	Référentiel Pédologique [#]	U.S.D.A.*
Low	m z	m z		
	Ln Lv	Lo Lv	OLv OLn	Oi
	Fm Fz	Fq Fa	OFr OFm	Oe
	Hh Hz	Hr Hd	OHr OHf	Oa

[#]) after Babel, 1971

*) Soil Survey Staff, 1981

m) mycogenous

z) zoogenous



1. Generalised graphic presentation of the main humus form types in major classification systems

III. Summary of humus form taxa of various classification systems

Humus form	General properties
Mor	amorphous humus wide C/N (>30) low pH fulvic acids prevailing low biologic activity
Moder	moder humus (droppings) intermediate C/N (ca. 20) wide pH range (3: siliceous; >7: carbonatic substrate) fulvic and humic acids sessile fauna
Mull	little litter; thick Ah low C/N (10–20) humic acids pedoturbating fauna

or amorphous) are indicative of organic matter turnover and nutrient regime.

In Germany the classification of humus forms has been elaborated by Hartmann (1965), who reverts to the work by Hesselman (1926), and by von Zetzschwitz (1980), whose system has been adopted by the German Arbeitskreis für Standortkartierung. Von Zetzschwitz distinguishes mull, moder and Rohhumus on the basis of the thickness of the F, H and A horizons and the structure of the humus.

In Belgium and France a principal system has been the one proposed by Delecoir (1980): Humus forms are first divided into terrestrial and semi-terrestrial orders. At a lower level, humus forms related with forests and herbaceous vegetations are distinguished. Mull, moder and mor are basically recognised using thickness criteria for F, H and A horizons. Subdivision is based on further characteristics, such as pH, carbonate content (these require chemical analyses), structure, soil moisture regime and nature of horizon transitions. There is a certain difference between this system and the relatively new *Référentiel Pédologique Français* (Brethes et

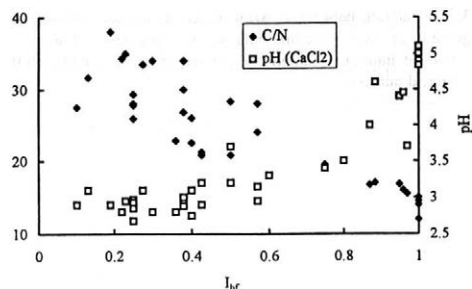
al., 1992). The latter incorporates parts of the existing humus form classification as it is, including its hierarchic nature, but it is possible to add physico-chemical characteristics as prefixes.

Duchaufour (1982) followed a somewhat deviating avenue to classify humus. He states that organic matter profoundly influences soil development and that it should therefore be seen in a biochemical context. For this reason he adds some chemical criteria to the morphological and biochemical parameters formerly used in classification systems. The latter criteria are based on the nature and proportion of the different humus fractions. Mor and moder type humus forms are related to only slightly transformed humus (inherited humins and fulvic acids) and belong to the same class. Mull type humus forms can be differentiated in greater detail because they include various stages and kinds of humus transformation and insolubilisation or stabilisation effects. Evidently, this system is interesting from a pedological viewpoint but it is of restricted value in site classifications and forestry practice.

In British Columbia humus form classification by Green et al. (1993; second approximation of Klinka et al., 1981) differentiating criteria involves the presence and relative thickness of horizons and the nature of the principal decay process. Regarding the latter, there is a distinction between faunal and fungal/microbial decomposition, which basically gives rise to the division between moder and mor. This classification system intends to be comprehensive (incorporating a broad range of ecosystems) and consistent in hierarchy and nomenclature and is verified and used in many other areas in Canada, the United States and Europe. As regards its consistency, the organisation of the United States Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1992) has been adopted.

In the Czech Republic, the forest soil classification system (Vokoun et al., 1993) includes humus forms in an approach comparable to the British Columbian system. Macků (1996) recently has discussed the Czech humus form classification, focussing on the main differences between the two systems.

Much attention has been paid to the relationship between macro-morphological characteristics and chemi-



2. The relation between the ratio of ectorganic/ectorganic plus endorganic matter (the humus form index according to Möller, 1981)

IV. Average values of some soil properties which differentiate nutrient regimes in coastal British Columbia humus forms (taken from Pojar et al., 1987)

Nutrient regime	Humus form		Forest floor and mineral soil	
	pH	C/N	Total N (kg·ha ⁻¹)	SEB* (kg·ha ⁻¹)
Very poor	3.8	73	1743	1386
Poor	4.0	42	3297	873
Medium	4.1	34	12,898	1225
Rich	4.5	20	4069	1743
Very rich	5.0	21	8404	5066

*) sum of exchangeable bases

cal or physical parameters (Lowe et al., 1987). Therefore, many humus form classification systems currently available are based on morphological characteristics, while additional chemical parameters have shown to be of significant importance as well. An example of the integration of humus form classification into a system with a higher level of organisation is the biogeoclimatic ecosystem classification in British Columbia. One of the central concepts of this system is the so called eda-topic grid, which is a matrix of soil moisture regime against soil nutrient regime. Evidently, chemical analyses of the soil is the best way to determine its nutrient status, but these are costly and time consuming. For the survey of large areas and cursory observations it is generally appropriate to characterise humus forms according to their visual appearance. Tab. IV shows how different soil nutrient regimes relate to various values of selected soil parameters, including the organic layer. There appears to be a strong correlation between the ratio of ectorganic/(ectorganic+endorganic) matter (the humus form index according to Möller, 1981) and some chemical characteristics, as shown by Fig. 2. Hence, the humus form at the order level seems to be indicative of at least some important soil parameters related to nutrient status. Moreover, its visual appearance is not only associated with nutrient regime, but also with decay

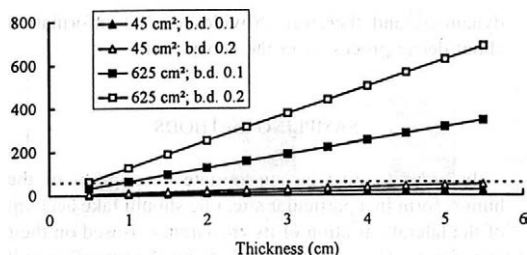
dynamics, and therefore provides crucial information about decay processes in the ecosystem.

SAMPLING METHODS

In order to give an appropriate description of the humus form in a particular site, one should take account of the lateral variation of its appearance. Based on their experience, Green et al. (1993) set the sampling unit at 20 x 20 cm in cases where discontinuous horizons recur at intervals <20 cm and 50 x 50 cm when this interval is 20–50 cm. In these cases the humus form individual (c.f. soil individual; Soil Survey Staff, 1992) is characterised by one or more discontinuous horizons, while in other cases (interval >50 cm) the unit is 20 x 20 cm and more than one humus form individuals are distinguished. At the University of Amsterdam the approach is somewhat different. In surveys of humus forms a distinction is made between surveys of a large number of sites, or sampling for a large number of analyses in the laboratory. If the objective is the former, use can be made of a soil monolith sampler (Wardenaar, 1987) which allows for sampling of almost undisturbed soil columns of about 45 cm² surface to a depth of about 40 cm, thus obtaining an adequate view on horizon morphology. With this apparatus numerous profiles can be sampled in a short time span, allowing for a qualitative examination of short and long range variability. This shows to be a good alternative for digging a transect. The sampler cannot be used in dry soils or stony mineral soils and has a rather small sample volume. The soil monolith sampler is particularly useful for cursory observations of humus forms, for instance when „modal profiles“ are to be found for preferential samplings (Green et al., 1993).

Samples of organic horizons for a large number of laboratory analyses are generally collected using a 25 x 25 cm frame. Organic horizons are peeled off using knives, spoons and scissors. Visual characteristics, which may be critical for the distinction of various master and subhorizons, are generally much less easy to observe than with the monolith sampler. Fig. 3 shows the relation between sample volume and bulk dry weight. The horizontal bar indicates the approximate total sample weight of 50 g required for the analysis of water and salt extracts (duplicates of 10 : 100 weight/volume) and of bulk chemistry (10 g) of one sample. To obtain this weight in most cases at least a few samples taken with the monolith sampler should be pooled, while the sample volume of the frame is generally sufficient.

Spatial variability of humus forms may be considerable and its study requires a systematic approach. Various studies have shown that variation of humus form *taxa* relates to strata which can be readily characterised according to vegetation composition, physiography and parent material (Emmer, 1994; Green et al., 1993; Klínka et al., 1990; Sevink et al., 1989). These strata may be associated with a specific humus form



3. The relation between horizon thickness and sample weight, given a sample surface and bulk density. The dashed line indicated the minimum sample weight required for complex soil chemical analysis

individual (Green et al., 1993). In order to reduce sample variance, they should be defined and located. Within a stratum the variation of humus form properties, although applying to one humus form individual, may still be quite large (Arp, Krause, 1984; Emmer, 1997). Therefore, an appropriate sample support (volume, orientation) and sample strategy are critical for humus form studies. To reduce the sample size and therewith the work load one can make use of composite sampling techniques (Carter, Lowe, 1986) or increase the sample volume (Emmer, 1997).

A quantitative method to study patterns in humus forms and their characteristics is supplied by geostatistics. Variances of samples in various distance classes can be calculated and plotted in variograms, in which distance class ideally shows zero variance, while at greater distance the variance increases. If such spatial dependence shows up, functions fitted to variograms allow for interpolation between sample points and thus for the mapping of that parameter. Examples for mineral soils indicate that this approach can be successful (Burrough, 1993), although sample sizes are generally prohibitive (around 100 according to Webster, Oliver, 1992). Many humus form characteristics appear to vary over very short distances (Nykyst, Skjellberg, 1989; van Wessel, Veer, 1992), which renders geostatistics very ineffective for the purposes of interpolation. How-

ever, with knowledge of spatial variation of soil, sampling programmes can be optimised (Burrough, 1993), i.e. with respect to sample support and sample spacing.

HUMUS FORM DESCRIPTION IN THE FIELD

The description of humus forms in the field should lay emphasis on those visual and tactile characteristics which provide relevant information as to the origin of materials, nature of the decay process, bioturbation, disturbance and rooting. As mentioned previously, macro-morphological characteristics are the basis of major humus form classifications. Description schemes are provided by Babel (1971), Klinka et al. (1981) and Green et al. (1993), of which the latter two are summarised in Tab. V.

As the horizon differentiation is crucial for the classification of humus forms, its reproducibility deserves special attention. It generally requires little experience of a researcher to distinguish mineral and organic horizons in the humus form. In the case of doubt, a simple ash determination can be done. Problems related to the identification of organic horizons particularly involve the location of boundaries and the distinction between mycogenous and zoogenous horizons. As regards the

V. Concise macro-morphologic description of humus forms (after Green et al., 1993)

Features	Indication	Example
Horizon designation depth		
Boundary	bioturbation; micro relief	
Moisture status	(affects observations)	
Colour	degree of humification; enrichment of mineral particles	
Fabric	structure	compact matted in many mor-Fs under coniferous trees; granular in moder-H
	consistence	ditto
	character	greasy in mor-H; leafy in L under deciduous trees
Roots		
Soil fauna species		
droppings	zoogenous decomposition	few in mor-F; many in moder-H
Soil flora	mycogenous decomposition (seasonal variation in visibility)	many in leafy moder-F under beech

former, the moisture status of the profile may affect the visual characteristics of the humus form significantly, and thus the reproducibility of horizon differentiation. Moreover, observers' bias may play an important role, which has been discussed by Federer (1982).

CHEMICAL ANALYSES

The range of chemical analyses which can be employed for the investigation of humus form properties is almost infinite. Therefore, this paper focuses on parameters found to covary with morphologic properties of humus forms (Tab. VI). Information is taken from Klínka et al., (1981), Lowe, Klínka (1981),

VI. Some chemical parameters which can be used to characterise humus form horizons

Water soluble/salt extractable	Bulk	Various
H ⁺ (EC)	ash	fulvic-humic acids
Nutrients; trace elements	C	mineralisable N
CEC	N	
Base saturation	polysaccharides	
	cellulose	
	lignin	

Lowe et al. (1987) and Möller (1981). These include parameters which can be analysed on a routine basis, as well as those requiring more complex or sophisticated procedures for their assessment. It should be noted that chemical data may be highly essential for unequivocal differentiation between humus form taxa.

CONCLUDING REMARKS

Although there is a general resemblance between various classification systems, distinct differences exist. These differences concern the choice of the differentiating criteria used and their hierarchical place, as well as the phytological, geological and climatological setting. However, because of the similarity of the approaches towards humus form classification, it seems feasible to attempt to unify the major systems presently available.

Furthermore, much testing has to be done to validate existing comprehensive classifications for other areas. It should be noted that there is still very little knowledge about the way environmental pollution, including atmospheric acid and heavy metal deposition, may influence humus form characteristics. In view of the application of humus form assessment in site classification, the identification of immission induced changes of humus form properties is important to understand the role of humus forms as a secondary site factor in contaminated areas.

References

- ARP, P. A. – KRAUSE, H. H., 1984. The forest floor: Lateral variability as revealed by systematic sampling. *Can. J. Soil Sci.*, 64: 424–437.
- BABEL, U., 1971. Gliederung und Beschreibung des Humusprofils in mitteleuropäischen Wäldern. *Geoderma*, 5: 297–324.
- BRETHES, A. – BRUN, J. J. – JABIOL, B. – PONGE, J.-F. – TOUTAIN, F., 1992. Humus Form Reference Base. Excerpt from *Référentiel Pédologique*. INRA, Paris.
- BURROUGH, P. A., 1993. Soil variability: a late 20th century view. *Soils and Fertilizers*, 56: 529–562.
- CARTER, R. E. – LOWE, L. E., 1986. Lateral variability of forest floor properties under second-growth Douglas-fir stands and the usefulness of composite sampling techniques. *Can. J. For. Res.*, 16: 1128–1132.
- DELECOUR, F., 1980. Essai de classification pratique des humus. *Pédologie*, 30: 225–241.
- DUCHAUFOR, P., 1982. *Pedology. Pedogenesis and Classification*. Allen and Unwin, London.
- EMMER, I. M., 1994. Humus form characteristics in relation to undergrowth vegetation in primary *Pinus sylvestris* forests. *Acta Oecologica*, 16: 677–687.
- EMMER, I. M., 1997. Spatial variation of humus form characteristics and its implications for humus form research in monospecies *Pinus sylvestris* stands. *Lesnictví-Forestry*, 43: 503–518.
- GREEN, R. N. – TROWBRIDGE, R. L. – KLÍNKA, K., 1993. Towards a Taxonomic Classification of Humus Forms. *Forest Sci. Monogr.*, 29.
- FEDERER, C. A., 1982. Subjectivity in the separation of organic horizons of the forest floor. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 46: 1090–1093.
- HARTMANN, F., 1965. *Waldhumusdiagnose auf biomorphologische Grundlage*. Springer, Wien.
- HESSSELMAN, H., 1926. Studier över Barrskogens humusställe. *Medd. Statens Skogsförsökst.*, 22: 169–370.
- KLÍNKA, K. – WANG, Q. – CARTER, R. E., 1990. Relationships among humus forms, forest floor nutrient properties, and understory vegetation. *Forest Sci.*, 36: 564–581.
- KLÍNKA, K. – GREEN, R. N. – TROWBRIDGE, R. L. – LOWE, L. E., 1981. Taxonomic Classification of Humus Forms in Ecosystems of British Columbia. First Approximation. *British Columbia Min. For. Land Manage. Rep. No. 8*. Victoria, B.C.
- LOWE, L. E. – KLÍNKA, K., 1981. Forest humus in the Coastal Western Hemlock biogeoclimatic zone of British Columbia in relation to forest productivity and pedogenesis. [Research Note No. 89.] Province of British Columbia, Ministry of Forestry.
- LOWE, L. E. – SCAGEL, A. M. – KLÍNKA, K., 1987. Chemical properties and classification of organic horizons from selected soils in British Columbia. *Can. J. Soil Sci.*, 67: 383–394.
- MACKÚ, J., 1996. Humus forms in the classification of forest soils. *Lesnictví-Forestry*, 42: 221–228.
- MÖLLER, H., 1981. Der Humusformindex (Ihf), ein einfaches Mittel zur zahlenmäßigen Erfassung der Humusform terrestrischer Waldböden. *Zeit. Pflanzenern. Bodenkd.*, 144: 328–331.

- MÜLLER, P. E., 1887. Studien über die natürlichen Humusformen. Springer, Berlin.
- NYKVIST, N. – SKYLLBERG, U., 1989. The spatial variation of pH in the mor layer of some coniferous forest stands in Northern Sweden. *Scand. J. For. Res.*, 4: 3–11.
- SEVINK, J., 1997. Humus forms and ecosystem studies. *Lesnictví-Forestry*, 43: 547–552.
- SEVINK, J. – IMESON, A. C. – VERSTRATEN, J. M., 1989. Humus form development and hillslope runoff, and the effects of fire and management, under Mediterranean forest in NE-Spain. *Catena*, 16: 461–475.
- Soil Survey Staff, 1992. Keys to Soil Taxonomy. Sixth edition, 1994.
- Soil Survey Staff, 1981. Soil Survey Manual. Chapter 4. USDA Soil Conserv. Serv., Mimeo., Washington, D.C.
- VAN WESEMAEL, B. – VEER, M. A. C., 1992. Soil organic matter accumulation, litter decomposition and humus forms under Mediterranean-type forests in southern Tuscany, Italy. *J. Soil Sci.*, 43: 133–144.
- VOKOUN, J. et al., 1993. Klasifikace lesních půd (Classification of Forest Soils). ÚHÚL, 54, Brány nad Labem.
- VON ZEZZSCHWITZ, E., 1980. Ansprachmerkmale der terrestrischen Waldhumusformen des nordwestdeutschen Mittelgebirgsraumes. *Geol. Jb. F3*: 53–105.
- WARDENAAR, E. C. P., 1987. A new hand tool for cutting soil monoliths. *Can. J. Soil. Sci.*, 67: 405–407.
- WEBSTER, R. – OLIVER, M. A., 1992. Sample adequately to estimate variograms of soil properties. *J. Soil Sci.*, 43: 177–192.

Received 29 January 1997

Contact Address:

Dr. Igino M. E m m e r, The Netherlands Centre for Geo-Ecological Research (ICG), Department of Physical Geography and Soil Science, University of Amsterdam, Nieuwe Prinsengracht 130, 1018 VZ Amsterdam, The Netherlands

Frivold, L. H.: Traer i kulturlandskapet (Stromy v kulturní krajině)

Oslo, a. s. Landbruksforlaget, 1994, 224 s., barevné fotografie, pérvky

Kniha je jedním z výsledků výzkumného programu týkajícího se kulturní krajiny. Vznikla u vědomí, že lesní hospodářství bude mít významnější úlohu ve vývoji zemědělství kulturní krajiny než tomu bylo dosud. Účelem knihy je podat přehled o možnostech volby dřevin a o pravděpodobných důsledcích této volby při zakládání lesů v kulturní krajině. Text je do určité míry ovlivněn skutečností, že autorův odborný background je pěstování lesů. Jednotlivé kapitoly se mohou číst samostatně a kniha může sloužit jako příručka. Kromě výsledků vlastního výzkumu je v knize zpracován materiál 460 písemných zdrojů a zahrnuje časové údobí téměř 400 let. Zmiňuje se, že nejstarší učebnice pěstování lesů v západní Evropě je kniha J. Evelyny *Sylva*, která vyšla v Anglii v r. 1648. Jednotlivé kapitoly jsou: přirozené rozšíření dřevin, růstové požadavky, potenciální rozšíření, vývoj kořenů a výškový růst, přirozená obnova, výsadba, pěstování, obecně pojaté choroby a škody, funkce lesa, dřeviny v kulturní krajině. Nejbohatší část knihy pojednává o listnácích, a to o *Ulmus glabra*, *Fraxinus excelsior*, *Betula* spp., *Fagus sylvatica*, *Quercus* spp., *Alnus incana*, *Corylus avellana*, *Prunus padus*, *P. avium*, *Ilex aquifolium*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Populus tremula*, *P. tremula* x *P. tremuloides*, *Populus* spp., *Sorbus aucuparia*, *Salix* spp., *S. caprea*, *Alnus glutinosa*. Z jehličnanů jsou uvedeny *Taxus baccata*, *Juniperus communis*, *Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Pseudotsuga menziesii*, *Larix* spp., *Abies grandis*, *A. alba*, *Picea sitchensis*. U každé dřeviny jsou konkrétní údaje o přirozeném rozšíření, růstových požadavcích, potenciálním rozšíření, kořenovém vývoji a výškovém růstu, přirozené obnově, výsadbě, pěstování, obecná zmínka je o chorobách a škodách, o funkci surovinové, ochranné, symbolické a rekreační.

V knize je pojednání o vánočních stromcích a ozdobném klestu a na jejich produkci založených plantážích. Zvláštní stať tvoří energetické lesy. Autor je členem mezinárodní rady tohoto vědeckého časopisu. Napsal řadu vědeckých prací a na 60 odborných článků. Zná středoevropské poměry, především Slovenskou republiku. Kdokoli se bude zabývat významem stromů v kulturní krajině, nemůže opomenout jeho dílo. – M. P a g a ť

PRÍSPEVOK K POZNANIU VPLYVU LESNATOSTI MALÉHO POVODIA NA ODTOK

STUDY OF THE EFFECT OF FOREST PERCENTAGE ON RUNOFF RATES IN A SMALL WATERSHED

J. Valtýni

Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

ABSTRACT: Runoff rates were studied in two small watersheds with different forest percentage in the biospheric nature reserve Poľana ($S_{p1} = 1.65 \text{ km}^2$, $L_1 = 45.4\%$, $S_{p2} = 1.93 \text{ km}^2$, $L_2 = 94.8\%$). Higher values of annual peak discharge and lower values of minimum discharge and/or corresponding values of specific runoff q ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) were determined in the watershed with lower forest percentage. Higher values of the average annual specific runoff, or the higher amount of water flowing off from 1 km^2 of the area in the watershed with higher forest percentage, were determined at the same time. In the concrete conditions and in the period of observation, the higher forest percentage in the watershed resulted not only in more balanced runoff rates but also in the higher water capacity of the stream.

runoff; small watershed; forest percentage

ABSTRAKT: V biosférickej rezervácii Poľana bol skúmaný odtok vody z dvoch malých povodí o rôznej lesnatosti ($S_{p1} = 1,65 \text{ km}^2$, $L_1 = 45,4 \%$, $S_{p2} = 1,93 \text{ km}^2$, $L_2 = 94,8 \%$). V povodí s menšou lesnatosťou boli zistené väčšie hodnoty ročných kulminačných prietokov a menšie hodnoty minimálnych prietokov, resp. zodpovedajúce hodnoty špecifického odtoku q ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$). Súčasne boli zistené väčšie hodnoty priemerného ročného špecifického odtoku, čiže väčšie množstvo vody odtécenej z 1 km^2 plochy viac zalesneného povodia. V konkrétnych podmienkach a v skúmanom čase väčšia lesnatosť povodia podmienila nielen väčšiu vyrovnanosť prietokov, ale i väčšiu vodnosť toku.

odtok; malé povodie; lesnatosť

ÚVOD

Problematike vplyvu lesnatosti povodia na odtok bola venovaná v odbornej literatúre značná pozornosť. Výsledky doterajšieho výskumu, uskutočneného v rôznych prírodných podmienkach, však stále nemožujú jednoznačne odpovedať na otázku, do akej miery – a či vôbec – rozdielna lesnatosť povodia podmieňuje zmenu charakteristík odtoku. Výsledky analýzy odtoku z dvoch malých povodí rôznej lesnatosti sú príspevkom k rozšíreniu doterajších poznatkov o záujmovej problematike.

PROBLEMATIKA

Viaceri autori, napr. Valčíčák (1967), Válek (1977) a Zelený (1975) publikovali zhodný názor, že v povodiach s väčšou lesnatosťou je vyrovnannejší odtokový režim ako v podobných povodiach s menšou lesnatosťou. Podľa nich les priaznivo ovplyvňuje najmä

extrémne prietoky, čiže znižuje maximálne – resp. zvyšuje – prietoky a naopak zvyšuje malé prietoky.

Válek v tejto súvislosti poukázal na výsledky získané dlhodobým porovnávacím výskumom odtoku z dvoch malých párových povodí ($S_p \approx 4,1 \text{ km}^2$) – zo zalesnenej Kýchovej (95% lesnatosť) a bezlesej Zdechovky (4,6% lesnatosť).

Najväčšiemu kulminačnému prietoku v bezlesom povodí, ktorý sa vyskytol počas mnohoročného pozorovacieho obdobia dňa 30. 6. 1944, zodpovedal $q_{\max} = 3,406 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, čo bolo 11,24krát viac ako zo zalesneného povodia, kde bol zistený $q_{\max} = 0,303 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Išlo o prietoky vyvolané extrémnym búrkovým dažďom. Rozdiel v kulminačných prietokoch podmienených topením sa snehu už nebol taký výrazný. Dňa 1. 4. 1952 bol zistený v zalesnenom povodí kulminačný prietok, ktorému zodpovedal $q = 0,379 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, zatiaľ čo v bezlesom povodí bol $q = 0,741 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, čo bolo len 1,95krát viac.

V čase minimálnych prietokov dňa 14. 9. 1951 bol zistený v bezlesom povodí $q = 0,02 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, v zales-

nenom povodí $q = 0,42 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (21krát väčší) (Kolektív, 1955).

Zatiaľ čo názory na priaznivý vplyv lesa na vyrovnanosť odtoku z povodia sú zväčša zhodné, názory na ovplyvňovanie vodnosti tokov, vyjadrenej množstvom odtečenej vody za rok, boli a stále zostávajú rozdielne. Zo starších literárnych údajov spomenieme názor Filina (1954), ktorý tvrdil, že odtok z malých povodí sa zvyšuje úmerne so zvyšovaním lesnatosti povodia, a názor Krešľa (1959), ktorý na základe vlastných meraní a rozboru literárnych údajov uviedol, že zvýšenie lesnatosti povodia zapríčini zmenšenie množstva odtečenej vody. V skôr spomenutých dvoch experimentálnych povodiach Kýčová a Zděchovka boli hodnoty odtokového koeficienta zhodné – $\alpha = 0,48$ (Kolektív, 1970).

Valčíčák (1967) zistil vo flyšovej oblasti východného Slovenska, že zväčšenie lesnatosti povodia z 0 na 10 % podmienilo zvýšenie priemerného ročného odtoku o 34 mm. V oblasti flyšu Oravy a Kysúc tento autor zistil len malý vplyv zmeny lesnatosti povodia na zmenu odtoku a v oblasti kryštalínicko-druho horných hornín zistil, že zväčšenie lesnatosti povodia zapríčinilo zmenšenie odtoku.

Z niektorých doteraz publikovaných literárnych údajov vyplýva, že je pravdepodobný vzťah medzi vplyvom lesa na znižovanie kulminačných prietokov a vplyvom lesa na vodnosť tokov. Z existencie takého vzťahu sa vychádzalo o.i. aj pri určovaní zásad obhospodarovania lesov plniacich vodohospodársku funkciu, pričom sa predpokladalo ich obhospodarovanie zamerať buď na jej kvalitatívnu, alebo na kvantitatívnu stránku (Midiarik et al., 1981).

Vlastným výskumom závislosti kulminačných a priemerných ročných prietokov od lesnatosti povodia sme zistili (Valtýni, 1980), že väčšia lesnatosť povodia podmienila zmenšenie hodnoty maximálnych špecifických odtokov – $q_{\max}$, súčasne i zmenšenie priemerných ročných špecifických odtokov – q_a . Išlo o výskum odtokového režimu v povodiach o veľkosti $S_p = 15 \text{ km}^2$ až $S_p = 45 \text{ km}^2$. V nich sa prejavil vplyv lesnatosti povodia na $q_{\max}$ najvýraznejšie vo flyšovom pásme, kde prevládajú retenčné málo účinné horniny. Vplyv lesnatosti povodia na q_a – čiže na vodnosť tokov – bol zasa najvýraznejší vo vlhkých a chladných oblastiach s malou lesnatosťou povodí.

Porovnávajúci výskum odtoku z veľmi malých párových povodí rôznej lesnatosti doteraz na Slovensku chýbal.

Rozbor problematiky lesnatosti povodia a vodnosti tokov publikovali aj Krečmer, Křeček (1981), podľa ktorých výsledný kvantitatívny hydrologický efekt existencie lesov v povodí je súborným výsledkom rôznorodých dejov v atmosférickej, vegetačnej, pôdnej a podložnej sfére povodia, pod vplyvom mnohých premenlivých faktorov. Metóda štatistickej analýzy súborov povodí rôznej lesnatosti podľa sieťových meraní môže viesť k mylnéj interpretácii hydrologických účinkov lesov.

OBJEKTY A METODIKA

Porovnávajúci výskum odtoku z dvoch malých povodí s rozdielnou lesnatosťou sme začali uskutočňovať v r. 1994 v Chránenej krajinskej oblasti – Biosférickej rezervácii Poľana, kde sme vybrali pre tento účel povodie Bobrovo zalesnené na 45,4 % ($S_p = 1,65 \text{ km}^2$) a povodie Veľká Voda s lesnatosťou 94,8 % ($S_p = 1,93 \text{ km}^2$).

Povodia, ktoré navzájom susedia, sú pravostrannými prítokmi Hučavy a lokalizované sú v kaldere Poľany. Povodie potoka Bobrovo je situované v nadmorskej výške od 850 m do 1 190 m, priemerná nadmorská výška je 1 020 m; povodie Veľká Voda je lokalizované vo výške od 840 m n. m. do 1 170 m n. m., jeho priemerná výška je 1 005 m n. m.

Obe povodia patria do chladnej klimatickej oblasti s priemernou ročnou teplotou 4°C až 5°C , ročný priemerný zrážkový úhrn je 900 mm až 950 mm.

Na petrografickom zložení podložia oboch povodí sa zúčastňujú dva základné typy neovulkanických hornín, a to biotitické ryodacity a amfibol – hyperstén – biotitické ryodacity (Dublan, Jánosová, 1991).

V povodí Bobrovo prevládajú hnedé lesné pôdy, ktoré sa vyskytujú približne na 80 % zalesnenej plochy. V blízkosti severnej rozvodnice sa vyskytuje úzky pruh rankrových pôd (15 %), v južnej časti povodia sa vyskytujú dva ostrovrčky glejových pôd (5 %). V povodí Veľká Voda je zastúpenie jednotlivých pôdných typov podobné. Prevládajú hnedé pôdy (75 %), v blízkosti rozvodnice v severozápadnej časti povodia sa vyskytuje malá lokalita rankrovej pôdy (3 %), pri východnej rozvodnici je to súvislý, 100 m široký pás hnedých andosolových pôd (7 %) a na oboch stranách prítokov je súvislý, približne 100 m široký pás glejových pôd (15 %). Podľa Kuklu (1991) vo všeobecnosti sa prejavuje tendencia zvyšovania obsahu humusu a hĺbky prehumózovania pôd so stúpajúcou nadmorskou výškou.

Zalesnené časti povodí sú reprezentované zmiešanými hydriky účinnými, horskými lesmi. V povodí Bobrovo ($S_p = 1,65 \text{ km}^2$) je plocha lesných porastov $0,75 \text{ km}^2$ (45,4 %); z ihličnatých drevín prevláda smrek s plošným zastúpením 44 %, jedľa má plošné zastúpenie 8,5 % a smrekovec opadavý 0,5 %; plošné zastúpenie ihličnanov je 53 %. Plošné zastúpenie listnáčov je 47 %, z nich buka 39 %, javora horského 7 % a ostatných listnáčov 1 %. Priemerný vek smrekových porastov je 30 rokov, priemerný vek bukových a jedľových je 80 až 95 rokov. Celková zásoba dreva (bez kôry) bola odhadnutá na 11 tisíc m^3 .

V povodí Veľká Voda ($S_p = 1,93 \text{ km}^2$) je plocha lesných porastov $1,83 \text{ km}^2$ (94,8 %). Ihličnaté dreviny majú 64% zastúpenie, z čoho pripadá na smrek 60 %, na jedľu 3 % a na smrekovec opadavý 1 %. Plošné zastúpenie listnáčov je 36 %, z čoho je zastúpenie buka 29 % a javora horského 7 %. Priemerný vek smrekových a jedľových porastov je 60 rokov, bukových 70 rokov a vek javorových porastov je 80 rokov. Zásoba dreva bola odhadnutá na 48 tisíc m^3 . Základné charakteristiky oboch povodí sú uvedené v tab. Ia, b, c.

Ia. Základné charakteristiky povodí – Basic characteristics of the watersheds

	Bobrovo	Veľká Voda
Plocha povodia (km ²)	1,65	1,93
Dĺžka hlavného toku (km)	1,33	1,71
Dĺžka prítokov (km)	1,68	2,93
Celková dĺžka tokov v povodí (km)	3,01	4,64
Dĺžka rozvodnice (km)	5,12	5,6
Hustota tokov. (km.km ⁻²)	1,82	2,4
Súčiniteľ členitosti rozvodnice	1,12	1,14
Súčiniteľ tvaru povodia	0,61	0,45
Stredná šírka povodia (km)	1,01	0,93
Dĺžka údolnice (km)	1,64	2,07
Miera asymetrie povodia	-0,38	0,32
Absolútny rozdiel hlavného toku	150	163
Priemerný sklon hlavného toku z pozd. profilu (%)	11,28	9,53
Absolútny spád povodia (m)	347	289
Sklon údolnice	17,68	13,14
Zalesnená plocha povodia (km ²)	0,75	1,83
Nezalesnená plocha povodia (km ²)	0,9	0,1
Lesnatosť povodia (%)	45,4	94,8
Priemerný sklon povodia	8,54	6,58

Ib. Pozdĺžny sklon prítokov povodia Bobrovo – The gradient of tributaries to the Bobrovo watershed

Lavostranné prítoky			Pravostranné prítoky		
Prítok č.	Dĺžka (m)	Priemerný sklon (%)	Prítok č.	Dĺžka (m)	Priemerný sklon (%)
PT1	40	12,5	PT3	680	8,53
PT2	400	15,75	PT4	160	13,75
			PT5	400	11,5
	440	14,13		1 240	11,26

Ic. Pozdĺžny sklon prítokov povodia Veľká Voda – The gradient of tributaries to the Veľká Voda watershed

Lavostranné prítoky			Pravostranné prítoky		
Prítok č.	Dĺžka (m)	Priemerný sklon (%)	Prítok č.	Dĺžka (m)	Priemerný sklon (%)
PT1	720	8,47	PT5	170	10,59
PT2	90	12,22	PT6	70	31,43
PT3	560	17,32	PT7	190	16,84
PT4	110	25,45	PT8	200	16,50
			PT9	280	22,14
			PT10	450	22,22
			PT11	90	18,89
	1 480	15,87		1 450	19,80

V oboch povodiach boli zriadené vodomerné profily s limnigrafmi, ktoré umožnili kontinuálne merať vodné stavy, zistiť čas kulminácie hladín a po základnom hydrometrovaní odvodit' zodpovedajúce prietoky. Prietoky sa začali merať v októbri 1994. Zrážky boli merané pre obidve povodia na jednej zrážkomernej stanici v Kys-

linkách (750 m n. m.) od 1. 11. 1995. V hydrologickom roku 1995, čiže od 1. 11. 1994 do 31. 10. 1995, sme vyhodnotili v oboch povodiach len prietoky, v nasledujúcom hydrologickom roku 1996 sme vyhodnotili a navzájom porovnali základné charakteristiky odtokového režimu z oboch povodí aj vo vzťahu k zrážkam.

II. Prehľad charakteristických údajov o odtoku – An overview of the characteristic data on runoff rates

Povodie ¹	S_{p2} (km)	Lesnatosť ² (%)	Rok ³	Q_{max}		q_{max} ($m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$)	(%)	Q_{min} ($m^3 \cdot s^{-1}$)	q_{min} ($m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$)	(%)	Q_a ($m^3 \cdot s^{-1}$)	q_a ($m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$)	(%)	M^* ($m^3 \cdot km^{-2} \cdot r^{-1}$)
				Dátum/hodina ⁴	($m^3 \cdot s^{-1}$)									
Bobrovo	1,65	45,4	1995	15. 7./17.00	0,997	0,604	121,28	0,002	0,0012	80,0	0,03533	0,02141	98,2	675 774
Veľká Voda	1,93	94,8	1995	15. 7./17.00	0,961	0,498	100,00	0,003	0,0015	100,0	0,04205	0,02179	100,0	687 640
Bobrovo	1,65	45,4	1996	28. 8./22.00	1,810	1,097	364,45	0,002	0,0012	46,15	0,02484	0,01505	87,5	474 942
Veľká Voda	1,93	94,8	1996	28. 8./22.00	0,582	0,301	100,00	0,005	0,0026	100,0	0,033181	0,01719	100,0	542 475

¹watershed, ²forest percentage, ³year, ⁴date/hour

Pretože obidve malé povodia nie sú rovnako veľké, a pri vzájomnom porovnaní aj veľmi malý rozdiel plochy povodia môže zapríčiniť skreslenie odtokových charakteristik, vyhodnotili sme špecifické odtoky – q ($m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V r. 1995 bol zaznamenaný kulmináčny prietok na limnigrafoch v obidvoch povodiach dňa 15. 7. o 17.00 h. V povodí Veľká Voda $Q_1 = 0,961 m^3 \cdot s^{-1}$, v povodí Bobrovo $Q_1 = 0,997 m^3 \cdot s^{-1}$. Zodpovedajúce špecifické odtoky boli odvodené pre povodie Veľká Voda $q_1 = 0,498 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$, pre povodie Bobrovo $q_1 = 0,604 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$, čiže 121,28 % hodnoty zistenéj v povodí Veľká Voda.

Najväčšia hodnota priemerného denného prietoku, resp. zodpovedajúca hodnota priemerného denného špecifického odtoku bola zistená v povodí Bobrovo dňa 27. 4. 1995 – $q_d = 0,176 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$. Z odpovedajúca hodnota v povodí Veľká Voda $q_d = 0,109 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$ (62 %) bola zistená o deň neskôr, čo naznačuje okrem retenečného i retardáčny účinok lesa.

Vo vegetačnom období bol zistený zvýšený prietok dňa 12. 6. 1995, kedy boli odvodené hodnoty priemerných denných špecifických odtokov pre povodie Bobrovo $q_d = 0,165 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$, pre povodie Veľká Voda $q_d = 0,142 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$ (86 %).

Najnižší prietok, resp. zodpovedajúci špecifický odtok bol v povodí Bobrovo počas niekoľkých dní v júli a v auguste $q_{min} = 0,0012 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$, zatiaľ čo v povodí Veľká Voda $q_{min} = 0,0015 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$.

Priemerný ročný špecifický odtok v povodí Bobrovo $q_a = 0,02141 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$, v povodí Veľká Voda $q_a = 0,02179 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$, čiže 101,76 % z hodnoty odvodenéj pre Bobrovo. Z 1 km^2 odtieklo v zalesnenom povodí Veľká Voda v r. 1995 687 640 m^3 vody, zatiaľ čo v menej zalesnenom povodí Bobrovo len 675 774 m^3 (98,27 %), čiže o 11 866 m^3 menej.

V r. 1996 sa vyskytol kulmináčny prietok v oboch povodiach dňa 28. 8. o 22.00 h, a to v povodí Bobrovo $Q_1 = 1,810 m^3 \cdot s^{-1}$, v povodí Veľká Voda $Q_1 = 0,582 m^3 \cdot s^{-1}$. Z odpovedajúce hodnoty špecifických odtokov boli v povodí Veľká Voda $q_1 = 0,301 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$, v povodí Bobrovo $q_1 = 1,097 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$, čiže 364,45 % hodnoty zistenéj v povodí Veľká Voda.

Zvýšené prietoky podmienené topením snehu boli zistené dňa 7. 4. 1996. Z odpovedajúce priemerné denné špecifické odtoky boli v povodí Veľká Voda $q_d = 0,099 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$, v povodí Bobrovo $q_d = 0,153 m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$ (154,54 %). Zvýšené prietoky boli podmienené snehovými zrážkami, ktoré sa vyskytli v prýchlých troch aprílových dňoch, a ich úhm bol 43,2 mm.

Neskôr v mesiaci máji, ktorý bol bohatý na zrážky ($Z_{maj} = 155$ mm, čiže 19,4 % z celoročného zrážkového úhrnu), sa vyskytli zvýšené prietoky v obidvoch povodiach dňa 27. 5. 1996. Podmienili ich dažď, ktorý mal denný zrážkový úhm 42,5 mm a vyskytol sa v čase, keď

III. Denné zrážkové úhrny (mm) – Daily precipitation sums (mm)

Rok – Year: 1996

Stanica: Kyslinky (750 m n. m.) – Station: Kyslinky (750 m a.s.l.)

Mesiace ¹ /Deň ²	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
1	0,9		6,7		0,2	14,2	20,7		1,2		2	
2	0,9	3,1	2,3		0,1	14,7			19,3		3,2	9
3	6,8	0,7	1,1	1,6		14,3	5,6		1,4	20		4,2
4	1,4	0,8						0,9		12		0,2
5		6,6								3	0,6	1
6		1,4		0,2	0,2				1			
7			2,8	0,3	0,3						4,7	
8			10	0,4		0,3	7,2		26			
9			10,8	0,5		0,2	7,2				0,5	
10	0,8		0,7	0,2	0,3		5,8				1,5	
11	0,4	1,8		0,2	0,3		1,5				0,7	
12		2,4		1,8	0,3					3	20	
13		5,9		6	11,8		22,2	0,6		1	9	
14		1,3		4,2	6,2					6	1	
15							7,4				1,2	
16	6,4			1,9			4,6					5
17	7	3,1		4						0,2	4	6,6
18	0,6			5,2				2,2	0,3			
19	6,4			20				4,8	0,8			
20	1,1	11		1			25,5	12,7		0,3		
21		1,4						1,2		2	1	
22		1,3					3,9	5,3		13	7	9
23		3,1		0,8				14,4			14	
24		2,8	0,7		6,6	2		0,5	5		3,1	
25		4,6	2,2			6,2	0,4		5	4		
26		2,9	3,6		3	0,3					0,8	
27		0,2	8,5		1,7		42,5			1		2,8
28	1,4		2,4			3,2				4,8		5
29	2,4					8		20			0,6	
30	0,3				0,2	2,7		0,2		17		
31		3,9								22		
Spolu ³	36,8	58,3	51,8	48,3	31,2	66,1	155	62,8	60	109	74,9	42,8

Ročný úhrn – annual sum: 797 mm; denné maximum – daily maximum: 42,5 mm – 42,5 mm (27. 5. 1996)

¹month, ²day, ³total

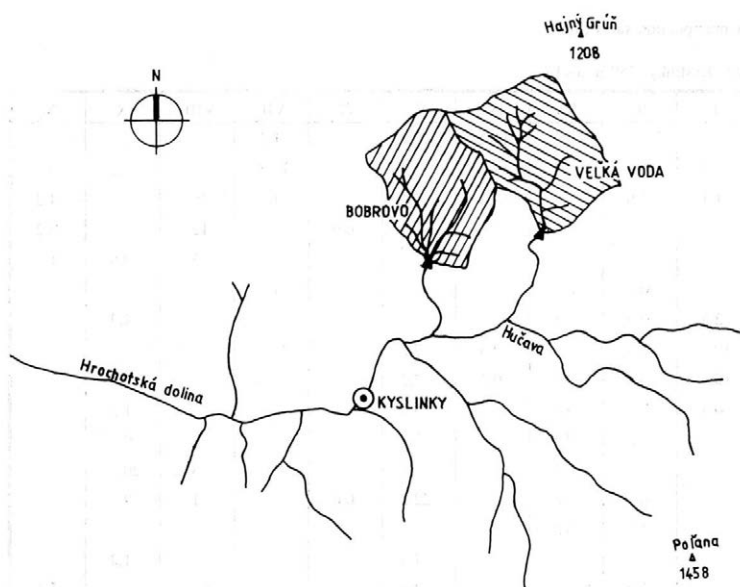
bola pôda v oboch povodiach nasýtená vodou z predchádzajúcich zrážok (112,5 mm). Priemerný denný špecifický odtok v povodí Veľká Voda $q_d = 0,126 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, v povodí Bobrovo $q_d = 0,128 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (101,6 %). Relatívne malý rozdiel medzi obidvoma hodnotami bol zapríčinený jednak predchádzajúcim nasýtením pôdy zrážkovou vodou, jednak podielom horizontálnych zrážok, ktoré sa vyskytli pri nízkej oblačnosti a v povodí s väčšou lesnatosťou výraznejšie zväčšili skutočný denný zrážkový úhrn.

Minimálne prietoky boli zistené v oboch povodiach počas niekoľkých dní v júli a v auguste; zodpovedajúce minimálne špecifické odtoky boli v povodí Veľká Voda

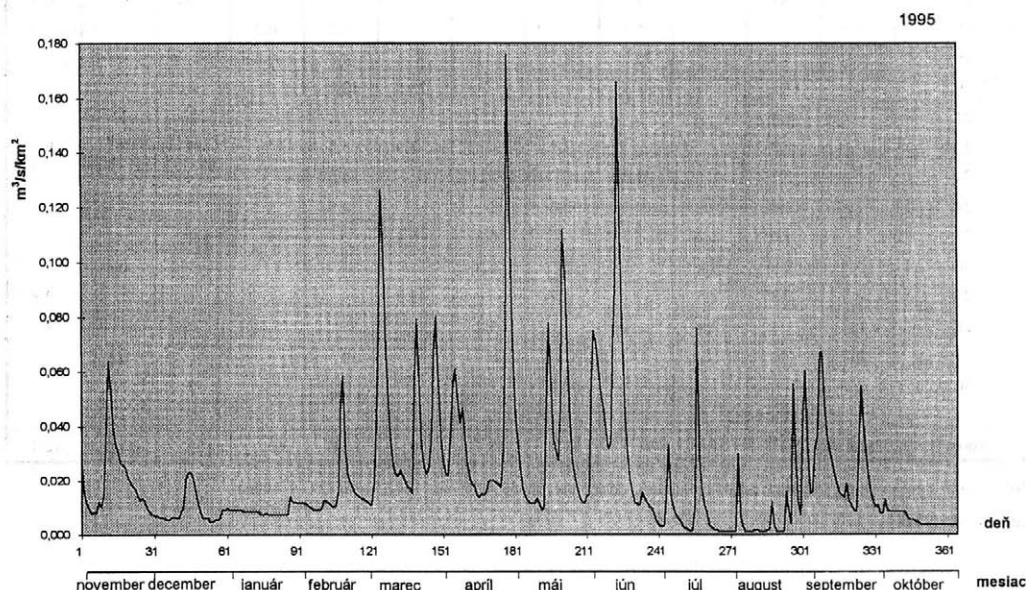
$q_{\min} = 0,003 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, v povodí Bobrovo $q_{\min} = 0,001 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

Priemerný ročný špecifický odtok v povodí Bobrovo $q_a = 0,01505 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, v povodí Veľká Voda $q_a = 0,01719 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, čiže 114,2 % hodnoty zistenej v menej zalesnenom povodí Bobrovo.

Z 1 km² v zalesnenom povodí Veľká Voda odtieklo r. 1996 542 475 m³ vody, zatiaľ čo v menej lesnatom povodí Bobrovo odtieklo len 474 942 m³ (87,5 %), čo je o 67 533 m³ vody menej.



1. Situácia dvoch malých povodí v Chránenej krajinej oblasti – BR Poľana – The situation of two small watersheds in the Protected Landscape Area – BR Poľana



2. Čiara priemerných denných špecifických odtokov (Bobrovo 1995) – The curves of average daily specific runoffs (Bobrovo 1995)

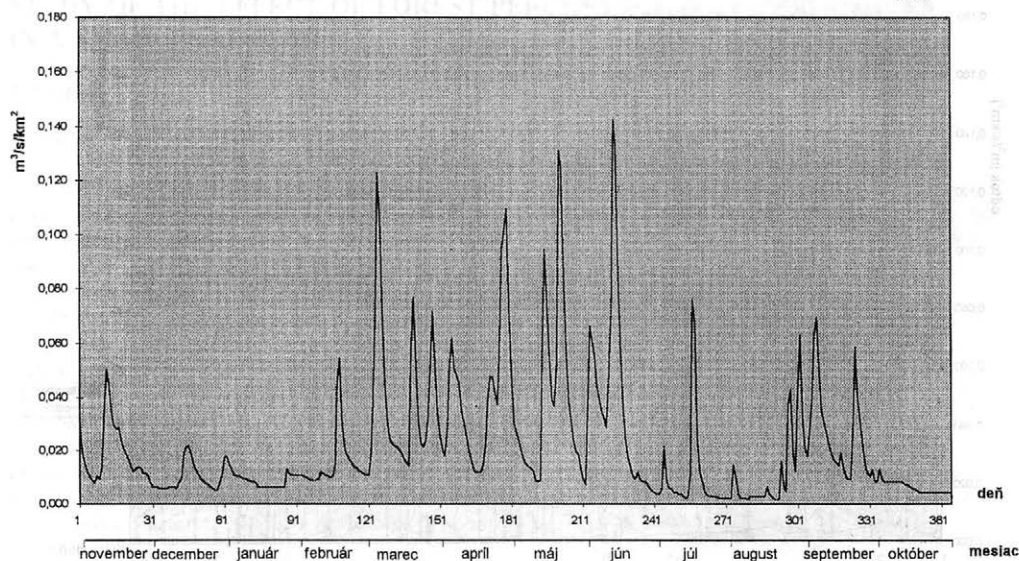
ZÁVER

Počas dvoch hydrologických rokov 1995 a 1996, keď sa sledoval odtok vody z dvoch malých povodí rôznej lesnatosti, boli zistené nasledovné skutočnosti:

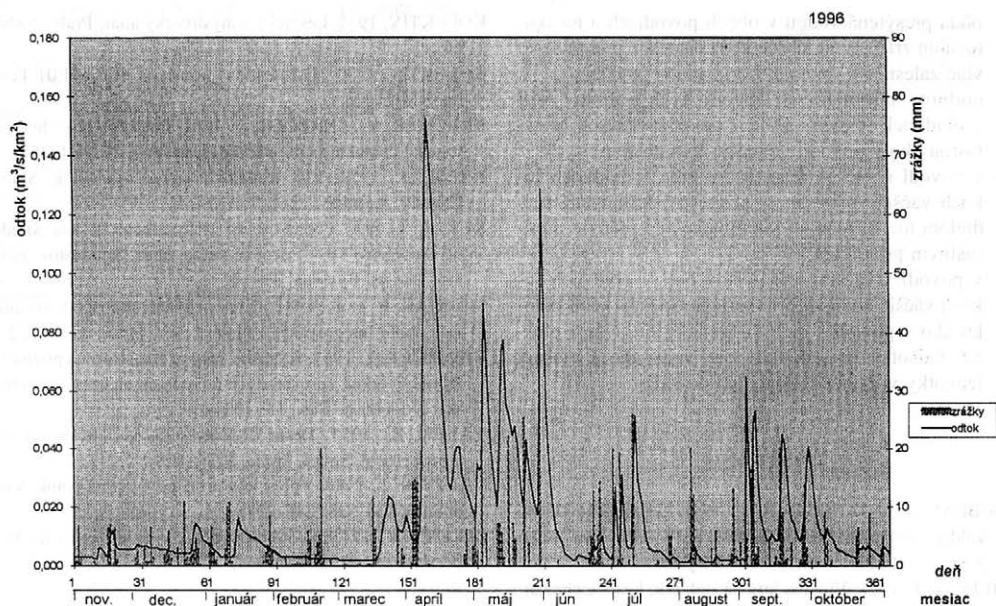
- kulminačné prietoky a im zodpovedajúce hodnoty špecifických odtokov boli v obidvoch rokoch menšie v povodí s väčšou lesnatosťou (94,8 %) ako v povodí

di s menšou lesnatosťou (45,4 %); podobné rozdiely boli zistené v hodnotách priemerných denných špecifických odtokov pri zvýšených prietokoch podmienených topením snehu i dažďami vo vegetačnom období;

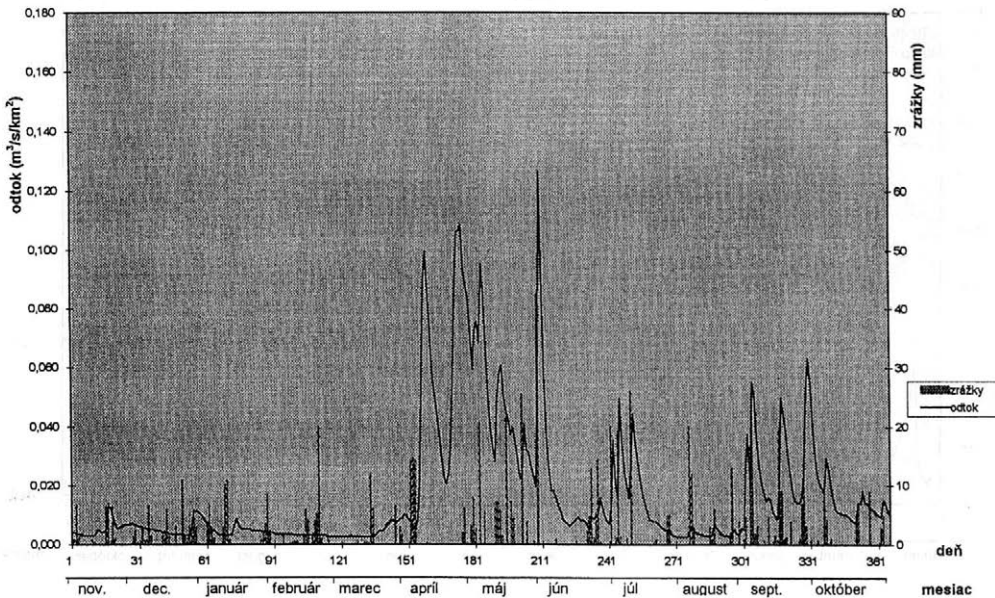
- rozdiely medzi zvýšeným denným špecifickým odtokom z viac a menej zalesneného povodia neboli významné po dlhšom zrážkovom období, kedy bola



3. Čiara priemerných denných špecifických odtokov (Vefká Voda 1995) – The curves of average daily specific runoffs (Vefká Voda 1995)



4. Čiara priemerných denných špecifických odtokov (Bobrovo 1996) – The curves of average daily specific runoffs (Bobrovo 1996)



5. Čiara priemerných denných špecifických odtokov (Veľká Voda 1996) – The curves of average daily specific runoffs (Veľká Voda 1996)

- pôda presýtená vodou v oboch povodiach a na skutočnom zrážkovom úhrne sa výraznejšie podieľali vo viac zalesnenom povodí horizontálne zrážky;
- hodnoty minimálnych špecifických odtokov boli v obidvoch rokoch väčšie v povodí s väčšou lesnatosťou ako v povodí s menšou lesnatosťou;
 - v povodí s väčšou lesnatosťou bola v obidvoch rokoch väčšia vyrovnanosť prietokov definovaná rozdielom medzi ročným kulmináčnym a ročným minimálnym prietokom;
 - v povodí s väčšou lesnatosťou boli v obidvoch rokoch väčšie hodnoty priemerného špecifického odtoku ako v povodí s menšou lesnatosťou, čiže z plošnej jednotky tak odtieklo viac vody ako z plošnej jednotky v menej zalesnenom povodí.

Literatúra

- DUBLAN, L. – JÁNOŠOVÁ, J., 1991. Geologická stavba kaldery Poľany. Stredné Slovensko 10 – Prírodné vedy. Zbor. Stredoslov. múzea, Banská Bystrica: 19–38.
- FILIN, V. J., 1954. Vliv lesa na stok rek. Lesnec chozajstvo, CXXI, č. 5: 18–26.
- KOLEKTÍV, 1955. Lesnícký a myslivecký atlas. Praha, SZN: 68.
- KOLEKTÍV, 1970. Hydrologické poměry ČSSR, díl III. Praha, HMÚ: 305.
- KREČMER, V. – KŘEČEK, J., 1981. Lesnatost jako hydrologická charakteristika povodí. Lesnictví, 27: 461–463.
- KREŠL, J., 1959. Vliv lesnatosti povodí na odtok. Sbor. ČSAZV, Lesnictví, 5, č. 7: 135–142.
- KUKLA, J., 1991. Pôdna katéna stratovulkánu Poľana. Stredné Slovensko 10 – Prírodné vedy. Zbor. Stredoslov. múzea, Banská Bystrica: 49–60.
- MIDRIAK, R. et al., 1981. Diferencované obhospodarovanie lesa podľa integrovaných funkcií. Les. Štúd., č. 31: 222.
- VALČIČÁK, J., 1967. K otázke vplyvu lesnatosti na priemerný ročný odtok vo vybraných povodiach na území Slovenska. Vodohosp. Čas., 15: 133–160.
- VÁLEK, Z., 1977. Lesní dřeviny jako vodohospodářský a protierozní činitel. Praha, SZN: 208.
- VALTYNI, J., 1980. Vplyv lesnatosti povodia na odtok. Vodohosp. Čas., 28: 286–297.
- ZELENÝ, V., 1975. Vodohospodářský význam lesů v Beskydech. Lesnictví, 2: 131–144.

Došlo 24. 2. 1997

STUDY OF THE EFFECT OF FOREST PERCENTAGE ON RUNOFF RATES IN A SMALL WATERSHED

J. Valtýni

Technical University, Faculty of Forestry, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

In 1995 and 1996, in the Poľana biospheric nature reserve, research was conducted on the runoffs of two small watersheds with different forest percentages (Bobrovo - $S_p = 1.65 \text{ km}^2$, forest percentages $L = 45.4\%$, Veľká Voda - $S_p = 1.93 \text{ km}^2$, $L = 94.8\%$).

The average height above sea level of watersheds is 1012 m, the geological basis is formed by neovolcanic rock (rhyodacit). In the two watersheds the brown forest soil prevails, small percentage of watersheds is formed by ranker and gley-soil. In the afforested area mixed stands with Norway spruce and European beech prevail. In the Bobrovo watershed, the percentage of spruce stands is 44% and percentage of beech stands is 39%. In the Veľká Voda watershed the percentage of spruce stands is 60% and percentage of beech stands is 29%. The remaining parts of the two watersheds are covered by silver fir, European larch, Norway maple, sycamore maple and European ash. The middle age stands, 60–80 years old prevail there.

For two consecutive years the annual highest water levels were evoked by extreme rains. Adequate specific runoffs in the Bobrovo watershed were higher than in the Veľká Voda watershed. The highest specific runoffs in the Veľká Voda watershed $q_1 = 0.498 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (100%) and in the Bobrovo watershed $q_1 = 0.604 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$

(121.3%) occurred on 15th July 1995. In the next year the highest specific runoffs occurred on 28th August 1996. In the Veľká Voda watershed it was $q_1 = 0.301 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (100%), in the Bobrovo watershed it was $q_1 = 1.097 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (364.5%).

The considerable difference was found in the highest daily specific runoff from the snow melt. On 7th April 1996 in the Veľká Voda watershed the average daily specific runoff was $q_d = 0.099 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (100%), but in the Bobrovo watershed it was $q_d = 0.153 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (154.5 %).

On the contrary, the annual lowest water levels and respective specific runoffs (80.0% and 46.15%) in the Bobrovo watershed were smaller than in the Veľká Voda watershed (100%). Also the mean annual specific runoff ($q_{\min}$) in the Bobrovo watershed was smaller (98.2% and 87.5%) than in the Veľká Voda watershed. From the 1 km^2 area of the Veľká Voda watershed more water flowed away than in the Bobrovo watershed: by $11,866 \text{ m}^3$ more in 1995, and by $67,533 \text{ m}^3$ in 1996.

The better runoff balance as well as greater amount of water in the streams of these particular watersheds during the investigated period were caused by higher forest percentage of the small watershed (Veľká Voda).

Kontaktná adresa:

Prof. Ing. Július Valtýni, DrSc., Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

RŮST A ROZŠÍŘENÍ JEŘÁBU OSKERUŠE A BŘEKU V MORAVSKÝCH KARPATECH

GROWTH AND DISTRIBUTION OF *SORBUS DOMESTICA* L. AND *SORBUS TORMINALIS* (L.) CRANTZ IN THE MORAVIAN CARPATHIANS

Z. Prudič

Ořechovka 1398, 696 62 Strážnice

ABSTRACT: In the Moravian Carpathians *Sorbus domestica* can be held as a xerotherm relict. The reasons for this statement are given. The domestic service tree is more scattered in this region in the agricultural landscape than in the woods. The wild service tree occupies ca. 6 ha of timber land. The productivity of both wood species was studied in the 85 years old high forest stand of oak and larch at the sites of *Fageto-Quercetum* and *Corneto-Quercetum*. The growth of both *Sorbus* species is better in *Fageto-Quercetum*.

Sorbus domestica; *Sorbus torminalis*; growth; distribution; Moravian Carpathians

ABSTRAKT: V Moravských Karpatech může být jeřáb oskeruše považována za xerothermní relikv. Jsou udány důvody pro toto pojetí. Oskeruše je v této oblasti více roztroušená v zemědělské krajině než v lesích. Břek zaujímá asi 6 ha porostní plochy. Produktivita obou dřevin byla studována v 85letém vysokokmenném porostu dubu a modřínu na stanovišti bukových a dřínových doubrav. Růst obou jeřábů je lepší v bukové doubravě.

Sorbus domestica; *Sorbus torminalis*; růst; rozšíření; Moravské Karpaty

ÚVOD

V souvislosti se záchranou genofondu vzácných listnáčů v Moravských Karpatech vyvstala otázka původnosti jeřábu oskeruše na Moravě. Neméně významné jsou pro lesního hospodáře také údaje o produkci jeřábu břeku a oskeruše, protože lesník se musí zabývat nejen zvýšením biodiverzity lesů, ale i jejich ekonomikou.

V příspěvku shrnuji některé poznatky získané v rámci projektu *Záchrana genofondu vybraných listnatých dřevin v přírodních lesních oblastech Jihomoravských úvalů a Moravských Karpat*, zpracovaném na Výzkumné stanici VÚLHM v Uherském Hradišti. Podle původního záměru se mají výzkumné práce zabývat také kompetičními vztahy dřevin tak, aby se přispělo k udržení vzácných dřevin přímo v porostech (*in situ*). Součástí takto pojatého výzkumu jsou údaje o produktivitě studovaných dřevin. Ty by měly být základem úpravních rozhodnutí. Kompetičním vztahům jeřábu oskeruše a břeku je věnována samostatná práce.

PŮVODNOST A ROZŠÍŘENÍ JEŘÁBU OSKERUŠE V MORAVSKÝCH KARPATECH

Čeští autoři dendrologií i květen svorně pokládají oskeruši za strom, který není u nás původní (Klika,

1940; Dostál, 1950; Podpěra, 1951; Novák, 1961; Pokorný, Fér, 1964; Kovanda, 1992; Buriánek, 1994). Uvedené tvrzení se týká nejen českých zemí, ale i Slovenska. Teprve v roce 1989 Dostál ve své *Nové květeně* připouští, že oskeruše domácí zasahuje svým areálem na Slovensko. V tom význačný český botanik navazuje na slovenské autory (Michálko, Berta, 1972), kteří výslovně považují oskeruši za domácí slovenský druh. Potvrzují tak výsledky výzkumu Kárpátiho (1960) ze šedesátých let, který prokázal původnost oskeruše v celém Maďarsku (bývalé Panonii).

Podle nejnovějších údajů je oskeruše domácí původním druhem ve slovenských Bielych Karpatech, ne však v Bílých Karpatech. Omezení původnosti oskeruše ve střední Evropě na oblast Panonie není vzhledem k jižní Moravě logické, neboť co zabránilo šíření této dřeviny z Dolního Rakouska a Maďarska do povodí Moravy? Jaká přírodní bariéra? Přitom způsob rozšíření oskeruše v Moravských Karpatech je stejný, jak ho popisuje Kárpáti (1996) od Středomoří do Panonie: roztroušeně v jednotlivých exemplářích v lesích Pálavských vrchů, Jihomoravské pahorkatiny, Žďánického lesa, Bílých Karpat a Luhačovicke pahorkatiny.

Za doklad původnosti oskeruše v Moravských Karpatech je možné považovat:

1. Výskyt teplomilných dřevin (*Castanea sativa*, *Quercus pubescens*, *Quercus cerris*, *Sorbus torminalis*, *Cornus mas*, *Vinum tanninum* aj.) v oblasti jižní Moravy, které byly zjištěny rozborů zbytků dřev při archeologických výzkumech (Opravil, 1967). Zvláště zajímavý je výskyt *Castanea sativa* z mladší doby kamenné u Střelce a u Čelčovic z doby bronzové. V širším okolí obou lokalit roste oskeruše dosud.
2. Zachovalý segment dřinové doubravy v lese Chrástovec u Dražavky, kde oskeruše roste spolu s břekem, dubem pyřitým a s dominantní třemdavou bílou. Ve stejné oblasti (Věteřovsko) byly počátkem tohoto století (Jančík, 1960) zaznamenány stoleté výstavy dubu pyřitého a ceru. Oskeruše zde také rostla, neboť dnešní 85letá oskeruše studovaného segmentu pochází z kořenových výmladků.
3. Původnost oskeruše potvrzuje také název lesní trati Oskerušný les ve Vizovické (Luhačovické) pahorkatině v katastru obce Bohuslavice jižně od Zlína. V tomto prostoru roste dosud výstavy oskeruše v lese nedaleko obce Šarovy a před lety jsem zde našel v porostu asi 30letou oskeruši nedaleko bývalého Šarovského hradu.

Dnes se vyskytuje oskeruše domácí v Moravských Karpatech především ve vinohradech a zahradách. Její největší výskyt je na úpatí Bílých Karpat v prostoru Kněždub–Sudoměřice, kde státní ochrana eviduje přes 60 chráněných oskeruší. Zde také roste ve Strážnických vinohradech jedna z nejmohutnějších oskeruší v Evropě s výčetní tloušťkou 142 cm. V povodí Moravy roste oskeruše až po Dřevnici, kde Staněk (1954) vzpomíná na prastaré oskeruše na Salaši a v Zádveřicích. Nejsevernější výskyt oskeruše v Moravských Karpatech jsou severně od Vizovic u Chrástěšova (kde stromy zaznamenané v roce 1989 byly v následných letech pokáceny a vysazeny dvě sazenice) a v Bílých Karpatech ve Vlár-

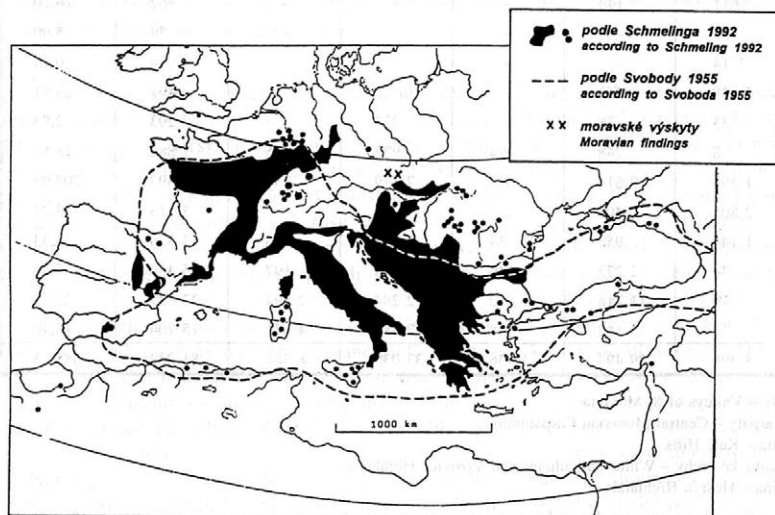
ském průmysku. Podle pamětníků byla oskeruše v zemědělské krajině kdysi mnohem hojnější.

Mnohem ojedinilejší jsou oskeruše v lesních porostech. Nejčastěji se s ní setkáme v bývalých pařezinách (Kapansko u Mutěnic, Žďánický les), vzácnější jsou oskeruše ve vysokokmenném lese. Častý je názor, že oskeruše v lesních porostech je zplanělá oskeruše ze zahrad a vinic. Tento názor se vyskytuje i v zahraničí, ale jak poznamenává Kárpáti (1996), není důvod se domnívat, že všechny takové oskeruše jsou zplanělé. Při inventarizaci oskeruše v polích pamětníci v obci Maršov a Hroznová Lhota vzpomínali, že nejistější získání sazenice bylo její vykopání v lese a přesazení do sadu či vinohradu. Dříve zmíněný hojný výskyt oskeruše na úpatí Bílých Karpat je historicky prokázán již před 200 lety (Wolny, 1838). Přesto však se stěží najde oskeruše v lesích vzdálených 300–600 m.

K omezenému výskytu oskeruše přispívá, že v teplomilných lesích je tato dřevina důležitou součástí potravního řetězce (del Sole, Pernigo, 1989). Její plody se mohou šířit jen pomocí živočichů a ptactva, avšak její světelné nároky jsou málokdy splněny tak, aby zdárně rostla. Častý způsob obnovy oskeruše je obnova kořenovými výmladky (cormoautochorie podle Rothmaler, 1955). Tato obnova zajišťuje udržení oskeruše na místě, kde již roste, ne však její šíření.

Prosvětlené, neuspořádané lesy prospívají oskeruším více než dnešní vysokokmenné lesy. Zaslouží pozornost, že segment dřinové doubravy s oskeruším se zachoval v lese Chrástovec a podobné označení nese lokalita s nejsevernějším výskytem v naší oblasti Chrástěšov. Přitom Nožička (1957) zaznamenává pětkrát název chrastiny při popisu vyrubaných lesů počátkem 17. století.

Shrneme-li uvedené, je možné usoudit, že oskeruše je v Moravských Karpatech původní, ale její výskyt v současných porostech má reliktní charakter. Je vhodné



1. Pfirozené rozšíření jeřábu oskeruše – Natural distribution of *Sorbus domestica* L.

označit oskeruši v našich podmínkách za xerothermní relikv ve smyslu Waltera (1954). Podobný charakter má oskeruše ve Švýcarsku (Brüttsch, Rotach, 1993).

Zpřesnění areálu oskeruše v posledních 40 letech je dobře patrné z připojené mapky.

ROZŠÍŘENÍ JEŘÁBU BŘEKU V MORAVSKÝCH KARPATECH

Na rozdíl od oskeruše uvažuje lesnická typologie s břechem. Podle Zlatníka (1956) se břeke vyskytuje přirozeně ve skupinách lesních typů dřinových, habrových, bukových doubrav a v habrových javorinách. Přichází také v dubových bučinách. V typologické klasifikaci Lesprojektu (Plíva, 1984) je břeke původní v prvním a druhém vegetačním stupni (soubory lesních typů S, C, B, H, W). Největší zastoupení má břeke v extrémní řadě (I X-4 X). V javorové řadě byl břeke původní v souborech I J a I A.

V tab. I je odvozeno přirozené zastoupení břeke v Moravských Karpatech podle údajů Lesprojektu (Plíva, 1985). Tam, kde je břeke uváděn jako přimíšen, použili jsme zastoupení 0,01 a ve třetím stupni, kde se břeke v naší oblasti vyskytuje, počítali jsme s podílem 0,001. Tím jsme získali minimální přirozený výskyt břeke v oblasti. Břeke zde roste jednotlivě roztroušen. Jeho nejvyšší výskyt je ve Strážnickém luhu (168 m n. m.), nejvyšší na Brumovsku na stanovišti dubových bučin s jedlím ve výšce 720 m n. m.

Podle údajů lesních hospodářských plánů byl břeke koncem roku 1996 nejvíce zastoupen na Lesní správě

Bučovice (3,30 ha). Na ostatních správách Moravských Karpat měl břeke zastoupení v Židlochovicích 1 ha, v Luhačovicích 0,80 ha, ve Strážnici 0,16 ha, v Brumově 0,12 ha, v Bystřici pod Hostýnem 0,04 ha a přimíšen byl v Buchlovicích. Podle taxačních údajů je tedy v současnosti porostní plocha břeke v Moravských Karpatech 5,42 ha. Ve skutečnosti je zastoupení břeke o něco větší, neboť jednotlivé stromy nejsou číselně zachyceny. Podle tab. I je minimální přirozené zastoupení břeke v Moravských Karpatech 388 ha. Jeho dnešní zastoupení znamená, že podíl klesl na necelá 2 % možného výskytu.

Velmi významná je však skutečnost, že většina břeke se nachází ve věkových stupních 9 až 10; také na LS Bučovice je jeho střední věk 88 let. Pouze na Lesním závodě Židlochovice je 80 % břeke ve věku do 30-40 let.

Na rozdíl od oskeruše se břeke vyskytuje v zemědělské krajině jen velmi vzácně. S oskeruší má břeke společnou schopnost obnovovat se pomocí kořenových výmladků. Tento způsob přispívá k udržení břeke, ne ale k jeho rozšíření. Častěji než oskeruše se břeke rozšiřuje pomocí ptačtva. K tomu přispívá i jeho odolnost vůči zastínění. Přesto však při provedeném šetření jsme nenašli pod výstavky břeke (i oskeruše) žádné zmlazení této dřeviny.

V lesích jižní Moravy byl prokázán výskyt břeke v celé poledové době (Opřavil, 1967).

RŮST OSKERUŠE A BŘEKU VE VYSOKOKMENNÉM LESE

Růst oskeruše a břeke byl studován v porostu 346 E 9 lesní správy Bučovice, revír Ždánice. Jedná se

I. Odvození přirozeného zastoupení břeke - Deriving of natural distribution of *Sorbus torminalis*

Lesní typ ¹	Podíl břeke ²	Oblast ³					Celkem ⁴ (ha)	Plocha břeke ⁵ (ha)
		35	36	37	38	41		
IX	0,1	611	144	-	7	-	762	76,20
IJ	0,1	59	-	-	-	-	59	5,90
IA	+	14	-	-	-	-	14	0,14
IH	+	2 038	453	.	.	.	2 491	24,91
IC	+	33	38	.	222	.	293	2,93
2B	+	8	748	94	977	55	1 882	18,82
2H	+	1 594	9 614	648	7 779	758	20 393	203,93
ID	-	2 805	408	.	.	.	3 213	3,21
2D	-	1 141	952	34	1 117	86	3 330	3,33
3D	-	74	2 277	140	2 766	197	5 454	5,45
3H	-	19	11 718	1 012	12 284	2 594	27 627	27,63
3B	-	.	3 142	8	7 883	4 671	15 704	15,70
		8 396	29 494	1 936	33 035	8 361	81 222	388,15

Region: 35 - Jihomoravské úvaly - Valleys of S. Moravia

36 - Středomoravské Karpaty - Central Moravian Carpathians

37 - Kelečská pahorkatina - Keleč Hills

38 - Bílé Karpaty a Vizovické vrchy - White Carpathians and Vizovice Highlands

41 - Hostýnská vrchovina - Hostýn Highlands

¹forest type, ²proportion of *S. torminalis*, ³forest region, ⁴total, ⁵area of *S. torminalis*

II. Plocha a počet bioskupin – Sample size and number of biogroups

Lesní společenstvo ¹	<i>S. torminalis</i>		<i>S. domestica</i>		Celkem ⁴	
	plocha ² (ha)	počet ³	plocha ² (ha)	počet ³	plocha ² (ha)	počet ³
<i>Fageto-Quercetum</i>	0,4757	23	0,1201	5	0,5958	28
<i>Corneto-Quercetum</i>	0,0852	7	0,0556	2	0,1408	9

¹forest community, ²sample area, ³number, ⁴total

III. Zastoupení dřevin a počet stromů v bioskupinách – Wood species composition and number of trees in biogroups

Dřevina ¹	<i>Fageto-Quercetum</i>				<i>Corneto-Quercetum</i>			
	<i>S. torminalis</i> (%)	stromů ³	<i>S. domestica</i> (%)	stromů ³	<i>S. torminalis</i> (%)	stromů ³	<i>S. domestica</i> (%)	stromů ³
Břek ²	15	31	2	2	21	18	10	2
Oskeruše ⁴	.	.	16	6	.	.	23	4
Dub ⁵	49	79	44	12	71	39	48	9
Modřín ⁶	25	39	28	10	5	3	.	.
Habr ⁷	2	7	4	3	.	.	.	.
Lípa ⁸	3	8	2	1	.	.	13	3
Babyka ⁹	1	2	.	.	3	3	4	2
Jilm ¹⁰	.	.	.	.	.	.	2	1
Borovice ¹¹	4	3	4	1	.	.	.	.
Akát ¹²	1	2	.	.	.	.	.	.
Procent ¹³	100	171	100	35	100	63	100	21
Výčetní základna ¹⁴ (m ²)	12,5178		2,5459		2,5241		0,8142	

¹wood species, ²wild service tree, ³tree, ⁴domestic service tree, ⁵oak, ⁶larch, ⁷hornbeam, ⁸lime, ⁹field maple, ¹⁰elm, ¹¹pine, ¹²acacia, ¹³per cent, ¹⁴basal areaIV. Střední kmeny 85letého břeku a oskeruše – Mean stems of 85 years old *S. torminalis* and *S. domestica*

Charakteristika ¹	<i>Fageto-Quercetum</i>		<i>Corneto-Quercetum</i>	
	<i>S. torminalis</i>	<i>S. domestica</i>	<i>S. torminalis</i>	<i>S. domestica</i>
Výčetní průměr ² (cm)	28,2	29,4	19,4	24,2
Výška ³ (m)	18,5	21,0	12,0	12,0
Objem ⁴ (m ³)	0,60	0,75	0,20	0,29

¹characteristic, ²b.h. diameter, ³height, ⁴volume

o 85letý vysokokmenný porost se zastoupením dřevin dub 58, modřín 20, lípa 12, habr 8, borovice 1, bříza 1. I když lesní hospodářský plán – popis porostů – vtouřený břek a oskeruši neuvádí, bylo v tomto porostu proměřeno 10 oskeruší a 48 břeků ve 30 bioskupinách břeku a v sedmi bioskupinách oskeruše. Současně byly proměřeny nejbližší sousední stromy analyzovaných dřevin. Podrobnější údaje o bioskupinách obsahují tab. II a III.

Po typologické stránce se jedná o stanoviště původních bukových doubrav na ilimizované půdě s dominantní strdivkou jednokvětou a dřinových doubrav na vápnité hnědozemí s dominantní třemdavou bílou ve trati Chrátovec na rozhraní Žďánického lesa a Jihomoravské pahorkatiny.

Nejlépe je růst oskeruše a břeku ve smíšené s dalšími listnáči patrný ze středního výčetního průměru a střední výšky, jak je uvádí tab. IV. Střední hodnoty břeku v bu-

kové doubravě jsou ovlivněny skutečností, že třetina břeků náleží k podúrovňovým stromům. Úrovňové stromy mají střední výčetní průměr 31 cm a výšku 21 m. Růst obou dřevin je značně ovlivněn stanovištními poměry. V dřinové doubravě je růst břeku i oskeruše menší než v bukové doubravě.

Jako podklad k úpravnickým rozhodnutím může sloužit tab. V, kde se uvádí růst ostatních dřevin ve směsi s břekem a oskeruší. Hodnoty pocházejí z bukové doubravy, jejíž porosty jsou porosty hospodářské. V případě dřinové doubravy se jedná o ochranný les, kde ekonomické úvahy mají menší význam.

Mimo dospívající porost byl proměřen růst břeku a oskeruše v šestileté až osmileté mlazině. Pro stanoviště dřinových doubrav to bylo ve stejném oddělení, pro bukovou doubravu jsou údaje z porostu 427 C poleš Mikulov (Pálavské vrchy). Výsledky proměření bioskupin, v jejichž středu byl vždy břek nebo oskeruše, ob-

Charakteristika ¹		Břek – bioskupiny ²				Oskeruše – bioskupiny ³	
		db ⁴	md ⁵	lp ⁶	hb ⁷	db ⁴	md ⁵
Výčetní průměr ⁸	(cm)	30,2	32,0	24,3	22,8	31,1	30,1
Výška ⁹	(m)	21,5	22,5	20,0	17,0	21,5	22,5
Objem ¹⁰	(m ³)	0,79	0,78	0,44	0,33	0,90	0,71

¹characteristic, ²biogroups with *S. terminalis*, ³biogroups with *S. domestica*, ⁴oak, ⁵larch, ⁶lime, ⁷hornbeam, ⁸b. h. diameter, ⁹height, ¹⁰volume

VI. Sedmiletý břek a oskeruše v mlazině – Seven years old *S. terminalis* and *S. domestica* in young wood

Dřevina ¹	<i>Fageto-Quercetum</i>				<i>Corneto-Quercetum</i>			
	počet ²	(%)	výška ³ (cm)	var. ⁴ (%)	počet ²	(%)	výška ³ (cm)	var. ⁴ (%)
Břek ⁵	57	28	220	21	55	30	102	31
Oskeruše ⁶	7	3	239	27	3	2	115	18
Dub ⁷	15	7	231	52	34	18	111	41
Habr ⁸	18	9	214	18	86	46	94	43
Babyka ⁹	51	25	192	36	.	.	.	.
Jasan ¹⁰	34	17	219	58	.	.	.	.
Ostatní ¹¹	22	11	205	38	8	4	72	33
	204	100			186	100		

¹wood species, ²number, ³mean height, ⁴coefficient of variation, ⁵wild service tree, ⁶domestic service tree, ⁷oak, ⁸hornbeam, ⁹field maple, ¹⁰ash, ¹¹others

VII. Výskyt kořenových výmladků v bioskupinách – Occurrence of root shoots in biogroups

Dřevina ¹	<i>Fageto-Quercetum</i>			<i>Corneto-Quercetum</i>		
	s výmladky ²	bez výmladků ³	celkem ⁴	s výmladky ²	bez výmladků ³	celkem ⁴
Břek ⁵	5	18	23	3	4	7
Procent ⁷	22	78	100	43	57	100
Oskeruše ⁶	1	4	5	1	1	2
Procent ⁷	20	80	100	50	50	100

¹wood species, ²biogroups with root shoots, ³biogroups without root shoots, ⁴total, ⁵wild service tree, ⁶domestic service tree, ⁷per cent

sahuje tab. VI. Také zde byla zjištěna velká závislost na stanovištních poměrech.

Z hlediska přirozené obnovy je zajímavá tab. VII s údaji o výskytu kořenových výmladků. Ty jsou častější v dřinové doubravě. V obou skupinách byly koncem léta prakticky zničeny zvěří.

DISKUSE

Pokud se týká přirozené obnovy je zajímavá tab. VII s údaji o výskytu kořenových výmladků. Ty jsou častější v dřinové doubravě. V obou skupinách byly koncem léta prakticky zničeny zvěří.

Pokud se týká přirozené obnovy je zajímavá tab. VII s údaji o výskytu kořenových výmladků. Ty jsou častější v dřinové doubravě. V obou skupinách byly koncem léta prakticky zničeny zvěří.

Pokud se týká přirozené obnovy je zajímavá tab. VII s údaji o výskytu kořenových výmladků. Ty jsou častější v dřinové doubravě. V obou skupinách byly koncem léta prakticky zničeny zvěří.

užití kořenových výmladků při obnově břeku a oskeruše (Dagenbach, 1981; Dürr, 1986; Schmelting, 1994). Zmíněná cormoautochorie potvrzuje charakteristiku obou dřevin jako relikvů. Oskeruše ani břek se nemohou výrazně uplatnit v přírodní dynamice ani na počátku sukcese, ani v jejím závěru. Přesto však obě dřeviny náležejí do potenciální lesní vegetace Moravských Karpat.

O růstu oskeruše v lesních porostech Moravských Karpat nejsou dosud k dispozici žádné údaje (kromě Prudiče, 1997). Podle provedeného šetření růst oskeruše na stanovišti bukových doubrav odpovídá 5. bonitě (AVB 22). Na stejném stanovišti je střední výška oskeruše téměř shodná s dubem, je nižší v porovnání s modřínem a převyšuje lípu i habr. Zjištěný výškový růst oskeruše v Moravských Karpatech převyšuje výškový růst ve středních lesích Francie i Německa (rozpětí 15–21 m). Ve vysokokmenných lesích jižního Německa jsou oskeruše se stejným výčetním průměrem vysoké 15–30 m, kde skutečná výška závisí na stano-

vištních poměrech. Podobně je tomu také u nás. V dřinové doubravě střední výška oskeruše odpovídá zhruba 60% výšce v bukové doubravě.

Ještě méně je údajů o růstu oskeruše v mládí. Schmelting (1992) publikoval ve své práci údaj o výškovém růstu pětileté oskeruše, jejíž průměrná výška ve školce byla kolem 2 m. Tomu odpovídají i naše údaje získané na Pálavě a nižší růst v dřinové doubravě.

I přes malý počet měření, které bylo možno provést, shodují se výsledky o růstu oskeruše v jihomoravské pahorkatině s výsledky růstu této dřeviny v Německu a ve Francii.

O růstu břeku v Moravských Karpatech je více údajů, neboť jeho růst je zachycen lesními hospodářskými plány. Na LS Bučovice, kde je břeček nejvíce zastoupen, má střední absolutní výškovou bonitu 17,6 m, což je bývalá 7. bonita. Tento údaj je značně zkrášlující, neboť dosavadní lesní hospodářství věnovalo břeku jen malou pozornost a současný břeček je většinou v podúrovni porostů nebo pochází ze středního lesa. Také na ostatních závodech je bonita této dřeviny nižší. Pouze na Židlochovicku je průměrná bonita břeku 4. Tomu odpovídají i výsledky našeho šetření, kde břeček má 5. bonitu, a to navzdory lesnímu hospodářství, který při pěstebních zásadách ani břeček či oskeruši neprotěžoval.

Růst břeku v Moravských Karpatech odpovídá jeho růstu v jižním Německu, kde Schmelting (1994) pro 85letý břeček uvádí výšku 19 m. Růst břeku v mladině je možné zhruba porovnat jen s údaji tří provenienčních ploch v Německu (Schmelting, 1994), kde 16letý břeček měl průměrné výšky v rozmezí 3,2–4,2 m v závislosti na původu semene a na ploše. Nejslabší výsledky měl na uvedených plochách břeček ze Strnad, pocházející ze silniční aleje.

Získání spolehlivých údajů o průběhu růstu břeku a oskeruše v závislosti na věku a stanovištních podmínkách je úkolem budoucnosti.

Z provedeného šetření však nesporně vyplývá, že břeček i oskeruše se mohou při dostatečné pěstební péči uplatnit v hlavní úrovni porostu a přispět tak nejen ke zvýšení biodiverzity lesů, ale i k jejich ekonomickému zhodnocení. V Moravských Karpatech je přitom oskeruše vhodná pro 1. a 2. vegetační stupeň, břeček pro 1. až 3. vegetační stupeň.

Literatura

BURIÁNEK, V., 1994. Výsledky inventarizace genových zdrojů některých vzácnějších dřevin. Zpr. lesn. Výzk., 34: 15–21.
BRÜTSCH, U. – ROTACH, P., 1993. Der Speierling (*Sorbus domestica* L.) in der Schweiz. Schweiz. Z. Forstwes., 144: 967–991.
DAGENBACH, H., 1981. Der Speierling, ein seltener Baum in unseren Wäldern und Obstgarten. Allg. Forstz., 41: 214–217.

DOSTÁL, J., 1950. Květena ČSR. Praha, Academia: 2269.
DOSTÁL, J., 1989. Nová květena ČSSR. Praha, Academia: 776.
DÜRR, A., 1986. Erfahrungen mit der Vermehrung der Baumart Speierling (*Sorbus domestica* L.). Allg. Forstz., 41: 46–47.
JANČÍK, A., 1960. Dynamika zastoupení dřevin Zdánského lesa. Lesnictví, 6: 471–494.
KÁRPÁTI, Z., 1960. Die Sorbus-Arten Ungarns und der angrenzenden Gebiete. Feddes Repertorium, Band 62.
KÁRPÁTI, Z., 1996. Kommt *Sorbus domestica* in Ungarn spontan vor? Corminaria, 6: 18.
KLIKA, J., 1940. Dendrologie. Písek, Matice lesnická: 319.
KOVANDA, M., 1992. *Sorbus* L. – Jeřáb. In: Květena České republiky. Praha, Academia: 542.
NOVÁK, F. A., 1961. Vyšší rostliny. Praha, Academia: 941.
NOŽIČKA, J., 1957. Přehled vývoje našich lesů. Praha, SZN: 459.
MICHÁLKO, J. – BERTA, J., 1972. Lesné spoločenstvá. In: Slovensko – príroda. Bratislava, Obzor: 914.
OPRAVIL, E., 1967. Die südmährischen Wälder im jüngeren Holozän. Praha, Academia: 46.
OTTO, H. J., 1994. Waldökologie. Stuttgart, Ulmer: 391.
PLÍVA, K., 1984. Typologická klasifikace lesů ČSR. Brandýs nad Labem, Lesprojekt: 117.
PLÍVA, K., 1985. Přírodní lesní oblasti ČSR. Tabulky, přehledy. Brandýs nad Labem, Lesprojekt: 105.
PODPĚRA, J., 1951. Rozbor květenného komponentu Bílých Karpat. Brno, Přírodovědecká fakulta: 62.
POKORNÝ, J. – FÉR, F., 1964. Listnáče lesů a parků. Praha, SZN: 366.
PRUDIČ, Z., 1997. Wuchseistung und Konkurrenzbeziehungen von Elsbeere und Speierling. Corminaria, 7: 9–12.
ROTHMALER, W., 1955. Allgemeine Taxonomie und Chorologie der Pflanzen. Jena, Gronau: 215.
SOLE DEL, R. – PERNIGO, U., 1989. Les Rosaceae arbustive e arboree in Italia. Schede II, Monti e Boschi, 40.
STANĚK, S., 1954. Náčrt květeny Gottwaldovského kraje. Museum Gottwaldov: 46.
SVOBODA, P., 1959. Přirozené rozšíření dřevin. In: Lesnický a myslivecký atlas. Praha, USGK: 96, 120 map.
SCHMELING, K. B., 1992. Der Speierling. Bovenden: 224.
SCHMELING, K. B., 1994. Die Elabere. Bovenden: 263.
WALTER, H., 1954. Grundlagen der Pflanzenverbreitung. Arealkunde. Stuttgart, Ulmer: 254.
WOLNY, G., 1838. Die Markgrafschaft Mähren- Hradischer Kreis. Brno: 552.
ZLATNÍK, A., 1956. Nástin lesnické typologie na biogeocenologických základech a rozlišení československých lesů podle skupin lesních typů. In: Pěstění lesů III. Praha, SZN: 595.
ZLATNÍK, A., 1976. Lesnická fytoecologie. Praha, SZN: 495.

Došlo 11. 2. 1997

GROWTH AND DISTRIBUTION OF *SORBUS DOMESTICA* L. AND *SORBUS TORMINALIS* (L.) CRANTZ IN THE MORAVIAN CARPATHIANS

Z. Prudič

Ořechovka 1398, 696 62 Strážnice

Contrary to the published opinions the hypothesis of natural distribution of *Sorbus domestica* in the Moravian Carpathians is derived. The arguments for this statement are based on the fact:

- The natural occurrence of *Sorbus domestica* in the neighbouring Slovakia and Low Austria and no barrier between these regions and South Moravia.
- The archeological findings of carbonized wood of the thermophilous wood species (*Castanea sativa*, *Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, *Cornus mas*, *Sorbus torminalis*, *Sorbus* sp.) from the early Holocene in South Moravia (Opravil, 1967).
- The local name based upon the domestic service tree in the Vizovice highland.
- The preserved community of *Corneto-Quercetum* with *Sorbus domestica* and *Dictamnus albus* in the South Moravian hills.

The domestic service tree has the character of the xerotherm relict in the Moravian Carpathians, which is also demonstrated by its cormoautochorie.

According to the typological research and mapping the natural area of *Sorbus torminalis* in this region is estimated to be at least 388 ha, but the actual area in the forests is only 6 ha.

The productivity of *Sorbus domestica* and *Sorbus torminalis* was studied in the high forest stand of 85 years old oak and larch at the sites of *Fageto-Quercetum* and *Corneto-Quercetum*. Both wood species grow better in the beech-oak community.

The study also includes the data on growth in the 7 years old wood with the mixed wild and domestic service tree.

In the future *Sorbus domestica* and *Sorbus torminalis* – now scattered in the Moravian Carpathians – can be promising wood species not only from the point of view of economy but also of biodiversity.

Kontaktní adresa:

Ing. Zdeněk Prudič, CSc., Ořechovka 1398, 696 62 Strážnice, Česká republika

Dzwonko, Z. – Loster, S.: Effects of dominant trees and anthropogenic disturbance on species richness and floristic composition of secondary communities in southern Poland (Účinky předrůstavých stromů a antropogenních negativních projevů na bohatost druhů a floristické složení sekundárních společenstev v jižním Polsku)

Journal of Applied Ecology, 1997, s. 861–870 – 2 obr., 3 tab., lit. 68

Výzkum byl zaměřen na vliv předrůstavých dřevin, a to *Pinus sylvestris* a *Robinia pseudoacacia*, na floristické složení v mladých sekundárních porostech rostoucích na písčitých půdách. Byl studován i vliv aktivity rekreatantů – zejména dusáním půdy. Sledovala se frekvence druhů a prostorová diferenciace sekundárních společenstev. Výzkumu byla podrobena společenstva, která se vyvinula na travních plochách za dobu více než deset let. I v příměstské oblasti může být obnovena lesní vegetace přirozenou sukcesí na stanovištích sousedících s lesy, které mohou působit jako zdroje semen stromů, keřů a lesních bylin. Kanonická korespondenční analýza a postupné regresní analýzy prokázaly, že obě dřeviny měly výrazný vliv na druhové složení mladých společenstev a že antropogenní aktivita (především šlapání) ovlivňovala prostorovou diferenciaci vegetace. Půdy pod mladými sekundárními porosty byly bohatší na P, NO₃-N a NH₄-N než půdy sousedních písčitých travních ploch. Data byla shromážděna ze 105 ploch. Práce svým obsahem tvoří významný příspěvek k výzkumu krajinné ekologie. – M. Pačů

REFERÁT

TECHNIKA PĚSTOVÁNÍ LESŮ A JAKOST DŘEVA

TECHNOLOGY OF FOREST CULTIVATION AND WOOD QUALITY

J. Šindelář

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 156 04 Jíloviště-Strnady

ABSTRACT: An important measure which can contribute to improvement of results of management of forest enterprises consists in an increase of the quality of produced wood and hence more advantageous realization of wood raw material. The price level of valuable and specific assortments of roundwood compared with the timber of second-rate quality (e.g. logs III/B) is now in the wood market much increased, the production of valuable assortments I, II and saw logs of the quality grade III/A may be therefore a basis for higher yields. The results obtained until now and practical experience have indicated that a suitable growing technology can increase the quality of produced wood. Consequently, orientation of the growing technology to the quality means, among studying of the other important targets, reasoned and prospective objective of the growing work.

wood production; quality; growing measures

ABSTRAKT: Významným opatřením, které může přispět ke zlepšení výsledků hospodaření lesních závodů, je zvýšení jakosti produkovaného dříví a s tím spojené výhodnější zpeněžení dřevní suroviny. Cenová úroveň hodnotných a specifických sortimentů kulatiny ve srovnání se dřevem průměrné kvality (např. výřezy III/B) je v současnosti na dřevařském trhu značná; zvýšená produkce cenných sortimentů I, II a pilářských výřezů jakosti III/A může být proto cenným základem vyšších výnosů. Dosavadní výsledky výzkumu a praktické zkušenosti naznačují, že vhodnou pěstební technikou lze zvýšit jakost produkovaného dřeva. Orientace pěstební techniky na jakost proto představuje – vedle sledování ostatních významných cílů – odůvodněný a perspektivní směr pěstitelské práce.

produkce dřeva; jakost; pěstební opatření

ÚVOD

Trvale rostoucí náklady správ s. p. Lesy České republiky a dalších lesních závodů, nízké ceny dřeva a s tím spojené nedostatečné výnosy z prodeje, vysoké mzdy v lesním hospodářství aj. faktory se negativně projevují v hospodářských výsledcích lesních závodů a mohou v některých případech vést i k deficitním situacím. Tyto skutečnosti dokládá v poslední době pro podmínky České republiky Bludovský (1997), který vztahuje rentabilitu lesních závodů k podílu těžby v m^3 na 1 ha obhospodařované lesní plochy. Při těžbách nižších než $3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ může podle naznačených kalkulací docházet již k deficitním výsledkům hospodaření, při těžbě např. $4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ výnosy z hospodaření přesahují vynaložené náklady o 8 %. S ohledem na tyto současné poměry, které jsou charakteristické pro lesní hospodářství střední Evropy (SRN, Rakousko, Švýcarsko aj.) jsou opatření racionalizačního charakteru v lesním hospodářství žádoucí a aktuální. Vedle komplexu akti-

vit úsporného charakteru ve všech dílčích oborech činnosti lesního hospodářství jsou reálné možnosti tzv. biologické racionalizace. Pod pojmem biologická racionalizace se rozumí jednak soubor zásadních opatření na úrovni celkových koncepcí hospodaření, v tomto případě specificky pěstování lesů, jednak opatření ke zlepšení a zhospodárnění jednotlivých dílčích pěstebních operací. Cílem všech těchto opatření je zlepšení hospodářské situace lesních závodů, v extrémních případech jejich přežití. Tyto postupy současně – ku prospěchu odborné úrovně lesního hospodářství – umožní zvýšené uplatňování tvořivé činnosti kvalifikovaných, kompetentních pracovníků v lesním hospodářství.

Racionalizace v lesnické pěstební praxi může být orientována na větší účinnost a efektivnost prací, spojenou s úsporou nákladů na výchovu, obnovu, ostatní pěstební péči a ochranu lesních porostů. Dále jde o opatření, která mají přispívat ke snížení ztrát vznikajících na lesních porostech. Jedná se zejména o snížení podílu kalamitních a obecně nahodilých těžeb a omeze-

mí škod, které vznikají nebo mohou vznikat v lesích. Významným směrem péstební racionalizace mohou být opatření vedoucí ke zvýšení jakosti produkovaného dříví. Jde zejména o produkci takové biomasy, která umožní manipulaci (ve srovnání se současností), produkci většího podílu cenných sortimentů, jež se dají snáze a za vyšší ceny uplatňovat na dřevařském trhu.

Positivní perspektivy těchto zájmů a tendencí dokumentuje mj. i jednoduché porovnání cen základních sortimentů produkovaného dříví. Z tab. I, která byla sestavena na základě údajů Zprávy o stavu lesního hospodářství České republiky 1996 a údajů Českého statistického úřadu (Bludovský, Kopřiva, 1997), je patrné, že např. průměrná cena výřezů I. třídy jakosti dřevin jehličnatých (dýhárenské výřezy aj.) byla v listopadu 1996 proti průměrné ceně výřezů u III. třídy jakosti (pilařské výřezy aj.) o 1 591 Kč za m³ vyšší, tj. více než dvojnásobná. Ještě zřetelnější je cenová diference mezi výřezy I. třídy jakosti a III. třídy pro dřeviny listnaté. Uvažujeme-li ceny v listopadu 1996, představuje diference částku 5 494 Kč za m³. Cena výřezů I. třídy jakosti je tedy ve srovnání s průměrnou cenou výřezů III. třídy jakosti více než čtyřnásobná. Nemalé diference pochopitelně existují i mezi průměrnou cenou výřezů II. třídy jakosti a výřezů III. třídy. Dokonce i diference mezi výřezy III/A a III/B jakosti jak pro dřeviny jehličnaté, tak i listnaté není zanedbatelná a představuje – vztaženo k ceně výřezů III/B jakosti pro dřeviny jehličnaté – podíl 23 % a pro dřeviny listnaté 28 %. Zvláště výrazné jsou i cenové rozdíly mezi dalšími sortimenty, jako je dříví IV. a V. třídy, např. proti kulatině pilařské (výřezy III. třídy). Z této úvahy vyplývá, že event. posuny v sortimentaci – ve prospěch cennějších sortimentů – mohou představovat v lesním hospodářství při zhodnocování dřevní suroviny na dřevařském trhu značný pozitivní efekt.

I když velmi významnou cestou, jak tohoto efektu částečně dosáhnout, je zdokonalení manipulace vytěženého dříví, jeho ošetření, může i technika pěstování lesů, orientovaná na opatření směřující ke zvýšení jakosti dřeva, výrazně přispět k žádoucím posunům v sortimentaci. Možnosti posunů jsou – zvláště pokud jde o cenné sortimenty (výřezy I. a II. třídy jakosti) – značně omezovaly kvalitativními požadavky na tyto sortimenty. Požadavky jsou především rozměrové, zejména

pokud jde o čepové tloušťky, ale i délky, dále nároky kvalitativní, zejména bezsukost a případné vady dřeva. Podmínky jsou, pokud jde o rozměry i vady dřeva, zejména pro výřezy I. a II. třídy jakosti velmi přísné. Proto jsou i možnosti výroby a manipulace těchto sortimentů omezené. Podle dostupných informací (Michalec, Čajánek, 1986) byl v České republice v dodávkách surového dříví v r. 1982 podíl výřezů třídy I. a II. u dřevin jehličnatých 2,84 %, u listnatých jen 0,71 %, tedy dohromady z celkových dodávek pouze 3,55 %. Obdobná situace byla i v letech 1983 a 1984; dostupné prameny udávají čísla 3,50 % a 3,30 %. Významné cenové diference proti méně hodnotným sortimentům však dokumentují, že snaha zvýšit podíl cenných sortimentů i posuny v dalších sortimentech má perspektivy. Jde zejména o zvýšení podílu výřezů III/A na úkor jakosti III/B, obecně zvýšení podílu pilařských a jim na roveň postavených výřezů na úkor vlákniny a dalších sortimentů včetně paliva, a to jak dokonalejší manipulací vytěženého dříví, tak v dlouhodobější perspektivě vhodnou orientací péstební techniky v lesních porostech.

JAKOST DŘEVA – CHARAKTERISTIKA

Jakost dřeva obecně představuje poměrně neurčitý a generalizující pojem, v němž je zahrnuta řada tvarových a strukturálních znaků stromů a dřeva (Becker, 1995). Jednotlivé znaky kvality se dají v řadě případů objektivně měřit a registrovat, jiné se však dají posuzovat jen částečně a subjektivně. Kvantitativní znaky a vlastnosti mají různý vliv na postupy využití a zpracování dřeva a na jakost polotovarů nebo výrobků. Jejich hodnocení a posuzování je vždy spojováno s následným zpracováním a používáním dřeva. Tyto nároky a požadavky podléhají proto do určité míry technickému pokroku v dalším zpracování, ovšem také i zvyklostem a módním směry.

Obtíže spojené s jednoznačným vymezením jakosti dřeva naznačují, že pro všechny situace a časová období nelze jednoznačně vymezit vztahy mezi způsoby pěstování lesů a vlastnostmi dřeva. Problém spočívá mj. i v tom, že mezi realizovanými péstebními opatřeními a jejich přímými vlivy na vzrůst stromů a jejich vlast-

I. Průměrné ceny dodávek surového dříví pro tuzemsko (Kč.m⁻³) – Average prices of rawtimber supplied to home market

Sortimenty	Jehličnaté			Listnaté		
	1994	1995	XI. 1996	1994	1995	XI. 1996
Výřezy I. tř.	3 524	3 930	3 962	8 643	8 496	6 967
Výřezy II. tř.	2 687	2 795	2 606	2 927	3 090	3 900
Výřezy III/A	1 380	1 557	1 486	1 604	1 740	1 682
Výřezy III/B	1 141	1 298	1 210	1 474	1 504	1 307
Výřezy IV. tř.	894	1 109	856			541
Dříví V. tř.	583	716	630	681	724	
Dříví VI. tř.	145	152	170	224	239	250

nosti na straně jedné a mezi dobou, kdy bude zralé dřevo sklizené, uvedeno na trh, zpracováno a použito, figuruje často řada desetiletí. Během těchto období se pochopitelně může změnit technologie zpracování dřeva a také hodnocení a posuzování kvalitativních znaků dřeva.

Lze však předpokládat, že některé obecné znaky dřeva budou mít patrně z hlediska použití a zhodnocení dřeva trvalou platnost (Grammel, 1995; Poleno, 1978), i když jejich význam pro způsoby upotřebení dřeva může být různý. K těmto znakům a vlastnostem patří zejména objemová hmotnost dřeva, případně jeho sušiny, pokud možno stejnoměrná stavba letokruhů, příčný průběh dřevních vláken, plnodřevnost kmene, soustřednost letokruhů aj. Ke znakům a vlastnostem jakosti bude zřejmě trvale patřit omezené ovlivnění vnitřní struktury dřeva vadami, k nimž patří zejména suky, trhliny, hniloby aj.

Technické požadavky, zejména minimální rozměry tloušťkové a délkové aj., a rozsah přípustných vad je specifikován v druhovacích předpisech, které v současnosti představuje dosud využívaná Československá státní norma ČSN 48 0055 *Jehličnaté sortimenty surového dříví* (1983) a ČSN 48 0056 *Listnaté sortimenty surového dříví* (1983). Vedle diferencovaných požadavků rozměrových (déšky, tloušťky) pro jednotlivé sortimenty je v technických požadavcích na sortimenty surového dříví jehličnatého a listnatého uvedena řada vad, z nichž některé jsou ještě kvantitativně nebo kvalitativně specifikovány, např. počtem na jednotku déšky, velikostí, povahou aj. Vady nepříznivě ovlivňují účelové použití nebo vzhled dřeva. K těmto vadám surového dříví, které jsou definovány jako přirozené vlastnosti dřeva, abnormality a nepravidelnosti vznikající jako výsledek účinků prostředí, vliv hub, hmyzu nebo výroby, patří zejména suky otevřené a zarostlé, trhliny (dřeňové, odlupčivé, mrazové, vysušné), sbíhavost, křivost, točitost, zbarvení jádra, pokud je nežádoucí, případně i bělí, hniloby, poškození hmyzem. Výskyt těchto vad a jejich rozsah je pro jednotlivé sortimenty buď přijatelný, nebo je limitován až vyloučen.

Za významný znak, a to i kvalitativního charakteru, se považují tloušťkové a délkové rozměry dřeva (Grammel, 1995). Technické a hospodářské skutečnosti posledních desetiletí naznačují, že slabé (tenké) dříví nelze těžit a zhodnocovat s výhledkami na žádoucí rentabilitu. S ohledem na stále stoupající náklady spojené s těžbou dříví a zpracováním v dřevozpracujících závodech dochází k tomu, že hraniční dimenze, při které lze dosáhnout rentability, se stále posunuje směrem vzhůru.

Na tyto skutečnosti reaguje v současnosti i pěstování lesů tendencemi omezovat produkci slabého dříví (Abetz, 1994, aj.) např. zakládáním porostů na širokých sponkách a intenzivními výchovnými zásahy již od mládí. V souvislosti s těmito postupy se má mj. tolerovat nejen snížení objemové produkce, ale i určité negativní kvalitativní znaky dřeva, jako je spádnost kmene, větší počet, případně i velikost suků, v některých případech dokonce i trhliny. V poslední době však s ohle-

dem na významné změny v pilařském průmyslu (profilová technika, agregátní zpracování) dochází k určitým změnám co do požadavků na tloušťku pilařských výřezů. Jsou přijatelné i slabší a středně silné sortimenty, produkované převážně v probírkách. Žadoucí je plnodřevnost, ne příliš široké, pravidelné letokruhy a čistota kmene (omezená sukatost) (Becker, 1975; Grammel, 1995). V současnosti se prosazuje názor, že pěstování silných (tlustých) sortimentů jak u dřevin jehličnatých, tak listnatých je efektivní pouze tehdy, když budou produkovány a manipulovány sortimenty, u nichž budou garantovány jak vnější, tak i vnitřní kvality. V podstatě by podle domácích druhovacích předpisů mělo jít o výřezy I., II. a III/A jakosti.

MOŽNOSTI OVLIVNĚNÍ JAKOSTI PRODUKOVANÉHO DŘÍVÍ PĚSTEBNÍ TECHNIKOU

Jde-li o posouzení možností pozitivně působit na jakost produkovaného dříví pěstební technikou, je třeba předem definovat znaky a vlastnosti dříví, které lze pěstebními zásahy v lesních porostech ovlivňovat (včetně dlouhodobého pěstebního plánování). K těmto znakům patří zejména žádoucí dostatečná tloušťka produkovaného dříví, přiměřená délka kmene, která je rozhodující pro délkovou manipulaci, průběžnost kmene, plnodřevnost, dále stejnoměrnost letokruhů, čistota dřeva charakterizovaná co nejmenším množstvím jen malých, dobře zarostlých a nevypadavých suků, přímost vláken (omezení točitosti). K dalším žádoucími vlastnostem – do určité míry pěstebními zásahy v lesních porostech ovlivnitelným – patří omezení výskytu vad dřeva, jako jsou nadměrná sukatost, excentricita letokruhů, hniloby a trhliny.

Většinu zmíněných znaků a vlastností, které jsou z hlediska jakosti dřeva žádoucí, lze podporovat vhodným pěstebním plánováním a aktivními pěstebními zásahy, zejména vhodnou výchovou lesních porostů. Vhodné selekční zásahy v lesních porostech vedou současně k odstraňování jedinců s vadami různého charakteru. Tento postup relativně zlepšuje celkový kvalitativní stav. Vznik některých vad dřeva je navíc možné omezovat vhodným utvářením porostního prostředí, které může přispívat k čištění kmenů od suchých větví, omezovat vznik adventivních letorostů na kmenech (vlků) aj.

K základním cílům pěstebních opatření, orientovaných na produkci hodnotných sortimentů vyšších cenových kategorií, patří především snaha o zvýšení podílu cenných sortimentů, tj. výřezů kategorie II a I v podmínkách, kde jsou pro produkci těchto sortimentů vhodné podmínky. Vedle toho jde i o orientaci na zvýšení podílu silné pilařské kulatiny, především kategorie III/A. K obecným cílům pěstební orientace v současnosti – zejména ve střední a západní Evropě – patří tendence vhodnými pěstebními opatřeními snižovat podíl těžby slabých sortimentů, které buď nemají na dřevařském trhu odbytu, nebo je jejich výroba ztrátová. Tyto posledně jmenované zásady platí hlavně pro dře-

viny listnaté, zatímco u dřevin jehličnatých nové technologie zpracování oživují do určité míry poptávku po sortimentech středních a slabších tloušťek. V těchto případech se klade zvláštní důraz na plnodřevnost kmenů (malý podíl bočního materiálu při pořezu) a na stejnoměrnost letokruhů. Možnosti pěstování cenných sortimentů a hodnotné pilářské kulatiny větších tloušťek nejsou reálné ve všech podmínkách. Předpokladem jsou především vhodné stanovištní podmínky, které podmiňují docílení produkce cenných sortimentů žádoucích tloušťek v časově přijatelném období. Možnosti sledovat a podle podmínek zvyšovat jakost produkovaného dříví jsou však v určité, byť mnohdy omezené míře dostupné na všech stanovištích.

Jedním ze základních principů, které je třeba pěstební technikou v lesních porostech sledovat, je vytváření podmínek pro omezování podílu nahodilých těžeb. Nahodilé, zejména kalamitní těžby mohou velmi výrazně znehodnocovat produkované dříví. Kromě zvýšených nákladů na těžbu a soustřeďování dříví se navíc – s ohledem na sortimentaci podmíněnou větším či menším poškozením dřeva – docílí nižšího zpeněžení na dřevařském trhu. K obecným pěstebním opatřením, která mohou velmi výrazně omezovat poškození porostů a s tím spojených nahodilých těžeb, patří především vhodné zakládání a obnova porostů, včasná porostní výchova adekvátní místním poměrům stanovištním a porostním, jež bere v úvahu možné nebezpečí škod abiotických i biotických. Vedle výchovy mají významnou úlohu i zvolené způsoby obnovy porostů zejména na exponovaných lokalitách, na stanovištích, kde vznikají labilní porosty (např. na podmáčených půdách) aj.

Významným plánovacím předpokladem pro produkci dřeva, orientovanou na kvalitu, je stanovení vhodné doby obmýtní. Doba obmýtní, případně domýtní věk, dnes často nahrazovaný koncepcí cílových výčetních tloušťek, ovlivňuje nejen dimenze, tj. délky a tloušťky výřezů, které budou v souvislosti s těžbou manipulovány, ale do značné míry i výskyt vad dřeva. Jde např. v některých případech o nežádoucí zbarvené jádro, někdy i běl, hniloby; vznik trhlín, zejména odlupčivost letokruhů aj. Pro produkci cenných sortimentů, zejména výřezů I, II a pilářské kulatiny větších tloušťek, je zpravidla třeba přiměřeně vysoké doby obmýtní, ale při jejím stanovení je nutné současně brát v úvahu možnosti zvýšeného výskytu uvedených vad dřeva. Cílové tloušťky, resp. doba obmýtní nebo domýtní věk by měly proto být vždy vhodným, uvažným kompromisem. Pro jasan je např. podobně jako pro ostatní dřeviny listnaté žádoucí produkovat hodnotnou kulatinu, umožňující manipulaci výřezů s čepovou tloušťkou od 30 cm výše. S ohledem na nebezpečí nežádoucího zbarvení jádrového dřeva ve vyšším věku je však třeba dopěstovat potřebné tloušťkové dimenze v poměrně krátkém turnusu, často dost hluboko pod 100 let. Podobná zásada platí např. i pro třešň ptačí. Široké letokruhy nejsou u jasanu (podobně jako u některých dalších dřevin listnatých) považovány za nežádoucí (Quer et al., 1995; Becker, 1995).

Stejnóměrnost šířky letokruhů je obecně žádoucí charakteristika. Zabezpečuje homogenitu zejména mechanických a technologických vlastností dřeva a je výhodná i z hlediska zpracování nebo opracování dřeva. Zvláště významná je u některých specifických sortimentů, jako jsou výřezy pro výrobu rezonančních součástí hudebních nástrojů. V poslední době se zdůrazňuje jako významná žádoucí vlastnost slabších a středně silných pilářských výřezů pro specifické způsoby zpracování (aglomerace aj.). Stejnóměrnost tloušťky letokruhů zejména ve středním a vyšším věku lze dosáhnout víceméně mírnými až středně silnými zásahy výchovnými s vyloučením nestejnóměrných a silných zásahů v rámci výchovy a obnovy. Je pochopitelné, že tyto tendence a postupy nelze dodržet vždy s ohledem na to, že výchova a ostatní zásahy v lesních porostech sledují a musí respektovat – vedle kvality a s ní spojené stejnoměrnosti letokruhů – i řadu dalších aspektů. Jde zejména o bezpečnost porostů, zdravotní stav, úpravu druhové skladby, prostorové výstavby, objemovou produkci aj.

S problémem stejnorodosti letokruhů je v určité souvislosti i další požadavek na kvalitu produkovaného dřeva, a to je plnodřevnost. Žádoucí plnodřevnosti, významné zejména pro produkci některých specifických sortimentů, manipulovaných ve větších délkách, jako jsou sloupové výřezy a sloupovina, výřezy pro stavební účely, ale i pilářské výřezy, lze obdobně, jako je tomu u stejnorodosti letokruhů, dosáhnout přiměřenými až středně silnými výchovnými zásahy v lesních porostech. Úlohu zde má i způsob založení nebo vznik porostu.

Významnou vadou výřezů I. až III/A třídy jakosti (do určité míry i III/B) jsou suky, které jsou definovány jako části větví obrostlé dřevem. Mohou být otevřené (vycházejí na boční povrch výřezu) či zarostlé (nevycházejí na bok a mohou se projevovat vyvýšeninou – boulí, ploškou či „vousem“ – brvou) (Michalec, Čajánek, 1986). Technické požadavky na jehličnaté i listnaté sortimenty surového dříví (ČSN 48 0055 a ČSN 48 0056) vymezují přípustnost sūků jednak velikostí, počtem na délkovou jednotku, event. i zdravotním stavem. Je proto jedním z významných úkolů pěstební techniky vypěstovat stromy a porosty s pokud možno hladkými kmeny s omezenou velikostí a počtem sūků. K opatřením, která mohou a mají vést k tomuto cíli, je vhodné zakládání a obnova porostů. Zvláště u listnatých dřevin je žádoucí, aby nálety, nárosty a kultury byly dostatečně husté a aby již ve stadiu mlázin a tyčkovin docházelo k žádoucímu spontánnímu zasyhání zastíněných větví a jejich opadu. Totéž platí do značné míry i pro dřeviny jehličnaté. Snahy zabezpečit čištění porostů od suchých větví zakládáním kultur v hustých sponech a následně spíše mírné až středně silné probírkové zásahy však mohou být (a ve skutečnosti jsou) v řadě případů v rozporu s jinými cíli, které pěstování lesů má sledovat. Jde především o stabilitu porostů, podmíněnou zejména u smrku ztepilého a některých dalších dřevin jehličnatých dobře vyvinutou,

hluboko sahající korunou zvláště v mládí a s nízkým štiřlostním kvociem kmenů. I tyto skutečnosti naznačují, že zásahy v lesních porostech – zejména výchova – musí být vždy výsledkem kompromisních úvah a tvořivých aktivit lesního hospodáře.

Některé druhy dřevin jsou zvláště na specifických stanovištích (např. smrk a borovice na půdách podmáčených, dále douglaska tisolistá, z listnatých dřevin některé odrůdy topolů a třešň ptačí) charakteristické nespokojivým, příliš pomalým průběhem čištění od suchých větví. V těchto případech přichází v úvahu a prakticky se realizuje umělé vyvětvování, které je v současnosti v poměrech střední a západní Evropy pro určité dřeviny (douglaska tisolistá, třešň ptačí) téměř pravidlem. Používá se však i u smrku ztepilého a borovice lesní v těch případech, kdy jde o záměrnou orientaci na pěstování cenných sortimentů, zejména I. a II. třídy jakosti, někdy i pilařské kulatiny III/A. Vyvětvování s využitím speciálních pilek a částečně i některých dalších prostředků se provádí téměř výhradně na vybraných stromech nadějných nebo cílových, které jsou vyznačeny v porostech v omezeném počtu (podle cíle prací, dřeviny a podmínek – např. 200 až 400 jedinců na ploše 1 ha). Až dosud ve většinou realizuje pouze tzv. suchý oklest, tj. odstranění suchých větví. Uplatňuje se však i zelený oklest, zejména u douglasky v souvislosti s výrobou okrasného kletu, v poslední době částečně i u smrku ztepilého s ohledem na pozitivní výsledky dlouhodobých pokusů uskutečněných ve Švýcarsku.

Vyvětvování u douglasky tisolisté a třešň ptačí se v současnosti považuje za opatření, které je nezbytné, má-li se docílit tvorby cenné, na trhu hledané kulatiny. Předmětem diskusí ekonomů bývá vyvětvování u smrku a borovice s ohledem na to, že práce je relativně nákladná a částky na tato opatření vynaložené se prodlouží po řadu desetiletí až do doby vyřízení vyvětvěných stromů. Proto se někdy z hlediska zúročení vynaložených nákladů zpochybňuje rentabilita těchto opatření. Předmětem diskusí jsou i jiná možná alternativní řešení. K nim patří zejména příměs listnatých dřevin v porostech převážně jehličnatých v podmínkách, kde je tento postup možný a účelný, a zejména tvorba spodního patra, případně meziúrovně v porostních skupinách slunných dřevin, jako je borovice a modřín, opět v podmínkách, kde tento způsob řešení je možný a vhodný. V některých případech – zvláště v porostech borovice lesní a ve skupinách modřínu na bohatších stanovištích – se spodní patro nejčastěji dubu a habru vytváří spontánně. V porostech, které jsou mimořádně perspektivní z hlediska produkce cenných sortimentů, přichází v úvahu i umělé založení spodní etáže sadbou, ve výjimečných případech i sítí, většinou s využitím buku a lípy, případně habru.

Žádoucího uspokojivého čištění kmenů a zabránění tvorby sekundárních letorostů (vlků) na kmeni je třeba dosáhnout u dubů. Spodní patro, případně meziúroveň tvořená vhodnými druhy dřevin by proto měla být v porostech dubu víceméně pravidlem nejen v lužních lesích, ale i na ostatních stanovištích, a to i v porostech

dubu zimního. Na bohatších půdách (zejména v lužních lesích) vzniká spodní patro, případně meziúroveň v řadě případů spontánně. V lužních lesích se na tvorbě porostní meziúrovně a podúrovně podílí spektrum dřevin, k nimž patří podle podmínek zejména lípa malolistá, javor mlččný, jilmy, zejména jilm vaz, i dřeviny keřovitěho růstu (hlohy, střemcha, javor babyka aj.). V bukových doubravách a dubových bučinách, zejména na typech řady živné a bohaté, jsou původní, z hlediska hospodářského vhodné smíšené porosty s výrazným zastoupením buku a dubu. V dubových porostech dobré jakosti s perspektivou produkce cenných sortimentů je vhodné v případě, že příměs vhodných dřevin zejména ve formě spodního patra chybí, vytvářet příměs formou podsadeb zejména buku, případně dalších dřevin (lípa, habr).

K dalším významným vadám patří točitost, tj. spirálovitý průběh vláken ve kmeni. Vyskytuje se téměř u všech dřevin, u některých druhů, např. u buku, habru nebo smrku, je poměrně hojně rozšířena. Točitost se v malé intenzitě připouští i u výřezů I., II. a III/A třídy jakosti, jestliže je však silná a přesahuje zpravidla 2 cm na 1 m délky, pak se zařazení výřezů do uvedených tříd vylučuje. Točitost vláken je jev, který je např. u buku podmíněn geneticky. Možnosti eliminovat vznik točitosti vláken stromů v porostu jsou proto omezené. Řešení je možné tím, že ve stadiu vývoje, kdy je točitost kmenů dobře zřetelná, se stromy s výraznější točitostí z porostu odstraňují v rámci výchovných, v pozdějších fázích event. i obnovních zásahů.

Z hlediska kvality a zpracování dřeva, zejména např. pro výřezy, které jsou určeny pro zpracování loupáním, je nežádoucí excentricita letokruhů, resp. excentricita dřevě, která bývá často spojena s tzv. křemenitostí (tlakové dřevo). Její vznik je podmíněn nebo spojen s nesouměrností, jednostranností korun. Možnosti zabránit vzniku této vady v rámci pěstební péče o lesní porosty jsou omezené a spočívají v péči o tvorbu a rozvoj víceméně souměrných korun při výchově lesních porostů.

Ke značným škodám na stromech v lesních porostech může docházet a v praxi dochází při těžbě a soustředování dříví. V rámci pěstování lesních porostů lze vznik těchto škod omezovat pouze nepřímou. Jde zejména o odírání bázi kmenů a kořenů při vlečení surových kmenů nebo výřezů, částečně i o poranění vzniklá odřením kmenů stromů při kácení. V souvislosti s poraněním bázi kmenů, kořenových náběhů dochází k infekcím patogenními houbami a k hnilobám, které mohou výrazně znehodnotit dřevo stromů, zejména bazální částí, která je v některých případech pro zpracování zvláště cenná.

Opatření plánovacího a pěstební charakteru jsou možná zejména tato: účelná prostorová úprava opatření v porostech jak v rámci výchovy, tak zejména při obnově lesních porostů, vhodné rozleňování porostů příbližovacími liniemi a s tím spojené směrové kácení a soustředování dříví. Pokud je to možné – zvláště v těch případech, kdy je nebezpečí značných škod –, je

vhodné plánovat těžební a přibližovací práce v zimním období, na dobu vegetačního klidu, kdy je menší nebezpečí výrazného zranění. Ke značným škodám dochází v řadě případů v porostech mladšího a středního věku při probírkách.

Škody jsou často spojeny a stupňovány s frekvencí výchovných, případně i obnovních zásahů v lesních porostech. Pokud je to možné z pěstebních důvodů, zejména vhodného usměrňování vývoje porostů a bezpečnosti, je proto vhodné z hlediska omezení škod realizovat v porostech výchovné zásahy v delších časových intervalech ve spojitosti s případnou větší intenzitou zásahů v porostech. Škody, které se mohou odrazit v budoucnosti i ve zdravotním stavu a kvalitě porostů, mohou vznikat při těžbě a soustřeďování dříví i na náletech a nárostech, zvláště jsou-li již odrostlé. Případné náterý poranění na poškozených stromech různými hojivými a fungicidními přípravky mohou problém řešit jen částečně; opatření jsou navíc pracná a nákladná.

Vhodné směrové kácení z náletových skupin, případně zmíněná realizace těžebních a navazujících prací v době vegetačního klidu, event. na sněhu může škody omezit. Rozsah škod v lesních porostech je v souvislosti s těžbou a soustřeďováním dříví do značné míry závislý i na volbě vhodných zařízení a strojů. Za šetrný, flexibilní způsob soustřeďování dříví se až dosud považuje práce s koňskými potahy. I tento postup však může vést v některých případech k výrazným škodám odřením bází kmenů a kořenů. V poslední době se zdůrazňuje, že v rámci snahy uplatňovat šetrné technologie, které omezí poškození lesních porostů i dopravní sítě, jsou perspektivní některé typy harvesterů a vyvážecích souprav. Proto jsou dnes např. v podniku Lesy České republiky akceptovány harvesterové technologie jako moderní a šetrný způsob těžby a vyklizování dříví z lesních porostů. Zdůrazňuje se, že tyto technologie mohou být používány ve výchovných, nahodilých, ale i obnovních těžbách za dodržení určitých podmínek, které jsou přesně specifikovány.

Za produkci kvalitního dříví není ovšem odpovědné pouze pěstování lesů. Významným faktorem, který výrazně znehodnocuje a negativně ovlivňuje podmínky pro vypěstování kvalitního dřeva, jsou škody zvěří v různých fázích vývoje porostů, zejména však škody loupáním a ohryzem kmenů. Pokud budou v řadě oblastí nadměrné stavy zvěře spárkaté (zejména jelení) a škody na lesních porostech se stanou neúnosné, pak budou pěstební snahy ke zlepšení jakosti dřeva iluzorní. S ohledem na tyto a jiné skutečnosti existují názory, že pěstování lesů by mělo výrazně ovlivňovat stavy zvěře a myslivecké hospodaření. Tyto koncepce vyúsťují v některých případech v názor, že myslivost v lesích by měla být součástí pěstování lesů (Burschel, 1988).

Vedle škod zvěří se také stále častěji vyskytují velkoplošné kalamity v lesích (vývraty, polomy, žír škodlivého hmyzu), které mají za následek velmi časté sekundární znehodnocení dřeva, snížení jeho kvality. Tyto skutečnosti pak pěstební snahy po zvýšení jakosti produkovaného dřeva výrazně omezují až likvidují.

Hospodářské plánování (hospodářská úprava lesů) a pěstování lesů v celém dlouhodobém procesu aktivit spojených s péčí o porosty od jejich vzniku, resp. založení až do doby jejich mytní zralosti vyrábí biomasu určitých druhů dřevin, povahy, rozměrů, jakosti s většími či menšími vadami. Je pak otázka vhodné manipulace, druhování a třídění, jaké sortimenty budou výsledkem záměrné lesnické pěstební činnosti. Manipulace dříví proto představuje významnou finální fázi výrobních procesů, která rozhoduje o praktickém zhodnocování vyrobené dřevní suroviny.

ZÁSADY PŘÍRODĚ BLÍZKÉHO PĚSTOVÁNÍ LESŮ A JAKOST DŘEVA

V současnosti je v evropském lesním hospodářství – a v posledních letech i v České republice – aktuální uplatňování ekologicky orientovaných nebo přírodě blízkých postupů v pěstování lesů. K principům a důsledkům těchto postupů patří kromě tvorby stanoviště vhodných, převážně smíšených porostů i snaha po nestejnověkém, horizontálním i vertikálně členěném prostorovém porostní výstavbě. Uvažuje se v řadě případů se zvyšováním doby obmytní nebo domýtního věku se zřetelem na docílení produkce cenných sortimentů žádoucích dimenzí a zajištění přirozené obnovy. V souvislosti s tím se vedle selektivních probírek tradičního typu začínají uplatňovat principy tzv. strukturních výchovných zásahů, v některých případech i skupinových, které vedou ke značné zejména vertikální diferenciaci porostů, k tvorbě hlouček a skupin a ke vzniku stromů s dlouhými korunami a spádnými kmeny. Další problém, který navazuje principiálně na koncepci strukturních zásahů v lesních porostech, je postup těžby stromů s tzv. cílovými tloušťkami (Reininger, 1992, aj.). Tento postup se uplatňuje např. i v nesmíšených stejnověkových smrkových porostech a je spojen s dlouhými cykly obnovy, zejména přirozené.

Obecným charakteristickým rysem porostních útvarů, které jsou a zejména mají být v budoucnu výsledkem aplikace „ekologických“ principů v lesním hospodářství, jsou druhové porostní směsi, nestejnověkost, členitost, dlouhé doby obmytní a dlouhé doby obnovy. Je nutné počítat s tím, že v těchto porostních útvarech se budou střídat u stromů a jejich souborů periody intenzivního, zástinem a tlakem sousedních jedinců nebrzděného intenzivního růstu a periody omezeného růstu až potlačení. Důsledkem těchto podmínek a poměrů může být velmi heterogenní tvorba letokruhů uvnitř kmene. Tato struktura letokruhů, střídání vrstev širokých a úzkých letokruhů může negativně ovlivnit jakost dřeva. Může docházet k trhlínám, zejména k odlupčivosti, jak dokumentují analýzy jehličnatých stromů z lesů výběrných (Kenk, 1995).

„Strukturně“ orientované zásahy v lesních porostech v různých fázích vývoje včetně těžby stromů s cílovými tloušťkami mohou vést ve zvýšené míře k tvorbě nestejnomyšných porostních struktur s větším počtem

strmých okrajů a stěn. S těmito jevy může být spojeno nepravdělné uspořádání korun a asymetrická tvorba tlustých větví, excentricita letokruhů ve kmeni. V případě, že se bude doba obměny udržovat na vysoké úrovni, případně dále zvyšovat, vzniká nebezpečí tvorby vad dřeva, jako je u některých dřevin tvorba nepravého jádra, hniloby kmene, případně jiné vady (trhliny ve dřevě), které mohou hodnotový přirůstek, jenž je výsledkem dlouhodobé péstební práce, výrazně omezit. Cíl produkovat „silné“ dříví je efektivní a smysluplný pouze pro nesporně stabilní a kvalitativně vynikající stromy a porosty (K e n k, 1995). Ve srovnání se slabšími dimenzemi silné dříví špatné jakosti nedociluje očekávaných cenových předností a navíc může být někdy dokonce obtížně zpracovatelné.

Uveřejněné skutečnosti je vhodné brát – v souvislosti s uplatňováním principů přírodně blízkého lesního hospodářství – v úvahu jako jedno z kritérií. Mělo by zaujímat přiměřené místo a váhu v komplexu hledisek a skutečností, které naznačené koncepce praktického pěstování lesů dokládají a opravňují. Je nutné zdůraznit, že i do budoucna má zůstat jedním z významných cílů lesního hospodářství produkce dostatečného množství hodnotného dřeva, mj. i cenných sortimentů, ke krytí domácí potřeby, případného exportu a k podpoře rentability jednotlivých lesních závodů. Považuje se proto za vhodné, aby uplatňování principů přírodně blízkého pěstování lesů, charakterizovaného zejména vysokými dobami obměny, členitou výstavbou porostů a nestejnomyšlností, bylo předmětem pozornosti i z hlediska jakosti produkovaného dřeva (B e c k e r, 1995).

SOUHRN A ZÁVĚRY

Významným opatřením, které může přispět ke zlepšení výsledků hospodaření lesních závodů, je zvýšení jakosti produkovaného dříví a s tím spojeného výhodnějšího zpeněžení dřevní suroviny. Cenová úroveň hodnotných a specifických sortimentů kulinatiny ve srovnání se dřevem průměrné kvality je v současnosti na dřevařském trhu značná. Produkce cenných sortimentů a pilářských výřezů jakosti III/A může být proto základem vyšších výnosů z produkce dřeva.

Dosavadní výsledky výzkumu a praktické zkušenosti naznačují, že vhodnou péstební technikou lze zvýšit jakost produkovaného dřeva. Orientace péstební techniky na kvalitu vedle sledování ostatních významných cílů představuje proto odůvodněný a perspektivní směr péstělské práce.

Vlastnosti dřeva, požadované spotřebitelskými a zpracovatelskými průmyslovými institucemi zejména co do kvality, nejsou ovlivňovány pouze volbou vhodné péstební techniky. Značnou úlohu má technika těžby a soustředování dříví, skladování a manipulace. Významným faktorem, který může zřetelně poškozovat stromy a porosty a tím snižovat hodnotu produkované dřevní suroviny, je spárkatá zvěř, zejména jelení. Loupaním a ohryzy vznikají poranění, která vedou ke vzniku hnilob a tím nejen ke snížení hodnoty produkované

ho dřeva, ale i k ohrožení bezpečnosti porostů. Ke zlepšení jakosti produkované dřevní suroviny v lesích může přispět soubor řady opatření, k nimž mj. patří i úpravy stavů lovné zvěře. Vytyčení kontrolních a srovnávacích plošek pro posouzení průměrných stavů zvěře (Ministerstvo zemědělství ČR, K o p e c n ý, 1997) může pro řešení tohoto problému poskytnout jen velmi dílčí a omezené informace.

I když lze požadavky na jakost dřeva v budoucnosti odhadovat jen velmi přibližně a s omezenou jistotou, lze předpokládat, že pozitivní projevy nejvýznamnějších, zřejmě obecně určujících vlastností dřeva budou i v budoucnu pro sortimentaci a stanovení cen rozhodující. K těmto vlastnostem surového dříví bude zřejmě i nadále patřit stejnoměrnost letokruhů, plodňevnost kmenů, malý počet jen menších, zdravých suků a zcela omezený výskyt vnitřních prámíků a sekundárních vad dřeva, jako jsou trhliny, hniloba aj.

Mezi možnostmi ovlivňovat jakost dřeva péstebními opatřeními a zhodnocením docílených jakostních znaků a vlastností dřeva na trhu v budoucnosti existuje poměrně velké časové rozpětí řady desetiletí. S ohledem na tyto skutečnosti je třeba opatrně a kriticky posuzovat nákladná péstební opatření víceméně investičního charakteru, jako je např. umělé vyvětvování. S ohledem na dlouhodobé úročení investičních prostředků se doporučuje tato opatření (vyvětvování) realizovat pouze v případech, kdy efektivnost vložených prostředků se zdá být plně oprávněná (mimořádně hodnotné a nadějně porosty douglasky tisolisté, třešně ptačí, smrku ztepilého). Jinak je třeba hledat a využívat možnosti spontánních procesů v lesních ekosystémech a jejich usměrňování k žádoucím cílům (B e c k e r, 1995).

Uplatňování principů přírodně blízkého lesního hospodářství, spojené s vysokými dobami obměny, nestejnomyšlností porostů, intenzivním míšením dřevin, členitou porostní výstavbou a nestejnomyšlnými zásahy do porostů může vést v některých případech k tvorbě dřevní suroviny snížené jakosti. Vzhledem k tomu, že produkce kvalitního dříví zůstává nadále jedním z významných cílů lesního hospodářství i do budoucna, je třeba tyto cíle v souboru komplexně řešených péstebních opatření brát v úvahu. Některé otázky, např. požadavky dřevozpracujícího průmyslu na surové dříví, ale i další vyžadují v současnosti i v blízké budoucnosti přezkoumání. Jde zejména o odvození minimálních kvalitativních požadavků na pěstování lesů, pokud jde o vlastnosti surového dříví pro jednotlivé, především kulinatinné sortimenty.

Literatura

- ABETZ, F., 1994. Ist das Schwachholzproblem waldbaulich vermeidbar? Österr. Forstz.: 17–21.
- BECKER, G., 1995. Waldbau und Holzqualität. Forst u. Holz, 50: 565–569.
- BLUĐOVSKÝ, Z., 1997. Rentabilita lesního hospodářství. Lesn. Práce, 76: 46–48.

- BLUĐOVSKÝ, Z. – KOPŘIVA, J., 1997. Ceny dříví v listopadu 1996. Lesn. Práce, 76: 63.
- BURSCHEL, P., 1988. Jagd ist Teil des Waldbaus. Forst u. Holz, 17: 431–433.
- GRAMMEL, R., 1995. Holzqualität im Spannungsfeld zwischen Waldbau und Ansprüchen der Holzindustrie. Forst u. Holz, 50: 250.
- KENK, G., 1995. Sind neuere Vorstellungen zur Bestandesbehandlung und Anforderungen an die Holzqualität noch im Einklang? Forst u. Holz, 50: 256.
- KOPEČNÝ, K., 1997. Vytyčení kontrolních a srovnávacích ploch pro posouzení přiměřených stavů zvěře. Metodický pokyn 14/96. Ministerstvo zemědělství ČR, oddělení lesního hospodářství. Lesn. Práce, 76: příloha, 7.
- MICHALEC, M. – ČAJÁNEK, K., 1986. Jehličnaté a listnaté sortimenty surového dříví. Praha, Úřad pro normalizaci a měření: 86.
- POLENO, Z., 1978. Národohospodářské požadavky na dřeviny a jejich sortimenty. Zprávy lesn. Výzk., 4: 30–32.
- QUER, M. – OLIVER-VILLANEUVA, J. – BECKER, G., 1995. Qualitätseigenschaften des Holzes aus weitständig erwachsenen Eichenbeständen. Forst u. Holz, 50: 252–253.
- REININGER, H., 1992. Zieselstärken- Nutzung. Österreichischer Agrarverlag: 163.
- ČSN 48 0055, 1983. Jehličnaté sortimenty surového dříví. Technické požadavky. Praha, Ústav normalizace a měření: 17.
- ČSN 48 0056, 1983. Listnaté sortimenty surového dříví. Technické požadavky. Praha, Ústav normalizace a měření: 15.
- Zpráva o stavu lesního hospodářství České republiky 1996. Ministerstvo zemědělství ČR, zpracoval Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem: 141.

Došlo 26. 6. 1997

RECENZE

GENETICS AND SILVICULTURE OF BEECH

(Genetika a pěstování buku)

S. F. Madsen

Proceedings from the 5th Beech Symposium of the IUFRO Project Group P 1.10-00, Mogenstrup, Denmark
Forskningsserien Nr. 11/1995, 275 s. – 29 příspěvků s mnoha tab., obr., lit.

Publikace shrnuje referáty ze čtyřdenního symposia organizovaného Danish Forest and Landscape Research Institute v Horsholmu, které bylo zaměřeno monotematicky pouze na buk a bukové hospodaření.

Sborník je rozdělen do čtyř samostatných oddílů. První je věnován speciálně přehledu a vyhodnocení provenienčních pokusů s bukem v rámci Evropy. Krah-Urianův pokus v SRN zhodnotil J. Kleinschmitt, dánské provenienční pokusy rozebral a kriticky vyhodnotil S. F. Madsen. Němečtí autoři Wühlisch, Muhs a Krusche seznámili s výsledky přirůstavosti buku u 41 evropských proveniencí a osmi proveniencí *F. orientalis* z Turecka ve vztahu ke stanovištním podmínkám. Na španělských provenienčních pokusech byly sledovány změny ve výtvaru a přirůstu. O provenienčních pokusech v Polsku informovala M. Sulowska. Rozdíly v počátku rašení sledovali Duval, Jacques a Wühlisch na plochách v Belgii, ve Francii a v SRN.

Druhý – příspěvky nejpočetněji zastoupený – oddíl se zabýval způsoby hospodaření v bukových porostech a metodami pro racionální obnovu porostů. V celkem 11 příspěvcích autorů např. ze Švédska, Švýcarska a SRN byl sledován vliv stanovištních faktorů (osvětlení, vodní režim, zásoby živin aj.), dále možnosti pěstování ve smrkových porostech, vliv vodního stresu, způsoby přirozené obnovy, význam přípravy půdy pro přirozenou obnovu aj.

Příspěvky třetího oddílu pojednávaly o genetické proměnlivosti buku. V devíti pracích byly znázorněny metody zjišťování genetických vlastností, možnosti uchování významných vlastností u evropského buku aj. Strategii podřízení genetických vlastností buku v Dánsku rozebral A. Larsen. Genetickou diferenciaci mezi *Fagus sylvatica* a *F. orientalis* sledovali na 138 bukových populacích slovenští vědci Gömöry, Vyšný a Paule. Izoenzymová analýza potvrdila i předpokládaný disruptivní charakter v genetické variaci v přechodových zónách obou druhů. Významné příspěvky zde publikovali i pracovníci lesnického výzkumu z Itálie, Francie a SRN.

Čtvrtý oddíl zahrnuje pouze dva příspěvky, zabývající se bukem. Význam těchto porostů pro lesní hospodářství ve Velké Británii vyzdvihl G. Kerr, který současně poukázal na některé pěstební metody snižující poškození buku předčasnou defoliací a možnosti omezení poškození abiotickými a biotickými činiteli. Francouzští vědci N. le Goffa a J. M. Ottorini se zabývali dendrometrickými šetřeními u buku. Sledovali zejména změny ve vývoji korun a změny v přirůstu v závislosti na různých prováděných výchovných zásadách.

Sborník je doplněn stručným přehledem devíti bukových objektů v Dánsku, které měli možnost účastníci symposia navštívit, a seznamem a adresami záúčastníků odborníků.

Celkově lze sborník hodnotit jako velmi přínosnou publikaci, která informuje o současném stavu pěstování buku v Evropě. Bohatě seznamy literatury v závěru příspěvků umožňují rychlou a úplnou orientaci při studiu možnosti uplatnění této dřeviny v různých podmínkách.

Publikaci je možné zakoupit za cenu 200 DKK (1 000 Kč) v Danish Forest and Landscape Research Institute, Horsholm Kongevej 11: DK-2970 Horsholm, Denmark.

Dr. Ing. Eugen Král, SLŠ a VOLŠ, Trutnov

AKTUALITA

MIMORÁDNĚ ZÁVAŽNÁ KAUKA: KÚROVCOVÁ KALAMITA V NÁRODNÍM PARKU ŠUMAVA

Společné zasedání Odboru lesního hospodářství ČAZV a předsednictva Národního lesnického komitétu

Ve dnech 9.–10. října 1997 se konalo ve Vimperku na Správě Národního parku a CHKO Šumava zasedání obou institucí, aby se zabývalo stavem lesů Národního parku Šumava (NPŠ) v souvislosti s rozsáhlou kůrovcovou kalamitou. Podnětem zasedání byl nejen velmi znepokojivý stav horských lesů Šumavy – a to jak z hlediska jejich funkcí v ochraně přírody v hranicích NPŠ, tak z hlediska těchto lesů jako nezastupitelné složky životního prostředí celého jihočeského regionu. Důrazným podnětem byly také dezinformace a vědátorský populismus v médiích, které se kolem šumavské kůrovcové kalamity rozvinuly v mife a často i na úrovni stejně znepokojivé jako sám útok kůrovce.

Účastníci zasedání byli informováni členy managementu NPŠ o stavu lesů a opatřeních přijímaných v NPŠ. Pak podnikli terénní exkurzi na trase Březník, Pytlácký roh, Černá hora a Modrava. Nutno říci, že jako odborníci z oboru jak lesního hospodářství, tak lesa či lesního ekosystému jako nositele ekologických a environmentálních funkcí, byli šokováni rozsahem pohromy, která již destruovala horské smrčiny po obou stranách státní hranice. Přesvědčili se, že ve vysokých polohách Šumavy nastojato odumřely smrkové porosty na ploše, která již přešla do řádu tisíců hektarů; na naší straně hranice je to dnes okolo 1 500 ha mrtvého lesa. Pohled na rozsáhlá horská úbočí s odumřelými lesy až za obzor je tragický a v kulturní krajině střední Evropy nanejvýš burcující. Exkurze shlédla také místa intenzivních prací na sanaci kůrovcové kalamity a jejich důsledků v lesním prostředí NPŠ – podsadby odumřelých porostů, opětovnou obnovu lesa na kalamitních holinách, následné úpravy terénu.

Rozsah lesní katastrofy ukazují data o objemu vytěženého kůrovcového dřeva. Od roku 1994 do září 1997 dosáhl 408,5 tisíc m³, z toho 72 % bylo vytěženo v posledních dvou letech (1996–1997). S ohledem na objemy hmoty v pohybu účastníci konstatovali uspokojivý stav potřebného prostředí v místech, která navštívili.

Již během exkurze probíhaly diskuse k jevům, budícím pozornost jak z hlediska poslání NPŠ, tak z hlediska dalšího osudu tamních lesů jako environmentálního faktoru významného pro celý region. Byla to např. problematika intenzivní protikůrovcové ochrany na hranicích tzv. bezzásahového pásma NPŠ vůči okolním lesním porostům, dále signály rychlého rozkladu humusu a úbytku půdy na kamenitých podkladech při hrozbě interskeletové eroze na holinách i pod odumřelými porosty. Jde o ztráty, ohrožující obnovu jakékoli funkčně účinné vegetace. Byly to také změny vodního režimu na vodou ovlivněných půdách po odumření stromového patra a budoucnost těchto ploch. Řada takových jevů ohrožuje smysl národního parku, vidíme-li jej v ochraně původních společenstev. Nemluví pak o funkcích lesa jako součásti kulturní krajiny, na což v našich poměrech nelze zapomenout.

Druhý den zasedání byla na programu rozprava. Zabývala se širokým okruhem otázek vývoje kůrovcové kalamity spolu s vývojem koncepcí v nakládání s lesy NPŠ. Co se týká užší proble-

matiky kůrovce, největší pozornost vzbudilo vystoupení hosta zasedání – místopředsedy ČAZV RNDr. Ing. F. Kocourka, CSc., v oboru užité entomologie. Zpochybnil názory neuznávající potřebu aktivních protikůrovcových opatření, jež byly základem postojů v době po založení NPŠ podle původních náhledů, přebíraných mimo jiné ze sousedního Bavorského národního parku, a v oboru biologie kůrovce podporovaných důrazně pracovníky Entomologického ústavu AV ČR. Host se ve svém vystoupení* prakticky ztotožnil s poznatky a zkušenostmi lesnické vědy v ochraně lesů.

Rozprava zdůraznila naléhavost objektivní hloubkové analýzy vývoje kůrovcové kalamity v NPŠ se zhodnocením dřívě a nyní uplatňované koncepce nakládání s ohroženým lesem a s posouzením důsledků jak z hlediska funkce lesa v rámci NPŠ v ochraně přírody, tak z hlediska pro region nezastupitelných environmentálních funkcí horských lesů. Taková studie by měla uvážit také účelnou úpravu právních norem. Ty by měly umožňovat v zájmu cílů národních parků v podmínkách střední Evropy dlouhodobou postupnou přeměnu původně převážně kulturních lesů v cílovou podobu přírodních blízkých lesních ekosystémů.

Zasedání schválilo následující závěry:

1. Lesy střední Evropy, včetně Šumavy jsou již dvě století výrazně ovlivňovány člověkem do té míry, že je snížena jejich vitalita a omezena schopnost autoregulace. Primárně (geneticky) a sekundárně (civilizační zátěží) oslabené lesní ekosystémy lze přenechávat volnému vývoji bez řízených zásahů jenom s velkým rizikem jejich antropogenně podmíněné destrukce a negativních dopadů na krajině prostředí. Z toho plyne nutnost úprav v pojetí, poslání a činnosti národních parků ve střední Evropě.

2. Byly nahrazeny poznatky a zkušenosti s kůrovcovou kalamitou v lesích NPŠ. Nastal čas analyzovat celý vývoj této kauzy a zhodnotit ji včetně odpovědnosti za vznik aktuálního stavu, a to v širších vazbách poslání národních parků nezávislou odbornou institucí.

3. Doporučuje se problémy součinnosti NPŠ a NP Bavorský les v nakládání s příhraničními lesy intenzivně řešit, a to i prostřednictvím Ministerstva zahraničí ČR vzhledem k hrozcím dopadům na celý region, neboť lesy Šumavy jsou součástí kulturní krajiny a jejich mimoprodukční funkce jsou pro ni životně důležité.

Tyto závěry projednalo dne 6. listopadu 1997 předsednictvo ČAZV, ztotožnilo se s nimi a usneslo se, aby předseda ČAZV prof. Ing. J. Hron, DrSc., o nich informoval ministra životního prostředí České republiky písemně a požádal o přijetí delegace k projednání neoddělitelných kroků v duchu závěrů společného zasedání Odboru lesního hospodářství ČAZV a předsednictva Národního lesnického komitétu, jak je předsednictvo ČAZV projednalo.

Ing. Vladimír Krejmer, CSc., Ing. Bohuslav Vinš, CSc.

*Publikováno in extenso: Memento pro další pokolení. Zemědělec, 5, 1997, č. 47, s. 24–25.

RECENZE

SPATIAL ACCURACY ASSESSMENT IN NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

(Prostorově přesné odhady v oblasti přírodních zdrojů a ve vědních oborech o životním prostředí)

Mowrer, H. T., Czaplewski, L. R., Hamre, R. H.

Second Inter. Symposium, Fort Collins, Colorado, USA, May 21–23, 1996, 728 s. – 91 příspěvků, 14 komentovaných posterů, mnoho tab., obr., lit.

V publikaci jsou uvedeny příspěvky ze symposia, pořádaného Rocky Mountain Forest and Range Station ve Fort Collins. Sborník navazuje na první symposium tohoto typu z r. 1994 ve Williamsburgu (Virginia, USA). Jejich úkolem je koordinovat a rozšiřovat poznatky z teorie i praktického využití metod prostorové analýzy a podtrhnout význam statistických metod vůbec v oblasti GIS (geografický informační systém), v oblasti remote sensing (dálkové zjišťování dat) a obecně v multidisciplinárním zhodnocování získaných údajů. Příspěvky jsou rozčleněny do čtyř základních skupin a předpokládají dobré znalosti čtenářů v tomto oboru.

První skupina se zabývá užitím statistických metod pro modelování prostorových vztahů a jevů a zahrnuje 23 příspěvků. Rada prací je zaměřena obecněji. Velmi zajímavá je metoda modelování prostředí obklopujícího živé organismy v závislosti na čase a dalších fyzikálních, chemických a biologických faktorech. N. Cressie vychází při své prostorově-časové variabilitě z užití Kalmanova filtru, který umožňuje oddělení chybných dedukcí v rozhodování v kterémkoliv bodě při průběhu procesu.

Rada dalších příspěvků se zabývá užitím stochastické prostorové simulace pro sledování a prognózování nejrůznějších zemědělských či lesnických procesů v závislosti na klimatu, vlastnostech půd apod. Různé další modely pojednávají o možnostech sledování nejistoty výsledků, je posuzována užitečnost použití modelů vycházejících z metody M. Carla, užití v riskové analýze. B. M. Rutherford řeší modelové znovudosažení výchozího stavu v životním prostředí na podkladě stanovištního průzkumu. Další autoři sledují vliv stanovištních faktorů v kvantitativních mapách s 25 proměnnými pro každý pixel.

A. R. Hershey studuje prostorovou úpravu dřevin (devět druhů v Pensylvánii) na základě chování dusíku v půdě a závislosti na vodním režimu. Zajímavá je i metoda synekologických souřadnic pro mapování nových zalesnění. Rada metod pracuje s užitím prostorové kovariance Hidden-Markovových řetězců, s využitím semi-variogramů ve vztahu ke gama funkci aj.

Druhá skupina referátů je věnována GIS – geografickému informačnímu systému a obsahuje 21 příspěvků. Je více orientována do oblasti lesnictví než skupina první. Po úvodním referátu o vývoji metod GIS od jejich prvního využití v r. 1980 pojednává o možnostech ověření kvality informací a zamezení chybných určení či nejistoty při mapování.

K. Lowell sleduje možnosti využití GIS ve srovnání s tradičními polygonovými metodami. Na základě pokusných ploch v reálných porostech školního lesa Montmorency (Les Lavalov

univerzity v Quebecu) výsledek potvrdil nepřesnost při zaměření rozdělovací sítě formou polygonových měření.

Několik autorů se zabývá možností užití GIS v rámci bioklimatologických modelů pro lesnické ekosystémy na podkladě 4 100 pokusných ploch v Ontariu. Při měření se zjistilo, že původní plochy se od „pravdivých stanovišť“ lišily až o vzdálenost 13 km.

L. A. Fatale a jeho spolupracovníci se zabývali možnostmi sledování přesnosti horizontálního uspořádání terénu. Na podkladě 400 zkusných ploch posoudili použitelnost metody GIS s přesností do 10 m výškového rozpětí. Rada dalších autorů přináší příklady užití GIS ve svých zemích.

Třetí skupina se zabývá dálkovým průzkumem Země a zahrnuje 27 příspěvků. H. Jeanjean se spolupracovníky vypracoval vhodnou metodu pro nepřetržitě sledování plošných změn v tropickém deštném lese – zejména jeho úbytku. Ten pouze v roce 1990 představuje 1 756 milionů hektarů. Model sleduje statické hledisko upřesnění plochy lesů, dynamické hledisko druhových a prostorových změn a umožňuje modelování negativního působení vlivem odlesňování.

O významu pro sledování požáru za pomoci výkonného radiometru AVHRR, o jeho využití pro určení dřívějších požárů v boreálních lesích Kanady a Ruska pojednal D. R. Cahoon. Možnosti využití pro inventarizaci tropických lesů sledoval Ch. Klein, zhodnocováním ročních změn v pokryvu půdy v USA se zabývala skupina kolem Z. Zhu z USA a E. Fosnight, o vývoji u švýcarských rašelinářů a jejich možném monitoringu referoval M. Köhl. Analýzu chyb v užití satelitních údajů pro vegetační mapy Utahu pomocí GLMM modelu rozebral G. Moisen a D. R. Cutler.

Čtvrtá skupina 27 příspěvků zahrnovala různá témata. Obsahuje příspěvky sledující prostorové uspořádání porostů, růstové modely, statistická posouzení chyb při sledování uhlíkového hospodaření rostlin, autokorelační metody nahrazující chybějící statistické údaje, modelování dynamických změn rostlinných buněk aj. Jednotlivé postery jsou komentovány většinou jednou stranou textu.

Sborník jako celek přináší mnoho podnětů pro následný aplikovaný výzkum i řadu námětů pro další základní výzkum. Jeho předností je i souhrn značného množství literatury, zejména americké, která u nás není příliš známá.

Sborník je možné získat na adrese: Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 240 W Prospect Rd., Fort Collins, CO 805 26, USA.

Dr. Ing. Eugen Král, SLŠ a VOLŠ, Trutnov

POKYNY PRO AUTORY

Obecné pokyny

Časopis Lesnictví-Forestry uveřejňuje původní vědecké práce ze všech oborů lesnictví, které mají vztah k evropským lesním ekosystémům. Autor práce je odpovědný za původnost příspěvku; práce nesmí být publikována nebo zaslána k publikování do jiného časopisu. Rozsah zaslání příspěvku nemá přesáhnout 25 stran (A4 formátu, psaných oběma směry včetně tabulek, obrázků, literatury, abstraktu a souhrnu). K rukopisu je vhodné přiložit disketu s textem práce, popř. s grafickou dokumentací pořízenou na PC s uvedením použitého programu. K publikování jsou přijímány práce psané v češtině, slovenštině nebo angličtině. Zaslání rukopisů musí obsahovat anglický souhrn o rozsahu 3 strany. Autor odpovídá za správnost anglického textu. Rukopisy mají být napsány na papíře formátu A4 (60 úhůň na řádku, 30 řádků na stránce). Uspořádání článku musí odpovídat formě, ve které jsou články v časopisu Lesnictví-Forestry publikovány. Je třeba zaslat dvě kopie rukopisu na adresu vedoucí redaktorky: Mgr. Radka Chlebečková, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 120 56 Praha 2, Slezská 7. O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému přínosu a celkové kvalitě práce a s přihlédnutím k významu článku pro lesní hospodářství.

Úprava textu

Rukopis má obsahovat titulní stranu, na které je uveden název článku, jméno autora (autorů), název a adresa instituce, kde práce byla vypracována, a číslo telefonu a faxu autora, popř. e-mail.

Každý článek by měl obsahovat český (slovenský) a anglický abstrakt, který nemá mít více než 90 slov, a klíčová slova. Úvod by měl být stručný, s uvedením zaměření a cíle práce ve vztahu k dosud provedeným pracím. Neměl by v něm být uváděn rozsáhlý přehled literatury. V kapitole Materiál a metody by měl být uveden popis použitých experimentálních metod tak, aby byl postačující pro zopakování pokusů. Měly by být uvedeny obecné i vědecké názvy rostlin. Je-li zapotřebí používat zkratky, je nutné při prvním použití zkratky uvést i její plný název. Je nezbytné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI. V části Výsledky by měla být přesně a srozumitelně prezentována získaná data a údaje. V kapitole Diskuse se obvykle získané výsledky konfrontují s výsledky dříve publikovanými. Je přípustné spojit část Výsledky a Diskuse v jednu kapitolu. Citování literatury v textu se provádí uvedením jména autora a roku vydání publikace. Při větším počtu autorů se uvádí v textu pouze první z nich a za jeho jméno se doplní zkratka „et al.“.

V části Literatura se uvádějí pouze publikace citované v textu. Citace se řadí abecedně podle jména prvního autora: příjmení, zkratka jména, rok vydání, plný název práce, úřední zkratka časopisu, ročník, první a poslední strana. U knihy je uvedeno i místo vydání a vydavatel.

Tabulky

Tabulky jsou číslovány průběžně a u každé je uveden i nadpis. Každá tabulka je napsána na jednom listu.

Obrázky

Jsou přiloženy jen obrázky nezbytné pro dokumentaci výsledků a umožňující pochopení textu. Současné uvádění stejných výsledků v tabulkách a na grafech není přijatelné. Všechny obrázky musí být vysoce kvalitní, vhodné pro reprodukci. Nekvalitní obrázky nebudou překreslovány, budou autorem vráceny. Fotografie musí být dostatečně kontrastní. Všechny obrázky je třeba číslovat průběžně arabskými číslicemi. Jak grafy, tak i fotografie jsou označovány jako obrázky. Jestliže má být několik fotografií publikováno jako jeden obrázek, je třeba je vhodně uspořádat a nalepit na bílou podložku. U každého obrázku je nutné uvést jeho stručný výstižný popis.

S e p a r á t y. Z každého článku obdrží autor 40 separátů zdarma.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

General

The journal publishes original results of fundamental and applied research from all fields of forestry related to European forest ecosystems. An article submitted to Lesnictví-Forestry must contain original work and must not be under consideration for publishing elsewhere. Manuscripts should not exceed 25 double-spaced typed pages (A4 size) including tables, figures, references, abstract and summary. A PC diskette with the paper text or graphical documentation should be provided with the paper manuscript, indicating the used editor program. Papers should be clear, concise and written in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain two or three pages of English summary. Correct English is the responsibility of the author. Manuscripts should be typed on standard paper (A4 size, 60 characters per line, 30 lines per page). They must fully conform to the organization and style of the journal. Two copies of the manuscript should be sent to the executive editor: Mgr. Radka Chlebečková, Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic.

Text

Manuscript should be preceded by a title page comprising the title, the complete name(s) of the author(s), the name and address of the institution where the work was done, and the telephone and fax numbers of the corresponding author, or e-mail. Each paper must begin with an Abstract of no more than 90 words, and key words. The Introduction should be concise and define the scope of the work in relation to other work done in the same field. As a rule, it should not give an exhaustive review of literature. In the chapter Materials and Methods, the description of experimental procedures should be sufficient to allow replication of trials. Plants must be identified by taxonomic and common name. Abbreviations should be used if necessary. Full description of abbreviation should follow the first use of an abbreviation. The International System of Units (SI) and their abbreviations should be used. Results should be presented with clarity and precision. Discussion should interpret the results. It is possible to combine Results and Discussion in one section. Literature citation in the text should be by author(s), and year. If there are more than two authors, only the first one should be named in the text, followed by the phrase „et al.“. References should include only publications quoted in the text. They should be listed in alphabetical order under the first author's name, citing all authors.

Tables

Tables should be numbered consecutively and have an explanatory title. Each table, with title, should be on a separate sheet of paper.

Figures

Figures should be referred solely to the material essential for documentation and for the understanding of the text. Duplicated documentation of data in figures and tables is not acceptable. All illustrative material must be of publishing quality. Figures cannot be redrawn by the publisher. Photographs should exhibit high contrast. All figures should be numbered consecutively with arabic figures. Both line drawings and photographs are referred to as figures. If several separate line drawings or photographs are to be incorporated in a single figure, they should be stuck on a white card with a minimum of space left between them. Each figure should contain a concise, descriptive legend.

Offprints. Forty (40) offprints of each paper are supplied free of charge to the author.

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

Veškeré služby spojené s distribucí časopisu Lesnictví-Forestry vyřizuje vydavatel – Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha.

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

Ústav zemědělských a potravinářských informací
referát odbytu
Slezská 7
120 56 Praha 2

LESNICTVÍ-FORESTRY 1998, No. 2, uveřejní tyto příspěvky:

Cicák A., Mihál I., Štefančík I.: Health condition, bark necrosis and mycoflora in a pure beech pole-stage stand – Zdravotný stav, nekrotické ochorenie kôry a mykoflóra nezmiešanej bukovej žrdoviny

Kohán Š.: Produkčné charakteristiky topoľov skupiny *Aigeiros* v ekologických podmienkach Medzibodrožia na východnom Slovensku – Productivity characteristics of poplars of the *Aigeiros* group in ecological conditions of the Medzibodrožie region in Eastern Slovakia

Novák F., Placerová K.: Rychlost rozkladu celulózy v půdě horských smrkových lesů v Beskydech – Cellulose decomposition rate in the soil of mountain spruce forests in the Beskids Mts.

Novák R.: Historie a vývoj základních právních pojmů myslivecké legislativy v České republice (I) – History and development of basic legal concepts of game management law in the Czech Republic (I)

REFERÁT

Čech M.: Národní park Šumava – objekt ochrany přírody ve střední Evropě – Šumava National Park – an object of nature protection in Central Europe

INFORMACE

Kupka I.: Mezinárodní konference o lesnické politice v Praze – International Forest Policy Conference in Prague

Vědecký časopis LESNICTVÍ-FORESTRY ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: Mgr. Radka Chlebečková ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 06, fax: 02/24 25 39 38 ● Sazba: Studio DOMINO – Ing. Jakub Černý, Bří Nejedlých 245, 266 01 Beroun, tel.: 0311/22 959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1998

Rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, referát odbytu, Slezská 7, 120 56 Praha 2