

LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 43, No. 7, 1997

OBSAH – CONTENTS

Kul a E.: Fauna motýlů porostů břízy v imisní oblasti – I. Imaga – Moth fauna in birch stands in an air-polluted area – I. Imagoes	289
Konôpka B.: Analysis of damage caused by wind, snow and ice in the forests of Slovakia – Analýza škôd spôsobených vetrom, snehom a námrazou v lesoch Slovenska ...	296
Šindelář J.: Odhad výhledové potřeby reprodukčního materiálu pro obnovu a zalesňovací úkoly v lesním hospodářství ČR – Estimate of the perspective need of reproductive stock for regeneration and afforestation plans in the forest management of the Czech Republic	305
Pacola E., Tuček J., Mračna V.: Aplikácia geografických informačných systémov na sprístupňovanie lesov v horských terénoch – Application of geographic information systems to making forests in mountain areas accessible.....	318
REFERÁT	
Štefančík I., Czudek R., Dhôte J.-F.: Význam bukových porastov vo Francúzsku a na Slovensku – Beech stand tending in France and Slovakia	327

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření Ministerstva zemědělství České republiky a pod gesce 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., Teplice

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

Odborná 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 43 vychází v roce 1997.

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: fofo@uzpi.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 1997 je 672 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 43 appearing in 1997.

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: fofo@uzpi.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 1997 is 170 USD (Europe), 177 USD (overseas).

FAUNA MOTÝLŮ POROSTŮ BŘÍZY V IMISNÍ OBLASTI – I. IMAGA

MOTH FAUNA IN BIRCH STANDS IN AN AIR-POLLUTED AREA – I. IMAGOS

E. Kula

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

ABSTRACT: A total of 861 moth species were caught using light traps in a location with dominant representation of birch in an air-polluted area of the Krušné hory Mts.; trophic relations to the birch (*Betula verrucosa* Ehrh.) were confirmed in 123 species out of them, while their classification indicated the species *Biston betularius* (L.) (7.7%), *Cabera pusaria* (L.) (6.9%), *Apotomis betuleana* (Haw.) (6.9%), *Pandemis cerasana* (Hbn.) (6.2%), *Epinotia ramella* (L.) (5.9%), *Olethreutes lacunana* (D. et Sch.) (5.4%), *Pheosia gnoma* (Fabr.) (5.5%) as the most important.

Lepidoptera; birch *Betula verrucosa*; light trap; Krušné hory Mts.; air-polluted area

ABSTRAKT: Metodou světelného lapače bylo zachyceno na lokalitě s dominantním zastoupením břízy v imisní oblasti Krušných hor 861 druhů motýlů, z nichž 123 druhů má potvrzenou potravní vazbu na břízu (*Betula verrucosa* Ehrh.); jako nejvýznamnější byly klasifikovány druhy *Biston betularius* (L.) (7,7 %), *Cabera pusaria* (L.) (6,9 %), *Apotomis betuleana* (Haw.) (6,9 %), *Pandemis cerasana* (Hbn.) (6,2 %), *Epinotia ramella* (L.) (5,9 %), *Olethreutes lacunana* (D. et Sch.) (5,4 %) a *Pheosia gnoma* (Fabr.) (5,5 %).

Lepidoptera; bříza *Betula verrucosa*; světelný lapač; Krušné hory; imisní oblast

ÚVOD

Změny ve stanovištních podmínkách prováděné zásadní přeměnou dřevinného spektra, jak je známo z oblasti Krušných hor, ovlivnily i kompozici fauny. Velkoplošně vznikla náhradní lesní společenstva s dominantním postavením břízy a s významným zastoupením jeřábu obecného, smrku pichlavého, modřínu evropského, olše lepkavé aj. dřevin. Tyto lesní porosty jsou provázány vysokým stupněm zabuřnění a změnami ve struktuře fauny. Zvýšená diverzita v potravní nabídce v porovnání s předchozími faunisticky chudými smrkovými ekosystémy ukazuje, že z hlediska stability vznikla v existujících imisních podmínkách vyváženější lesní společenstva, která plní především ostatní funkce lesa, zatímco funkce produkční je v tomto přechodném období vynucené dřevinné skladby omezena.

Motýli představují nejvýznamnější zastoupenou živočišnou složku ve fauně České republiky (3 300 druhů) a řada zástupců je svou potravní vazbou k lesním dřevinám klasifikována jako lesní škůdci.

Bříza, která se dlouhodobě považovala ve středoevropských podmínkách za dřevinu především meliorační a vtroušenou, získala v krušnohorských podmínkách rozhodující postavení, které si vyžádalo uplatnit ochranné hledisko, protože v osmdesátých a devadesátých letech byly zaznamenány gradace v porostech břízy u bázlivce vrbového (Kula, 1988a,b), píďalek (Badalík, 1988), pouzdronička stromového (Kula, Vaca, 1995), přičemž komplexnější přehled o druzích potravně vázaných na břízu a jejich stupeň škodlivosti chybí. Z tohoto hlediska uvádí Joul (1910) 89 druhů motýlů, jejichž housenky žijí na bříze, Patočka (1951) 86 druhů, Kolomic, Artamanov (1985)

Práce vychází z řešení grantového úkolu Grantové agentury ČR, který získal také sponzorskou podporu Ministerstva zemědělství ČR a regionálních institucí, akciových společností a firem: Obalex, s. r. o., v Jílovém, Netex, s. r. o., a 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., v Ústí nad Labem, SCES, s. r. o., v Ústí nad Labem a Liberci, Tonaso, a. s., Neštěmice, Chemopetrol, a. s., Litvínov, ČEZ, a. s., Elektrárna Ledvice, Čížkoviccká cementárna, a. s., v Čížkovicích, Severočeské doly, a. s., Chomutov, firma Export a import, s. r. o., Velké Březno, Dieter Bussmann, s. r. o., Ústí nad Labem.

43 druhů, Kutenkova (1986) 134 druhů, Koch (1989) 131 druhů. Druhovým spektrem a dominantním zastoupením listožravých škůdců se oblasti s vysokým podílem břízy liší. V severní Skandinávii vystupuje s gradačním potenciálem píďalka *Epirrita autumnata* (Borkh.) (Eidmann, 1964), v oblastech Ruska beky-ně velkohlavá, píďalka podzimní a píďalka zhoubná, drsnokřídlec březový (Frolov, 1954).

METODIKA A MATERIÁL

Odchyt motýlů byl prováděn v letech 1989–1994 (1/2 IV.–X.) pomocí světelného lapače Minnesota s výbojkou RVL 250 W a denní kontrolou. Lapač byl umístěn v pásmu maximálního ohrožení imisemi v nadmořské výšce 570 m a zavěšen 3,5 m nad úroveň terénu v mladém porostu břízy, v jehož okolí se nacházely vzrostlé stromy břízy, modřínu, smrku, dubu, jasanu, lípy, olše a borové mlaziny. V bylinném podrostu se 100% pokryvností převažovala *Calamagrostis villosa* Gmel. a *Senecio* sp.

Mezi 102 tisíci motýly determinoval doc. Ing. M. Králíček, CSc. (MZLU v Brně) a V. Elsner (Muzeum jihovýchodní Moravy ve Zlíně) 861 druhů. Použita byla nomenklatura Lerauta (1980).

Při tvorbě grafů sezonní dynamiky a fenologie výskytu byly denní odchty sdruženy do desetidenního intervalu, aby byly vyloučeny vnější faktory ovlivňující intenzitu přiletu motýlů ke světlu (srážky, ochlazení, svit měsíce, vítr atd.).

Stanovení dominance vyskytujících se druhů je v souladu s Tischlerovou stupnicí: druhy eudominantní nad 10 %, dominantní 5–10 %, subdominantní 2–5 %, recedentní 1–2 % a subrecedentní do 1 % (Losos et al., 1984).

Potravní nároky jednotlivých zástupců řádu *Lepidoptera* byly odvozeny z potravy housenek (Hrubý, 1964; Bergmann, 1951–1955) a zařazeny mezi polyfágy, kteří přijímají potravu v rámci jedné rostlinné

třídy, oligofágy vyvíjející se na rostlinách jedné čeledi, a monofágy napadající rostliny téhož rodu.

POPIS OBLASTI ŠETŘENÍ

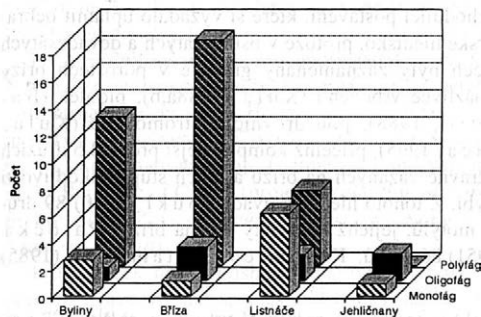
Území lesní správy Sněžník se rozkládá převážně na náhorní plošině s nadmořskou výškou 450–700 m a vyznačuje se drsným horským klimatem s průměrnou roční teplotou 6–7 °C, ročními úhrnnými srážkami 700 až 800 mm, 110–120 dny vegetační doby (s průměrnými denními teplotami nad 15 °C).

Jedná se o imisní oblast dlouhodobě zatíženou polutanty s převahou působení SO_2 , jehož průměrné roční koncentrace v letech 1969–1987 přesahovaly $60 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Tůma, 1988). Podle monitorovacích stanic rozložených v okruhu 15 km od světelného lapače bylo období let 1988–1993 charakterizováno mírným snížením imisní zátěže (u 50 % měření byl roční aritmetický průměr pod hodnotou $60 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3} \text{SO}_2$). Absolutní denní maxima však přesahovala $600 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3} \text{SO}_2$, např. na děčínském Sněžníku v roce 1993 ($783 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3} \text{SO}_2$ a $188 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3} \text{NO}_x$). Současná imisní situace i nadále řadí tuto lokalitu ke stanovištím vysoce exponovaným imisní zátěží s výskytem vysokých akutních dávek SO_2 .

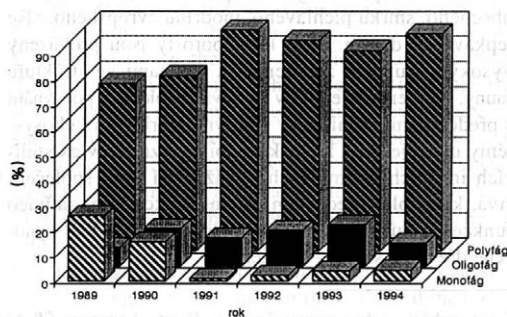
VÝSLEDKY

Potravně byli motýli uloveni světelným lapačem vázání především na dřeviny (44,3 %), byliny a trávy v podrostu (31,2 %), mechy a lišejníky (22,8 %). Jiné zdroje potravy vyhledávalo pouze 0,2 % chycených jedinců. Motýli s housenkami vyvíjejícími se na stromech preferovali listnáče (92,6 % – obr. 1).

Světelným lapačem bylo v letech 1989–1994 zachyceno 20 547 motýlů 123 druhů, u nichž je známa potravní vazba housenek k bříze a kteří byli klasifikováni jako polyfágové (81,9 %), oligofágové čeledi *Betula-ceae* (12,4 %) a monofágové břízy (5,7 % – obr. 2, tab. I).



1. Zastoupení potravních skupin zachycených jedinců motýlů sledované oblasti světelným lapačem (počet v tisících) – Representation of food groups of individual moths caught by the light trap in the area of observation (number in thousand)



2. Zastoupení potravních skupin zachycených jedinců motýlů vázaných na břízu světelným lapačem – Representation of food groups of individual moths with edaphic relations to the birch caught by the light trap

I. Přehled druhů motýlů potravě vázaných ve stadiu housenky na břízu (Sněžník, světelný lapač, 1989–1994) (P – polyfág, O – oligofág, M – monofág) – A list of moth species with edaphic relations in the larval stage to the birch (Sněžník, light trap, 1989–1994) (P – polyphage, O – oligophage, M – monophage)

Druh ¹		N	(%)
<i>Abraxas sylvata</i> (Scop.)	O	3	0,01
<i>Acleris emargana</i> (Fabr.)	P	3	0,01
<i>Acleris ferrugana</i> (D. et Sch.)	P	92	0,45
<i>Acleris notana</i> (Don.)	P	86	0,42
<i>Acrobasis obtusella</i> (Hbn.)	P	10	0,04
<i>Acronicta cinerea</i> (Hufn.)	P	12	0,06
<i>Acronicta alni</i> (L.)	P	15	0,07
<i>Acronicta auricoma</i> (D. et Sch.)	P	66	0,32
<i>Acronicta leporina</i> (L.)	P	166	0,81
<i>Acronicta psi</i> (L.)	P	14	0,07
<i>Acronicta tridens</i> (D. et Sch.)	P	42	0,20
<i>Adoxophyes orana</i> (F. v. R.)	P	39	0,19
<i>Aethalura punctulata</i> (D. et Sch.)	O	42	0,20
<i>Achlja flavicornis</i> (L.)	M	11	0,05
<i>Alcis repandata</i> (L.)	P	395	1,92
<i>Anaplectoides prasina</i> (D. et Sch.)	P	86	0,42
<i>Ancylis uncella</i> (D. et Sch.)	P	11	0,05
<i>Apocheima hispidarium</i> (D. et Sch.)	P	3	0,01
<i>Apotomis betuletana</i> (Haw.)	P	1 414	6,88
<i>Apotomis sororculana</i> (Zett.)	M	55	0,27
<i>Apotomis turbidana</i> (Hbn.)	P	587	2,86
<i>Argyresthia brockeella</i> (Hbn.)	M	9	0,04
<i>Argyresthia goedartella</i> (L.)	O	676	3,29
<i>Archips rosanus</i> (L.)	P	75	0,37
<i>Asthenia albulata</i> (Hufn.)	P	2	0,01
<i>Bena prasinana</i> (L.)	P	346	1,68
<i>Biston betularius</i> (L.)	P	1 584	7,71
<i>Biston stratiarius</i> (Hufn.)	P	6	0,03
<i>Boarmia roboraria</i> (D. et Sch.)	P	5	0,02
<i>Bucculatrix thoracella</i> (Th.)	P	39	0,19
<i>Cabera exanthemata</i> (Scop.)	P	51	0,25
<i>Cabera pusaria</i> (L.)	P	1 429	6,95
<i>Calliteara pudibunda</i> (L.)	P	179	0,87
<i>Caloptilia betulicola</i> (M. Her.)	M	7	0,03
<i>Campaea margaritata</i> (L.)	P	151	0,73
<i>Cerula furcula</i> (Cl.)	P	9	0,04
<i>Cochylis nana</i> (Haw.)	M	18	0,09
<i>Colocasia coryli</i> (L.)	P	123	0,60
<i>Cosmia pyralina</i> (D. et Sch.)	P	2	0,01
<i>Cyclophora albipunctata</i> (Hufn.)	P	25	0,12
<i>Cyclophora annulata</i> (Schulze)	P	2	0,01
<i>Cyclophora linearia</i> (Hbn.)	P	1	0,01
<i>Cyclophora pendularia</i> (Cl.)	P	293	1,42
<i>Cyclophora punctaria</i> (L.)	P	2	0,01
<i>Drepana falcataria</i> (L.)	O	877	4,27
<i>Drymonia dodonaea</i> (D. et Sch.)	P	79	0,38
<i>Electraphaes corylata</i> (Th.)	P	29	0,14

Druh ¹		N	(%)
<i>Enargia paleacea</i> (Esper)	P	296	1,45
<i>Endromis versicolora</i> (L.)	P	23	0,11
<i>Ennomos alniaria</i> (L.)	P	117	0,57
<i>Ennomos erosaria</i> (D. et Sch.)	P	3	0,01
<i>Ennomos quercinaria</i> (Hufn.)	P	2	0,01
<i>Epinotia bilunana</i> (Haw.)	M	1	0,01
<i>Epinotia brunnichana</i> (L.)	P	26	0,13
<i>Epinotia demarniana</i> (F. v. R.)	O	28	0,14
<i>Epinotia maculana</i> (Fabr.)	P	7	0,03
<i>Epinotia ramella</i> (L.)	P	1 218	5,93
<i>Epinotia solandriana</i> (L.)	P	169	0,82
<i>Epinotia stroemiana</i> (Fabr.)	O	23	0,11
<i>Epinotia tenerana</i> (D. et Sch.)	O	99	0,48
<i>Epinotia tetraquetra</i> (Haw.)	O	56	0,27
<i>Epinotia trigonella</i> (L.)	P	165	0,80
<i>Epirrita autumnata</i> (Borkh.)	P	21	0,10
<i>Epirrita dilutata</i> (D. et Sch.)	P	31	0,15
<i>Epirrita christyi</i> (Allen)	P	1	0,01
<i>Euchoeca nebulata</i> (Scop.)	O	208	1,01
<i>Eulia ministrana</i> (L.)	P	85	0,41
<i>Evetria bilunana</i> (Haw.)	M	4	0,02
<i>Falcaria lacertinaria</i> (L.)	O	371	1,81
<i>Furcula bicuspis</i> (Bork.)	O	10	0,05
<i>Geometra papilionaria</i> (L.)	P	29	0,14
<i>Harpyia milhauseri</i> (Fabr.)	P	1	0,01
<i>Hedya atropunctana</i> (Zett.)	P	33	0,16
<i>Hydrelia flammeolaria</i> (Hufn.)	P	2	0,01
<i>Choristoneura diversana</i> (Hbn.)	P	3	0,01
<i>Jodis lactearia</i> (L.)	P	1	0,01
<i>Lacanobia contigua</i> (D. et Sch.)	P	560	2,73
<i>Lacanobia thalassina</i> (Hufn.)	P	201	0,98
<i>Leucodonta bicoloria</i> (D. et Sch.)	M	19	0,09
<i>Lithophane furcifera</i> (Hufn.)	P	11	0,05
<i>Lobesia reliquana</i> (Hbn.)	P	3	0,01
<i>Lomaspilis marginata</i> (L.)	P	427	2,08
<i>Lomographa bimaculata</i> (Fabr.)	P	9	0,04
<i>Lycia hirtaria</i> (Cl.)	P	195	0,95
<i>Metriostola betulae</i> (Goeze)	M	191	0,93
<i>Mimas tiliae</i> (L.)	P	117	0,57
<i>Monochroa elongella</i> (Hein.)	O	1	0,01
<i>Neofaculta infernella</i> (Her.-Schaff.)	P	33	0,16
<i>Notodonta dromedarius</i> (L.)	P	265	1,29
<i>Odontopera bidentata</i> (Cl.)	P	13	0,82
<i>Odontosis carmelita</i> (Esper.)	O	116	0,56
<i>Ochropacha duplaris</i> (L.)	P	108	0,53
<i>Olethreutes lacunana</i> (D. et Sch.)	P	1 106	5,38
<i>Orthosia miniosa</i> (D. et Sch.)	P	4	0,02

Druh ¹		N	(%)
<i>Pandemis cerasana</i> (Hbn.)	P	1 276	6,22
<i>Pandemis cinnamomeana</i> (Tr.)	P	14	0,07
<i>Pandemis rosana</i> (L.)	P	8	0,04
<i>Parornix betulae</i> (Stain.)	M	51	0,25
<i>Phalera bucephala</i> (L.)	P	246	1,20
<i>Pheosia gnoma</i> (Fabr.)	M	790	3,84
<i>Pheosia tremula</i> (Cl.)	P	1 132	5,51
<i>Phyllodesma tremulifolia</i> (Hbn.)	P	2	0,01
<i>Poeciloscampa populi</i> (L.)	P	277	1,35
<i>Polia hepatica</i> (Cl.)	P	256	1,25
<i>Polia nebulosa</i> (Hufn.)	P	36	0,18
<i>Pseudoips fagana</i> (Fabr.)	P	1	0,01
<i>Ptilodon capucina</i> (L.)	P	100	0,49
<i>Pyla fusca</i> (Haw.)	P	13	0,06
<i>Selenia dentaria</i> (Fabr.)	P	19	0,09
<i>Selenia tetralunaria</i> (Hufn.)	P	18	0,09
<i>Semiothisa notata</i> (L.)	P	421	2,05
<i>Stauropus fagi</i> (L.)	P	12	0,06
<i>Sterrhopteryx fusca</i> (Haw.)	P	1	0,01
<i>Teleiodes alburnella</i> (Zell.)	M	2	0,01
<i>Teleiodes luculella</i> (Hbn.)	O	1	0,01
<i>Teleiodes proximella</i> (Hbn.)	O	16	0,08
<i>Tetheella fluctuosa</i> (Hbn.)	O	6	0,03
<i>Trichopteryx carpinata</i> (Bork.)	P	2	0,01
<i>Xestia ditrapezium</i> (D. et Sch.)	P	264	1,28
Celkem ²		20 547	100

¹species, ²total

Mezi potenciálními škůdci břízy byl celkově dominantní druh *Biston betularius* (L.) (7,7 %), který v letech 1989–1991 zaznamenal eudominantní postavení. Po kulminaci v r. 1991 (17,8 %) nastal výrazný opad až na pouhých 0,6 % (1994). U píďalky *Cabera pusaria* (L.) dosáhla hodnota dominance 7,0 % fauny motýlů za šestileté období. Kulminace byly v r. 1992 a 1993 (10,7 % a 9,8 %). U obaleče *Apotomis betuletana* (Haw.) s dominancí 6,9 % se projevil zvýšený přilet do lapače v r. 1989 (10,2 %); v následujících letech byly odchyty nižší, ale vyrovnané. V r. 1994 byl tento druh opět klasifikován jako eudominantní (10,6 %). Obaleč *Pandemis cerasana* (Hbn.) (6,2 %) měl nejvyšší dominanci (9,3 %) a po následném hlubokém poklesu (1,5–2,6 %) jsme registrovali další kulminační vrchol (11,8 %). K celkově dominantnímu postavení obaleče *Epinotia ramella* (L.) (5,9 %) přispěl jeho gradační rozsah výskytu v r. 1994 (21,8 %). Obaleč *Olethreutes lacunana* (D. et Sch.) (5,4 %) byl v r. 1994 klasifikován jako eudominantní. *Pheosia gnoma* (Fabr.) (*Notodontidae*) (5,5 %) se projevila výraznými odchylkami v dominanci v jednotlivých letech.

Mezi subdominantní motýly vázané na břízu se zařadili: *Drepana falcata* (L.) (4,3 %), *Lomaspilis*

marginata (L.) (2,12 %), *Apotomis turbidana* Hbn. (2,9 %) a *Argyresthia goedartella* (L.) (3,3 %). Nejvíce motýlů s potravní vazbou na břízu bylo zachyceno v roce 1992 (7 707 kusů).

Dominantní postavení počtem druhů (95) i ulovených jedinců (16 247) měla skupina polyfágních motýlů, oligofágních motýlů bylo dvakrát více než monofágů (2 532 x 1 158).

I když přilet motýlů do světelného lapače ovlivňují některé faktory prostředí, lze poměrně dobře stanovit sezonní dynamiku jednotlivých druhů (obr. 3).

Pouze u dvou druhů – *Cyclophora pendularia* (Cl.) a *Semiothisa notata* (L.) – se projevil zřetelný výskyt druhé generace.

Jarní aspekt (V.–VI.) byl ovlivněn první generací druhu *C. pendularia* a druhem *Phalera bucephala* (L.). Letová aktivita a kladení vajíček na konci jara a začátku léta (VI.–VII.) bylo typické pro druhy *P. cerasana*, *B. betularius*, *C. pusaria*, *Lacanobia contigua* (D. et Sch.), *L. marginata*, *Lacanobia thalassina* (Hufn.) s kulminací výskytu v polovině července (obr. 3). Mezi letní druhy se zařadily *Pheosia tremula* (Cl.), *Ph. gnoma*, *Falcaria lacertinaria* (L.), u nichž se dospělci vyskytovali v nízkém zastoupení po celé jaro a kulminace výskytu nastala na začátku srpna. Dalšími letními druhy s nástupem až v červenci byly *A. betuletana*, *A. turbidana*, *Notodonta dromedarius* (L.) a *Enargia pallescens* (Esper). Pouze druh *Poecilopsis populi* (L.) se objevuje na podzim (říjen).

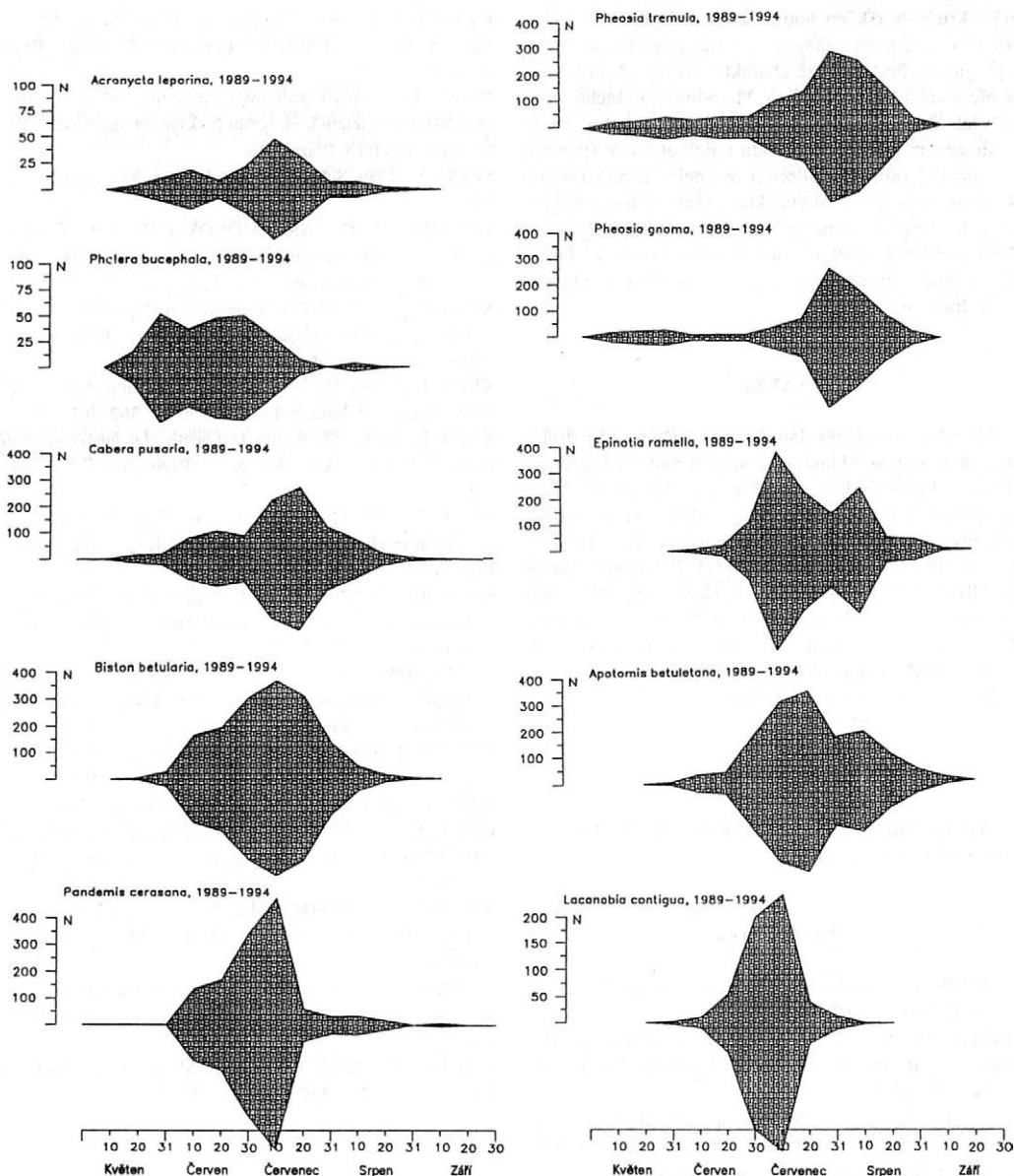
DISKUSE

Poznatky o fauně motýlů Ústecka shrnul Vysoký et al. (1986) (1 161 druhů) a rozšířil tak informace zahrnuté do základního díla *Prodromus der Schmetterlingsfauna Böhmens* (Sterneck, Zimmermann, 1933). Z území děčínského Sněžníku existuje jediná zpráva o lovu motýlů na světlo, ve které je uvedeno pouze 75 druhů, přičemž vysoké zastoupení měl druh *Argyresthia conjugella* Zell. (vyvíjí se na jeřábu) a travní druh *Elachista bifasciella* Tr. (Krampl, 1978).

V letech 1988–1990 bylo ve studované oblasti LS Sněžník různými metodami sběru zjištěno 604 druhů motýlů, z toho světelným lapačem 527 druhů (Kulha, 1992).

Široké spektrum (861 druhů) motýlů stanovených světelným lapačem je odrazem zásadních stanovištních změn, které nastaly přeměnou smrkových monokultur na náhradní porosty. Tato vynucená změna je provázána celoplošným zabuřením, které i ve většině založených porostů břízy přetrvává a vytváří širokou potravní nabídku druhům vyvíjejícím se na travách a bylinách.

Rovněž spektrum dřevin ve sledované oblasti představuje pro housenky široký potravní potenciál. Poloha světelného lapače v tomto směru byla reprezentativní, protože byl umístěn v porostu břízy, v jehož okolí se nacházely nejen vzrostlé stromy břízy, ale i borovice, modřín, dub, jasan, lípy, jeřáb, olše a smrk.



3. Fenologie a sezonní dynamika imagů motýlů, jejichž housenka je potravně vázána na břízu (světelný lapač, děčínský Sněžník, úhrn za léta 1989–1994) – Phenology and seasonal dynamics of moth imagoes, the larvae of which have edaphic relations to the birch (light trap, děčínský Sněžník, total of the years 1989–1994)

Narušená a umělá živočišná společenstva se vyznačují přítomností jednoho nebo několika eudominantních druhů a nízkým počtem dominantních až recedentních druhů. Z tohoto hlediska na sledované lokalitě Sněžník s výskytem jednoho eudominantního druhu a se širokým spektrem druhů recedentních a subrecedentních je možné považovat faunu motýlů z hlediska stability za vyváženou, ovšem za předpokladu obdobného obrazu

rozčlenění druhů i jiných řádů hmyzu a dalších organismů; to zatím neznáme. Z lesnického hlediska jde ovšem stále o stanoviště narušené, jak naznačil i vysoký podíl druhů bylinného patra.

Stanovení potravní vazby na břízu u 123 druhů motýlů potvrzuje její široké hostitelské spektrum. Mezi potenciální škůdce, kteří se mohou v porostech břízy namnožit a působit škody, náleží *C. pusaria*, která ne-

má v krušnohorských podmínkách prostudovanou biotomii a není proto stanoven postup případné kontroly a prognózy. Podobně lze charakterizovat i drsnokřídlece březového (*B. betularius*). Metodou světelného lapače však nebyla zachycena řada druhů – nebo pouze v omezeném počtu – z důvodu jejich etologie (pomalý let), časné jarního (*Eriocrania* sp.) nebo až podzimního (*Operophtera* sp.) výskytu, které však mohou představovat také vysoké nebezpečí pro porosty břízy. Je proto třeba podrobně prostudovat housenky korunové fauny bříz a zhodnotit jejich zastoupení a škodlivost jednotlivých druhů motýlů.

ZÁVĚR

Metodou světelného lapače bylo zjištěno 861 druhů motýlů v imisní oblasti s dominantním zastoupením břízy, na kterou bylo potravně vázáno 123 druhů. Mezi nejvýznamnější zástupce se řadili polyfágové *Biston betularius* (L.) (7,7 %), *Cabera pusaria* (L.) (6,9 %), *Apotomis betuleana* (Haw.) (6,9 %), *Pandemis cerasana* (Hbn.) (6,2 %), *Epinotia ramella* (L.) (5,9 %), *Olethreutes lacunana* (D. et Sch.) (5,4 %), *Pheosia gnoma* (Fabr.) (5,5 %). Z hlediska stupně ohrožení březových porostů je nutné provést vyhodnocení spektra motýlů ve stadiu housenky v korunách bříz.

Poděkování

Poděkování náleží za náročnou práci determinantům M. Králíčkovi a V. Elsnerovi.

Literatura

- BADALÍK, V., 1988. Problémy ochrany lesa v Krušnohorské oblasti. Lesn. Práce, 67: 310–314.
BERGMANN, A., 1951–1955. Die Grossschmetterlinge Mitteleuropas. Jena, Urania Verlag: I: 631, II: 495, III: 552, IV: 1060, V: 1267.
EIDMANN, H. H., 1964. Die Bekämpfung von *Oporinia autumnata* Bkh. am Torneträsk (Nordschweden) im Jahre 1956. Stockholm, Institutionen för skogsentomologi, 1: 1–13.

- FROLOV, S. K., 1954. Ochrana lesů. Praha, SZN: 352.
HRUBÝ, K., 1964. Prodróm Lepidopter Slovenska. Bratislava, SAV: 962.
JOUKL, H. A., 1910. Motýlové a housenky střední Evropy, se zvláštním zřetelem k motýlům českým. Praha, Nakl. I. Kober knihupectví v Praze: 540.
KOCH, N., 1989. Schmetterlinge. Leipzig, Neumann Verlag: 792.
KOLOMIEC, N. G. – ARTAMONOV, C. D., 1985. Česujekryly – vrediteli berezovych lesov. Novosibirsk, Izdatel'stvo Nauka, Sibirskoe otdelenie: 129.
KRAMPL, F., 1978. Výsledky sběru Lepidopter během entomologických dnů v Sněžníku u Děčína v roce 1974. Sb. sev. muzea, Liberec: 59–66.
KULA, E., 1988a. Hledisko ochrany v náhradních porostech břízy v Krušných horách. Lesn. Práce, 67: 362–367.
KULA, E., 1988b. The willow leaf beetle (*Lochmaea caprea* L.) in birch stands. Acta univ. agric. (Brno), Ser. C, 57 (1–4): 261–307.
KULA, E., 1992. Motýli imisní oblasti Sněžníku (LZ Děčín) se zvláštním zřetelem na porosty břízy. [Závěrečná zpráva.] Brno, VŠZ: 180.
KULA, E. – VACA, D., 1995. Pouzdrovníček stromový – *Coleophora serrata* L. – škůdce břízy v imisních oblastech. Lesn. Práce, 74: 12–13.
KUTENKOVA, N. N., 1986. Česujekryly (*Lepidoptera*) obitajúšcie na berezách v zapovedniku „Kivač“ (Južnaja Karelja). Ent. obozrenie, LXV: 489–502.
LERAUT, P., 1980. Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse. Supplément a Alexanor et au Bull. de la Soc. ent. de France: 334.
LOSOS, B. et al., 1984. Ekologie živočichů. Praha, SPN: 316.
PATOČKA, J., 1951. Motýli našich lesních dřevin. Praha, Brázda: 208.
STERNECK, J. – ZIMMERMANN, F., 1933. Prodróm der Schmetterlingsfauna Böhmens. II. Teil, Microlepidoptera. Karlsbad: 168.
TUMA, L., 1988. Problematika poškození lesa antropogenními imisemi v okrese Děčín. [Diplomová práce.] Brno, VŠZ: 140.
VYSOKÝ, V. – KLÍŘ, J. – FUKSA, M., 1986. Motýli okresu Ústí n. L. Přírodovědný sborník, 1: 1–93.

Došlo 6. 2. 1997

MOTH FAUNA IN BIRCH STANDS IN AN AIR-POLLUTED AREA – I. IMAGOS

E. Kula

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

Changes in site conditions accompanied by a cardinal change in the tree species spectrum as known from locations in the Krušné hory Mts. also influenced fauna composition. Substitute forest communities with a dominant position of birch appeared on large areas.

The birch (*Betula verrucosa* Ehrh.), which has been considered as an improvement and incidental species in the conditions of Central Europe for a long time, has attained a dominant position in the Krušné hory Mts. conditions, which requires to take protection measures.

Locations with high birch percentage have different species spectrum and dominant representation of leaf-eating pests.

Moths were caught by help of a light trap Minnesota with discharge lamp RVL 250 W and daily control in the years 1989–1994 (1/2 IV–X). The trap was located in a zone with maximum immission deposition at a height of 570 m above sea level, and it was suspended 3.5 m above the ground surface in a young birch stand that was surrounded by full-grown trees of birch, larch, oak, ash, linden, alder and pine young growth. The herb undergrowth with 100% cover was dominated by *Calamagrostis villosa* Gmel., *Senecio* sp.

The territory of the Sněžník forest district is mostly situated on a plateau at the height of 450–700 m above sea level, and can be characterized by the harsh mountainous climate with an average annual temperature of 6–7 °C, annual total precipitation sums of 700–800 mm, 110–120 days of growing season (with average daily temperatures above 15 °C). It is an air-pollution area with a long-term load of pollutants in which SO₂ emissions are prevailing.

The light trap caught a total of 20,547 moths of 123 species in the years 1989–1994, which show trophic relations of its larvae to the birch, and were classified as polyphagous species (81.9%), oligophagous species of the family *Betulaceae* (12.4%) and monophagous species on the birch (5.7%) (Fig. 2, Tab. I).

The species *Biston betularius* (L.) (7.7%) was generally dominant among the potential birch pests, and it showed a eudominant position in the years 1989–1991. After its culmination in 1991 (17.8%) a steep fall to mere 0.6% (1994) occurred. The dominance value of the looper *Caberia pusaria* (L.) was 7.0% of the moth fauna over a six-year period. Its culmination occurred in 1992 and 1993 (10.7% and 9.8%). Flights of the leaf roller *Apotomis betuleana* (Haw.) with dominance 6.9% to the trap were higher in 1989 (10.2%) while the catches were lower but balanced in the next years. This species was classified as eudominant in 1994 again (10.6%). The leaf roller *Pandemis cerasana* (Hbn.) (6.2%) showed the highest dominance (9.3%), and then

following the steep fall of its population (1.5–2.6%) another culmination was recorded (11.8%). The gradation trend of occurrence in 1994 (21.8%) contributed to the overall dominant position of the leaf roller *Epinotia ramella* (L.) (5.9%). The leaf roller *Olethreutes lacunana* (D. et Sch.) was classified as eudominant in 1994. *Pheosia gnoma* (Fabr.) (*Notodontidae*) (5.5%) showed great variations of dominance in the particular years.

The occurrence of the second generation was clear in two species only [*Cyclophora pendularia* (Cl.) and *Semiothisa notata* (L.)].

The vernal aspect (V–VI) was influenced by the first generation of the species *C. pendularia* and by the species *Phalera bucephala* (L.). The flit activity and oviposition in late spring and in early summer (VI–VII) were typical of the species *P. cerasana*, *B. betularius*, *C. pusaria*, *Lacanobia contigua* (D. et Sch.), *L. marginata*, *Lacanobia thalassina* (Hufn.) with culmination of their occurrence in mid-July (Fig. 3). *Pheosia tremula* (Cl.), *Ph. gnoma*, *Falcaria lacertinaria* (L.) ranked among the summer species: the percentage of imagoes was low the whole spring and the culmination of occurrence set in in early August. Other summer species that started flitting as late as in July were *A. betuleana*, *A. turbidana*, *Notodonta dromedarius* (L.) and *Enargia paleacea* (Esper) (Fig. 3). Only the species *Poecilopsis populi* (L.) appeared in the fall (October).

Determination of edaphic relations to the birch in 123 moth species confirms its broad host spectrum. *C. pusaria* is one of the potential pests that could multiply in birch stands and cause damage; its bionomy in the Krušné hory Mts. conditions has not been studied, so its control and forecasting have not been determined yet. The pepper and salt moth (*B. betularius*) can be described in a similar way. The light trap could not however catch many of the species or only to a limited extent due to their ethology (slow flit), early spring (*Eriocrania* sp.) or even fall (*Operophtera* sp.) occurrence, but these species could be highly dangerous to birch stands. Hence it is necessary to study the larvae of the crown fauna of the birch and to assess their representation and harmfulness of the separate moth species.

Kontaktní adresa:

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

ANALYSIS OF DAMAGE CAUSED BY WIND, SNOW AND ICE IN THE FORESTS OF SLOVAKIA

ANALÝZA ŠKÔD SPÔSOBENÝCH VETROM, SNEHOM A NÁMRAZOU V LESOCH SLOVENSKA

B. Konôpka

Forest Research Institute, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

ABSTRACT: The paper evaluates time development of the volume of salvage cutting (SC) caused by wind, snow and ice which was processed in the period 1961–1995 in the forests of Slovakia. Prognosis of its trends for the next decade (1996–2005) was made. Wind, snow and ice SC were analysed by forest regions and tree species. The degrees of wind, snow and ice hazard for the forest regions and tree species were derived. Obtained results were used as one of auxiliary criteria in constructing the models of forest management for the separate forest regions within forest-management planning (general planning). The results can be used for modifying tree species composition of forest stands with regard to increasing their stability as well.

wind; snow; ice; forest damage

ABSTRAKT: Príspevok hodnotí časový vývoj objemu náhodných ťažieb (NT) spôsobených vetrom, snehom a námrazou, spracovaných v období 1961–1995 v lesoch Slovenska. Ďalej sa urobila ich prognóza na nasledujúce decénium (1996–2005). Vetrové, snehové a námrazové NT sa analyzovali podľa lesných oblastí. Odvodili sa stupne ohrozenia jednotlivých lesných oblastí, ako aj drevín vetrom, snehom a námrazou. Dosiahnuté výsledky sa využili ako jedno z pomocných kritérií pri zostavovaní modelov obhospodarovania lesov v rámci hospodársko-úpravnickeho plánovania (rámcové plánovanie). Ďalej výsledky možno využiť pri usmerňovaní drevinového zloženia lesných porastov z hľadiska zvyšovania ich stability.

vietor; sneh; námraza; poškodenie lesa

INTRODUCTION AND GOALS

Forest stands of Slovakia are being damaged by many abiotic and biotic agents. The most serious harmful agents following immissions are mechanically acting abiotic agents (snow, ice and especially wind). Wind, snow and ice-breakages cause great economic as well as ecological damage in forestry. It is mainly early extinction of forest stands before they reach felling maturity, lowering of timber quality, increased costs of breakage removal and subsequent reforestation as well as disturbing of public-beneficial forest functions. It is very difficult to give economic expression of damage in forest stands caused by the mentioned agents. Therefore it is usually given in technical units, mainly in the volume of salvage cutting (SC) processed.

The goal of the work is to assess time development of the volume of SC caused by wind, snow and ice and to make a prognosis and then to analyse wind, snow and ice SC according to particular forest regions and tree species as well as to make hazard assessment.

METHOD

Data on the volume of wind, snow and ice SC processed in particular years (1961–1995) and for particular forest regions and tree species were taken from previous works (mainly Konôpka J., 1988; Vladovič et al., 1994), then from the records of Forest Protection Service (1971–1996), Total Forest Management Plan (1994) and Permanent Forest Inventory (1994). Initial data on the volume of SC caused by particular harmful agents were given in statistical records L 116 according to administrative units (forest enterprises) and jurisdiction of state administration (forest offices). Based on these the volume of SC per ha of stand area and per year ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$) was calculated for forest enterprises.

Since administrative structures are undergoing some changes (eg part of forests used by state organizations are being reprivatized) more proper and stable territorial units had to be chosen on which data processing should be based. Forest regions were selected as new

territorial units. Forest regions are territorial areas formed as permanent natural units of regional level on the basis of biogeographical regionalization, where the synthesis of criteria of geomorphological, macroclimatological and pedological classification is decisive (Vladovič et al., 1994). They represent the basic territorial unit for general planning of forest management (in accordance with Regulation no. 5/1995 on forest management planning). Forest regions with their numeric codes are illustrated in Fig. 1. Data on the mean volume of SC caused by wind, snow and ice were transformed from forest enterprises to forest regions. With the use of the ARC/INFO programme in which two information layers (namely territorial classification by forest enterprises and forest regions) were overlaid. It resulted in about 450 partial polygons. The area of the polygons was calculated. Then the SC values calculated were transformed to forest regions as their weighted means whereas the area of particular polygons represented the weight.

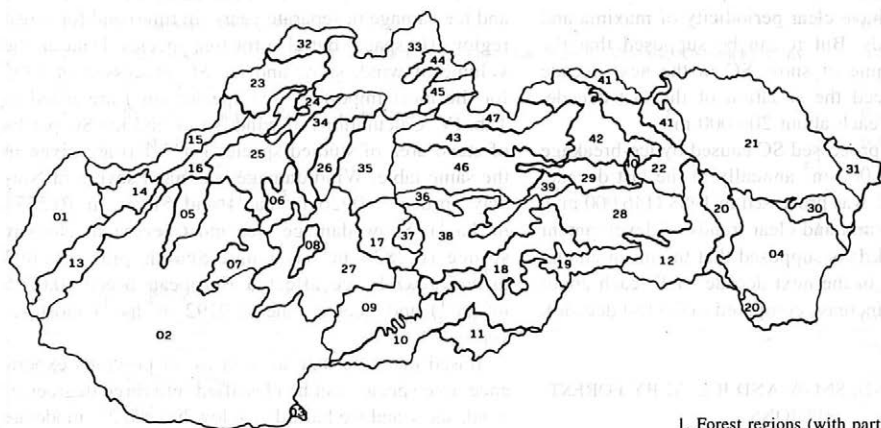
Data on wind, snow and ice SC for particular species were taken from statistical records L 116 of 1995 when for the first time the data were collected and assessed

by separate tree species. The volume of processed wind, snow and ice SC (m^3) for the most important species: Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.), Silver fir (*Abies alba* Mill.), Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.), European larch (*Larix decidua* Mill.), oaks (*Quercus* sp.), European beech (*Fagus sylvatica* L.), European hornbeam (*Carpinus betulus* L.), maples (*Acer* sp.), ashes (*Fraxinus* sp.), American robinia (*Robinia pseudoacacia* L.), birches (*Betula* sp.), alders (*Alnus* sp.) and poplars (*Populus* sp.) was expressed as well as mean value per ha of their stand area ($m^3 \cdot ha^{-1}$).

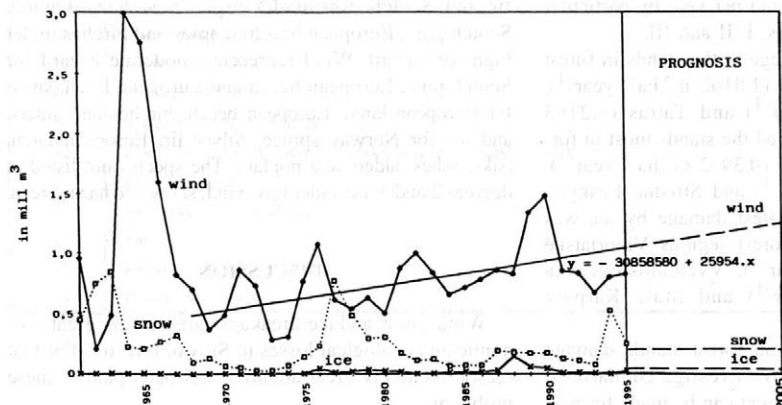
RESULTS

DEVELOPMENT OF THE VOLUME OF WIND, SNOW AND ICE SC

The development of wind, snow and ice SC processed in the years 1961–1995 is illustrated in Fig. 2. The volume of processed SC caused by wind, represented in the last decade approximately 800,000 m^3 annually, which means about 16% of planned annual



1. Forest regions (with particular numeric codes)



2. Volume of processed salvage cutting in 1961–1995 caused by wind, snow and ice, and their prognosis for 1996–2005

falling. The greatest processed volume of SC caused by wind was recorded in the forests of Slovakia in 1964 (2,990,000 m³) and regarding the recent period in 1990 (1,480,000 m³). This volume fluctuated greatly in separate years. Recurrence of the maximum was recorded in 5–8 year intervals. Not considering the extremely heavy wind disaster in 1964, a slight increase of maximum volumes of SC was recorded (comparison of the years 1971, 1976, 1982 and 1990). If time development of the volume of processed SC in 1968–1995 is fitted to a line, extrapolated data for the year 2005 represent about 1,129,000 m³ of timber and mean annual volume of wind SC for the next decade (1996–2005) 1,057,000 m³ of timber. Data on wind SC for the period to 1968 were not taken into account due to the extremely heavy wind calamity of 1964 which had to be processed also in subsequent years. Such an extremely heavy wind disaster is unlikely to recur in the foreseeable future. For example Stojko (1977) states that the frequency of such huge calamities in the Carpathians is approximately once or twice per hundred years.

The volume of processed SC caused by snow-breakage represented in the last decade approximately 180,000 m³ annually. The greatest snow SC was processed in 1963 (840,000 m³). Compared with wind SC snow SC did not have clear periodicity of maxima and development trends. But it can be supposed that the mean annual volume of snow SC in the next decade shall slightly exceed the situation of the last decade. The volume will reach about 200,000 m³.

The volume of processed SC caused by ice-breakage reached almost 35,000 m³ annually in the last decade. The greatest ice SC was processed in 1988 (146,000 m³). Periodicity of maxima and clear trends of development were not observed. It is supposed that the mean annual volume of ice SC in the next decade shall reach about 40,000 m³ (slight increase compared to the last decade).

VOLUME OF WIND, SNOW AND ICE SC BY FOREST REGIONS

Mean volume of processed SC caused by wind, snow and ice per ha of stand area and per year by particular forest regions is given in Tabs. I, II and III.

Wind caused greatest damage to the stands in forest regions Horehronské podolie (1.8162 m³.ha⁻¹.year⁻¹), Poľana (1.7126 m³.ha⁻¹.year⁻¹) and Tatras (1.2193 m³.ha⁻¹.year⁻¹). Snow damaged the stands most in forest regions Západné Beskydy (0.3992 m³.ha⁻¹.year⁻¹), Poľana (0.3574 m³.ha⁻¹.year⁻¹) and Stredné Beskydy (0.3522 m³.ha⁻¹.year⁻¹). Greatest damage by ice was recorded for the stands of forest regions Vihorlatské vrchy (0.0745 m³.ha⁻¹.year⁻¹), Východoslovenská nížina (0.0667 m³.ha⁻¹.year⁻¹) and Malé Karpaty (0.0532 m³.ha⁻¹.year⁻¹).

Based on long-term data on forest stands damage (salvage cutting), caused by investigated harmful agents, relative hazard assessment can be made for par-

ticular forest regions. Forest regions were classified into three degrees of wind, snow and ice-breakage hazard (ie likelihood of damage by particular harmful agent): 1 – low hazard, 2 – moderate hazard and 3 – high hazard. Forest regions with low hazard were those with the mean annual volume of processed SC (per ha of stand area) caused by wind, snow, ice resp. below 0.2500 m³.ha⁻¹.year⁻¹ (wind), 0.0500 m³.ha⁻¹.year⁻¹ (snow), 0.0025 m³.ha⁻¹.year⁻¹ (ice). This value ranged in forest regions with moderate hazard from 0.2501 m³.ha⁻¹.year⁻¹ to 0.6500 m³.ha⁻¹.year⁻¹ for wind, 0.0501 m³.ha⁻¹.year⁻¹ – 0.200 m³.ha⁻¹.year⁻¹ for snow and 0.0026 m³.ha⁻¹.year⁻¹ – 0.0125 m³.ha⁻¹.year⁻¹ for ice. In forest regions with high hazard this value was from 0.6501 m³.ha⁻¹.year⁻¹ for wind, 0.2001 m³.ha⁻¹.year⁻¹ for snow and 0.0126 m³.ha⁻¹.year⁻¹ for ice. In Tabs. I, II and III forest regions are classified by the mean annual volume of SC per ha of stand area as well as by the particular degree of hazard.

VOLUME OF WIND, SNOW AND ICE SC BY TREE SPECIES

High variability was found not only for wind, snow and ice damage in separate years (in time) and for forest regions (in space) but also for tree species. Data on the volume of wind, snow and ice SC processed in 1995 for the most important tree species (m³) are listed in Tab. IV. Calculations of wind, snow and ice SC per ha of stand area of studied species (m³.ha⁻¹) are given in the same table. Wind damage was most severe in Norway spruce (1.0926 m³.ha⁻¹) and Silver fir (0.5578 m³.ha⁻¹). Snow damage was most severe in Norway spruce (0.2836 m³.ha⁻¹) and Scotch pine (0.2693 m³.ha⁻¹) while ice affected European beech (0.0236 m³.ha⁻¹) and Scotch pine (0.0192 m³.ha⁻¹) most severely.

Based on these data as well as on previous experience, tree species can be classified into three degrees of wind, snow and ice hazard: 1 – low hazard, 2 – moderate hazard and 3 – high hazard. Norway spruce and Silver fir are under high wind hazard, Norway spruce, Silver fir and Scotch pine under high snow hazard while Scotch pine, European beech, maples and birches under high ice hazard. Wind represents moderate hazard for Scotch pine, European beech and European larch, snow for European larch, European beech, birches and alders, and ice for Norway spruce, Silver fir, European larch, oaks, ashes, alders and poplars. The species not listed in degrees 2 and 3 are under low wind, snow, ice hazard resp.

DISCUSSION

Wind, snow and ice-breakages are causing great economic and ecological losses to Slovak forestry. For that reason relatively great attention has been paid to these problems.

Numeric code of FR	Name of forest region	SC ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$)	Degree of hazard
3	Burda	0.0157	1
10	Juhoslovenská kotlina, Gemerská pahorkatina	0.0450	
11	Cerová vrchovina	0.0474	
2	Podunajská nížina	0.812	
5	Považský Inovec	0.0828	
14	Myjavská pahorkatina	0.1071	
7	Tribeč	0.1083	
15	Biele Karpaty	0.1498	
1	Záhorská nížina, Dyjsko-moravská niva	0.1539	
9	Krupinská planina, Ostrôžky	0.1604	
25	Strážovské vrchy, Súľovské vrchy	0.1691	
16	Považské podolie	0.1716	
24	Žilinská kotlina	0.1820	
23	Javorníky	0.1852	
21	Nízke Beskydy	0.1894	
6	Hornonitrianska kotlina	0.2225	2
20	Slanské vrchy, Zemplínske vrchy	0.2366	
13	Malé Karpaty	0.2642	
31	Bukovské vrchy	0.2759	
30	Vihorlatské vrchy	0.2788	
4	Východoslovenská nížina	0.2811	
27	Štiavnické vrchy, Javorie, Pliešovská kotlina, Pohronský Inovec, Vtáčnik, Kremnické vrchy	0.2909	
12	Košická kotlina, Abovská pahorkatina	0.2939	
18	Revúcka vrchovina, Rožňavská kotlina	0.3157	
19	Slovenský kras	0.3173	
34	Malá Fatra, Žiar	0.3285	
8	Žiarska kotlina	0.3582	
26	Turčianska kotlina	0.3789	
32	Západné Beskydy	0.4034	
35	Veľká Fatra, Starohorské vrchy, Chočské vrchy	0.4389	3
22	Šarišská vrchovina, Spišsko-šarišské medzihorie	0.6098	
28	Volovské vrchy, Čierna hora	0.6885	
33	Stredné Beskydy	0.7110	
40	Branisko	0.7219	
41	Východné Beskydy	0.7567	
39	Spišsko-Gemerský kras	0.9244	
45	Skorušinské vrchy, Zuberská brázda	0.9379	
43	Podtatranská kotlina	0.9659	
29	Hornádska kotlina	0.9795	
44	Oravská kotlina	0.9936	
46	Nízke Tatry, Kozie chrbty	1.0189	
42	Levočské vrchy, Bachureň, Spišská Magura, Ždiarska brázda	1.0277	
17	Zvolenská kotlina	1.0314	
38	Veporské vrchy, Stolické vrchy	1.1188	
47	Tatry	1.2193	3
37	Polana	1.7126	
36	Horehronské podolie	1.8162	

II. Snow hazard for forest regions (FR)

Numeric code of FR	Name of forest region	SC (m ³ .ha ⁻¹ .year ⁻¹)	Degree of hazard
3	Burda	0.0033	1
20	Slanské vrchy, Zemplinské vrchy	0.0060	
7	Tribeč	0.0075	
30	Vihorlatské vrchy	0.0087	
4	Východoslovenská nížina	0.0096	
1	Záhorská nížina, Dyjsko-moravská niva	0.0097	
2	Podunajská nížina	0.0102	
11	Cerová vrchovina	0.0137	
10	Juhoslovenská kotlina, Gemerská pahorkatina	0.0173	
5	Považský Inovec	0.0186	
12	Košická kotlina, Abovská pahorkatina	0.0195	
31	Bukovské vrchy	0.0197	
13	Malé Karpaty	0.219	
14	Myjavská pahorkatina	0.0251	
22	Šarišská vrchovina, Spišsko-šarišské medzihorie	0.0342	2
21	Nízke Beskydy	0.0425	
8	Žiarska kotlina	0.0446	
41	Východné Beskydy	0.0458	
47	Tatry	0.0516	
9	Krupinská planina, Ostrôžky	0.0553	
6	Hornonitrianska kotlina	0.0585	
19	Slovenský kras	0.0590	
15	Biele Karpaty	0.0631	
25	Strážovské vrchy, Súľovské vrchy	0.0704	
43	Podtatranská kotlina	0.0713	
27	Štiavnické vrchy, Javorie, Pliešovská kotlina, Pohronský Inovec, Vtáčnik, Kremnické vrchy	0.0795	
16	Považské podolie	0.0869	
18	Revúcka vrchovina, Rožňavská kotlina	0.0904	
24	Žilinská kotlina	0.0999	
42	Levočské vrchy, Bachureň, Spišská Magura, Ždiarska brázda	0.1089	
26	Turčianska kotlina	0.1129	
35	Veľká Fatra, Starohorské vrchy, Chočské vrchy	0.1175	3
34	Malá Fatra, Žiar	0.1255	
23	Javorníky	0.1607	
45	Skorušinské vrchy, Zuberská brázda	0.1613	
44	Oravská kotlina	0.1821	
28	Volovské vrchy, Čierna hora	0.2011	
40	Branisko	0.2132	
17	Zvolenská kotlina	0.2287	
46	Nízke Tatry, Kozie chrbty	0.2383	
29	Hornádska kotlina	0.2570	
39	Spišsko-Gemerský kras	0.3102	3
36	Horehrónské podolie	0.3103	
38	Veporské vrchy, Stolické vrchy	0.3183	
33	Stredné Beskydy	0.3522	
37	Pofana	0.3574	
32	Západné Beskydy	0.3992	

III. Ice hazard for forest regions (FR)

Numeric code of FR	Name of forest region	SC (m ³ .ha ⁻¹ .year ⁻¹)	Degree of hazard
2	Podunajská nížina	0.0002	1
7	Tribeč	0.0002	
8	Žiarska kotlina	0.0002	
3	Burda	0.0003	
9	Krupinská planina, Ostrôžky	0.0004	
26	Turčianska kotlina	0.0005	
29	Hornádska kotlina	0.0005	
6	Hornonitrianska kotlina	0.0006	
10	Juhoslovenská kotlina, Gemerská pahorkatina	0.0006	
27	Štiavnické vrchy, Javorie, Pliešovská kotlina, Pohronský Inovec, Vtáčnik, Kremnické vrchy	0.0006	
11	Cerová vrchovina	0.0007	2
34	Malá Fatra, Žiar	0.0007	
39	Spišsko-Gemerský kras	0.0007	
18	Revúcka vrchovina, Rožňavská kotlina	0.0009	
38	Veporské vrchy, Stolické vrchy	0.0009	
32	Západné Beskydy	0.0010	
35	Veľká Fatra, Starohorské vrchy, Chočské vrchy	0.0011	
36	Horehronské podolie	0.0014	
19	Slovenský kras	0.0015	
24	Žilinská kotlina	0.0017	
45	Skorušinské vrchy, Zuberská brázda	0.0017	3
46	Nízke Tatry, Kozie chrbty	0.0018	
44	Oravská kotlina	0.0022	
37	Pofana	0.0030	
17	Zvolenská kotlina	0.0031	
28	Volovské vrchy, Čierna hora	0.0033	
47	Tatry	0.0036	
1	Záhorská nížina, Dyjsko-moravská niva	0.0037	
23	Javorníky	0.0041	
33	Stredné Beskydy	0.0043	
43	Podtatranská kotlina	0.0052	3
40	Branisko	0.0062	
41	Východné Beskydy	0.0075	
25	Strážovské vrchy, Súľovské vrchy	0.0092	
22	Šarišská vrchovina, Spišsko-šarišské medzihorie	0.0100	
21	Nízke Beskydy	0.0103	
20	Slanské vrchy, Zemplínske vrchy	0.0109	
12	Košická kotlina, Abovská pahorkatina	0.0112	
31	Bukovské vrchy	0.0137	
42	Levočské vrchy, Bachureň, Spišská Magura, Ždiarska brázda	0.0203	3
14	Myjavská pahorkatina	0.0304	
15	Biele Karpaty	0.0329	
16	Považské podolie	0.0353	
5	Považský Inovec	0.0411	
13	Malé Karpaty	0.0532	
4	Východoslovenská nížina	0.0667	3
30	Vihorlatské vrchy	0.0745	

Tree species	Wind SC		Snow SC		Ice SC	
	(m ³)	(m ³ .ha ⁻¹)	(m ³)	(m ³ .ha ⁻¹)	(m ³)	(m ³ .ha ⁻¹)
Norway spruce	527,182	1.0926	148,524	0.2836	1,079	0.0021
Silver fir	48,901	0.5578	17,569	0.2004	624	0.0071
Scotch pine	12,181	0.0828	39,638	0.2693	2,833	0.0192
European larch	5,797	0.1371	2,555	0.0604	400	0.0095
Oaks	15,226	0.0583	1,484	0.0057	803	0.0031
European beech	153,043	0.2716	23,506	0.0417	13,320	0.0236
European hornbeam	3,295	0.0313	1,859	0.0177	952	0.0090
Maples	1,079	0.0358	761	0.0252	304	0.0101
Ashes	1,606	0.0777	317	0.0153	25	0.0012
American robinia	1,522	0.0462	187	0.0057	3	0.0001
Birches	2,369	0.0972	1,191	0.0489	315	0.0129
Alders	506	0.0401	734	0.0582	40	0.0032
Poplars	695	0.0358	534	0.0275	60	0.0031

Konôpka J. (1990) has dealt with the development of the volume of wind, snow and ice SC in Slovakia and to its trends. His prognosis of SC for the time horizon by 2005 differs considerably from our prognosis which concerns wind damage. This author estimated lower volume of mentioned damage. His conclusions are from the data up to 1985 when short-term stabilization and a slight decrease of wind SC was recorded. But the development of wind SC in the last decade proves a steady increase of SC. Further increasing of wind and partially also snow and ice SC will continue due to the bad health condition of the forests caused mostly by immission effect. Negative synergic effect of immissions and wind, ice resp is noted for example by Kodrík et al. (1993). This situation can be observed mainly in the region of Stredný Spiš where in spruce stands, being affected by immissions, wind disasters are greatly increasing. A similar situation is in some mountainous spruce stands (Konôpka B. et al., 1996).

Konôpka J. (1988) dealt with spatial variability of wind, snow and ice SC. He selected the forest enterprise as a basic spatial unit. Compared with his results a marked increase of wind damage in the above-mentioned Stredný Spiš (forest region Volovské vrchy) is observed. Spatial variability is closely connected with the state of forest stands (mainly with tree species composition, stand structure and health condition), characteristics of abiotic environment (mainly soil properties and relief character) as well as intensity of harmful agent impact. Separate aspects affecting wind, snow and ice hazard for forest stands were elaborated most by Kodrík (1968, 1982), Konôpka J. (1975, 1984), Pfeffer (1958, 1961) and Stolina (1982), abroad by Hütte (1968), Lohmander, Helles (1987), Petty, Swain (1985), Rottmann (1985, 1989) and many others.

One of the factors, affecting forest stands damage by wind, snow and ice, is tree species composition. Tree species have different static stability, it means resistance to damage by mentioned harmful agents, mainly due to crown and stem shape, physico-mechanical properties of wood, strength of root system and its rooting in soil (Stolina et al., 1985). The results on wind, snow and ice hazard for tree species are generally corresponding with published data (Konôpka J., 1975). Spruce and fir are endangered most by mechanical abiotic agents. Therefore they were paid major attention in past research. The majority of authors note that modification of species composition can contribute significantly to decreasing wind and snow hazard and thus to reducing economic and ecological losses as well. Also the stability of spruce and fir-spruce stands can however be improved substantially through suitable selection of the provenance, appropriate procedure of regeneration, initial spacing in planting, stand tending and structure, etc.

It must be said that volumes of SC caused by ice are in fact higher than those given in statistical records L 116 because they are misreported as snow breakage frequently by the workers of forest practice.

CONCLUSION

The analysis of wind, snow and ice SC in Slovakia confirmed their steady increase. It is expected that around 2005, the total volume of SC caused by the mentioned harmful agents will reach almost 1,400,000 m³ annually. A significant increase of wind SC in spruce stands affected by immissions was noted. Great differences in damage to forest stands caused by mechanically acting abiotic agents were found for separate forest regions and tree species. Norway spruce and Sil-

ver fir are being damaged most. Therefore forest regions with prevalence of Norway spruce and Silver fir (Horehronské podolie, Poľana and Tatras) are most endangered.

Obtained results were used as auxiliary criteria in constructing the models of forest management for the separate forest regions within forest-management planning (general planning). The results can be used for modifying tree species composition of forest stands with regard to increasing their stability as well.

References

HÜTTE, P., 1968. Experiments on windflow and wind damage in Germany. Site and susceptibility of spruce forests to storm damage. *Forestry*, 10: 20–26.

KODRÍK, J., 1968. Vplyv rastových vlastností jedle na jej stabilitu proti vetru (The effect of growth characteristics of fir on its wind stability). *Zvolen, Zbor. ved. prác LF VŠLD*, 10: 85–100.

KODRÍK, J., 1972. Vplyv porastovotvorných činiteľov na poškodenie jedľových porastov snehom (The effect of forest formation factors on snow damage to fir stands). *Zvolen, Zbor. ved. prác LF VŠLD*: 115–129.

KODRÍK, J. et al., 1993. Ochrana lesov proti mechanickej pôsobiacim abiotickým škodlivým činiteľom (Forest protection against mechanical abiotic harmful agents). [Záverečná správa.] *Zvolen, TU, LF*: 71.

KOLEKTÍV, 1971–1996. Elaboráty LOS o výskytu škodlivých činiteľov v lesoch Slovenska (Forest Protection Service reports of the occurrence of harmful agents in the forests of Slovakia). *Zvolen, LVÚ*: 48.

KOLEKTÍV, 1994. Permanentná inventarizácia lesov (Permanent forest inventory). *Zvolen, Lesoprojekt*: 160.

KOLEKTÍV, 1994. Súhrnný lesný hospodársky plán (Total forest management plan). *Zvolen, Lesoprojekt*: 287.

KONÓPKA, B. – BRUTOVSKÝ, D. – TUŽINSKÝ, L., 1996. Poškodenie horských smrečín komplexom škodlivých činiteľov a stav projektov nápravných opatrení (Damage to mountainous spruce stands by a complex of harmful agents and the situation of remedial projects). In: *Aktuálne problémy v ochrane lesa. Zbor. LVÚ Zvolen*: 36–46.

KONÓPKA, J., 1975. Určovanie drevinového zloženia lesných porastov z hľadiska bezpečnosti drevnej produkcie na Slovensku (Determination of tree species composition of forest stands with respect to the safety of wood production in Slovakia). *Lesn. Čas.*, 21: 263–269.

KONÓPKA, J., 1984. Rastové vlastnosti smrek a ich význam pre riešenie ochrany lesných porastov proti vetru (Growth characteristics of spruce and their importance for designs of forest protection against the wind). *Zvolen, Vedecké práce VÚLH*: 207–242.

KONÓPKA, J., 1988. Ohrozenie lesných porastov vetrovými, snehovými a námrazovými polomami (Threat of windfalls, snow- and ice-breakage to forest stands). *Lesn. Čas.*, 34: 255–274.

KONÓPKA, J., 1990. Prognóza vetrových, snehových a námrazových polomov na Slovensku do roku 2010 (Forecast of windfalls, snow- and ice-breakage in Slovakia by the year 2010). *Zvolen, Vedecké práce VÚLH*: 25–43.

LOHMANDER, P. – HELLES, F., 1987. Windthrow probability as a function of stand characteristics and shelter. *Scand. J. For. Res.*, 4: 227–238.

PETTY, J. – SWAIN, C., 1985. Factors influencing stem breakage of conifers in high winds. *Forestry*, 58: 2087–2088.

PFEFFER, A., 1958. Mechanické pôsobení vetru na strom (Mechanical action of wind on the tree). *Praha, Sbor. věd. prací Lesn. fak.*: 100–121.

PFEFFER, A. et al., 1961. Ochrana lesů (Forest protection). *Praha, SZN*: 838.

ROTTMANN, M., 1985. Schneebruchschäden in Nadelholzbeständen. *Dransfeld, J. D. Sauerländers Verlag*: 159.

ROTTMANN, M., 1989. Wind- und Sturmschäden im Wald. *Dransfeld, J. D. Sauerländer Verlag*: 128.

STOJKO, S. M., 1977. Karpatam zeleniti Vično. *Lvov, Karpati*: 175.

STOLINA, M., 1982. Stabilita lesných ekosystémov v modernej ochrane lesa (Forest ecosystem stability in modern forest protection). *Vedecké a pedagogické aktuality. Zvolen, LF VŠLD*: 129.

STOLINA, M. et al., 1985. Ochrana lesa (Forest protection). *Bratislava, Príroda*: 480.

VLADOVIČ, J. et al., 1994. Lesné oblasti (Forest regions). *Zvolen, Lesoprojekt*: 500.

Received 15. January 1997

ANALÝZA ŠKÔD SPÔSOBENÝCH VETROM, SNEHOM A NÁMRAZOU V LESOCH SLOVENSKA

B. Konôpka

Lesnícky výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

Lesné porasty Slovenska poškodzuje množstvo abiotických a biotických škodlivých činiteľov. Po imisiách sú najzávažnejšími škodlivými činiteľmi mechanicke pôsobiace abiotické (sneh, námraza a najmä vietor). Ekonomické vyjadrenie škôd v lesných porastoch

spôsobených vetrom, snehom a námrazou je veľmi komplikované. Preto sa obyčajne vyjadrujú len v technických jednotkách, t.j. objemom spracovaných náhodných ťažieb (NT).

Príspevok hodnotí časový vývoj objemu NŤ spôsobených vetrom, snehom a námrazou, spracovaných v období 1961–1995 v lesoch Slovenska. Konštatoval sa nárast vetrových NŤ v ostatných troch decéniách. Najväčšia vetrová kalamita sa zaznamenala v roku 1964, keď vetrovej smršti padlo za obeť okolo 5 mil. m^3 dreva (ešte v tom roku sa spracovalo takmer 3 mil. m^3). Maximá vetrových NŤ sa opakovali permanentne každých päť až osem rokov. Priemerný ročný objem vetrových NŤ v ostatnom decénií bol okolo 800 tis. m^3 . Priemerný ročný objem snehových NŤ v ostatnom decénií bol 180 tis. m^3 a objem námrazových NŤ bol 35 tis. m^3 . Prognóza na nasledujúce decénium (1996–2005) predpokladá ďalší nárast vetrových škôd a stabilizáciu objemu snehových a námrazových škôd. Očakáva sa, že okolo roku 2005 vetrové, snehové a námrazové NŤ budú spolu predstavovať približne 1,4 mil. m^3 dreva, čo bude takmer 30 % z celkovej ročnej ťažby. Medzi najvýznamnejšie negatívne faktory, ktoré spôsobujú nárast vetrových NŤ, patrí zlý zdravotný stav lesov Slovenska. Jeho zhoršovanie zapríčiňuje hlavne znečistenie ovzdušia. Synergické pôsobenie imisíí a vetra sa pozoruje hlavne v oblasti Stredného Spiša.

Vetrové, snehové a námrazové NŤ sa analyzovali podľa lesných oblastí. Lesné oblasti v zmysle Vyhlášky 5/1995 o hospodárskej úprave lesov predstavujú základný územný celok pre rámcové plánovanie obhospodarovania lesov. Zistil sa priemerný ročný objem NŤ (z obdobia 1961–1995) vyjadrený na hektár porastovej plochy pre jednotlivé lesné oblasti. Následne na to sa odvodili stupne ohrozenia (1 – málo, 2 – stredne a 3 – veľmi ohrozené) lesných oblastí týmito škodlivými činiteľmi. Vetrom najviac poškodzované a teda aj potenciálne ohrozené lesné oblasti (uvádzajú sa iba prvé tri) sú Horehronské podolie ($1,8162 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$), Poľana ($1,7126 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) a Tatry ($1,2193 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$). Snehom najviac ohrozené lesné oblasti sú Západné Bes-

kydy ($0,3992 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$), Poľana ($0,3574 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) a Stredné Beskydy ($0,3522 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$). Námrazou najviac ohrozené lesné oblasti sú Vihorlatské vrchy ($0,0745 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$), Východoslovenská nížina ($0,0667 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) a Malé Karpaty ($0,0532 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$). Podobne sa odvodilo aj ohrozenie drevín vetrom, snehom a námrazou. Dreviny sa zatriedili do stupňov ohrozenia (1 – málo, 2 – stredne a 3 – veľmi ohrozené) podľa údajov vetrových, snehových a námrazových NŤ po drevinách. Takéto údaje boli k dispozícii za rok 1995, kedy sa začalo s novým systémom vyplňovania a vyhodnocovania štatistického hlásenia L 116 o výskytu škodlivých činiteľov. Vetrom najviac poškodzované a teda aj potenciálne ohrozené dreviny (stupeň ohrozenia 3) sú smrek ($1,0926 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) a jedľa ($0,5578 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$). Snehom veľmi ohrozené sú smrek ($0,2836 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$), borovica ($0,2693 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) a jedľa ($0,2004 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$). Námrazou veľmi ohrozené sú buk ($0,0236 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$), borovica ($0,0192 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$), breza ($0,0129 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) a javory ($0,0101 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$). Na základe analýzy doterajších škôd spôsobených mechanicky pôsobiacimi abiotickými činiteľmi možno konštatovať ich veľké medzidruhové rozdiely medzi drevinami. Výrazne najväčší objem takýchto škôd sa zisťuje pre smrek a jedľu. Z tohto dôvodu sú najviac poškodzované lesné oblasti s prevahou smrek a jedle. Okrem drevinového zloženia ohrozenie lesných porastov vetrom, snehom a námrazou ovplyvňujú aj ďalšie porastové charakteristiky (napr. výstavba, štruktúra a zdravotný stav), ale aj vlastnosti abiotického prostredia (najmä reliéf terénu a pôdne pomery).

Dosiahnuté výsledky sa využili ako jedno z pomocných kritérií pri zostavovaní modelov obhospodarovania lesov v rámci hospodársko-úpravníckeho plánovania (rámcové plánovanie). Ďalej výsledky možno využiť pri usmerňovaní drevinového zloženia lesných porastov z hľadiska zvyšovania ich stability.

Contact Address:

Dr. Ing. Bohdan K o n ô p k a, Lesnícky výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Slovenská republika

ODHAD VÝHLEDOVÉ POTŘEBY REPRODUKČNÍHO MATERIÁLU PRO OBNOVNÍ A ZALESŇOVACÍ ÚKOLY V LESNÍM HOSPODÁŘSTVÍ ČR

ESTIMATE OF THE PERSPECTIVE NEED OF REPRODUCTIVE STOCK FOR REGENERATION AND AFFORESTATION PLANS IN THE FOREST MANAGEMENT OF THE CZECH REPUBLIC

J. Šindelář

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

ABSTRACT: An estimate of the perspective annual need of reproductive stock in the forest management of the Czech Republic is based on an assumption that the average annual clearcut area due to logging will be 18,000 ha, afforestation of nonforest lands will cover 5,000 ha and the extent of improvement (with respect to extreme conditions in many regions) will account for 40% of the area of the first afforestation. To tackle with the overall annual plan to afforest 32,000 ha, 196 million plants will be necessary: 106 million plants of coniferous species and 90 million plants of broadleaved species. Considering the urgent adjustment of forest species composition, the need of spruce, pine and larch seed will decrease while the annual need of broadleaved species seed will be great (beech – 60 tons, English and durmast oak 100 tons).

reproductive stock; regeneration; afforestation; seed need

ABSTRAKT: Pro odhad výhledové roční potřeby reprodukčního materiálu v lesním hospodářství ČR se vychází z předpokladu, že průměrná roční holina z těžby bude 18 000 ha, zalesnění nelesních půd 5 000 ha a rozsah vylepšení (se zřetelem na extrémní podmínky v řadě oblastí) pak 40 % z plochy prvního zalesnění. Pro roční celkový úkol zalesnění 32 000 ha bude třeba 196 milionů sazenic, z toho přibližně 106 milionů sazenic dřevin jehličnatých a 90 milionů sazenic dřevin listnatých. S ohledem na nutné úpravy druhové skladby lesů poklesne potřeba osiva smrku, borovice a modřinu, roční potřeba osiva dřevin listnatých bude ale značná (buk – 60 tun, dub letní a zimní po 100 tunách).

reprodukční materiál; obnova; zalesňování; potřeba osiva

ÚVOD

K základním úkolům lesního hospodářství v České republice patří obnova lesních porostů a zalesňování. V rámci obnovy lesních porostů půjde především o holiny, které vzniknou řádnou těžbou, a dále o holiny z nahodilých, zejména kalamitních těžeb, s nimiž je nutné do budoucna v určitém rozsahu nadále počítat. Určitou potřebu reprodukčního materiálu, především sazenic, budou vyžadovat rekonstrukce a přeměny lesních porostů pionýrských dřevin, porostů co do zdravotního stavu, jakosti a produkce nevyhovujících – zejména v oblastech silně postižených znečištěním ovzduší. Do budoucna je třeba nadále počítat se zalesňováním až dosud zemědělsky obhospodařovaných ploch, kde by další zemědělské využívání – se zřetelem na současný stav zemědělské výroby v ČR i v zahraničí – bylo ekonomicky neefektivní.

Realizace obnovních úkolů v lesích a zalesňování nelesních půd bude trvale vyžadovat značné množství reprodukčního materiálu, osiva a sazenic lesních dřevin. Aby bylo možné organizačně a technicky zajišťovat dostatečné množství tohoto materiálu, zejména připravit a organizovat sklizeň, je třeba na základě disponibilních podkladů odhadnout rozsah obnovních prací v lesích a výměry až dosud zemědělsky využívaných ploch, které budou předány odvětví lesního hospodářství k zalesnění. S těmito úkoly navíc souvisí odhad žádoucí druhové skladby lesních porostů tak, aby bylo možné sklizeň osiva a produkci sazenic orientovat podle jednotlivých druhů a proveniencí lesních dřevin. Na řešení těchto problémů navazují pak otázky další, zejména: rozsah výměry lesních školek, zabezpečujících výrobu potřebného množství sazenic, zajištění zdrojů pro sklizeň osiva, otázky organizace lesního semenářství a školkařství, problémy event. dovozu

osiva a sazenic v případě kritických nedostatkových situací aj.

Příspěvek představuje pokus o kalkulační odhad rozsahu obnovních a zalesňovacích úkolů v lesním hospodářství, především průměrné roční plochy holin, ploch nelesních půd určených k zalesnění a množství reprodukčního materiálu, tj. osiva a sazenic, potřebného k zajištění těchto úkolů. V souvislosti s těmito kalkulacemi se uvažuje se žádoucími změnami druhové skladby lesů v České republice.

METODICKÝ POSTUP PRÁCE

Jako podklad pro kalkulaci rozsahu zalesňovacích úkolů jsou k dispozici Zprávy o stavu lesního hospodářství České republiky, které vydává Ministerstvo zemědělství ČR (poslední z r. 1995 o stavu k 31. 12. 1994), dále statistické informace – edice Lesnictví a myslivost, které vydává Český statistický úřad, a konečně souhrnné lesní hospodářské plány, které zpracovává Ústav pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem. Srovnatelné údaje z uvedených tří informačních podkladů se do značné míry různí, což vyplývá zejména z různého metodického postupu jejich shromažďování a zpracování a částečně i proto, že se vztahují na soubory objektů, které nejsou vždy identické. S ohledem na tyto skutečnosti je nutné pro zpracování daného úkolu volit jako základ jeden z nejlépe vyhovujících podkladů, pokud možno s početným souborem informací. Pro účely stanoveného úkolu byla jako podkladový materiál zvolena Zpráva o stavu lesního hospodářství České republiky z roku 1995, která zachycuje stav k 31. 12. 1994. Zprávu vypracoval Ústav pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem zejména na bázi dat ze souhrnných lesních hospodářských plánů. Zpráva je navíc doplněna řadou údajů, které nejsou součástí lesních hospodářských plánů, ale jsou v mnohém směru pro řešení zadaného úkolu dobře použitelné.

Pokud jde o edici Českého statistického úřadu – Lesnictví a myslivost, jsou k dispozici údaje zejména za rok 1994. Některá data budou v práci využita jako srovnávací a informační materiál, případně z toho důvodu, že ve Zprávě o stavu lesního hospodářství České republiky z r. 1995 nejsou obsažena.

Pro celkovou koncepci úprav druhové skladby lesních porostů byl v podstatě akceptován návrh ÚHÚL v Brandýse nad Labem (Vokoun, 1995). Návrh tohoto ústavu, přestože existuje alternativní řešení Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti (Šindelář, 1994), je akceptován zejména proto, že data budou zřejmě uvažována jako základní pro hospodářskou úpravu lesů zejména v souvislosti s vyhotovováním oblastních plánů rozvoje lesů a konkrétních lesních hospodářských plánů.

ROZSAH ZALESŇOVACÍCH ÚKOLŮ

Pokud jde o plochu holin, poskytuje řadu informativních údajů tab. I – Bilance holin v lesích ČR, převzatá ze Zprávy o stavu lesního hospodářství České republiky 1995. Z tabulky je patrné, že plocha holin se v letech 1990 až 1994 pohybovala v mezích 31 793 ha v r. 1993 a 37 540 ha v r. 1990. Uvažujeme-li průměrnou veličinu za posledních pět let, jde o plochu 34 763 ha. Značná plocha holin pochází z těžeb v letech 1990 až 1994 – 12 472 až 19 240 ha. V posledních letech se holina z těžeb výrazně snížila s ohledem na velký rozsah nahodilých až kalamitních těžeb, které jsou do značné míry rozptýleny po porostech, takže těžbou do určité míry nevznikají skutečně zalesnitelné holiny. V posledních letech je výrazný přírůstek plochy holin nezdarem zalesnění, který je ovlivněn jednak tím, že jsou do plochy holin zařazovány i některé plochy redukováné, dříve jako holiny nevykazované, jednak s ohledem na skutečně velmi vysoké ztráty na zalesnění zejména v důsledku nepříznivého, suchého počasí ve vegetační době. Ne zcela jasné jsou poměrně značné přírůstky holin, vzniklých „jinak“. Může jít zejména o holiny vzniklé odlesněním pro různé účely stavební (komunikace, elektrovedy aj.), z nichž mnohé budou na základě rozhodnutí úřadů vyčleněny z lesního půdního fondu.

Úbytky holin vznikají umělým zalesněním, obnovou přirozenou a „jinak“. Příčina vzniku, resp. úbytku holin „jinak“ není opět zcela jasná, ale patrně se bude jednat o odlesnění ploch, které jsou vyčleňovány z lesní půdy k využití pro jiné než lesnické účely.

Malý je podíl obnovy přirozené, v posledních pěti letech 2 až 3 % z celkové zalesňované plochy. I když

I. Bilance holin v lesích ČR [podle Zprávy o stavu lesního hospodářství České republiky 1995 (ha)] – The balance of clearcut areas in forests of the Czech Republic – based on the 1995 Report of Forest Management Situation in the Czech Republic (ha)

Rok	Stav k 1. 1.	Přírůstky holin				Úbytky holin				Stav k 31. 12.
		těžbou	nezdarem	jinak	celkem	zalesňování umělé	zalesňování přírodní	jinak	celkem	
1980	31 961	19 980	6 309	4 866	31 155	26 939	999	1 403	29 341	33 775
1985	39 332	22 706	9 954	5 090	37 750	33 555	594	3 768	37 917	39 165
1990	38 870	19 240	12 178	2 855	34 273	33 615	908	1 080	35 603	37 540
1991	37 540	15 599	13 060	4 025	32 684	31 516	557	1 283	33 356	36 868
1992	36 868	14 654	14 452	3 392	32 495	26 600	575	4 761	34 936	34 427
1993	34 427	12 472	13 437	3 862	29 771	27 698	697	4 010	32 405	31 793
1994	31 793	12 562	14 448	3 767	30 777	26 897	818	1 667	29 382	33 188

se bude zřejmě podíl obnovy přirozené v lesích postupně zvyšovat, nebude s jejím využíváním při kalkulaci potřeby reprodukčního materiálu uvažováno a přirozená obnova, resp. výsledky přirozené obnovy budou uvažovány jako rezerva pro obnovu porostů navíc. Tento postup má svá oprávnění zejména s ohledem na to, že dosažení pozitivních výsledků v přirozené obnově nemusí být – s ohledem na řadu přírodních a jiných faktorů – vždy jisté.

Pro odhad budoucích průměrných zalesňovacích úkolů lze dále použít informace o rozsahu provedených zalesňovacích prací. Výsledky z posledních pěti let (1990 až 1994) a navíc údaje z r. 1980 a 1985 jsou patrné z tab. II. Plocha zalesněná v letech 1990 až 1994 se pohybovala v mezích 27 715 ha až 34 523 ha, v průměru posledních pěti let ročně dosahovala 30 576 ha. V posledních třech letech se plocha zalesnění zmenšovala. Tato skutečnost může být jednak důsledkem vysokého podílu nahodilých těžeb, které nevedly ke vzniku zalesnitelné holiny, jednak může být vyvolána i transformací majetkové držby lesů v posledních letech a s tím spojenými problémy při hospodaření v lesích.

Jestliže porovnáme průměrnou holinu za posledních pět let, tj. 34 763 ha, a průměrnou plochu zalesněnou za stejnou dobu, tj. 30 756 ha, je zalesnění proti průměrné holině asi o 12 % (4 007 ha) menší než průměrná holina. Tato difference je zřejmě důsledkem toho, že zalesnění částečně ploch, relativně malých, přechází na příští roky z různých důvodů (kapacita prací, nedostatek zalesňovacího materiálu), a proto, že některé plochy ještě nejsou vyklizeny a pro zalesnění připraveny. S těmito skutečnostmi bude třeba v omezeném rozsahu počítat i nadále.

Pro stanovení výhledové potřeby reprodukčního materiálu lesních dřevin je třeba odhadovat pro budoucí období i rozsah zalesnění nelesních, převážně bývalých zemědělských půd. Úkoly v zalesňování nelesních půd kulminovaly v první polovině padesátých let zejména se změnami v osídlení v západním pohraničí. V posledních letech se rozsah zalesnění nelesních půd ustálil přibližně na jednom tisíci hektarů ročně. Práce spojené se zalesňováním současných zemědělských půd vyřazovaných z produkce se v současnosti ještě nerozvinuly do větší šířky, i když se počítá s tím, že by do lesního půdního fondu mělo postupně přecházet nejméně 100 až 200 tisíc ha současných zemědělských půd s ohledem na nízkou rentabilitu hospodaření na těchto plochách a nadprodukcí zemědělských výrobků.

Při celkové kalkulaci ploch, která by měla být ročně uměle zalesněna, lze na základě uvedených předpokladů vycházet přibližně z těchto skutečností.

Není důvodu uvažovat o tom, že by se současná těžba dřeva v lesích v perspektivě příštích 10 až 20 let měla proti dosavadnímu stavu výrazně měnit, a lze počítat s tím, že se bude nadále pohybovat na úrovni asi 11 mil. m³ ročně. Této těžbě odpovídá průměrná holina, kalkulovaná z lesní plochy porostní cca 2 008 000 ha a průměrné doby obměny 114 let. Z těchto ukazatelů vychází přibližně holina asi 18 000 ha. Kalamitami bývají ovšem postihovány i mladší porosty, takže i v porostech ještě nemýtního věku vznikají holiny. Tyto nahodilé těžby jsou ovšem zpravidla kompenzovány i tím, že se omezuje mytní těžba. Pokud jde o zalesňování nelesních půd, lze pochopitelně trend budoucích asi 10 až 20 let těžko odhadnout, pro naše kalkulace však uvažujeme s plochou přibližně 5 000 ha ročně.

K úkolům spojeným se zalesněním holin a nelesních půd přistupuje navíc plocha vylepšování a doplňování kultur. Za „normálních“ příznivých okolností se obvykle uvažuje s rozsahem 20 až 30 % zalesněné plochy. S ohledem na současnou situaci, kdy je většina lesů pod vlivem imisí, lesní půdy jsou depozicemi škodlivých látek z ovzduší ovlivňovány, kyselost půd je vysoká, na mnohých plochách se jedná i o ovlivnění depozicemi dusíku aj., doporučuje se pro kalkulační účely uvažovat s rozsahem vylepšení až 40 %. Navíc je třeba preventivně uvažovat i s event. důsledky globálních změn klimatu (skleníkový efekt), které se mohou mj. projevit i ve zvýšené mortalitě kultur. Celková plocha pro vylepšování a doplňování kultur, a to jak pro zalesnění holin vzniklých v lesních porostech, tak i pro nelesní půdy, představuje tedy přibližně asi 9 000 ha ročně.

Celkově lze tedy konstatovat, že pro období příštích 10 až 20 let lze v podmínkách České republiky počítat ročně se zalesněním cca 18 000 ha holin vzniklých těžbou, dále s asi 5 000 ha zalesnění nelesních půd a přibližně s 9 000 ha na vylepšování a doplňování kultur.

Na lesní půdě se podle podmínek budou výsadby realizovat různým způsobem: výsadbou na skutečných holinách, uvnitř porostů výsadbou ve skupinách, ve formě plošných podsadů, dále ve formě doplňování náletů vzniklých z přirozené obnovy a vylepšováním kultur.

Celkem by tedy průměrný rozsah výsadby v lesním hospodářství České republiky měl obnášet cca 32 000 ha. Tato plocha bude základem následujících kalkulací, ověřování a závěrů.

II. Provedené zalesnění v lesích ČR [podle Zprávy o stavu lesního hospodářství České republiky 1995 (ha)] – Afforestation operations in forests of the Czech Republic – based on the 1995 Report of Forest Management Situation in the Czech Republic (ha)

Způsob zalesnění	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994
Uměle	26 939	33 555	33 615	31 516	29 600	27 698	26 897
z toho opakovaně	6 750	9 569	9 635	12 050	12 702	12 994	14 448
Přirozeně	999	594	908	557	575	697	818
Celkem	27 938	34 149	34 523	32 073	30 175	28 395	27 715

Navíc se uvažuje – jako s rezervou – s plochou přirozené obnovy. Lze předpokládat, že podíl přirozené obnovy se bude postupně zvyšovat, specificky u smrku, modřinu, buku, částečně u borovice, dubu a některých ostatních druhů dřevin listnatých. Při záměrné indukci přirozené obnovy, realizaci vhodných pěstebních opatření (zraňování půdy, příprava půdy aj.) je v podmínkách České republiky reálné zvýšit podíl přirozené obnovy během 10 až 15 let na 10 %. Přirozená obnova se bude většinou kombinovat s obnovou umělou.

Relativně malý podíl bude mít v budoucnu i obnova stříjí, zejména se zřetelem na nedostatek osiva u dřevin, u nichž byla v minulosti síje obvyklá a dosti rozšířená (duby, buk, jedle). Omezí se patrně hlavně jen na některé druhy pionýrských dřevin, jako jsou břízy, snad i jeřáb ptačí. Tyto síje pionýrských dřevin se uvažují, podobně jako přirozená obnova, pro zalesnění jako rezerva navíc. Při kalkulacích potřeby osiva bude přihlédnuto i k těmto pionýrským dřevinám a bude navrženo přibližné množství osiva i pro síje.

KONCEPCE ÚPRAV DRUHOVÉ SKLADBY LESNÍCH POROSTŮ

Pro celkovou koncepci úprav druhové skladby lesních porostů je v současné době k dispozici několik alternativních řešení, která se jak v celkových záměrech, tak i ve výsledcích liší. První alternativu představují Modely hospodářských opatření (Plíva, 1991), kde jsou uvedeny číselné údaje zastoupení dřevin pro jednotlivé hospodářské soubory. Na základě ploch, které jsou v souhrnném lesním hospodářském plánu 1993 pro jednotlivé hospodářské soubory vyčísleny, bylo možné přibližně odvodit celkové cílové zastoupení dřevin pro lesy ČR. Jde ovšem pouze o přibližnou kalkulaci s ohledem na to, že modely hospodářských opatření uvažují, resp. připouštějí v řadě případů určitá alternativní řešení zvláště v různých kategoriích účelových hospodářství. Z kalkulace, jejíž výsledky jsou uvedeny v tab. IV, je patrné vysoké zastoupení smrku – 52 %, relativně vysoké zastoupení jedle – 8 % a poměrně malé zastoupení borovice – 10 %. Ve srovnání se současným stavem se zvyšuje podíl dubů na 8 %, u buku asi trojnásobně na 16 %. Poměrně nižší vychází podíl ostatních dřevin listnatých, do značné míry jako důsledek toho, že tyto dřeviny se v mnohých případech uvažují bez kalkulace plochy, jako dřeviny s příměsí menší než 0,1 plochy.

V souhrnném lesním hospodářském plánu 1993 (sestava C 6) je vedle skutečného zastoupení dřevin a dalších údajů uveden i celkový roční zalesňovací úkol podle dřevin. Tento úkol je mj. posuzován jako cílové zastoupení s perspektivou 10 let, tj. na dobu platnosti lesního hospodářského plánu. Z tab. IV vyplývá, že pokud jde o podíl dřevin v ročním zalesňovacím úkolu, zejména u hlavních jehličnatých dřevin nejvíce labilních, tj. smrku a borovice, nejsou proti současnému zastoupení v globální koncepci příliš výrazné rozdíly. U obou dřevin je sice patrný pokles – u smrku jde

III. Zastoupení dřevin podle souborného lesního hospodářského plánu 1993 Česká republika – Tree species composition according to the 1993 complex forest management plan Czech Republic

Dřevina	Plocha skutečná (%)	Roční zalesňovací úkol (%)
Smrk	54,3	48,9
Jedle	1,0	0,5
Borovice	17,6	15,9
Modřin	3,4	7,8
Kosodřevina	0,3	0,5
Douglaska	0,2	0,6
Jedle obrovská	0,0	0,2
Exoty smrk	0,5	1,3
Ostatní jehličnaté	0,0	0,0
Dub	6,1	7,8
Dub cer	0,0	0,0
Buk	5,5	11,7
Habr	1,2	0,1
Javor	0,7	1,1
Jasan	0,9	0,7
Akát	0,5	0,1
Bříza	2,9	0,6
Olše	1,4	0,7
Lipa	0,9	0,6
Topoly nešlechtěné	0,4	0,2
Topoly šlechtěné	0,1	0,1
Vrby	0,1	0,0
Ostatní listnaté	0,3	0,4
Jehličnaté	77,2	75,8
Listnaté	21,2	24,2
Celkem	98,4	100,0
Holina	1,6	

o 7 %, vztaženo na celkové zastoupení, resp. 13 %, bereme-li v úvahu jako základ pro výpočet současné skutečné zastoupení smrku v lesních porostech. U borovice jde globálně, uvažujeme-li celkovou plochu, o necelá 2 %, ve vztahu k současné ploše borovice asi o 11 %. Přes tyto skutečnosti se však podle SLHP plánuje v ročním zalesňovacím úkolu celkem 65 %, tj. téměř dvoutřetinový podíl na tyto dvě jehličnaté dřeviny.

Pokud jde o dub, objevuje se podle ročního zalesňovacího úkolu (SLHP 1993) jen malá tendence vzestupu (současný stav 6,1 %, roční zalesňovací úkol 7,8 %). U buku je trend zvýšit zastoupení výraznější (současný stav 5,5 %, roční zalesňovací úkol 11,7 %). Zřetelné se opomíjejí v zalesňovacích úkolech ostatní dřeviny listnaté, i když jejich význam, zejména z hlediska stability lesních ekosystémů, je nesporný. Určité – a to jen malé – zvýšení se plánuje u javoru (zastoupení 0,7 %, roční plánovací úkol je 1,1 %). U všech dalších dřevin se jedná v zalesňovacím úkolu o pokles ve srovnání se současným zastoupením. Přitom je obecně známé, že některé z těchto dřevin mohou, zejména vlivem na

strukturu a zejména stabilitu lesních porostů a tím i na lesní prostředí, v určitých podmínkách zcela nebo částečně nahradit buk.

„Modely“ vyjadřují žádoucí obecné základní principy, z nichž by měly vycházet lesní hospodářské plány, tj. perspektivní dlouhodobé koncepce. Údaje SLHP 1993, které jsou zřejmě sumarizací dat z lesních hospodářských plánů vyhotovených pro jednotlivé lesní hospodářské celky, odrážejí skutečnosti, které hospodářská úprava lesů a lesnická praxe, pokud se lesními hospodářskými plány řídí, skutečně sleduje.

Pro orientační posouzení obou koncepcí – tj. modelů hospodářských opatření a souborného lesního hospodářského plánu 1993 – se uskutečnila kalkulace předpokládaného zastoupení dřevin v lesích ČR po uplynutí 10 a 50 let. Výsledky dokládají, že během deseti let nemůže dojít ke zřetelným změnám proti současnému zastoupení dřevin, ať již podle koncepce modelů, nebo SLHP 1993. Výraznější, ale ne příliš razantní změny se projevují až po uplynutí 50 let, ale pouze podle modelů hospodářských opatření (1991), a to jen u jedle bělokoré a buku lesního. U jedle by se zastoupení proti současnému stavu zvýšilo asi čtyřnásobně, tj. na 4,1 %, podíl buku téměř na dvojnásobek, tj. na 10,3 %. Zastoupení smrku by podle obou koncepcí pokleslo za 50 let (ve srovnání se současným stavem) jen málo, asi o 4,5 %.

S ohledem na tyto skutečnosti byla v rámci prací spojených s prognózami vývoje stavu lesů a lesního hospodářství zpracována jako etapa řešení studie *Možnosti optimalizace druhové skladby lesů ČR* a výsledky byly ve zkrácené formě publikovány (Šindelář, 1994). Náměty (tab. IV) z hlediska dlouhodobé perspektivy nejméně na 50 let jsou založeny na úpravách druhové skladby lesních porostů podle jednotlivých hospodářských souborů a vycházejí zejména z následujících zásad a předpokladů.

Druhová skladba lesních porostů musí, vedle ostatních podmínek, odpovídat v dlouhodobé perspektivě základním cílům hospodaření, musí do určité míry respektovat přirozené druhové složení původních lesních ekosystémů zejména se zřetelem na zvýšení stability a možnosti účinnější aplikace řady ekologických principů v pěstování a ochraně lesů. Při úvahách o dlouhodobých perspektivách druhové skladby lesů v ČR byl

uvažován současný zdravotní stav lesů a jednotlivých druhů dřevin, ohrožení lesů v současnosti a předpokládané pravděpodobné ohrožení v budoucnosti. Mezi četnými problémy životního prostředí je v současnosti v popředí zájem o tzv. skleníkový efekt a s tím spojené pravděpodobné globální změny klimatu. Rozsah klimatických změn se nedá s dostatečnou spolehlivostí předvídat, přesto však je třeba realizovat určitá preventivní opatření, mj. i v rámci úprav druhové skladby lesů.

K základním opatřeními, která se v rámci navrhované úpravy uvažují, patří především redukce smrku ztepilého. Důvody pro tento postup jsou v současnosti obecně známy. Podíl borovice by měl být perspektivně asi 20 %, modřínu 5 % a jedle 5 %. Tento postup je podrobněji zdůvodněn v citované studii, resp. publikaci. Pokud jde o zastoupení dubů, uvažuje se s podílem 8 %, u buku 18 %. Podle návrhu by se měl výrazně zvýšit i podíl ostatních dřevin listnatých. Některé ze dřevin listnatých – zejména lípy, javory, částečně i habr – by totiž mohly v některých lesních ekosystémech do určité míry nahradit buk, jehož širší soustavné uplatňování v druhové skladbě lesních porostů bude patrně působit značné problémy. Z hlediska ekologického může v některých souborech lesních typů nahradit buk zejména lípa, a to nejen jako dřevina meliorační, ale do určité míry i produkční. Hledisko produkční může mít významnou úlohu vedle ostatních funkcí i u javoru horského, zatímco u habru budou hlediska ekologická převažovat. Pro celkové druhové složení lesů v ČR se ve vazbě na navržené úpravy objevuje jako základní opatření výrazná redukce zastoupení smrku a zřetelné zvýšení podílu buku a částečně i ostatních dřevin listnatých. Po uplynutí deseti let by došlo pouze k malým změnám, výraznější by se uvedená koncepce projevila až po uplynutí 50 let. Zřetelná aproximace skladby navrženým cílům by se mohla prakticky projevit až za dobu, která odpovídá celému obmýtlí.

Souběžně s pracemi na studii *Možnosti optimalizace druhové skladby lesů v ČR* ve VÚLHM Jilovistě-Strnady probíhaly analogické práce prakticky s obdobnou tematikou v Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem (Ing. Vokoun). Práce byly – s ohledem na disponibilní podklady, specializaci autora a jeho spolupracovníků – orientovány detailněji. Orien-

IV. Koncepce cílového zastoupení dřevin v lesích ČR – alternativy – Concept of target tree species composition in forests of the Czech Republic – alternatives

Dřevina	Přirozené složení	Současný stav SLHP 1993	Cílové složení		Návrh	
			modely	SLHP 1993	VÚLHM 1994	ÚHÚL 1995
Smrk	15	55	52	49	30	37
Jedle	16	1	8	1	5	4
Borovice	3	18	10	16	20	17
Modřín	1	3	2	8	5	5
Dub	18	6	8	8	8	9
Buk	40	6	16	12	18	18
Ostatní	7	11	4	6	14	10
Celkem	100	100	100	100	100	100

tovaly se na návrhy úprav druhové skladby nejen hospodářských souborů, ale řady dodatečně navržených subkategorií, podsouborů. Výsledné hodnoty představují veličiny získané jako zvážené průměry podle jednotlivých souborů, resp. podsouborů a jejich plošného zastoupení. Výsledky tohoto postupu jsou tak, jak je shrnul a publikoval Vokoun (1995), uvedeny v tab. IV. Z tabulky je patrné, že mezi návrhem VÚLHM (Šindelář, 1994) a koncepcí ÚHÚL (Vokoun, 1995) nejsou diametrální rozdíly. Větší difference je patrná u navrhaného zastoupení smrku, menší pak u borovice lesní. Pokud jde o ostatní hospodářsky významné dřeviny, návrhy se shodují nebo liší jen nepatrně.

Pro kalkulaci potřeby reprodukčního materiálu se v podstatě akceptuje návrh ÚHÚL v Brandýse nad Labem. Tento návrh je přijat zejména z toho důvodu, že data budou zřejmě uvažována jako základní pro hospodářskou úpravu lesů, zejména v souvislosti s vyhotovováním konkrétních lesních hospodářských plánů. Korektura u smrku ztepilého na 37 % se navrhuje zejména se zřetelem na očekávané změny klimatu, stejně tak i úpravy u borovice s ohledem na to, že lze počítat s tím, že borovice bude k případným změnám, zvláště ke zvyšování teplot a snížení úhrnu srážek, relativně tolerantní.

Z posledního sloupce tab. IV je patrné, že pro ostatní druhy lesních dřevin (včetně douglasky tisolisté a případných dalších druhů dřevin cizokrajních) se počítá s celkovým zastoupením 10 %. Pro kalkulační účely je třeba orientačně odhadnout plošné podíly, připadající na jednotlivé druhy dřevin. Uvažuje se s podíly, které navrhl Vokoun (1995). Jde tedy o javory – 1,5 %, jasan – 1 %, lípy – 2,5 %, habr – 1 %, olše – 1 %, ostatní druhy listnaté cca 1,5 %, ostatní druhy jehličnaté, vesměs cizokrajné (hlavně douglaska tisolistá, jedle obrovská) asi 1,5 %. Je pochopitelné, že v mladých porostech bude, tak jako je tomu dosud, v budoucnu snad ještě ve větším měřítku značný podíl dřevin pionýrských, zejména břízy osiky, vrby jívy a dalších. Tyto dřeviny však během vývoje z druhové porostní skladby ustupují, takže v dospělosti, což je fáze, pro kterou se kalkulace realizují, se jejich zastoupení výrazně snižuje a krátkověké druhy zpravidla ustoupí úplně. Při kalkulaci potřeby osiva a sazenic pro tyto pionýrské druhy se bude s některými pionýrskými druhy (břízy, osika) uvažovat. Zastoupení některých druhů, jako je ořešák černý, trnovník akát aj., se v plošných kalkulačních údajích neobjevuje. Současný podíl těchto dřevin je malý a i pro budoucnost se nepočítá s pěstováním těchto dřevin ve větším rozsahu. Při kalkulaci potřeby reprodukčního materiálu ale nebudou tyto druhy (zejména jilmy) opomenuty.

PRŮMĚRNÁ ROČNÍ POTŘEBA SAZENIC PODLE DŘEVIN

Pro účely kalkulace potřeby reprodukčního materiálu lesních dřevin, v tomto konkrétním případě sazenic, se vychází z předpokladu, že zalesňovací práce se bu-

dou uskutečňovat téměř výhradně sadbou. Je pochopitelné, že současně a souběžně se bude realizovat podle podmínek přirozená obnova. V průměru posledních pěti let (1990–1994) je však podíl přirozené obnovy malý, pouze 2 až 3 % plochy. I když se počítá s tím, že podíl přirozené obnovy se bude postupně zvyšovat, nelze dnes tyto pravděpodobné tendence spolehlivěji odhadnout. Podíl přirozené obnovy se proto v rámci kalkulace a její spolehlivosti uvažuje jako plocha navíc. Stejně se počítá jako s úkolem, který může přispět ke spolehlivosti kalkulací, i se zalesňováním sítí. Podle Zprávy o stavu lesního hospodářství České republiky 1995 je podíl zalesňování sítí velmi malý, v průměru 1,7 %. Ve většině případů se jedná o sítě pionýrských dřevin na kalamitních holinách, mj. v imisních oblastech, a to zejména bříz a jeřábů ptačího. Sítě u druhů, kde v minulosti byla obvyklá často ve značném rozsahu, tj. u dubů a buku, se v minulých letech nerealizovala především s ohledem na nedostatek osiva a značné ohrožení sítí zvěří, zejména černou a ostatní spárkatou, myšovitými hlodavci aj. Tak je tomu i v současnosti. Převážně sítě se zakládají kultury ořešáku černého.

Plocha přirozené obnovy a plocha sítí se tedy v dalších kalkulacích uvažuje jako určitá jistota. Má přispět ke spolehlivosti kalkulací, která je ovlivněna řadou faktorů, jako je zejména úroda osiva lesních dřevin, její kolísání v jednotlivých letech, proměnlivost ploch zalesňovaných v jednotlivých letech zvláště s ohledem na

V. Podklady pro kalkulaci potřeby sazenic lesních dřevin pro průměrnou roční zalesňovanou plochu 32 000 ha – Basic data to calculate the need of forest tree species stock for the average annual afforested area of 32,000 ha

Dřevina	Zastoupení (koncepce) (%)	Plocha zalesnění (ha)	Počet sazenic.ha ⁻¹ (1 000 ks)	Počet sazenic celkem (1 000 ks)
Smrk	37,0	11 840	3,5	41 440
Jedle	4,0	1 280	5,0	6 400
Borovice	17,0	5 440	9,0	48 960
Modřín	5,0	1 600	5,0	8 000
Duby	9,0	2 880	9,0	25 920
Buk	18,0	5 760	8,5	48 960
Javory	1,5	480	6,0	2 880
Jasany	1,0	320	6,0	1 920
Lípy	2,5	800	6,0	4 800
Habr	1,0	320	6,0	1 920
Olše	1,0	320	4,0	1 280
Břízy	1,0	320	6,0	1 920
Jilmy	0,2	64	6,0	390
Topoly	0,3	96	0,4	40
Douglaska aj.	1,5	480	3,0	1 440
Jehličnaté	64,5	20 640		106 240
Listnaté	35,5	11 360		90 030
Celkem	100,0	32 000		196 270

mi lesních dřevin asi o 6 % nižší ve srovnání se stavem posledních let.

PRŮMĚRNÁ ROČNÍ SPOTŘEBA OSIVA

Kalkulační postup pro orientační posouzení průměrné roční spotřeby reprodukčního materiálu (v tomto případě lesního osiva) se uskutečnil na základě disponibilních podkladů a zkušeností. Jde zejména o poznatky a zkušenosti získané v lesním provozu i při pěstování různých druhů sazenic pro výzkumné a ověřovací účely v rámci aktivit ve VÚLHM Jiloviště-Strnady. Kalkulační podklady a celkové výsledky jsou shrnuty v tab. VII.

Základem kalkulačního postupu je průměrný počet klíčivých semen v hmotnostní jednotce osiva. Tyto údaje jsou jako směrodatné a v širším měřítku obecně platné převzaty z přílohy č. 6 k Vyhlášce o genetické klasifikaci, obnově lesa, zalesňování a evidenci při nakládání se semeny a sazenicemi lesních dřevin. Obsah klíčivých semen v hmotnostní jednotce osiva představuje teoretické potenciální možnosti počtu rostlin, které by se mělo z hmotnostního množství osiva získat.

Zkušenosti naznačují, že prakticky lze při obvyklém způsobu pěstování semenáčků v lesních školkách získat ve srovnání s počty klíčivých semen podstatně menší množství jednoletých semenáčků. Z dostupné literatury na toto téma je k dispozici prakticky jediný informační podklad, a to Československá státní norma 48 2111 z r. 1953 – *Plody a semena lesních dřevin*, kde je uveden počet semenáčků obvykle vzetých z 1 kg osiva. Tyto počty semenáčků odpovídají u semen jehličnatých dřevin přibližně asi polovině průměrného počtu klíčivých semen, u dřevin listnatých s velkými semeny jsou počty semenáčků ve srovnání výrazně příznivější, za-

tímco u dřevin s velmi drobnými semeny, jako jsou olše a břízy, je počet semenáčků ve srovnání s počty klíčivých semen několikanásobně nižší.

Příčiny těchto jevů jsou velmi mnohostranné. Jde především o příčiny genetické povahy spočívající např. v tom, že některá semena, vzniklá v lesních porostech a semenných sadech ze samosprašení nebo přibuzenského křížení, jsou charakteristická sníženou energií klíčení i životaschopností a klíčící rostlinky nevyspějí ve zdravé a životaschopné semenáčky. Z fyziologických příčin lze jmenovat např. nedostatečně vyvinuté embryo a endosperm. K těmto případům může dojít např. vlivem nepříznivých poměrů v období vývoje plodů a semen lesních dřevin (nízká teplota, sucho aj.). Semena, která vzniknou, jsou sice životaschopná, ale natolik oslabená, že v procesu klíčení a dalšího růstu semenáčků odumírají. K výrazným ztrátám na semenáčcích dochází dále v přehoustlých sítích, kdy je část semenáčků potlačena konkurenčním vlivem, vlivem buření (při pletí bývá někdy určitý podíl semenáčků poškozen a znehodnocen), dále působením některých houbových onemocnění (padání semenáčků aj.) a hmyzích škůdců. Druhy, které jsou charakteristické většími semeny a robustnějšími semenáčky, bývají někdy vnějšími faktory méně ohroženy než např. jemné a uťlé semenáčky našich hlavních domácích dřevin jehličnatých.

Pro celkové posouzení potřeby lesního osiva k zabezpečení zalesňovacích úkolů reprodukčním materiálem je třeba posoudit, kolik výsadby schopných sazenic je možné vypěstovat v průměru z 1 kg osiva nebo jaký počet výsadby schopných sazenic lze získat z disponibilních jednoletých semenáčků. Tento problém je obtížný především s ohledem na celkovou proměnlivost osiva co do jakosti, zdravotního stavu i pro velkou

VII. Orientační kalkulace průměrné roční potřeby osiva pro vypěstování sazenic – Benchmark calculation of the average annual need of seed to produce planting stock

Dřevina	Průměrný počet			Průměrná potřeba		Podíl semen v plodech – sypanost (%)	Průměrná roční potřeba plodů (suroviny) (kg)
	klíčivých semen v 1 kg	semenáčků z 1 kg	výsadby schopné sazenice z 1 kg	sazenic ročně (tis. ks)	osiva ročně (kg)		
Smrk	82 000	41 000	20 000	41 400	2 072	3,0	69 067
Jedle	8 000	3 500	2 500	6 400	2 560	14,0	18 286
Borovice	128 000	54 000	30 000	48 960	1 632	1,5	108 800
Modřín	54 500	16 500	12 000	8 000	667	5,2	12 827
Dub letní	168	130	100	10 368	103 680		
Dub zimní	254	200	150	15 552	103 680		
Buk	2 700	1 225	800	48 960	61 200		
Javor klen	6 700	2 033	1 200	2 880	2 400		
Jasan	8 600	4 250	2 500	1 920	768		
Lípa malolistá	17 500	4 250	2 500	3 840	1 436	50	3 070
Lípa velkolistá	6 800	1 500	1 000	960	960	60	1 600
Habr	11 200	3 250	200	1 920	960	55	1 745
Olše lepkavá	250 000	16 500	8 000	1 280	160	12	1 333
Jilm drsný	13 800	3 500	2 000	390	195		
Bříza bělokorá	700 000	7 750	4 000	1 920	480	25	1 800
Douglaska	49 500	12 500	10 000	1 440	144	1,5	9 600

variabilitu vypěstovaných jednoletých semenáčků co do vzrůstu, vyspělosti, zdravotního stavu, hustoty sítě aj.

Navíc je situace podstatně znesnadněna tím, že rovněž vyspělost, charakter a jakost vypěstovaných, pro výsadbu připravovaných sazenic může být velmi rozmanitá. V některých případech (dnes již spíše výjimečných) se používá k výsadbě již jednoletých semenáčků, pokud odpovídají požadavkům (např. pro buk, výjimečně pro borovici aj.), dále ve značném rozsahu dvouletých neškolkovaných semenáčků (zejména pro borovici, modřín, ale i dub a některé další listnaté po předchozí úpravě kořenů podřezáním aj.). S cílem zlepšit výsledky zalesňovacích prací, zvýšit odolnost vysazených sazenic k buření a jiným škodlivým vlivům lze mnohde konstatovat návrat k osvědčeným způsobům školkování zejména pro smrk, buk a některé další dřeviny listnaté. Pro řadu dřevin listnatých se navíc začíná ve větším rozsahu s pěstováním vyspělých sazenic typu poloodrostků a odrostků tak, aby mohly být využity především v souvislosti se zakládáním porostů smíšených, dále se zřetelem na racionalizaci ošetřování a ochranu kultur i se zřetelem na úsporu finančních nákladů.

S ohledem na tyto skutečnosti je odhad průměrného počtu výsadby schopných sazenic vypěstovaných z hmotnostní jednotky osiva nebo z disponibilních semenáčků úkol velice obtížný, který může být řešen jen přibližně, hrubým odhadem, na základě praktických zkušeností. V současné době nejsou pro tento účel k dispozici žádné vhodné podklady z lesnického výzkumu. Zkušenosti z praxe jsou velmi rozmanité a charakteristické velkou proměnlivostí s ohledem na diferencované způsoby pěstování sazenic, praktické zvyklosti a proměnlivost podmínek prostředí v systému lesního školkařství. Ze zkušeností pracovníků, kteří jsou pamětníky systému hospodaření z let čtyřicátých a padesátých, je možné poukázat na existující tehdejší praxi státních lesů, systém tzv. produkčních jednotek. Produkční jednotky právě představují průměrné počty výsadby schopných sazenic vypěstovaných z hmotnostní jednotky osiva. Určitou vypovídací schopnost měly produkční jednotky pro základní dřeviny jehličnaté s ohledem na tehdejší určitou standardizaci způsobu pěstování sazenic v lesních školkách. I když písemné podklady o této problematice již nejsou k dispozici, lze na základě vlastních zkušeností, ověřených u některých dalších pamětníků, konstatovat, že hodnota produkčních jednotek pro smrk ztepilý obnášela 20 000 sazenic vypěstovaných z kilogramu osiva, pro borovici lesní 30 000 výsadby schopných sazenic, pro modřín opadavý 12–15 000 sazenic. Tyto údaje mají logiku a jsou proto i dnes do určité míry použitelné pro orientační kalkulace (tab. VII). Počet výsadby schopných sazenic pro smrk představuje asi 50 % z počtu semenáčků, podobně je tomu tak i u borovice lesní a jedle bělokoré. Zkušenosti autora ověřené informacemi z praxe dokládají, že z 1 kg osiva modřínu lze v průměru vypěstovat nejméně 12 000 výsadby schopných sazenic, což jsou asi dvě třetiny z celkového počtu získaných semenáčků. Při velmi intenzivním způsobu pěstování, řádném ošet-

řování a ochraně a při dobré jakosti osiva lze v jednotlivých případech u modřínu docílit podstatně lepších výsledků jak u semenáčků, tak i u výsadby schopných sazenic.

Pro dřeviny listnaté je možné pro celkové kalkulace využít prakticky jen zkušenosti z lesnické praxe (školy Řečany nad Labem, Budišov aj.). Velmi významným problémem je kalkulace průměrného počtu výsadby schopných sazenic pro buk s ohledem na rozsáhlé úkoly a problémy spojené se zajišťováním reprodukčního materiálu. V práci se uvažuje s počtem 800 výsadby schopných sazenic z 1 kg osiva. Jde o hodnotu, která je vyšší než průměrné hodnoty dosahované v průměru ještě v převážně státních lesních školkách (cca 500 výsadby schopných sazenic z 1 kg osiva), avšak výrazně menší, než bylo a je dosahováno v jednotlivých případech, a to i pro osivo, které bylo déle než 1 rok skladováno v semenářském závodě Lesů České republiky v Týništi nad Orlicí. V řadě případů se proto v praxi dosahuje i výrazně většího počtu než 1 000 sazenic z 1 kg. VÚLHM Jiloviště-Strnady při přípravě materiálu pro založení ověřovacích ploch porostů uznaných ke sklizni osiva docílil v průměru většího počtu proveniencí výsledků 1 100 výsadby schopných sazenic (neškolkovaných dvouletek z 1 kg osiva). S ohledem na určitý technologický pokrok, který lze zaznamenat v některých lesních školkách, pozitivní výsledky skladování a předosevní přípravy i zainteresovanost vlastníků převážně soukromých lesních školek lze počet 800 výsadby schopných sazenic z 1 kg buku jako celostátní průměr do budoucna považovat za reálný.

V pořadí důležitosti, víceméně na stejné úrovni jako buk, je problematika sazenic dubů. Z tab. VII je patrné, že ve srovnání s počtem jednoletých semenáčků se uvažuje s počtem výsadby schopných sazenic sníženým asi o třetinu. Tento postup je odůvodněný tím, že dub se obvykle vysazuje jako neškolkovaná dvouletá sazenice po předchozím podřezání kořenových systémů. Školkování se uskutečňuje většinou výjimečně pro specifické účely. S ohledem na tyto skutečnosti se uvažuje pro dub letní s počtem 100 kusů výsadby schopných sazenic z 1 kg osiva, u dubu zimního se 150 kusů s ohledem na větší počet žaludů v hmotnostní jednotce.

U ostatních druhů dřevin listnatých se s ohledem na proměnlivost způsobu dopěstování sazenic (neškolkované dvouletky, částečně školkované tříletky, výjimečně sazenice jednoleté nebo školkované starší než tříleté) počítá – ve srovnání s počtem disponibilních semenáčků – s počtem 50 až 75 % výsadby schopných sazenic. Specifický problém představuje douglaska tisolistá vysazovaná zpravidla buď jako dvouletá sazenice neškolená, nebo tříletá školkována. Na základě zkušeností se uvažuje s počtem 10 000 kusů výsadby schopných sazenic z 1 kg osiva, což je asi o pětinu méně než počet získaných semenáčků podle tabulkových údajů. Na základě ústních informací od pracovníků z USA a Kanady jde o počty výrazně menší než dosahované v zámofí. Příčinou těchto skutečností bude patrně značná rozdílnost v jakosti osiva a způsobu pěstování sazenic.

Možnost konfrontace, resp. ověření navržených postupů a korektnosti číselných hodnot se statistickými údaji, které jsou k dispozici, je omezená. Ze statistických informací Lesnictví a myslivost v r. 1993 jsou k dispozici údaje o spotřebě sazenic lesních dřevin při zalesnění. Tyto údaje by bylo možné konfrontovat přibližně s množstvím osiva, které bylo do provozu distribuováno semenářským závodem Lesů České republiky. Může jít pochopitelně pouze o ty dřeviny, které procházejí skladem a procesem luštění v semenářském závodě, tj. především smrk ztepilý, borovice lesní a modřín opadavý. Sazenice, které byly vysazeny v r. 1993, pocházely zřejmě z osiva, které bylo distribuováno v letech 1989, 1990, event. i 1991. O expedici osiva byly získány ze semenářského závodu Lesů České republiky informace pouze za léta 1993 až 1995. Je však nutné konstatovat, že v těchto letech jsou úhrnná množství osiva expedovaného pro smrk, borovici a modřín poměrně málo proměnlivá a pohybují se pro smrk kolem 6 000 kg ročně, pro borovici 2 200 kg a pro modřín 2 300 kg. Z těchto dat lze získat srovnatelné orientační údaje se zřetelem na zmíněnou kalkulaci pouze pro smrk ztepilý. Zatímco se pro kalkulační účely v této práci uvažuje přibližně 20 000 výsadby schopných sazenic smrku ztepilého z 1 kg osiva, vychází odhadem s využitím zmíněných evidenčních dat pouze 17 000 sazenic. U borovice a modřínu jsou data ve srovnání s návrhy (tab. VII) podstatně nižší.

U druhů dřevin, které přicházejí v úvahu, byla průměrná roční spotřeba osiva přepočtena podle podílu semen v plodech (syrovost) na průměrnou roční spotřebu plodů (suroviny). Pro tento přepočet bylo použito údajů z přílohy č. 6 o kvalitě semen lesních dřevin – k Vyhlášce o genetické klasifikaci, obnově lesa, zalesňování a evidenci při nakládání se semeny a sazenicemi lesních dřevin (1996).

Celkově lze konstatovat, že průměrná spotřeba osiva smrku ztepilého by se proti průměrným předchozích let měla výrazně snížit více než o polovinu. Důvodem této skutečnosti je jednak výrazně nižší podíl smrku v druhové skladbě lesních porostů, jednak snížený počet sazenic vysazovaných na jednotku plochy. K výraznému snížení by mělo dojít u borovice lesní částečně pro snížení počtu sazenic vysazovaných na jednotku plochy.

U modřínu je celkové snížení potřeby zdůvodněno jednak redukcí výsadeb na 5 % plochy, zatímco u této dřeviny bylo procento v minulých letech podstatně vyšší, a částečně i snížením hustoty zakládání kultur.

Značné uplatnění buku a dubů v druhové skladbě lesních porostů se projevuje i v množství potřebného osiva. Zatímco průměrná roční potřeba osiva buku dosahuje více než 60 tun, potřeba osiva obou hospodářsky významných druhů dubů je vyrovnaná a představuje pro každý druh přibližně 104 tun osiva za rok. Pokud jde o ostatní dřeviny listnaté, je relativně vysoká průměrná potřeba osiva u javoru horského a lípy malolisté. Zabezpečení osiva těchto dřevin a ostatních dřevin listnatých by nemělo v praxi působit výraznější problémy. Spotřebu osiva pro douglasku tisolistou v množství 144 kg ročně bude možné krýt převážně z vlastních zdrojů z porostů uznaných ke sklizni osiva a ze semených sadů. V letech neúrody a současně i pro udržení geneticky podmíněné diverzity porostů douglasky tisolisté přicházejí ovšem i nadále v úvahu dovozy určitého množství osiva této dřeviny.

SPECIFIKACE POTŘEBY REPRODUKČNÍHO MATERIÁLU PODLE SEMENÁŘSKÝCH OBLASTÍ

Pro představu o potřebě reprodukčního materiálu pro lesní hospodářství ČR nestačí s ohledem na zásady o přenosu reprodukčního materiálu pouze globální údaje. Tyto zásady založené na diferenciaci regionálních populací lesních dřevin jsou ve Vyhlášce Ministerstva zemědělství ČR o genetické klasifikaci, obnově lesa, zalesňování a evidenci při nakládání se semeny a sazenicemi lesních dřevin z r. 1996 stanoveny a formulovány pouze pro smrk ztepilý, borovici lesní a modřín opadavý. Na základě pověření resortního ministerstva byl ve VÚLHM Jilovistě-Strnady (Hynek, 1996) vypracován *Návrh semenářských oblastí a přenosu reprodukčního materiálu v ČR pro buk lesní, dub zimní, dub letní, lípu malolistou, lípu velkolistou, javor mlč, javor klen, jasan ztepilý, jasan úzkolistý a jedlí bělokory.* S ohledem na tyto skutečnosti je třeba globální průměrnou roční potřebu reprodukčního materiálu rozdělit a formulovat návrhy pro jednotlivé semenářské oblasti.

VIII. Orientační rozdělení roční potřeby reprodukčního materiálu na semenářské oblasti – smrk ztepilý – Benchmark distribution of the annual need of reproductive stock to the seed production regions – Norway spruce

Semenářská oblast	Přírodní lesní oblast	Podíl reprodukčního materiálu (%)	Sazenice (1 000 ks)	Osivo (kg)
I – krušnohorská	1,2a	7	2 900	145
II – střebočeská	3, 4, 6, 7, 8a, 9, 10, 15	21	8 702	435
III – jihočeská	11, 12, 13, 14	15	6 216	311
IV – Českomoravská vrchovina	16, 30, 31, 33	22	9 117	456
V – severočeská	18a, 18b, 19, 20,5	3	1 243	63
VI – západosudetská	21a, 21b, 22, 23, 24	9	3 730	186
VII – východosudetská	25, 26, 27, 28, 29, 32	14	5 802	290
VIII – západokarpatská	36, 37, 38, 39, 40, 41	9	3 730	186
Celkem		100	41 440	2 072

V rámci této práce se diferenciací uskutečnila v první řadě pro tři druhy dřevin, pro které jsou vyhláškou stanoveny semenářské oblasti, a dále pak pro tři hlavní dřeviny listnaté, pro které bude se zřetelem na výrazné zvýšení v druhové skladbě lesních porostů třeba ročně značné množství reprodukčního materiálu. Vedle smrku, borovice a modřínu se jedná o buk, dub zimní a dub letní.

Základní metodický princip rozdělení průměrné roční potřeby reprodukčního materiálu spočívá v tom, že na základě disponibilních ploch lesních oblastí (Plíva, Žlábk, 1989; Modely hospodaření 1988) byly odhadnuty plochy jednotlivých semenářských oblastí. Na základě ploch lesních oblastí, podílu ploch hospodářských souborů v lesních oblastech (Plíva, Žlábk, 1989) a druhového spektra pro jednotlivé hospodářské soubory (Vokoun, 1996) byla vykalkulována plocha dřevin pro jednotlivé semenářské oblasti a vyjádřena v procentech celkové plochy dřevin, plánované pro celou Českou republiku. Na základě plošných podkladů byly propočítány průměrné roční spotřeby sazenic a osiva pro jednotlivé dřeviny a semenářské oblasti.

Je třeba zdůraznit, že propočty se uskutečnily již na základě upravených hospodářských podsouborů a souborů (Vokoun, 1996), které zohledňují koncepcí žádoucích úprav druhové skladby lesů ČR, především snížení podílu smrku a zvýšení podílu dřevin listnatých, především buku.

Je pochopitelné, že některé kalkulace, zejména pro buk lesní a duby, mají do určité míry teoretickou platnost s ohledem na to, že v určitých semenářských oblastech pro buk a duby nebude k dispozici dostatečná základna pro krytí potřeby osiva z místních zdrojů. Bude proto nutné, po vyčerpání místních možností, uvažo-

vat s možnými přesuny v rámci vyhlášky z r. 1996, event. s návrhy možných přesunů tak, jak jsou formulovány pro dřeviny listnaté, i když tato koncepce není zatím schválena a je proto nezávazná. Některé semenářské oblasti u jehličnanů i u dřevin listnatých mohou naproti tomu s ohledem na dostatek reprodukčních zdrojů být využívány pro zásobování nedostatkových semenářských oblastí, ovšem v rámci možných nebo navržených postupů.

ZÁVĚR

Pokud se má odhadnout výhledová potřeba reprodukčního materiálu v lesním hospodářství, je třeba vycházet z průměrného rozsahu zalesňovacích prací. K základním kritériím pro odhad jejich rozsahu patří holina, která podle zákona v lesích musí být ve stanovené lhůtě zalesněna a zajištěna, dále rozsah (podíl) zalesňovacích prací, který vyplývá z nezdaru, a konečně rozsah zalesňovacích nelesních půd.

Pro účely kalkulace se vychází z předpokladu, že průměrná holina z roční těžby bude obnášet cca 18 000 ha. Na základě zkušeností z minulých let se uvažuje 40 % zalesnění z nezdaru a dále se předpokládá 5 000 ha nelesních půd, které budou každoročně zalesňovány v důsledku vyřazení některých méně vhodných ploch ze zemědělského obhospodařování a jejich přearování do lesního půdního fondu. 40% plocha vylepšení z plochy prvního zalesnění činí celkem přibližně 9 000 ha, takže průměrný roční úkol zalesnění na příštích 10 až 15 let se do budoucna odhaduje na 32 000 ha ročně.

Jako základ pro kalkulaci potřeby reprodukčního materiálu se uvažuje výhledově druhová skladba lesů, kterou navrhl Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

IX. Orientační rozdělení roční potřeby reprodukčního materiálu na semenářské oblasti – borovice lesní, modřín opadavý – Benchmark distribution of the annual need of reproductive stock to the seed production regions – Scotch pine, European larch

Semenářská oblast	Přírodní lesní oblast	Podíl reprodukčního materiálu (%)	Sazenice (1 000 ks)	Osivo (kg)
Borovice lesní				
I – západočeská	1, 2a, 2b, 3, 4, 6, 7, 8a, 8b, 9, 11	21	10 282	343
II – šumavská	12, 13, 14	4	1 958	65
III – třeboňská	15	8	3 917	131
IV – severočeská	5, 18a, 18b, 19, 20, 21a, 21b, 22, 23, 24	14	6 854	228
V – východočeská	17	10	4 896	163
VI – středočeská	10	13	6 365	212
VII – Českomoravská vrchovina	16, 30, 31, 33	20	9 792	326
VIII – východosudetská	25, 26, 27, 28, 29, 32	5	2 448	82
IX – beskydská	39, 40	1	490	16
X – jihomoravská	34, 35a, 36, 37, 38, 41	2	979	33
XI – rehatecko-záhorská	35b	2	979	33
Celkem		100	48 060	1 632
Modřín opadavý				
I – jesenická	27, 28, 29, 32	15	1 200	100
II – ostatní území	ostatní území ČR	85	6 800	567
Celkem		100	8 000	667

Semenářská oblast	Přírodní lesní oblast	Podíl reprodukčního materiálu (%)	Sazenice (1 000 ks)	Osivo (kg)
Buk lesní				
I – krušnohorská	1	5	2 448	3 060
II – sop. pohoří	4, 5	1	489	612
III – sever. písk. plošina	18, 19	4	1 958	2 448
IV – západočeská	2, 3, 6, 7, 8a, 9	13	6 365	7 956
Va – Český kras	8b	2	979	1 224
Vb – Moravský kras	30b	1	490	612
VI – Šumava a Český les	11, 12, 13, 14	10	4 896	6 120
VII – střebočeská	10, 15	11	5 386	6 732
VIII – Polabí a Moravské úvaly	17, 34, 35	3	1 469	1 836
IX – českomoravská	16, 30, 31, 33	21	10 282	12 852
Xa – sudetská západní	20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	8	3 917	4 896
Xb – sudetská východní	27, 28, 29, 32	9	4 406	5 508
XI – karpatská	36, 37, 38, 39, 40, 41	12	5 875	7 344
Celkem		100	48 960	61 200
Dub zimní				
I – hercynská	3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12	27	4 200	27 994
II – sudetská	1, 5, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 29	28	4 356	29 030
III – českomoravská	16, 30, 31, 33	30	4 667	31 104
IV – karpatská	36, 37, 38, 39, 40, 41	15	2 329	15 552
Celkem		100	15 552	103 680
Dub letní				
I – jihočeská	15	25	2 592	25 920
II – Polabí a písk. plošiny	2, 17	45	4 666	46 660
III – Moravské úvaly	32, 34, 35	30	3 110	31 100
Celkem		100	10 368	103 680

(Vokoun, 1995), a to s ohledem na to, že tato skladba by se měla uplatňovat v praktické hospodářské úpravě lesů. Tato koncepce zabezpečuje ustanovení zákona o lesích a Vyhlášky č. 83 Ministerstva zemědělství ČR z r. 1996 o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a vymezení hospodářských souborů, pokud jde o zastoupení melioračních a zpevňujících dřevin v druhové skladbě lesních porostů.

Výsledkem kalkulací průměrné roční potřeby sazenic je množství 196,270 milionů kusů, z toho přibližně 106 milionů sazenic dřevin jehličnatých a 90 milionů sazenic dřevin listnatých. Jde o množství, které je přibližně asi o 7 % vyšší než se průměrně ročně spotřebovalo v letech 1992 až 1994. Průměrný počet sazenic, které mají být vysazovány na jednotku plochy, je 6 133, což je v průměru asi o 5 % méně, než se vysazovalo v letech 1992 až 1994.

Ve srovnání se současnou potřebou vychází – na základě uskutečněných kalkulací – pro dřeviny jehličnaté s drobnými semeny, tj. pro smrk, borovici a modřín, celkové množství osiva zřetelně nižší než jsou průměrná množství, která jsou každoročně expedována ze semenářského závodu Lesů České republiky v Týništi

nad Orlicí. Roční potřeba pro buk a duby, tak jak vyplývá z kalkulací, je značná, představuje pro buk více než 60 tun osiva ročně, pro duby o něco více než 100 tun pro dub letní a přibližně stejné množství pro dub zimní. Vykalkulovaná množství osiva a sazenic byla proporcionálně rozdělena na semenářské oblasti, aby bylo zřejmé, jak a v jaké míře se má sklizeň osiva v těchto oblastech orientovat.

Literatura

- HYNEK, V., 1996. Návrh semenářských oblastí a přenosu reprodukčního materiálu v ČR pro buk lesní, dub zimní, dub letní, lípu malolistou, lípu velkolistou, javor mléč, javor klen, jasan ztepilý, jasan úzkolistý a jedli bělokrou. [Rukopis.] Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 6.
- PLÍVA, K., 1991. Modely hospodářských opatření. Brandýs nad Labem, ÚHÚL: 132.
- PLÍVA, K. – ŽLÁBEK, I., 1989. Provozní systémy v lesním plánování. Praha, SZN: 208 + přílohy.
- ŠINDELÁŘ, J., 1994. Možnosti optimalizace druhové skladby lesů ČR. [Závěrečná zpráva.] Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 82 + přílohy.

VOKOUN, J., 1995. Druhová skladba lesů ČR, hospodářské soubory, lesy hospodářské a lesy zvláštního určení. [Rukopis.] 14 tab.

VOKOUN, J., 1996. Koncepce úprav druhové skladby lesů v dlouhodobé perspektivě z hlediska hospodářské úpravy lesů. In: Sbor. Vývoj druhové a odrůdové skladby lesů v České republice. Jíloviště-Strnady, VÚLHM, ODIS: 29–39.

ČSN 48 2111 – Plody a semena lesních dřevin, 1953. Praha, Úřad pro normalizaci a měření: 27.

Lesnictví a myslivost v r. 1993. 11. Lesnictví. Český statistický úřad 1994.

Lesnictví a myslivost v r. 1994. Edice statistické informace. Český statistický úřad 1995.

Lesní hospodářství – lesnictví a myslivost v r. 1992. Český statistický úřad 1993.

Souhrnný lesní hospodářský plán 1993. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, 1994: 472.

Vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 82/1996 o genetické klasifikaci, obnově lesa, zalesňování a evidenci při nakládání se semeny a sazenicemi lesních dřevin. In: Agrospoj, březen 1996: 10–24.

Vyhláška č. 83 Ministerstva zemědělství ČR ze dne 19. dubna 1996 o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů. In: Agrospoj 1996: 52–66.

Vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 248/1993 Sb. o zakládání a obnovování lesních porostů. 1993: 5.

Zákon č. 289/1995 Sb. ze dne 3. 11. 1995 o lesích a změnách zákonů souvisejících. Lesn. Práce, příloha, 1996: 1–20.

Zpráva o stavu lesního hospodářství České republiky. Ministerstvo zemědělství ČR 1995. Stav k 31. 12. 1994. Zpracoval ÚHÚL v Brandýse nad Labem, 1995: 173.

Došlo 12. 2. 1997

ESTIMATE OF THE PERSPECTIVE NEED OF REPRODUCTIVE STOCK FOR REGENERATION AND AFFORESTATION PLANS IN THE FOREST MANAGEMENT OF THE CZECH REPUBLIC

J. Šindelář

Forestry and Game Management Research Institute, 156 04 Jíloviště-Strnady

If the perspective need of reproductive stock in the forest management is to be estimated, it must be based on the average extent of afforestation operations. The basic criteria for estimating afforestation operations involve a clearcut area that must be reforested and established within the time-limit set down by the Forest Act, the extent (share) of afforestation operations due to failure, and finally the extent of nonforest land afforestation.

It is assumed for the purposes of calculation that the average clear-cut area resulting from annual cut will be approximately 18 thousand ha. It is expected from the experience in recent years that reforestation due to failure will account for 40%, and 5,000 ha of nonforest lands will have to be afforested every year after having been exempted from the agricultural land resource as less convenient lands and transferred to the forest land resource. 40% improvement on the area of the first afforestation corresponds approximately to 9,000 ha, thus the average annual plan of afforestation is estimated to cover 32,000 ha per annum in the next 10 to 15 years.

Calculation of the need of reproductive stock is based on the perspective species composition of forests as designed by the Institute of Forest Management (Vokoun, 1995) and respecting the fact that this composition should be implemented in forest management in practice. This conception is laid down by provisions of Forest Act and by Regulation of Ministry of

Agriculture CR No. 83 from 1996 about regional forest development plans and containing the definition of forest stand groups for management purposes with respect to the presence of improvement and stabilization tree species in the forest stand structure.

Calculations of the average annual need of plants indicated that 196,270,000 plants should be available: approximately 106 million plants of coniferous species and 90 million plants of broadleaved species. It is a quantity by about 7% higher than was the average need in 1992–1994. The average number of plants to be set per unit area is 6,133, which is on average by 5% less than the number planted in 1992–1994.

In comparison with the present need, following from the calculations, the total quantity of seed of coniferous species with small seeds, i.e. of spruce, pine and larch, should be substantially smaller than the average quantities dispatched from the Seed Production Plant of the Forests of the Czech Republic Company at Týniště nad Orlicí every year. Annual need of beech and oak seed is high as follows from the calculations: more than 60 tons of beech seed per year, a little more than 100 tons of English oak seed and approximately the same quantity of durmast oak seed. The calculated quantities of seed and plants were proportionally distributed to seed production regions to make clear how to manage seed harvesting in these regions and what quantities are to be produced.

Kontaktní adresa:

Ing. Jiří Šindelář, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 156 04 Jíloviště-Strnady, Česká republika

APLIKÁCIA GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÝCH SYSTÉMOV NA SPRÍSTUPŇOVANIE LESOV V HORSKÝCH TERÉNOCH

APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS TO MAKING FORESTS IN MOUNTAIN AREAS ACCESSIBLE

E. Pacola, J. Tuček, V. Mračna

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

ABSTRACT: The experiments described in this report were undertaken in order to evaluate existing hauling roads and to propose new hauling roads in a mountain gravity territory Veľký prostredniak. New modules have been created in order to evaluate tractor skidding distance, cableway skidding distance and skidding direction. The experiment was completed by an evaluation of topography pattern that may be automated in GIS environment. Our draft of new roads is supported by figure of relative forest accessibility. The method takes into account slope and other topographical features of the landscape and so would be applicable in mountainous conditions.

digital terrain model; geographic information systems; opening up; skidding distance

ABSTRAKT: Cieľom štúdie bolo technologické zhodnotenie lesnej cestnej siete a návrh nových odvozných ciest pre gravitačné územie Veľký prostredniak s typicky horskými podmienkami. Analýza bola vykonaná v prostredí geografického informačného systému IDRISI. Vytvorili sme nové moduly, ktoré umožňujú hodnotiť približovacie vzdialenosti, smery sústreďovania (gravitačné, antigravitačné) pre technológie lanovkového a traktorového približovania. Štúdia bola doplnená o hodnotenie geomorfologických prvkov, ktoré môže byť automatizované v prostredí geografických informačných systémov.

digitálny terénny model; geografické informačné systémy; sprístupňovanie; približovacia vzdialenosť

ÚVOD

Návrh komplexného sprístupnenia porastov, návrh výstavby nových odvozných ciest a trvalých približovacích ciest, asanácia neperspektívnych ciest predstavuje zložitý rozhodovací problém, na výsledku ktorého sa podieľa veľké množstvo kritérií. Tieto kritériá sú často vo vzájomnom konfliktnom vzťahu a sú veľmi ťažko riešiteľné subjektom rozhodovacieho a plánovacieho procesu. A práve na riešenie týchto problémov, založených na syntéze kritériálneho vstupu, sú určené priestorové systémy pre podporu rozhodovania. Tieto systémy v sebe integrujú geografický informačný systém (GIS), systém riadenia bázy dát a postupy progresívnych analytických a štatistických metód.

Aj keď ťažisko využívania GIS v súčasnosti leží v aplikáciách analytických funkcií ako prehľadávanie údajov a práca s mapami, sila tohoto prostriedku tkvie predovšetkým v modelovaní priestorových procesov, ktoré je zatiaľ novou a pomerne málo rozvinutou akti-

vitou, ale ktoré si určite nájde svoje miesto pri riešení mnohých lesníckych problémov. Z tohoto dôvodu si tieto systémy určite zasluhujú našu pozornosť, pritom však nemôžeme preceňovať ich význam.

ROZBOR PROBLEMATIKY

Značná časť už vytvorených rozhodovacích systémov rieši plán lesnej dopravnej siete (LDS) pre plochy doposiaľ nesprístupnené. Ide o plochy s neexistujúcou cestnou sieťou, kde cieľom procesu plánovania a návrhu je vytvorenie rozsiahlej, extenzívne pojať siete lesných ciest pri vstupe najnižšie možných nákladov. V tomto prípade náklady na výstavbu ciest sú najdôležitejším faktorom ovplyvňujúcim výšku celkových nákladov.

Príkladom rozhodovacieho systému zostavujúceho plán lesnej cestnej siete pre plochy doposiaľ nesprístupnené je ROADPLAN (N e w h a m, 1995). Aj keď ten-

to systém uvažuje s faktormi takzvaných cestnej prístupnosti (bunky klasifikované ako vodné prekážky), neberie do úvahy sklon a iné topografické prvky; preto je veľmi ťažko aplikovateľný v podmienkach horských terénov.

Dalším systémom, ktorý obdobne ako predchádzajúci uvažuje s doteraz neprístupným ťažbovým komplexom, je PLANEX (Epstein et al., 1994). Je to ucelený softwarový program, ktorý identifikuje prijateľné segmenty ciest a rozmiestnenie skladov, následne pre tieto segmenty a sklady počíta náklady na ich výstavbu, konštrukciu a náklady na približovanie. Pri hľadaní optimálneho riešenia lokalizácie ciest a skladov sa využíva heuristická metóda, ktorá minimalizuje sumu celkových nákladov.

Zaujímavý je algoritmus identifikácie segmentov ciest, ktorý vylučuje z riešenia línie alebo „arky“ presahujúce prípustné sklony, prechádzajúce nestabilnými plochami (močiare, pôdy) na základe atribútov priradených v prostredí GIS. Tento algoritmus vylučuje aj kombinácie línií s nevhodnými oblúkovými prechodmi, aby sa zaistili podmienky dopravných operácií.

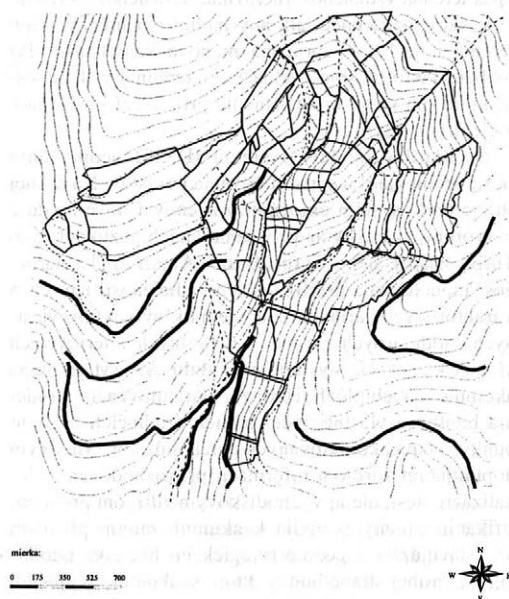
Príkladom integrovaného systému analýz DTM, ktorý môže byť využitý v stratégiach plánovania a sprístupňovania, je TERDAS (Shiba, 1992). Tento systém je príkladom úplne odlišného koncepčného prístupu riešenia problému sprístupňovania porastov. Vychádza predovšetkým z generovania environmentálnych charakteristík predstavujúcich obmedzenia limitujúce možnosť lokalizácie ciest.

Z metód, ktoré v súčasnosti prevládajú pri riešení optimálnej cestnej siete, treba spomenúť matematicko-ekonomické metódy, ktoré sú úzko späté s matematickým programovaním ako metódou operačného výskumu. Aj vo vnútri matematicko-ekonomických metód, ktoré využívajú informácie priestorových databáz, existuje široká rozrôznenosť. Algoritmy pre optimalizáciu lesnej cestnej siete sú založené na metódach lineárneho a nelineárneho programovania (Guangda et al., 1992), sieťovom minimalizačnom modeli (Session, 1992), heuristickej metóde (Session, 1992) a modeli využívajúcom algoritmus simulácie procesu žihania (Dahlin, Sallnas, 1992).

Dalšou určite novou metódou optimalizácie lesnej cestnej siete je metóda technologického zhodnotenia lesnej cestnej siete z hľadiska navrhovaných technológií a použitých sústreďovacích prostriedkov (Tuček, 1994). Táto metóda vznikla z podstaty rastrovej reprezentácie dát v GIS, rastrového modelu terénu a je založená na konektivitných funkciách priestorových analýz. Nejde o detailné projektovanie lesnej cestnej siete, ale o hodnotenie celkovej dĺžky LDS, smeru sústreďovania (gravitačné, antigravitačné) priemerných približovacích vzdialeností pre dané rozmiestnenie ciest, rozdelenie oblastí na technologické typy (traktorové, lanovkové terény). Táto filozofia nie je konfliktná s filozofiou uvažovania environmentálnych hľadísk a dáva možnosť hodnotenia technologických a ekonomických dôsledkov zmien v štruktúre LDS.

Cieľom práce bolo overenie metódy na typicky horskom území, ktoré svojou reliéfovou energiou, strmou svahov a ich členitosťou vytvára veľmi komplikovanú situáciu pri riešení návrhu sprístupnenia porastov. Vybraný bol gravitačný celok s miestnym názvom Veľký prostredniak, spadajúci do LHC Červená Skala na území spravovanom LZ Beňuš. Územie je zaujímavé tým, že patrí do kategórie ochranných lesov a viac ako 40 % porastov je silne imisne ohrozených. Ide predovšetkým o smrekové porasty s vekom nad 100 rokov. Lesný hospodársky plán predpisuje v týchto porastoch sanitárny výber a postupnú obnovu za účelom dosiahnutia imisnej odolnosti porastov. Problém je v tom, že všetky porasty sú neprístupné z existujúcej lesnej cestnej siete, ktorá je situovaná mimo, alebo len sčasti zasahuje do uvažovaného územia (obr. 1).

Základným zdrojom pre získanie digitálnych dát bola porastová mapa v mierke 1 : 10 000 s rozstupom vrstevníc 25 m. Táto mapa bola digitalizovaná pomocou digitalizačného modulu TOSCA systému IDRISI. Boli vytvorené vektorové súbory (samostatné vrstvy) reprezentujúce geografické popisné objekty – cesty, potoky, hranice ochranného lesa a vrstevnice. Vektorové súbory boli bežnými konvertovacími nástrojmi systému



1. Gravitačné územie Veľký prostredniak, Malý prostredniak a Čertova skala – The Veľký prostredniak, Malý prostredniak and Čertova skala gravity territory

- vrstevnice – contours
- hranice porastov – boundaries of stands
- existujúce odvozné cesty – existing hauling roads
- vodné toky – water streams
- približovacie cesty – skidding roads

IDRISI prevedené do rastrovej reprezentácie s veľkosťou rozlíšenia rastra 10 x 10 m a 25 x 25 m. Rastrový modul terénu, ktorý reprezentuje priestorovú databázu pre odvodenie mnohých priestorových charakteristík, bol získaný lineárnou interpoláciou modulom INTERCOM.

Lesnícku mapu sme použili kvôli jednotnosti zdroja vstupných informácií. Uvedomujeme si, že existujú aj podrobnejšie a presnejšie informácie o výškopise, napr. verejné mapové diela v mierke 1 : 10 000. V príspevku ide o príklad. Pri prevádzkovom použití je pochopiteľne možné vyberať aj kvalitnejšie podklady – napr. vytvoriť digitálny model terénu z leteckých snímok. V tomto prípade však pravdepodobne bude potrebné riešiť určitý nesúlad medzi lesníckym detailom, obsiahnutom v špecializovaných lesníckych mapách, a vytvoreným modelom.

Pri rozbere morfológických prvkov a faktorov dopravnej klasifikácie sme vychádzali z prác Beneša (1973, 1989). Vstupné údaje technologických ukazovateľov cestnej siete, hustoty ciest, rozostup ciest, teoretického sprístupnenia územia, koeficientov popisujúcich morfológické vlastnosti terénu boli získané bežnými modulmi okruhu geografických analýz systému IDRISI. Rastrová reprezentácia dát svojou štruktúrou umožňuje vyhodnocovať vzdialenosť od objektov ako Euklidovskú vzdialenosť, ale aj skutočnú terénnu vzdialenosť. Euklidovská vzdialenosť vychádza zo súradníc kartézskoho pravouhlého súradného systému, naopak terénna vzdialenosť (nerovinná vzdialenosť) vyžaduje výškové súradnice tak, aby mohol byť určený sklon terénu a následne upravená mapová vzdialenosť. Pri rozbere faktorov sme vychádzali z terénnej vzdialenosti, ktorá má svoje opodstatnenie pri riešení problémov v členitých terénoch.

Štandardné moduly systému IDRISI neumožňujú riešiť problematiku sprístupňovania porastov. Na druhej strane tento systém umožňuje začleňovať nové moduly vytvorené v bežných programovacích jazykoch ako Turbo Pascal alebo Turbo Basic. Algoritmická náročnosť modelovania približovacích vzdialeností lanových a traktorových zariadení nás viedla k vytvoreniu vlastných modulárnych riešení v niekoľkých alternatívach (Tuček, 1994). Výstupom modulu AKUM je mapa akumulovaných plôch. Hodnota akumulovaného prúde-
nia bunky je vlastne počet buniek prúdiacich do tejto bunky. Mapa akumulovaných plôch môže byť vhodným doplnujúcim zdrojom informácií pri rozhodovaní o lokalizácii ciest, ale aj výhodiskovým zdrojom pre identifikáciu plochy povodia k akumulovaným plochám predstavujúcim z geomorfologického hľadiska údolnicu. Na druhej strane bunky, ktoré neakumulujú plochu, sú miestami gravitačných hraníc z geomorfologického hľadiska predstavujúcich rozvodnicu. V horských podmienkach, kde gravitačné územie je často zhodné s územím povodia, môžu tieto terénne čiary vymedzovať základné výrobné celky (ZVC).

Výstupom modulu DOWN je mapa terénnych vzdialeností z každej bunky rastrového obrazu k najbližšej ceste. Tieto vzdialenosti sú merané na základe výškových údajov DTM v smere najväčšieho sklonu. Z teo-

retického a algoritmického hľadiska ide o spojenie funkcie vzdialenostného mapovania a funkcie prúde-
nia. Z praktického hľadiska ide o modelovanie trás traktorového približovania.

Výstupom modulu STRDOWN a STRUP je mapa najkratších vzdialeností z každej bunky rastra DTM k definovanému objektu, ktorá je kontrolovaná aspektom viditeľnosti a expozície.

Opäť ide o spojenie dvoch funkcií – funkcie vzdialenostného mapovania a funkcie riešenia viditeľnosti. Tento algoritmus umožňuje modelovanie približovacích vzdialeností lanového zariadenia. Algoritmus je doplnený o kontrolu prechodu cez terénne hrany, možnosť nastavenia výšky hornej a dolnej kotvy a kontrolu modelovania trasy lana v smere spádnice, alebo nami prípustnom uhlí umožňujúcom vejárovité vedenie trás.

Hardwarovým zariadením, ktoré sme použili pri práci, bol počítač COMTEC PC 386DX (40 MHz, RAM 4 MB), digitizér CALCOMP 9000, tlačiareň Desk Jet 510. Softwarovým produktom, v prostredí ktorého boli vykonané analýzy, bol systém IDRISI ver. 4.0 s digitalizačným modulom TOSCA ver. 1.0. Prezentované mapové výstupy boli vytvorené v prostredí bitmapového grafického systému Corel PHOTO-PAINT a vektorovo orientovaného grafického systému Corel DRAW ver. 3.0.

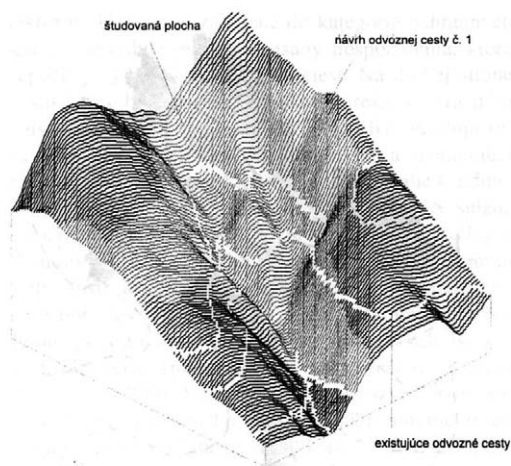
VÝSLEDKY RIEŠENIA

Zdrojová porastová mapa sprístupňovanej plochy (obr. 1), ktorá je výsledkom prekryvania samostatných vektorových vrstiev, dáva prehľad o základných geografických podmienkach tejto plochy.

Perspektívny pohľad (obr. 2) na tú istú plochu potvrdzuje možnosti zobrazovania v prostredí IDRISI a predovšetkým umožňuje priestorové zorientovanie sa na danom území. Ide o zobrazenie rastrového modelu terénu blokovým diagramom a jeho prekrytie rastrovou reprezentáciou objektov odvozných ciest a hraníc ochranného lesa.

Pri odvodzovaní morfológických prvkov sme vychádzali z veľkosti bunky rastra 10 x 10 m. Pri technologickom hodnotení ciest sme používali obrazy s rozlíšením 25 x 25 m. V druhom prípade sme boli nútení použiť raster menšieho rozlíšenia z dôvodov nie plne optimalizovaného zdrojového programu, ktorý umožňuje spracovanie dát len do kapacity konvenčnej pamäte.

Pri odvodzovaní veličín z rastrového DTM, ktoré vstupujú do vzorcov pre výpočet morfológických prvkov (Beneš, 1989, 1973), boli použité bežné nástroje geografických analýz. Pomocou modulu SURFACE boli získané obrazy sklonových pomerov a expozícií. Dĺžky definovaných objektov boli zistené modulom COST, v ktorom sú zakomponované dva algoritmické postupy definujúce akumulovaný nákladový povrch. Ak dĺžku bunky vyjadríme nie v zmysle roviny, ale terénnej dĺžky, môžeme použiť procedúru COSTGROW



2. Perspektívny pohľad na študovanú plochu – Perspective view of the study area

pre napočítavanie dĺžok vyjadrených ako atribúty v líniových objektoch.

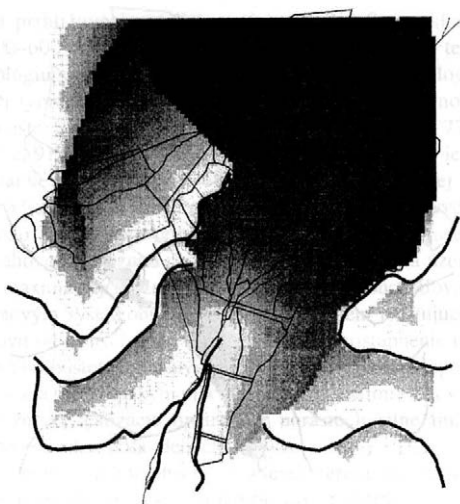
Modulom EXTRACT je možné pre každý definovaný objekt extrahovať maximálnu alebo priemernú hodnotu atribútu.

Výstupom modulu AKUMU sme získali líniovú plochu, do ktorej gravituje okolité územie; z nej sa následne vychádzalo pri odvodení plochy povodia modulom WATRSBED. Obvod definovaných objektov bol zistený modulom PERIM. Jediným problémom v prostredí IDRISI je určenie ťažiska objektov. Tento problém môže byť jednoducho riešený v rastrovom prostredí ARC/INFO GRID, ktoré disponuje geometrickými zónalnými funkciami pre odvodenie ťažiska objektov (Zonality). Hodnoty prvkov morfológie terénu sú uvedené v tab. I.

I. Základné prvky morfológie terénu gravitačného územia Veľký prostredniak, analyzované nástrojmi GIS – Basic topography characteristics of no opening up gravity territory Veľký prostredniak, analysed by tools of GIS

LZ Beňuš, LHC Červená Skala, Gravitačné územie Veľký prostredniak ¹		
Plocha sprístupňovaného územia ²	(ha)	319,56
Percento lanovkového terénu ³		64
Percento traktorového terénu ⁴		36
Koeficient nerovnosti toku ⁵		1,10
Koeficient rozvetvenosti toku ⁶		3,51
Koeficient hustoty tokov ⁷	(m.ha ⁻¹)	27
Koeficient členitosti terénu ⁸		5,03
Koeficient tvaru terénu ⁹		4,00

¹gravity territory Veľký prostredniak, ²total area (ha), ³percentage of cableway terrain, ⁴percentage of tractor terrain, ⁵coefficient of watercourse curving, ⁶coefficient of watercourse branching, ⁷coefficient of water stream density (m.ha⁻¹), ⁸coefficient of terrain configuration, ⁹coefficient of terrain shape



metra:
0 125 250 375 500

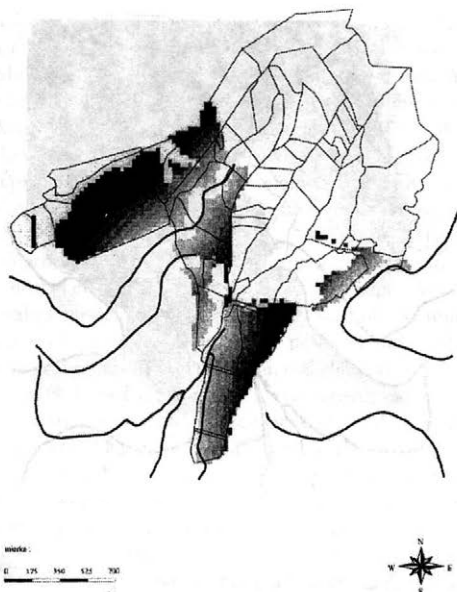


3. Vyhodnotenie traktorových približovacích vzdialeností k najbližšej odvodnej ceste – existujúce cesty – Evaluation of skidding distance to the nearest road downhill – existing roads

- existujúce odvodné cesty – existing hauling roads
- hranice porastov – boundaries of stands
- vodné toky – water stream
- každý sivý odieň reprezentuje 100 m – each grey scale represents 100 m
- každý sivý odieň reprezentuje 200 m – each grey scale represents 200 m

Pri navrhovaní sprístupnenia územia novými alternatívami ciest sme vychádzali z technologického hodnotenia pôvodného stavu. Výstupom modulu DOWN je mapa vzdialeností z každej bunky rastového obrazu, meraná v smere maximálneho sklonu k najbližšej ceste. Skutočné trasy ciest približovania môžu byť v detaile trochu odlišné, ale v globále sa budú približovať modelovaným trasám, čo môžeme vidieť na obr. 3. Priemerné a maximálne približovanie vzdialenosti pre porasty boli zistené modulom EXTRACT a sú doplnené o priemerné hodnoty sklonu porastov (tab. III). Vylúčením plôch so sklonom väčším ako 40 % a plôch, ktoré negravitujú k existujúcej lesnej cestnej sieti modulom OVERLAY, pri použití pravidiel Bolleovskej logiky sme definovali plochu sprístupnenú technológiou približovania LKT. Veľkosť tejto plochy sme zistili modulom AREA.

Výstup modulu STRUP a STRDOWN umožňuje klasifikovať plochy sprístupnené technológiou lanových systémov (obr. 4, 5). Vychádzali sme z technologických parametrov lanového systému LARIX, ktorým disponuje LZ Beňuš. Ak berieme do úvahy maximálnu dĺžku trasy tohoto lanového systému – 550 m – a z obrazu vylúčime všetky plochy presahujúce túto limitujúcu technologickú vzdialenosť, zistíme plochu sprístupnenú danou technológiou. Samozrejme nemôžeme hovoriť o plochách skutočne sprístupnených, ale pri



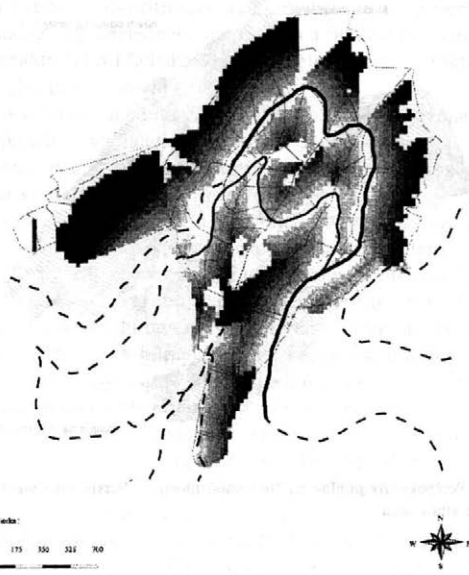
4. Vyhodnotenie maximálnej technologickej vzdialenosti pre približovanie lanovým systémom k existujúcim odvozným cestám – Evaluation of the limiting technological distance for skyline logging to the existing hauling roads

— odvozné cesty – hauling roads
 — hranice porastov – boundaries of stands
 ■ každá sivá škála reprezentuje 50 m – each grey scale represents about 50 m

modelovaní podmienok približovania vychádzajúcich z terénu a lokalizácie cesty v tomto teréne táto plocha bude blízka skutočnosti.

Maximálnu približovaciu vzdialenosť a percento sprístupnenia porastov pre technológiu približovania lanovým systémom sme zistili krížovou klasifikáciou prevedenou pomocou modulu CROSSTAB (tab. III). Výsledkom tejto klasifikácie je nový obraz, ktorý zobrazuje lokalizáciu všetkých možných kombinácií kategórií obrazu sprístupnených plôch a kategórií obrazu jednotiek priestorového rozdelenia lesa.

Hľadanie a generovanie trás nových ciest, pre ktoré uvažujeme približovanie technológiou lanového zariadenia, je založené na myšlienke lokalizácie týchto ciest tak, aby nedošlo k presahovaniu limitujúcej technologickej vzdialenosti medzi novo navrhnutou cestou a terénymi hranami (údolie, hrebeň), alebo medzi existujúcou cestou a novo navrhnutou cestou. Pri navrhovaní trasy cesty sme vychádzali z dvoch obrazov. Prvý obraz modeloval trasy a ich dĺžky k hlavnej údolnici, čiže trasy gravitačného približovania, a druhý obraz modeloval trasy antigravitačného približovania k hranici ochranného lesa. Prekrytím týchto obrazov modulom OVERLAY a použitím operácie, hľadajúcej najmenšie hodnoty z hľadiska pozície na prvom a druhom obraze, získame pomyselnú transportnú hranicu. Od tejto hranice bol reklasifikovaný pás územia, v hraniciach ktorého je možné



5. Vyhodnotenie maximálnej približovacej vzdialenosti pre približovanie lanovým systémom k navrhovaným a existujúcim odvozným cestám – Evaluation of the limiting skidding distance for skyline logging to the existing hauling roads and new roads

— hranice porastov – boundaries of stands
 — existujúce odvozné cesty – existing hauling roads
 — návrh odvoznej cesty č. 1 – design of hauling road no. 1
 — návrh odvoznej cesty č. 2 – design of hauling road no. 2
 ■ každý sivý odtieň reprezentuje 50 m – each grey scale represents 50 m

trasovať cestu bez toho, aby bola prekročená limitujúca technologická vzdialenosť približovania.

Trasa cesty, samozrejme nie v zmysle detailného projektovania, je digitalizovaná priamo na obrazovke (ON SCREEN digitalizácia). Smerové a výškové vedenie trasy je kontrolované pri digitalizácii na rastrovom obraze DTM, ktorý je prekrytý vektorovým súborom vrstevníc a hranicami pásu limitujúceho vedenie cesty. Pre každý uvažovaný návrh je možné vykonať analýzu pozdĺžneho profilu trasy cesty modulom PROFILE. Kontrola profilu má zabezpečiť také vedenie trasy cesty, ktoré neprekračuje v kritických oblastiach dovolený pozdĺžny sklon.

Nová cesta je vložená do komplexu existujúcich ciest, ktorý je hodnotený ako celok opäť modulom STRUP a STRDOWN. Následne sa reklasifikujú plochy, ktoré sa nachádzajú v rozsahu maximálnej dĺžky trasy lanovky. Suma týchto plôch vstupuje do výpočtu percenta sprístupnenia lesa.

DISKUSIA

Gravitačný celok Veľký prostredniak je zaujímavým prípadom riešenia problému sprístupňovania územia, pretože tu dochádza k stretu viacerých konfliktných

faktorov. Územie je zaradené do kategórie ochranných lesov a vyžaduje osobitné zásady hospodárenia, ktoré nepočítajú s vysokou hustotou ciest. Na druhej strane vysoké zásoby starých porastov smrek s výrazným imisným zatažením (pásmo ohrozenia B) vyžadujú regulovaný zásah usmerňujúci ich obnovu a zabraňujúci znižovaniu hranice lesa. Táto skutočnosť vedie k zahusťovaniu lesnej cestnej siete, ktoré by malo byť v súlade s požiadavkou uplatňovania ekologických technológií. Hodnoty morfológických prvkov (tab. I) nás informujú o zložitosti tohoto územia z hľadiska sprístupnenia lesných porastov. Morfológicky je toto územie veľmi podobné povodiu Vilčok v Moravskoslezských Beskydách, ktorého sprístupnenie bolo riešené v práci Beněš (1989). Vysoký koeficient rozvetvenosti toku a členitosti terénu hneď na začiatku indikuje zložitost a nákladnosť výstavby ciest, ktorá by viedla k sprístupneniu územia. Až 64 % územia sa nachádza na sklonoch vyšších ako 40 % a priemerný sklon údolnice je 21 %. Hustota odvozných ciest predstavuje $6 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$ a hustota približovacích ciest $25 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$. Aj keď táto hustota približovacích ciest je vyššia ako napr. ochranných lesov LHC Ďumbier – $9 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Jasenský, Kern, 1993), pri aplikovaní ekologických technológií približovania je zabezpečené sprístupnenie len 36 % plochy územia (tab. II).

Pre komplexnosť rozboru územia uvádzame výsledky zhodnotenia lesnej cestnej siete pre technológiu približovania lesným kolesovým traktorom (tab. III). Už pri prvom pohľade na morfológické charakteristiky územia sa nám bude zdať nelogické rozmyšľať o technológii sústreďovania LKT, ale táto technológia tu existovala pred zaradením tohoto územia do kategórie ochranných lesov a bola jediným východiskom riešenia výchovných a ťažbových zásahov. Trasy približovacích ciest vedú pozdĺž vodných tokov, čo je v nesúlade s ekologickým poňatím lokalizácie ciest, ale v tomto prípade jedinou alternatívou sprístupnenia časti porastov traktorovou technológiou. Ak berieme do úvahy, že priemer-

ná približovacia vzdialenosť na území Slovenska je 500–600 m a terény so sklonom do 40 % zahrňujú technológiu sústreďovania LKT podľa platnej technologickej typizácie, budú tieto atribúty naplňať len jednotky priestorového rozdelenia č. 74 b, 75, 76 a, 76 c, 77 a, 80 c, 91 c a 100. Technológia sústreďovania LKT je po stránke technologickej, ekonomickej a ekologickej nepodstatná na tomto území, preto naše riešenie vychádzalo z vylúčenia približovacích ciest a ich nahradenia svahovou odvoznou cestou, ktorá by sprístupnila územie v maximálnej možnej miere technológiou sústreďovania lanovým systémom LARIX. Po zhodnotení existujúceho stavu odvozných ciest sme zistili 36% sprístupnenie územia pri hustote odvozných ciest $6 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$. Nesprístupnená zostáva predovšetkým plocha, ktorá nás zaujíma z dôvodu možnosti realizácie opatrení v porastoch silne imisne ohrozených a poškodených.

Pri všetkých úvahách o rozdelení terénu na traktorový a lanovkový, resp. pri navrhovaní vhodných technológií sústreďovania sme vychádzali z platnej terénnej a technologickej typizácie.

Naším prvým návrhom trasy odvozných ciest o dĺžke 2 433 m sme zvýšili sprístupnenie porastov viac ako o polovicu v porovnaní s existujúcim stavom. Týmto návrhom sme sprístupnili 75 % územia pri hustote ciest $17 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$. Druhým návrhom novej odvozných ciest sme sledovali predovšetkým zachytenie územia, nesprístupneného z predchádzajúceho návrhu. Umiestnením novej odvozných ciest o dĺžke 1 990 m sa nám podarilo zvýšiť sprístupnenie územia len o 8 % v porovnaní s prvým návrhom, ale pri náraste hustoty odvozných ciest na $25 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Nie je vôbec prekvapujúce, že vložením návrhu cesty č. 2 sa nám nepodarilo výrazne zvýšiť pomer sprístupneného územia. Už Beněš (1973) vo svojej práci uvažuje, že veľkosť percenta sprístupnenia územia závisí na morfológickom tvare terénu a svahové cesty znižujú spomínané percento sprístupnenia. Geomorfologické vlastnosti tohoto územia nedovoľujú rozvinutie

II. Faktory dopravnej klasifikácie sprístupňovaného gravitačného územia Veľký prostredniak, analyzované nástrojmi GIS – Road transport characteristics of no opening up territory Veľký prostredniak, analysed by tools of GIS

LZ Beňuš, LHC Červená Skala, Gravitačné územie Veľký prostredniak ¹	Súčasný stav LDS ¹⁰	Teoretický návrh LDS ¹¹	Teoretický návrh LDS ¹²
Dĺžka približovacích ciest ² (m)	7 861	–	–
Dĺžka odvozných ciest ³ (m)	1 990	5 462	7 895
Hustota približovacích ciest ⁴ ($\text{m} \cdot \text{ha}^{-1}$)	25	–	–
Hustota odvozných ciest ⁵ ($\text{m} \cdot \text{ha}^{-1}$)	6	17	25
Priemerná teoretická približovacia vzdialenosť pri jednostrannom približovaní ⁶ (m)	200	–	–
Priemerná teoretická približovacia vzdialenosť pri obojstrannom približovaní ⁷ (m)	417	147	100
Percento sprístupnenia technológiou približovania LKT (DOWN) ⁸	21	–	–
Percento sprístupnenia porastov technológiou približovania lanovými zariadeniami (STRUP, STRDOWN) ⁹	36	75	83

¹gravity territory Veľký prostredniak, ²total length of skidding roads (m), ³total length of hauling roads (m), ⁴total density of skidding roads ($\text{m} \cdot \text{ha}^{-1}$), ⁵total density of hauling roads ($\text{m} \cdot \text{ha}^{-1}$), ⁶theoretical average skidding distance for onesided skidding (m), ⁷theoretical average skidding distance for twosided skidding (m), ⁸total relative tractor accessibility of forest stands (DOWN), ⁹total relative skyline accessibility of forest stands (STRUP, STRDOWN), ¹⁰existing forest transport network, ¹¹proposed forest transport network no. 1, ¹²proposed forest transport network no. 2

III. Vyhodnotenie približovacích vzdialeností pre jednotky priestorového rozdelenia lesa (JPRL) – Evaluation of skidding and cableway distances for forest stands

Označenie JPRL ¹	Existujúce odvozné cesty ²				Návrh odvozných ciest ³			
	približovanie traktorom ⁴		lanovkové približovanie ⁵		návrh č. 1 lanovkové približovanie ⁶		návrh č. 2 lanovkové približovanie ⁷	
	maximálna vzdialenosť ⁸ priemerná vzdialenosť ⁹	priemerný sklon pre JPRL ¹⁰	maximálna vzdialenosť ⁸	percento sprístupnenia JPRL ¹¹	maximálna vzdialenosť ⁸	percento sprístupnenia JPRL ¹¹	maximálna vzdialenosť ⁸	percento sprístupnenia JPRL ¹¹
75	742/338	28	788	88	788	88	788	88
76a	471/389	35	600	58	600	63	600	63
76b	989/640	24	1 010	0	1 010	0	1 010	0
76c	861/520	27	924	51	924	52	924	52
77a	1 482/294	36	446	74	445	76	445	76
77b	2 024/1 757	43	455	21	454	86	485	86
78a	1 768/1 554	51	0	0	212	100	212	100
78b	1 429/1 294	40	244	100	214	91	295	94
78d	1 822/1 638	44	0	0	234	100	234	100
78e	1 500/1 011	49	258	57	198	100	198	100
79a	1 000/412	49	230	100	224	100	148	100
79b	1 076/848	51	126	100	141	100	79	100
79c	1 342/1 085	41	120	40	132	100	60	100
79d	1 651/1 394	33	0	0	156	100	156	100
80a	464/151	43	212	83	262	78	262	78
80b	640/458	49	326	61	327	59	347	77
80c	985/373	34	228	100	227	100	178	100
81a	863/578	37	425	31	404	29	586	62
81b	909/804	39	249	13	247	14	184	100
81c	992/895	38	182	4	196	4	149	100
81d	1 241/1 017	40	190	18	189	18	203	100
82a	1 521/1 346	48	0	0	307	10	307	75
82b	1 472/1 212	45	150	6	149	18	192	97
82c	1 598/1 499	53	0	0	258	11	205	11
83a	2 048/1 892	46	0	0	273	83	273	83
83b	1 823/1 622	28	0	0	257	100	257	100
83c	1 789/1 634	43	0	0	232	100	227	100
84	2 285/2 068	47	0	0	538	57	940	57
85	2 367/2 120	40	0	0	538	50	538	50
88	2 244/1 913	57	0	0	466	77	779	78
89a	1 942/1 840	46	0	0	169	100	169	100
89b	1 895/1 748	47	0	0	139	100	139	100
89c	1 804/1 694	38	0	0	114	100	114	100
90a	1 713/1 566	37	0	0	183	100	183	100
90b	1 655/1 546	47	0	0	208	100	208	100
90c	1 646/1 579	39	0	0	136	78	301	89
91a	1 643/1 320	40	0	0	354	13	319	88
91b	1 345/853	39	654	0	407	5	350	68
91c	384/318	23	342	26	395	71	395	71
92	1 552/1 199	46	586	3	333	100	275	100
93	2 095/1 619	58	0	0	452	100	708	100
94a	1 212/1 167	61	329	8	104	100	85	100
94b	1 548/1 281	51	268	73	299	100	299	100
95	1 333/974	65	695	34	179	100	179	100
96	1 039/612	42	632	7	363	93	363	100
99a	569/297	60	450	100	342	100	342	100
99b	564/317	41	469	100	418	100	418	100

Označenie JPRL ¹	Existujúce odvozné cesty ²				Návrh odvozných ciest ³			
	približovanie traktorom ⁴		lanovkové približovanie ⁵		návrh č. 1 lanovkové približovanie ⁶		návrh č. 2 lanovkové približovanie ⁷	
	maximálna vzdialenosť ⁸ priemerná vzdialenosť ⁹	priemerný sklon pre JPRL ¹⁰	maximálna vzdialenosť ⁸	percento sprístupnenia JPRL ¹¹	maximálna vzdialenosť ⁸	percento sprístupnenia JPRL ¹¹	maximálna vzdialenosť ⁸	percento sprístupnenia JPRL ¹¹
100	141/69	40	194	100	388	100	388	100
102a	286/105	57	315	100	312	100	312	100
102b	286/195	57	313	100	131	100	313	100
105a	204/66	55	194	100	194	100	194	100
105b	144/81	56	172	100	172	100	172	100

¹designácia lesných porastov, ²existujúce odvozné cesty, ³navrhované odvozné cesty, ⁴traktorové odvozovanie, ⁵skyline odvozovanie, ⁶navrh č. 1. Skyline odvozovanie, ⁷navrh č. 2. Skyline odvozovanie, ⁸maximálna vzdialenosť, ⁹priemerná vzdialenosť, ¹⁰priemerný sklon, ¹¹relatívna prístupnosť

údolnej cesty, ktoré sa javia najvýhodnejšie z hľadiska sprístupnenia. Možnosť kontroly technologických parametrov približovania pre navrhovanú cestu by nám však malo umožniť lokalizáciu cesty, ktorá zabezpečuje maximálne sprístupnenie územia pri uvažovaní prvej limitujúcej topografických prvkov terénu. Pri existencii protinávrhov napr. zo strany ochráncov je možné postaviť porovnanie uvažovaných alternatív na spoločnom základe.

Cieľom príspevku nie je detailne hodnotiť navrhnuté varianty budovania ciest z ekonomického a ekologického hľadiska. Pre podobnú analýzu autori nemajú dostatok informácií. Do určitej miery komentujeme technologické dôsledky a naznačujeme, že je možné brať do úvahy aj ďalšie hľadiská.

Metóda popísaná v práci hodnotí technologické parametre navrhovaných ciest alebo už existujúcich ciest a nie je určená pre detailné projektovanie lesných odvozných ciest. Jej možné uplatnenie vidíme predovšetkým v procese naznačenie smerov a trendov ekologizácie prác v lesnom hospodárstve, ktoré by mali viesť k prebudovaniu lesnej dopravnej siete a k zvyšovaniu jej úrovne tak, aby sa výrazne obmedzili eróznio-transportné procesy a znižovala sa hustota najmä zemných približovacích ciest.

ZÁVER

V článku sa rieši technologické hodnotenie lokalizácie lesných ciest. Uvedená metóda neumožňuje automatické riešenie sprístupnenia porastov. Je len analyzáčnym nástrojom odvodzujúcim technologické charakteristiky, ktoré spolu s ekonomickými a ekologickými charakteristikami ovplyvňujú riešenie problému sprístupňovania porastov a optimalizácie lesnej cestnej siete. Algoritmický popis analyzáčnych nástrojov je prvým predpokladom, aby sme mohli tieto nástroje včleniť do priestorového systému pre podporu rozhodovania. Analyzáčné nástroje včlenené do tohto systému by mali odvodzovať už spomínané kritéria, dokázať ich vzájomne kombinovať a nakoniec pomocou výberových procedúr porovnávať a vybrať optimálny návrh riešenia.

Ďalej sme chceli poukázať na silu GIS v riešení priestorovo viazaných analýz, ktoré v minulosti boli riešené

časovo a manuálne náročnými technológiami. Práve tieto nástroje by mali byť výzvou pre ďalšie rozvíjanie vynikajúcich myšlienok uvedených v pôvodných prácach (Beneš, 1973, 1989; Roško, 1984).

Literatúra

- BENEŠ, J., 1973. Vliv tvaru terénu na dopravní zpřístupnění lesa. *Lesnictví*, 19: 479–491.
- BENEŠ, J., 1978. Zpřístupnění horských lesů. *Lesnictví*, 25: 153–171.
- DAHLIN, B. – SALLNAS, O., 1992. Designing a forest road network using the simulated annealing algorithm. *Proc. Computer Supported Planning of Roads and Harvesting Workshop*, Feldafing, August 26–28: 36–41.
- EPSTEIN, R. – WEINTRAU, A. – SAPUNAR, P. – SESSION, J. – SESSION, J. B., 1994. Planex – software for operational planning. *Proc. International Seminar on Forest Operations under Mountainous Conditions*, 1994, Harbin, July 24–27: 52–57.
- GUANGDA, L. – LIKAI, W. – DAIZU, T., 1992. Computer supported of roads for cable logging in South – West China. *Proc. Computer Supported Planning of Roads and Harvesting Workshop*, Feldafing, August 26–28: 48–52.
- JASENSKÝ, L. – KERN, J., 1993. Možnosti ekologizácie ťažbovej činnosti v horských lesoch Slovenska. *Les*, 49: 20–22.
- NEWHAM, R. M., 1995. ROADPLAN: A tool for designing forest road networks. *J. For. Engng*, 6: 2: 17–26.
- ROŠKO, P., 1984. Teoretické základy približovania dreva a sprístupňovanie lesov v horských terénoch. Bratislava, Vydavateľstvo SAV: 285.
- SESSION, J., 1992. Using network analysis for road and harvest planning. *Proc. Computer Supported Planning of Roads and Harvesting Workshop*, Feldafing, August 26–28: 26–32.
- SHIBA, M., 1992. Optimization of road layout in opening up of forests. *Proc. Computer Supported Planning of Roads and Harvesting Workshop*, Feldafing, August 26–28: 1–12.
- TUČEK, J., 1994. Using the GIS environment for opening up of forests. *Proc. International Seminar on Forest Operations under Mountainous Conditions*, Harbin, July 24–27: 58–65.
- TUČEK, J., 1995. Computer Aided Forest Roads (localization) and Forest operations Planning. XX. IUFRO Congress, S 3.06 Meeting, Tampere.

Došlo 19. 9. 1996

APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS TO MAKING FORESTS IN MOUNTAIN AREAS ACCESSIBLE

E. Pacola, J. Tuček, V. Mračna

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

A new method is evaluated in this paper that is to solve the problem of forest accessibility by computers and spatial data. Simulation of average skidding distances for tractor and cableway technologies as well as a condition for locating new sections of hauling roads are applied to the gravitational area Veľký prostredník. This gravitational area is situated in the eastern part of the massif Kráľova hoľa in the Low Tatras Mts. The territory can be characterized, in topographical terms, by extremely rugged topography and high density of water streams ($27 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$). Average gradient reaches 45%. Forest stands in this territory have been included in the category of protection forests and consist of autochthonous spruce. Most stands are older than 100 years and are damaged by air pollution.

New modules in several variants were created to simulate some characteristics of accessibility. Module DOWN computes a distance downward the surface of the terrain model in a direction of maximum slope gradient and can be used for simulation of tractor skidding distances. Modules STRDOWN and STRUP compute the shortest distance from each cell of terrain model (DTM) to the nearest cell of the defined object above the terrain surface. Visibility and deviation of the line of sight from the gradient curve are checked in the process of computations. The modules can be used to simulate cableway skidding distances.

Our analysis of morphological traits of the terrain is based on research work done by Beneš (1973, 1989). Data input and calculations of topographic characteristics of the terrain expressed by coefficients of stream curvature, stream branching, coefficient of watershed shape, coefficient of terrain configuration and average gradient were carried out using standard modules IDRISI.

A project of locating new sections of hauling roads was based on the idea that the distance between the new road and the ridge and/or talweg should not exceed the technological length of cableway system route. Skidding distances measured from the talweg (in a gradient direction) are simulated in one input file while distances from the boundary of protection forest (against a gradi-

ent direction) in another one. An overlay of these files using the operation „minimum“ resulted in an output file in which maximum values of distances determine the limit for extraction by skidding downslope and upslope. A new hauling road was projected inside the area demarcated by the limit for extraction. The area boundaries ensure that the limiting technological range of cableway system will not be exceeded from the new road. The new section was joined to the existing road network. The value of area accessibility for the given road network was calculated using standard modules IDRISI.

Other results for tractor skidding are shown in Tab. III. Tractor skidding technology was used in the gravitational area before the forests were included in the category of protection forests. Taking into account common skidding distances in Slovakia – up to 500–600 m and the employed terrain classification, tractor skidding technologies can be used in forest stands 74 b, 75, 76 a, 76 c, 77 a, 80 c, 91 c and 100 only.

Skidding roads were excluded from our project, and relative accessibility of stands for the cableway system LARIX was evaluated (maximum skidding distance 550 m). Accessibility of the gravitational area is only 30% with the existing hauling road density $6 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$. Our project no. 1 with the total length of hauling roads 2,433 m will increase accessibility up to 75% and road density up to $17 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$. The second project with the total length of hauling roads 1,990 m will increase accessibility by 8% and road density will make $25 \text{ m} \cdot \text{ha}^{-1}$. It is not surprising that the second project will not increase relative accessibility markedly. Beneš (1973, 1989) states that extremely rugged topography and steep gradient largely reduce a possibility of making the territory accessible by an economically projected road network. An opportunity for checking the technological parameters of skidding for the projected road location makes it possible to provide for maximum accessibility of stands. Topographic characteristics of the terrain that are most important for decision-making on location of new roads have been taken into account by this method.

Kontaktná adresa:

Ing. Ján Tuček, CSc., Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

REFERÁT

VÝCHOVA BUKOVÝCH PORASTOV VO FRANCÚZSKU A NA SLOVENSKU

BEECH STANDS TENDING IN FRANCE AND SLOVAKIA

I. Štefančík¹, R. Czudek², J.-F. Dhôte²

¹ Lesnícky výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

² Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, (ENGREF), 14 rue Girardet, 540 42 Nancy

ABSTRACT: The paper deals with the problems of beech stands tending in France and Slovakia. It is focused on main principles of silvicultural treatments and also points to certain differences by their realization in both countries. Attention was especially paid to the criterion for choice of crop trees. By comparison of thinning methods slightly different both site and ecological conditions, in which the beech stands are growing in France and Slovakia, are emphasized.

beech; thinnings; silviculture

ABSTRAKT: Práca sa zaoberá problematikou výchovy bukových porastov vo Francúzsku a na Slovensku. Zameriava sa na hlavné princípy pestovných zásahov a poukazuje aj na niektoré odlišnosti pri ich uplatňovaní v oboch krajinách. Pozornosť sa venuje najmä kritériám pre voľbu cieľových stromov. Pri vzájomnom porovnávaní prebievkových metód sa zdôrazňujú trochu odlišné stanovištné a ekologické podmienky, v ktorých rastú bukové porasty vo Francúzsku a na Slovensku.

buk; prebiecky; pestovanie lesa

ÚVOD

Buk lesný (*Fagus sylvatica* L.) zaberá vo Francúzsku asi 9 % celkovej výmery lesov, čo zaraďuje túto drevinu na druhé miesto v rámci zastúpenia listnatých drevín, hneď za dubom (41 %). Najväčšie zastúpenie má buk na severozápade a severovýchode Francúzska, kde je prakticky hlavnou drevinou spolu s dubom zimným a dubom letným. Na Slovensku je buk najrozšírenejšou drevinou, pričom zaberá 29,6 % celkovej výmery lesov. Uvedené skutočnosti naznačujú významnosť bukových porastov pre lesné hospodárstvo oboch krajín.

Všeobecne je známe, že výchova porastov zaberá najdlhšie časové obdobie pri obhospodarovaní lesných porastov vôbec. Vo Francúzsku – podobne ako v niektorých iných lesnícky vyspelých krajinách (Nemecko, Švajčiarsko) – má výchova bukových porastov dlhšiu tradíciu ako na Slovensku. Z literatúry je dobre známa „francúzska prebiečka“, ktorá je typickou úrovňovou prebiečkou s dôsledným pozitívnym výberom. Pôvodne vznikla v zmiešaných bukovo-dubových porastoch, pričom

konkrétnejšie bola charakterizovaná už v roku 1790 (Korpeř et al., 1991). Naopak na Slovensku výchova bukových porastov nemala tradíciu a systematickejší výskum sa začal iba koncom päťdesiatych rokov tohto storočia (Štefančík, 1988).

Cieľom príspevku je poukázať na niektoré zaujímavosti, resp. odlišnosti pri výchove buka prebiečkami vo Francúzsku a na Slovensku. Chceme sa zamerať najmä na pestovno-produkčné otázky, nakoľko základné poznatky o lesnom hospodárstve Francúzska boli už publikované (Czudek, 1993).

ZÁSADY VÝCHOVY BUKOVÝCH PORASTOV VO FRANCÚZSKU

Pestovné zásady výchovy bukových porastov vo Francúzsku sa až do nedávnej doby riadili tradičnými princípmi známymi z literatúry (Cochet, 1971; Lanier, 1986). Cieľom bolo vyprodukovať pri miernych pestovných zásahoch porasty s vysokou zásobou drev-

nej hmoty s dlhými kmeňmi priebežného rastu pri rubnej dobe 120 až 140 rokov (obr. 1).

Ku zmene tradičného (klasického) spôsobu pestovania bukových porastov došlo v polovici osemdesiatych rokov, keď sa na základe požiadaviek trhu začala dôkladne skúmať technická kvalita bukového dreva. Výsledky výskumu ukázali, že:

- hrubé rovné buky s dobre vyvinutou a symetrickou korunou mali málo reakčného dreva;
- výskyt reakčného dreva bol podstatne vyšší v príliš hustých porastoch;
- najlepšiu technickú kvalitu dreva vykazovali buky s veľkým hrúbkovým prírastkom, „riedkym“ drevom a slabou textúrou dreva, ktoré sú typické v združenom (strednom) lese.

Z toho vyplynuli nové pestovné zásady pre buk, ktorými by sa mal podporovať rýchlejší (vitálnejší) rast buka, predstavujúci ročný hrúbkový prírastok na polomere kmeňa minimálne 3–4 mm. Ani pri týchto „dynamických“ pestovných zásadách však nemožno zabudnúť najmä v počiatočných fázach rastu stromov na formovanie (pestovanie) kvalitných a dobre vyvetvených kmeňov budúcich rubných stromov (cieľových stromov – crop trees). Ide teda o vypestovanie kvalitných (rovných, bezhrčatých, nepoškodených) kmeňov, samozrejme kratších ako v hospodárskom tvare vysokého lesa silnými zásahmi, ktorými sa podporuje ich hrúbkový prírastok.

V snahe kvantifikovať silu pestovných zásahov vypracoval Lesnícky výskumný ústav (INRA) v Nancy ešte v osemdesiatych rokoch štyri experimentálne normy hustoty bukových porastov na základe údajov z francúzskych a zahraničných prebiekavých trvalých výskumných plôch (Oswald, 1981).

V súčasnosti sa v lesníckej prevádzke používajú iba dve Oswaldove normy, a to pre najsilnejšie zásahy, ktoré sa však často upravujú a dopĺňujú na základe nových vedeckých poznatkov, resp. skúseností a miestnych podmienok jednotlivých regiónov. Neexistujú tu teda žiadne záväzné, celoštátne platné pokyny. Jednotlivé regionálne správy štátnych lesov ONF (Office National des Forêts) či združenie súkromných vlastníkov lesa si



1. TVP Souilly (Francúzsko), 68-ročný bukový porast po štyroch zásahoch. Plocha, kde sa aplikovali štyri slabé prebiecky s produkčným cieľom vypestovať 240 ks.ha⁻¹ cieľových stromov v rubnom veku 120 rokov s priemernou hrúbkou 60 cm – Permanent research plot Souilly (France), 68-year old beech stand. Plot with moderate thinning (after 4th treatment), with production target to produce 240 crop trees per hectare with mean diameter of 60 cm at the age of 120 years

tvoria vlastné interné postupy v závislosti od stanovených cieľov a prírodných podmienok daného regiónu.

Všetci sa však zhodujú v tom, že výchova buka musí byť dynamická pri uplatňovaní silných výchovných zásahov s cieľom vyprodukovať na dobrých stanovištiach 75 až 100 cieľových stromov na hektár. Cieľové stromy musia mať dostatočne veľkú korunu – ich hrúbka $d_{1,3}$ by mala byť 70–75 cm, horná výška 34 m – a veľmi kvalitnú spodnú časť kmeňa vyvetvenú do výšky minimálne 7 m, a to všetko pri skrátenej rubnej dobe na 80 až 100 rokov (tab. I).

Podľa návrhu vedenia Technickej sekcie štátnych lesov by sa mali tieto ciele dosiahnuť vhodnou kombináciou

I. Charakteristiky cieľových stromov ako produkčný cieľ pre bukové porasty vo Francúzsku (Duplat, 1994) – Characteristics of crop trees as production target for beech stands in France (Duplat, 1994)

Stanovište ¹	Rubná doba ² (roky)	Počet stromov ³ (ks.ha ⁻¹)	Hrúbka ⁴ $d_{1,3}$ (cm)	Výška vyvetveného kmeňa ⁵ (m)	Horná výška ⁶ (m)
Dobré ⁷	100	70	65–90	8–10	32
Priemerné ⁸	110	90	60–65	7–9	28
Horšie ⁹	120	120	50–60	6–8	24

Poznámka: Uvedené produkčné ciele vypracovalo vedenie Technickej sekcie štátnych lesov (STIR – ONF). Produkčné ciele sa môžu odlišovať podľa prírodných podmienok jednotlivých regiónov. V súkromných lesoch prevláda snaha o dosiahnutie produkčného cieľa pri kratšej rubnej dobe a silnejším uvoľňovaním cieľových stromov – Note: Mentioned production targets have been conceived by Technical Section of State Forests (STIR – ONF). Production targets can be different according to the site conditions of the regions. In private forests there are efforts to achieve the production targets by shorter rotation and more intensive releasing of crop trees

¹site, ²rotation (years), ³number of trees (per hectare), ⁴diameter $d_{1,3}$ (cm), ⁵height of pruned trunk (m), ⁶upper height (m), ⁷favourable, ⁸average, ⁹unfavourable

ciou „fázy stlačenia“ v mladých porastoch s hornou výškou do 15 m (rozčlenenie porastu, hromadná výchova, dve prečistky s negatívnym výberom) a následnej fázy „uvoľňovania“ pomocou silných zásahov v období prebierok. Cieľové stromy sa majú vyznačiť pred druhou prebierkou pri hornej výške porastu asi 19 m. Hlavnými kritériami pri výbere cieľových stromov sú vitalita, kvalita a až na tretom mieste ich pravidelné rozmiestenie po ploche porastu. Od druhej prebierky sa sila zásahu vykonáva podľa zvolenej Oswaldovej normy, pričom úrovňovými zásahmi sa uvoľňujú najmä cieľové stromy. Nezanedbáva sa však ani zvyšok porastu, ktorý by mal byť tiež dostatočne kvalitný, aby mohol poskytnúť náhradu za cieľový strom v prípade jeho poškodenia alebo odumretia.

Uvedené princípy výchovy bukových porastov sa vypracovali na základe špecifických požiadaviek francúzskeho trhu na kvalitu bukového dreva. Mali by viesť k produkcii dreva s veľkými prírastkami, ktoré aj vo Francúzsku predstavujú veľmi hodnotné sortimenty, ktorých cena môže dosiahnuť až 3 000 frankov za 1 m³.

VÝCHOVA BUKA NA SLOVENSKU

Už v úvode sme spomenuli, že do päťdesiatych rokov nášho storočia výskum prebierok v bučinách Slovenska neexistoval. Tomu zodpovedal aj vtedajší stav predrubných bukových porastov, ktoré – ako uvádza Štefančík (1962) – boli na väčšine územia výchovne zanedbané. Len na malej časti porastov sa vykonali prebierky, väčšinou podúrovňové, resp. negatívne prebierky. Preto bolo nevyhnutné aj na Slovensku začať so systematickým výskumom prebierok v bukových porastoch. Od výskumu sa očakávalo, že dá odpoveď na otázku, ktorá zo známych prebierkových metód je najvhodnejšia pre bukové porasty v prírodných podmienkach Slovenska (Štefančík, 1988). Koncipoval sa program dlhodobého výskumu prebierok v bučinách Slovenska metódou založenia trvalých výskumných plôch. Overovali sa dva stupne B a C stupňa podúrovňovej prebierky (podľa Nemeckých lesníckych ústavov z roku

1902) a úrovňová prebierka v zmysle Schädela (1942). Súčasne sa mala vytvoriť nová úrovňová prebierka, ktorá by brala do úvahy špecifické prírodné podmienky Slovenska. Táto prebierková metóda sa vyvinula a definovala v priebehu asi 20-ročného výskumu, pričom jej autor ju označil ako úrovňová voľná prebierka (Štefančík, 1984).

Dnes už máme k dispozícii výsledky 40-ročného systematického výskumu prebierok v slovenských bučinách. Možno konštatovať, že podúrovňové prebierky sa ukázali ako menej vhodné pre bučiny v podmienkach Slovenska. Najlepšie výsledky z hľadiska kvality i kvantity produkcie sa naopak dosiahli pozitívnymi úrovňovými prebierkami, menovite úrovňovou voľnou prebierkou.

Táto prebierková metóda je selektívnou úrovňovou prebierkou zameranou na pestovanie stromov výberovej kvality (crop trees). Jej základnou charakteristikou je, že zasahuje do celého vertikálneho profilu porastu, teda do jeho úrovne i podúrovne, a to pozitívnym i negatívnym výberom (tab. II) (podrobnejšie Štefančík, 1984, 1988). Stromy výberovej kvality sa vyberajú podľa troch kritérií: kvalita kmeňa a koruny, hrúbková a výšková dimenzia a čo najpravidelnejší rozstup v poraste. Počet stromov výberovej kvality sa určuje podľa pestovného cieľa, ktorý chceme v danom poraste dosiahnuť, resp. v závislosti od priaznivosti stanovišťa (tab. III).

Možno konštatovať, že v súčasnosti sa v lesníckej praxi obhospodarujú bukové porasty na Slovensku úrovňovými prebierkami, pričom úrovňová voľná prebierka sa v predrubných porastoch aplikuje najčastejšie.

ZÁVER

Z uvedeného stručného prehľadu zásad výchovy bukových porastov vo Francúzsku a na Slovensku vidno niektoré špecifické rozdiely, ktoré vyplývajú podľa nášho názoru nielen z odlišných komerčných požiadaviek, ale tiež z rozdielných prírodných (stanovištných) podmienok. V tomto smere sa rozhodujúcimi zdajú najmä

II. Pestovná analýza úrovňovej voľnej prebierky (Štefančík, 1984) – Silvicultural analysis of free crown thinning (Štefančík, 1984)

Spôsob výberu, zásah	Objekt zásahu v zložke porastu (vzrastová trieda)	Účel zásahu	
Pozitívny úrovňový	nadúroveň a úroveň (1–2) podúroveň (3) podúroveň (4–5)	pestovanie stromov výberovej kvality	– uvoľnenie bočného priestoru ich koruny – uvoľnenie priestoru dolnej časti ich koruny – odstránenie jedincov, ktoré ošľahávajú ich kmeň
Pozitívny podúrovňový	podúroveň (3–5)	odstránenie nežiadúcich jedincov z hľadiska	– ich vzájomného rozostupu, t.j. preradenie podúrovne porastu; zabezpečenie výchovnej a ochrannej funkcie tejto zložky
Negatívny	nadúroveň, úroveň a podúroveň (1–5)		– akosti ich kmeňa a koruny; zvýšenie hromadnej priemernej kvality porastu ako celku a zabezpečenie event. náhradníkov za zrušené stromy výberovej kvality
Zdravotný			– zdravotného stavu; zvýšenie odolnosti porastov
Relatívne zrelostný			– druhu; zvýšenie produkcie zrelostných ekonomicky žiadúcich drevin

Variant ¹	Stanovište ²	Cieľové stromy ³						
		počet ⁴ N (ks.ha ⁻¹)	priemerný ⁵		objem V_{70} ⁸			
			rozstup ⁶ S	hrúbka ⁷ $d_{1,3}$	spolu ⁹		dýhové výrezy ¹⁰	
		+ ++	(m)	(cm)	m ³ .ha ⁻¹	(%)	(m ³ .ha ⁻¹)	(%)
1	kyslé ¹¹	205	7,3	38	366	73	220	44
2		193–217						
3	živné ¹²	186	7,6	40	376	75	225	45
4		173–200						
5		168	8,0	43	397	79	238	48
6		156–180						
7	živné ¹²	152	8,4	45	401	80	241	48
8		142–165						
9	živné ¹²	130	9,1	50	425	85	255	51
10		121–140						

Buk – beech 100%, Vek – age: 110–130 rokov – years, Absolútna bonita – site class (Halaj): 38–26

+) štvorcové rozmiestnenie – arrangement in square, ++) trojuholníkové rozmiestnenie – arrangement in triangle

¹ variant, ² site, ³ crop trees, ⁴ number of trees, ⁵ mean, ⁶ spacing, ⁷ diameter, ⁸ volume of large timber, ⁹ total, ¹⁰ veneer, ¹¹ acid, ¹² fertile

pôdne a zrážkové pomery, ktoré sú vo Francúzsku oveľa priaznivejšie. Značná časť bukových porastov tu rastie na živných (vápencových) podložiach, stredne hlbokých až hlbokých pôdach s dobrou vodnou zásobou (obr. 2), ale vyskytuje sa aj množstvo porastov na kyslých pôdach (I.N.R.A., 1981). Priemerné ročné zrážky sa pohybujú od 750 do 1 500 mm. Kvalitné bukové porasty sa v širokom rozsahu vyskytujú na stanovištiach:

- vápencových s rôznou hĺbkou pôdy (Forêt de Haye, Souilly);
- pieskovochoch (slabá zásoba živín, ale zvyčajne s dobrou vododržnou kapacitou), napr. Darney, Vosges du Nord;
- íl s pazúrikom (jaspisom) s hlinou v západnom Francúzsku;
- plytké pôdy, nie príliš bohaté;
- plytšie pôdy v horách s vyššími zrážkami.

Na Slovensku sa bukové porasty nachádzajú od 3. lesného vegetačného stupňa (Ivs) do 6. Ivs, pričom často tvoria zmiešané porasty s dubom, vo vyšších polohách s jedľou a smrekom na strmších svahoch, síce na vápencoch, i s dostatočným množstvom zrážok, ale s malou hĺbkou pôdy, resp. vododržnou schopnosťou. Okrem toho časť porastov sa nachádza aj na kyslých stanovištiach, skeletných pôdach alebo flyši. Všetky tieto ekologické podmienky je potrebné rešpektovať, čím ovplyvňujú aj fytotechniku obhospodarovania bukových porastov na Slovensku. Výsledkom toho je aj vyšší počet cieľových stromov na hektár, menej silné zásahy, menšia veľkosť korún a tenšie dimenzie kmeňa v rubnom veku v porovnaní s Francúzskom, ale aj Nemeckom, resp. Bavorskom (Štefančík et al., 1996).

Na základe uvedených poznatkov z Francúzska sa ponúka úvaha o možnosti, resp. miere ich využitia v našich prírodných podmienkach. Nazdávame sa, že môžu byť dobrým impulzom pre orientovanie ďalšieho výskumu



2. TVP Forêt de Haye (Francúzsko), 90-ročný bukový porast (Parcelle 113). Celkový pohľad na plochu na živnom stanovišti, hĺbka pôdy do 1 m, s dobrou vodnou bilanciou – Permanent research plot Forêt de Haye (France), 90-year old beech stand (Parcelle 113). A view of the plot at a fertile site, with great soil depth up to 1 m and good water balance

mu výchovy bukových porastov za tesnej spolupráce s drevárskymi odborníkmi.

Okrem toho by sa mohli stať „atraktívnymi“ v súčasnom trhovom mechanizme, a to nielen pre hospodárenie v štátnych lesoch, ale i pre súkromných vlastníkov lesa, ktorým by umožňovali získanie kvalitnej drevnej suroviny v relatívne skrátenej rubnej dobe (obr. 3). Aby sa uvedené myšlienky mohli v určitej forme realizovať, resp. modifikovať aj v našich prírodných podmienkach, je potrebný viacročný výskum, ktorého výsledky by bolo potrebné overiť aj v lesníckej praxi. V každom prípade štúdium rastových a produkčných pomerov bučín v zahraničí – v Bavorsku (Štefančík et al., 1996), vo Francúzsku (naša práca) a ich vzájomné porovnávanie je veľmi užitočné a poučné.



3. Zmiešaný súkromný les v Noers (Francúzsko). Cieľom je vyspešovať 70 cieľových stromov na hektár v rubnom veku 60 rokov s priemernou hrúbkou 50 cm (foto 1 až 3: I. Štefančík) – Mixed private forest in Noers (France). The goal is to produce 70 crop trees per hectare at the age 60 years, with mean diameter of 50 cm (Photo 1 to 3: I. Štefančík)

Literatúra

- COCHET, P., 1971. Etude et culture de la forêt. Nancy, ENGREF: 235.
 CZUDEK, R., 1993. Les a lesní hospodářství ve Francii. Lesn. Práce, 72: 264–270.

- DUPLAT, P., 1994. Extrait des propositions sur la sylviculture du hêtre. [Interné smernice STIR – ONF.] 7.
 KORPEL, Š. et al., 1991. Pestovanie lesa. Bratislava, Príroda: 472.
 LANIER, L., 1986. Précis de sylviculture. Nancy, ENGREF: 468.
 OSWALD, H., 1981. Modèles de sylviculture et normes de densité. In: Le Hêtre. Paris, I.N.R.A.: 339–344.
 SCHÄDELIN, W., 1942. Die Auslesedurchforstung als Erziehungsbetrieb höherer Wertleistung. Bern – Leipzig, Verlag P. Haupt: 147.
 ŠTEFANČÍK, I., 1962. Príspevok k otázke štruktúry a vývoja predrubných bukových porastov v Štiavnickom pohorí a Slovenskom rudohorí. In: Vedecké práce VÚLH v Banskej Štiavnici, (3). Bratislava, Vydavateľstvo SAV: 55–94.
 ŠTEFANČÍK, I., 1984. Úrovňová voľná prebierka – metóda biologickej intenzifikácie a racionalizácie selektnej výchovy bukových porastov. In: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, (34). Bratislava, Príroda: 69–112.
 ŠTEFANČÍK, I., 1988. Use of the free crown thinning in untended beech forests in Slovakia. In: Acta Inst. for. zvolen., (7). Bratislava, Príroda: 49–76.
 ŠTEFANČÍK, I. – UTSCHIG, H. – PRETZSCH, H., 1996. Paralelné sledovanie rastu a štruktúry nezmiešaného bukového porastu na dlhodobých prebierkových výskumných plochách v Bavorsku a na Slovensku. Lesnictví-Forestry, 42: 3–19.
 I.N.R.A., 1981. Le hêtre. Paris, INRA: 613.

Došlo 8. 1. 1997

BEECH STANDS TENDING IN FRANCE AND SLOVAKIA

I. Štefančík¹, R. Czudek², J.-F. Dhôte²

¹Forestry Research Institute, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

²Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, (ENGREF), 14 rue Girardet, 540 42 Nancy, France

The aim of this paper is to point out some matters of interest and/or differences in beech tending by thinning in France and Slovakia.

European beech (*Fagus sylvatica* L.) extends approximately on 9% of the total forest area in France. It is more represented in the northwest and northeast of France, where it is practically one of the main tree species together with oak (*Quercus petraea* L. and *Quercus robur* L.). In Slovakia, beech is the most frequent tree species in general, with a share 29.6% of the total forest area. In France, similarly like in the other countries with advanced forestry (Germany, Switzerland), beech tending has had a longer tradition than in Slovakia. On the contrary, the tending of beech stands had no tradition in Slovakia and more systematical research began only at the end of the 50's (Štefančík, 1988).

Silviculture of beech in France up to a recent time has been defined by traditional principles known from literature (Cochet, 1971; Lanier, 1986). The aim was to produce, by moderate treatment, the stands with long full-boled trunks with rotation from 120 to 140

years (Fig. 1). Traditional (classical) silviculture of beech stands was changed in the middle of the 80's, when on the basis of market demands thorough investigation of beech wood technical quality started. Research results were as follows:

- thick full-boled beech trunks with well developed and symmetric (regular) crown had a small amount of reaction wood,
- presence of reaction wood was substantially higher in very dense stands,
- the best technical quality has been found at beech trunks with a high diameter increment, „sparse wood“ and moderate wood texture, typically found in coppice with standards.

From the above knowledge new silvicultural principles have been adopted, by which faster (vigorous) beech growth should be promoted as an annual radial increment of 3 to 4 mm. It means to produce, shorter than in classical height forest full-boled trunks of a high quality without knots and injuries by heavy interventions to promote their diameter increment.

To try to quantify the intensity of silvicultural treatments four experimental standards of beech stand density were elaborated by the Forestry Research Institute (I.N.R.A.) in Nancy in the 80's based on the values from French and foreign thinning permanent research plots (Oswald, 1981). At present only two Oswald's standards are used in forest practice namely for the most heavy treatments. There are no obligatory instructions with a national validity at disposal.

It is stated that beech tending has to be dynamic by applying heavy silvicultural treatments with the aim to produce 75 to 100 crop trees per hectare in good sites. The crop trees should be with fairly large crowns, breast-height diameter from 70 to 75 cm, dominant height 34 m, and a high quality of lower part of trunk with pruning up to 7 m of height and all at shorter rotation from 80 to 100 years (Tab. I).

Crop trees should be marked before the second thinning at stand dominant height of 19 m. Main criteria of the selection of crop trees involve vitality, quality and at the third place their regular spacing throughout the stand area. Since the second thinning the intensity of treatment has been carried out according to the chosen Oswald's standards, while crop trees are especially released by crown thinnings.

The above mentioned beech tending principles were formulated on the basis of specific demands of French market for the quality of beech wood. The price of the most valuable wood assortments can achieve 3,000 Francs per 1 m³.

By the 50's of this century research on beech thinnings did not exist in Slovakia. Most of the beech stands were neglected. Only a small part of stands were thinned mostly by thinnings from below and/or by negative thinnings. Therefore, it was necessary to begin with a systematic research on beech thinnings in Slovakia, too. A programme of long-term research on thinnings in beech stands in Slovakia was drafted by the methods of established permanent research plots. Two grades (B and C) of thinning were tested: from below (according to the German Forest Research Institutes, 1902) and crown thinning according to Schädelin (1942).

Simultaneously a new kind of crown thinning should be created which takes account specific natural conditions in Slovakia. This thinning method was developed and defined in the course of 20-year investigations, thus it was named as a free crown thinning by its author Prof. Štefančík in 1984.

According to the outcomes of 40-year systematic research on thinnings in Slovak beech stands it can be stated that thinnings from below are less suitable under

the conditions of Slovakia. On the contrary, the best results from production quality and quantity point of view were achieved by positive crown thinnings, explicitly by free crown thinning.

This thinning method is a selective crown thinning focused on the silviculture of trees of choice quality (crop trees). Its basic characteristic is to treat the whole stand vertical profiles, thus also its crown level and under layer by both positive and negative selection (Tab. II). Trees of the choice quality (crop trees) are selected according to three criteria: trunk and crown quality, diameter and height dimension and spacing in stand as regular as possible. Number of crop trees is determined by production target to be achieved in this stand and/or suitability of site conditions (Tab. III).

At present, in forest practice beech stands are managed by crown thinnings while free crown thinning is the most often applied in premature stands. There will be some specific differences, in comparison with silvicultural principles in France and Slovakia, which follow, in our opinion, not only from different commercial demands but also from different natural (site) conditions. In this respect it seems to be decisive that especially soil and precipitation conditions are dominant which are more favourable in France. A lot of beech stands grows on soils with good nutrient status (limestone parent rock) with moderate and high depth, with good water supply (Fig. 2), although not only limestones, but many stands are also on acid soils (I.N.R.A., 1981). Average annual amount of precipitation varies in the range from 750 to 1,500 mm. Good quality beech stands are present on a large range of sites:

- limestones (Forêt de Haye, Souilly) with various depths of loam over it;
- sandstones (poor nutrient supply, but usually good water holding capacity), for instance Darney, Vosges du Nord;
- clay with silex with loam over it in the west of France (thick soils, not too rich);
- shallower soils in mountains with higher precipitation.

In Slovakia beech stands are located from 3rd to 6th forest altitudinal vegetation zones, on sheer limestone slopes, with sufficient amount of precipitation but low soil depth and/or water-holding capacity. Besides this, a part of stands is also situated on acid sites, stone soils or flysch. This also influences the silvicultural practices of beech stands used in Slovakia. The result is also a higher number of crop trees per hectare and less intensive treatments, smaller crowns and thinner dimensions of trunks at rotation age in comparison with France, and also with Germany and/or Bavaria (Štefančík et al., 1996).

Kontaktná adresa:

Ing. Igor Štefančík, CSc., Lesnícký výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Slovenská republika

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 zasláního příspěvku nemá přesáhnout 25 stran (A4 formátu, psaných oběma směry) včetně tabulek, obrázků, literatury, abstraktů a souhrnů. 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 úhloží 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 nutně používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI. V části Výsledky by měla být přehledně 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 autorovi 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 1997, No. 8, uveřejní tyto příspěvky:

Kantor P, Klíma S.: Mikroklima a vodní bilance jedlo-bukového porostu v pahorkatině – Microclimate and water balance of a silver fir/beech stand in uplands

Kula E.: Fauna motýlů porostů břzy v imisní oblasti – II. Housenky – Moth fauna in birch stands in an air-polluted area – II. Larvae

Kohán Š.: Zhodnotenie vplyvu rozličných sponov na rast a produkciu topoľa I-214 pri intenzívnom pestovaní – Evaluation of the effect of various spacings on the growth and production of I-214 poplar under intensive management

Tichý J.: Změny lesní vegetace na trvalé ploše na Ondřejníku po třiceti letech – Changes in forest vegetation on Ondřejník permanent plot after thirty years

REFERÁT

Šindelář J.: Spontánní procesy v lesních ekosystémech a možnosti jejich hospodářského využívání – Spontaneous processes in forest ecosystems and their utilization in forest management

RECENZE

Rynda I.: Ministerstvo zemědělství o stavu lesů

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 1997

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