

# LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 44, No. 6, 1998

## OBSAH – CONTENTS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Saniga M.: Štruktúra a regeneračné procesy bukového výberkového lesa – Structure and regeneration processes in a beech selection forest.....                                                                                                                                                                | 241 |
| Cicák A.: Knowledge of leaf area distribution in beech ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) spring shoots and possibility of its application in production ecology – Poznanky o distribúcii plochy listov na jarých výhonkoch buka ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) a možnosti ich aplikácie v produkčnej ekológii..... | 250 |
| Szanyi O.: Štruktúra rúbaňového lesa vo fáze prebudovy na les výberkový vo vybranej časti Slovenského rudohoria – The structure of a shelterwood forest in the phase of conversion to a selection forest in the selected part of the Slovenské rudohorie Mts. ....                                          | 256 |
| Jakubis M.: Výskum ustálenosti prítokov Vodárenskej nádrže Málinec v Slovenskom rudohorí – Research on bed resistance in tributaries to Málinec Water-Storage Reservoir in the Slovenské rudohorie Mts. ....                                                                                                | 267 |
| Čermák P.: Vliv sudokopytníků na lesní ekosystémy Moravy – Influence of ungulates on forest ecosystems in Moravia.....                                                                                                                                                                                      | 278 |

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

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

## Managing Editorial Board – Redakční rada

### Chairman – Předseda

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Praha

### Members – Členové

Prof. Ing. Jiří Bartuňek, DrSc., Brno

Ing. Josef Běle, CSc., Praha

Doc. Ing. Josef Gross, CSc., Praha

Doc. Ing. Jaroslav Koblížek, CSc., Brno

Prof. Ing. Jan Koubá, 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 44 vychází v roce 1998.

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

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

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

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

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

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

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

# ŠTRUKTÚRA A REGENERAČNÉ PROCESY BUKOVÉHO VÝBERKOVÉHO LESA

## STRUCTURE AND REGENERATION PROCESSES IN A BEECH SELECTION FOREST

M. Saniga

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

**ABSTRACT:** The paper deals with the basic traits of the structure and the processes of natural regeneration in beech forests in the Čergovské Mts., which possess a selection stand structure. The study was performed on a series of 3 permanent experimental plots which represent different phases of conversion to the selection forest and which serve for the analysis of its structure. The results confirmed that considering the quality of beech trees, the dynamics and the continuity of the process of natural regeneration, and the shifts in diameter classes, the optimum (remaining) standing volume of a beech selection forest should not exceed  $280 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  with the basal area up to  $23 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ . The final breast-height diameter of beech should not exceed 60 cm.

beech; natural regeneration; selection forest; forest structure

**ABSTRAKT:** Práca pojednáva o základných znakoch štruktúry a procesoch prirodzenej obnovy v bukových porastoch Čergovských vrchov, ktoré sú v prebudovaní na výberkový les. Na sérii troch trvalých výskumných plôch, ktoré sú v rôznej fáze prebudovania na výberkový les, sa analyzujú znaky výberkového bukového lesa. Výsledky potvrdili, že s ohľadom na kvalitu buka, dynamiku a kontinuitu prirodzenej obnovy, hrúbkový presun jedincov by optimálna (ostávajúca) zásoba bukového výberkového lesa nemala byť vyššia ako  $280 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  s kruhovou základňou do  $23 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Cieľová hrúbka  $d_{1,3}$  buka by nemala presiahnuť 60 cm.

buk; prirodzená obnova; výberkový les; štruktúra lesa

### ÚVOD A PROBLEMATIKA

Ekologická orientácia lesného hospodárstva a pestovania lesa sa stáva reálnou skutočnosťou. Vytvorený je pre ňu legislatívny rámec (vyhláška č. 5/1995 SR), kde základným spôsobom hospodárenia v lesoch Slovenska je podrastový hospodársky spôsob, ktorý je s ohľadom na drevinovú skladbu lesov Slovenska určujúci. Vychádza z jasne vymedzenej predstavy cieľového lesa, ktorá sa premieta do tzv. prevádzkových cieľov. Uvedené konštatovanie ešte vo zvýšenej miere platí pre výberkový hospodársky spôsob.

Lesy Slovenska z pohľadu drevinovej štruktúry sú na viac ako 70 % tvorené zmesami autochtónnych drevín. Z pohľadu drevinového zastúpenia je plošne najviac zastúpenou drevinou buk – 30,4 % (Inventarizácia lesa, 1995). Základným smerovaním (konceptiou) hospodárenia v bukových, resp. zmiešaných dubo-bukových porastoch 3. a 4. lesného vegetačného stupňa by mal byť podrastový hospodársky spôsob, forma maloplošná. Táto forma vytvára optimálne ekologické podmienky

pre rast a formovanie kvalitných bukových porastov, pre kontinuitu striedania generácií v poraste, s plošnou a časovou diferenciáciou následného porastu.

Druhou možnosťou, v lesnom hospodárstve zatiaľ málo využívanou, je výberkový hospodársky spôsob, výsledkom ktorého sú výberkové lesy. Optimálna skladba pre dosiahnutie a udržanie výberkovej štruktúry je drevinové zmiešanie smrek, jedľa a buk. Pestovne dobre formovateľné sú tiež smrekovo-jedľové a smrekové výberkové lesy. Bukové výberkové lesy majú určitú zvláštnosť. Vo výberkových lesoch je jednou z vlastností výberkového lesa (forma stromová) nezávislý rast jedincov od rastovej fázy žrďoviny. Buk je drevina tvarovo veľmi premenlivá a pri voľnom postavení (medzernatom zápoji) má tendenciu rozrastať sa do šírky. Ak sú takéto podmienky vytvorené už v počiatočných fázach rastu, kedy koruna predstavuje vlastne budúci kmeň, dochádza ku kvalitatívemu zlomu buka. Príčina podľa Schütza (1992) spočíva v relatívne labilnej apikálnej dominancii vrcholových púčikov, ktorá vedie ku početnej vidličnatosti. Pre buk ako zá-

kladnú drevinu výberkového lesa z pohľadu hodnotovej produkcie je potrebné dosiahnuť aspoň 10 m dlhý priamy, plnodrevný kmeň (Schütz, 1992).

Naše výskumy v bukových pralesoch (Havešová, Vihorlat) ukazujú, že v pokročilom štádiu dorastania má uvedený prales skoro výberkovú štruktúru, pričom kvalita buka a jeho stabilita je dobrá. Predpokladom je taká konštelácia štruktúry starej generácie, že jeho prirodzená obnova prebieha minimálne na úrovni plochy hlúčika.

Podľa Schütza (1992), ktorý sa odvoláva na sledovanie Schäffera, je potrebné pre celý proces biologickej automatizácie (dynamická prirodzená obnova bez krízových fáz, výškový a hrúbkový presun jedincov) vo výberkovom bukovaní lesoch počítať s optimálnou zásobou do  $250 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ .

V literatúre sú v Európe známe dva príklady bukových výberkových lesov, ktoré sú dlhodobé podľa zásad výberkového hospodárstva usmerňované. Jedná sa v oblasti Durínskeho lesa o objekt Keula (Dittmar, 1990) a Langula (Gerold, Biehl, 1992). Ide o výberkový les, formu stromovú (Gerold, Biehl, 1992), kde autori popisujú dobrú dynamiku prirodzenej obnovy, pričom pre štruktúru bukového výberkového lesa sa zdôrazňuje výrazné poddimenzovanie strednej vrstvy (skupiny mladiny, resp. žrdkoviny, sú početne malé a roztrúsené po celej ploche). Výskumne a informačne je lepšie prepracovaný objekt Langula (Gerold, Biehl, 1992), kde s ohľadom na produkčnú schopnosť stanovišťa, ktorá je daná hornou výškou výberkového lesa, autori stanovujú optimálnu (ostávajúcu) zásobu. V práci uvažujú o troch produkčných typoch bukového výberkového lesa. Produkčný typ 1 má hornú výšku porastu nad 32 m, s optimálnou zásobou  $300\text{--}360 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Produkčný typ 2 s hornou výškou  $26\text{--}30 \text{ m}$  má optimálnu zásobu  $240\text{--}300 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , na chudobných stanovištiach s hornou výškou pod  $26 \text{ m}$  sa uvažuje s optimálnou zásobou  $180\text{--}240 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Výsledky a rozbor v bukových porastoch, ktoré mali zásobu väčšiu ako  $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , ukázali pokles bežného ročného objemového prírastku a stagnáciu obnovy s odklonom od hlúčikovitosti.

V bukových výberkových lesoch Keuly Dittmar (1990) dokonca zistil pri pokročení zásoby nad  $400 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  postupnú stratu výberkovej štruktúry smerom k dvojvrstvovým porastom. Najnovšia práca Schütza (1997), v ktorej podrobil dôkladnej analýze materiály bukových výberkových lesov Languly, dokladuje, že optimálna zásoba v týchto výberkových lesoch z pohľadu dynamiky prirodzenej obnovy by nemala byť väčšia ako  $220 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Na Slovensku (hlavne vo východnej časti) je možné nájsť rovnorodé bukové porasty s diferencovanou výškovou a hrúbkovou štruktúrou, kde pri čiastočnom znížení plošného korunového zápoja je možné dosiahnuť výberkovú štruktúru (Čergovské vrchy).

Práve výberková štruktúra týchto porastov (rozloha  $200\text{--}400 \text{ ha}$ ) dáva reálny predpoklad vytvorenia modelu bukového výberkového lesa pre uvedený geografický

celok. Aj pri pestovnom usmerňovaní sa dá ku modelovej porastovej štruktúre priblížiť na určité obdobie. Dynamika formovania štruktúry vplyvom autoregulačných procesov je taká silná, že odchýlka skutočnej štruktúry výberného lesa je prakticky permanentná.

Napriek uvedenej skutočnosti je návrh modelu pre bukové výberkové lesy potrebný, nakoľko bez konkrétnej predstavy a základných parametrov modelu nemá miestny hospodár pri realizácii pestovných opatrení a pracovník Lesoprojektu pri ich návrhu dostatočnú istotu, ktorá je potom následne poznamenaná vysokým stupňom subjektivity. Cieľom príspevku je na základe série troch trvalých výskumných plôch (TVP), ktoré majú rôzne známky výškovej a hrúbkovej diferenciacie a rôznu stupeň dynamiky prirodzenej obnovy v geografickom celku Čergovské vrchy, v rovnorodých bukových porastoch, skupine lesných typov *Fagetum typicum*, resp. *Fagetum pauper* odvodiť model bukového výberkového lesa.

## MATERIÁL A METODIKA

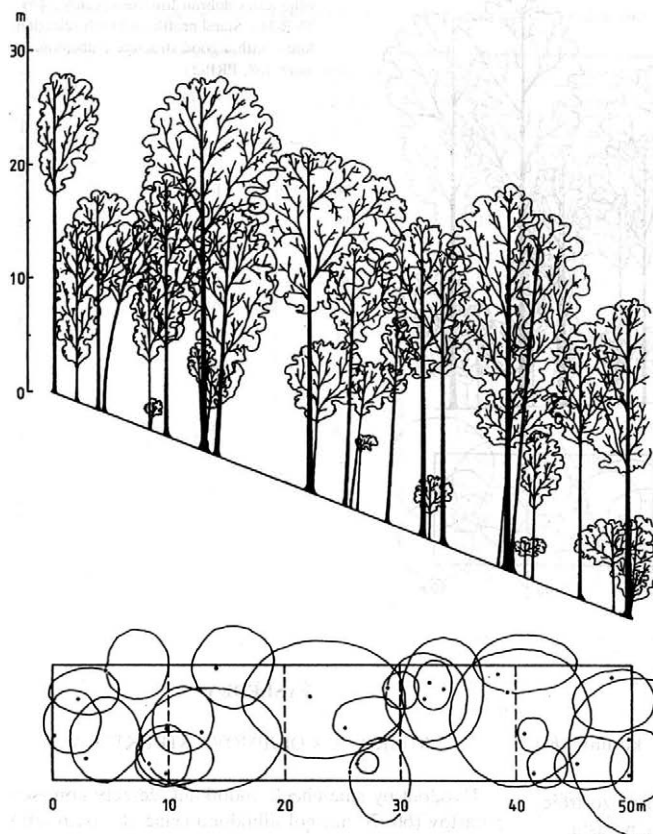
Predmetom výskumu sú dielce 407 a 408 v lokalite Podhradisko, patriace do geografického celku Čergovské vrchy. Z pohľadu fytocenologickej klasifikácie patria do skupiny lesných typov *Fagetum typicum* v.st. (HSLT 45) na flyši. Oba dielce majú juhozápadnú expozíciu. Nachádzajú sa v nadmorskej výške  $650\text{--}700 \text{ m}$ . Jedná sa o rovnorodú bučinu, ktorá je výrazne rôznokaná. Pestovné opatrenia boli zamerané v smere akostnej úrovňovej prebiecky so silou  $15\text{--}20 \%$  zo zásoby. Hoci priemerný vek stanovený v lesnom hospodárskom pláne je 85 rokov, dielce vznikli maloplošným clonným rubom s obnovnou dobou 30 rokov. Pestovné zásahy sa uskutočňovali v posledných 30 rokoch jedenkrát za dekádu. V dielci 407 bola posledná prebiecka vykonaná pred 15 rokmi. Dielce majú výrazne diferencovanú výškovú štruktúru so znakmi bukového výberkového lesa. Ponechanie určitého počtu podúrovňových stromov predchádzajúcej generácie vytvorilo dobré predpoklady veľkej hrúbkovej, ale aj vekovej diferenciacie. V dielcoch bola založená séria troch trvalých výskumných plôch (TVP) s rozlohou  $50 \times 50 \text{ m}$  ( $0,25 \text{ ha}$ ). TVP boli založené tak, že svojou štruktúrou predstavujú celú škálu výškovej, hrúbkovej diferenciacie a dynamiky prirodzenej obnovy v komplexe porastov s výmerou  $60\text{--}70 \text{ ha}$ .

Na TVP boli situované transepty  $10 \times 50 \text{ m}$ , na ktorých sa v súradnicovom systéme  $x, y$  zachytili všetky stromy s hrúbkou nad  $2 \text{ cm}$ . Na uvedených jedincoch boli merané nasledovné biometrické veličiny:

- vertikálny priemet koruny v systéme vektorov  $x_1 - x_4$  s presnosťou na  $10 \text{ cm}$ ,
- hrúbka stromu  $d_{1,3}$  s presnosťou na  $1 \text{ mm}$ ,
- výška stromu ( $h$ ) a výška nasadenia koruny ( $h_z$ ) výškomerom s presnosťou na  $0,5 \text{ m}$ .

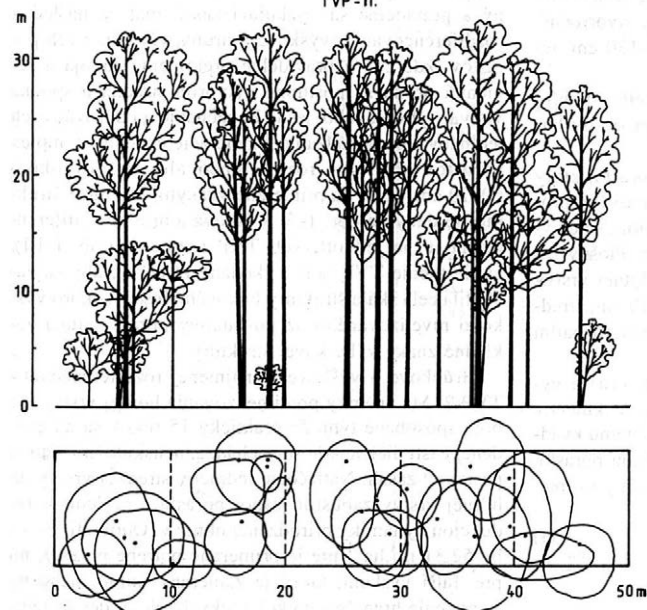
Uvedené veličiny boli okrem výpočtu produkčného využitia disponibilného priestoru a stupňa clonenia použité pre nakreslenie porastového profilu (obr. 1–3).

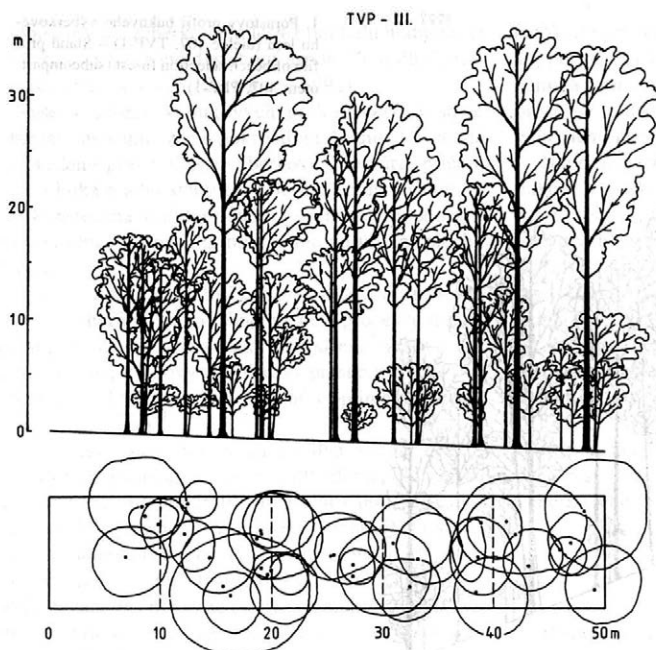
1. Porastový profil bukového výberkového lesa (dielec 407, TVP-1) – Stand profile of beech selection forest (subcompartment 407, PRP-1)



TVP-II.

2. Porastový profil bukového lesa s vyprázdnenou strednou a spodnou vrstvou (dielec 407, TVP-2) – Stand profile of beech forest with empty middle and lower storeys (subcompartment 407, PRP-2)





3. Porastový profil bukoveho výberkového lesa s dobrou štruktúrou (dielca 408, TVP-3) – Stand profile of beech selection forest with a good structure (subcompartment 408, PRP-3)

Na ostatnej ploche boli merané:

- hrúbka  $d_{1,3}$  s presnosťou na 1 mm,
- výška stromu ( $h$ ) a výška nasadenia koruny ( $h_2$ ) s presnosťou na 0,5 m.

Uvedené merania na oboch TVP slúžili na zostrojenie výškového grafikonu a výpočet zásoby porastu.

Na transekte bol po árových plochách zisťovaný stav prirodzenej obnovy v kategóriách: jednoročné semenáčky, jedince dvojročné, trojročné jedince, štvorročné, päťročné; jedince s výškou 21–50 cm, 51–130 cm, jedince do hrúbky  $d_{1,3}$  2 cm.

Uvedené biometrické znaky sa vyhodnotili z pohľadu porastovej štruktúry a regeneračných procesov bukoveho výberkového lesa.

Z profilu bol odvodený plošný zápoj porastu, ktorý bol stanovený ako pomer súčtu plôch korunových projekcií k ploche transektu. Meranie plôch korún sme vykonali pomocou elektronického planimetra. Plošný zápoj bol rozdelený podľa vrstiev, kde do dolnej vrstvy boli počítané všetky stromy s hrúbkou do 10 cm; stredná vrstva bola charakterizovaná hrúbkovým rozpätím 11–24 cm, horná vrstva 25–54 cm.

Produkčné využitie disponibilného priestoru sa vypočítalo ako pomer súčtu objemov korún a kmeňov stromov nachádzajúcich sa na transekte k objemu kvádra ohraničeného rozmermi transektu a výškou porastu. Pre stanovenie objemu koruny buka bol použitý vzorec:

$$v = \frac{\pi}{8} b^2 \cdot l \quad (1)$$

kde:  $l$  – dĺžka koruny,  
 $b$  – priemerná šírka koruny stromu.

## VÝSLEDKY

### HRÚBKOVÁ A OBJEMOVÁ ŠTRUKTÚRA

Úvodom by sme chceli podotknúť, že celý komplex porastov (60–70 ha) bol dlhodobý (viac ako 60 rokov) systematicky usmerňovaný akostnou úrovňovou prebierkou so silou 20–25 % zásoby porastu. Uvedený silný a pravidelný sa opakujúci zásah mal za následok rozdielne rozdiferencovanie (výškové a hrúbkové) bukových porastov, kde cez nepravidelné prelomenie zápoja a semennú úrodu sa postupne vytvorila stredná a spodná vrstva výberkového lesa. Poníženie podúrovňových jedincov z predchádzajúcej generácie uvedený komplex porastov ešte viac rozdielne rozdiferencovalo (hrúbky okolo 60–70 cm, ktoré sa primerane vyskytujú). Obrázok štruktúry je daný na obr. 1–3. Výšková a hrúbková diferenciácia je na jednotlivých TVP rozdielna (tab. I–III). Umiestnenie TVP bolo vykonané zámerne, aby sa zachytila celá škála štruktúry bukoveho lesa od skoro výškovo nivelizovaného až po bukový porast majúci základné znaky výberkovej štruktúry.

Hrúbkove a výškové je najmenej rozdiferencovaná TVP-2. Má známky predimenzovania hornej vrstvy, čo bolo spôsobené tým, že prakticky 15 rokov sa na uvedenej časti dielca, kde sa nachádza, neuskutočnil žiaden pestovný zásah. Natlačenie jedincov strednej vrstvy do hornej vrstvy zahusťovalo zápoj porastu s následnou redukciou dynamiky prirodzenej obnovy. Odobratie zásoby  $52,31 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  nie je primerané potrebe porastu, no pre ďalší výskum, ktorý je zameraný mimo iného na stanovenie hraničných ekologických, ale aj dendromet-

I. Skutočná hrúbková početnosť a zásoba pred uskutočnením a po uskutočnení výberkového rubu a model bukoveho výberkového lesa (TVP-1)  
 – Actual diameter frequency and standing volume before and after selection felling and a model of beech selection forest (permanent research plot 1)

| Hrúbkový stupeň č. <sup>1</sup> | $d_{1,3}$ (cm) | Skutočná pred ťažbou <sup>2</sup> |                                     | Skutočná po ťažbe <sup>3</sup> |                                     | Optimálna <sup>4</sup> ( $A = 160, q = 1,38$ ) |                                     |
|---------------------------------|----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                 |                | početnosť <sup>5</sup>            | zásoba <sup>6</sup>                 | početnosť <sup>5</sup>         | zásoba <sup>6</sup>                 | početnosť <sup>5</sup>                         | zásoba <sup>6</sup>                 |
|                                 |                | (n.ha <sup>-1</sup> )             | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> )          | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> )                          | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) |
| 1                               | 10             | 67                                | 2,53                                | 63                             | 2,39                                | 160                                            | 6,08                                |
| 2                               | 14             | 56                                | 6,22                                | 44                             | 4,97                                | 116                                            | 12,99                               |
| 3                               | 18             | 44                                | 9,99                                | 37                             | 8,33                                | 84                                             | 18,90                               |
| 4                               | 22             | 63                                | 24,28                               | 56                             | 21,42                               | 61                                             | 23,50                               |
| 5                               | 26             | 44                                | 26,55                               | 26                             | 15,49                               | 44                                             | 26,38                               |
| 6                               | 30             | 33                                | 28,74                               | 33                             | 28,74                               | 32                                             | 27,59                               |
| 7                               | 34             | 37                                | 43,99                               | 37                             | 43,99                               | 23                                             | 27,54                               |
| 8                               | 38             | 7                                 | 11,61                               | 7                              | 11,61                               | 17                                             | 26,34                               |
| 9                               | 42             | 30                                | 59,91                               | 26                             | 52,42                               | 12                                             | 24,62                               |
| 10                              | 46             | 19                                | 44,83                               | 19                             | 44,83                               | 9                                              | 21,36                               |
| 11                              | 50             | 15                                | 44,49                               | 15                             | 44,49                               | 6                                              | 19,20                               |
| 12                              | 54             | 7                                 | 28,08                               | 7                              | 28,08                               | 5                                              | 17,56                               |
| 13                              | 58             | 11                                | 49,74                               | 11                             | 49,74                               | 3                                              | 15,03                               |
| 14                              | 62             | 4                                 | 18,98                               | 4                              | 18,98                               | 2                                              | 12,47                               |
| 15                              | 66             | 0                                 | 0,00                                | 0                              | 0,00                                | 2                                              | 10,28                               |
| 16                              | 70             | 0                                 | 0,00                                | 0                              | 0,00                                | 1                                              | 8,54                                |
| 17                              | 74             | 4                                 | 27,68                               | 0                              | 0,00                                | 0                                              | 0,00                                |
| Spolu <sup>7</sup>              |                | 440                               | 427,61                              | 420                            | 375,47                              | 578                                            | 298,38                              |

<sup>1</sup>diameter class No., <sup>2</sup>actual before felling, <sup>3</sup>actual after felling, <sup>4</sup>optimum, <sup>5</sup>frequency, <sup>6</sup>standing volume, <sup>7</sup>total

II. Skutočná hrúbková početnosť a zásoba pred uskutočnením a po uskutočnení výberkového rubu a model bukoveho výberkového lesa (TVP-2) – Actual diameter frequency and standing volume before and after selection felling and a model of beech selection forest (permanent research plot 2)

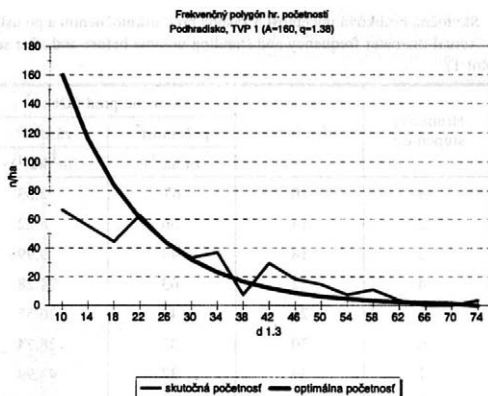
| Hrúbkový stupeň č. <sup>1</sup> | $d_{1,3}$ (cm) | Skutočná pred ťažbou <sup>2</sup> |                                     | Skutočná po ťažbe <sup>3</sup> |                                     | Optimálna <sup>4</sup> ( $A = 160, q = 1,38$ ) |                                     |
|---------------------------------|----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                 |                | početnosť <sup>5</sup>            | zásoba <sup>6</sup>                 | početnosť <sup>5</sup>         | zásoba <sup>6</sup>                 | početnosť <sup>5</sup>                         | zásoba <sup>6</sup>                 |
|                                 |                | (n.ha <sup>-1</sup> )             | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> )          | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> )                          | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) |
| 1                               | 10             | 69                                | 2,61                                | 69                             | 2,61                                | 160                                            | 6,08                                |
| 2                               | 14             | 69                                | 7,68                                | 65                             | 7,25                                | 116                                            | 12,99                               |
| 3                               | 18             | 84                                | 18,86                               | 53                             | 12,00                               | 84                                             | 18,90                               |
| 4                               | 22             | 34                                | 13,24                               | 30                             | 11,77                               | 61                                             | 23,50                               |
| 5                               | 26             | 38                                | 22,78                               | 27                             | 15,95                               | 44                                             | 26,38                               |
| 6                               | 30             | 50                                | 42,74                               | 46                             | 39,46                               | 32                                             | 27,59                               |
| 7                               | 34             | 34                                | 40,77                               | 30                             | 36,24                               | 23                                             | 27,54                               |
| 8                               | 38             | 57                                | 89,67                               | 50                             | 77,71                               | 17                                             | 26,34                               |
| 9                               | 42             | 38                                | 77,11                               | 34                             | 69,40                               | 12                                             | 24,62                               |
| 10                              | 46             | 19                                | 46,16                               | 15                             | 36,93                               | 9                                              | 21,36                               |
| 11                              | 50             | 19                                | 57,26                               | 19                             | 57,26                               | 6                                              | 19,20                               |
| 12                              | 54             | 15                                | 57,82                               | 15                             | 57,82                               | 5                                              | 17,56                               |
| 13                              | 58             | 4                                 | 17,07                               | 4                              | 17,07                               | 3                                              | 15,03                               |
| 14                              | 62             | 4                                 | 19,55                               | 4                              | 19,55                               | 2                                              | 12,47                               |
| 15                              | 66             | 0                                 | 0,00                                | 0                              | 0,00                                | 2                                              | 10,28                               |
| 16                              | 70             | 0                                 | 0,00                                | 0                              | 0,00                                | 1                                              | 8,54                                |
| Spolu <sup>7</sup>              |                | 533                               | 513,33                              | 461                            | 461,02                              | 578                                            | 298,38                              |

For 1–7 see Tab. I

rických hodnôt udržania základných znakov výberkového bukoveho lesa, je postačujúce (tab. II). Výberkový rub je stanovený na obdobie piatich rokov, kde sa počíta s odobratím porastovej zásoby na úrovni 200 % celkového priemerného päťročného objemového prírastku, ktorý pri danej štruktúre sa pohybuje okolo  $7,5-8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  za rok.

Bližšia výberkovému bukoveému lesu je štruktúra na TVP-1 (tab. I, obr. 4). Zásobová úroveň je po uskutočnení výberkového rubu skoro o  $100 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  nižšia ako na TVP-2. Polygón hrúbkových početností sa viac približuje k optimálnej Liocourtovej krivke s optimálnou zásobou  $298 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (tab. II, obr. 4). Vysoká zásoba na uvedenej TVP-1 súvisí s dlhou dobou od posledného zásahu, nakoľko sa nachádza na tom istom dieľci ako TVP-2, až na ten rozdiel, že zásah vykonaný pred 15 rokmi so silou  $75 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  nebol rovnomerný. Práve TVP-1 predstavuje plochu, ktorá bola zasiahnutá väčšou silou.

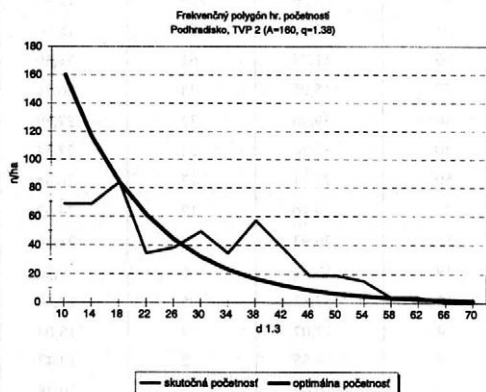
Výberkovému bukoveému lesu je najbližšia TVP-3. Jej hrúbková diferenciácia pomerne pravidelne kopíruje navrhnutú krivku modelových hrúbkových početností (Liocourtova krivka). Navrhnutá optimálna zásoba okolo  $300 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  sa ukazuje z pohľadu dynamiky prirodzenej obnovy vhodná. Uvedená optimálna zásoba uvažuje aj s jedincami hrúbky  $d_{1,3}$  66, resp. 70 cm (tri jedince). Pri nami stanovenej cieľovej hrúbke 60 cm sa zásoba bude pohybovať okolo  $280 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  s kruhovou základňou  $23 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Uvedená situácia vyplýva z toho, že v dieľci 408 bolo uskutočňované pravidelné odberanie porastovej zásoby cez uvoľňovaciu prebierku (posledný zásah sa uskutočnil pred 7 rokmi). V dieľci (na TVP-3) sme uskutočnili výberkový rub so silou  $74 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , čo predstavuje 10-ročný naakumulovaný priemerný objemový prírastok. Výberkový rub bol zameraný na jedince buka, ktoré presiahli cieľovú hrúbku 60 cm a majú ustrnutý objemový prírastok; tiež na nekvalitné buky, ktoré sa svojou hrúbkou nachádzajú



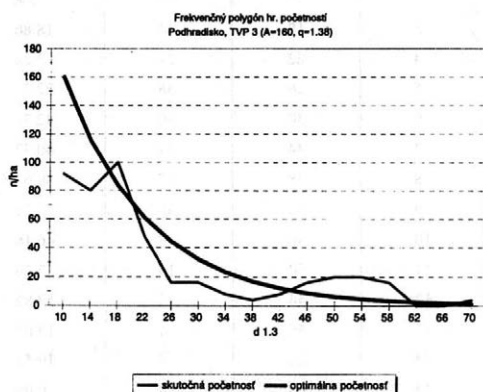
4. Skutočný frekvenčný polygón hrúbkových početností ( $n \cdot \text{ha}^{-1}$ ) a návrh optimálnej Liocourtovej krivky na TVP-1 – Actual frequency polygon of diameter frequencies ( $n \cdot \text{ha}^{-1}$ ) and a design of optimum Liocourt curve on PRP-1

v hrúbkovom rozpätí okolo 60 cm (tab. III). Uvedený zámer výberkového rubu vyplýval zo skutočnosti predimenzovania zápoja jedincov buka v hrúbkovom rozpätí 46–62 cm, ktorý negatívne vplýva cez nedostatok svetla na jedince v hrúbkovom rozpätí 22–38 cm. Odoberaním jedincov uvedeného hrúbkového rozpätia pri rešpektovaní spomínaných zásad dôjde ku akcelerácii hrúbkového, ale aj objemového prírastku pri jedincoch stredných hrúbok (22–38 cm), ktoré čakajú na zareagovanie pri zmenených predovšetkým svetlostných podmienkach (svetlostný prírastok).

Na rozdielne využitie produkčného priestoru a rozdielne ekologické podmienky poukazuje tab. IV. Najvýznamnejšie rozdelenie plošného zápoja je na TVP-3, kde spodná vrstva (jedince do hrúbky 8 cm) má podiel viac ako 10 %. Predimenzovaný je zápoj v strednej vrstve (hrúbkové rozpätie 10–22 cm).



5. Skutočný frekvenčný polygón hrúbkových početností ( $n \cdot \text{ha}^{-1}$ ) a návrh optimálnej Liocourtovej krivky na TVP-2 – Actual frequency polygon of diameter frequencies ( $n \cdot \text{ha}^{-1}$ ) and a design of optimum Liocourt curve on PRP-2



6. Skutočný frekvenčný polygón hrúbkových početností ( $n \cdot \text{ha}^{-1}$ ) a návrh optimálnej Liocourtovej krivky na TVP-3 – Actual frequency polygon of diameter frequencies ( $n \cdot \text{ha}^{-1}$ ) and a design of optimum Liocourt curve on PRP-3

III. Skutočná hrúbková početnosť a zásoba pred uskutočnením a po uskutočnení výberkového rubu a model bukového výberkového lesa (TVP-3) – Actual diameter frequency and standing volume before and after selection felling and a model of beech selection forest (permanent research plot 3)

| Hrúbkový stupeň č. <sup>1</sup> | $d_{1,3}$ (cm) | Skutočná pred ťažbou <sup>2</sup> |                                     | Skutočná po ťažbe <sup>3</sup> |                                     | Optimálna <sup>4</sup> ( $A = 160, q = 1,38$ ) |                                     |
|---------------------------------|----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                 |                | početnosť <sup>5</sup>            | zásoba <sup>6</sup>                 | početnosť <sup>5</sup>         | zásoba <sup>6</sup>                 | početnosť <sup>5</sup>                         | zásoba <sup>6</sup>                 |
|                                 |                | (n.ha <sup>-1</sup> )             | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> )          | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> )                          | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) |
| 1                               | 10             | 92                                | 3,31                                | 88                             | 3,17                                | 160                                            | 6,08                                |
| 2                               | 14             | 80                                | 8,16                                | 64                             | 6,53                                | 116                                            | 12,99                               |
| 3                               | 18             | 100                               | 18,60                               | 96                             | 17,86                               | 84                                             | 18,90                               |
| 4                               | 22             | 48                                | 15,84                               | 44                             | 14,52                               | 61                                             | 23,50                               |
| 5                               | 26             | 16                                | 9,18                                | 16                             | 9,18                                | 44                                             | 26,38                               |
| 6                               | 30             | 16                                | 13,39                               | 12                             | 10,04                               | 32                                             | 27,59                               |
| 7                               | 34             | 8                                 | 9,34                                | 0                              | 0,00                                | 23                                             | 27,54                               |
| 8                               | 38             | 4                                 | 6,16                                | 4                              | 6,16                                | 17                                             | 26,34                               |
| 9                               | 42             | 8                                 | 16,19                               | 8                              | 16,19                               | 12                                             | 24,62                               |
| 10                              | 46             | 16                                | 40,75                               | 16                             | 40,75                               | 9                                              | 21,36                               |
| 11                              | 50             | 20                                | 61,08                               | 16                             | 48,86                               | 6                                              | 19,20                               |
| 12                              | 54             | 20                                | 78,38                               | 20                             | 78,38                               | 5                                              | 17,56                               |
| 13                              | 58             | 16                                | 72,82                               | 12                             | 54,61                               | 3                                              | 15,03                               |
| 14                              | 62             | 0                                 | 0,00                                | 0                              | 0,00                                | 2                                              | 12,47                               |
| 15                              | 66             | 0                                 | 0,00                                | 0                              | 0,00                                | 2                                              | 10,28                               |
| 16                              | 70             | 4                                 | 27,59                               | 0                              | 0,00                                | 1                                              | 8,54                                |
| Spolu <sup>7</sup>              |                | 448                               | 380,79                              | 396                            | 306,26                              | 578                                            | 298,38                              |

For 1–7 see Tab. I

Produkčné využitie disponibilného priestoru (objem korún a kmeňov stromov) je na TVP-3 rovnomernejšie a predstavuje pre štruktúru bukového výberkového lesa hodnotu blízku optimu.

## REGENERAČNÉ PROCESY

Ekologické podmienky pre prirodzenú obnovu buka, ktoré sú determinované štruktúrou lesa, priamo podmieňujú ako jeden z faktorov dynamiku prirodzenej obnovy. Rozbor výsledkov prirodzenej obnovy (tab. V) úzko korešponduje so stupňom clonenia na jednotlivých trvalých výskumných plochách. Najchudobnejšie je zastúpenie drevín – hlavne buka – ako nositeľa výberkovej štruktúry na TVP-2, kde vysoký zápoj (prehustlý) výrazne redukuje jeho početnosť (460 ks.ha<sup>-1</sup>), pričom absentujú okrem jednorokých a dvojrokových semenáčikov všetky ďalšie vekové a výškové kategórie. Dobrá je dynamika prirodzenej obnovy javora, kde najväčšia početnosť je pri dvojrokových a trojrokových jedincoch. Na druhej strane treba podotknúť, že jedince javora vyššie ako 50 cm sa na TVP nevyskytujú.

Lepšia je situácia na TVP-1, kde proporcionálnejšie využitie disponibilného (rastového) priestoru vytvára lepšie podmienky pre prirodzenú obnovu buka. Pomerne v dostatočnom počte je zastúpená veková kategória dvojrokových jedincov, na druhej strane absentujú jedince buka vyššie ako 80 cm, čo signalizuje krízu v jeho prirodzenej obnove. Podobná situácia je pri javori, kde

je dokonca celková početnosť skoro o 100 % vyššia ako pri buku. Aj tu možno konštatovať, že výškové kategórie nad 50 cm úplne chýbajú (tab. V).

Najlepšia dynamika prirodzenej obnovy je na TVP-3 (tab. V). Okrem jednorokých semenáčikov buka, ktoré chýbajú, sú v pomerne dostatočnom počte zastúpené všetky vekové, resp. výškové kategórie až na jedince s výškou väčšou ako 130 cm. Na základe dobrej štruktúry jedincov buka je možné po realizácii výberkového rubu očakávať jeho intenzívnejšiu dynamiku výškového rastu a tým rýchlejší presun jedincov do vyšších hrúbkových tried. Dobrá je aj dynamika prirodzenej obnovy javora, ktorý v uvedenom geografickom celku a v slt *Fagetum typicum* tvorí sprievodnú drevinu buka. Bude iste zaujímavé sledovať jeho výškový presun, resp. prirodzenú mortalitu v ďalšom vývoji výberkového lesa. Celkovo možno povedať, že štruktúra jedincov prirodzenej obnovy buka vzhľadom na jeho plagiotropnosť vytvára dostatočnú rezervu pre potenciálne jedince spodnej vrstvy výberkového lesa.

## DISKUSIA

Otázka fungovania modelu bukových výberkových lesov je svojím spôsobom komplikovanejšia o podmienku plošného charakteru prirodzenej obnovy s ohľadom na apikálnu dominanciu buka a plagiotropnosť, a tým následne jeho kvalitu. Modely, ktoré boli pre bukove výberkové lesy vytvorené, zohľadňovali tieto pod-

IV. Plošný zápoj a využitie disponibilného priestoru na jednotlivých TVP – Compartment canopy and utilization of available space on the particular permanent research plots

| Vrstva <sup>1</sup>                            | Plošný zápoj <sup>7</sup> |        |                                            |
|------------------------------------------------|---------------------------|--------|--------------------------------------------|
|                                                | (m <sup>2</sup> )         | (%)    | vrstva <sup>1</sup> /500 m <sup>2</sup>    |
| TVP-1                                          |                           |        |                                            |
| Spodná <sup>2</sup>                            | 45,45                     | 4,54   | 0,09                                       |
| Stredná <sup>3</sup>                           | 490,74                    | 48,98  | 0,98                                       |
| Horná <sup>4</sup>                             | 465,71                    | 46,48  | 0,93                                       |
| Spolu <sup>5</sup>                             | 1 001,90                  | 100,00 | 2,00                                       |
| využitie disponibilného priestoru <sup>6</sup> |                           |        |                                            |
| Vrstva <sup>1</sup>                            | (m <sup>3</sup> )         | (%)    | vrstva <sup>1</sup> /18 000 m <sup>3</sup> |
| Spodná <sup>2</sup>                            | 125,19                    | 1,95   | 0,01                                       |
| Stredná <sup>3</sup>                           | 2 421,96                  | 37,81  | 0,14                                       |
| Horná <sup>4</sup>                             | 3 858,67                  | 60,24  | 0,23                                       |
| Spolu <sup>5</sup>                             | 6 405,82                  | 100,00 | 0,38                                       |
| TVP-2                                          |                           |        |                                            |
| plošný zápoj <sup>7</sup>                      |                           |        |                                            |
| Vrstva <sup>1</sup>                            | (m <sup>2</sup> )         | (%)    | vrstva/500 m <sup>2</sup>                  |
| Spodná <sup>2</sup>                            | 31,94                     | 3,79   | 0,06                                       |
| Stredná <sup>3</sup>                           | 464,04                    | 55,01  | 0,93                                       |
| Horná <sup>4</sup>                             | 347,48                    | 41,20  | 0,69                                       |
| Spolu <sup>5</sup>                             | 843,46                    | 100,00 | 1,68                                       |
| využitie disponibilného priestoru <sup>6</sup> |                           |        |                                            |
| Vrstva <sup>1</sup>                            | (m <sup>3</sup> )         | (%)    | vrstva <sup>1</sup> /18 000 m <sup>3</sup> |
| Spodná <sup>2</sup>                            | 64,96                     | 1,26   | 0,00                                       |
| Stredná <sup>3</sup>                           | 2 312,01                  | 44,67  | 0,14                                       |
| Horná <sup>4</sup>                             | 2 798,29                  | 54,07  | 0,17                                       |
| Spolu <sup>5</sup>                             | 5 175,26                  | 100,00 | 0,31                                       |
| TVP-3                                          |                           |        |                                            |
| plošný zápoj <sup>7</sup>                      |                           |        |                                            |
| Vrstva <sup>1</sup>                            | (m <sup>2</sup> )         | (%)    | vrstva <sup>1</sup> /500 m <sup>2</sup>    |
| Spodná <sup>2</sup>                            | 111,39                    | 10,93  | 0,22                                       |
| Stredná <sup>3</sup>                           | 579,35                    | 56,87  | 1,16                                       |
| Horná <sup>4</sup>                             | 328,00                    | 32,20  | 0,66                                       |
| Spolu <sup>5</sup>                             | 1 018,74                  | 100,00 | 2,04                                       |
| využitie disponibilného priestoru <sup>6</sup> |                           |        |                                            |
| Vrstva <sup>1</sup>                            | (m <sup>3</sup> )         | (%)    | vrstva <sup>1</sup> /18 000 m <sup>3</sup> |
| Spodná <sup>2</sup>                            | 195,87                    | 3,21   | 0,01                                       |
| Stredná <sup>3</sup>                           | 2 658,49                  | 43,55  | 0,14                                       |
| Horná <sup>4</sup>                             | 3 249,59                  | 53,24  | 0,18                                       |
| Spolu <sup>5</sup>                             | 6 103,95                  | 100,00 | 0,33                                       |

<sup>1</sup>layer, <sup>2</sup>lower, <sup>3</sup>intermediate, <sup>4</sup>upper, <sup>5</sup>total, <sup>6</sup>utilization of available space, <sup>7</sup>compartment canopy

mienky s rôznou dôležitosťou. Ak práca Gerold, Biehl (1992) uvažuje o troch modeloch ostávajúcej zásoby podľa hornej výšky dokonca s 360 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, Schütz (1992) neodporúča vo všeobecnosti ísť s optimálnou zásobou v bukových výberkových lesoch nad 250 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>. Toto odporúčanie podrobnejšie analyzuje v práci opäť Schütz (1997), kde na základe analýzy prírastkových schopností mladých jedincov buka (ras-

V. Štruktúra prirodzenej obnovy bukového výberkového lesa na jednotlivých TVP v prepočte na 1 ha – The structure of natural regeneration of beech selection forest on the particular permanent research plots, as converted per 1 ha

| Výšková kategória <sup>1</sup> | Drevina <sup>2</sup> |                  |                    |                    |
|--------------------------------|----------------------|------------------|--------------------|--------------------|
|                                | javor <sup>3</sup>   | buk <sup>4</sup> | brest <sup>5</sup> | spolu <sup>6</sup> |
| TVP-1                          |                      |                  |                    |                    |
| 1-ročné                        | 0                    | 0                | 0                  | 0                  |
| 2-ročné                        | 2 520                | 1 340            | 60                 | 3 920              |
| 3-ročné                        | 600                  | 80               | 0                  | 680                |
| 4-ročné                        | 100                  | 140              | 0                  | 240                |
| 5-ročné                        | 160                  | 80               | 0                  | 240                |
| 21–50 cm                       | 100                  | 180              | 0                  | 280                |
| 51–80 cm                       | 0                    | 60               | 0                  | 60                 |
| 81–130 cm                      | 0                    | 0                | 0                  | 0                  |
| 131+                           | 0                    | 0                | 0                  | 0                  |
| Spolu <sup>6</sup>             | 3 480                | 1 880            | 60                 | 5 420              |
| TVP-2                          |                      |                  |                    |                    |
| 1-ročné                        | 140                  | 20               | 0                  | 160                |
| 2-ročné                        | 6 080                | 440              | 40                 | 6 560              |
| 3-ročné                        | 3 040                | 0                | 40                 | 3 120              |
| 4-ročné                        | 700                  | 0                | 0                  | 700                |
| 5-ročné                        | 500                  | 0                | 0                  | 500                |
| 21–50 cm                       | 300                  | 0                | 20                 | 600                |
| 51–80 cm                       | 0                    | 0                | 0                  | 0                  |
| 81–130 cm                      | 0                    | 0                | 0                  | 0                  |
| 131+                           | 0                    | 0                | 0                  | 0                  |
| Spolu <sup>6</sup>             | 10 760               | 460              | 100                | 11 640             |
| TVP-3                          |                      |                  |                    |                    |
| 1-ročné                        | 0                    | 0                | 0                  | 0                  |
| 2-ročné                        | 440                  | 820              | 0                  | 1 260              |
| 3-ročné                        | 240                  | 3 220            | 0                  | 3 460              |
| 4-ročné                        | 180                  | 220              | 0                  | 400                |
| 5-ročné                        | 380                  | 180              | 20                 | 580                |
| 21–50 cm                       | 300                  | 2 220            | 0                  | 2 520              |
| 51–80 cm                       | 40                   | 400              | 0                  | 460                |
| 81–130 cm                      | 0                    | 20               | 0                  | 20                 |
| 131+                           | 0                    | 0                | 0                  | 0                  |
| Spolu <sup>6</sup>             | 1 580                | 7 080            | 20                 | 8 700              |

<sup>1</sup>height class, <sup>2</sup>tree species, <sup>3</sup>maple, <sup>4</sup>beech, <sup>5</sup>hornbeam, <sup>6</sup>total

tová fáza žrdkovín) poukazuje na skutočnosť, že ročný hrúbkový prírastok pri jedincoch uvedenej rastovej, resp. hrúbkovej kategórie sa pohybuje pri kruhovej základni 24 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> a odpovedajúcej zásobe 250 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> okolo 1 mm. So zvyšovaním zásoby na 300 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> (kruhová základňa 27 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) dochádza k ich významnej mortalite.

Naše výsledky (S a n i g a, 1996) pri výskume bukových porastov s prímiesou duba, ktoré sú v záverečnej fáze prebudovy na výberkový les, ukazujú, že aj pri optimálnej zásobe okolo 300 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> nedochádza k významnej mortalite jedincov v hrúbkovej kategórii 8–20 cm,

dokonca že dynamika prirodzenej obnovy je dostačujúca. Na druhej strane výsledky v bukových porastoch, ktoré sú v závere prebudovania na výberkový les, potvrdzujú, že vyššia zásobová úroveň ako  $300 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  má za následok stratu kontinuity prirodzenej obnovy, hlavne jej mortality vo vyšších výškových kategóriách (nad 1,30 m). Uvedená situácia narušuje biologickú automatizáciu (výškový presun jedincov) ako jednu z podmienok fungovania výberkového lesa.

Je na škodu veci, že pri analýzach prác z problematiky bukových výberkových lesov chýbajú údaje o dynamike prirodzenej obnovy ako motora výberkového lesa. Viac je orientácia zameraná na zhodnocovací efekt vytiaženého bukového dreva (Schilling, 1949) a na problematiku mortality, resp. hrúbkového presunu (dynamiky hrúbkového rastu) vo väzbe na kruhovú základňu a optimálnu (ostávajúcu) zásobu bukového porastu (Schütz, 1992, 1997).

## ZÁVER

Výsledky výskumu problematiky bukových výberkových lesov v geografickom celku Čergovské vrchy poukázali na nasledovné skutočnosti. Výberkovú štruktúru v bukových lesoch je možné dosiahnuť cez dôsledne uplatňovaný maloplošný clonný rub (napr. Gayrov) s obnovnou dobou aspoň 30 rokov s následnými úroveňmi prebierkami s pozitívnym výberom so silou výberu aspoň 20 %, čím sa už v tomto období vytvoria podmienky pre prirodzenú obnovu.

S ohľadom na kvalitu buka, dynamiku prirodzenej obnovy a výškový, resp. hrúbkový presun jedincov ne-

môžeme ísť s optimálnou zásobou výberkových lesov na hodnotu viac ako  $280 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  a kruhovú základňou okolo  $23 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ . Cieľová hrúbka buka by nemala presiahnuť 60 cm.

Uvedené parametre pri proporcionálnom využití produkčného disponibilného priestoru 30 % dávajú predpoklady dobrého fungovania bukových výberkových lesov v uvedenom geografickom celku.

## Literatúra

- DITTMAR, O., 1990. Untersuchungen im Buchen-Plenterwald Keula und den gleichaltrigen Buchenhochwald anhand langfristigen Versuchsflächen. Forst u. Holz, 45: 419–423.
- GEROLD, D. – BIEHL, R., 1992. Vergleich zwischen Buchenplenterwald und Buchenbetriebsklasse. Allg. Forstz., 27: 91–94.
- SANIGA, M., 1996. Štruktúra zmiešaného lesa s prevahou buka v prebudovaní na výberkový les. Lesn. Čas., 42: 113–123.
- SCHILLING, O., 1949. Studien aus den Buchen-Plenterwäldern des Hainich. Forst u. Holz, 4: 252–255.
- SCHÜTZ, J. PH., 1992. Die waldbauliche Formen und die Grenzen der Plenterung mit Laubbaumarten. Schweiz. Z. Forstwes., 143: 442–460.
- SCHÜTZ, J. PH., 1997. Sylviculture 2. Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes: 173.

Došlo 9. 10. 1997

## STRUCTURE AND REGENERATION PROCESSES IN A BEECH SELECTION FOREST

M. Saniga

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

The paper deals with the basic traits of the structure and the processes of natural regeneration in beech forests, which are being converted to selection forest in the Čergovské Mts. A complex of forest stands (70 ha) was regenerated by group shelterwood cutting with the regeneration period of 30 years. In the growing phase of saplings, a strong crown thinning with positive selection with the intensity of intervention of 20% was applied, which created appropriate conditions for a natural regeneration in the phase of sapling.

In compartment 407 and 408, a series of 3 permanent experimental plots was established, which repre-

sents different phases of conversion to the selection forest and which serve for the analysis of its structure. The results confirmed that considering the quality of beech trees, the dynamics and the continuity of the process of natural regeneration, and the shifts in diameter classes, the optimum (remaining) standing volume of a beech selection forest should not exceed  $280 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  with the basal area up to  $23 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ . The final breast-height diameter of beech should not exceed 60 cm (Tabs. I to III). The presented characteristics allow a productional utilization of the disposable above-ground space of about 30%.

## Kontaktná adresa:

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

# KNOWLEDGE OF LEAF AREA DISTRIBUTION IN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) SPRING SHOOTS AND POSSIBILITY OF ITS APPLICATION IN PRODUCTION ECOLOGY

## POZNATKY O DISTRIBÚCII PLOCHY LISTOV NA JARNÝCH VÝHONKOV BUKA (*FAGUS SYLVATICA* L.) A MOŽNOSTI ICH APLIKÁCIE V PRODUKČNEJ EKOLÓGII

A. Cicák

*Institute of Forest Ecology, Slovak Academy of Sciences, Štúrova 2, 960 53 Zvolen*

**ABSTRACT:** A detailed analysis of 3-7 beech leaf shoots provided the following data on leaf area distribution and its relationship to shoot position: 1. The second leaf from the base, in contrast to further leaves, has almost constant area irrespectively of leaf number. 2. The area of the second leaf is very close to the average area of all leaves in the shoot. This fact was applied in a new method of leaf area assessment in the individuals originating from natural regeneration. This method named „the representative leaf method“ has been verified in 6 data sets ( $n = 26$ ). Three data sets were obtained on three study plots with different stocking (0.5, 0.7 and 0.9) and three sets on study plots situated at different altitudes (600, 940 and 1190 m above sea level). The results obtained by the proposed method differed significantly from those acquired by the classical method in the only case ( $P < 0.05$ ).

European beech; leaf area; representative leaf

**ABSTRAKT:** Podrobnou analýzou výhonkov buka s tromi až siedmimi listami sme získali nasledovné poznatky o distribúcii plochy listov vo vzťahu k ich postaveniu na výhonku: 1. Druhý list od bázy, na rozdiel od listov ďalších pozícií, má na výhonkoch bez ohľadu na počet listov takmer rovnakú (konštantnú) plochu. 2. Plocha druhého listu je najbližšia ploche, ktorá reprezentuje priemernú plochu všetkých listov na výhonku. Tento poznatok sme aplikovali pri netradičnej metóde stanovenia listovej plochy jedincov z prirodzeného zmladenia buka. Nazvali sme ju „metódou reprezentatívneho listu“. Overili sme ju na šiestich súborych ( $n = 26$ ). Tri súbory boli z plôch s odlišným zakmenením (0.5, 0.7 a 0.9) a tri z plôch lokalizovaných v rôznych nadmorských výškach (600, 940 a 1 190 m n. m.). Len v jednom prípade bol výsledok stanovenia listovej plochy navrhovanou metódou v porovnaní s klasickou signifikantne rozdielny ( $P < 0.05$ ).

buk lesný; listová plocha; reprezentatívny list

### INTRODUCTION

The problem of selection of a suitable method of leaf area estimation often occurs in production ecology. The selection depends on the trial or observation character. There is a great difference in the method selection if we need to know the area of a single leaf or that of the leaves in the whole plant or stand, or whether destructive methods may be used or not. The measurement accuracy also plays an important role. Similarly, the time in which accurate results can be obtained shows to be important.

The time factor mentioned above, necessity to use the non-destructive methods and accuracy requirements in measurement of leaf area in beech shoots were motive for a more detailed analysis of relationships between leaf area distribution and shoot position. The analysis was based on the known facts about polarity (Goebel, 1928), variability (Svoboda, 1972) and polymorphism (Jentys-Szaferowa, 1955; Milkowska, 1955; Mišič, 1956) in tree leaves. It was also supported by our own results concerning leaf area distribution in spring shoots of beech (Cicák, 1992, 1994).

## MATERIAL AND METHODS

The shoots from two-year beech trees originating from natural regeneration as well as those from mature subdominant trees in parent stand (shoots with shady leaves from the height of 2–2.5 m available from the ground) were taken for this scope on the stationary experimental study plot (ESP) Kremnické vrchy hills. The fundamental analytical units were the shoots bearing 3–7 leaves ( $n = 26$ ). Altogether 130 shoots from individuals originating from natural regeneration (each shoot was taken from a different individual) and 127 shoots with shady leaves from 26 subdominant trees from the parent stand were used for the analysis. The lower number of shoots taken from the subdominant mature trees was caused by the fact that we had found only 23 shoots bearing just 7 leaves. Measuring the leaf area always started at the shoot base.

Representativity of the area of the second leaf from the shoot base for calculation of leaf area by means of the representative leaf method was verified on two-year beeches originating from natural regeneration. For this purpose, a set of 26 individuals from three partial study plots (PSP) on stationary experimental plot Kremnické vrchy hills (SEP) and from three permanent investigation plots (PIP) in the basins of Kotelský potok brook and Jizera river (Krkonoše Mountains, Bohemia) was used. The characteristics of the SEP Kremnické vrchy hills were already presented by Štefančík, Cicák (1993) and those about PIP (Kotelský potok brook and Jizera river basins) by Vacek (1993).

The partial plots in SEP, marked „K“, „M“ and „S“, differ in the parent stand density (0.9; 0.7 and 0.5). Individuals originating from the natural regeneration in

PSP in SEP were developing under different conditions of energy input (Střelec, 1992). The PIP in Krkonoše are situated at different altitudes (600, 940 and 1190 m above sea level).

The locality choice was intentional. We wanted to verify whether different conditions, under which the individuals originated from the natural regeneration grew, influence the representativity of the second leaf from the shoot base.

The leaf area was measured by the LI – 3000A Portable Area Meter (USA) which is used, first of all, for the nondestructive measuring.

The results of analysis of relationships between leaf area and shoot position were evaluated statistically. Arithmetical mean and standard deviation were calculated. Significance of differences in average values of constancy of the second leaf in shoots with different number of leaves (3–7) and differences between leaf area calculated by means of the classical and suggested method were tested by Student's *t*-test.

## RESULTS AND DISCUSSION

Results of analysis of leaf area distribution in relation to leaf position in the shoots with 3–7 leaves are presented in Tabs. I and II. From the point of view of the practical use in the production ecology, attention should be paid to those results providing new information and rules.

1. The second leaf from the base, on the contrary to the following leaves, preserves approximately an equal area (area constancy). This fact is not affected by the number of leaves in the shoot. This is confirmed by

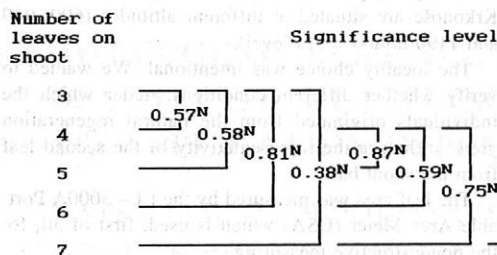
I. Leaf area in  $\text{cm}^2$  (average and standard deviation) in relation to leaf position on shoots. Based on analysis of shoots bearing 3 up to 7 leaves. Samples collected from two-year beech individuals originating from natural regeneration

| Number of leaves on shoot | Leaf position from shoot base |             |              |              |              |              |             | Mean leaf area |
|---------------------------|-------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|----------------|
|                           | 1.                            | 2.          | 3.           | 4.           | 5.           | 6.           | 7.          |                |
| 3                         | 5.48 ± 2.36                   | 9.99 ± 3.28 | 11.08 ± 3.91 | –            | –            | –            | –           | 8.85 ± 4.05    |
| 4                         | 5.70 ± 2.28                   | 9.45 ± 2.48 | 11.60 ± 2.66 | 10.28 ± 2.66 | –            | –            | –           | 9.25 ± 3.35    |
| 5                         | 5.25 ± 1.80                   | 9.58 ± 2.55 | 12.46 ± 3.05 | 13.14 ± 3.28 | 10.07 ± 2.78 | –            | –           | 10.10 ± 3.90   |
| 6                         | 4.89 ± 2.23                   | 9.78 ± 2.57 | 13.12 ± 2.76 | 14.43 ± 2.72 | 12.44 ± 2.83 | 8.40 ± 2.31  | –           | 10.51 ± 4.13   |
| 7                         | 4.41 ± 1.99                   | 9.28 ± 1.88 | 12.97 ± 2.25 | 14.66 ± 2.68 | 13.37 ± 2.39 | 10.49 ± 2.52 | 6.26 ± 1.84 | 10.20 ± 4.19   |

II. Leaf area in  $\text{cm}^2$  (average and standard deviation) in relation to leaf position on shoots. Based on analysis of shoots bearing 3 up to 7 leaves. Samples collected from mature subdominant beech trees of a parent stand

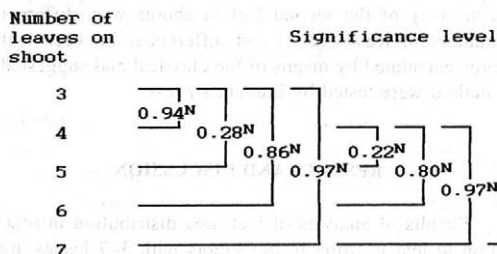
| Number of leaves on shoot | Leaf position from shoot base |              |              |              |              |              |             | Mean leaf area |
|---------------------------|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|----------------|
|                           | 1.                            | 2.           | 3.           | 4.           | 5.           | 6.           | 7.          |                |
| 3                         | 12.22 ± 3.68                  | 21.33 ± 5.93 | 26.09 ± 6.53 | –            | –            | –            | –           | 19.88 ± 7.97   |
| 4                         | 11.72 ± 3.67                  | 21.45 ± 4.75 | 28.71 ± 4.69 | 26.89 ± 4.68 | –            | –            | –           | 22.19 ± 7.98   |
| 5                         | 12.37 ± 2.86                  | 22.82 ± 4.48 | 29.38 ± 5.28 | 28.77 ± 5.59 | 21.53 ± 4.71 | –            | –           | 22.97 ± 7.73   |
| 6                         | 11.57 ± 4.12                  | 21.00 ± 5.89 | 27.24 ± 6.40 | 26.22 ± 6.19 | 20.75 ± 5.01 | 12.52 ± 3.34 | –           | 19.88 ± 8.03   |
| 7                         | 10.67 ± 3.96                  | 21.39 ± 4.62 | 29.01 ± 6.46 | 29.24 ± 6.81 | 23.47 ± 5.93 | 15.69 ± 4.76 | 8.81 ± 2.75 | 18.50 ± 7.00   |

III. Significance of differences in average values of the area of the second leaf in shoots with different number of leaves (two-year beech individuals originating from natural regeneration). For values see Tab. I



Explanatory notes:  
non-significant (N)  $P > 0.05$   
significant (\*)  $P < 0.05$   
very significant (\*\*)  $P < 0.01$

IV. Significance of differences in average values of the area of the second leaf in shoots with different number of leaves (mature subdominant trees in a parent stand). For values see Tab. II

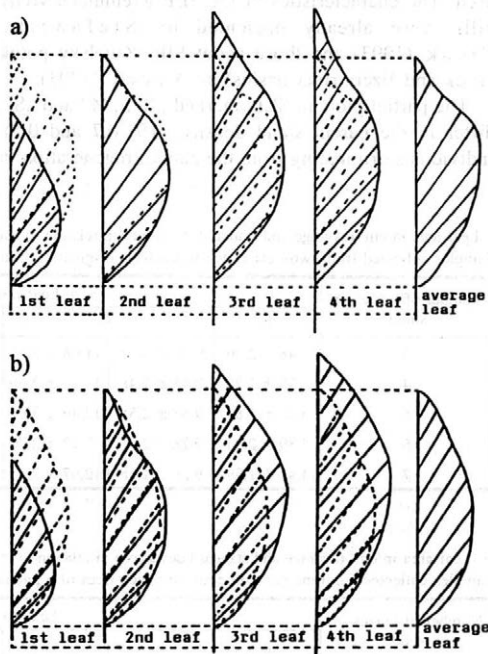


Explanatory notes: see Tab. III

the insignificant differences in average area of the second leaf in shoots with different number of leaves (Tabs. III and IV). This rule is valid either in the leaves on shoots taken from individuals originating from the natural regeneration (Tab. I) or in the shaded leaves from mature trees (Tab. II). Even the sunlit leaves in mature trees do not represent an exception in this case (Cíček, 1992, 1994).

2. Area of the second leaf from the base is rather equal to the area of the leaf representing the average area of all leaves in the shoot (Tabs. I and II). The only available literary data confirming representativity of the second leaf were published by Svoboda (1972) (Fig. 1). He was the first to evaluate, in analysis of beech leaves variability, the leaves according to their position in the shoot.

The fact that the area of the second leaf from the base represents the average area of all leaves in a shoot was applied to the proposal of a new method (*representative leaf method*) of leaf area assessment in beeches originating from natural regeneration. In order to calculate the leaf area in one individual by means of our method it is necessary to measure the area of such a number of leaves which is close to the number of shoots. Leaf area of the shoot with 3 or more leaves is calculated as a product of the total number of leaves and area of the second leaf from the base (average leaf). The leaf area of the shoots bearing 1 or 2 leaves only has to be added to obtain the total leaf area in one individual. In the shoots with 1 or 2 leaves the area of each leaf must be measured separately.



1 a, b. Differences in the four leaves on a short beech shoot, each leaf (1st, 2nd, 3rd and 4th leaf from shoot base) being compared to average leaf. Sample „a“ collected from one beech tree, sample „b“ obtained from a set of beech trees (by Svoboda, 1972). The only literature evidence that the area of the second leaf remarkably approaches the average area of all leaves on a shoot

V. Leaf area estimation (cm<sup>2</sup>) in two-year beech individuals (n = 26) originating from natural regeneration (representative leaf method – an approach). Stationary experimental study plot Kremnické vrchy, partial study plot „M“ – stocking 0.7

| Individual number | Number of shoots | Leaf position from shoot base |       |       |       |       |       |      |      | Total leaf area |
|-------------------|------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----------------|
|                   |                  | 1.                            | 2.    | 3.    | 4.    | 5.    | 6.    | 7.   | 8.   |                 |
| 1                 | 2                | 9.43                          | 15.45 | 18.23 | 12.87 | 10.78 | 9.07  | –    | –    | 92.70           |
|                   |                  | 6.38                          | 18.10 | –     | –     | –     | –     | –    | –    | 24.48           |
|                   |                  | Total:                        |       |       |       |       |       |      |      | 117.18          |
| 2                 | 3                | 8.94                          | 11.52 | 15.55 | –     | –     | –     | –    | –    | 34.56           |
|                   |                  | 6.01                          | 19.94 | –     | –     | –     | –     | –    | –    | 25.95           |
|                   |                  | 6.40                          | 13.37 | 17.13 | 5.37  | –     | –     | –    | –    | 53.48           |
|                   |                  | Total:                        |       |       |       |       |       |      |      | 113.99          |
| 3                 | 1                | 5.57                          | 10.50 | 14.69 | 17.15 | 15.06 | 13.01 | 9.49 | 5.50 | 84.00           |
| 4                 | 1                | 5.29                          | 9.68  | 11.11 | 11.11 | 6.14  | –     | –    | –    | 48.40           |
| 5                 | 1                | 2.10                          | 7.04  | 7.68  | –     | –     | –     | –    | –    | 21.12           |
| 6                 | 1                | 4.49                          | 7.47  | 10.29 | 11.87 | 9.87  | –     | –    | –    | 37.35           |
| 7                 | 1                | 2.24                          | 7.04  | 9.00  | 9.87  | 9.25  | 6.88  | –    | –    | 42.24           |
| 8                 | 2                | 4.10                          | 9.37  | 13.13 | 15.06 | 15.55 | 11.73 | 6.67 | –    | 65.59           |
|                   |                  | 0.14                          | 0.58  | –     | –     | –     | –     | –    | –    | 0.72            |
|                   |                  | Total:                        |       |       |       |       |       |      |      | 66.31           |
| 9                 | 1                | 3.80                          | 8.63  | 11.02 | 11.32 | 8.89  | 5.74  | –    | –    | 51.78           |
| 10                | 1                | 5.01                          | 9.75  | 13.96 | 10.29 | –     | –     | –    | –    | 39.00           |
| 11                | 3                | 4.61                          | 9.49  | 12.08 | 12.87 | 10.53 | 7.09  | –    | –    | 56.94           |
|                   |                  | 4.74                          | 7.04  | –     | –     | –     | –     | –    | –    | 11.78           |
|                   |                  | 7.20                          | 7.52  | –     | –     | –     | –     | –    | –    | 14.72           |
|                   |                  | Total:                        |       |       |       |       |       |      |      | 83.44           |
| 12                | 1                | 6.32                          | 10.12 | 15.40 | 15.63 | 10.78 | 6.54  | –    | –    | 60.72           |
| 13                | 1                | 4.22                          | 9.19  | 14.68 | 15.40 | 12.29 | –     | –    | –    | 45.95           |
| 14                | 1                | 6.32                          | 11.78 | 14.30 | 14.30 | 10.30 | –     | –    | –    | 58.90           |
| 15                | 1                | 4.65                          | 9.19  | 11.38 | 13.31 | 10.45 | 7.54  | –    | –    | 55.14           |
| 16                | 1                | 3.70                          | 9.37  | 13.09 | 14.76 | 11.78 | 8.89  | –    | –    | 56.22           |
| 17                | 1                | 6.23                          | 11.11 | 15.80 | 16.29 | 15.16 | 9.43  | –    | –    | 66.66           |
| 18                | 1                | 6.72                          | 9.49  | 11.32 | 9.56  | –     | –     | –    | –    | 37.96           |
| 19                | 1                | 4.22                          | 8.08  | 9.93  | 10.98 | 8.15  | –     | –    | –    | 40.40           |
| 20                | 1                | 8.08                          | 16.35 | 18.61 | 16.59 | –     | –     | –    | –    | 65.40           |
| 21                | 1                | 5.71                          | 10.70 | 14.44 | 15.63 | 12.72 | 9.79  | –    | –    | 64.20           |
| 22                | 2                | 5.94                          | 10.91 | 15.45 | 15.16 | 13.23 | –     | –    | –    | 54.55           |
|                   |                  | 6.09                          | 9.75  | 10.12 | –     | –     | –     | –    | –    | 29.25           |
|                   |                  | Total:                        |       |       |       |       |       |      |      | 83.80           |
| 23                | 1                | 10.08                         | 18.10 | 20.38 | 19.65 | 14.44 | –     | –    | –    | 90.50           |
| 24                | 1                | 5.57                          | 9.98  | 13.96 | 11.44 | 7.20  | 5.25  | –    | –    | 59.88           |
| 25                | 1                | 5.61                          | 11.51 | 11.44 | 14.20 | 11.51 | 9.79  | 6.09 | –    | 80.57           |
| 26                | 1                | 6.88                          | 11.44 | 12.29 | 16.54 | 16.29 | 13.53 | –    | –    | 68.64           |
| Total leaf area   |                  |                               |       |       |       |       |       |      |      | 1639.75         |

A detailed algorithm for calculation of leaf area by the representative leaf method is demonstrated by a set of 26 beech individuals from PSP „M“ in SEP (Tab. V). Results from the rest PSP in SEP and PIP, including those given in Tab. V, are presented in a shortened form in Tab. VI. Significance test of differences between the leaf area calculated by the classical and proposed method showed that the results are conforming

(Tab. VI) except one case in which the results differed significantly (PSP Vilémov:  $P < 0.05$ ).

Information on the relation of the leaf area distribution and the leaf position in beech spring shoots, presented in this paper, has character of a rule. In this paper we focused on their practical applicability, especially in the production ecology. The theoretical basis of this problem is more complex. Further studies will

VI. Leaf area ( $\text{cm}^2$ ) in two-year beech individuals ( $n = 26$ ) originating from natural regeneration estimated by the classical method (CM) and the representative leaf method (RLM) and significance of differences

| Individual number | Partial study plots – SEP Kremnické vrchy |                      |         |                      |         |                      | Permanent investigation plots – Krkonoše |                      |               |                     |                    |                     |
|-------------------|-------------------------------------------|----------------------|---------|----------------------|---------|----------------------|------------------------------------------|----------------------|---------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|                   | K                                         |                      | M       |                      | S       |                      | PIP Vilémov                              |                      | PIP Bažinky 1 |                     | PIP Nad Benžinou 2 |                     |
|                   | CM                                        | RLM                  | CM      | RLM                  | CM      | RLM                  | CM                                       | RLM                  | CM            | RLM                 | CM                 | RLM                 |
| 1                 | 32.33                                     | 38.16                | 100.31  | 117.18               | 83.93   | 77.40                | 30.54                                    | 36.45                | 27.55         | 33.09               | 7.63               | 8.25                |
| 2                 | 32.22                                     | 32.22                | 104.23  | 113.99               | 79.15   | 52.92                | 27.67                                    | 33.33                | 20.95         | 26.52               | 10.30              | 10.23               |
| 3                 | 47.32                                     | 46.08                | 90.97   | 84.00                | 40.82   | 42.95                | 33.42                                    | 41.20                | 22.17         | 26.04               | 9.67               | 10.83               |
| 4                 | 45.27                                     | 44.72                | 43.33   | 48.40                | 64.11   | 58.74                | 34.64                                    | 36.72                | 22.95         | 26.46               | 9.64               | 8.24                |
| 5                 | 63.77                                     | 59.88                | 16.82   | 21.12                | 86.57   | 116.27               | 33.14                                    | 32.04                | 21.96         | 29.28               | 13.46              | 12.12               |
| 6                 | 47.21                                     | 48.32                | 43.99   | 37.35                | 135.71  | 163.15               | 40.10                                    | 44.44                | 29.58         | 30.48               | 9.34               | 7.84                |
| 7                 | 46.77                                     | 40.65                | 44.28   | 42.24                | 127.12  | 113.15               | 26.40                                    | 27.68                | 25.52         | 24.20               | 7.57               | 8.36                |
| 8                 | 42.01                                     | 48.32                | 76.33   | 66.31                | 200.52  | 188.35               | 26.81                                    | 25.64                | 34.85         | 34.96               | 10.83              | 12.72               |
| 9                 | 41.77                                     | 41.52                | 49.40   | 51.78                | 210.63  | 233.96               | 28.05                                    | 30.08                | 24.35         | 21.56               | 7.82               | 7.76                |
| 10                | 28.52                                     | 29.95                | 39.01   | 39.00                | 102.37  | 92.54                | 33.21                                    | 34.76                | 23.57         | 29.68               | 13.41              | 14.92               |
| 11                | 33.60                                     | 37.12                | 83.17   | 83.44                | 80.29   | 57.82                | 35.93                                    | 42.44                | 18.27         | 18.88               | 17.46              | 16.60               |
| 12                | 73.75                                     | 77.40                | 64.79   | 60.72                | 100.54  | 108.80               | 26.17                                    | 25.36                | 21.87         | 20.80               | 6.06               | 8.40                |
| 13                | 29.45                                     | 25.60                | 55.78   | 45.95                | 82.41   | 72.23                | 29.67                                    | 29.16                | 21.87         | 27.56               | 10.77              | 12.40               |
| 14                | 48.07                                     | 33.60                | 57.00   | 58.90                | 82.46   | 75.46                | 39.70                                    | 42.15                | 28.46         | 29.40               | 11.12              | 10.84               |
| 15                | 36.53                                     | 47.49                | 56.52   | 55.14                | 115.59  | 122.58               | 44.13                                    | 44.60                | 25.00         | 20.56               | 10.44              | 11.36               |
| 16                | 43.10                                     | 46.24                | 61.59   | 56.22                | 97.16   | 110.58               | 52.36                                    | 51.00                | 40.90         | 36.84               | 19.83              | 18.24               |
| 17                | 55.46                                     | 49.35                | 74.02   | 66.66                | 60.04   | 55.04                | 31.51                                    | 34.45                | 32.60         | 32.20               | 11.60              | 10.60               |
| 18                | 54.76                                     | 52.36                | 37.09   | 37.96                | 92.31   | 104.70               | 35.09                                    | 42.80                | 28.41         | 31.45               | 23.77              | 25.95               |
| 19                | 42.91                                     | 34.44                | 41.36   | 40.40                | 70.94   | 65.19                | 41.80                                    | 41.00                | 36.47         | 35.50               | 20.26              | 21.80               |
| 20                | 40.73                                     | 33.45                | 59.63   | 65.40                | 108.05  | 95.87                | 45.51                                    | 49.05                | 25.46         | 21.50               | 15.22              | 19.05               |
| 21                | 41.64                                     | 45.00                | 68.99   | 64.20                | 120.79  | 138.98               | 38.79                                    | 37.20                | 25.82         | 22.90               | 11.99              | 12.20               |
| 22                | 27.60                                     | 29.20                | 86.65   | 83.80                | 176.75  | 186.12               | 46.36                                    | 53.85                | 23.37         | 22.45               | 20.68              | 23.65               |
| 23                | 46.57                                     | 40.65                | 82.65   | 90.50                | 81.87   | 85.20                | 43.84                                    | 45.66                | 24.03         | 26.80               | 13.10              | 12.45               |
| 24                | 52.27                                     | 55.96                | 53.40   | 59.88                | 79.15   | 58.74                | 62.06                                    | 61.38                | 21.69         | 25.35               | 15.48              | 18.05               |
| 25                | 46.17                                     | 39.80                | 70.15   | 80.57                | 74.77   | 73.50                | 55.13                                    | 48.90                | 37.34         | 30.18               | 20.91              | 18.54               |
| 26                | 41.04                                     | 42.65                | 76.97   | 68.64                | 150.69  | 143.21               | 52.66                                    | 48.86                | 36.38         | 40.20               | 14.05              | 15.00               |
| Total             | 1140.84                                   | 1120.13 <sup>N</sup> | 1638.43 | 1639.75 <sup>N</sup> | 2704.74 | 2693.45 <sup>N</sup> | 994.69                                   | 1040.20 <sup>N</sup> | 701.39        | 724.84 <sup>N</sup> | 342.41             | 356.40 <sup>N</sup> |

Explanatory notes: SEP – stationary experimental study plot, PIP – permanent investigation plot, CM – classical method of leaf area estimation, RLM – representative leaf method, K – partial study plot (stocking 0.9), M – partial study plot (stocking 0.7), S – partial study plot (stocking 0.5), PIP Vilémov – 600 m a.s.l., PIP Bažinky 1 – 940 m a.s.l., PIP Nad Benžinou 2 – 1190 m a.s.l.

non-significant (N)  $P > 0.05$

significant (\*)  $P < 0.05$

very significant (\*\*)  $P < 0.01$

require a more detailed analysis and more space for explication of causality of these rules.

## References

- CICÁK, A., 1992. Is the leaf area distribution on shoots of first beech growth phase regularity? In: Ecological and economic significance of beech. Zvolen, TU, DF: 89–96.
- CICÁK, A., 1994. Einige Forschungserfahrungen über die Gesetzmäßigkeit der Blattflächen-Distribution bei Buche (*Fagus sylvatica* L.). In: Ecological stability, diversity and productivity of forest ecosystems. Zvolen, IFE SAS: 435–440.
- GOEBEL, G., 1928. Organographie der Pflanzen insbesondere der Archegoniaten und Samenpflanzen. I. Allgemeine Organographie. Jena, Verlag von Gustav Fischer: 642.
- JENTYS-SZAFEROWA, J., 1955. Wielopostaciowość liści drzew i jej przyczyny (Polymorphism of tree leaves and its causes). Acta Soc. Bot. Pol., Warszawa, 24: 207–236.
- MILKOWSKA, A., 1955. Z badań biometrycznych nad liśćmi wiazu szypułkowego (*Ulmus laevis* Pall.) (Biometrical studies on the leaves of *Ulmus laevis* Pall.). Rocznik sekcji dendrologicznej polskiego towarzystwa botanicznego, Warszawa, 10: 97–120.
- MISIČ, V., 1956. Individualni polimorfizam lista balkanske bukve u okviru jednog drveta (Polymorphism of the leaves of the same tree of the Balkan beech). Zbornik radova Instituta za ekologiju i biogeografiju, Beograd, 6: 1–24.
- STŘELEČ, J., 1992. Vplyv ťažbového zásahu v bukovom poraste na zmeny osvetlenia (Influence of cutting in a beech stand on changes in illumination). Lesn. Čas. – Forestry Journal, 38: 551–558.

SVOBODA, A. M., 1972. Proměnlivost listů buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) [Variability in leaves of european beech (*Fagus sylvatica* L.)]. Praha, Studie ČSAV, 2: 144.

ŠTEFANČÍK, I. – CÍČÁK, A., 1993. Dynamika vývoja zdravotného stavu buka po ťažbovo-obnovnom zásahu rôznej sily (The dynamics of the development of beech health condition after felling – regeneration treatment of different intensity). Lesn. Čas. – Forestry Journal, 39: 395–404.

VACEK, S., 1993. Zdravotní stav bukových porostů v různých imisně ekologických podmínkách (Health state of beech stands in different immission ecological conditions). Opera corcont., 30: 21–51.

Received 29 December 1997

## POZNATKY O DISTRIBÚCII PLOCHY LISTOV NA JARNÝCH VÝHONKOKH BUKA (*FAGUS SYLVATICA* L.) A MOŽNOSTI ICH APLIKÁCIE V PRODUKČNEJ EKOLÓGII

A. Cíček

Ústav ekológie lesa SAV, Štúrova 2, 960 53 Zvolen

V produkčnej ekológii sa často stretávame s problémom voľby vhodnej metódy merania listovej plochy. Jej voľba je závislá od požiadaviek daných pokusom alebo pozorovaním. Je rozdiel, či chceme poznať plochu jednotlivých listov alebo listov celej rastliny, prípadne celého porastu, či môžeme postupovať pri meraní deštruktívne alebo musíme merať priamo na rastline. Dôležitá je aj požiadavka presnosti merania. Nezanedbateľný je aj čas, za ktorý sme schopní získať čo najpresnejšie výsledky.

Spomínaný faktor času, požiadavka nedeštruktívneho postupu merania a získanie čo najpresnejších výsledkov listovej plochy jedincov nárastu buka z prirodzeného zmladenia boli motívom pre podrobnejšiu analýzu distribúcie plochy listov vo vzťahu k ich postaveniu na výhonku.

Základnými analytickými jednotkami boli výhonky s tromi až siedmimi listami ( $n = 26$ ). Na analýzu sme použili výhonky dvojročných jedincov buka z prirodzeného zmladenia a výhonky dospelých jedincov z podúrovne materského porastu (dostupné z výšky 2–2,5 m od zeme).

Výsledky analýzy distribúcie plochy listov vo vzťahu k ich postaveniu na výhonku sú uvedené v tab. I a II. Z hľadiska praktického využitia v produkčnej ekológii si zasluhujú pozornosť tie výsledky, ktoré majú charakter nových poznatkov a zákonitostí:

1. Druhý list od bázy – na rozdiel od listov ďalších pozícií – si zachováva približne rovnakú plochu. Počet listov na výhonku túto zákonitosť neovplyvňuje. Potvrdzujú to výsledky nesignifikantnosti rozdielov aritmetických priemerov plochy druhého listu od bázy na výhonkoch s rozdielnym počtom listov (tab. III a IV).
2. Plocha druhého listu od bázy je najbližšia ploche listu, ktorá reprezentuje priemernú plochu všetkých

listov na výhonku (tab. I a II). Tento poznatok sme aplikovali v navrhovanom metodickom postupe (metóda reprezentatívneho listu) stanovenia listovej plochy dvojročných jedincov buka z prirodzeného zmladenia.

Pre výpočet listovej plochy touto metódou je potrebné zmerať plochu len takého počtu listov, ktorý je blízky počtu výhonkov na jednom jedinci. Listová plocha každého výhonka sa vypočíta ako súčin celkového počtu listov a plochy druhého listu od bázy. K takto vypočítanej ploche sa musí pripočítať ešte listová plocha výhonkov s menším počtom listov ako tri. Pri týchto výhonkoch sa postupuje klasickým spôsobom (zmerá sa každý list). Podrobný postup výpočtu listovej plochy metódou reprezentatívneho listu uvádzame na príklade súboru ( $n = 26$ ) dvojročných jedincov buka z čiastkovej plochy (ČP) M (zakmenenie 0,7) z Ekologicko-experimentálneho stacionára (EES) Kremnické vrchy (tab. V). Výsledky z ďalších dvoch ČP EES a troch trvalých výskumných plôch (TVP) z povodia Kotelského potoka a Jizery (Krkonosé – Česká republika) vrátane výsledkov z tab. V uvádzame v skrátenej forme v tab. VI.

Test signifikancie rozdielov listovej plochy vypočítanej klasickou a navrhovanou metódou ukázal, že výsledky sú zhodné (tab. VI) až na jeden prípad, kedy sme zistili signifikantný rozdiel (TVP Vilémov:  $P < 0.05$ ).

Získané poznatky o distribúcii plochy listov vo vzťahu k ich postaveniu na výhonkoch buka majú charakter zákonitosti. V tomto príspevku sme sa zamerali na možnosť ich praktického využitia najmä v produkčnej ekológii. Teoretická báza problému je oveľa zložitejšia a bude si vyžadovať veľmi podrobnú analýzu a podstatne väčší priestor na vysvetlenie samotnej kauzality zistených zákonitostí.

Contact Address:

Ing. Alojz Cíček, CSc., Ústav ekológie lesa SAV, Štúrova 2, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

# ŠTRUKTÚRA RÚBAŇOVÉHO LESA VO FÁZE PREBUDOVY NA LES VÝBERKOVÝ VO VYBRANEJ ČASTI SLOVENSKEHO RUDOHORIA

THE STRUCTURE OF A SHELTERWOOD FOREST IN THE PHASE  
OF CONVERSION TO A SELECTION FOREST IN THE SELECTED PART  
OF THE SLOVENSKE RUDOHORIE MTS.

O. Szanyi

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

**ABSTRACT:** Two stands of a shelterwood forest of the purpose-oriented function type are described in this paper; they have been under conversion to a selection forest for 20–30 years. These stands are included in the group of forest types *Fageto-Abietum* lowest degree and from *Fageto typicum* to *Abieto-Fageta* lowest degree. Basic traits of a selection forest were analyzed on the basis of data acquired on permanent research plots following the biometrical processing (optimum diameter structure, optimum standing volume, dynamics of natural regeneration). With respect to biological automation it was necessary to evaluate and analyze indicators such as the structure of regeneration components, exploitation of utilizable space and shelterwood level. Stands 40 and 148 in the Management-Plan Area Mníšek nad Hnilcom can be taken as models of forests under conversion to a selection forest for working groups 55 Fertile Beech-fir Spruce Stands and 45 Fertile Beech Stands for the Volovské Vrchy area in the Slovenské rudohorie Mts.

selection forest; natural regeneration; fir; beech

**ABSTRAKT:** V príspevku sa popisujú dva porasty rúbaňového lesa s účelovým funkčným typom, ktoré sú už 20–30 rokov prebudované na výberkový. Jedná sa o porasty v skupine lesných typov *Fageto-Abietum* nst a *Fageto typicum* na prechode do *Abieto-Fageta* nst. Na základe výsledkov z trvalých výskumných plôch sa po biometrickom spracovaní analyzovali základné znaky výberkového lesa (optimálna hrúbková štruktúra, optimálna zásoba, dynamika prirodzenej obnovy). Z pohľadu biologickej automatizácie bolo potrebné vyhodnotiť a interpretovať aj ukazovatele ako štruktúra jedincov obnovy, vyplnenie disponibilného priestoru a stupeň clonenia. Díelce 40 a 148 na Lesnom hospodárskom celku Mníšek nad Hnilcom môžu slúžiť ako modely lesov v prebudove na výberkový les pre hospodárske súbory 55 živné bukovo-jedľové smrečiny a 45 živné bučiny pre oblasť Volovských Vrchov v Slovenskom rudohorí.

výberkový les; prirodzená obnova; jedľa; buk

## ÚVOD A PROBLEMATIKA

Lesný hospodársky celok Mníšek nad Hnilcom sa nachádza vo Volovských Vrchoch vo východnej časti Slovenského rudohoria. Priemerné klimatické pomery tejto oblasti charakterizujú priemerné ročné zrážky 798 mm, priemerná ročná teplota 6,6 °C s priemerom najteplejšieho mesiaca júla 16,9 °C a najstudenšieho januára –4,3 °C.

Pôdotvornú horninu tvoria prevažne kryštallické bridlice, fylity, ktoré rýchle zvetrávajú a vytvárajú pôdy prevažne hlinitejšieho rázu s prímiesou bridličnateho, fylitového štrku (Holubčík, 1962).

V smolníckej doline sa výberkovým hospodárstvom zaoberali Burgan (1952), Holubčík (1960). Dlhšie obhospodarovanie porastov v tejto oblasti jednotlivým alebo skupinovým výberkovým hospodárskym spôsobom vyplýva z toho, že sa jedná o porasty vhodnej drevinovej skladby, vhodnej plošnej a výškovej diferenciácie a veľmi dobrých podmienok pre prirodzenú obnovu.

Medzi výberkovým lesom s dobrou štruktúrou a vysokým (rúbaňovým) lesom s horizontálnym zápojom je celý rad medzičlánkov s viac alebo menej odlišnou štruktúrou. Pomocou prebudovy však môžeme porasty s priaznivým drevinovým zložením, diferencovanou

štruktúrou a dobrými podmienkami pre prirodzenú obnovu prebudovať na výberkový les, kde je zaručená trvalosť produkcie a biologická automatizácia.

K pochopeniu špecifickosti rastových vzťahov, závislosti a vôbec štruktúry výberkového lesa a z toho vyplývajúcej osobitej fyto techniky nám pomôže poznanie jeho základných znakov, ktoré charakterizuje Schütz (1989) nasledovne:

- Nezávislý rast – prakticky až do dosiahnutia hornej vrstvy porastu sa stromy korunami vôbec nedotýkajú.
- Stromy rôzneho veku a hrúbky sú zastúpené na čo najmenšej ploche.
- Plnohodnotné využitie nadzemného disponibilného priestoru.
- Žiaden priestorový poriadok, náhodné rozdelenie stromov rôznych hrúbok na ploche.
- Trvalá a stála (nepretržitá) prirodzená obnova, výberkový les sa sám obnovuje (prirodzená automatizácia a regulácia).
- Vyrovnaná produkcia pri relatívne širokej škále porastovej zásoby.
- Žiadne zmeny mikroklimy v dlhšom časovom horizonte, ale veľké klimatické rozdiely vo vnútri výberkového lesa.
- Pojem rubnej ťažby tu nemá žiaden významný vplyv na rast, pojem veku je nahradený cieľovou hrúbkou.
- Výberkový les nie je mysliteľný bez systematických a trvalých zásahov (výberkového rubu).

Uvedené znaky dávajú jasné ohraničenie výberkového lesa. Hlavným cieľom vytvárania výberkového lesa, definovania a charakterizovania výberkového hospodárskeho spôsobu bolo trvalé, rovnomerné dosahovanie vysokej hodnotovej produkcie.

Vo výberkovom lese nie sú vekové triedy plošne tak oddelené, ako je to v prípade rovnovekých rúbaňových lesov, ale sú tu na tej istej ploche zastúpené rôzne, niekedy skoro všetky vekové stupne. Preto hlavným ukazovateľom hospodárskej úpravy nie je vek a vekové stupne, ale početnosť v hrúbkových stupňoch. Namiesto pomeru vekových stupňov (tried) v rúbaňových lesoch nastupuje vo výberkových lesoch pomer početností v príslušných hrúbkových stupňoch.

Počet stromov na 1 ha je vo výberkovom lese menší ako v lese rovnovekom. Ide o počet stromov, ktoré dosiahli merateľnú hrúbku  $d_{1,3}$  nad 8 cm. Podľa Fluryho o (1929) je vo výberkových lesoch na 1 ha priemerne 450–700 stromov, čo odpovedá počtu stromov rovnovekých porastov smrekových, jedľových alebo bukových vo veku 100–120 rokov. Počet stromov aj vo výberkovom lese závisí (podobne ako pri porastoch rovnovekých) od bonity stanovišťa; na horších bonitách je počet stromov väčší.

Rozdelenie počtu stromov v hrúbkových stupňoch (triedach), charakterizované krivkou hrúbkových početností (frekvenčným polygónom) má vo výberkových porastoch iný tvar ako v porastoch rovnovekých. Kým v rovnovekých porastoch najväčší počet stromov sa koncentruje okolo aritmetického priemeru  $d_{1,3}$  (frekvenčný polygón má tvar krivky Laplace-Gausovej), vo

výberkových porastoch klesá počet stromov so stúpajúcou hrúbkou. To znamená, že vo výberkovom lese je krivka rozdelenia počtu stromov klesajúca.

Klesajúce rozdelenie počtu stromov po hrúbkových stupňoch má i vo výberkových lesoch zákonitý priebeh a možno ho vyjadriť matematicky (Liocourt, 1898).

Zásoba výberkových porastov závisí podobne ako pri porastoch rovnovekých od dreviny a bonity stanovišťa. Veľmi charakteristické pre výberkové lesy je rozdelenie zásoby na jednotlivé hrúbkové triedy. Kým pri rovnovekých porastoch sa najväčšia časť zásoby (asi 70 %) koncentruje okolo stredného priemeru porastu a v hrúbkových stupňoch najtenších a najhrubších je zásoby najmenej, vo výberkových porastoch je na všetkých bonitách pomerne malý percentuálny podiel zo zásoby hrúbkových stupňov 10–14 cm a pomerne veľmi značný podiel v hrúbkových stupňoch 38–50 cm.

Bežný ročný objemový prírastok je spolu so zásobou najdôležitejšou veličinou pri hospodárskej úprave výberkových lesov.

Podstatné nie je držať maximálnu zásobu, ale optimálnu. Nositelia prírastku, t.j. stredné hrúbkové triedy, musia byť dostatočne zastúpené – minimálne 35 % zásoby (Unteregger, 1991). Autor ďalej rozlišuje tri triedy podľa zásoby:

- les zásobovo chudobný, prechod k tzv. Plünderwaldu – vyplienenému leso,;
- les zásobovo primeraný, a čo je podstatné – s dobrými podmienkami pre obnovu,
- les zásobovo bohatý, s veľkým potenciálom ťažby, ale prakticky bez zmladenia.

Les zásobovo primeraný, ktorý je želaným ideálom, je možné dosiahnuť len pravidelným odoberaním zásoby vo výške naakumulovaného objemového prírastku. Dynamika výberkových porastov je tak veľká, že umožňuje prechod z oboch krajností do optima. Vzhľadom na ustávanie pravidelného odoberania prírastku dochádza často k presunu do triedy s príliš veľkou zásobou, čo po dlhšom čase môže viesť k strate štruktúry.

V jednotlivých porastoch, kde uvažujeme s uplatňovaním výberkového princípu, bude dôležité posúdiť stálosť následnej generácie cez nepravidelnú prirodzenú obnovu, ktorá musí byť v dynamike (Schütz, 1989). Ďalej je treba posúdiť minimálny potrebný počet jedincov v jednotlivých hrúbkových stupňoch, ktorý ešte umožňuje samoreguláciu, a kedy ešte môžeme dosiahnuť výberkovú štruktúru (Korpeľ, Saniga, 1993). V zásade ide o urýchlené vyplňovanie disponibilného priestoru porastu v hrúbkových stupňoch, ktoré sú deficitné cez dynamizujúcu prirodzenú obnovu a zrýchlenie výškoveho rastu jedincov spodnej vrstvy.

Avšak pri dlhodobejšom ponechaní výberkového lesa na prirodzený vývoj ekologické podmienky v dôsledku prehustlého zápoja a jeho následnej nivelizácie zanikajú, čím sa prirodzená obnova dostáva do stagnácie, resp. krízy.

Veľmi dôležitá je tolerancia drevín voči svetlu. Vo výberkovom lese, kde máme dreviny tolerantné na svetlo (jedľa, buk, smrek), dovoľujú permanentnú obnovu

na malých plochách pri dlhodobom clonení. To vedie k maloplošnej mozaike vytvárania vekove a rastove diferencovaných skupín, čím sa automaticky upevňuje aj stabilita porastov.

Pôvodné dreviny, resp. ekotypy musíme pri pestovaní usmerňovaní zachovať v ďalších generáciách lesov.

Vďaka hlúčkovému až jednotlivému zmiešaniu drevín rôznych rastových fáz vedľa seba sa nachádzajúcich v disponibilnom priestore sa ekologická rovnováha dosahuje na malých plochách.

Pre výberkové lesy je typické, že prirodzená obnova nastupuje najprv v častiach s porušeným korunovým zápojom a využíva viaceré semenné roky. Väčšinou nie sú potrebné cielavedomé obnovné ruby, pretože prirodzená obnova sa dostavuje automaticky. Nezavádzajú sa žiadne opatrenia na ochranu prirodzenej obnovy (oplocovanie, vypratávanie zvyškov, ošetrovanie – Reininger, 1990).

Cieľom príspevku je zhodnotiť štruktúru, možnosti prirodzenej obnovy, návrh fytotechniky a vytvorenie modelu pre dosiahnutie a udržanie výberkového spôsobu hospodárenia pre porasty na Lesnom hospodárskom celku Mníšek nad Hnilcom.

## MATERIÁL A METODIKA

Na dosiahnutie cieľov opísaných v úvode boli vybrať dva dielce na lesnom hospodárskom celku Mníšek nad Hnilcom. Všetky údaje o opise porastov sú prebraté z lesného hospodárskeho plánu LHC Mníšek nad Hnilcom, Lesná správa Smolnícka Osada.

Dielec 148 patrí do kategórie lesov osobitného určenia s funkčným typom lesa iné spoločenské objekty – protiimisiý. Čo sa týka ochranného typu, ide o porast A-zóny ohrozenia 1. stupňa poškodenia. V tomto prípade ide o skupinu lesných typov *Fageto-Abietum nst.* Vek porastu je 110 rokov so zastúpením drevín: smrek 18 %, jedľa 47 %, borovica 33 % a buk 1 %. Porast sa nachádza v nadmorskej výške 650–700 m, na svahu so SZ expozíciou a 25% sklonom.

Dielec 40 patrí tiež do kategórie lesov osobitného určenia s funkčným typom lesa iné spoločenské objekty – protiimisiý. Tiež ide o porast A-zóny ohrozenia 1. stupňa poškodenia. Jedná sa o skupinu lesných typov *Fageto typicum* na prechode do *Abieto-Fageta nst.* Vek porastu je 140 rokov so zastúpením drevín: smrek 16 %, jedľa 50 % a buk 34 %. Porast sa nachádza v nadmorskej výške 550–600 m, na svahu so Z expozíciou a 60% sklonom.

Čo sa týka údajov o veku porastov, tie sú tiež prebraté z platného lesného hospodárskeho plánu, kde sú obidva porasty zaradené do rúbaňového hospodárskeho spôsobu.

V prípade porastu 148 aj v prípade dielca 40 ide o porasty vzniknuté prirodzenou obnovou. Drevinové zloženie porastu 148, kde sú jedľa, buk, smrek a borovica, plne vyhovuje daným stanovištným podmienkam

v skupine lesných typov *Fageto-Abietum nst.* V prípade jedle, buka a smreka sa jedná o autochtónne populácie; to isté možno povedať o borovici, ktorá je tu zastúpená veľmi kvalitným ekotypom, s ktorým ale perspektívne vo výberkovom lese nemôžeme uvažovať.

V prípade porastu 40, kde sú jedľa, buk a smrek, platí tiež, že sa jedná o dreviny miestnej proveniencie, ktoré sú v tejto skupine lesných typov *Fageto typicum* na prechode do *Abieto-Fageta nst* plne vyhovujúce.

S prebudovami sa v týchto porastoch začalo pred 20 rokmi. Cieľom prebudovy je zväčšovať výškovú, poprípade hrúbkovú diferenciáciu stromov ako prostriedok dosiahnutia rovnovážnej výberkovej štruktúry. Fytotechnika prebudovy vychádza z toho, že podmienky pre prirodzenú obnovu drevín, ktoré tvoria kostru prebudovávaného porastu, sú dobré. Prebudova je zameraná na podporu prirodzenej obnovy ako prostriedku a momentu samoregulácie porastu a na podporu stromov strednej a spodnej vrstvy. Vo výškove nivelizovaných častiach sa budú stromy vyberať na základe vývojových schopností ich korún a s ohľadom na zvýšenie výškovej diferenciácie porastu.

## Meranie biometrických znakov

V dielcoch boli založené trvalé výskumné plochy (TVP) s výmerou 50 x 50 m (0,25 ha), ktoré boli v poraste stabilizované farebným označením na stromoch po obvode plochy a taktiež drevenými kolíkmi každých 10 m po obvode plochy.

Mimo transektu sa na stromoch s hrúbkou  $d_{1,3}$  väčšou ako 8 cm meralo:

- $h$  – výška stromu s presnosťou na 1 m,
- $h_z$  – výška nasadenia koruny s presnosťou na 1 m,
- $d_{1,3}$  – hrúbka  $d_{1,3}$  s presnosťou na 0,1 cm,
- $b$  – šírka koruny v smere vrstevníc s presnosťou na 0,1 m.

Na zachytenie štruktúry obnovy boli vymedzené nasledovné kategórie:

- jedince do výšky 130 cm,
- jedince s výškou nad 130 cm s  $d_{1,3}$  od 0,1–7,0 cm s členením na jednocentimetrové triedy.

V strede plôch boli situované transekty s rozmermi 10 x 50 m, ktoré boli tiež každých 10 m stabilizované drevenými kolíkmi.

Na transekte sa na stromoch s hrúbkou  $d_{1,3}$  nad 2 cm merali nasledovné biometrické znaky:

- $h$  – výška stromu s presnosťou na 1 m,
- $h_z$  – výška nasadenia koruny s presnosťou na 1 m,
- $d_{1,3}$  – hrúbka  $d_{1,3}$  s presnosťou na 0,1 cm,
- $x_1$ – $x_4$  – priemety korún podľa medzinárodnej metódy s presnosťou na 0,1 m,
- $x, y$  – pravouhlé súradnice stromov s presnosťou na 0,1 m.

Na jednotlivých ároch sa evidovala prirodzená obnova drevín podľa nasledovných vekových a výškových kategórií:

- semenáčky jednoróčné,
- semenáčky dvojročné,
- semenáčky trojročné,
- semenáčky štvorročné,
- semenáčky päťročné,
- 21–50 cm vysoké jedince,
- 51–80 cm vysoké jedince,
- 81–130 cm vysoké jedince.

### Spracovanie biometrických znakov

Údaje namerané na transekte boli použité na zobrazenie porastových profilov.

Výška nasadenia koruny  $h_z$  a vertikálne priemety korún  $x_1-x_4$  boli použité na výpočet priemetov plôch korunových projekcií  $S$  a objemov korún  $V$ . Najprv sa vypočítali dĺžka koruny  $l$  a šírka koruny  $b$ .

Dĺžka koruny  $l$

$$l = h - h_z \quad (1)$$

Šírka koruny  $b$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^4 x_i}{2} \quad (2)$$

Plocha korunovej projekcie  $S$

$$S = \pi \cdot (b/2)^2 \quad (3)$$

Objem koruny  $V$

- pre ihličnaté dreviny

$$V = \frac{\pi}{12} \cdot (b^2 \cdot l) \quad (4)$$

- pre listnaté dreviny

$$V = \frac{\pi}{8} \cdot (b^2 \cdot l) \quad (5)$$

Plocha vertikálnych priemetov korún slúžila na výpočet stupňa clonenia a plošného zápoja. Stupeň clonenia sa vyrátal ako pomer plochy priemetov korún ku ploche transektu. Objem korún bol použitý na výpočet využitia disponibilného priestoru. Do pomeru sa dal objem korún a objem kvádra, ktorého základňu tvorí plocha transektu, a výšku určuje priemerná výška hornej vrstvy výberného porastu.

Údaje z celej trvalej výskumnej plochy (TVP) vrátane transektu boli použité na zistenie:

- skutočnej zásoby na 1 ha,
- vzorového počtu stromov na 1 ha a z toho odvodený vzorový zásoby na 1 ha,
- rozdelenia zásoby podľa hrúbkových stupňov.

Skutočná zásoba na 1 ha sa vyrátala metódou jednotných objemových kriviek.

Najdôležitejšie aj s ohľadom na posúdenie štruktúry a z toho odvodený fytoelektrický bol výpočet vzorového stavu počtu stromov podľa Liocourta (1898). Výpočet sa rieši podľa klesajúceho geometrického radu na základe vzorca (6)

$$N_n = A \cdot q^{-(n_i - 1)} \quad (6)$$

kde:  $N_n$  - počet v  $n_i$  triede,

$A$  - počet stromov v prvej hrúbkovej triede,

$q$  - kvocient geometrického radu (má hodnotu 1,1–1,4),

$n_i$  -  $n_i$  trieda.

Pre určenie počtu stromov  $N_n$  príslušného hrúbkového stupňa  $n_i$  podľa tejto rovnice potrebujeme poznať začiatočnú početnosť v prvom hrúbkovom stupni  $A_1$  a kvocient geometrického radu  $q$ .

### VÝSLEDKY

#### HRÚBKOVÁ ŠTRUKTÚRA A ZÁSoba PORASTOV

Dielec 148 predstavuje variantu záveru prebudovy na výberkový les. Porast vznikol prirodzenou obnovou, všetky štyri dreviny podieľajúce sa na drevinovej skladbe sú autochtónne. Frekvenčný polygón hrúbkovej početnosti je znázornený na obr. 1; z nej je zjavné, že plynulosť krivky, ktorá by odpovedala typicky výberkovej štruktúre, narušujú dva vrcholy, a to v oblasti hrúbkového stupňa 30 cm a hrúbkového stupňa 42 cm. Je to spôsobené nadmerným zastúpením borovice v týchto hrúbkových stupňoch. S borovicou však v tomto type výberkového lesa, teda v skupine lesných typov *Fageto-Abietum nst*, nemôžeme perspektívne počítať, takže je predpoklad, že sa výberkovým rubom zredukuje jej počet.

Ak si hrúbkové stupne rozvrhneme do piatich tried, vyjdú nám nasledovné údaje o počte stromov (tab. III).

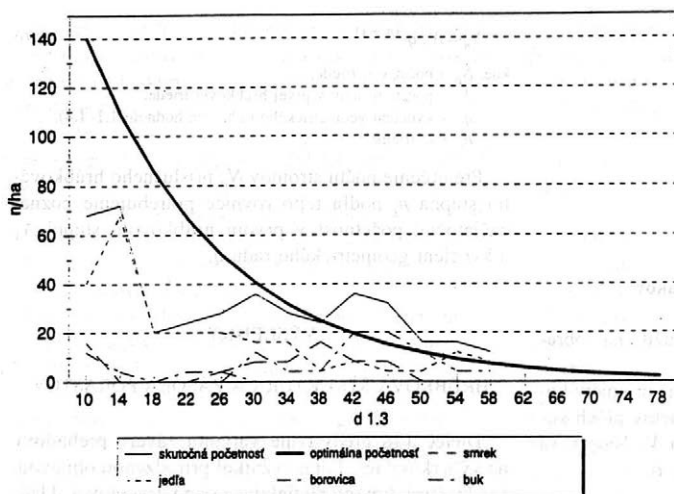
Z prehľadu je vidieť, že je deficit stromov strednej vrstvy v hrúbkových stupňoch 18–22 cm na úkor nadmerného počtu úrovnových stromov od hrúbkového stupňa 26 cm až po hrúbkový stupeň 46 cm.

Pri návrhu početnosti pre prvý hrúbkový stupeň sme vychádzali z dynamiky prirodzenej obnovy, ktorá je tu veľmi dobrá (tab. VII), ako aj početnosti v hrúbkach 6 a 7 cm, ktorá presahuje hodnotu 200 ks.ha<sup>-1</sup>. Návrh optimálnej zásoby 500 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> s cieľovou hrúbkou 70 cm je pre uvedené drevinové zloženie pri rôznom podiele jedle a smrek a neprekročení 20 % zásoby buka najvhodnejší.

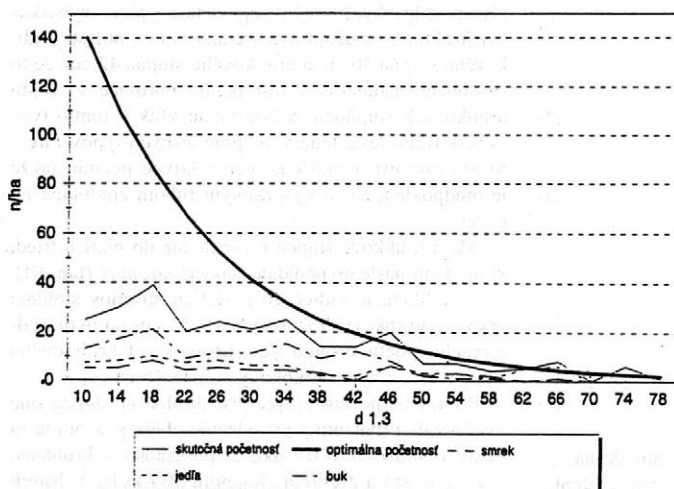
Pre dielec 148 je praktickým abstraktným modelom rovnovážneho stavu výberkového lesa Liocourtova krivka s parametrami  $A = 140$  a  $q = 1,28$ , ktorú sme vložili do polygónu hrúbkových početností (obr. 1).

Smrek, ale najmä jedľa sú nositeľmi výberkovej štruktúry, pretože sa nachádzajú vo všetkých troch vrstvách (tab. I). Naopak s borovicou ako slinnou drevinou nemožno pre výberkový les počítať, nachádza sa len dočasne v hornej vrstve porastu. Buk sa nachádza v spodnej a strednej vrstve, do hornej vrstvy sa dostáva pomerne ťažko.

Dielec 40 predstavuje tiež variantu prebudovy na výberkový les v skupine lesných typov *Fageto typicum* na prechode do *Abieto-Fageta nst* (obr. 4). Aj v tomto prípade ide o porast vzniknutý prirodzenou obnovou.



1. Frekvenčný polygon hrúbkovej početnosti a návrh optimálnej Liocourtovej krivky (LHC Mníšek nad Hnilcom, dielec 148) – Polygon of diameter frequencies and a draft of optimum Liocourt's curve (Management-Plan Area Mníšek n. Hnilcom, plot 148)



2. Frekvenčný polygon hrúbkovej početnosti a návrh optimálnej Liocourtovej krivky (LHC Mníšek nad Hnilcom, dielec 40) – Polygon of diameter frequencies and a draft of optimum Liocourt's curve (Management-Plan Area Mníšek n. Hnilcom, plot 40)

Hlavné porastotvorné dreviny jedľa, buk a aj smrek sú autochtónne.

Frekvenčný polygon hrúbkových početností je znázornený na obr. 2. Krivka nám ukazuje, že je deficit najmä u jedincov spodnej vrstvy v hrúbkových stupňoch 10 a 14 cm. Nadmerný počet jedincov je v hrúbkových stupňoch 34 a 46 cm. Ak počítame s cieľovou hrúbkou 70 cm v tomto type výberkového lesa, tak sú v hrúbkových stupňoch 74 a 78 cm predimenzované, staré jedle.

V tab. IV máme uvedený prehľad o počte stromov a zásobe podľa hrúbkových stupňov združených do tried.

Percentuálne zastúpenie porastovej zásoby je podľa jednotlivých tried veľmi dobré až na trochu vysokú zásobu v poslednej triede 50+. Je to spôsobené starými jedľami v hrúbkových stupňoch 74 a 78 cm.

V tab. II je vidieť, že všetky tri dreviny – smrek, jedľa a buk – sa na zásobe podieľajú vo všetkých troch vrstvách.

Porastový profil uvedeného dielca (obr. 4) poukazuje na predimenzovanie hornej vrstvy výberkového lesa v dôsledku už 12 rokov neuskutočneného výberkového rubu. Preto nastal rýchlejší presun jedincov strednej vrstvy do hornej vrstvy.

V každej hrúbkovej triede musí byť taký počet stromov, ktoré v procese rastového vývoja nahradia stromy nasledujúcej hrúbkovej triedy s možnosťou ich kvalitového formovania. Takže pre vytvorenie a fungovanie výberkového lesa je dôležitá krivka hrúbkových početností a jej stanovenie (Korpeľ, Saniga, 1993).

Pri návrhu optimálnej hrúbky pre uvedenú drevinovú skladbu sme vychádzali z dynamiky prirodzenej obno-

I. Zásoba a počet stromov podľa drevín po hrúbkových stupňoch LHC Mníšek nad Hnilcom, dielec 148 – Standing volume and tree number in relation to diameter degrees. Management-Plan Area Mníšek n. Hnilcom, stand 148

| Hrúbkový stupeň <sup>1</sup><br>(cm) | Drevina <sup>2</sup>  |                                     |                       |                                     |                       |                                     |                       |                                     | Spolu <sup>3</sup>    |                                     |                        |                                     |
|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
|                                      | smrek <sup>4</sup>    |                                     | jedľa <sup>5</sup>    |                                     | borovica <sup>6</sup> |                                     | buk <sup>7</sup>      |                                     | skutočná <sup>8</sup> |                                     | optimálna <sup>9</sup> |                                     |
|                                      | (n.ha <sup>-1</sup> ) | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> ) | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> ) | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> ) | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> ) | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> )  | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) |
| 10                                   | 16                    | 0,64                                | 40                    | 2,00                                | 0                     | 0,00                                | 12                    | 0,48                                | 68                    | 3,12                                | 140                    | 6,26                                |
| 14                                   | 0                     | 0,00                                | 68                    | 8,84                                | 0                     | 0,00                                | 4                     | 0,44                                | 72                    | 9,28                                | 109                    | 13,62                               |
| 18                                   | 0                     | 0,00                                | 20                    | 5,60                                | 0                     | 0,00                                | 0                     | 0,00                                | 20                    | 5,60                                | 85                     | 22,10                               |
| 22                                   | 0                     | 0,00                                | 20                    | 9,80                                | 0                     | 0,00                                | 4                     | 1,60                                | 24                    | 11,40                               | 67                     | 30,21                               |
| 26                                   | 4                     | 2,56                                | 20                    | 15,00                               | 0                     | 0,00                                | 4                     | 2,44                                | 28                    | 20,00                               | 52                     | 36,04                               |
| 30                                   | 8                     | 7,28                                | 16                    | 16,80                               | 12                    | 9,12                                | 0                     | 0,00                                | 36                    | 33,20                               | 41                     | 39,73                               |
| 34                                   | 8                     | 9,76                                | 16                    | 22,24                               | 4                     | 4,08                                | 0                     | 0,00                                | 28                    | 36,08                               | 32                     | 41,35                               |
| 38                                   | 16                    | 24,96                               | 4                     | 7,04                                | 4                     | 5,24                                | 0                     | 0,00                                | 24                    | 37,24                               | 25                     | 41,12                               |
| 42                                   | 8                     | 15,44                               | 8                     | 17,68                               | 20                    | 33,00                               | 0                     | 0,00                                | 36                    | 66,12                               | 19                     | 40,05                               |
| 46                                   | 8                     | 18,64                               | 4                     | 10,64                               | 20                    | 40,20                               | 0                     | 0,00                                | 32                    | 69,48                               | 15                     | 37,74                               |
| 50                                   | 0                     | 0,00                                | 4                     | 12,64                               | 12                    | 28,92                               | 0                     | 0,00                                | 16                    | 41,56                               | 12                     | 34,86                               |
| 54                                   | 0                     | 0,00                                | 12                    | 44,16                               | 4                     | 11,40                               | 0                     | 0,00                                | 16                    | 55,56                               | 9                      | 31,63                               |
| 58                                   | 0                     | 0,00                                | 8                     | 33,92                               | 4                     | 13,32                               | 0                     | 0,00                                | 12                    | 47,24                               | 7                      | 28,32                               |
| 62                                   |                       |                                     |                       |                                     |                       |                                     |                       |                                     |                       |                                     | 6                      | 25,04                               |
| 66                                   |                       |                                     |                       |                                     |                       |                                     |                       |                                     |                       |                                     | 4                      | 21,90                               |
| 70                                   |                       |                                     |                       |                                     |                       |                                     |                       |                                     |                       |                                     | 3                      | 19,00                               |
| 74                                   |                       |                                     |                       |                                     |                       |                                     |                       |                                     |                       |                                     | 3                      | 16,34                               |
| Spolu <sup>3</sup>                   | 68                    | 79,28                               | 240                   | 206,36                              | 80                    | 145,28                              | 24                    | 4,96                                | 412                   | 435,88                              | 629                    | 485,31                              |

<sup>1</sup>diameter class, <sup>2</sup>tree species, <sup>3</sup>total, <sup>4</sup>spruce, <sup>5</sup>fir, <sup>6</sup>pine, <sup>7</sup>beech, <sup>8</sup>actual, <sup>9</sup>optimum

II. Zásoba a počet stromov podľa hrúbkových stupňov LHC Mníšek nad Hnilcom, dielec 40 – Standing volume and tree number in relation to diameter degrees. Management-Plan Area Mníšek n. Hnilcom, stand 40

| Hrúbkový<br>stupeň <sup>1</sup><br>(cm) | Drevina <sup>2</sup>  |                                     |                       |                                     |                       |                                     | Spolu <sup>3</sup>    |                                     |                        |                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
|                                         | smrek <sup>4</sup>    |                                     | jedľa <sup>5</sup>    |                                     | buk <sup>6</sup>      |                                     | skutočná <sup>7</sup> |                                     | optimálna <sup>8</sup> |                                     |
|                                         | (n.ha <sup>-1</sup> ) | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> ) | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> ) | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> ) | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (n.ha <sup>-1</sup> )  | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) |
| 10                                      | 5                     | 0,15                                | 7                     | 0,35                                | 13                    | 0,52                                | 25                    | 1,02                                | 140                    | 6,08                                |
| 14                                      | 5                     | 0,55                                | 8                     | 0,96                                | 17                    | 1,87                                | 30                    | 3,38                                | 109                    | 12,58                               |
| 18                                      | 8                     | 1,76                                | 10                    | 2,50                                | 21                    | 4,62                                | 39                    | 8,88                                | 85                     | 20,08                               |
| 22                                      | 4                     | 1,48                                | 7                     | 3,08                                | 9                     | 3,42                                | 20                    | 7,98                                | 67                     | 27,26                               |
| 26                                      | 5                     | 2,85                                | 8                     | 5,36                                | 11                    | 6,38                                | 24                    | 14,59                               | 52                     | 32,51                               |
| 30                                      | 4                     | 3,20                                | 6                     | 5,82                                | 11                    | 9,24                                | 21                    | 18,26                               | 41                     | 36,61                               |
| 34                                      | 4                     | 4,24                                | 6                     | 7,80                                | 15                    | 16,95                               | 25                    | 28,99                               | 32                     | 38,32                               |
| 38                                      | 3                     | 4,08                                | 2                     | 3,34                                | 9                     | 13,23                               | 14                    | 20,65                               | 25                     | 38,61                               |
| 42                                      | 0                     | 0,00                                | 2                     | 4,22                                | 12                    | 22,20                               | 14                    | 26,42                               | 19                     | 37,91                               |
| 46                                      | 6                     | 12,06                               | 6                     | 15,36                               | 8                     | 18,24                               | 20                    | 45,66                               | 15                     | 36,08                               |
| 50                                      | 2                     | 4,70                                | 3                     | 9,21                                | 2                     | 5,48                                | 7                     | 19,39                               | 12                     | 33,71                               |
| 54                                      | 3                     | 8,16                                | 3                     | 10,80                               | 1                     | 3,25                                | 7                     | 22,21                               | 9                      | 30,95                               |
| 58                                      | 2                     | 6,18                                | 1                     | 4,15                                | 1                     | 3,81                                | 4                     | 14,14                               | 7                      | 27,97                               |
| 62                                      | 0                     | 0,00                                | 5                     | 23,75                               | 0                     | 0,00                                | 5                     | 23,75                               | 6                      | 25,00                               |
| 66                                      | 1                     | 3,84                                | 6                     | 32,16                               | 1                     | 5,01                                | 8                     | 41,01                               | 4                      | 22,08                               |
| 70                                      | 0                     | 0,00                                | 0                     | 0,00                                | 0                     | 0,00                                | 0                     | 0                                   | 3                      | 19,33                               |
| 74                                      | 0                     | 0,00                                | 6                     | 39,96                               | 0                     | 0,00                                | 6                     | 39,96                               | 3                      | 16,79                               |
| Spolu <sup>3</sup>                      | 52                    | 53,25                               | 87                    | 168,82                              | 131                   | 114,22                              | 270                   | 343,63                              | 632                    | 461,86                              |

<sup>1</sup>diameter class, <sup>2</sup>tree special, <sup>3</sup>total, <sup>4</sup>spruce, <sup>5</sup>fir, <sup>6</sup>beech, <sup>7</sup>actual, <sup>8</sup>optimum

III. Zásoba a počet stromov podľa hrúbkových kategórií LHC Mníšek nad Hnilcom, dielec 148 – Standing volume and tree number in relation to diameter classes. Management-Plan Area Mníšek n. Hnilcom, stand 148

| Hrúbková kategória <sup>1</sup> | Zásoba <sup>2</sup>                 |       | Počet stromov <sup>3</sup> |       |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------|----------------------------|-------|
|                                 | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (%)   | (n)                        | (%)   |
| 8–14                            | 12,40                               | 2,8   | 140                        | 34,0  |
| 18–22                           | 17,00                               | 3,9   | 44                         | 10,7  |
| 26–34                           | 89,28                               | 20,5  | 92                         | 22,3  |
| 38–46                           | 172,84                              | 39,7  | 92                         | 22,3  |
| 50 +                            | 144,36                              | 33,1  | 44                         | 10,7  |
| Spolu <sup>4</sup>              | 435,88                              | 100,0 | 412                        | 100,0 |

<sup>1</sup>diameter class, <sup>2</sup>standing volume, <sup>3</sup>tree number, <sup>4</sup>total

vy. Pri daných ekologických podmienkach a nerovnomernom vyplnení rastového disponibilného priestoru sa ukázal vhodný východiskový stav 140 ks.ha<sup>-1</sup> v hrúbkovom stupni 10 cm.

Pre dielec 40 je praktickým abstraktným modelom rovnovážneho stavu výberkového lesa tiež Liocourtova krivka s parametrami  $A = 140$  a  $q = 1,28$  pri cieľovej hrúbke 70 cm (obr. 2).

Porastové štruktúry dielcov 148 a 40 zachytené na transekte sú znázornené na obr. 3 a 4.

#### VYPLNENIE DISPONIBILNÉHO PRIESTORU, PLOŠNÝ ZÁPOJ

Porast 148 predstavuje výberkový les, ktorý má najrovnomernejšie vyplnený rastový disponibilný priestor (obr. 3).

IV. Zásoba a počet stromov podľa hrúbkových kategórií LHC Mníšek nad Hnilcom, dielec 40 – Standing volume and tree number in relation to diameter classes. Management-Plan Area Mníšek n. Hnilcom, stand 40

| Hrúbková kategória <sup>1</sup> | Zásoba <sup>2</sup>                 |       | Počet stromov <sup>3</sup> |       |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------|----------------------------|-------|
|                                 | (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> ) | (%)   | (n)                        | (%)   |
| 8–14                            | 4,40                                | 1,3   | 55                         | 20,4  |
| 18–22                           | 16,86                               | 4,9   | 59                         | 21,6  |
| 26–34                           | 61,84                               | 18,0  | 70                         | 26,0  |
| 38–46                           | 92,73                               | 27,0  | 48                         | 17,8  |
| 50 +                            | 167,80                              | 48,8  | 38                         | 14,2  |
| Spolu <sup>4</sup>              | 343,63                              | 100,0 | 270                        | 100,0 |

For 1–4 see Tab. III

V dieleci sme využili disponibilný priestor a plošný zápoj vyhodnocovali na základe meraní z transektu v tab. V. Ak si transekt rozdelíme do troch vrstiev podľa výšky stromov – 1. vrstva do 10 m, 2. vrstva do 20 m a 3. vrstva nad 20 m –, vyjdú nám nasledovné údaje. Plošný zápoj v tomto poraste je 1,24, na ktorom sa najväčším podielom, a to 45 %, podieľa spodná vrstva, 35 % horná a 20 % stredná vrstva.

Využitie disponibilného priestoru je pomerne nízke – len 10 %. Je to spôsobené predovšetkým nízkym počtom stromov v strednej, ale aj v hornej vrstve.

V dieleci 40 je situácia podobná ako v dieleci 148. Výsledky sú obsiahnuté v tab. VI. Tu je využité disponibilného priestoru tiež nízke – 11 % a plošný zápoj je 1,32, na ktorom sa podieľa spodná vrstva 25 %, stredná len 18 % a horná vrstva 57 %.

V. Plošný zápoj a využitie disponibilného priestoru podľa vrstiev LHC Mníšek nad Hnilcom, dielec 148 (transekt 10 x 50 m) – The canopy and exploitation of utilizable space in relation to layers. Management-Plan Area Mníšek n. Hnilcom, stand 148 (transect 10 x 50 m)

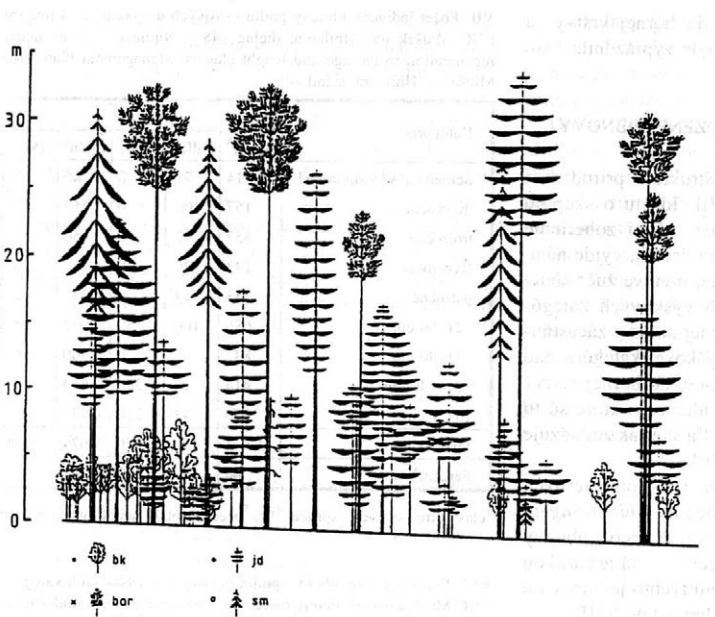
| Výšková kategória <sup>1</sup>       | Plocha korún <sup>2</sup> |        | Plošný zápoj <sup>3</sup> | Objem korún <sup>4</sup> |        | Využitie disponibilného priestoru <sup>5</sup> |
|--------------------------------------|---------------------------|--------|---------------------------|--------------------------|--------|------------------------------------------------|
|                                      | (m <sup>2</sup> )         | (%)    |                           | (m <sup>3</sup> )        | (%)    |                                                |
| 1. vrstva do 10 m <sup>6</sup>       | 281,38                    | 45,28  | 0,56                      | 334,58                   | 23,82  | 0,07                                           |
| 2. vrstva od 10 do 20 m <sup>7</sup> | 126,44                    | 20,35  | 0,25                      | 293,86                   | 20,92  | 0,03                                           |
| 3. vrstva nad 20 m <sup>8</sup>      | 213,60                    | 34,37  | 0,43                      | 775,98                   | 55,25  | 0,05                                           |
| Spolu <sup>9</sup>                   | 621,43                    | 100,00 | 1,24                      | 1 404,43                 | 100,00 | 0,09                                           |

<sup>1</sup>height class, <sup>2</sup>crown area, <sup>3</sup>areal canopy, <sup>4</sup>crown volume, <sup>5</sup>exploitation of utilizable space, <sup>6</sup>1st layer below 10 m, <sup>7</sup>2nd layer from 10 to 20 m, <sup>8</sup>3rd layer above 20 m, <sup>9</sup>total

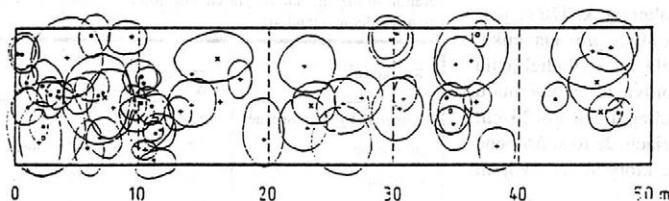
VI. Plošný zápoj a využitie disponibilného priestoru podľa vrstiev LHC Mníšek nad Hnilcom, dielec 40 (transekt 10 x 50 m) – The canopy and exploitation of utilizable space in relation to layers. Management-Plan Area Mníšek n. Hnilcom, stand 40 (transect 10 x 50 m)

| Výšková kategória <sup>1</sup>       | Plocha korún <sup>2</sup> |        | Plošný zápoj <sup>3</sup> | Objem korún <sup>4</sup> |        | Využitie disponibilného priestoru <sup>5</sup> |
|--------------------------------------|---------------------------|--------|---------------------------|--------------------------|--------|------------------------------------------------|
|                                      | (m <sup>2</sup> )         | (%)    |                           | (m <sup>3</sup> )        | (%)    |                                                |
| 1. vrstva do 10 m <sup>6</sup>       | 166,83                    | 25,30  | 0,33                      | 209,28                   | 12,74  | 0,05                                           |
| 2. vrstva od 10 do 20 m <sup>7</sup> | 120,39                    | 18,26  | 0,24                      | 375,36                   | 22,85  | 0,04                                           |
| 3. vrstva nad 20 m <sup>8</sup>      | 372,12                    | 56,44  | 0,75                      | 1 058,07                 | 64,41  | 0,07                                           |
| Spolu <sup>9</sup>                   | 659,32                    | 100,00 | 1,32                      | 1 642,72                 | 100,00 | 0,11                                           |

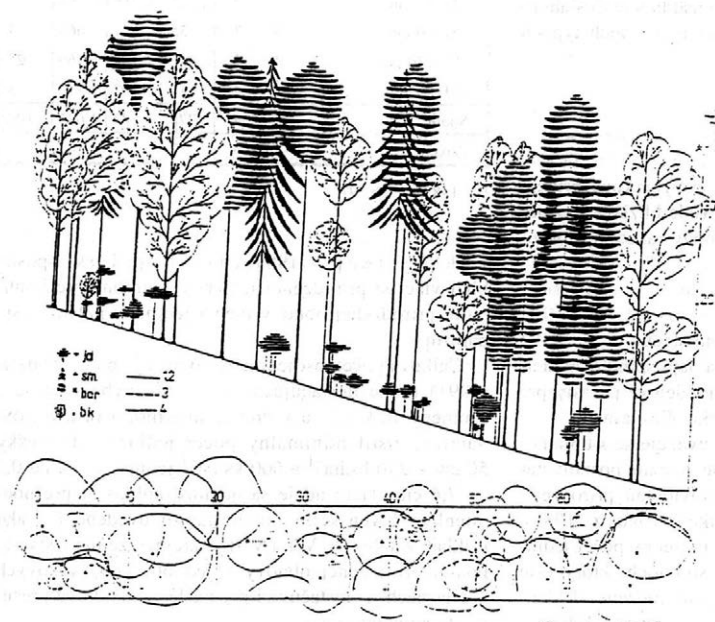
For 1–9 see Tab. V



3. Porastový profil výberkového lesa s prevládajúcou produkčnou funkciou (dielec 148) – Stand profile of selection forest with dominant production function (stand 148)



4. Porastový profil výberkového lesa s prevládajúcou produkčnou funkciou (dielec 40) – Stand profile of selection forest with dominant production function (stand 40)



V dôsledku presunu jedincov do hornej vrstvy sa rastový disponibilný priestor v strede vyprázdnil.

#### STAV A ŠTRUKTÚRA PRIRODZENEJ OBNOVY

Údaje o vekovej a výškovej štruktúre prirodzenej obnovy v dieľci 148 sú v tab. VII. Ide tu o skupinu lesných typov *Fageto-Abietum nst.* Ak si zobehrieme štruktúru prirodzenej obnovy podľa drevín, vyjde nám, že smrek sa na celkovej prirodzenej obnove zúčastňuje 64 % a nachádza sa vo všetkých výškových kategóriách. Buk sa na celkovej prirodzenej obnove zúčastňuje 27 %, a to predovšetkým vo výškovej kategórii nad 130 cm. Buk sa však aj napriek tomu do hornej vrstvy porastu dostáva veľmi ťažko cez ihličnany, ktoré sú tu vo svojom optime, najmä jedľa. Jedľa sa však zmladzuje podstatne slabšie ako smrek, iba 9%.

V dieľci 40, ktorý sa nachádza v skupine lesných typov *Fagetum typicum* na prechode do *Abieto-Fageta nst.*, je taktiež veľmi dobrá rezerva jedincov obnovy v každej vekovej a výškovej kategórii, ktorá je zárukou biologickej automatizácie a presunu týchto jedincov do strednej vrstvy porastu, ako to vidieť v tab. VIII.

V druhovom zložení jedincov obnovy, keďže sa jedná o živné spoločenstvá, je absolútna prevaha buka, ktorý sa na celkovej obnove podieľa 77 %. Podiel jedle je 17 % a smreka len 6 %. Obe dva ihličnany majú väčšie zastúpenie vo vekových kategóriách do 20 cm ako vo vyšších výškových kategóriách. Je to spôsobené veľmi silnou konkurenciou buka, ktorý je vo svojom optime.

Takáto dynamika prirodzenej obnovy a s ňou súvisiaci režim výškového rastu a mortality jedincov vyšších vekových kategórií je dobrým základom dosiahnutia vysokej biologickej automatizácie v oboch typoch výberkového lesa.

#### DISKUSIA

Podľa Reininger (1992) je výberkový princíp jeden zo spôsobov (konceptii) prírody blízkeho hospodárstva. Tri hlavné programové body takéhoto hospodárstva sú:

- voľba stanovištné vhodných drevín,
- prírodná štruktúra lesa,
- zanedbanie akéhokoľvek rubného sledu.

Prvý bod je splnený a ďalšie sa dajú splniť aj v dieľcoch 148 a 40, ktoré slúžia ako modelové porasty pre budovanie na ten ktorý typ výberkového lesa.

V jednotlivých porastoch, kde uvažujeme s uplatňovaním výberkového princípu, bude dôležité posúdiť stálosť následnej generácie cez nepravidelnú prirodzenú obnovu, ktorá musí byť v dynamike (Schütz, 1989). Ďalej je treba posúdiť minimálny potrebný počet jedincov v jednotlivých hrúbkových stupňoch, ktorý ešte umožňuje samoreguláciu, a kedy ešte môžeme dosiahnuť výbernú štruktúru (Korpeľ, Saniga, 1993).

VII. Počet jedincov obnovy podľa vekových a výškových kategórií LHC Mníšek nad Hnilcom, dielec 148 – Number of trees under regeneration in the age and height classes. Management-Plan Area Mníšek n. Hnilcom, stand 148

| Kategória <sup>1</sup>            | Drevina <sup>2</sup> |                    |                  |                    |     |
|-----------------------------------|----------------------|--------------------|------------------|--------------------|-----|
|                                   | smrek <sup>3</sup>   | jedľa <sup>4</sup> | buk <sup>5</sup> | spolu <sup>6</sup> | (%) |
| Semenáčky <sup>7</sup> jednoročné | 14                   | 71                 | 0                | 86                 | 2   |
| dvojročné                         | 157                  | 100                | 0                | 257                | 5   |
| trojročné                         | 357                  | 43                 | 50               | 450                | 8   |
| štvorročné                        | 143                  | 29                 | 0                | 171                | 3   |
| päťročné                          | 343                  | 14                 | 0                | 357                | 6   |
| 21–50 cm                          | 686                  | 100                | 50               | 836                | 15  |
| 51–80 cm                          | 843                  | 57                 | 0                | 900                | 16  |
| 81–130 cm                         | 414                  | 29                 | 200              | 643                | 11  |
| 131 + cm                          | 686                  | 43                 | 1 250            | 1 979              | 35  |
| Spolu <sup>6</sup>                | 3 643                | 486                | 1 550            | 5 679              | 100 |
| Percent <sup>8</sup>              | 64                   | 9                  | 27               | 100                |     |

<sup>1</sup> class, <sup>2</sup> tree species, <sup>3</sup> spruce, <sup>4</sup> fir, <sup>5</sup> beech, <sup>6</sup> total, <sup>7</sup> seedlings, <sup>8</sup> per cent

VIII. Počet jedincov obnovy podľa vekových a výškových kategórií LHC Mníšek nad Hnilcom, dielec 40 – Number of trees under regeneration in the age and height classes. Management-Plan Area Mníšek n. Hnilcom, stand 40

| Kategória <sup>1</sup>            | Drevina <sup>2</sup> |                    |                  |                    |     |
|-----------------------------------|----------------------|--------------------|------------------|--------------------|-----|
|                                   | smrek <sup>3</sup>   | jedľa <sup>4</sup> | buk <sup>5</sup> | spolu <sup>6</sup> | (%) |
| Semenáčky <sup>7</sup> jednoročné | 82                   | 125                | 135              | 342                | 7   |
| dvojročné                         | 67                   | 212                | 167              | 446                | 10  |
| trojročné                         | 45                   | 168                | 115              | 328                | 7   |
| štvorročné                        | 32                   | 119                | 94               | 245                | 5   |
| päťročné                          | 8                    | 64                 | 85               | 157                | 3   |
| 21–50 cm                          | 12                   | 23                 | 1 118            | 1 153              | 25  |
| 51–80 cm                          | 7                    | 35                 | 627              | 669                | 14  |
| 81–130 cm                         | 7                    | 22                 | 1 140            | 1 169              | 25  |
| 131 + cm                          | 4                    | 10                 | 102              | 116                | 3   |
| Spolu <sup>6</sup>                | 264                  | 778                | 3 583            | 4 625              | 100 |
| Percent <sup>8</sup>              | 6                    | 17                 | 77               | 100                |     |

For 1–8 see Tab. VII

Podľa Treppa (1989) čím sa hospodársky spôsob bližšie viac ku prirodzenosti, tým je potrebné pre kontinuitu prirodzenej obnovy menej jedincov náletu, resp. nárastu.

Celková početnosť jedincov obnovy je podľa Ducca (1991) úplne dostačujúca. Autor pre výberkové lesy Emmentalu, ktoré sú v dobrej štruktúre a rastovej dynamike, zistil minimálny počet jedincov do výšky 50 cm – 250 ks.ha<sup>-1</sup> a 600 ks.ha<sup>-1</sup> jedincov d<sub>1,3</sub> od 0,1 do 7,4 cm. Tieto údaje sa nemôžu aplikovať pre podmienky Slovenského rudohoria, sú uvedené len ako príklad. Z tabuliek VII a VIII je zrejme, že množstvo aj podiel prirodzenej obnovy v jednotlivých výškových kategóriách je dostačujúci pre následné výškové presuny do strednej vrstvy.

Pri výberkovom princípe je treba si uvedomiť, že ťažba a obnova sa musia nachádzať vo vyrovnanom pomere, ak má byť kontinuita lesného ekosystému zachovaná.

Fytotechnika vo výberkových lesoch sa vykonáva výberkovým rubom. Tento sa uskutočňuje podľa určitých zásad a kritérií, ktoré majú buď širšie, všeobecnejšie, alebo užšie vymedzené špecifické uplatnenie v závislosti od cieľového typu výberkového lesa (Korpeľ, Saniga, 1993). Výberkový rub sa podľa konkrétnych podmienok môže prednostne zamerať na výchovu, obnovu, na formovanie štruktúry odstraňovaním chorých a nestabilných zložiek.

## ZÁVER

Výskum porastov 148 a 40 na Lesnom hospodárskom celku Mníšek nad Hnilcom potvrdil nasledovné skutočnosti:

- Ako vidno na porastovom profile a krivke hrúbkových početností, majú obidva dielce pomerne ďaleko k dosiahnutiu typickej výberkovej štruktúry.
- Zásoba v dieľci 148 je 435 m<sup>3</sup>, ktorú bude treba prostredníctvom výberkového rubu usmerniť v tomto porastovom type výberkového lesa na 500 m<sup>3</sup> na udržanie kontinuity obnovy a vyrovnanej štruktúry výberkového lesa. V dieľci 40 je zásoba 343 m<sup>3</sup>, čo je s ohľadom na stanovište a drevinovú skladbu pre tento typ výberkového lesa zásoba podstatne nízka. Aj v tomto prípade bude potrebné zásobu zvýšiť na 500 m<sup>3</sup>.
- Početnosť dolnej vrstvy vytvára dostatočnú zásobu pre presun jedincov do strednej vrstvy porastu a v poraste sa prejavuje ďalší prvok biologickej automatizácie – nepravideľná prirodzená obnova.
- Dynamika prirodzenej obnovy je v obidvoch dieľkoch veľmi dobrá pre všetky dreviny. V poraste 148, kde sa jedná o slt *Fageto-Abietum nst*, najmä smrek, ale aj jedľa, a v dieľci 40, kde ide o slt *Fageto typicum* na prechode do *Abieto-Fageta nst*, hlavne buk, ale taktiež aj jedľa.

Obidva dielce môžu slúžiť ako modely prebudovy rúbaňového lesa na výberkový les v daných konkrétnych prírodných pomeroch a pri danom drevinovom zložení.

Ak zameriame výskum na funkčné typy (modely) výberkového lesa diferencované podľa drevinovej štruktúry (Reininger, 1992), bude potrebné pre hospodárske súbory vytvoriť modely výberkových lesov. Pre stanovenie základných parametrov výberkového lesa bude jedna z nich plošná a výšková dynamika prirodzenej obnovy vo vzťahu ku plošnému zápoju, produkčnému využitiu disponibilného priestoru, jeho rozpätiu a drevnej zásobe.

Základnou kategóriou, ktorá bude určovať základné rozdelenie modelov výberkového lesa, bude funkčná typizácia porastov z pohľadu funkčne integrovaného lesného hospodárstva.

Dielce 148 a 40 na lesnom hospodárskom celku Mníšek nad Hnilcom nám môžu slúžiť ako modely prebudovy rúbaňového lesa na výberkový les, a to pre hospodársky súbor 55 a hospodársky súbor 45 s účelovým funkčným typom.

Štruktúra jedincov obnovy, plošný zápoj porastov, využitie disponibilného priestoru, z toho vyplývajúca porastová štruktúra a taktiež porastová zásoba vytvára dobré ekofyziologické podmienky pre dynamiku prirodzenej obnovy bez jej stagnácie. Stav týchto porastov vytvára predpoklady pri správne uplatňovanom výberkovom rube na zachovanie biologickej automatizácie vo výberkovom lese.

## Literatúra

- BURGAN, J., 1952. Návrh na komplexné riešenie lesníckych úkonov na strmých veľkých stráňach. Lesn. Práce, 31.
- DUC, PH., 1991. Untersuchungen zur Dynamik des Nachwuchses in Emmentaler Plenterflächen. Schweiz. Z. Forstwes., 142: 299–319.
- FLURY, PH., 1929. Über den Aufbau des Plenterwaldes. Vydav. MSV: 1914.
- HOLUBČÍK, M., 1962. Príspevok k otázke priestorovej výstavby výberkového lesa, jej zmeny a produkcia na príklade plôch založených v Lesnom závode v Smolníckej Hute. Ved. Práce VÚLH, Banská Štiavnica: 192.
- HOLUBČÍK, M., 1960. O vývoji, prírastku a štruktúre výberkových lesov lesného závodu Smolnícka Huta. Zbor. Matematicko-štatistické metódy v hospodárskej úprave a pestovaní lesa. Bratislava: 77–188.
- KORPEL, Š. – SANIGA, M., 1993. Výberkový hospodársky spôsob. Písek, Matice lesnícká: 128.
- KORPEL, Š. – SANIGA, M., 1994. Príroda blízke pestovanie lesa. Zvolen, ÚVPLH: 158.
- LIOCOURT, F., DE, 1898. De l'Aménagement des sapinières. Bésancon: 97–106.
- REININGER, M., 1990. Das Plenterprinzip II – Anwendungsbereiche. Österr. Forstz., 101: 36–38.
- REININGER, M., 1992. Warum das Plenterprinzip Zukunft hat. Österr. Forstz., 103: 20–21.
- SCHÜTZ, J., PH., 1989. Der Plenterbetrieb. Zürich, ETH: 54.
- TREPP, W., 1989. Das Plenterprinzip als allgemein gültiger Waldpflegetechnik nach Schriften von Kreisoberförster Walter Ammon. Schweiz. Z. Forstwes., 140: 3–10.
- UNTEREGGER, E., 1991. Nicht Maximum, im Optimum liegt der Erfolg. Österr. Forstz., 102: 57.

Došlo 10. 2. 1997

# THE STRUCTURE OF A SHELTERWOOD FOREST IN THE PHASE OF CONVERSION TO A SELECTION FOREST IN THE SELECTED PART OF THE SLOVENSKÉ RUDOHORIE MTS.

O. Szanyi

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

This report deals with two stands, 148 and 40, of a selection forest located in the forest management unit Mníšek nad Hnilcom. Both stands have already been reconstructed to a selection forest for the period of 20 to 30 years. They belong to the forest type groups of *Fageto-Abietum* lowest degree and from *Fageto typicum* to *Abieto-Fageta* lowest degree, respectively.

Principal traits of selection forest were analysed on the basis of results obtained from permanent research plots after their biometric analyses. The optimal diameter structure, optimal stock and natural regeneration dynamics were investigated. It was necessary to evaluate and interpret other traits such as the structure of natural forest reproduction, exploitation of utilizable space and shelterwood level to consider the biological automation.

Permanent research plots 50 x 50 m in size were established in both stands and contained the transect 10 x 50 m. Figs. 3 and 4 describe the stand structure depicted in transects.

Figs. 1 and 2 show polygons of diameter frequencies with added Liocourt's curve. Liocourt's curve describes the optimal diameter frequency in the particular stand type of selection forest.

Tabs. III and IV compare actual and optimal stocks based on diameter categories. It will be necessary to increase the actual stock to the optimal one in both cases. It is from 435 m<sup>3</sup> to 500 m<sup>3</sup> in stand 148 and from 343 m<sup>3</sup> to 500 m<sup>3</sup> in stand 40.

The canopy closure and exploitation of utilizable space are defined for particular layers. The canopy closure in stand 148 equals 1.24 and in stand 40 equals 1.32. Exploitation of utilizable space is lower in both cases 0.10 for stand 148 and 0.11 for stand 40.

Tabs. VII and VIII show data on the natural regeneration structure based on the species and particular categories. The natural regeneration dynamics is assessed as good according to the final frequency per ha as well as forest tree structure.

Results presented in this study provide the basis for a creation of stand types of selection forest. Stands 148 and 40 of the forest management unit Mníšek nad Hnilcom may be utilized as selection forest models for working groups 55 fertile beech-fir spruce stands and 45 fertile beech stands (supplemented with fir and spruce) in the area Volovské vrchy in the Slovenské rudohorie mountains.

---

## Kontaktná adresa:

Ing. Oskár Szanyi, Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 533 Zvolen, Slovenská republika

---

## Jonsson, A. – Eklund, M. – Haakansson, L.: Heavy metals of the 20th century recorded in oak tree rings (Těžké kovy 20. století zaznamenané v letokruzích dubu)

Journal of Environmental Quality, 26, 1997, č. 6, s. 1638–1643 – 4 obr., 3 tab., lit. 35

Letokruhy se osvědčily jako biomonitory historického znečištění těžkými kovy a acidifikace. Analýza letokruhů je založena na předpokladu, že elementární skladba dřeva reflektuje prostředí, ve kterém je tvořena. Základní premisou této úvahy je, že příjem kovů je ve vztahu k dodávce a že radiální doprava uvnitř kmene je zanedbatelná. To bylo prokázáno u řady druhů dubů, zatímco u jiných rodů byla prokázána významná radiální doprava. Xylémové kruhy dubových stromů a jiných kruhovitě pórovitých stromů ztrácejí schopnost vodivosti vody jen několik málo let po tvorbě, radiální transport nemůže probíhat v jádrovém dřevě těchto stromů. Cílem práce byl výzkum, zda se tento vývoj zatížení těžkými kovy odráží v jihozápadním Švédsku v kruzích dubových stromů. Vybrané kovy pro tuto studii byly Cd a Pb pro svou vysokou toxicitu, a tím pro nepříznivé důsledky na prostředí. K monitorování emisí bylo zkoumáno 23 stromů dubu letního (*Quercus robur* L.). Analýza probíhala za použití atomické absorpční spektrofotometrie. Metoda analýzy letokruhů se osvědčila pro monitorování uvedených dvou těžkých kovů emitovaných z rozptýlených zdrojů jako doplněk jiných metod a v tomto případě kalkulované akumulace. Studie také ukazuje, že nedochází k radiálnímu transportu z běle do jádra, ale že může dojít k difuzi směrem ven přinejmenším uvnitř bělového dřeva. Nápadný rozdíl mezi poměry půdy/dřeva pro Cd a Pb zahrnuje skutečnost, že strom přijímá větší část půdního Cd, než je tomu u Pb. – M. Pačáč

# VÝSKUM USTÁLENOSTI PRÍTOKOV VODÁRENSKEJ NÁDRŽE MÁLINEC V SLOVENSKOM RUDOHORÍ

## RESEARCH ON BED RESISTANCE IN TRIBUTARIES TO MÁLINEC WATER-STORAGE RESERVOIR IN THE SLOVENSKÉ RUDOHORIE MTS.

M. Jakubis

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

**ABSTRACT:** Determination of the degree of bed resistance of three tributaries to Málinec Water-Storage Reservoir (drinking water) situated in the Slovenské rudohorie Mts. is described in this paper. These streams (Ipeľ, Chocholná, Smolná) are water sources for the above water reservoir. First, the degree of bed resistance in the particular streams was evaluated by a detailed field survey and measurements; secondly, by calculation of the degree of bed resistance using the coefficient of quasi-uniform flow which provides very good results according to our present research. The calculated results of the degree of bed resistance were confirmed to agree with those obtained by field observations and measurements. The results of research are of practical and theoretical importance. In practical aspects, the results can be used to forecast further morphogenesis of beds of the particular streams, mainly torrent erosion, as well as to determine the sequence of measures in view of their urgency and intensity to be taken in these streams within the management process. The management process is to prevent, or to limit, the formation, transport and deposition of sediments causing the silting up of Málinec water reservoir. Theoretically, it is further verification of the applied methodical procedure to determine the degree of torrent bed resistance, which has been in progress in different geomorphologic formations in the Slovak Republic for a longer time, as well a comparison with the results that have been obtained in other locations of Slovakia until now.

torrents; bed resistance; Málinec Water-Storage Reservoir

**ABSTRAKT:** Práca sa zaoberá problematikou stanovenia stupňa ustálenosti troch prítokov Vodárenskej nádrže Málinec (pitná voda) v Slovenskom rudohorí. Tieto toky (Ipeľ, Chocholná, Smolná) sú zdrojom vody pre uvedenú VN. Stupeň ustálenosti jednotlivých tokov sme posudzovali najskôr podrobným terénnym prieskumom a meraním; následne aj výpočtom stupňa ustálenosti pomocou súčiniteľa kvázivýrovnomerného prúdenia, ktorý dáva podľa našich doterajších výskumov veľmi dobré výsledky. Potvrdilo sa, že vypočítané výsledky stupňa ustálenosti plne korešpondujú s výsledkami zistenými počas terénnych pozorovaní a meraní. Výsledky výskumu majú praktický i teoretický význam. Z praktického hľadiska ide o možnosť využitia získaných výsledkov pri prognózovaní ďalšej morfogenézy koryt jednotlivých tokov, najmä bystrinnej erózie, ako aj stanovenie poradia naliehavosti a intenzity zásahov v týchto tokoch v rámci procesu starostlivosti o ne. Účelom tejto starostlivosti je zabránenie, alebo obmedzenie tvorby, transportu a ukladania splavenín v súvislosti so zanášaním VN Málinec. Z teoretického hľadiska ide o ďalšie overovanie aplikovaného metodického postupu na stanovenie stupňa ustálenosti bystrinných koryt, ktorý je v Slovenskej republike v štádiu hlbšieho overovania v rôznych geomorfologických celkoch, a tiež o porovnanie s výsledkami, ktoré sme doteraz získali v rôznych iných oblastiach Slovenska.

bystriny; ustálenosť; Vodárenská nádrž Málinec

### ÚVOD

Jedným z aktuálnych problémov súčasnosti je zabezpečenie dostatku kvalitnej pitnej vody pre obyvateľstvo. Na tento účel sa budujú vodárenské nádrže. Kvalitu vody vo vodárenských nádržiach významne ovplyvňuje okrem iného aj starostlivosť o povodia jednotlivých prítokov a o samotné prítoky. Starostlivosťou o povodia a prítoky sa dá významne obmedziť zanášanie vodáren-

ských nádrží. Je všeobecne známe, že zanášaním vodárenskej nádrže sa významne znižuje jej objem, čo následne nepriaznivo ovplyvňuje kvalitu vody.

Aby bolo možné predvídať eróznú činnosť v tokoch, ktoré sú prítokmi vodárenských nádrží, je potrebné ich komplexné posúdenie, pričom jednou z najdôležitejších úloh je zhodnotenie stupňa ustálenosti týchto tokov. Podľa stupňa ustálenosti tokov možno predpokladať aj ich eróznú činnosť – tvorbu, transport a ukladanie spla-

venín a ďalšiu morfogenézu korýt. Získané údaje môžu byť jedným z podkladov pre plánovanie, návrhy a realizáciu konkrétnych melioračných opatrení v rámci starostlivosti o povodia a toky. Účelom je celkové zlepšenie odtokových pomerov, zvýšenie zásob disponibilnej pitnej vody, obmedzenie, alebo odstránenie bystrinnej erózie, a to vrátane určenia poradia naliehavosti a intenzity týchto opatrení.

Vodárenská nádrž Málinec sa nachádza v západnej časti Slovenského rudohoria, v severnej – najvyššie položenej časti povodia rieky Ipeľ. Táto dôležitá vodárenská nádrž bola uvedená do prevádzky v júni roku 1994. Hlavným účelom je zásobovanie obyvateľstva okresov Lučenec a Rimavská Sobota pitnou vodou. Celkový objem nádrže je 26,620 mil. m<sup>3</sup>, jej plocha pri maximálnej hladine je 150,12 ha a maximálny vodárenský odber je 560 l.s<sup>-1</sup>. 100-ročný prietok  $Q_{100} = 76 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , priemerný ročný prietok  $Q_a = 0,85 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Abaffy et al., 1979). Vodárenskú nádrž Málinec zásobujú tri dôležité prítoky – Ipeľ, Chocholná a Smolná. Plochy povodí týchto tokov sú uvedené v tab. VII. Zistili sme, že všetky tri toky majú charakter bystrín. Toto zistenie bolo uskutočnené jednak podrobným terénnym prieskumom tokov a povodí, jednak výpočtom súčiniteľov bystrinnosti povodí  $K_b$  v zmysle Zmeny a-7/1989 k STN 73 6820 *Úpravy vodných tokov*. Hodnoty súčiniteľov bystrinnosti povodí sa pohybovali v rozpätí od  $K_b = 0,244$  do  $K_b = 0,446$ , čo znamená, že ide o bystriny II. a III. kategórie.

## PROBLEMATIKA A CIEĽ

Ustálenosť koryta je jeho hydraulická rovnováha s takým stavom, ktorý nie je významnejšie narušovaný pri malých, priemerných, ani veľkých prietokoch.

Novák et. al. (1986) uvádza, že v širších údoliach v pahorkatinách a v podhorských oblastiach sa korytá tokov vyvíjajú v štruktúrach až hlinitopiesočnatých aluviálnych pôdach. V niektorých tokoch je proces vytvárania koryta v priečnom reze, pozdĺžnom sklone a smerovom vedení relatívne ukončený (koryto je ustálené). Dno takéhoto koryta pokrýva vrstva splavenín, ktorá je aj pri prietoku plným profilom stabilná. Prietokový profil má obvykle lichobežníkový alebo elipsovitý tvar. Na brehoch týchto tokov sa vyvíja prirodzený brehový porast, ktorý významne zvyšuje odolnosť brehov a napomáha udržiavať smerový priebeh koryta. Ak prietoková kapacita koryta zodpovedá požiadavkám ochrany priľahlého územia proti škodám spôsobeným záplavami, úprava takýchto tokov nie je potrebná, ba naopak – je nutné udržať existujúci, prirodzený stav.

V niektorých vodných tokoch pahorkatín, podhorských a najmä horských oblastí nie je proces vývoja koryta ukončený. Nevýrovnaný, nestabilný a strmý pozdĺžny sklon dna, nevyhovujúci smerový priebeh trasy sú príčinou prebiehajúcej hlbkovej a bočnej erózie. Koryto sa postupne zahľubuje, smerové pomery sa vý-

znamne menia, tok značne meandruje. V oblúkoch sa prirodzené koryto rozširuje, na konkávnej strane vzniká strmý svah so zahľbenou časťou prietokového profilu. Na konvexnej strane sa ukladajú nánosy väčších splavenín. Prirodzené brehové porasty sú na týchto tokoch v dôsledku nedokončeného vývoja koryta neusporiadané, a to hlavne v priestorovej skladbe. Na konkávnej strane oblúkov je prehľbovaním svahu podomieľaný koreňový systém drevín, môžu vzniknúť vývraty stromov a prehradzovať koryto, ba čo viac, vývratom sa na mieste koreňov dreviny vytvorí priehlbina, ktorá je výrazne rozrušovaná počas vyšších vodných stavov. V takýchto miestach dochádza k zosuvu narušených svahov do koryta toku. Takéto korytá považujeme za neustálené.

L. Macura (1966) uvádza, že v určitých úsekoch niektorých tokov sa niekedy vyskytne na určité obdobie akýsi stály stav, keď sa koryto toku čo do smerových pomerov, hĺbky a tvaru priečneho rezu nemení, neprehľbuje sa, nerozširuje, ani nezahľbuje. Vtedy hovoríme o ustálenom koryte. Podľa autora však aj ustálené koryto môže po určitom čase (resp. po zmene hydrologických zložiek) podliehať zmenám, pričom môže dochádzať buď k vymieňaniu, alebo k zanášaniam. V oboch prípadoch však tok samočinne obnovuje ustálené koryto. Podľa autora je ustálené koryto každého toku len relatívnym a časovo obmedzeným javom. Toto časové obdobie však môže byť rôzne dlhé. Jeho dĺžka vyplýva zo značného počtu súvisiacich faktorov (meteorologické, klimatické, vegetačné, odtokové a pod.), resp. z ich zmien. Ustálené koryto zodpovedá len určitému rozmedziu vodných stavov, resp. určitým prietokom. Ak sa toto rozmedzie vodných stavov (prietokov) počas dlhého časového obdobia nemení, nemení sa významnejšie ani koryto. Pri značnom zväčšení prietoku však tok začne odplavovať materiál dna a svahov koryta a snaží sa vytvárať ustálené koryto pre tento prietok. Ustálený stav však nenastane pre krátkosť trvania veľkého prietoku. Pri podstatnom znížení prietoku zas voda nemá potrebnú energiu na významnejšie zmeny prietokového profilu, avšak môže dochádzať k usadzovaniu splavenín.

Klopčák (1981) rozdelil vodné toky podľa stupňa ustálenosti do štyroch skupín:

1. Toky s neustáleným korytom, v ktorých sa počas vysokých vodných stavov mení hĺbka, smer i priečny profil vodného toku. Autor nazýva vodný tok s časovými zmenami trasy blúdaci.
2. Toky stredne ustálené, ktoré majú korytá relatívne stabilné, zmeny korýt sú menej výrazné, menia sa väčšinou hĺbkou.
3. Toky málo premenlivé, hĺbky sa menia len nepodstatne, brehy sú narušované pomiestne.
4. Toky ustálené, ktoré nemenia trasu, priečny profil ani hĺbku a pozdĺžny sklon. Koryto môže byť narušované len splaveninami z prítokov.

Valtýni et al. (1990) uvádzajú, že príslušný stupeň ustálenosti koryta je podmienený aj geomorfologickou hodnotou hornín, ktoré vytvárajú podložie toku, a hydrologickou charakteristikou konkrétnej bystriny.

Od stupňa ustálenosti bystrinného koryta závisí jeho členitosť a vhodnosť pre vodné živočíchy i charakter brehovej vegetácie, ktorá spätne ovplyvňuje stabilitu koryta. Nízky stupeň ustálenosti vytvára predpoklady pre torenčialnu (bystrinnú) eróziu. Naopak vysoký stupeň ustálenosti, ktorý môže vzniknúť napr. následkom ekologicky nevhodne vykonaných úprav (Valtýni, 1989), nie je vhodným predpokladom pre zachovanie stability bystrinných ekosystémov. Dlhé, stabilné úseky s malou vertikálnou a horizontálnou členitosťou koryta môžu narušovať stabilitu bystrinných ekosystémov. Naproti tomu prirodzené vytváranie ustálených úsekov bystrín napomáha k vytváraniu podmienok pre vývoj rastlinných spoločenstiev na brehoch, čím sa tvorí aj prirodzená ochrana pred eróziou a zvyšuje sa stabilita koryta. Z uvedeného vyplýva, že stupeň ustálenosti koryt významne ovplyvňuje vývoj rastlinných a živočíšnych spoločenstiev v bystrinách a ich bezprostrednom okolí, čo zase priamo ovplyvňuje kvalitu a stabilitu bystrinných ekosystémov. Treba poznamenať, že na Slovensku sa v bystrinárskej praxi posudzovala ustálenosť až dodnešná len na základe vizuálneho pozorovania v teréne, čo mohlo viesť k neobjektívnym hodnoteniam.

Problematickou posudzovania ustálenosti koryt vodných tokov pomocou empirických vzorcov sa zaoberali viacerí zahraniční i domáci autori. Zo zahraničných autorov to boli Altunin, (1956), Grišanin (1972, 1981), Kaganov (1981), Železniakov (1981), Beschta, Platts (1986), Yu, Wolman (1987). Z domácich autorov sa o problematiku zaoberali L. Macura (1966), Klopček (1981), Valtýni (1989), Valtýni et al. (1990), V. Macura (1987, 1990), Patočka, Macura et al. (1989), Jakubis (1995, 1996).

Cieľom práce je stanovenie stupňa ustálenosti prítokov VN Málinec (Ipeľ, Chocholná, Smolná) na základe terénneho prieskumu a tiež na základe meraní hydraulických charakteristík v jednotlivých vodných tokoch a následne výpočtom stupňa ustálenosti pomocou empirických vzťahov.

## PRIRODNÉ POMERY

Skúmané toky sa nachádzajú v oblasti Slovenského rudohoria (západná časť), resp. v jeho dvoch podoblastiach, a to Veporské vrchy – časť Sihlianska planina (67 % plochy povodí) a Stolické vrchy – časť Málinské vrchy (33 % plochy povodí). Pre túto oblasť sú charakteristické relatívne vysoké výškové rozdiely. Najvyšším bodom je vrch Bykov (1 110 m n. m.), najnižším zátopová čiara VN Málinec (345,5 m n. m.). Na modelovaní tohto územia sa v prevažnej miere podieľala erózia. Hlavný hrebeň je značne rozbrázdnený a modelovaný hustou sieťou menších i väčších tokov horného povodia Ipeľa, ktorá existovala už v najmladších trefohorách (pliocén). Tým sa vytvoril typický erózný potočný reliéf. Okrem Bykova (1 110 m n. m.) sú ďalšími dominantami povodia Čierfaž (1 102 m n. m.), Skalka (1 064 m n. m.),

Petrov vrch (1 062 m n. m.), Hajdútkovo (1 028 m n. m.) atď.

Rôznorodé klimatické pomery sú významne ovplyvňované veľkými výškovými rozdielmi sledovanej oblasti (absolútny spád povodia Ipeľa po VN Málinec je 764,5 m). Povodia, v ktorých sme uskutočňovali výskum, môžeme zaradiť do troch klimatických oblastí (A – teplá, B – mierne chladná a C – chladná). Teplá oblasť je zastúpená klimatickým okrskom A<sub>6</sub> – teplým, mierne vlhkým s chladnou zimou s januárovými teplotami -3 až -5 °C. Do okrsku A<sub>6</sub> patria lokality v južných častiach sledovanej oblasti s nadmorskými výškami do 400 m n. m. Svahy s nadmorskými výškami približne 400–550 m n. m. patria do okrsku B<sub>5</sub> – mierne teplého, mierne vlhkého, vrchovinového, ktorý sa vyskytuje v uvedených nadmorských výškach v juhozápadných častiach sledovaného územia. Približne v nadmorskej výške 550 m n. m. nadväzuje na okrsk B<sub>5</sub> okrsk B<sub>8</sub> – mierne teplý, vlhký, vrchovinový. Vo výškach okolo 700 až 750 m n. m. nastupuje chladná oblasť C s klimatickým okrskom C<sub>1</sub> (severozápadná a severná časť povodia a vrch Jaseniny – 995 m n. m.). Ide o okrsk mierne chladný s júlou teplotou 12–16 °C. Horné časti uzavretých údolí spadajú do klimatického okrsku B<sub>7</sub> – mierne teplého, vlhkého s chladnou až studenou zimou, údolného.

V závislosti od geografickej situácie, najmä od nadmorskej výšky, kolíše významne aj ostatné klimatické charakteristiky. Priemerný ročný úhrn zrážok podľa konkrétnych lokalít kolíše od 680 do 1 110 mm, priemer v povodí po VN Málinec je 866 mm.

Z hydrologického hľadiska patria skúmané toky do Povodia SVP – IX Hron, resp. jeho čiastkového povodia 4–24 – Ipeľ a základného povodia 4–24–1 Ipeľ pod Tuhárskym potokom. Ipeľ pramení v najsevernejšej časti tohoto základného povodia v lokalite Vrch Ipeľ v nadmorskej výške 1 035 m n. m. Spočiatku tečie prevažne na juhovýchod, pri lokalite Vlčovo sa smer toku mení – Ipeľ tečie až po VN Málinec prevažne juhozápadným smerom. Od prameňa až po VN Málinec priberá Ipeľ početné ľavostranné aj pravostranné prítoky. Tieto prítoky majú väčšinou krátke, strmé, priame a málo vyvinuté údolia. Sú charakteristické premenlivými odtokovými pomermi a transportom splavenín počas vyšších vodných stavov. Najvýznamnejším (pravostranným) prítokom je Chocholná. Pre sledovanú oblasť sú charakteristické väčšinou južné expozície svahov, čo má veľký význam pri jarnom topení sa snehu. Ak je odtok vody z topiaceho sa snehu posilnený vodou z jarných dažďov, dochádza k významnému zvyšovaniu odtoku. Priemerný ročný prietok pri VN Málinec je  $Q_a = 0,85 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ;  $Q_{100} = 76 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ;  $Q_{355d} = 0,05 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ;  $Q_{1000} = 85 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Dlhodobé priemerné mesačné prietoky počas roka veľmi kolíšu. Pohybujú sa od  $Q_m = 256 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (september) do  $2\,210 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  (marec). Poznamenávame, že uvedené údaje platia pre lokalitu VN Málinec.

Celková dĺžka tokov v oblasti po VN Málinec je  $L_c = 111,507 \text{ km}$ , celková plocha povodia  $S_p = 69,769 \text{ km}^2$ , čo znamená hustotu tokov  $H = 1,598 \text{ km} \cdot \text{km}^{-2}$ .

Skúmaná oblasť je budovaná kryštalinikom prvohorného, menej starohorného veku, ktoré reprezentujú predovšetkým granitoidy, a to na celej ploche skúmaných povodí. Druhohorný obal sa v povodiach nezachoval. Z granitoidov je najrozšírenejší biotitický granit, granodiorit až kremenný diorit sihlíanského a veporského typu. Je to stredozrná, všestranne zrnitá hornina, ktorej hlavnými komponentami sú biotit, kremeň a zelené plagioklasy. Granitoidy sa vyskytujú od severovýchodnej, severnej a severozápadnej hranice povodia až po čiaru Hrnčiarky – Ipeľský Potok – Vlčovo. Slabšie neoidné zbridičnenie a rekryštalizácia sa dotkli tejto horniny len na malých plochách najmä v okrajových častiach skúmanej oblasti. Táto hornina zvetráva pomerne ťažko a vznikajú z nej pôdy ľahšieho charakteru, piesočnatohlinité až hlinité, priepustné, stredne hlboké. Vzhľadom na malý obsah ílových častí (resp. prachových častí) – cca 30 % – sú tieto pôdy dosť náchylné na eróziu. Južne od čiar Hrnčiarky – Ipeľský Potok – Vlčovo sa vyskytujú biotitický granodiorit až kremitý diorit s prechodmi do synektických porfirových granitoidov s ružovými draselnými živcami. Siahajú súvisle až po čiaru Miklošovo – Jedliny – Horný Vršok – Neklen. Tvoria južnú časť sledovaných povodí. Na väčšine svojej rozlohy prešli tieto horniny čiastočne neoidným zbridičnením a rekryštalizáciou.

Z celkovej plochy územia (69,767 km<sup>2</sup>) je zalesnených 41,866 km<sup>2</sup>, čo predstavuje lesnatosť 60 %. Vzhľadom na delimitáciu pôdneho fondu a zalesňovanie v povodí sa lesnatosť zvýšila od roku 1959 z 28,52 % na súčasný stav, teda o 31,48 %. Z celkovej výmery lesných porastov tvoria prevažnú väčšinu lesy hospodárske – 91,08 %, ochranných lesov je 2,75 % a lesov osobitného určenia je 6,17 %. Z fytoecologického hľadiska sú v povodí zastúpené porasty 2.–6. lesného vegetačného stupňa. Čo sa týka vekovej štruktúry porastov, najviac je zastúpená najmladšia veková skupina 0–20 rokov, a to na 47 % plochy lesa; veková skupina 21–40 rokov je zastúpená na 18 % plochy lesa, veková skupina 41–60 rokov na 6 % plochy lesa, veková skupina 61–80 rokov na 24 % plochy lesa a veková skupina 81–100 rokov na 5 % plochy lesa.

## METODIKA

Na skúmaných bystrinách sme v rôznych vzdialenostiach od ústia (do VN Málinec) založili pokusné úseky (PÚ). Dĺžka PÚ sa pohybovala od 30 m do 40 m. Na Iplí sme založili šesť PÚ, na Chocholnej a Smolnej po piatich PÚ. Na každom PÚ sme vytýčili jeden pokusný profil (PP), a to v dolnej (spodnej) tretine PÚ. PÚ sme založili tak, aby čo najvernejšie reprezentovali charakteristiky toku po daný PÚ a PP tak, aby charakterizovali konkrétne PÚ. Každý PÚ a PP sme zafixovali na pevné body (stromy, skaly) pomocou pásma a farby, aby bola možná neskoršia identifikácia PÚ a PP v teréne. Každý PÚ sme podrobne vizuálne zhodnotili a popísali existujúci stav. Niveláčnym prístrojom sme po-

drobne zamerali pozdĺžny sklon PÚ a priečny rez na PP, a tento sme vynesli na milimetrový papier v mierke 1 : 100. Pre kontrolu sme pásmom zmerali geometrické charakteristiky PP. Z vyneseneho PP sme zistili šírku dna  $b$  (m), šírku koryta v brehoch  $B$  (m), výšku prietokového profilu  $H$  (m), sklon oboch svahov 1 :  $m_1$  a 1 :  $m_2$ . Digitálny planimetrom sme zistili plochu prietokového profilu  $S$  (m<sup>2</sup>). Odmeraním sme zistili dĺžku omočeného obvodu  $O$  (m). Z týchto dvoch údajov sme vypočítali hodnotu hydraulického polomeru  $R$  (m).

Zrntostný rozbor splavenín sme vykonali metódou, ktorú uvádza Krešl (1982) pre hrubozrnné splaveniny. Splaveniny sme odobrali na každom PP tak, že sme kolmo na os toku vytýčili silónovými lankami pruh o šírke maximálneho vyskytujúceho sa zrna  $d_{max}$ . Hrúbka vrstvy, z ktorej sme splaveniny odobrali, bola okolo 20 cm. Odobraté splaveniny sme orientačne podľa veľkosti roztriedili a na každej zmerali s presnosťou na 0,1 cm tri rozmery. išlo o tri základné rozmery tzv. náhradného hranola – najdlhšiu stranu  $a$ , na ňu kolmú hranu  $b$  a výšku hranola  $c$ . Ďalší podrobný postup výpočtu určenia rozmeru efektívneho zrna hrubozrnných splavenín podrobne uvádza Krešl (1982).

Stupeň ustálenosti sme počítali vzťahom Grišani-  
na, ktorý na tento účel doporučili napr. Valtýni (1989) a V. Macura (1990). Tento vzťah na výpočet súčiniteľa kvázivrovnomerného prúdenia  $M_{kp}$  sa osvedčil v našom predchádzajúcom výskume na viacerých vodných tokoch v rôznych oblastiach Slovenska. Je známy v tvare:

$$M_{kp} = \frac{R \cdot (g \cdot B)^{0,25}}{Q_k^{0,5}} \quad (1)$$

Platnosť vzťahu (1) Grišani (1981) obmedzuje podmienkou  $3 < H \cdot d_e^{-1} < 1000$ . V našom výskume sa hodnoty  $H \cdot d_e^{-1}$  pohybujú od 3,03 po 10,00.

V tomto vzťahu znamená:

- $M_{kp}$  – súčiniteľ kvázivrovnomerného prúdenia vyjadrujúci stupeň ustálenosti koryta,
- $R$  – hydraulický rádius (m),
- $g$  – tiažové zrýchlenie (9,81 m.s<sup>-2</sup>),
- $B$  – šírka koryta v brehoch (m),
- $Q_k$  – kapacitný prietok (m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>).

Kapacitný prietok sme vypočítali vzťahom:

$$Q_k = S \cdot v \text{ (m}^3 \cdot \text{s}^{-1}) \quad (2)$$

kde:  $S$  – plocha prietokového profilu (m<sup>2</sup>),  
 $v$  – priemerná profilová rýchlosť (m.s<sup>-1</sup>).

Priemernú profilovú rýchlosť pre pozdĺžne sklony PÚ  $i < 0,030$  sme počítali Chezyho rýchlostnou rovnicou s Pavlovského rýchlostným súčiniteľom, pričom hodnotu stupňa drsnosti  $n$  sme určili z tabuliek (Škopek, Novák, 1977) podľa rozmeru efektívneho zrna  $d_e$ . Pre sklony PÚ  $i > 0,030$  sme na výpočet priečnej profilovej rýchlosti použili Scheuerleinovú rovnicu, ktorú v takýchto prípadoch odporúčajú napr. Jafa-báč (1979) a Patočka, Macura et al. (1989). Ostatné charakteristiky toku a povodia sme zistili z máp v mierkach 1 : 10 000 a 1 : 25 000.

## POPIS POKUSNÝCH ÚSEKOV

V úvode state, zaoberajúcej sa popisom založených pokusných úsekov (PÚ) uvádzam, že relatívne obširne popisy PÚ sú zámerné. Jedným z hlavných problémov v príspevku je totiž porovnanie v teréne zisteného stavu toku s vypočítanými hodnotami stupňa ustálenosti pomocou vzťahu (1).

### Pokusné úseky na Chocholnej

#### PÚ č. 1 – Chocholná v km 0,150 od ústia do Ipľa

PÚ sa nachádza v nadmorskej výške 350 m a má dĺžku 40 m. Dno koryta tvoria prirodzené splaveniny rôznych veľkostí – od jemnejších štrkopieskových častíc po splaveniny rozmerov 0,70/0,60/0,50 m. Tie sa vyskytujú v koryte nepravidelne, a to ako kolmo, tak aj rovnobežne s osou toku. Jemnejšie častice sa vyskytujú pomiestne na menších súvislých plochách (do 0,60 m<sup>2</sup>). Na PÚ sa vyskytujú prirodzené splaveninové prahy s výškami do 0,30 m, pod ktorými sa tvoria dnové výmole s hĺbkami do 0,40 m. Svahy sú podľa vizuálneho posúdenia vcelku stabilné, pretože päť svahov sú prirodzene chránené väčšími splaveninami, ale aj koreňmi husto rastúcich drevín (jelša, vrbá, lieska). Zistený rozmer efektívneho zrna  $d_e = 0,16$  m. Pozdĺžny sklon PÚ je 2,58 %.

#### PÚ č. 2 – Chocholná v km 0,920 od ústia do Ipľa

PÚ sme založili vo výške 374 m n. m. na dĺžke 38 m. Dno tvoria prirodzené splaveniny, ktoré sú počas vysokých vodných stavov transportované do nižších úsekov toku. Dno je nevyrovnané, vyskytujú sa v ňom prirodzené stupne zo splavenín. Ich výška dosahuje 0,40 až 0,45 m. Výmole majú hĺbky do 0,50 m. Splaveniny jemnejších rozmerov sme na PÚ nezaznamenali, sú odplavené. Väčšie, nepravidelne sa vyskytujúce balvany dosahujú rozmery 0,60/0,60/0,50 m. Svahy koryta sú výrazne narušené eróziou, početné a hlboké brehové nátrže sme zaznamenali na oboch stranách toku. Dreviny (hrab, jelša, jaseň, lieska, hloh) sa vyskytujú až 1–2 m od oboch brehových hrán. O významnom pohybe jemnejšieho erodovaného materiálu zo svahov koryta svedčí aj okolnosť, že je odplavený a na PÚ sa nevyskytujú jemnejšie častice (menšie splaveniny a plaveniny). Zistený rozmer efektívneho zrna  $d_e = 0,18$  m. Pozdĺžny sklon PÚ je 5,80 %.

#### PÚ č. 3 – Chocholná v km 1,950 od ústia do Ipľa

PÚ bol založený vo výške 452 m n. m. na dĺžke 38 m. Dno koryta na PÚ je veľmi nevyrovnané, tvorené prirodzenými splaveninami rôznych rozmerov. Štrko-

pieskové častice s priemerom do 0,02 m sa vyskytujú pomiestne na súvislých menších plôškach (do 0,40 m<sup>2</sup>), najväčšie splaveniny dosahujú rozmery 0,70/0,60/0,50 m. Na PÚ sa vyskytujú vyššie prirodzené stupne, ktorých výšky dosahujú 0,60–0,65 m. Dnové výmole majú hĺbky okolo 0,60 m. Brehy koryta sú výrazne nestabilné – podliehajú intenzívnej erózii. Dreviny rastú len 1–1,5 m od brehových hrán, prevažuje hrab (80 %), vyskytuje sa buk, breza a smrek. Na neustálenosť koryta vplyvajú aj zvyšky drevín, ktoré sa nachádzajú v koryte. Pochádzajú z kalamity a bránia plynulému prietoku vody v koryte, zužujú koryto a zvyšujú tým pomiestne jej rýchlosť, čo prebiehajúcu eróziu svahov ešte viac zintenzívňuje. Zistený rozmer efektívneho zrna  $d_e = 0,20$  m. Pozdĺžny sklon PÚ je 6,80 %.

#### PÚ č. 4 – Chocholná v km 2,480 od ústia do Ipľa

PÚ je založený vo výške 510 m n. m. na dĺžke 35 m. Dno koryta je nepravidelné, tvorené prirodzenými splaveninami rôznych rozmerov. Na PÚ sa nachádzajú aj súvislé plochy jemnejších štrkopieskových častíc (do rozlohy 0,70 m<sup>2</sup>). Pre koryto sú charakteristické viaceré balvany s rozmermi aj 1,00/0,60/0,30 m. Na PÚ sa vytvorili prirodzené splaveninové stupne s výškami 0,50 až 0,55 m, pomiestne aj prahy s výškami do 0,40 m. Brehy sú nízke, koryto je plytké, počas vysokých vodných stavov dochádza k zaplavovaniu blízkeho okolia údolnice. Brehy sú narušované eróziou v miestach, kde nie sú prirodzene stabilizované buď balvanmi, alebo drevinami (resp. koreňmi drevín), z ktorých výrazne prevláda buk (80 %), ale vyskytuje sa aj hrab, vrbá a smrek. Bylinný porast sa na brehoch nevyskytuje. Zistený rozmer efektívneho zrna  $d_e = 0,22$  m. Pozdĺžny sklon PÚ je 7,11 %.

#### PÚ č. 5 – Chocholná v km 3,100 od ústia do Ipľa

PÚ je založený v nadmorskej výške 550 m a má dĺžku 34 m. Dno je nevyrovnané, tvoria ho prirodzené splaveniny väčších rozmerov (od 0,06 m). Menšie častice sú odplavené. Najväčšie vyskytujúce sa balvany majú rozmery 1,00/0,90/0,50 m. Sú v koryte rozmiestnené nepravidelne ako pozdĺžne, tak aj priečne. V strednej časti prietokového profilu dno tvorí materská hornina. V miestach, ktoré nie sú v päte stabilizované väčšími, prirodzené sa vyskytujú splaveninami, dochádza k intenzívnej tvorbe nátrží a následným zosuvom. Prirodzené prahy majú výšku do 0,35 m, stupne 0,50 až 0,55 m. Na brehoch sa vyskytujú dreviny (hrab, javor, buk a smrek). Sú podomielané prúdiacou vodou, a to najmä počas vyšších vodných stavov. Z bylin sa na brehoch nachádzajú paprade, deväťsil a mesačnica. Zistený rozmer efektívneho zrna  $d_e = 0,22$  m. Pozdĺžny sklon PÚ je 7,93 %.

**PÚ č. 1 – Smolná v km 0,250 od ústia do VN**

PÚ sa nachádza v nadmorskej výške 365 m, má dĺžku 33 m. Dno je tvorené prirodzenými splaveninami rôznych rozmerov – od súvislých plôch štrkopieskových nánosov (do 0,60 m<sup>2</sup>) až po splaveniny rozmerov 0,60/0,50/0,40 m. Má nevyrovnaný, často sa meniaci pozdĺžny sklon. Striedajú sa v ňom prirodzené prahy zo splavenín (výšky do 0,35 m) so stupňami (výšky do 0,60 m). Viaceré výmole majú hĺbky do 0,50 m. Hoci podľa vizuálneho posúdenia pôsobí koryto neustálené a je patrne, že počas vyšších vodných stavov dochádza k značnému pohybu splavenín, brehy sú poškodené nátržami len pomiestne, a to na miestach, ktorých päty nie sú prirodzene chránené väčšími splaveninami a koreňmi drevín (hrab, buk, jaseň, smrek, brest). Zaznamenali sme, že plynulému prietoku vody v koryte nad a pod PÚ bránia okrem väčších splavenín aj zvyšky drevín, ktoré sa do koryta dostali po ťažbe. Zistený rozmer efektívneho zrna  $d_e = 0,17$  m. Pozdĺžny sklon PÚ je 4,98 %.

**PÚ č. 2 – Smolná v km 1,220 od ústia do VN**

PÚ bol založený vo výške 443 m n. m. Má dĺžku 30 m. Koryto má podľa vizuálneho posúdenia charakter neustálej vysokohorskej bystriny. Koryto je balvanité, pričom rozmery balvanov sú aj 1,10/1,00/1,00 m. V koryte sú umiestnené nepravidelne, a to ako kolmo, tak aj rovnobežne s osou toku. Dno je extrémne nevyrovnané, vyskytujú sa prirodzené stupne s výškami 0,85–0,95 m, pod ktorými sú výmole s hĺbkami 0,70 m a viac. Na stupňoch sú zachytené zvyšky odumretých (podomletých a následne do koryta zosunutých) drevín. Na dne sa nachádzajú aj súvislé plochy nánosov štrkopiesku (do 0,8 m<sup>2</sup>). Svahy sú postihnuté silnou bystrinnou eróziou. Počas vysokých vodných stavov pravdepodobne dochádza k pretrhávaniu spomínaných stupňov a transportu materiálu do nižších úsekov toku. V širších miestach doliny sa vyskytuje aj viac ramien, ktoré sa zaplňajú počas vyšších prietokov; väčšinu roka sú však suché. Podľa terénnych podmienok sa mení aj šírka prietokového profilu, a to od 4,00 do 7,30 m. Zistený rozmer efektívneho zrna  $d_e = 0,20$  m. Pozdĺžny sklon PÚ je 12,00 %.

**PÚ č. 3 – Smolná v km 2,050 od ústia do VN**

PÚ sme založili v nadmorskej výške 535 m na dĺžke 40 m. Dno tvoria prirodzené splaveniny, pričom sa vyskytujú aj balvany s rozmermi 1,00/0,90/0,70 m. Nachádzajú sa tu aj nánosy štrkopiesku, avšak len na dvoch malých plochách s rozlohou do 0,60 m<sup>2</sup>. Pozdĺžny sklon dna je výrazne nevyrovnaný; striedajú sa splaveninové prahy s výškami do 0,35 m, ale prevládajú prirodzene vytvorené splaveninové stupne s výškami okolo 0,60 m. V dne sme zaznamenali viaceré výmole

s hĺbkami do 0,5–0,6 m. Je zaujímavé, že svahy koryta sú na PÚ veľmi stabilné. Je to v dôsledku toho, že sú relatívne dobre chránené väčšími, prirodzene sa vyskytujúcimi splaveninami väčších rozmerov (0,60/0,60/0,50 m), ktoré sa nachádzajú v päte svahu, ale aj koreňmi drevín (hrab, buk, lieska, breza). Pre tento PÚ je charakteristický aj hustý bylinný kryt (žihlava, netýkavka, paprade) a súvislé plochy malinčia na oboch svahoch koryta. Zistený rozmer efektívneho zrna  $d_e = 0,21$  m. Pozdĺžny sklon PÚ je 11,73 %.

**PÚ č. 4 – Smolná v km 2,630 od ústia do VN**

PÚ je umiestnený vo výške 620 m n. m., jeho dĺžka je 36 m. Dno je balvanité, pričom rozmery balvanov dosahujú približne 1,00/0,80/0,60 m. V koryte sa vyskytujú nepravidelne, a to ako v priečnom, tak aj v pozdĺžnom smere. Viditeľne dochádza (počas vyšších prietokov) k transportu splavenín. Na úseku sa striedajú prirodzené splaveninové prahy s výškami do 0,40 m a stupňami s výškami do 0,50 m. Výmole majú hĺbky okolo 0,40 m. V dôsledku vysokých sklonov svahov koryta dochádza k ich významnému narušovaniu, podmieňaniu existujúcich drevín a zosunom materiálu zo svahov do koryta. Zistený rozmer efektívneho zrna  $d_e = 0,23$  m. Pozdĺžny sklon PÚ je 8,55 %.

**PÚ č. 5 – Smolná v km 3,250 od ústia do VN**

PÚ je založený na dĺžke 34 m v nadmorskej výške 685 m. Podľa vizuálneho posúdenia je koryto výrazne neustálené. Koryto je charakteristické veľkou nevyrovnanosťou pozdĺžneho sklonu i tvaru prietokového profilu. V koryte sa nachádzajú obrovské balvany s rozmermi aj 1,50/1,50/0,90 m, ale aj menšie súvislé plochy (do 1 m<sup>2</sup>) štrkopiesku. Na PÚ sa vyskytujú vysoké (nad 0,80 m) prirodzené splaveninové stupne so zachytenými odumretými drevinami. Tieto stupne sú narušované v priebehu vyšších prietokov. Pod balvanmi sa vytvárajú hlboké výmole (0,70 cm a viac), ktoré vznikajú vplyvom extrémne zúžených prietokových profilov, obtekania balvanov vodou a zvyšovania rýchlosti prúdenia v úzkych prietokových profiloch. V koryte sa nachádzajú aj podomleté a vyvrátené dreviny. Brehy postihuje významná erózia – vymieňanie päty a podmieňanie na oboch stranách koryta. Oba brehy sú mimoriadne významným zdrojom splavenín. Zistený rozmer efektívneho zrna  $d_e = 0,23$  m. Pozdĺžny sklon PÚ je 8,63 %.

**Pokusné úseky na Iplí**

**PÚ č. 1 – Ipeľ v km 0,400 od ústia do VN**

PÚ sa nachádza v nadmorskej výške 348 m a má dĺžku 40 m. Tok preteká lesom. Má vyrovnané – ustálené smerové a výškové pomery. Dno tvoria prirodzené splaveniny rôznych rozmerov od jemnejších štrkopieskových

častic až po splaveniny rozmerov 0,40/0,30/0,10 m, pričom neprevládá žiadna konkrétna frakcia. Prírodné prahy a výmole sa na PÚ nevyskytujú. Svahy koryta majú nízky sklon. Sú bez zreteľnejších náznakov poškodenia; dobre ich stabilizuje hustý brehový porast tvorený bukom, jelšou a vrbov; vyskytujú sa aj rôzne vysoké byliny. Zistený rozmer efektívneho zrna  $d_e$  je 0,11 m; pozdĺžny sklon PÚ je 1,60 %.

#### PÚ č. 2 – Ipeľ v km 3,200 od ústia do VN

PÚ sa nachádza v nadmorskej výške 364 m, má dĺžku 40 m. Tok možno považovať za menej ustálený ako predchádzajúci. Smerové pomery sú síce relatívne ustálené, ale pozdĺžny sklon nie je vyrovnaný; vyskytujú sa výmole do hĺbky 0,30 m a prírodné prahy s výškami okolo 0,25 m. Na dne sa vyskytujú splaveniny rôznych rozmerov – od štrkopiesku až po balvany s rozmermi 0,50/0,40/0,20 m. Počas vyšších vodných stavov dochádza k pohybu splavenín. Svahy sú dosť strmé, sú narušené na miestach, kde sa nenachádza vegetácia. Pomiestne je badateľný koreňový systém vrb a jelší, tvoriacich na niektorých častiach PÚ nesúvislý brehový porast. Dochádza aj k miernemu vymetaniu vonkajších strán oblúkov. Zistený rozmer efektívneho zrna je 0,13 m; pozdĺžny sklon PÚ je 3,01 %.

#### PÚ č. 3 – Ipeľ v km 5,500 od ústia do VN

PÚ sa nachádza v nadmorskej výške 505 m a má dĺžku 38 m. Ipeľ má v tomto úseku charakter typickej bystriny s výraznými prejavmi erózie. Smerové pomery nie sú stabilizované, počas vyšších vodných stavov dochádza k vylievaniu sa vody z koryta. Na dne sa nachádzajú väčšie splaveniny a pomiestne balvany. Výmole v dne majú hĺbku od 0,30 do 0,40 m. Vyskytujú sa viaceré prírodné prahy s výškami 0,30–0,40 m. V dôsledku strmých svahov koryta dochádza k ich podmieňaniu a zosúvaniu vymletého materiálu do koryta. Pomiestne sa vyskytuje ako brehový porast jedľa a buk, ktoré však nedokážu dobre plniť stabilizačnú funkciu. Zistený rozmer efektívneho zrna je 0,23 m; pozdĺžny sklon PÚ je 3,51 %.

#### PÚ č. 4 – Ipeľ v km 7,100 od ústia do VN

PÚ je založený v nadmorskej výške 560 m, na dĺžke 35 m. Ipeľ má mimoriadne neustálený charakter, pripomínajúci vysokohorskú bystrinu s významnými prejavmi erózie. Na dne prevládajú hrubozrnné splaveniny, je badateľný značný výskyt balvanov. Hĺbka výmolev je od 0,40 do 0,50 m. Vyskytujú sa prírodné prahy s výškami do 40 cm, ale aj prírodné stupne s výškami 0,50–0,60 m. Šírka koryta sa mení (2–6 m), smerové pomery sú viditeľne premenlivé. Oba svahy sú značne poškodené s rozširujúcimi sa nádržami aj na dĺžke 4–5 m. Bezprostredne pri brehových hranách sa drevin nevyskytujú. Existujú vo vzdialenosti 1–2 m od brehových hrán, ale len nepravidelne, pomiestne, najmä

jedľa, občasne buk, jaseň a brest. Zistený rozmer efektívneho zrna je 0,24 m; pozdĺžny sklon PÚ je 7,61 %.

#### PÚ č. 5 – Ipeľ v km 8,750 od ústia do VN

PÚ je založený vo výške 663 m n. m. na dĺžke 38 m. Ako v PÚ č. 4, má aj tento PÚ charakter silne erodujúcej horskej bystriny. Na dne sa vyskytujú hrubozrnné splaveniny a balvany s rozmermi do 0,70/0,60/0,40 m. Výmole v dne majú hĺbku okolo 0,5 m; vyskytujú sa prírodné stupne zo splavenín s výškami 0,50–0,70 m, na ktorých sú pozachytávané zvyšky odumretých drevín. Koryto nad PÚ a pod PÚ je v niektorých miestach zúžené a má tvar písmena „V“. Svahy majú rozdielne sklony, z čoho vyplýva aj ich stabilita, resp. nestabilita, ktorá sa na pravom, strmšom svahu prejavuje početnými a dlhými súvislými vymletými úsekmi, najmä na vonkajších stranách oblúkov. Zistený rozmer efektívneho zrna je 0,26 m; pozdĺžny sklon PÚ je 7,97 %.

#### PÚ č. 6 – Ipeľ v km 11,150 od ústia do VN

PÚ č. 6 je najvyššie založený pokusný úsek (856 m n. m.). Má dĺžku 33 m. Vzhľadom k tomu, že v tomto úseku Ipeľ preteká vyrovnanou náhornou planinou, ktorá sa nachádza pod prameňom a má relatívne nízky pozdĺžny sklon, má koryto podľa vizuálneho posúdenia vcelku ustálený charakter s ustáleným prietokovým profilom, vyrovnanými smerovými pomermi a relatívne vyrovnaným pozdĺžnym sklonom. Na zvýšenie ustálenosti poslúžila aj úprava tohto úseku z päťdesiatych rokov, ktorá je však už rozpadnutá a nefunkčná. Ani väčšie výmole, ani prírodné prahy či stupne sa v koryte nevyskytujú. Brehy sú vcelku stabilné, porastené vlhkomilnou bylinnou pokrývkou, bez drevín. Zistený rozmer efektívneho zrna je 0,15 m; pozdĺžny sklon PÚ je 3,50 %.

### VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prehľad dôležitejších charakteristík jednotlivých PP a PÚ obsahujú tabuľky I.–VI. Prehľad charakteristík povodí obsahuje tab. VII. Zo zistených výsledkov považujeme za dôležitejšie najmä nasledovné:

- Výsledky stupňa ustálenosti skúmaných tokov, ktoré sme získali pomocou výpočtu súčiniteľa kvázivýrovnomerného prúdenia  $M_{kp}$  (1), dobre korešpondujú s existujúcim stavom sledovaných koryt, ktorý sme zistili vizuálne počas terénneho prieskumu.
- Výskumom posudzovania ustálenosti koryt bystrín sa zaoberáme od roku 1990. Doteraz sme problematiku skúmali v štyroch geomorfologických celkoch Slovenskej republiky na 103 PÚ.
- V oblasti Kremnických vrchov sme sledovali 31 PÚ na ôsmich tokoch. Vypočítané hodnoty súčiniteľa  $M_{kp}$  sa pohybovali od  $M_{kp} = 0,41$  do 0,67 s priemernou hodnotou  $M_{kp} = 0,49$ .

## I. Charakteristiky pokusných profilov – Ipeľ – Characteristics of experimental profiles – Ipeľ

| Poradové číslo PP <sup>1</sup> | Názov toku a staničenie od ústia <sup>2</sup> do VN (km) | B (m) | b (m) | H (m) | 1 : m <sub>1</sub><br>vpravo <sup>3</sup> | 1 : m <sub>2</sub><br>vľavo <sup>4</sup> | S (m <sup>2</sup> ) | O (m) | R (m) | b.H <sup>-1</sup> |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------------------|
| 1                              | 2                                                        | 3     | 4     | 5     | 6                                         | 7                                        | 8                   | 9     | 10    | 11                |
| 1.                             | Ipeľ km 0,400                                            | 9,50  | 5,80  | 1,10  | 1 : 1,5                                   | 1 : 2,2                                  | 7,30                | 10,00 | 0,730 | 5,27              |
| 2.                             | Ipeľ km 3,200                                            | 6,80  | 5,20  | 0,90  | 1 : 1,2                                   | 1 : 1                                    | 4,90                | 7,40  | 0,662 | 5,77              |
| 3.                             | Ipeľ km 5,500                                            | 7,40  | 6,60  | 1,10  | 1 : 1,1                                   | 1 : 0,4                                  | 5,00                | 8,00  | 0,625 | 6,00              |
| 4.                             | Ipeľ km 7,100                                            | 5,30  | 4,10  | 1,00  | 1 : 0,8                                   | 1 : 0,9                                  | 3,90                | 6,05  | 0,640 | 4,10              |
| 5.                             | Ipeľ km 8,750                                            | 5,20  | 3,70  | 0,80  | 1 : 0,9                                   | 1 : 2,3                                  | 2,30                | 5,40  | 0,426 | 4,62              |
| 6.                             | Ipeľ km 11,150                                           | 5,00  | 3,20  | 0,60  | 1 : 2,1                                   | 1 : 1,1                                  | 2,50                | 5,00  | 0,500 | 5,33              |

<sup>1</sup>EP No., <sup>2</sup>stream name and distance from the mouth to water reservoir, <sup>3</sup>right, <sup>4</sup>left

## II. Charakteristiky pokusných profilov – Chochoľná – Characteristics of experimental profiles – Chochoľná

| Poradové číslo PP <sup>1</sup> | Názov toku a staničenie od ústia <sup>2</sup> do Ipeľa (km) | B (m) | b (m) | H (m) | 1 : m <sub>1</sub><br>vpravo <sup>3</sup> | 1 : m <sub>2</sub><br>vľavo <sup>4</sup> | S (m <sup>2</sup> ) | O (m) | R (m) | b.H <sup>-1</sup> |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------------------|
| 1                              | 2                                                           | 3     | 4     | 5     | 6                                         | 7                                        | 8                   | 9     | 10    | 11                |
| 1.                             | Chochoľná km 0,150                                          | 7,30  | 2,50  | 1,10  | 1 : 1,8                                   | 1 : 3,7                                  | 4,40                | 7,70  | 0,571 | 2,27              |
| 2.                             | Chochoľná km 0,920                                          | 6,00  | 3,70  | 1,00  | 1 : 0,3                                   | 1 : 1,0                                  | 4,70                | 6,90  | 0,681 | 3,70              |
| 3.                             | Chochoľná km 1,950                                          | 7,40  | 2,40  | 0,80  | 1 : 3,7                                   | 1 : 2,5                                  | 4,10                | 7,70  | 0,532 | 3,00              |
| 4.                             | Chochoľná km 2,480                                          | 4,00  | 1,30  | 0,75  | 1 : 1,7                                   | 1 : 2,5                                  | 1,80                | 4,30  | 0,419 | 1,73              |
| 5.                             | Chochoľná km 3,100                                          | 3,70  | 2,70  | 0,70  | 1 : 1,4                                   | 1 : 0,7                                  | 1,90                | 4,30  | 0,442 | 3,85              |

For 1–4 see Tab. I

## III. Charakteristiky pokusných profilov – Smolná – Characteristics of experimental profiles – Smolná

| Poradové číslo PP <sup>1</sup> | Názov toku a staničenie od ústia <sup>2</sup> do VN (km) | B (m) | b (m) | H (m) | 1 : m <sub>1</sub><br>vpravo <sup>3</sup> | 1 : m <sub>2</sub><br>vľavo <sup>4</sup> | S (m <sup>2</sup> ) | O (m) | R (m) | b.H <sup>-1</sup> |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------------------|
| 1                              | 2                                                        | 3     | 4     | 5     | 6                                         | 7                                        | 8                   | 9     | 10    | 11                |
| 1.                             | Smolná km 0,250                                          | 6,20  | 1,70  | 1,00  | 1 : 2,6                                   | 1 : 3,0                                  | 3,40                | 6,50  | 0,508 | 1,70              |
| 2.                             | Smolná km 1,210                                          | 6,10  | 4,30  | 1,00  | 1 : 1,9                                   | 1 : 0,7                                  | 4,10                | 7,05  | 0,582 | 4,30              |
| 3.                             | Smolná km 2,050                                          | 4,20  | 2,00  | 0,70  | 1 : 1,2                                   | 1 : 2,0                                  | 1,80                | 4,55  | 0,396 | 2,86              |
| 4.                             | Smolná km 2,630                                          | 4,30  | 1,60  | 0,70  | 1 : 3,6                                   | 1 : 2,6                                  | 2,20                | 4,70  | 0,468 | 2,29              |
| 5.                             | Smolná km 3,250                                          | 3,90  | 1,50  | 0,70  | 1 : 3,0                                   | 1 : 2,8                                  | 1,20                | 4,10  | 0,293 | 2,14              |

For 1–4 see Tab. I

– V oblasti geomorfologického celku Poľana sme skúmali 37 PÚ na 25 tokoch. Hodnoty  $M_{kp}$  sa pohybovali v rozpätí od  $M_{kp} = 0,28$  po  $0,67$  s priemernou hodnotou  $M_{kp} = 0,50$ .

– V oblasti Vysokých Tatier (časť Západné Tatry) sme doteraz sledovali 19 PÚ na štyroch tokoch. Zistili sme, že hodnoty  $M_{kp}$  sa pohybovali v rozpätí od  $M_{kp} = 0,37$  do  $0,48$  s priemernou hodnotou  $M_{kp} = 0,42$ .

– V oblasti Slovenského rudohoria (predkladaná práca) sme sledovali 16 PÚ na troch tokoch. Hodnota  $M_{kp}$  sa pohybovala v rozpätí od  $M_{kp} = 0,32$  do  $0,53$  s priemernou hodnotou  $M_{kp} = 0,41$ .

Na základe vlastných výsledkov výpočtov stupňa ustálenosti koryt pomocou výpočtu súčiniteľa kvázivrovnomerného prúdenia  $M_{kp}$  vzťahom (1) sme vytvorili – po porovnaní s konkrétnym stavom (stupňom) ustálenosti, zisteným v teréne – stupnicu, ktorá je nasledovná.

1. Neustálené korytá:  $M_{kp} \leq 0,47$
2. Čiastočne ustálené korytá:  $M_{kp} = 0,48–0,54$
3. Ustálené korytá:  $M_{kp} \geq 0,55$ .

Získané výsledky vcelku dobre korešpondujú aj s výsledkami iných autorov. Napr. V. Macura (1990) na základe svojich výskumov na šiestich tokoch v oblasti Oravy a Kysúc zistil, že pri výpočtoch súčiniteľa kvázivrovnomerného prúdenia podľa vzťahu (1) sa hodnoty  $M_{kp}$  pohybovali v rozpätí od  $0,48$  po  $0,72$ . Hodnoty  $M_{kp}$  menšie ako  $0,48$  a väčšie ako  $0,72$  predstavovali dve oblasti neustálenosti koryt tokov. Ak je  $M_{kp} > 0,72$ , dochádzalo k zanášaniam koryta. Ak je  $M_{kp} < 0,48$ , dochádzalo k eróziám koryta.

Vzťah (1) na výpočet súčiniteľa kvázivrovnomerného prúdenia na posúdenie stupňa ustálenosti koryt tokov používali vo svojom výskume aj Valtyň (1989)

## IV. Charakteristiky pokusných úseků – Ipef – Characteristics of experimental sections – Ipef

| Poradové číslo PÚ <sup>1</sup> | Nadmorská výška <sup>2</sup> (m) | Délka PÚ <sup>3</sup> (m) | $d_e$ (m) | $i$ (%) | $\alpha$ (°) | $v$ (m.s <sup>-1</sup> ) | $Q_k$ (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ) | $H.d_e^{-1}$ | $R.d_e^{-1}$ | $M_{kp}$ |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------|---------|--------------|--------------------------|------------------------------------------|--------------|--------------|----------|
| 1                              | 2                                | 3                         | 4         | 5       | 6            | 7                        | 8                                        | 9            | 10           | 11       |
| 1.                             | 348                              | 40                        | 0,11      | 1,60    | 0,92         | 3,05                     | 22,26                                    | 10,00        | 6,64         | 0,48     |
| 2.                             | 364                              | 40                        | 0,13      | 3,01    | 1,72         | 3,47                     | 17,00                                    | 6,92         | 5,09         | 0,46     |
| 3.                             | 505                              | 38                        | 0,23      | 3,51    | 2,01         | 3,67                     | 18,35                                    | 4,78         | 2,72         | 0,43     |
| 4.                             | 560                              | 35                        | 0,24      | 7,61    | 4,35         | 4,72                     | 18,41                                    | 4,17         | 2,67         | 0,40     |
| 5.                             | 663                              | 38                        | 0,26      | 7,97    | 4,56         | 3,78                     | 8,69                                     | 3,07         | 1,64         | 0,39     |
| 6.                             | 856                              | 33                        | 0,15      | 3,50    | 2,00         | 2,53                     | 6,32                                     | 4,00         | 3,33         | 0,53     |

<sup>1</sup>ES No., <sup>2</sup>height above sea level, <sup>3</sup>ES length

## V. Charakteristiky pokusných úseků – Chocholná – Characteristics of experimental sections – Chocholná

| Poradové číslo PÚ <sup>1</sup> | Nadmorská výška <sup>2</sup> (m) | Délka PÚ <sup>3</sup> (m) | $d_e$ (m) | $i$ (%) | $\alpha$ (°) | $v$ (m.s <sup>-1</sup> ) | $Q_k$ (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ) | $H.d_e^{-1}$ | $R.d_e^{-1}$ | $M_{kp}$ |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------|---------|--------------|--------------------------|------------------------------------------|--------------|--------------|----------|
| 1                              | 2                                | 3                         | 4         | 5       | 6            | 7                        | 8                                        | 9            | 10           | 11       |
| 1.                             | 350                              | 40                        | 0,16      | 2,58    | 1,48         | 2,95                     | 12,98                                    | 6,88         | 3,57         | 0,46     |
| 2.                             | 374                              | 38                        | 0,18      | 5,80    | 3,32         | 4,64                     | 21,81                                    | 5,56         | 3,78         | 0,40     |
| 3.                             | 452                              | 38                        | 0,20      | 6,80    | 3,89         | 3,95                     | 16,20                                    | 4,00         | 2,66         | 0,39     |
| 4.                             | 510                              | 35                        | 0,22      | 7,11    | 4,07         | 3,65                     | 6,57                                     | 3,41         | 1,90         | 0,41     |
| 5.                             | 545                              | 34                        | 0,22      | 7,93    | 4,53         | 3,58                     | 6,80                                     | 3,18         | 2,01         | 0,42     |

For 1–3 see Tab. IV

## VI. Charakteristiky pokusných úseků – Smolná – Characteristics of experimental sections – Smolná

| Poradové číslo PÚ <sup>1</sup> | Nadmorská výška <sup>2</sup> (m) | Délka PÚ <sup>3</sup> (m) | $d_e$ (m) | $i$ (%) | $\alpha$ (°) | $v$ (m.s <sup>-1</sup> ) | $Q_k$ (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ) | $H.d_e^{-1}$ | $R.d_e^{-1}$ | $M_{kp}$ |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------|---------|--------------|--------------------------|------------------------------------------|--------------|--------------|----------|
| 1                              | 2                                | 3                         | 4         | 5       | 6            | 7                        | 8                                        | 9            | 10           | 11       |
| 1.                             | 365                              | 33                        | 0,17      | 4,98    | 2,85         | 4,40                     | 14,96                                    | 5,88         | 2,99         | 0,37     |
| 2.                             | 443                              | 30                        | 0,20      | 12,00   | 6,84         | 6,12                     | 25,09                                    | 5,00         | 2,91         | 0,32     |
| 3.                             | 535                              | 40                        | 0,21      | 11,73   | 6,69         | 4,31                     | 7,76                                     | 3,33         | 1,89         | 0,36     |
| 4.                             | 620                              | 36                        | 0,23      | 8,55    | 4,89         | 3,62                     | 7,96                                     | 3,03         | 2,34         | 0,42     |
| 5.                             | 685                              | 34                        | 0,23      | 8,63    | 4,93         | 3,64                     | 4,37                                     | 3,03         | 1,72         | 0,35     |

For 1–3 see Tab. IV

a Valtýni et al. (1990). Výskum autori uskutočňovali v rôznych oblastiach Slovenska, a to sledovaním 12 vodných tokov. Podľa získaných výsledkov hodnôt súčiniteľa kváziróvnomerneho prúdenia  $M_{kp}$  v porovnaní so skutočným stavom koryt rozlišujú autori tri základné skupiny typov koryt, a to:

1. Ustálené korytá, kde  $M_{kp} = 0,53$  a viac
2. Čiastočne ustálené korytá, kde  $M_{kp} = 0,46$  až  $0,52$
3. Neustálené korytá, kde  $M_{kp} = 0,45$  a menej.

– Macura et al. (1995) uvádzajú, že hodnota  $M_{kp}$  môže nadobúdať rôzne hodnoty podľa charakteru toku. Pohybuje sa (podľa citovaných autorov) od  $M_{kp} = 0,4$  v kameňoštrkovitých korytách až do  $2,0$  v korytách v oblastiach rašelinísk. Zistili sme, že v bystrinných korytách, ktoré sme sledovali v našom výskume, boli vo viacerých prípadoch hodnoty  $M_{kp} < 0,4$ . Tento fakt vysvetľujeme tým, že pokiaľ autori skúmali toky nižších polôh, my sme sa zaoberali aj tokmi v ich horných úsekoch (bystrinami).

– Predkladaným výskumom sme zistili, že najmenej ustáleným tokom nad VN Málinec je Smolná. Hodnoty  $M_{kp}$  sa pohybujú v rozpätí od  $0,32$  do  $0,42$  s priemernou hodnotou  $M_{kp} = 0,36$ . Z tohto toku je teda najväčšie potenciálne nebezpečenstvo zanášania VN Málinec. Na toku Chocholná sa hodnoty  $M_{kp}$  pohybujú v rozpätí od  $0,39$  (PÚ 5) do  $0,53$  (PÚ 6) s priemernou hodnotou  $M_{kp} = 0,45$ . Tieto výsledky (tab. IV) považujeme za logické, pretože PÚ 6, v ktorom sme zistili najvyššiu hodnotu  $M_{kp}$ , sa nachádza na vyrovnanej náhornej planine (nízky pozdĺžny sklon toku) pod prameňom Ipf. Naproti tomu PÚ 4 a PÚ 5 sa nachádzajú v úzkej doline so strmým pozdĺžnym sklonom toku, ktorý má v týchto miestach charakter bystriny so všetkými prejavmi erózie.

VII. Charakteristiky povodí skúmaných tokov po VN Málinec (ústie) – Characteristics of watersheds of the streams under observation to Málinec Water Reservoir (mouth)

| Číslo povodia <sup>1</sup> | Názov <sup>2</sup> | Plocha povodia <sup>3</sup> (km <sup>2</sup> ) | Lesnatosť povodia <sup>4</sup> (1 %) | Dĺžka hlavného toku <sup>5</sup> (km) | Celková dĺžka tokov <sup>6</sup> (km) | Priemerný sklon svahov povodia <sup>7</sup> (%) | Priemerný sklon toku <sup>8</sup> (%) | $q_{max}$ (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ·km <sup>-2</sup> ) | $Q_{100}$ (m <sup>3</sup> ·s <sup>-1</sup> ) | Koeficient bystrinnosti <sup>9</sup> | Kategória bystrinnosti <sup>10</sup> | Priemerná nadmorská výška povodia <sup>11</sup> |
|----------------------------|--------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1                          | 2                  | 3                                              | 4                                    | 5                                     | 6                                     | 7                                               | 8                                     | 9                                                              | 10                                           | 11                                   | 12                                   | 13                                              |
| 1                          | Ipeľ s Chochoľnou  | 56,57                                          | 70,0                                 | 25,18                                 | 91,01                                 | 28,02                                           | 5,78                                  | 1,245                                                          | 70,43                                        | 0,244                                | II.                                  | 810                                             |
| 2                          | Chochoľná          | 17,16                                          | 54,70                                | 9,72                                  | 26,19                                 | 27,08                                           | 6,94                                  | 2,354                                                          | 40,39                                        | 0,446                                | III.                                 | 805                                             |
| 3                          | Smolná             | 12,81                                          | 31,70                                | 8,88                                  | 18,90                                 | 19,94                                           | 7,10                                  | 3,013                                                          | 38,59                                        | 0,442                                | III.                                 | 790                                             |

<sup>1</sup> watershed No., <sup>2</sup> name, <sup>3</sup> watershed area, <sup>4</sup> forest percentage in the watershed, <sup>5</sup> length of main stream, <sup>6</sup> total stream length, <sup>7</sup> average gradient of watershed slopes, <sup>8</sup> average stream gradient, <sup>9</sup> torrent activity coefficient, <sup>10</sup> torrent activity category, <sup>11</sup> average above-sea-level height of the watershed

Výsledky zistené na Smolnej a Chochoľnej tiež vystihujú veľmi dobre celkový bystrinný charakter toku, pričom Smolná má zo sledovaných tokov najvyšší priemerný pozdĺžny sklon toku (tab. VII), ktorý stupeň usústenosti ovplyvňuje mimoriadne významne, a to spolu s ďalšími hydraulickými aj hydrologickými charakteristikami toku a povodia.

## ZÁVER

Výsledky výskumu stupňa usústenosti bystrín majú praktický aj teoretický význam. Z praktického hľadiska možno pomocou dosiahnutých výsledkov získať dôležité podklady pre celkové hodnotenie usústenosti tokov, predpokladať ďalšiu morfogénu toku, tvorbu, transport a ukladanie splavenín a celkový postupný vývoj toku. Podľa toho je možné určovať prioritu a intenzitu a aj konkrétne miesta melioračných zásahov a opatrení ako v toku, tak aj komplexne – v celom povodí. Nad vodárenskými nádržami ide najmä o zabránenie jej zanášania, ktoré sa prejavuje viacerými negatívnymi javmi, najmä znížením objemu a tým aj kvality vody vo VN. Z teoretického hľadiska ide o ďalšie overovanie možnosti aplikácie popísaného postupu na posudzovanie usústenosti bystrín v rôznych geomorfologických celkoch. Vzhľadom na doterajšie dobré výsledky, ktoré vystihujú stupeň usústenosti doteraz skúmaných tokov, plánujeme v tomto výskume pokračovať aj naďalej v rôznych geomorfologických celkoch. Cieľom je získať dostatočne objektívne podklady pre možnosť zovšeobecnenia získaných poznatkov v konkrétnych oblastiach Slovenskej republiky.

## Literatúra

- ABAFY, D. – LIŠKA, M. – LUKAČ, M. – MATULÍK, J., 1979. Vodné diela na Slovensku. Bratislava, Príroda: 319.
- ALTUNIN, S. T., 1956. Regulovanie rúsel. Moskva, Selchozdat: 334.
- BESCHTA, R. L. – PLATTS, W. S., 1986. Morphological features of small streams, significance and function. Water Resour. Bull., 22: 369–379.
- GRISANIN, K. V., 1972. Teória ruslového procesu. Moskva, Transport: 191.
- GRISANIN, K. V., 1981. Dynamika ruslových potokov. Leníngrad, Gidrometeoizdat: 223.
- JAKUBIS, M., 1996. Posudzovanie bystrinnosti, usústenosti a škodlivosti malých vodných tokov. Zvolen, TU, Ved. štúd. 7/1996/A: 39.
- JAKUBIS, M., 1995. K problematike posudzovania usústenosti korýť bystrín metódou výpočtu súčiniteľa kvázironomického prúdenia. In: Zbor. ref. Ertózia a lesnícke protierázne opatrenia. Zvolen, TU: 47–51.
- JAKUBAČ, M., 1979. Výpočet dŕsných korýť a balvanitých sklízov. Zvolen, VŠLD: 37.
- KAGANOV, I. I., 1981. Ruslovyje peretformirovanija pri regulirovanij rek gorno-podgornoj zony. Lvov, Izdatel'stvo Lvovskogo universiteta: 35.

- KLOPČEK, A., 1981. Úprava tokov. Bratislava, Príroda: 240.
- KREŠL, J., 1982. Zrntostní rozbor hrubozrnných splavenin pro potřeby hrazení bystřin. Lesnictví, 28: 695–708.
- MACURA, L., 1966. Úpravy tokov. Bratislava, SVTL: 732.
- MACURA, V., 1987. Príspevok k určeniu a využitiu parametrov stabilného režimu koryt tokov. Vod. Hospod., řada A: 152–154.
- MACURA, V., 1990. Určenie hydraulických a geometrických parametrov stabilných úsekov tokov. In: Zbor. ref. konf. Obnova vegetačného doprovodu toků a revitalizace povodí. Ostrava, SVK: 39–43.
- MACURA, V. – SZOLGAY, J. – KOHNOVÁ, S., 1995. Úpravy tokov. Bratislava, STU: 272.
- NOVÁK, L. – IBLOVÁ, M. – ŠKOPEK, M., 1986. Vegetace v úpravách vodních toků a nádrží. Praha, SNTL: 244.
- PATOČKA, C. – MACURA, L. et al., 1989. Úpravy toků. Praha, SNTL: 400.
- ŠKOPEK, V. – NOVÁK, L., 1977. Hrazení bystřin a strží. Komentář k ON 48 2506. Praha, VÚNM: 88.
- VALTYNI, J., 1989. Príspevok k poznaniu podmienok stability bystrinných ekosystémov. Lesn. Čas., 35: 421–434.
- VALTYNI, J. – KRÍŽOVÁ, E. – MESSINGEROVÁ, V., 1990. Vplyv brehových porastov na stabilitu bystrinného ekosystému. Zvolen, Vedecké práce VÚLH: 253–262.
- YU, B. – WOLMAN, M. G., 1987. Some dynamic aspects of river geometry. Water Resour., 23: 501–509.
- ŽELEZNIÁKOV, G. V., 1981. Propusknaja sposobnost rusel kanalov i rek. Leningrad, Gidrometeoizdat: 261.

Došlo 28. 8. 1997

## RESEARCH ON BED RESISTANCE IN TRIBUTARIES TO MÁLINEC WATER-STORAGE RESERVOIR IN THE SLOVENSKÉ RUDOHORIE MTS.

M. Jakubis

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

Evaluation of the degree of bed resistance of tributaries to Málinec Water-Storage Reservoir (drinking water) situated in the Slovenské rudohorie Mts. is presented in this paper (Ipeľ, Chocholná, Smolná). Bed resistance is a hydraulic equilibrium of the bed under such a state that is not impaired either by small or medium or large discharges. The low degree of bed resistance is manifested by torrent erosion and potential silting up of the reservoir. This also unfavorably contributes to a decrease in the water reservoir capacity, and consequently to worse quality of water.

First, the degree of bed resistance was determined by detailed visual evaluation of the existing condition of experimental sections, followed by a calculation of the degree of bed resistance using the coefficient of quasi-uniform flow and equation (1). The results were compared while their very good correspondence was determined.

Our research on torrent bed resistance has been pursued since 1990. Before now, this characteristic has been studied in four geomorphologic formations of the Slovak Republic in 103 experimental sections (ES).

Thirty-one ES on eight streams were investigated in the area of the Kremnické vrchy Hills. The calculated values of coefficient  $M_{kp}$  ranged from  $M_{kp} = 0.41$  to 0.67 with an average value  $M_{kp} = 0.49$ .

Thirty-seven ES on 25 streams were investigated in the area of the Poľana geomorphologic formation. The values  $M_{kp}$  ranged from  $M_{kp} = 0.28$  to 0.67 with an average value  $M_{kp} = 0.50$ .

Nineteen ES on four streams were investigated in the High Tatras area, in the part of the Western Tatras. The values  $M_{kp}$  were found to range from  $M_{kp} = 0.37$  to 0.48 with an average value  $M_{kp} = 0.42$ .

Sixteen ES on three streams were investigated in the area of the Slovenské rudohorie Mts. (present paper). The values  $M_{kp}$  ranged from  $M_{kp} = 0.32$  to 0.53 with an average value  $M_{kp} = 0.41$ .

The following scale was drawn up applying our own results of calculations of the degree of bed resistance using the coefficient of quasi-uniform flow  $M_{kp}$  and equation (1) and after comparison with the specific condition (degree) of bed resistance determined under field conditions.

1. Lack of bed resistance:  $M_{kp} \leq 0.47$
2. Partial bed resistance  $M_{kp} = 0.48–0.54$
3. Good bed resistance  $M_{kp} \geq 0.55$

In theoretical aspects, this is further verification of application of the described procedure to evaluate torrent bed resistance in various geomorphologic formations. Given the present favorable results describing the degree of bed resistance of streams that have been investigated until now, we intend to continue research in various geomorphologic formations. The goal is to acquire sufficiently objective data for generalization of the present knowledge in the specific areas of the Slovak Republic.

Kontaktná adresa:

Doc. Ing. Matúš Jakubis, CSc., Technická univerzita, Lesnícká fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

# VLIV SUDOKOPYTNÍKŮ NA LESNÍ EKOSYSTÉMY MORAVY

## INFLUENCE OF UNGULATES ON FOREST ECOSYSTEMS IN MORAVIA

P. Čermák

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

**ABSTRACT:** The paper is devoted to research on the influence of the ungulates on some forest ecosystems in Moravia. The control and comparative method (KSP) was used for the investigation. The control area is always enclosed, the comparative area is not enclosed and it is situated next to the control area. In both areas the dimension of woody plant shoots were measured (height, length of the terminal increment, diameter of the stem), the abundance and the damage of the wood plants were observed, all for every species. The study shows the important difference in dimensions and significant browsing damage to the woody plants.

ungulates; control and comparative method; browsing

**ABSTRAKT:** Příspěvek se zabývá výzkumem vlivu sudokopytníků na některé lesní ekosystémy Moravy. Pro výzkum byla použita metodika kontrolních a srovnávacích ploch (KSP). Kontrolní plocha je vždy oplocená, srovnávací je neoplocená a nachází se v bezprostřední blízkosti kontrolní plochy. Na obou plochách byly měřeny dimenze dřevinného podrostu (výška, délka terminálního přírostu, průměr kmínku), sledována početnost a poškození dřevin, vše pro každý druh. Tato studie ukazuje významné rozdíly v dimenzích dřevin a výrazné poškození okusem.

sudokopytníci; metodika kontrolních a srovnávacích ploch; okus

### ÚVOD

Vliv sudokopytníků na lesní ekosystémy je již delší dobu v popředí zájmu lesníků a ekologů. Vysoké početnosti jedinců společně s introdukcí nových druhů, ať již v minulosti či v době nedávné, se staly významnými faktory ekologické stability lesních ekosystémů. První práce věnované této problematice se objevují už v sedmdesátých letech (Horák, 1978; Grulich, 1978a,b) a věnují se vlivu introdukovaných druhů kozy bezoárové (*Capra aegagrus*) a muflona (*Ovis musimon*) v oblasti Pavlovských vrchů. Od té doby je problematice vlivu sudokopytníků na lesní ekosystémy opakovane věnována pozornost, a to zejména jejich vlivu na vegetaci. O značném zájmu odborné veřejnosti svědčí i řada konferencí na toto téma (*Škody zvěří a jejich řešení*, FLD MZLU Brno, 1995; *Ungulates in temperate forest ecosystems*, Wageningen, 1995; *Zvěř jako přírodní bohatství*, FLD MZLU Brno, 1996).

Vliv sudokopytníků na vegetaci lesních ekosystémů, tedy na kvalitativní a kvantitativní složení keřového a bylinného patra, je významným problémem v situaci,

kdy jsou lesní ekosystémy celkově vážně narušované a kdy biodiverzita a schopnost přirozené reprodukce jsou významnými podmínkami pro zvýšení ekologické stability. Příklady rozsáhlých narušení ekosystémů z oblastí s extrémně vysokými počty sudokopytníků dávají důrazná varování, která by měla být respektována a vést k soustavnému sledování tohoto vlivu i v oblastech s méně intenzivním ovlivněním. Srovnání výsledků ekologických studií v oborech Holedná (Bucek et al., 1993) a Klentnice (Čermák, 1995), kde jsou přibližně stejná zatížení extrémně vysokými početnostmi několika druhů sudokopytníků, ukazuje význam doby expozice negativního působení. Některé důležité změny totiž souvisejí s postupnou kumulací stresorů, nápadné je to zejména u ruderalizace (akumulace dusíku v půdě), podobně to však lze vysledovat i u negativní selekce druhů či dalších parametrů rostlinných společenstev. Zjednodušeně řečeno lze předpokládat, že i na lokalitách s početnostmi sudokopytníků výrazně menšími, než tomu je v oborních chovech, přesto však výrazně většími než původní početností dojde při delší době expozice k výrazným narušením ekosystémů. Tento

předpoklad potvrzuje Kraus (1987), který na základě rozsáhlých výzkumů v Německu tvrdí, že již při dlouhodobější hustotě 15 kusů jelena evropského (*Cervus elaphus*) na 1 000 ha jsou patrné určité změny ve složení vegetace a při hustotě 30 kusů na 1 000 ha mizejí z bylinného patra dvouděložné byliny a jsou nahrazovány travinami; výrazně také ubývá druhů listnatých dřevin.

Požadavky systematického monitoringu vlivu sudokopytníků na vegetaci lesních ekosystémů jako základního kritéria posouzení přiměřených stavů sudokopytníků vyvrcholily vypracováním metodiky kontrolních a srovnávacích ploch (KSP) pro posouzení vlivu na přirozené zmlazení dřevin (Reimoser, Suchant, 1992; Mrkva, 1995) a jejím zakotvením v zákonech ČR (§ 5 odst. 1. písm. b vyhlášky MZe č. 101/1996 Sb.). Podrobné metodické pokyny vypracované Ministerstvem zemědělství ČR (Anonymus, 1997) počítají s velmi hrubými kritérii hodnocení, která jsou zřejmě nedostatečná i pro potřeby lesnického provozu, natož pro důkladnější ekologické či floristické hodnocení. Podstatné změny jsou totiž často povahy kvalitativní a týkají se dřevinných či bylinných druhů, jejichž početnost na omezené ploše KSP je malá. Základní princip kontrolních a srovnávacích ploch však dává široké možnosti sledování a je jednou z nejlepších možností objektivizace vlivu sudokopytníků na vegetaci lesních ekosystémů.

## MATERIÁL A METODY

Práce vychází ze základního principu metody kontrolních a srovnávacích ploch (KSP). Plochy zahrnuté do sledování byly vybírány tak, aby zachytily široké spektrum ekosystémů a značné rozpětí početností různých druhů sudokopytníků; byly vybírány plochy založené již v dřívějších letech, na kterých se vliv sudokopytníků mohl již projevit. Vybrané plochy se nacházejí v Biosférické rezervaci a CHKO Pálava, v CHKO Moravský kras a v CHKO Beskydy.

Základní princip metody KSP je sledování stavu vegetace na dvou paralelních plochách – oplocené kontrolní a neoplocené srovnávací. Pro sledování dřevinného patra zakládáme kontrolní a srovnávací plochy především na lokalitách s očekávaným či začínajícím přirozeným zmlazením, nebo na plochách s výrazným keřovým patrem. Poprvé byla metoda kontrolních a srovnávacích ploch použita pro sledování vlivu sudokopytníků na vegetaci ve Slovinsku (Perko, 1980).

Obě plochy (srovnávací a kontrolní) musí být stejně velké, ideální jsou rozměry 5 x 5 m (je možné použít v závislosti na hustotě podrostu a terénních podmínkách rozměry od 3 x 3 m do 10 x 10 m), musí být ve stejných podmínkách v přímé návaznosti. Je nutné zachovávat minimální odstup obou ploch; v bezprostřední blízkosti oplocení se projevuje jeho repelentní účinek. Tento odstup musí činit nejméně 2 m (Mrkva, 1995),

někteří autoři uvádějí i vyšší hodnoty 5–20 m (Reimoser, Suchant, 1992). U obou ploch musí odpovídat půdní poměry, světelné poměry, důležitá je i přístupnost pro sudokopytníky. Oplocení kontrolní plochy se provádí nejlépe drátěným pletivem s velkými oky (minimalizace vlivu bočního stínění) o výšce 1,6 m v místech výskytu srnce (*Capreolus capreolus*) a muflona (*Ovis musimon*), 2 m v místech výskytu jelena (*Cervus elaphus*) a daňky (*Dama dama*). Srovnávací plocha se stabilizuje dřevěnými kůly v rohových bodech plochy.

V rámci práce bylo na plochách prováděno měření dimenzí všech dřevin do výšky 2,5 m. Zjišťovaly se tyto údaje: výška v cm, délka terminálního přírostu v cm, průměr v kořenovém krčku (u dřevin do 1,5 m), průměr v 1,3 m (u dřevin vyšších než 1,5 m). Pro každého jedince byl (samozřejmě tam, kde to bylo možné) prováděn okulární odhad věku a záznam o případném poškození letošního přírostu. Měření uvedená v příspěvku byla prováděna v průběhu vegetačního období 1996.

Sledované lokality se nacházejí na několika územích a jejich přehled uvádí tab. I. V CHKO Moravský kras je to v oblastech: Macocha a okolí, Holštejn a Josefovské údolí – Slovenská stráž, v CHKO Beskydy v oblasti Mionší a v CHKO Pálava v oblasti Děvín a Milovický les. Tyto plochy sledované v práci byly založeny v průběhu let 1992–1994.

Výjimečné postavení mezi sledovanými plochami mají dvě KSP z Milovického lesa v CHKO Pálava. V jejich případě jde totiž o srovnání ploch s extrémní zátěží sudokopytníky (intenzivní oborní chov v Klenické oboře) s plochami v bezprostřední blízkosti s běžnou zátěží způsobenou sudokopytníky (volná honitba se srncem evropským). Plochy byly založeny se vznikem obory na konci šedesátých let. Podrobnější údaje jsou obsaženy v tab. I.

Na sledovaných lokalitách se vyskytovaly čtyři druhy sudokopytníků: srnec evropský (*Capreolus capreolus*), muflon (*Ovis musimon*), jelen evropský (*Cervus elaphus*) a daněk skvrnitý (*Dama dama*). Pro sledování vlivu sudokopytníků je vhodné alespoň přibližně kvantifikovat předpokládanou početnost jedinců. Byl k tomu zvolen jediný globálně dostupný údaj, a to počet kusů jednotlivých druhů v honitbách zaznamenaný v myslivecké evidenci na základě sčítání jarních stavů zvěře (ke 31. 3. roku, ve kterém byl prováděn monitoring). Pro porovnání jednotlivých ploch byly tyto údaje převedeny na početnost sudokopytníků na 1 000 ha. K přepočtu byly použity přepočtové ekvivalenty z metodiky pro stanovení normovaných stavů zvěře (Bergl, 1984) a jako základ zvolen jediný druh původní na celém území, a to srnec evropský (*Capreolus capreolus*). Hodnota nazvaná početnost sudokopytníků tedy udává vlastně počet kusů srnce na 1 000 ha, který by měl přibližně stejné nároky na potravu jako skutečně se vyskytující druhy sudokopytníků (tab. I). Je ovšem nutné brát v úvahu, že jde (vzhledem k rozdílné potravní ekologii hodnocených druhů) o počet pouze orientační.

## I. Přehled KSP – List of KSP

| lvs <sup>1</sup> | STG <sup>2</sup>                               | Rozměr <sup>3</sup>           | Rok založení <sup>4</sup> | Číslo lokality <sup>5</sup> | Lokalita <sup>6</sup>                                 | Stav zvěře v ks <sup>7</sup> na 1 000 ha     | Koncentrace sudokopytníků <sup>8</sup> |
|------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1                | <i>Corni-querceta petraea pubescentis inf.</i> | 10 x 16 m (bráno 3 x 3)       | 1992                      | 10                          | BR Pálava, Perenská stráň                             | srnec 50, muflon 30                          | 90                                     |
| 1                | <i>Acereta campestris inf.</i>                 | 3 x 3 m                       | 1992                      | 6                           | CHKO Moravský kras, Josefovské údolí, Slovenská stráň | srnec 22, muflon 23, jelen 3                 | 65                                     |
| 1                | <i>Acereta campestris inf.</i>                 | 3 x 3 m                       | 1992                      | 7                           | CHKO Moravský kras, Josefovské údolí, Slovenská stráň | srnec 22, muflon 23, jelen 3                 | 65                                     |
| 1                | <i>Corni-querceta petraea pubescentis inf.</i> | 6 x 6 m                       | 1994                      | 2                           | CHKO Moravský kras, pod Novými dvory                  | srnec 59                                     | 59                                     |
| 1                | <i>Ligustri-querceta</i>                       | 3 x 3 m                       | konec 60. let             | 19                          | BR Pálava, Milovický les, Klentnická obora            | v oboře daněk 384, muflon 292, mimo srnec 60 | v oboře 1 409, mimo 55                 |
| 2                | <i>Ligustri-querceta aceris-carpini</i>        | 3 x 3 m                       | konec 60. let             | 20                          | BR Pálava, Milovický les, Klentnická obora            | v oboře daněk 384, muflon 292, mimo srnec 60 | v oboře 1 409, mimo 55                 |
| 2                | <i>Carpini-acereta tiliae</i>                  | 3 x 3 m                       | 1992                      | 8                           | CHKO Moravský kras, Josefovské údolí, Slovenská stráň | srnec 22, muflon 23, jelen 3                 | 65                                     |
| 2                | <i>Ulm-fraxineta carpini sup.</i>              | 10 x 16 m (bráno 3 x 3)       | 1992                      | 9                           | BR Pálava, Dolní Věstonice                            | srnec 50, muflon 30                          | 90                                     |
| 3                | <i>Tili-acereta</i>                            | 6 x 6 m                       | 1994                      | 5                           | CHKO Moravský kras, U závrtek                         | srnec 30                                     | 30                                     |
| 3                | <i>Tili-acereta</i>                            | 6 x 6 m                       | 1994                      | 1                           | CHKO Moravský kras, Těchov                            | srnec 59                                     | 59                                     |
| 3                | <i>Querci-fageta tiliae aceris</i>             | 6 x 6 m                       | 1994                      | 12                          | CHKO Moravský kras, Holštejn                          | srnec 34, daněk 10                           | 61                                     |
| 3                | <i>Querci-fageta tiliae aceris</i>             | 6 x 6 m                       | 1994                      | 13                          | CHKO Moravský kras, Holštejn                          | srnec 34, daněk 10                           | 61                                     |
| 3                | <i>Querci-fageta tiliae aceris</i>             | 6 x 6 m                       | 1994                      | 4                           | CHKO Moravský kras, pod Ostrovskou bránou             | srnec 30                                     | 30                                     |
| 3                | <i>Querci-fageta tiliae aceris</i>             | 6 x 6 m                       | 1994                      | 3                           | CHKO Moravský kras, nad Macochou                      | srnec 30                                     | 30                                     |
| 3                | <i>Querci-fageta tiliae aceris</i>             | 6 x 6 m                       | 1994                      | 11                          | CHKO Moravský kras, nad Lažánkami                     | srnec 43                                     | 43                                     |
| 5                | <i>Abieti-fageta typica</i>                    | 10 x 10 m (bráno 5 x 5)       | 1994                      | 14                          | CHKO Beskydy, Mionší                                  | srnec 13, jelen 30                           | 82                                     |
| 5                | <i>Abieti-fageta</i>                           | 10 x 10 m (bráno 5 x 5)       | 1994                      | 15                          | CHKO Beskydy, Mionší                                  | srnec 13, jelen 30                           | 82                                     |
| 5                | <i>Abieti-fageta typica</i>                    | 10 x 10 m (bráno 6 x 6)       | 1994                      | 16                          | CHKO Beskydy, Mionší                                  | srnec 13, jelen 30                           | 82                                     |
| 5                | <i>Aceri-fageta inf.</i>                       | velká oplocenka (bráno 5 x 5) | 1994                      | 17                          | CHKO Beskydy, Mionší                                  | srnec 13, jelen 30                           | 82                                     |
| 5                | <i>Aceri-fageta inf.</i>                       | 10 x 10 m (bráno 5 x 5)       | 1994                      | 18                          | CHKO Beskydy, Mionší                                  | srnec 13, jelen 30                           | 82                                     |

<sup>1</sup>forest vegetation, <sup>2</sup>group of vegetation type, <sup>3</sup>diameter, <sup>4</sup>year of establishment, <sup>5</sup>number of area, <sup>6</sup>area, <sup>7</sup>abundance of the ungulates, <sup>8</sup>density of the ungulates

# VÝSLEDKY

## ROZDÍLY V DIMENZÍCH A POČETNOSTECH DŘEVIN

Vzhledem k tomu, že pro jednotlivé dřeviny byl okulárně určován věk, je možné porovnat průměrné dimenze (výšku a délku přírostu) dřevin určitého věku uvnitř oplocené kontrolní plochy a neoplocené srovnávací plochy. Za významné rozdíly jsem považoval rozdíly přesahující 40 % výšky jedinců na oplocené ploše, resp. přesahující 60 % délky terminálního přírostu jedinců na oplocené ploše. Rozdíly přesahující toto procento nebyly nikdy pozorovány bez patrného současného či minulého poškození dřeviny okusem. Významné rozdíly výšky ve prospěch oplocených ploch byly dosaženy u dřevin ve věku 1–7 let (jednou u jednoletých, dvakrát u dvouletých, desetkrát u tříletých, sedmkrát u čtyřletých, osmkrát u pětiletých, dvakrát u šestiletých, jednou u sedmiletých). Nejvýraznější rozdíly byly u dřevin ve věku 3–5 let, kterému odpovídá přibližně výškové rozpětí 20–80 cm. V nižších polohách byly dřeviny poškozovány většinou do výšky 1 m, ve vyšších polohách do 1,5 m. Celkově byly významné rozdíly výšky zaznamenány na 16 kontrolních a srovnávacích plochách (z celkového počtu 20 ploch). Nejčastěji byly pozorovány u buku (*Fagus sylvatica*) – pět ploch

a babyky (*Acer campestre*) – čtyři plochy, následuje jasan (*Fraxinus excelsior*) – čtyři plochy, javor klen (*Acer pseudoplatanus*) – dvě plochy, jeřáb ptačí (*Sorbus acuparia*) – dvě plochy, habr (*Carpinus betulus*) – dvě plochy, jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) – jedna plocha, hloh (*Crataegus* sp.) – jedna plocha, bříza (*Betula verrucosa*) – jedna plocha, ptačí zob (*Ligustrum vulgare*) – jedna plocha, jilm drsný (*Ulmus glabra*) – jedna plocha, kalina (*Viburnum opulus*) – jedna plocha. Podrobnější údaje uvádí tab. II.

Rozdíly ve výškách byly často velmi nápadné už okulárně, např. u buku (*Fagus sylvatica*) dosáhly ve výškách pětiletých jedinců (tři plochy) následujících průměrných hodnot (v závorce je odchylka od celkové průměrné výšky na kontrolní ploše vyjádřena v procentech): 15,3 cm (50 %), 33,0 (61 %), 35,8 cm (42 %); u šestiletých (dvě plochy) v průměru 53,7 cm (43 %), 50,3 cm (47 %). Největší absolutní hodnota rozdílu průměrných výšek byla zjištěna na ploše v CHKO Pálava, Perenská stráž, kde rozdíl u sedmiletých jasanů (*Fraxinus excelsior*) činil 136,3 cm. Rozdíly přesahující 50 cm byly zjištěny na některých plochách také u buku (*Fagus sylvatica*), babyky (*Acer campestre*), smrku (*Picea abies*), jilmu (*Ulmus glabra*), habru (*Carpinus betulus*) a břízy (*Betula verrucosa*). Největší hodnota rozdílu průměrných výšek (v procentuálním vyjádření)

II. Významné rozdíly průměrných výšek dřevin (rozdíly v centimetrech mezi oplocenými a neoplocenými) – Important differences in average height of woody plants (differences between height in the control and that in the comparative areas – cms)

| Druh <sup>1</sup> – Věk <sup>2</sup> | Číslo plochy <sup>3</sup> |      |      |      |      |      |    |       |      |    |      |    |      |      |      |      |  |
|--------------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|----|-------|------|----|------|----|------|------|------|------|--|
|                                      | 2                         | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9  | 10    | 11   | 12 | 13   | 14 | 15   | 16   | 18   | 19   |  |
| <i>Fagus sylvatica</i> – 5           |                           |      | 35,8 |      |      |      |    |       |      | 33 | 15,3 |    |      |      |      |      |  |
| <i>Fagus sylvatica</i> – 6           |                           | 53,7 |      |      |      |      |    |       |      |    |      |    |      |      | 50,3 |      |  |
| <i>Acer campestre</i> – 1            |                           |      |      |      |      |      |    |       |      |    |      |    |      |      |      | 6,4  |  |
| <i>Acer campestre</i> – 2            |                           |      |      | 8,8  |      |      |    |       |      |    |      |    |      |      |      | 9,1  |  |
| <i>Acer campestre</i> – 3            |                           |      |      | 25,3 |      | 20,6 |    |       |      |    |      |    |      |      |      |      |  |
| <i>Acer campestre</i> – 4            |                           |      |      |      |      | 34,8 |    |       |      |    |      |    |      |      |      |      |  |
| <i>Acer campestre</i> – 5            |                           |      |      |      |      | 55,5 | 25 |       |      |    |      |    |      |      |      |      |  |
| <i>Fraxinus excelsior</i> – 3        |                           |      |      | 13,5 | 12,2 |      |    |       |      |    |      |    |      |      |      |      |  |
| <i>Fraxinus excelsior</i> – 4        |                           |      |      |      |      | 17,3 |    |       |      |    |      |    |      |      |      |      |  |
| <i>Fraxinus excelsior</i> – 5        |                           |      |      |      |      |      |    | 75,4  |      |    |      |    |      |      |      |      |  |
| <i>Fraxinus excelsior</i> – 7        |                           |      |      |      |      |      |    | 136,3 |      |    |      |    |      |      |      |      |  |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> – 3       |                           |      |      |      |      |      |    |       |      |    |      |    |      | 39,3 |      |      |  |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> – 4       |                           |      |      |      |      |      |    |       |      |    |      |    |      |      | 35,8 |      |  |
| <i>Carpinus betulus</i> – 4          |                           |      |      |      |      |      |    |       | 58   |    |      |    |      |      |      |      |  |
| <i>Carpinus betulus</i> – 5          |                           |      | 25   |      |      |      |    |       |      |    |      |    |      |      |      |      |  |
| <i>Sorbus acuparia</i> – 3           |                           | 34,8 |      |      |      |      |    |       | 40,9 |    |      |    |      |      |      |      |  |
| <i>Sorbus torminalis</i> – 3         |                           |      |      | 19,5 |      |      |    |       |      |    |      |    |      |      |      |      |  |
| <i>Ulmus glabra</i> – 5              |                           |      |      |      |      |      | 69 |       |      |    |      |    |      |      |      |      |  |
| <i>Betula verrucosa</i> – 4          |                           |      |      |      |      |      |    |       |      |    |      |    | 87,6 |      |      |      |  |
| <i>Viburnum opulus</i> – 3           | 44,7                      |      |      |      |      |      |    |       |      |    |      |    |      |      |      |      |  |
| <i>Crataegus</i> sp. – 3             |                           |      |      | 11,8 |      |      |    |       |      |    |      |    |      |      |      |      |  |
| <i>Ligustrum vulgare</i> – 4         |                           |      |      |      |      |      |    |       |      |    |      |    |      |      |      | 13,5 |  |

<sup>1</sup>species, <sup>2</sup>age, <sup>3</sup>area No.

byla zjištěna na ploše v CHKO Moravský kras, v Josefovském údolí, Slovenské stráni, kde u pětiletých babyk (*Acer campestre*) činila 79 %. Rozdíly přesahující 60 % byly zjištěny u jeřábu ptačího (*Sorbus acuparia*), jasanu (*Fraxinus excelsior*), habru (*Carpinus betulus*), jilmu (*Ulmus glabra*), břízy (*Betula verrucosa*), kaliny (*Viburnum opulus*) a břeku (*Sorbus torminalis*).

Největší rozdíly v délce letošního přírostu dosahují dřeviny, které jsou nejvíce zkousávány (viz část *Poškození přirostů dřevin*). Významná redukce přírostů (nad 60 % délky přírostu na oplocené ploše) byla zaznamenána u buku (*Fagus sylvatica*) – pět ploch, babyky (*Acer campestre*) – čtyři plochy, kleny (*Acer pseudoplatanus*) – tři plochy, jeřábu ptačího (*Sorbus acuparia*) – dvě plochy, jasanu (*Fraxinus excelsior*) – dvě plochy, dubu (*Quercus petraea*) – jedna plocha, habru (*Carpinus betulus*) – jedna plocha, ptačího zobu (*Ligustrum vulgare*) – jedna plocha, kaliny (*Viburnum opulus*) – jedna plocha, hlohu (*Crataegus* sp.) – jedna plocha, jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*) – jedna plocha. V několika případech byl přírost všech jedinců na srovnávací ploše zcela redukován, a to u babyky (*Acer campestre*) – dvě plochy, na jedné ploše potom u dubu (*Quercus petraea*), kaliny (*Viburnum opulus*), hlohu (*Crataegus* sp.) a břeku (*Sorbus torminalis*). Celkově byly významné rozdíly v průměrné délce přírostů zjištěny (alespoň u jedné druhové a věkové skupiny dřevin) na 13 plochách (z celkového počtu 20 ploch).

Významné rozdíly v početnostech nebyly na většině běžných KSP patrné; pokud byly zaznamenány, nelze je zpravidla jednoznačně hodnotit jako způsobené vlivem sudokopytníků. Na několika plochách v Moravském krasu a v Beskydech se projevil posun v poměru početností dvou hlavních druhů – na lokalitě méně poškozený druh je početnější mimo oplocení, více poškozený je na oplocené ploše. Na některých plochách se projevil rozdíl v početnosti vzácnějších druhů dřevin, jako je kalina (*Viburnum opulus*), jilm (*Ulmus glabra*) nebo hloh (*Crataegus* sp.). Několikrát se objevil rozdíl v průměrném věku dřevin na jednotlivých plochách. Rozdíl je způsoben menším zastoupením starších jedinců a vyšším zastoupením mladších jedinců mimo oplocení; celková početnost přitom většinou nevykazuje větší rozdíly. Zcela rozdílná je situace na dvojici kontrolních a srovnávacích ploch v Klenčíckém oboře. Tam byly zjištěny diametrálně rozdílné početnosti dřevin podrostu uvnitř a vně obory. Na první ploše je celková početnost vně obory 10,65 ks.m<sup>-2</sup>, uvnitř 1,87 ks.m<sup>-2</sup>, pro jednotlivé druhy činí u dubu (*Quercus petraea*) 3,55 ks.m<sup>-2</sup> vně, 0,55 ks.m<sup>-2</sup> uvnitř; u babyky (*Acer campestre*) 2,33 ks.m<sup>-2</sup> vně, 0,77 ks.m<sup>-2</sup> uvnitř; u ptačího zobu (*Ligustrum vulgare*) 2,33 ks.m<sup>-2</sup> vně, 0,44 ks.m<sup>-2</sup> uvnitř; u hlohu (*Crataegus* sp.) 0 ks.m<sup>-2</sup> vně, 0,11 ks.m<sup>-2</sup> uvnitř; u dřínu (*Cornus mas*) 2,22 ks.m<sup>-2</sup> vně, 0 ks.m<sup>-2</sup> uvnitř; u jasanu (*Fraxinus excelsior*) 0,22 ks.m<sup>-2</sup> vně, 0 ks.m<sup>-2</sup> uvnitř; u zimolezu koziho listu (*Lonicera caprifolium*) 0,22 ks.m<sup>-2</sup> vně, 0 ks.m<sup>-2</sup> uvnitř. V bezprostřední blízkosti srovnávací plochy mimo oboru se nachází ve vysoké početnosti

ještě zimolez obecný (*Lonicera xylosteum*), při podrobném mapování území obory nebyl nalezen (Čermák, 1995). Na druhé ploše je situace podobná, rozdíly v početnostech jsou méně výrazné, celková početnost dřevin je v oboře 2,66 ks.m<sup>-2</sup>, mimo oboru 4,45 ks.m<sup>-2</sup>. Projevuje se nahrazování zničených jedinců mladšími, průměrný věk babyky (*Acer campestre*) a jasanu (*Fraxinus excelsior*) je mimo oboru přibližně dvojnásobný (*A. campestre* 1,14 uvnitř, 2,58 mimo; *F. excelsior* 1,67 uvnitř, 3,44 mimo).

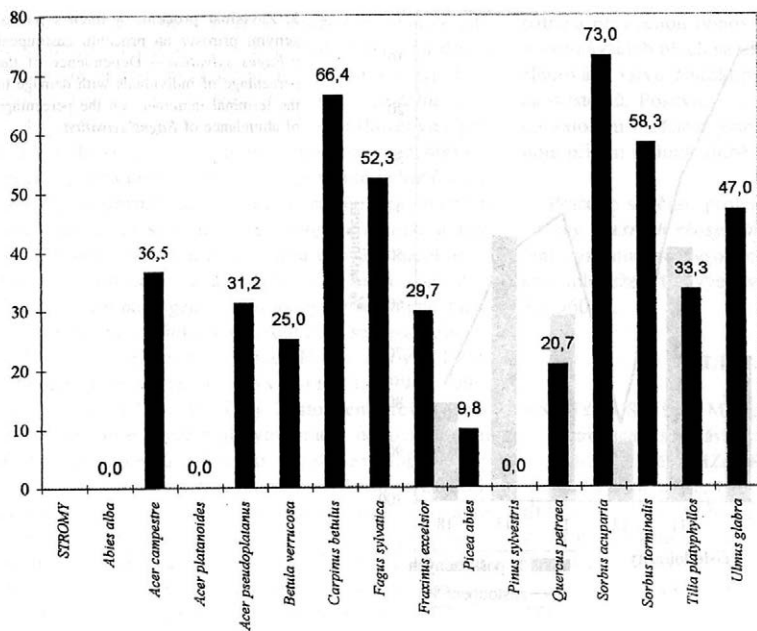
## POŠKOZENÍ PŘIROSTŮ DŘEVIN

Na všech srovnávacích plochách bylo určováno procento jedinců s poškozenými letošními terminálními přírosty, a to bez rozlišení intenzity poškození jednotlivých jedinců (dále v textu a v tab. pod zkráceným označením % jedinců s poškozenými přírosty). Přehled průměrných procent jedinců s poškozenými přírosty za rok 1996 uvádí obr. 1 a 2. Největšího procenta jedinců s poškozenými přírosty dosahují ze stromů zejména jeřáb ptačí (*Sorbus acuparia*) – na třech plochách 100 %, průměr 73 %, a habr (*Carpinus betulus*) – na třech plochách 100 %, průměr 66,4 %. Vysoká poškození jsou často u buku (*Fagus sylvatica*) – na dvou plochách 100 %, průměr 52,3 % a u jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*) – na jedné ploše 100 %, průměr 58,3 %. Vysokých procent jedinců s poškozenými přírosty dosahují keře. U druhů kalina obecná (*Viburnum opulus*) a bez černý (*Sambucus nigra*) zastoupených pouze na jedné ploše to je 100 %, vysoké hodnoty jsou i u dalších keřů – např. líska obecná (*Corylus avellana*) má na dvou plochách 100 % jedinců s poškozenými přírosty, v průměru 50 %; hlohy (*Crataegus* sp.) na dvou plochách 100 %, v průměru 50 %; brsleny (*Euonymus* sp.) na jedné ploše 100 %, v průměru 50 %; zimolez kozi list (*Lonicera caprifolium*) je pouze na jedné ploše s poškozením 50 % a dřín (*Cornus mas*) je poškozen v průměru ze 42,5 %.

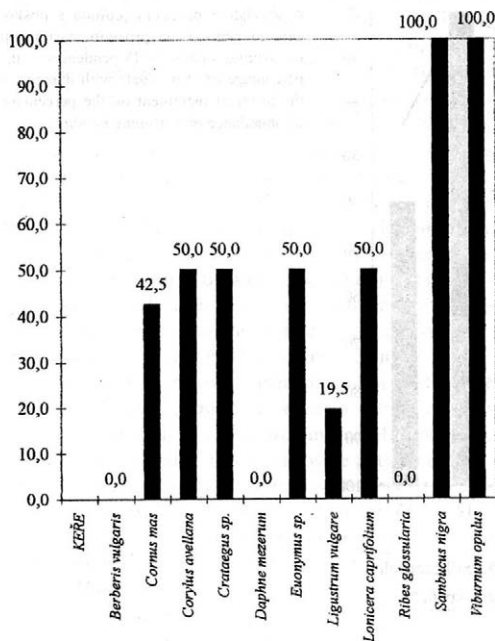
Zajímavá závislost se projevuje u dvou nejčastěji zastoupených dřevin – buku (*Fagus sylvatica*) a habru (*Carpinus betulus*). Největší procento jedinců s poškozenými přírosty vykazují obě dřeviny na plochách s nejmenším procentem početního zastoupení (obr. 3 a 4). Záporná korelační závislost není v obou případech příliš vysoká (u buku -0,76077, u habru -0,79694; jde tedy o volnou závislost s význačnou těsností), přesto ji však lze považovat z ekologického i lesnického hlediska za významnou. V obou případech jsou totiž v souboru zahrnuté i plochy, jejichž celkové poškození je velmi nízké z důvodu již poměrně odrostlého dřevinného podrostu.

## DISKUSE A ZÁVĚR

Vlivu sudokopytníků na vegetaci byla věnována již řada prací. Nejúplněji se tak děje v oblasti Pavlovských vrchů, kde po pracích Grulichy (1978a,b) a Ho-



1. Průměrné procento jedinců s poškozenými přírůsty – stromy – The average percentage of individuals with damage to the terminal increment – trees

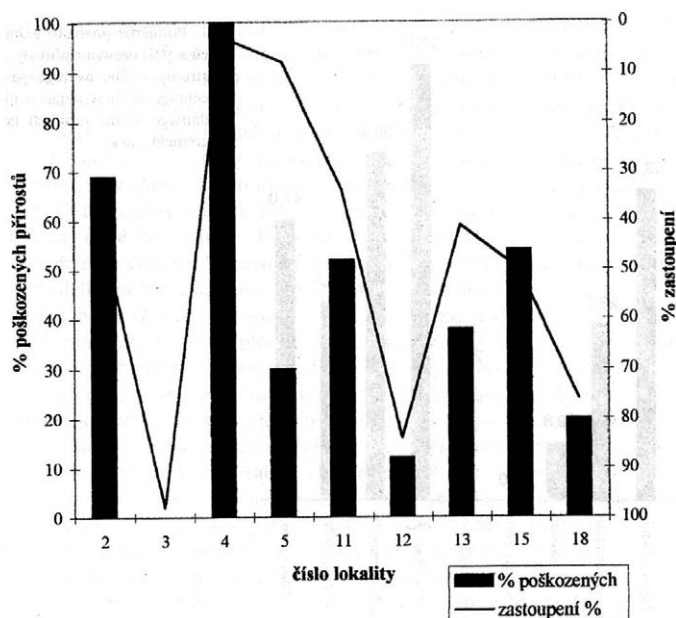


2. Průměrné procento jedinců s poškozenými přírůsty – keře – The average percentage of individuals with damage to the terminal increment – shrubs

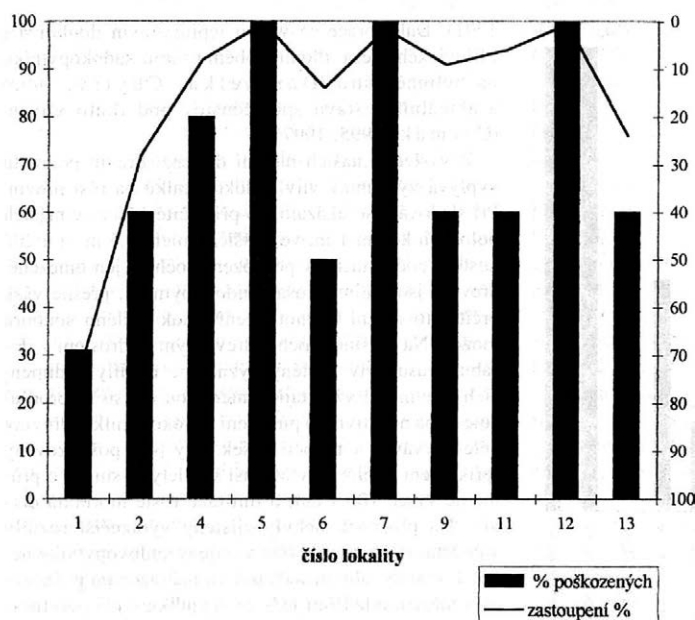
r áka (1978) následuje řada diplomových prací pod vedením Unara (Křivánková, 1986; Kochová, 1990; Varga, 1990; Kailer, 1993; Unar et al.,

1991). Další práce se věnují teplomilným doubravám Milovického lesa, dlouhodobému vlivu sudokopytníků na bylinné patro (Danihelka, Chytrý, 1992) a aktuálnímu stavu společenstev pod tímto vlivem (Čermák, 1995, 1997).

Z výsledků našich měření dimenzí dřevin podrostu vyplývá významný vliv sudokopytníků na růst dřevin. Při sledování se ukázalo, že při určité výšce (v nižších polohách kolem 1 m, ve vyšších kolem 1,5 m) a určité hustotě podrostu již k poškození dochází jen omezeně, dřeviny jsou mimo dosah sudokopytníků, přesně však určit tyto mezní hodnoty není z tak malého souboru možné. Na většině ploch s dřevinným podrostem v dosahu okusu byly zjištěny významné rozdíly v dimenzích dřevin. Se vzrůstající intenzitou okusu se prodlužuje doba negativního působení sudokopytníků, dřeviny déle setrvávají v rozpětí výšek, kdy jsou poškozovány (příkladem je plocha v Mionši s 12letými smrkem o průměrné výšce 106,4 cm) a tím také roste mortalita dřevin. Na plochách nebyly zjištěny výraznější rozdíly v početnostech dřevin; tlak vyvíjený sudokopytníky není tak vysoký, aby nedocházelo k nahrazování poškozených dřevin mladšími jedinci. Výjimku tvoří početnost některých vzácnějších dřevin, jako je kalina (*Viburnum opulus*) či jilm (*Ulmus glabra*), které v některých případech na srovnávacích plochách buď scházejí, nebo se vyskytují jen ve výrazně nižších početnostech. Tuto situaci lze chápat jako náznak snižování biodiverzity dřevin. Zkoumané plochy se pohybují v rozpětí početnosti sudokopytníků 30–1 409 zvířat na 1 000 ha (tab. I). Kraus (1987) ve svém výzkumu uvádí změny ve složení vegetace s tendencí ke snižování biodiverzity při početnosti 15 kusů jelena (*Cervus elaphus*) na 1 000 ha,



3. Závislost procenta jedinců s poškozenými přírosty na procentu zastoupení u *Fagus sylvatica* – Dependence of the percentage of individuals with damage to the terminal increment on the percentage of abundance of *Fagus sylvatica*



4. Závislost procenta jedinců s poškozenými přírosty na procentu zastoupení u *Carpinus betulus* – Dependence of the percentage of individuals with damage to the terminal increment on the percentage of abundance of *Carpinus betulus*

tj. při početnosti sudokopytníků 60 kusů na 1 000 ha. V našem případě byla početnost sudokopytníků větší než 60 zvířat na 1 000 ha pozorována na 13 plochách. Na všech (kromě jedné plochy z Mionší s mladým, výškově nízkým a velmi intenzivním zmlazením) byly zjištěny významné rozdíly v dimenzích dřevin. Na devíti z nich se kromě toho projevil i rozdíl v početnostech

jednotlivých druhů (včetně posunu poměru početnosti ve prospěch méně poškozovaného druhu) nebo ve věkovém složení dřevinného podrostu. K významným redukcím početnosti dřevin dochází v případě extrémního vlivu sudokopytníků v Klentnické oboře. Okus je v tomto případě tak silný, že již buď vůbec nedochází k nahrazování poškozených jedinců mladšími, nebo

pouze ve velmi omezené míře. Snižování biodiverzity je v tomto případě evidentní, v oboje scházejí i druhy mimo oboru početné, jako je dřín (*Cornus mas*) či zimolezy (*Lonicera xylosteum*, *Lonicera caprifolium*).

Při zjišťování procenta jedinců s poškozenými přírosty bylo ověřeno, že nejvíce poškozené dřeviny patří zejména mezi keře, vysoké procento jedinců s poškozenými přírosty je i u dvou nejčastěji zastoupených druhů listnatých stromů – buku (*Fagus sylvatica*) a habru (*Carpinus betulus*). Potravnímu chování sudokopytníků se věnovala již řada autorů. Jejich práce konstatují rozsáhlý vliv na vegetaci způsobený vysokou početností a překryvem trofických nik souběžně se vyskytujícími druhy. Jde zejména o práce Homolky (1994, 1995a,b, 1996), Heroldové (1988, 1994, 1996, 1997), Szmidt (1975) aj. Zastoupení dřevin v potravě, na které poukazují tyto práce, odpovídá námi zjištěným procentům jedinců s poškozenými přírosty a rozdíly v dimenzích jednotlivých dřevin na kontrolních a srovnávacích plochách. Vysoké zastoupení habru (*Carpinus betulus*), javoru babyky (*Acer campestre*), dubu (*Quercus* sp.), jasanu (*Fraxinus excelsior*), dřínu (*Cornus mas*), hlohů (*Crataegus* sp.) a svídy (*Swida* sp.) v potravě srnce evropského (*Capreolus capreolus*) na Pálavě konstatuje Heroldová (1997). Habr (*Carpinus betulus*) a duby (*Quercus* sp.) považuje za jednu z nejvýznamnějších složek potravy srnce (*Capreolus capreolus*) Szmidt (1975). Převažování keřů společně s jasanem (*Fraxinus excelsior*) a dubem (*Quercus petraea*) v dřevinné složce potravy muflona (*Ovis musimon*) na Pálavě popisuje Heroldová (1997), výraznou redukci keřů vlivem oborního chovu muflona (*Ovis musimon*) a daňky (*Dama dama*) popsali Danihelka, Chytrý (1992). Vysoké poškození mladých jedinců jeřábu ptačího (*Sorbus acuparia*) okusem jelena (*Cervus elaphus*) a srnce (*Capreolus capreolus*) v oblasti imisních holin v Beskydech konstatuje Homolka (1995); uvádí také, že z důvodů rozsáhlého poškození okusem nebylo možné v práci hodnotit buk lesní (*Fagus sylvatica*) stejně jako ostatní dřeviny.

Podle myšlenek pozorování jsou nejčastěji zastoupené dřeviny buk lesní (*Fagus sylvatica*) a habr (*Carpinus betulus*) nejintenzivněji poškozeny na plochách, kde jsou zastoupeny slabě. Tato závislost je potvrzením empirické zkušenosti lesníků, že jsou vždy nejvíce poškozeny ty druhy dřevin, které jsou na lokalitě zastoupeny v malém počtu (zejména jedná-li se o dřeviny, které jsou potravně atraktivní). Stejný poznatek ve své práci uvádí i Homolka (1995). Tento jev je významný – vysvětluje totiž, proč i ze společenstev ovlivněných vyššími početnostmi sudokopytníků tak rychle mizí právě vzácnější druhy dřevin, zejména keřů. Otázkou zůstává, jaké důvody přesně vedou k tomuto potravnímu chování.

První rok monitorování pomocí kontrolních a srovnávacích ploch prokázal významný vliv sudokopytníků jako stresového faktoru na dynamiku dřevinného patra sledovaných ekosystémů. Okus dřevin je podstatným faktorem omezujícím přirozenou stratifikaci keřového

patra a přirozenou obnovu lesa. Metodika kontrolních a srovnávacích ploch se ukázala jako velmi vhodná pro sledování vlivu sudokopytníků na dřevinnou složku ekosystémů. Poskytuje již po krátké době několika let od založení možnost jednoznačného srovnání a umožňuje přitom i dlouhodobé sledování daných lokalit.

Práce je součástí projektu *Identifikace stresu a jeho odezvy v lesních ekosystémech* v rámci programu posílení výzkumu na vysokých školách Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. Identifikační kód projektu VS 96077.

## Literatura

- ANONYMUS, 1997. Metodický pokyn 14/96 – Vytyčení kontrolních a srovnávacích ploch pro posouzení příměrných stavů zvěře. MZe ČR, Odvětví lesního hospodářství, příloha Lesn. Práce, 76, č. 2: I–VII.
- BERGL, J., 1984. Myslivost. Praha, SZN: 328.
- BUČEK, A. – KIRCHNER, K. – KOBLÍŽEK, J. – ŠTYKAR, J. – VLK, Z., 1993. Obora Holedná, krajinně-ekologická studie. Brno, VŠZ, LDF: 19–35.
- ČERMÁK, P., 1995. Vliv intenzivního chovu zvěře na teplo-milné doubravy – Obora Klenčice. [Diplomová práce.] Brno, MZLU, FLD: 23–36.
- ČERMÁK, P., 1997. Příklad negativního vlivu intenzivního chovu zvěře na zvláště chráněném území CHKO Pálava. Ochr. Přír., 52: 142–143.
- DANIHELKA, J. – CHYTRÝ, M., 1992. Dlouhodobé změny v bylinném patru doubrav a dubohabřin v Milovickém lese pod vlivem oborního chovu zvěře. [Závěrečná zpráva, rukopis.] Brno.
- GRULICH, I., 1978a. K záchraně květeny a zvířeny Pavlovských vrchů. Vesmír, 57: 106–110.
- GRULICH, I., 1978b. Změny životního prostředí na Pavlovských vrších podmíněné introdukcí kopytníků. Sbor. z konf. Ekologické základy ochrany lesů. Brno, 23.–24. 9. 1978: 109–118.
- HEROLDOVÁ, M., 1988. The diet of mouflon (*Ovis musimon*) outside the growing period 1983–1984. Folia zool., 37: 309–318.
- HEROLDOVÁ, M., 1994. Potravní ekologie kozy bezoárové (*Capra aegagrus*) na Pálavě. Sbor. z konf. Problematika chovu a chorob zvěře. Nový Jičín, 8.–9. 12. 1994: 139–144.
- HEROLDOVÁ, M., 1996. Problematika překrývání potravních nik introdukovaných a autochtonních druhů na příkladu kopytníků v oboře na Pálavě. Sbor. z konf. Zvěř jako přírodní bohatství (spravování zvěře ve zvláště chráněných územích). Brno, MZLU, FLD, 26. 2. 1996: 45–46.
- HEROLDOVÁ, M., 1997. Trophic niches of three ungulates species in the Pálava Biosphere Reserve. Acta scientiarum naturalium Academiae scientiarum Bohemicae Brno, XXXI Nova Series, Institute of Landscape Ecology: 13–37.
- HOMOLKA, M., 1994. Vliv potravního chování velkých býložravců na lesní porosty. Folia venatoria, 24: 21–28.
- HOMOLKA, M., 1995a. Vliv potravního chování zvěře na porosty dřevin v oblasti imisních holin. Zprav. Beskydy, 7: 149–152.

- HOMOLKA, M., 1995b. Některé aspekty potravní ekologie vybraných druhů zvěře ve vztahu k problematice obnovy lesních porostů. Sbor. Škody zvěří a jejich řešení. Brno, MZLU, FLD: 35–41.
- HOMOLKA, M., 1996. Příspěvek k řešení problematiky vztahu mezi zvěří a lesními porosty. Sbor. z konf. Zvěř jako přírodní bohatství (spravování zvěře ve zvláště chráněných územích). Brno, MZLU, FLD, 26. 2. 1996: 35–37.
- HORÁK, J., 1978. Obora muflonů zvěře a ochrana přírody v Pavlovských vrších. Památ. a Přir., 3: 490–493.
- KAILER, P., 1993. Dokumentace vlivu obory na vegetaci SPR Děvín, Soutěska a Kotelná v Pavlovských vrších. [Rukopis.] Brno, Masarykova univerzita, FPV.
- KOCHOVÁ, P., 1990. Vliv chovu spárkaté zvěře na vegetační kryt Pavlovských vrchů. [Rukopis.] Brno, Masarykova univerzita, FPV.
- KRAUS, K., 1987. The use of vegetations by red deer as an indicator of their populations density. Z. Jagdwiss, 33: 42–59.
- KŘIVÁNKOVÁ, N., 1986. Současný stav ohrožení vegetace Pavlovských vrchů chovem koz bezoárových a muflonů. [Rukopis.] Brno, Masarykova univerzita, FPV.
- MRKVA, R., 1995. Monitorování početního stavu zvěře pomocí kontrolních a srovnávacích ploch sledujících okus. Sbor. Škody zvěří a jejich řešení. Brno, MZLU, FLD: 49–55.
- PERKO, I., 1980. In: REIMOSER, R. – SUCHANT, R., 1992, Kontrollzaunne in Mitteleuropa, Bundnerwald, 455 (3): 13–19.
- REIMOSER, R. – SUCHANT, R., 1992. Kontrollzaunne in Mitteleuropa, Bundnerwald, 455 (3): 13–19.
- SZMIDT, A., 1975. Food preference of roe deer in relation to principal species of forest trees and shrubs. Acta Theor., 20: 255–266.
- UNAR, J. – KŘIVÁNKOVÁ, N. – ŠVANDA, J., 1991. Současný stav devastace přírodního prostředí v oboře na Pavlovských vrších. Zpr. Vlastiv. Muz. Olomouc, 267: 1–38.
- VARGA, I., 1990. Důsledky chovu muflonů a koz bezoárových v oboře na Pálavských vrších. Brno, Masarykova univerzita, FPV.

Došlo 25. 8. 1997

## INFLUENCE OF UNGULATES ON FOREST ECOSYSTEMS IN MORAVIA

P. Čermák

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

This paper is devoted to the influence of the ungulates on vegetation of forest ecosystems in the Protected Landscape Area Beskydy (Mionší), the Protected Landscape Area Moravský kras (Macocha and the surroundings, Holštejn, Josefovské údolí), the Biosphere Reserve Pálava (Děvín, Milovický les). This research is based on the control and comparative method (KSP). There are 20 KSP areas. Both areas, control and comparative, have the same size (from 3 x 3 m to 10 x 10 m), the control area is enclosed, the comparative area is not enclosed and it is situated next to the control area. In both areas, dimensions of woody plant shoots were measured (height to 2.5 m, length of the terminal increment, diameter of the stem), the abundance and the damage of the wood were observed, for every species.

The four ungulate species were in the areas: roe deer (*Capreolus capreolus*), mouflon (*Ovis musimon*), red deer (*Cervus elaphus*) and fallow deer (*Dama dama*). The abundance of the ungulates was expressed as the density of the ungulates per 1000 ha. The density of the ungulates is a number of individuals of the roe deer (*Capreolus capreolus*) per 1000 ha which would have food title similar to that of all ungulates species living in the area concerned.

The differences between height in the control area and that in the comparative area were investigated in 16 KSP areas, the species with the most frequent differences in height are beech (*Fagus sylvatica*), field

maple (*Acer campestre*) and ash (*Fraxinus excelsior*). The biggest difference was measured in one of the areas in the BR Pálava where the difference in height of 7-year-old ash (*Fraxinus excelsior*) was 136.3 cms. The differences were often larger than 60% of the average height in the control area.

The important differences between length of the terminal increment in the control area and that in the comparative area (larger than 60% of the average length of terminal increment in the control area) were investigated in 13 KSP areas. The species with the most frequent differences in length are beech (*Fagus sylvatica*), field maple (*Acer campestre*) and sycamore (*Acer pseudoplatanus*).

The important differences between abundance in the control area and that in the comparative area were only in two areas in the Klentnice Game Reserve. In the first KSP area the abundance inside the game reserve was 1.87 individuals.m<sup>-2</sup>, outside 10.65 inds.m<sup>-2</sup>. In the second KSP area the abundance inside the game reserve was 2.66 inds.m<sup>-2</sup>, outside 4.45 inds.m<sup>-2</sup>. In the other KSP areas the differences are small, in several KSP areas the shift in the abundance of two main woody plants species was noted. The differences in the average age were noted several times.

In the all areas the percentage of damage to the terminal increment was summed. Rowan tree (*Sorbus acuparia*) was the most browsing-damaged woody plant

(73% on average and 3x 100%). Other important trees consumed to a large extent were hornbeam (*Carpinus betulus*) – 66.4% on average and 3x 100%; beech (*Fagus sylvatica*) – 52.3% on average and 3x 100%, and wild service tree (*Sorbus torminalis*) – 58.3% on average and 1x 100%. Important shrubs consumed to a large extent were viburnum (*Viburnum opulus*) – 100%, only one area; elder (*Sambucus nigra*) – 100%, only one area; hazel (*Corylus avellana*) – 50% on average and 2x 100%; hawthorn (*Crataegus* sp.) – 50% on average and 2x 100%; spindle tree (*Euonymus* sp.) – 50% on average and 1x 100%; honey suckle (*Lonicera caprifolium*) – 50%, only one area, and dogwood (*Cornus mas*) – 42.5 % on average. The largest percentage of damage to the terminal increment was in the areas

where the abundance of this species of woody plants was minimal (beech and hornbeam – Figs. 3 and 4).

This study has shown that the impact of the ungulates on woody plants is very important. The overbrowsing of trees and shrubs caused their decay and prevented natural regeneration of woody plants, especially rare species (for example viburnum and elm). This situation may be comprehended as the beginning of the decline of biodiversity. Kraus (1987) evaluated the influence of the red deer (*Cervus elaphus*) on the composition of vegetations when the abundance of the red deer was 15 inds.1000 ha<sup>-1</sup> (the density of the ungulates 60 inds.1000 ha<sup>-1</sup>). The density of the ungulates was above 60 inds.1000 ha<sup>-1</sup> in 13 KSP areas. In the areas the impact of overbrowsing was very important (the differences in height, in abundance, and/or in average age).

#### Kontaktní adresa:

Ing. Petr Čermák, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Lesnická 37, 613 00 Brno, Česká republika

#### Fuller, J. L. – Foster, D. R. – McLachlan, J. S. – Drake, N.: Impact of human activity on regional forest composition and dynamics in Central New England (Vliv aktivity lidí na regionální složení lesů a dynamiku ve střední Nové Anglii)

Ecosystems, 1998, č. 1, s. 76–95 – 7 obr., mnoho lit.

Lesnický příspěvek nového mezinárodního vědeckého časopisu vydávaného nakladatelstvím Springer Verlag. Hlavními editory tohoto časopisu jsou S. R. Carpenter a M. G. Turnerová z univerzity Wisconsin. V redakci Ecosystems pracuje D. N. Wear z US Forest Services.

Historická a ekologická data nasvědčují tomu, že po osídlování Evropy došlo ke změně zastoupení dřevin v lesích. Teprve paleoekologický výzkum objasnil dynamiku lesních porostů v dlouhodobém kontextu. K rekonstrukci dynamiky lokální vegetace a k historii lesních požárů za posledních tisíc let byla použita pylová analýza a analýza dřevěného uhlí z 11 malých jezer v severní oblasti. Před příchodem Evropanů byla regionální rozmanitost (pokud jde o zastoupení dřevin) podmíněna klimatem, substrátem a lesními požáry. Bylo zjištěno, že lesní požáry byly častější nebo případně intenzivnější v nižších polohách, kde se uchovával dub. Archeologická data dokazují, že v těchto oblastech bylo původní americké obyvatelstvo početnější. Změna skladby lesů ve vyšších polohách před přibližně 550 lety byla patrně podmíněna periodou proměnlivého klimatu, požáry a aktivitou původních obyvatel Ameriky. Tyto skutečnosti vedly k regionální konvergenci ve skladbě lesů. Po evropské kolonizaci zásahy lidí podstatně změnilly skladbu lesů a tempo těchto změn se prudce zvýšilo. Problémem homogenizace skladby lesů. Pylové analýzy nedokazují, že by se teď lesy vracely ke skladbě, jaká byla před evropskou kolonizací. I přes opětovné zalesňování tempo změn vegetace je vysoké a reflektuje pokračující narušení krajiny. – M. Pagač

# RECENZE

## HISTORY OF FOREST RESEARCH IN FINLAND – PART 1. THE UNKNOWN FOREST

(Dějiny lesnického výzkumu ve Finsku – Část 1. Neznámý les)

E. K. Michelsen

*Finnish Forest Research Institute, Helsinki, 1995, 142 s., množství fotografií, literatury*

Účelová publikace finského lesnického výzkumného ústavu, která ve své první části pojednává o počátcích poznávání stavu lesů v zemi. Vychází od r. 1807 a ve vztahu k historickému a politickému vývoji státu rozebírá první počátky snah, zaměřených na objektivní, celoplošné poznání finského lesa. Kniha je bohatě doplněna dobovými a často ještě nepublikovanými fotografiemi historických elaborátů, knih a význačných osobností.

Kniha je rozdělena do tří samostatných ucelených částí. První má název *Probuzení a zabývá se významem tehdejší lesní politiky, významem vydání prvního lesního zákona v r. 1851 a osobním přínosem L. von Hartmana pro toto období.*

Jsou v ní obsáhlé rozebrány počátky prvních měření lesních porostů – obdoba dnešních inventarizací. Jsou komentovány některé zásady a postupy, jak byly navrženy a publikovány C. W. Gyldehem v jeho příručce *Handledning for Skogshushallare* v roce 1853. Pojednává se o počátcích tzv. vědeckého pěstování lesů, které vzniklo jako protiva k tehdejšímu extenzivnímu využívání lesů dřevařským průmyslem. Kriticky jsou posouzeny myšlenky a návrhy J. V. Snellmana, který stále viděl les pouze jako zdroj dřevní hmoty pro dřevozpracující průmysl. V tomto období třibení názorů rozhoduje a schvaluje car Alexander II. v roce 1860 ustavení Výzkumného ústavu lesnického v městěčku Evo. Náplň jeho práce vycházela ze středoevropských poznatků výzkumných ústavů – zejména německých, a zde speciálně z tharandského institutu pro lesnictví. Adaptace na finské poměry je spojena se jménem A. G. Blomqvista, A. Forsellese aj.

Druhá část knihy je nazvána *Země lesnického průmyslu*. V úvodu se podrobně rozebírá tehdejší politická situace zejména po francouzsko-pruské válce v r. 1871. Z rozboru jsou odvozeny důsledky pro tehdejší trh se dřevem, rozebírají se i příčiny konjunktury v produkci papírenského odvětví a význam ruského trhu se dřevem pro tehdejší finské národohospodářství. Velmi podrobně se popisuje období vzniku prvních finských výnosových (tedy růstových) tabulek, které byly sestaveny pro borovici, smrk a břízu. První práce na jejich sestavení jsou spojeny s červnem 1867; jejich konstrukcí byl pověřen A. G. Blomqvist. Pro jejich sestavení bylo využito měření 1 300 porostů různého stáří a na odlišných stanovištích. Práce byly ukončeny a tabulky publikovány v roce 1872.

Třetí část knihy se jmenuje *Finský národ*. Je věnována počátkům a rozvoji vědeckého výzkumu stanovištních podmínek a jejich vlivu na produkci lesů, významu pro zastoupení různých dřevin. Za jednoho z prvních zakladatelů, který propagoval tento výzkum, se považuje Johan Peter Norlin. Další přínos pro vybudování tzv. finské školy stanovištní klasifikace je spojen se jmény A. O. Kairama, P. W. Hannikainena a W. Cajanuse. Obsáhlěji se píše o významu význačného vědce v tomto oboru Aimo K. Cajanderovi.

Kniha je doplněna rejstříkem uváděných osobností a je zajímavá i pro lesníky ze střední Evropy zejména z pohledu návaznosti zvyšování významu lesů ve vztahu k politickému vývoji v Evropě.

Knihu lze získat pouze na adrese: Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40, FIN-00179 Helsinki, Finland.

Dr. Ing. Eugen Král,  
VOLŠ a SLŠ Trutnov

## POKYNY PRO AUTORY

### Obecné pokyny

Časopis Lesnictví-Forestry uveřejňuje původní vědecké práce ze všech oborů lesnictví, které mají vztah k evropským lesním ekosystémům. Autor práce je odpovědný za původnost příspěvku; práce nesmí být publikována nebo zaslána k publikování do jiného časopisu. Rozsah zasláního příspěvku nemá přesáhnout 25 stran (A4 formátu, psaných oběma stranami) včetně tabulek, obrázků, literatury, abstraktu a souhrnu. K rukopisu je vhodné přiložit disketu s textem práce, popř. s grafickou dokumentací pořízenou na PC s uvedením použitého programu. K publikování jsou přijímány práce psané v češtině, slovenštině nebo angličtině. Zaslání rukopisů musí obsahovat anglický souhrn o rozsahu 3 strany. Autor odpovídá za správnost anglického textu. Rukopisy mají být napsány na papíře formátu A4 (60 úhozů 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 uveden 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 přesně a srozumitelně prezentována získaná data a údaje. V kapitole Diskuse se obvykle získané výsledky konfrontují s výsledky dříve publikovanými. Je přípustné spojit část Výsledky a Diskuse v jednu kapitolu. Citování literatury v textu se provádí uvedením jména autora a roku vydání publikace. Při větším počtu autorů se uvádí v textu pouze první z nich a za jeho jméno se doplňuje 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 nápis. 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.

**O f f p r i n t s .** Forty (40) offprints of each paper are supplied free of charge to the author.

## UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

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

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

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

## **LESNICTVÍ-FORESTRY 1998, No. 7, uveřejní tyto příspěvky:**

Urban J.: Škodlivý výskyt listohloda stromového (*Phyllobius arborator* Hbst.) na buku a jiných listnatých na Žďársku – Harmful occurrence of the leaf weevil *Phyllobius arborator* Hbst. on beech and other broad-leaved trees in the Žďár area

Jakubis M.: Stanovenie erózneho súčiniteľa  $E$  na výpočet koeficienta bystrinnosti povodia – Determination of erosion coefficient  $E$  to calculate torrent activity coefficient of a watershed

Čigarský S.: Príspevok k diferencovanému sprístupňovaniu lesných porastov na základe hodnoty lesnej pôdy na príklade regiónu Zvolen – On possibilities of differentiated access to forest stands based on the value of forest land – an example from the Zvolen region

Vass D., Konečný V., Elečko M.: Alginit – nová ekologická surovina vhodná na využitie v lesnom hospodárstve – Alginite – a new ecological raw material suitable for utilisation in forestry

Vinš B.: Národní lesnický program České republiky a jeho uvádění do života – National Forestry Program of the Czech Republic and its implementation

### **RECENZE**

Poleno Z.: Waldökologie

---

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

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