

# LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 41, No. 8, 1995

## OBSAH – CONTENTS

Opluštilová M., Dvořák V., Marek M. V., Vyskot I.: Index listové plochy porostů lesních dřevin, jeho význam a způsob stanovení – Leaf area index, its significance and methods of estimation .....	353
Šmelko Š.: The optimal cluster sampling design for the large-area monitoring of mixed forests in mountain regions – Optimálny plán skupinového výberového postupu pre veľkoplošný monitoring stavu zmiešaných lesov v horských oblastiach .....	359
Štefančík I.: Fenológia bukového ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) porastu s rozdielnym zakmenením – Phenology of beech ( <i>Fagus sylvatica</i> L.) stand with various stocking .....	365
Zelinka L.: Kvalita lesných odvozných ciest so živičným krytom z hľadiska ich prevádzkovej výkonnosti na Slovensku – The quality of forest hauling roads with bituminous surface with respect to their operational efficiency in Slovakia .....	372
REFERÁT	
Ambroz Z., Grék J., Míchal I.: Analýza zmien vegetace v biosférické rezervaci Poľana .....	379
Novotný G.: Lesnické školství v českých zemích do poloviny 19. století – Forestry education in the Czech Lands by the mid 19th century .....	389

Mezinárodní vědecký časopis vydávaný z pověření České akademie zemědělských věd a s podporou Ministerstva zemědělství České republiky

An international journal published by the Czech Academy of Agricultural Sciences and with the promotion of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic

## Managing Editorial Board – Redakční rada

### Chairman – Předseda

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Praha

### Members – Členové

Prof. Ing. Jiří Bartuněk, DrSc., Brno

Ing. Josef Běle, CSc., Praha

Prof. Ing. Mirjam Čech, CSc., Praha

Prof. Ing. Jan Kouba, CSc., Praha

Ing. Vladimír Krečmer, CSc., Praha

Ing. Václav Lochman, CSc., Praha

Ing. František Šach, CSc., Opočno

Ing. Milan Švestka, DrSc., Znojmo

## Advisory Editorial Board – Mezinárodní poradní sbor

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

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

Ing. Ladislav Greguss, CSc., Banská Štiavnica, Slovak Republic

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

Prof. Dr. Hans Pretzsch, Freising, Germany

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

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 lesním ekosystémům střední Evropy.

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

**Periodicita:** Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 41 vychází v roce 1995.

**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.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90, e-mail: braun@uzpi.agrec.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 1995 je 468 Kč.

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

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 41 appearing in 1995.

**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.: 02/25 75 41–9, fax: 02/25 70 90, e-mail: braun@uzpi.agrec.cz. The day the manuscript reaches the editor for the first time is given upon publication as the date of reception.

**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 1995 is 118 USD (Europe), 123 USD (overseas).

# INDEX LISTOVÉ PLOCHY POROSTŮ LESNÍCH DŘEVIN, JEHO VÝZNAM A ZPŮSOB STANOVENÍ

M. Opluštilová<sup>1</sup>, V. Dvořák<sup>1</sup>, M. V. Marek<sup>1</sup>, I. Vyskot<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ústav ekologie krajiny AV ČR, Poříčí 3b, 603 00 Brno

<sup>2</sup> Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Lesnická 37, 613 00 Brno

Index listové plochy (LAI) je důležitou charakteristikou produkčního potenciálu porostů lesních dřevin. Jeho přímé stanovení však není příliš časté, neboť je pracovně velmi náročné. Stanovení indexu listové plochy nepřímou metodou založenou na měření průchodu světla korunnou vrstvou porostu, které je rychlejší a méně pracné, nebylo doposud v České republice publikováno. Proto je příspěvek věnován popisu a porovnání dostupných přístrojů, metodice měření LAI v terénu a příkladům aplikace měření LAI porostů lesních dřevin. Pro stanovení LAI nepřímou metodou byly použity následující přístroje: analyzátor korunné vrstvy LI-2000 (LI-COR., USA), Ceptometer (Degacon, USA), DEMON (CSIRO, Austrálie), ALAI-02 (Ases, ČR), soustava pevných bodových čidel pod porostem a lanovkový systém umožňující měření prostupu světla korunnou vrstvou.

listová plocha; index listové plochy; porosty lesních dřevin; smrk ztepilý

## ÚVOD

Lesní dřeviny stejně jako ostatní rostliny komunikují s okolní atmosférou prostřednictvím listů. Listy jsou morfologickou jednotkou, ve které probíhají významné fyziologické procesy jako je fotosyntéza, transpirace, respirace a užití minerálních iontů. Způsob komunikace mezi stromy a jejich atmosférickým okolím prostřednictvím listů se uskutečňuje dvojnásobným způsobem. První komunikace se uskutečňuje na základě interakcí vznikajících při kontaktu se sluneční radiací. Zde se uplatňují optické vlastnosti listů, které ovlivňují absorpci, odraz a průchod radiace. Druhý způsob komunikace zprostředkovávají listovými probíhá na základě plynové výměny doprovázející evapotranspiraci (výpar vody), fotosyntézu a respiraci (příjem a výdej oxidu uhličitého) a reakce vznikající při působení vzdušných škodlivin na asimilační aparát. Z toho plyne, že významná vazba, která existuje mezi fyziologickými procesy a listovými, je určena nejen množstvím tohoto listoví, ale i jeho prostorovou distribucí.

Základními parametry charakterizujícími množství a distribuci listoví v korunné vrstvě je celková listová

plocha (LA), index listové plochy (LAI – leaf area index) a hustota listoví (LAD – leaf area density, NAD – needle area density). LAI je definován jako celková listová plocha vyskytující se nad plošnou jednotkou jí zastíněné půdy ( $m^2 \cdot m^{-2}$ ). LAD je stanovena jako listová plocha obsažená v určitém objemu koruny ( $m^2 \cdot m^{-3}$ ). Čím je hodnota LAI a LAD vyšší, tím je vyšší množství listoví a porost má větší možnost zachytu sluneční radiace a komunikace se svým atmosférickým prostředím. Informace o listové ploše, vyjádřené hodnotou LA, LAI či LAD, jsou velice důležitou součástí výzkumů suchozemských ekosystémů vzhledem k významu listoví pro potenciální ocenění výměny vody, oxidu uhličitého a energie porosty, krajinnými celky či globálními ekosystémy. Není tedy pochyb o tom, že tyto informace jsou využitelné i v lesnickém výzkumu a praxi.

Stanovení LAI v porostech lesních dřevin není příliš časté a s ohledem na dimenze stromů ani jednoduché, protože je časově a pracovně náročné. Způsobem stanovení této veličiny bude věnována další část příspěvku.

## METODY STANOVENÍ LAI

Ke stanovení LAI se dá použít

- přímá metoda, tj. destrukce vzorníkových stromů,
- nepřímá metoda, založená na studiu transmitance, tj. poměr mezi intenzitou sluneční radiace pod korunnou vrstvou a nad porostem.

Základem přímé metody stanovení indexu listové plochy je destrukce vzorníkového stromu. Po destrukci je stanovena plocha listoví v jednotlivých korunných zónách, případně v celé korunné vrstvě. Plochu vybraného souboru listů (která je potom použita k výpočtu celkové listové plochy) lze změřit:

- a) fotoplanimetricky,
- b) pomocí analyzátoru obrazu,
- c) regresní metodou (listy jsou ofotografovány a na základě přepočtu hmotnosti fotografického papíru se stanoví listová plocha z fotokopií listů),
- d) metodou geometrických analogií (typu listu se přiřazuje odpovídající geometrický útvar, jehož plocha je pak vypočtena).

Index listové plochy se přímou metodou následně stanoví jako podíl skutečné naměřené listové plochy vybraného souboru listů a hodnot příčného průřezu koruny v dané výšce koruny. Z těchto údajů lze sestavit kumulativní křivku LAI (ve směru od vrcholu k bázi koruny), z jejíhož průběhu je možné určit LAI v libovolné výšce koruny. Tento postup poskytuje výsledky, které jsou nejpřesnější (při dané úrovni měřičských prací). Pracnost je ale značná a mnohdy použití této metody vylučuje i skutečnost, že z mnoha důvodů prostě nelze uskutečnit destrukci vzorníkových stromů. Dále je nutné si uvědomit, že objektivita této metody závisí především na správném výběru vzorníkových stromů.

Nepřímá metoda stanovení LAI je založena obecně na vztahu mezi množstvím slunečního světla, které prochází korunovou vrstvou porostu, a množstvím listoví v této vrstvě (Lang et al., 1985; Lang, Xiang, 1986; Lang, 1987). Průchod světla, projevující se úbytkem intenzity sluneční radiace, se stanoví jako rozdíl intenzity sluneční radiace nad porostem a v místě měření pod korunovým zápojem. Pokud proniká paprsek sluneční radiace určitou výškou korunové vrstvy, lze předpokládat, že bude pohlcen listovím. Pravděpodobnost pohlčení paprsku závisí na délce jeho dráhy v korunové vrstvě, hustotě a orientaci listoví. Za předpokladu, že listové elementy jsou malé v porovnání s celou korunou a jsou náhodně rozmístěny v místě průchodu paprsku, je pravděpodobnost průchodu paprsku sluneční radiace dopadajícího pod azimutálním úhlem  $F$  a zenitálním úhlem  $Q$  dána vztahem:

$$P(Q, F) = \exp [-G(Q, F) \cdot LAD \cdot S(Q, F)] \quad (1)$$

kde:  $P(Q, F)$  – pravděpodobnost průchodu paprsku bez záchyty,  
 $G(Q, F)$  – podíl listoví kolmé ke směru paprsků dopadajících v daném zenitálním úhlu,  
 $LAD$  – hustota listoví ( $m^2 \cdot m^{-3}$ ),  
 $S(Q, F)$  – délka dráhy paprsku v koruně.

Častěji než plocha listoví kolmá ke směru paprsků se používá termín kontaktní číslo  $K(Q)$ . Kontaktní číslo je počet průměrných kontaktů slunečního paprsku s elementy listoví na jednotku délky dráhy, ke kterým dojde při průchodu paprsku korunovou vrstvou pod úhlem  $Q$  (Miller, 1967). Pro tyto veličiny platí následující vztah:

$$G(Q) \cdot LAD = -\frac{\ln P(Q)}{S(Q)} = K(Q) \quad (2)$$

Základem výpočtu LAI je vztah mezi kontaktním číslem  $K(Q)$  a zenitálním úhlem  $Q$ , který je možné popsat lineární rovnicí:

$$K(Q) = aQ + b \quad (3)$$

a LAI je stanoven empirickým vztahem:

$$LAI = 2 \cdot (a + b) \quad (4)$$

kde:  $a, b$  – koeficienty uvedené lineární rovnice.

Pro stanovení LAI nepřímou metodou založenou na měření průchodu světla korunovou vrstvou porostu byly použity následující přístroje: analyzátor korunové vrstvy LI-2000 (LI-COR., USA), Ceptometer (Degacon, USA), DEMON (CSIRO, Austrálie), ALAI-02 (Ases, ČR), soustava pevných bodových čidel rozmístěných v pravidelné síti pod porostem a lanovkový systém umožňující měření prostupu světla ve třech vertikálně rozlišených korunových vrstvách.

#### Analyzátor korunové vrstvy LI-2000

LI-2000 zachycuje kontrast „světlo – stín“ korunové vrstvy vzhledem k zatažené obloze, tedy pracuje jen za podmínek difuzního světla. Přístroj je vybaven jedním nebo dvěma optickými senzory tvořenými filtrem a pěti fotodiodami, které jsou uspořádány v koncentrických kruzích. Toto uspořádání senzoru umožňuje vytvoření hemisférického obrazu korunové vrstvy a stanovení intenzity radiace v určité výšcei zenitálního úhlu v maximálním rozpětí 0 až 74°. Azimutální úhel záběru čidla je možné omezit nasazením restriktoru. Pro výpočet LAI v operační paměti přístroje jsou použity hodnoty radiace naměřené na volné ploše a pod korunovým zápojem. Získané údaje je možné transportovat z přístroje přímo do počítače. Použití přístroje je však omezeno okamžitým stavem oblohy. Viditelný sluneční kotouč, který způsobuje odraz sluneční radiace na listech, znehodnocuje měření a silně podhodnocuje naměřené hodnoty LAI. Také rychle se pohybující oblaka, způsobující nestálost radiačních podmínek, negativně ovlivňují výsledek měření. Vysoká úroveň softwarového vybavení však umožňuje použití dvou čidel nebo dvou přístrojů současně a následně sloučení naměřených dat vylučuje možnou nepřesnost vzniklou časovým rozdílem měření na volné ploše a pod porostem.

#### Ceptometer

Tento přístroj využívá čtení z 80 čidel umístěných v sondě dlouhé 1 m. Čidla jsou citlivá na oblast viditelného světla (400 až 700 nm). Průměr čtení ze všech čidel je zpracován a uložen v paměti přístroje. Stanovení LAI musí být prováděno pouze za podmínek jasné oblohy, protože mohou být snímány pouze údaje čidel měřící hodnotu přímé radiace, procházející danou korunovou vrstvou. Čtení musí být opakována minimálně pro tři polohy Slunce během dne, tedy minimálně pro tři rozdílné zenitální úhly. Hodnoty transmitance jsou stanoveny na základě měření mimo porost (radiace dopadající a pod korunovou vrstvou porostu). Přístroj nemá speciální program pro výpočet LAI.

Stanovení LAI je opět založeno na měření transmittance přímého slunečního záření. Základem je sonda s čidlem (spektrální citlivost 430 nm), které je vybaveno záměrným křížem. Sonda je pomocí záměrného kříže nasměrována na sluneční kotouč a pozorovatel s přístrojem se pohybuje v porostu, přičemž je čidlo stále směřováno na sluneční kotouč. Tím je dodržen princip úhlové stálosti snímané prostupující sluneční radiace korunovou vrstvou. Přístroj automaticky každých 30 s ukládá průměrnou hodnotu čtení do paměti. Stanovení transmittance je opět založeno na rozdílech čtení na otevřené ploše a pod porostem pro minimálně tři hodnoty zenitálního úhlu Slunce. Součástí přístroje je program, který hodnoty LAI vypočte z uložených hodnot transmittance.

### ALAI-02

Základem je čidlo (spektrální citlivost 490 nm) se záměrným křížem. Přístroj tvoří kompaktní jednotku, kterou pozorovatel drží v ruce. Po nasměrování přístroje na sluneční kotouč se pozorovatel pohybuje pod porostem. Základem jsou čtení získávaná na libovolných transektech pod porostem minimálně pro tři hodnoty zenitálního úhlu Slunce. Pro každé měření transmittance je opět nutné učinit i čtení na volné ploše. Součástí přístroje je vlastní program, který počítá LAI a volitelně jiné zájmové veličiny.

### Soustava pevných bodových čidel

Základem je síť 50 čidel (rozstup 2 x 2 m) umístěná pod porostem 30 cm nad povrchem půdy. Jedno čidlo je umístěno 2 m nad porostem. Transmittance je stanovena z rozdílu mezi čtením nad porostem a průměrnou hodnotou čtení pod porostem. Pro stanovení LAI je opět nutné minimální měření pro tři hodnoty zenitálního úhlu Slunce.

### Lanovkový systém

Soustava trojice čidel je umístěna na třech lanovkových vozících umístěných ve třech částech (svrchní, střední a spodní) korunové vrstvy. Vozíky se pohybují současně v korunové vrstvě a v intervalech jedné sekundy se měří hodnoty sluneční radiace. Současně je jedno čidlo umístěno nad porostem. Základem stanovení transmittance jsou rozdíly mezi čtením nad porostem a v porostu. Měření se opět uskutečňuje minimálně pro tři hodnoty zenitálního úhlu Slunce. Nevýhodou lanovkového systému – stejně jako soustavy pevných bodových čidel – je jejich trvalé umístění v jednom porostu.

Nezbytnou podmínkou pro stanovení LAI všemi uvedenými přístroji je zachycení reálné heterogenity měřených porostů. Proto je vhodné předem v porostech vytyčit transekty, po kterých se bude pozorovatel pohybovat. Transekty by měly reálně zachytit situaci porostu s ohledem na jeho heterogenitu. Při použití pevných čidel musí být heterogenita porostu zachycena sítí rozmístěných čidel. Toto pravidlo platí obdobně i pro lanovkový systém.

Při všech měřeních je výsledkem průměrná hodnota transmittance světla korunovou vrstvou porostu a vypočtená hodnota LAI reprezentuje porost jako celek. Z měření v porostu je získána transmittance světla ovlivněná všemi porostními elementy, tedy nejen listovím, ale i korunovým skeletem a kmeny. Proto je nutné použít vždy korekční faktory, které umožňují stanovit skutečnou hodnotu LAI, tedy množství listoví. Hodnota charakterizující skelet je odlišná pro jednotlivé typy dřevin. Pro jehličnany lze obecně použít odečtení 10 % hodnoty, které uspokojivě charakterizují podíl skeletu a kmenů na transmisi světla korunovou vrstvou. U listnatých dřevin je stanovení podílu skeletu na porostním LAI mnohem jednodušší, protože stačí měření zopakovat v době vegetačního klidu a stanovit tak „index skeletu“ a ten pak odečíst od stanovené hodnoty LAI.

U jehličnatých dřevin je – vzhledem k jejich prostorovému uspořádání listoví na letorostech – v terénu stanoven index plochy letorostů. Přepočten na pravou hodnotu LAI se děje na základě korekčních faktorů závislých na poměru mezi plochou všech jehlic umístěných na letorostu k celkové projekční ploše letorostu. Tento poměr je opět závislý na typu dřeviny, ale obecně lze např. pro smrk použít hodnoty 1,6 a pro modřín 1,49 (G o w e r, N o r m a n, 1991). Vynásobením stanovené hodnoty LAI porostu korekčními faktory je stanovena skutečná hodnota projekčního indexu listové plochy. Termín projekční znamená, že LAI zahrnuje pouze jednu stranu listoví tak, jak se listoví promítá do horizontální roviny na povrchu půdy. Projekční LAI dostatečně popisuje situaci v porostech listnatých dřevin, ale u jehličnanů je potřebné akceptovat výraznou prostorovou dimenzi jehlic. Toho lze dosáhnout zavedením dalšího korekčního faktoru, který vyjadřuje podíl skutečné plochy jehlic k projekční ploše. Stanovení tohoto faktoru je poměrně jednoduché a je založeno na proměření dostatečného souboru jehlic. Zjišťován je podíl délky obvodových stran příčného průřezu jehlice k délce strany vzniklé projekcí obvodových stran do horizontální roviny. Pro smrk činí tato hodnota 2,57 (Marek – nepublikované výsledky), pro borovici lesní 3 (O k e r - B l o m, S m o l a n d e r, 1988).

### PŘÍKLADY STANOVENÍ LAI

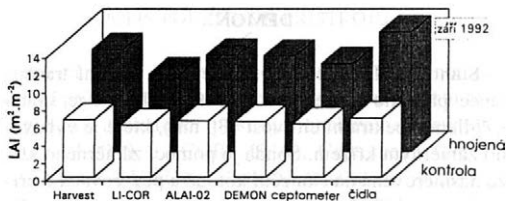
A. Testování výsledků dosažených odlišnými typy přístrojů bylo uskutečněno na dvou plochách. První

plocha Flakaliden se nachází v severním Švédsku (64°07' s. š., 19°27' v. d., 310 m n. m.) v porostu smrku ztepilého [*Picea abies* (L.) Karst.] – věk 30 let, průměrná výška 3,6 m. V ploše je lokalizováno 18 různých ploch odlišujících se režimem minerální výživy. Pro potřebu testování přístrojů bylo uskutečněno v ploše bez hnojení a v ploše, která je pravidelně po dobu osmi let hnojena tekutým dusíkatým hnojivem. Pro účely porovnání bylo v každé ploše destruováno pět jedinců a na základě destrukční analýzy byl stanoven LAI porostu, který byl použit jako srovnávací standard. Destrukční analýza byla provedena na konci vegetační sezony roku 1992. LAI byl stanoven v ploše kontrolní a v ploše hnojené, tedy v plochách, které se výrazně lišily v hustotě koronového zápoje, protože hnojení výrazně indukuje růst nových letorostů. Měření bylo uskutečněno v měsíci květnu, to znamená těsně před začátkem vegetační sezony roku 1992, a v měsíci září, kdy v této oblasti vegetační sezona končí.

Byly použity následující typy přístrojů: LI-2000, DEMON, Ceptometer, ALAI-02 a soustava pevných čidel. Jak vyplývá z dosažených výsledků, existují rozdíly v hodnotách LAI při použití odlišných přístrojů (obr. 1). Obecně lze konstatovat, že nepřímá metoda stanovení LAI založená na měření transmisie světla korunovou vrstvou porostu podhodnocuje reálnou hodnotu LAI. Nejspokojivějších výsledků bylo dosaženo při využití sítě stacionárních čidel, umístěných v husté síti pod porostem. Podhodnocení je nižší v ploše kontrolní (2,7 %) než v ploše hnojené (14,7 %). Je-li stanovení LAI destrukční analýzou považováno za standard, pak průměrné podhodnocení nepřímou metodou založenou na transmisii světla korunovou vrstvou činí 14 %.

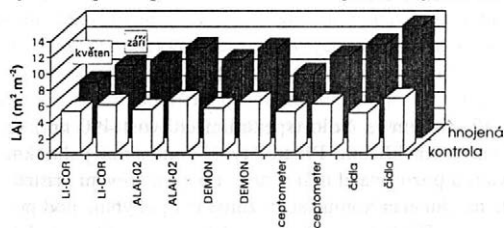
Na pokusných plochách ve Flakaliden byl LAI měřen uvedenými přístroji na začátku a na konci vegetační sezony (obr. 2) Tak bylo možné stanovit přírůst hodnoty LAI za sezonu. Přírůst hodnoty LAI na ploše hnojené dokumentuje pozitivní vliv hnojení dusíkem na rozvoj koronové vrstvy porostu. Nejnížší přírůst byl stanoven přístrojem LI-COR, na ploše kontrolní. Uspokojivé shody bylo dosaženo mezi výsledky získanými přístroji ALAI-02 a DEMON. To je především dáno tím, že oba pracují na velice podobném principu. Fixní délka sondy u přístroje Ceptometer je limitem použití tohoto přístroje zvláště v mladých, zapojených porostech lesních dřevin.

**B.** Na výzkumné ploše Bílý Kříž (49°30' s. š., 18°32' v. d., 943 m n. m.) byl v roce 1986 zahájen projekt ekofyziologického výzkumu vztahů mezi produkční aktivitou a probírkovými zásahy. Pro tento účel byly ve smrkové monokultuře (věk 35 let, průměrná výška 18 m) vytyčeny výzkumné probírkové plochy. V ploše kontrolní a ploše probírkové byly postaveny měřicí dřevěné věže a kovové stožáry nesoucí zařízení pro sledování porostního mikroklimatu. Korunová vrstva v obou plochách byla rozdělena na tři koronové zóny, tj. horní, střední a spodní. Každou zónou vedla lanovková dráha nesoucí čidla pro měření globální a fotosynteticky aktivní radiace. Lanovky se pohybova-



1. Srovnání naměřených hodnot LAI při použití odlišných přístrojů a přímé metody stanovení LAI (harvest) na kontrolní a hnojené ploše ve Flakaliden na konci sezony 1992 – Comparison of the measured LAI values using different instruments and direct estimation of LAI (harvest) on control and fertilized plots at Flakaliden at the end of the growing season 1992

ly na dráze dlouhé 13 m. Lanovkového systému bylo využito i pro nepřímé stanovení LAI jednotlivých koru-



2. Srovnání naměřených hodnot LAI při použití odlišných přístrojů na kontrolní a hnojené ploše ve Flakaliden na začátku a na konci sezony 1992 – Comparison of the measured LAI values using different instruments on control and fertilized plots at Flakaliden at the beginning and end of the growing season 1992

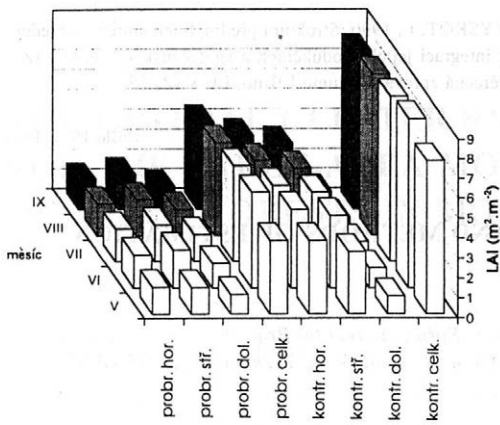
nových zón. Měření se uskutečnilo každý měsíc vegetační sezony 1992 za jasných dnů (obr. 3). Jako standardu bylo použito hodnoty 9,6 LAI, získané destrukční analýzou 12 vzorníkových stromů (Barták et al., 1993). Lanovkový systém podhodnotil LAI o 18 % (7,9 LAI) vzhledem k výsledkům destrukční analýzy.

Na sledovaných plochách byl proveden probírkový zásah, jehož důsledkem byl určitý pokles hodnoty LAI, ale především došlo ke změně zastoupení množství listové plochy jednotlivých koronových zón na celkovém LAI koronové vrstvy. Jak vyplývá z tab. I, za zcela zřetelný důsledek probírky lze považovat výrazný vzestup podílu LAI spodní koronové zóny.

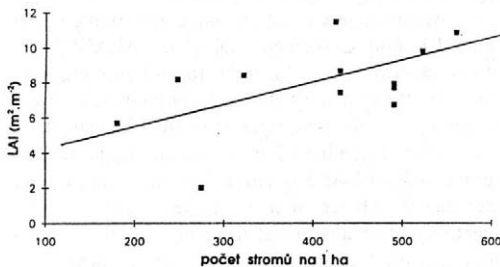
I. Zastoupení množství listové plochy jednotlivých koronových zón na celkovém LAI koronové vrstvy v probrané a kontrolní ploše – The percentage of the leaf area of the particular crown layers out of the total LAI value of the canopy on the thinned and control plots

	Koronová zóna <sup>3</sup> (%)		
	horní <sup>4</sup>	střední <sup>5</sup>	spodní <sup>6</sup>
Probraná plocha <sup>1</sup>	35	38	27
Kontrolní plocha <sup>2</sup>	42	47	11

<sup>1</sup> thinned plot, <sup>2</sup> control plot, <sup>3</sup> crown layer, <sup>4</sup> upper, <sup>5</sup> middle, <sup>6</sup> lower



3. Hodnoty LAI naměřené pomocí lanovkového systému v průběhu vegetační sezony 1992 pro jednotlivé korunní zóny a celkovou korunní vrstvu probrané a kontrolní plochy na Bílém Kříži – The LAI values measured by a cable tram-way system during the growing season 1992 for the particular tree crown layers and total canopy of the thinned and control plots at Bílý Kříž



4. Graf lineární závislosti mezi počtem jedinců na hektar a hodnotou LAI:  $y = 2,958613 + 0,012679 x$ ,  $R = 0,62$  – Graph of linear dependence between the number of trees per hectare and LAI value:  $y = 2,958613 + 0,012679 x$ ,  $R = 0,62$

C. Dalším příkladem jsou výsledky z řady měření LAI na výzkumných plochách v Krkonoších a Moravskoslezských Beskydech (Š u b r t o v á , 1994). Jednalo se o dospělé porosty smrku ztepilého [*Picea abies* (L.) Karst.]. Pro měření bylo použito podle aktuálního stavu oblohy přístrojů LI-2000 a ALAI-02. Na základě těchto měření byla stanovena lineární závislost mezi počtem jedinců na hektar a hodnotou LAI (obr. 4.).

D. Stanovení LAI a LAD nepřímou metodou za použití přístroje ALAI-02 bylo odzkoušeno při srovnávacím studiu struktury smrčin z hlediska jejich produkční, mechanicko-stabilizační, vodo hospodářské a rekreační funkce. Na modelových porostech Školního lesního podniku Křtiny jsou v téměř čtyřicetileté časové řadě sledovány varianty struktur smrků modifikovaných různými fytotechnikami (V y s k o t , 1976, 1990). Rozsáhlá a pracná měření v pětiletých intervalech analyzují široký komplex biometrických veličin. Testy aplikace ALAI-02 s výpočtem LAI a LAD ve srovnatelných

podmínkách prokázaly možnosti náhrady dosud užívaných, relativně přesných, ale velmi pracných metod měření modifikovaným Bitterlichovým Telerelaskopem (Vyskot, interní texty).

## ZÁVĚR

Jak vyplývá z předcházejících příkladů aplikace měření LAI, nepřímá metoda měření indexu listové plochy umožňuje získat cenné informace o vývoji listové plochy v jednom porostu nebo porovnání různých porostů mezi sebou. Je třeba si však uvědomit, že nepřímou metodou měření LAI získáme pouze poměrnou, nikoliv absolutní hodnotu LAI, a že je možné mezi sebou porovnávat pouze údaje získané stejným typem přístroje a při zachování vhodného metodického postupu. Pečlivý výběr metodiky se týká především přístroje LI-2000, u kterého je možnost volby některého z restriktorů a optimálního rozpětí zenitálního úhlu podle podmínek v daném porostu.

Pro širší použití lze doporučit přenosné přístroje, tedy: LI-2000, Ceptometer, ALAI-02 a DEMON; přitom ALAI-02 je z nich finančně nejdostupnější, protože se jedná o poměrně jednoduché zařízení české výroby. Soustava pevných bodových čidel a lanovkový systém jsou vhodné hlavně pro dlouhodobé pokusy v omezeném počtu porostů. Co se týče přímých metod stanovení LAI, tady je třeba znovu připomenout, že jejich objektivita je omezena výběrem vzorkových stromů a pokud od destrukce stromů nepožadujeme kromě stanovení množství listové plochy ještě další údaje, je možné ji nahradit některou z nepřímých metod.

## Literatura

- BARTÁK, M. – DVOŘÁK, V. – HUDCOVÁ, L., 1993. Rozložení biomasy jehlik v korunní vrstvě smrkového porostu. *Lesnictví-Forestry*, 39: 273–281.
- GOWER, S. T. – NORMAN, J. M., 1991. Rapid estimation of leaf area indexes in conifer and broad-leaf plantations. *Ecology*, 72: 1896–1900.
- LANG, A. R. G., 1987. Simplified estimate of leaf area from transmittance of the sun's beam. *Agric. Forest. Meteorology*, 41: 179–186.
- LANG, A. R. G. – XIANG, Y., 1986. Estimation of leaf area index from transmission of direct sunlight in discontinuous canopies. *Agric. Forest. Meteorology*, 37: 229–243.
- LANG, A. R. G. – XIANG, Y. – NORMAN, J. M., 1985. Crop structure and penetration of direct sunlight. *Agric. Forest. Meteorology*, 35: 83–101.
- MILLER, J. B., 1967. A formula for average foliage density. *Austral. J. Bot.*, 15: 141–144.
- OKER-BLOM, P. – SMOLANDER, H., 1988. The ratio of shoot silhouette area to total area in Scots pine. *Forest. Sci.*, 4: 894–904.

ŠUBRTOVÁ, I., 1994. Nepřímá metoda stanovení indexu listové plochy smrkových porostů. [Diplomová práce.] Brno, LF VŠZ: 66.

VYSKOT, I., 1976. Srovnání různých probírek ve smrčíně sušší oblasti. Lesn. Práce, 55: 18–21.

VYSKOT, I., 1990. Struktura předmýtních smrčín vzhledem k integraci jejich produkčních a společenských funkcí. [Závěrečná zpráva výzkumu.] Brno, LF VŠZ: 75.

Došlo 16. 1. 1995

## LEAF AREA INDEX, ITS SIGNIFICANCE AND METHODS OF ESTIMATION

M. Opluštilová<sup>1</sup>, V. Dvořák<sup>1</sup>, M. V. Marek<sup>1</sup>, I. Vyskot<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Landscape Ecology, Czech Academy of Sciences, Poříčí 3b, 603 00 Brno

<sup>2</sup> Mendel University of Agriculture and Forestry, Faculty of Forestry and Wood Technology, Lesnická 37, 613 00 Brno

Leaf area index (LAI) is an important characteristic for the production ability of forest tree stands. The direct estimation of LAI is not widely used, due to the great quantity of work and high time consumption. The method of indirect LAI estimation is based on measurements of light transmission through a canopy layer, which is less laborious and much faster, has not been published as yet in the Czech Republic. This article is dedicated to the description and comparison of instruments and applications of methods for LAI estimation. Several examples of LAI measurements in forest stands are demonstrated. Canopy Analyzer LI-2000 (LI-COR., USA), Ceptometer (Degacon, USA), DEMON (CSIRO, Australia), ALAI-02 (ASES, CR), a cable tram-way system for light transmission measurements and a system of steady point photocell sensors placed below a canopy were used for indirect LAI estimation.

The application of the indirect method of LAI measurements in presented examples gives valuable information about leaf area development of a stand or for mutual comparison of foliage in different forest stands. It is necessary to realize that the indirect method pro-

duces only relative LAI values and therefore, only results obtained from the same instrument and using the same acceptable method can be compared. In particular the results from the Canopy Analyzer LI-2000 are very sensitive to the choice of the method used, as well as the lens masks and selection of the optimum zenith angle which could influence the results.

For wider usage we can recommend portable instruments: LI-2000, Ceptometer, DEMON, ALAI-02. The cable tram-way system for light transmission measurements and the system of steady point photocell sensors are appropriate for long term ecological investigations in a restricted number of forest stands. Regarding direct methods of LAI estimation, it is necessary to consider that the choice of tree samples could lower the objectivity of results and if there are no other results, other than the leaf area, expected from the destructive analysis, an indirect method of LAI estimation may prove more suitable.

leaf area; leaf area index; forest species stand; *Picea abies* (L.) Karst.

Kontaktní adresa:

Ing. Magda Opluštilová, Ústav ekologie krajiny AV ČR, Poříčí 3b, 603 00 Brno, Česká republika

Soares, A. – Ming, Ji Yu – Pearson, J.: Physiological indicators and susceptibility of plants to acidifying atmospheric pollution: a multivariate approach (Fyziologické ukazatele a citlivost rostlin na okyselující znečištění ovzduší: multivariátní přístup)

Environmental Pollution, 87, 1995, s. 159–166 – 8 obr., 3 tab., početná lit.

Velká pozornost byla věnována dřevinám, kromě jiných topolu, jřovci měďálu, smrku sitce, olši, habru, klenu, bříze, jasanu a modřínu. Výzkum probíhal v normálních podmínkách. Pro každý druh rostliny byly zaznamenány fyziologické a biochemické parametry. Analýza údajů, které byly získány, klasifikovala rostliny na pionýrské dřeviny, ruderalní bylinné druhy a klimaxové pomalu rostoucí druhy. Pionýrské a ruderalní druhy vykázaly vyšší potenciál pro listovou nitrátovou asimilaci a tendenci k neutrálnější hodnotě pH listů než klimaxové druhy. Pionýrské a ruderalní druhy jsou méně citlivé na kyselé znečištění ovzduší. Pionýrské dřeviny mají důležitou úlohu při přechodu od klimaxových na nitrofilnější druhy. Předkládá se shlukový dendrogram, který používá středních hodnot proměnných měřených pro 21 druhů. Klimaxové druhy jsou náchylnější ke škodám působeným znečištěním ovzduší. – M. Pagač

# THE OPTIMAL CLUSTER SAMPLING DESIGN FOR THE LARGE-AREA MONITORING OF MIXED FORESTS IN MOUNTAIN REGIONS

Š. Šmelko

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

This article solves the problem of the optimum arrangement of sample plots in a tract for the large-area inventory and forest monitoring under the varied stand conditions being typical of Slovakia. The experiment evaluated in the stand with an area of more than 8,000 ha, where the 2 x 2 km net of tracts was established in such a way as to enable us to repeat simulations with a different number of sample plots. The components of variability characterizing the variability of the estimated variable the basal area of the stand per ha ( $G \cdot ha^{-1}$ ) between and within the tracts and also the costs of the first and the second phases of sampling were investigated. The tracts with 4-6 sample plots with the right angle and star arrangement turned to be optimal from the viewpoint of precision and effectiveness. The combination of permanent and temporary tracts has been recommended for the conditions of Slovakia.

forest inventory and monitoring; two-stage sampling; variability components; mixed forest

## PROBLEM

Sampling procedures are generally used for large-area monitoring of forests because they provide a lot of well-known advantages. The problem is to decide on the most suitable type and size of sampling units (sample plots) and method of their layout in the inventoried area. One-stage or two-stage systematic sampling of sample plots is the most frequently used methods from the large number of possible solutions. Both of them can be carried out as a stratified or unstratified sampling.

The one-stage sampling (sampling of individual sample plots) gives a higher precision but it is less cost effective. On the other hand, the two-stage sampling with sample plots arranged in clusters, tracts is less precise but has got important advantages from the viewpoint of the effectiveness and organization of work. The first stage is the placement of the tract and the second is the sampling of sample plots on the tract. The tract is usually chosen so that all mensuration work can be done within one day. The stratification alias

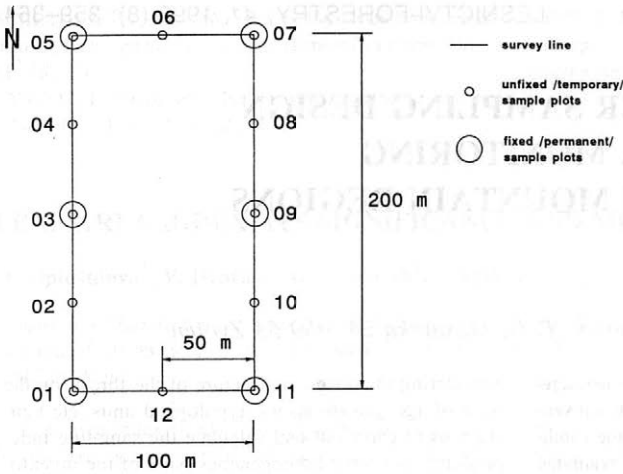
considering the different structure of the forest (on the basis of age, growth stages, typological units, etc.) enables us to carry out and calculate the sampling independently for more homogeneous parts of the inventoried object. This all has a positive influence on the variability and precision of results and is crucial for planning the inventory.

Multi-stage sampling designs were quite widely used in several countries of Europe during the last years (Pelz, Cunia, 1985; Šmelko, 1985; Köhl, Pelz, 1991). The one-stage systematic sampling has been used for the monitoring of the health, production and ecological state of forests in Slovakia since 1987 in a network 16 x 16 km and since 1991 in a net 4 x 4 km (Šmelko, 1990; Račko et al., 1994). An alternative method of the tract system is also prepared. Its basic methodical principles were derived from the experiment in the School Forest Enterprise of the Technical University in Zvolen that represents forest stands with a wide range of species composition, age and altitude that are typical of the considerable part of forests in Slovakia and the neighboring countries in the Carpathian region.

The paper contains the results of the above-mentioned experiment on the variability, precision and effectiveness of different alternatives of the tract system, their comparison with the one-stage system and the suggestion of the optimal solution for the diverse stand conditions mentioned above.

## THE EXPERIMENTAL SUBJECT AND BASIC NET OF TRACTS

The School Forest Enterprise of the Technical University (TU) in Zvolen, which was chosen as an experimental subject, is situated in central Slovakia at an altitude of 275 to 1,067 m and its whole area is 8,136 ha. It is composed of forest stands with various size (1 to 23 ha) and the species are represented in this order: beach, oak, hornbeam, spruce, pine, fir. Most of the stands are mixed having considerable diameter, height and age differentiation and different site index and stocking. All growth stages and age classes from 10 to 150 year are present.



The rectangular tracts with dimensions of 100 x 200 m were systematically spread over the whole stand in a net of 2 x 2 km. Each tract contained survey lines with a total length of 600 m and 12 sample plots at a distance of 50 m (Fig. 1). All 12 plots were relascoped, every second plot was invisibly fixed with the iron tube and polar coordinates of all trees were recorded. The size of circles was 200 and 500 m<sup>2</sup> depending on the growth stage of the stand. All basic tree and stand characteristics including the health state (defoliation), damage and quality of the stem were recorded on the sample plots. The mensurational description of stands on the survey lines was carried out to divide them into the chosen categories. The experimental tracts were intentionally established so as to make the creation (simulation) of the different alternative combinations possible. 27 tracts, 275 sample plots and 13,770 m of survey lines were inventoried. The measurements were conducted twice; the first in 1986 and second in 1992.

We will confine ourselves only to one characteristic – the basal area of the stand (G) expressed in m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> from among the wide range of the information obtained.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Components of the variability and precision of the determination of the estimated characteristics for different alternatives of the two-stage sampling

The mutual relationship between the variability of the estimated mensurational characteristics, the sample size and the resultant precision are obvious from the following formulas for calculation of the standard error ( $s_{\bar{x}}\%$ ) – for the one-stage sampling

$$s_{\bar{x}}\% = \frac{s_x\%}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

– for the two-stage sampling

$$s_{\bar{x}}\% = \sqrt{\frac{s_T^2\%}{m} + \frac{s_P^2\%}{m \cdot k}} \quad (2)$$

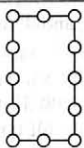
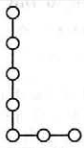






The formulas are given in a simplified form without considering the sampling fraction that is in large-area inventories generally very low and can be neglected. This problem is described in more detail in several publications (e. g. Loetsch, Haller, 1973; Šmelko, 1985).

The coefficient of variation ( $s_x\%$ ) in the formula (1) expresses the variability of individual values  $x_{ij}$  (in this case the basal area G on the sample plots) around average value  $\bar{x}$  of all  $n$  sample plots in the whole stand. This variability at two-stage sampling is divided into two parts.  $s_T^2\%$  represents the relative variability of average values  $\bar{x}_j$  between the  $m$  tracts and  $s_P^2\%$  gives the relative variability of individual values on  $k$  sample plots within the tracts. In the case of stratification the  $s_x\%$  and also  $s_T\%$ ,  $s_P\%$  will be lower and the error  $s_{\bar{x}}\%$  will decrease. The greater the differences between the strata, the higher the effect of stratification (e. g. between the values of G within age or growth stages).

It is necessary to know the variability  $s_x\%$ ,  $s_T\%$ ,  $s_P\%$  that can be expected in the given varied stand conditions. The results of our experiment summarized in Tab. I can give a rough answer. This information was acquired by creation of different spatial arrangements of sample plots within the tract from the viewpoint of the geometrical shape of the tracts and the number of sample plots within them. Variants were made from the basic tracts and repeatedly simulated by computer. These facts follow from the experiment:

- The variability of the basal area G on sample plots is relatively high in the whole experimental subject. The coefficient of variation  $s_x\%$  of the one-stage sampling (separately arranged sample plots) reaches the value of 52%, which 1.4 times exceeds the volume variability of individual stands of the highest

I. Components of the variability and standard error of the assessment of the basal area G per ha for different variants of tracts (results of repeated simulations, number of tracts  $m = 19$ , number of sample plots within one tract  $k$  is variable)

Shape of the tract	$k$	$n$ ( $k \cdot m$ )	Number of repeated simulations	$s_T\%$	$s_p\%$	$s_p\% : s_T\%$	$s_x\%$
	12	228	1	15	50	4.8	4.8
	7	133	3	16	57	4.5	6.3
	6	114	3	13	55	4.5	5.4
	5	95	4	17	49	3.5	6.5
	4	76	3	10	57	5.2	5.9
	3	57	8	16	50	3.5	7.4
	2	38	12	24	51	2.4	9.2
Average	2-12	38-228	34	16	53	3.3	-
One-stage sampling							
	1	228	1	-	52	-	3.5

degree of differentiation in Slovakia. This may be explained by the fact that the variability between stands is also included in this variability.

- b) The first variant of the two-stage sampling corresponds to the case a) where 228 sample plots were arranged in 19 tracts with 12 plots. However, the internal variability within the tracts is lower ( $s_p\% = 50\%$ ) than that of the single arrangement but it reaches  $s_T\% = 15\%$  between the tracts. The result of this is that the precision is lowered by 37% ( $s_x\% = 4.8 : 3.5$ ).
- c) The shape of the tracts and the number of sample plots has not any significant influence on the components of the variability and precision of results. The exception is the tract with 2 sample plots where the component  $s_T\% = 24\%$  is much higher. It means that variability of the tracts is approximately equivalent. Similar results were reached by Köhl (1985), who tested 18 different forms of tracts on artificial sets of stands utilizing the computer simulation.
- d) Of great importance is that the estimation of the ratio of variability components  $s_p\% : s_T\%$  ranges

between 2.4 and 4.8. The average value is 3.3. It is surprisingly high, which is related to the forest structure in the surveyed area. The sample plots within one tract fall into different types of stands because of a relatively small area of stands (parts of stands) and thus the variability between the sample plots within the tract is higher and the effect of tracts is lower. The acquired information about the variability can be regarded as general for the whole area of Slovakia and the following values of the coefficients of variation (to increase certainly) can be utilized for planning the large-area inventories:

$$s_T\% = 20\%, s_p\% = 50\%, s_p\% : s_T\% = 2.5.$$

#### The optimum number of sample plots within a tract

The number of sample plots ( $k$ ) within a tract can be optimized. The theory of the cluster sampling provides the formula (Loetsch, Haller, 1973; Šmelko, 1985):

$$k_{(opt)} = \frac{s_p\%}{s_T\%} \cdot \sqrt{\frac{c_1}{c_2}} \quad (3)$$

where:  $s_{p7}\%$ ,  $s_{7}\%$  – the known components of the variability,  
 $c_1$  – costs of transport (walking) connected with finding and laying-out of one tract,  
 $c_2$  – costs of establishment and measurement of one sample plot within the tract.

Costs can be estimated from the time studies of our experiment using the data in Tab. II. When the average perimeter of the tract (length of survey lines) is 400, then  $c_1 = (33 + 4 \times 21) = 120$  minutes. Costs  $c_2$  will

II. The time needed for the finding and laying-out of one tract (in minutes)

Degree of difficulty			Average
1	2	3	
a) Determination and fixing of the first point of the tract			
30	32	38	33
b) Laying-out and measurement of the survey line with the length 100 m			
16	19	29	21

be taken from our previous research (Š m e l k o, 1991), where  $c_2 = 38$  for the permanently fixed sample plot and  $c_2 = 28$  for the unfixed temporary plot. According to formula (3) we will obtain

$$k_{(opt)} = \frac{50}{20} \cdot \sqrt{\frac{120}{38}} = 4,4 \quad (4)$$

or

$$k_{(opt)} = \frac{50}{20} \cdot \sqrt{\frac{120}{28}} = 5,2$$

Thus under our conditions the tract with 4–6 sample plots can be considered optimal from the viewpoint of precision and effectiveness. This result has also been proved by our next evaluation of the experiment for the whole stand where the same number of tracts was taken but the number of sample plots within the tract was 4 or

6 and for comparison also 12. The obtained results are in Tab. III.

The data show that the components of variability  $s_{7}\%$  and  $s_{p}\%$  are lower than those originally supposed for the general planning (20 and 50%) and that the overall arithmetic mean  $\bar{x}$  of the basal area is approximately the same for the half and one third of sample plots within the tract as that of the tracts with 12 plots (differences are not statistically significant). Of course, the standard error of average  $s_{\bar{x}}\%$  increased but only 1.1 to 1.3 times (not twice or three times).

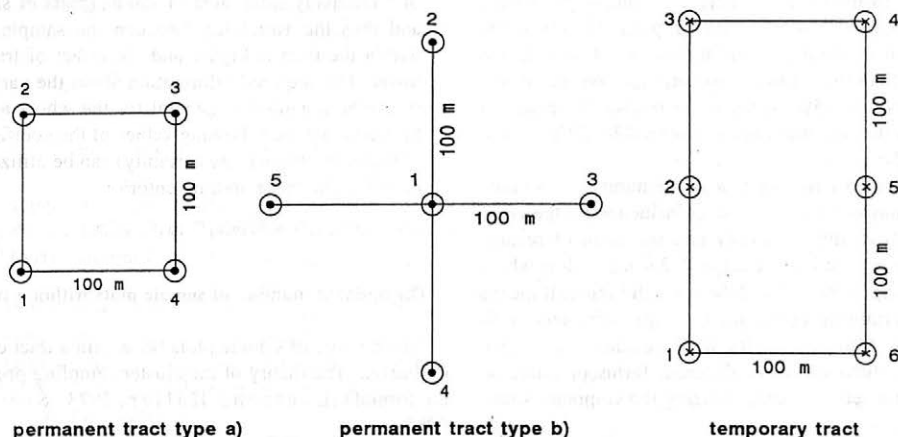
III. The variability and accuracy of the assessment of basal area G per ha for the entire experimental subject when tracts with 12.6 and 4 sample plots were used (symbols equivalent to Tab. I)

k	m	n	$s_{7}\%$	$s_{p}\%$	$s_{p}\% : s_{7}\%$	$\bar{x}$ (m <sup>2</sup> )	$s_{\bar{x}}\%$
12	25	203	17.7	39.5	2.2	29.2	±4.5
6	23	101	11.6	44.4	3.8	28.8	±5.0
4	24	72	8.2	48.0	5.8	28.7	±5.9
4	24	64	15.4	39.4	2.6	28.3	±5.8

## SUMMARIZED RESULTS

The analysis of the large-area monitoring of the status of forests shows that the tracts with 4 to 6 sample plots can be considered optimal for the stand condition being similar to our experimental subject. The combination of permanent and temporary sample plots turned out to be advantageous from the viewpoint of the permanent comparison of the status of forest, derivation of dynamical changes and fulfilment of principles of representativeness in the following alternatives (Fig. 2):

- for permanent plots
  - a) rectangular tract with 4 sample plots,
  - b) star-shaped tract with 5 sample plots,



2. The proposal of optimal tracts for forest conditions in Slovakia (⊙ permanent invisibly fixed sample plots, ⊕ unfixed sample plots)

– for temporary plots a rectangular tract with 6 sample plots.

All three alternatives are optimal from the standpoint of the costs, precision and organization of work. The team of 3 members can establish and measure one tract during one working day. The right angle tracts are advantageous as walking is minimized and the team will finish its work in the starting point. However, it is possible to lay out a star-shaped tract more easily and precisely from one point but it requires more walking. The combination of both types of sample plots increased not only precision of the increment determination (the influence is significant) but also that of the status of monitored variable. It is because the data from both subsequent periods have been used for their derivation and the closeness of the correlation of repeated measurement of permanent plots is of great importance. The ratio of the number of permanent and temporary plots can also be optimized. The optimum two-stage monitoring system of forests in Slovakia with the expected standard error of estimation of the stand volume  $\pm 1.5\%$  would require to establish the network of  $8 \times 8$  km with 184 permanent and 149 temporary tracts with an overall number of 1,814 sample plots (920 permanent and 894 temporary).

## References

- KÖHL, M., 1985. Effektivität von Gruppenstichproben – Eine Simulationstudie. Mitt. Abt. Forstl. Biom., Freiburg: 272–282.
- KÖHL, M. – PELZ, D. R. (ed.), 1991. Forest inventories in Europe with special reference to statistical methods. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, WSL/FNP, Birmensdorf: 239.
- LOETSCH, F. – HALLER, K. E., 1973. Forest Inventory, Vol. I., München – Basel – Wien: 436.
- PELZ, D. R. – CUNIA, T., 1985. Forstliche Nationalinventuren in Europa. Mitt. Abt. Forstl. Biom., Freiburg: 328.
- RAČKO, J. et al., 1994. Monitoring zdravotného stavu lesov na Slovensku (Forest health monitoring in Slovakia). Lesn. Štúd., 52, Bratislava, Príroda: 65.
- ŠMELKO, Š., 1985. Nové smery v metodike a technike inventarizácie lesa (New tendencies in the methodics and technique of forest inventory). Ved. Ped. Akt., 6, Zvolen, VŠLD: 122.
- ŠMELKO, Š., 1990. Zisťovanie stavu lesa kombináciou odhadu a merania dendrometrických veličín (Forest inventory by combination of estimation and measurement of dendrometric variables). Ved. Ped. Akt., 6, Zvolen, VŠLD: 88.
- ŠMELKO, Š., 1991. Biometrické vlastnosti rôznych druhov skusných plôch pre zisťovanie a monitorovanie stavu lesa (Biometric properties of various kinds of sample plots for forest inventory and monitoring). Acta Fac. for. zvolen., 33: 167–178.

Arrived on 3rd February 1995

## OPTIMÁLNY PLÁN SKUPINOVÉHO VÝBEROVÉHO POSTUPU PRE VEĽKOPLOŠNÝ MONITORING STAVU ZMIEŠANÝCH LESOV V HORSKÝCH OBLASTIACH

Š. Šmelko

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

V príspevku sa skúma otázka optimálneho zoskupenia skusných plôch do skupín (tzv. satelitov, traktov) pre veľkoplošnú inventarizáciu a monitoring stavu lesa v pestrých porastových podmienkach typických pre Slovensko. Takéto zoskupenie v porovnaní s jednotlivým rozmiestnením skusných plôch po inventarizovanom objekte prináša všeobecne zjednodušenie organizácie terénnych prác a zníženie nákladov, ale zároveň znižuje presnosť výsledkov inventarizácie. Preto je potrebné obidve hľadiská zosúladiť a nájsť optimálne riešenie.

Ako modelový pokusný objekt slúži Školský lesný podnik Technickej univerzity vo Zvolene o celkovej výmere vyše 8 000 ha so značne diferencovanou drevinovou, vekovou, hrúbkovou, výškovou a produkčnou štruktúrou. Pre zodpovedanie nastolenej otázky sa v ňom založil v sieti  $2 \times 2$  km systém traktov (podľa obr. 1) tak, že umožnil opakované simulácie vytvárania

a porovnávaní satelitov s rozličným počtom a typom skusných plôch. Jedná sa o dvojstupňový výberový design, pričom prvý stupeň predstavujú trakty a druhý stupeň skusné plochy v rámci traktu. Z veľkého rozsahu získaných informácií sa pre daný účel zhodnocuje iba jedna veličina – kruhová základňa porastu na 1 ha ( $G \cdot ha^{-1} \cdot m^2$ ). Analyzujú sa zložky rozptylu charakterizujúce variabilitu zisťovanej veličiny medzi traktami ( $s_T\%$ ) i vnútri traktov medzi skusnými plochami ( $s_P\%$ ), ako aj náklady na prvý a druhý stupeň výberu (tab. I. až III.). Z hľadiska presnosti a hospodárnosti sa ako optimálne podľa vzťahu (3) ukázali trakty so štyrmi až šiestimi skusnými plochami.

Z vykonaných rozborov a zo zohľadnenia požiadaviek vyplývajúcich z princípov monitoringu stavu lesa sa navrhla kombinácia dvoch typov traktov – permanentných (obr. 2a, b) a jednorázových (obr. 2c). Troj-

členná pracovná skupina môže jeden trakt založiť a zmerať priemerne za jeden pracovný deň. Kombinácia permanentných a jednorázových skusných plôch zlepšuje presnosť určenia stavu lesa, ale najmä jeho zmeny, pretože sa tu veľmi priaznivo premieta korelácia medzi údajmi z opakovaného merania na permanentných plochách. Pri aplikácii navrhnutého optimálneho plánu na podmienky lesov celej SR by napr. založenie 184 per-

manentných a 149 jednorázových traktov v sieti 8 x 8 km zabezpečilo určenie zásoby so strednou chybou  $\pm 1,5\%$ . Veľkosť skusných plôch by kolísala od 25 do 600 m<sup>2</sup> v závislosti od vývojového štádia a hustoty lesných porastov.

inventarizácia a monitoring lesa; dvojstupňový výber; zložky variability; zmiešané lesy

---

*Kontaktná adresa:*

Prof. Ing. Štefan Š m e l k o, DrSc., Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

---

### Upozornění pro autory vědeckých časopisů

Z důvodu rychlejšího a kvalitnějšího zpracování grafických příloh (grafů, schémat apod.) příspěvků zaslaných do redakce Vás žádáme o jejich dodání kromě tištěné formy i na disketách.

Týká se to samozřejmě těch grafických příloh, které byly vytvořeny v nějakém programu PC (např. CorelCHART, Quatro Pro, Lotus 1-2-3, MS Excel). Vzhledem k tomu, že nejsme schopni upravit a použít pro tisk všechny typy (formáty) grafických souborů, žádáme Vás, abyste nám také kromě originálních souborů (např. z MS Excel typ \*.XLS) zaslali grafické předlohy vyexportované jako bodovou grafiku v jednom z těchto formátů:

Bitmap	*.BMP
Encapsulated Postscript	*.EPS
Graphic Interchange Format	*.GIF
Mac paint	*.MAC
MS Paint	*.MSP
Adobe Photoshop	*.PSD
Scitex	*.SCT
Targa	*.TGA
Tag Image File Format	*.TIF

*Redakce časopisu*

# FENOLÓGIA BUKOVÉHO (*FAGUS SYLVATICA* L.) PORASTU S ROZDIELNYM ZAKMENENÍM

I. Štefančík

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

V práci sú uvedené výsledky štvorročných fenologických pozorovaní 85 až 90-ročného materského porastu buka. Fenologické pozorovania sa uskutočnili v rokoch 1989 až 1992 na štyroch čiastkových plochách s rozdielnym zakmenením (0,3; 0,5; 0,7 a 0,9). Sledoval sa priebeh jarných fenofáz (rašenie púčikov, olistovanie) a jesenných fenofáz (žltnutie a opad listov). Výsledky pozorovaní ukázali minimálne rozdiely v nástupe i trvaní jarných a jesenných fenofáz bukoveho porastu v závislosti od jeho zakmenenia. Na druhej strane sme zistili výrazné rozdiely medzi jednotlivými rokmi v dátume dosiahnutia konkrétnej fenofázy.

buk; *Fagus sylvatica* (L.); fenológia; zakmenenie

## ÚVOD

Skutočnosť, že v rámci populácie určitého druhu dreviny existujú značné rozdiely medzi jedincami vo fenologických prejavoch, je známa už dávnejšie. K najčastejšie sledovaným fenologickým prejavom lesných drevín patrí rašenie a starnutie asimilačných orgánov (žltnutie a opadávanie listov). Takéto poznatky majú aj v lesníctve svoje praktické využitie.

Výsledky výskumu fenologických rozdielov jedincov, ale aj celých populácií buka vo vzťahu k faktorom, ktoré ich najviac ovplyvňujú, sú známe najmä zo starších prác (Engler, 1913; Svoboda, 1952; Hofman, 1957; Hejtmánek, 1956, 1958; Chalupa, 1969, 1979). V tejto súvislosti sa najčastejšie konštatuje, že nástup a dĺžka trvania jednotlivých fenofáz stromov závisí od vonkajších faktorov (teplota, svetlo, zrážky, vlhkosť, stanovište), ale aj od vnútornej periodicity dreviny, resp. jej genetických vlastností.

Väčšina prác bola zameraná na zistenie časového priebehu rašenia drevín a kríkov, prípadne na priebeh jednotlivých fenofáz počas celej vegetačnej periódy. Všíмали si hlavne časové rozdiely medzi jedincami so skorým a neskorým rašením (Hofman, 1957; Hejtmánek, 1958; Chalupa, 1969; Rambousek, 1991). Menej prác sa zaoberalo analýzou kvantitatívnych a produkčných znakov v súvislosti s fenologickými prejavmi buka (Hejtmánek, 1958; Balkovič, 1965, 1968; Rambousek, 1991; Šindelář, 1985). Podobne sú málo početné aj výskumy zamerané

na sledovanie rozdielov v nástupe a priebehu fenofáz medzi materským porastom a prirodzeným zmladením, resp. podrastom (Hejtmánek, 1958; McGee, 1986; Cicák, 1992; Cicák, Štefančík, 1993). Ojedinelé sú tiež poznatky o vplyve zakmenenia materského porastu na fenológiu rašenia prirodzeného zmladenia (Cicák, Štefančík, 1993).

Nestretli sme sa však s prácami, ktoré by sledovali fenologické prejavy materského porastu vo vzťahu k jeho zakmeneniu.

Cieľom našich fenologických pozorovaní bolo:

- získať údaje o časovom priebehu jarných i jesenných fenofáz bukoveho porastu buka na čiastkových plochách s rozdielnym zakmenením,
- zistiť eventuálne rozdiely v nástupe, resp. trvaní jednotlivých fenofáz v závislosti od zakmenenia porastu.

## MATERIÁL A METÓDY

Objektom nášho výskumu bol Ekologicko-experimentálny stacionár (ďalej EES) Kremnické vrchy, ktorý patrí Ústavu ekológie lesa SAV vo Zvolene. Nachádza sa v juhovýchodnej časti pohoria (48°38' N, 19°04' E) v nadmorskej výške 470 až 490 m. Hlavnou drevinou je buk (vek 85 až 90 rokov), ku ktorému je ojedinele prímiešaná jedľa, hrab a dub, zakmenenie v roku 1988 bolo 0,8 až 0,9. Pôdotvorným substrátom sú andezitové tufové aglomeráty, z ktorých sa vytvorili kambizeme s vysokým obsahom skeletu a mierne kyslou reakciou (pH 5,4 až 6,4) (Kukla, 1988). Z hľadiska lesníckej typológie EES patrí do 3. lesného vegetačného stupňa, živného radu B, hospodárskeho súboru 35 (bukové hospodárstvo s dubom živných stanovišť), skupina lesných typov *Querceto-Fagetum* (60 %) a *Fagetum pauper* v. st. (40 %), lesný typ 3305 ostricovomariniková živná dubová bučina a 4312 marinková typická bučina, sklon 30 %, expozícia západná. Lokalita sa nachádza v mierne vlhkom vrchovinovom klimatickom okrsku s priemernou ročnou teplotou  $t_{(1951-1980)} = 6,8$  °C a vo vegetačnom období (apríl až september) 13,1 °C. Priemerný ročný zrážkový úhrn je 778 mm a vo vegetačnom období 480 mm (Šteflec, 1992).

Celý EES sa skladá z piatich čiastkových plôch (ďalej ČP), medzi ktorými sú izolačné pásy stromovia. Do roku 1986 predmetný porast obhospodarovala lesná

prevádzka, pričom za posledných 30 rokov sa doň úmyselne zasiahlo trikrát. Vo februári 1989 sa na troch ČP (výmera každej z nich je 0,35 ha) vykonalo celoplošný clonný rub, ktorým sa na jednotlivých ČP upravilo zakmenenie na 0,3; 0,5 a 0,7. Jedna ČP (výmera 0,41 ha) sa vyrúbala naholo a piata ČP (výmera 0,15 ha) zostala bez zásahu, t. j. s pôvodným zakmenením 0,9.

Ťažbovým zásahom sa odstránili odumreté a odumierajúce stromy, choré a nekalitné jedince, resp. tenké stromy nižších stromových tried, ďalej jedince prímiešaných drevín tak, aby dominantnou drevinou zostal buk a aby sa na ČP dosiahlo vyššie uvedené zakmenenie.

V rámci fenologických pozorovaní sa na každej ČP zisťovali údaje o nástupe a časovom priebehu jarých i jesenných fenofáz materského porastu, resp. fenofáz rašenia prirodzeného zmladenia (C i c á k, 1992). Časový priebeh jarých i jesenných fenofáz sme zisťovali na štyroch ČP (okrem holorubu) v rokoch 1989 až 1992. V príspevku sme spracovali len údaje týkajúce sa fenológie materského porastu. Porovnanie jarých fenofáz materského porastu ako celku a prirodzeného zmladenia na jednotlivých ČP je obsiahnuté v práci C i c á k, Š t e f a n č í k (1993).

Fenologické pozorovania sme uskutočňovali s pomocou ďalekohľadu, pričom prvé pozorovanie jarých fenofáz sa každý rok uskutočnilo 20. marca a potom opakovane s odstupom siedmich dní až do úplného olistenia jedincov. Od tretej po piatu fenofázu sa pozorovanie uskutočnilo dva razy do týždňa vzhľadom na rýchly nástup a priebeh fenofáz. Jesenné fenofázy sme zisťovali raz za 10 až 14 dní až do úplného opadu listov. Jednotlivé fenofázy sa hodnotili podľa nasledovnej fenologickej stupnice: 1. púčik v zimnom stave, 2. rastúci púčik, 3. púčik na konci zelený, 4. púčik rozpuknutý, 5. rastúci mladý list, 6. zelený (fyziologicky zrelý) list, 7. žltý list, 8. uschnutý list.

Každoročne sme sledovali 286 tých istých jedincov buka na celom EES. Z údajov získaných v teréne sme zistili dátum, kedy viac ako 50 % z celkového počtu pozorovaných jedincov dosiahlo danú fenofázu. Získali sme tým údaje o nástupe a časovom priebehu jednotlivých fenofáz. Rýchlosť vývojových fenofáz sme vyjadřili počtom dní prechodu z jednej fenofázy do druhej vzhľadom k príslušnému dátumu.

## VÝSLEDKY

### JARNÉ FENOFÁZY

V tab. I je uvedený časový priebeh jarých fenofáz bukového porastu. Vidno, že medzi jednotlivými ČP sú minimálne rozdiely. Na druhej strane sú výrazné rozdiely medzi jednotlivými rokmi najmä v dátume dosiahnutia konkrétnej fenofázy. V roku 1989 napr. dosiahli stromy tretiu fenofázu 7. apríla, ale v roku 1990 ju dosiahli až o 20 dní neskôr. Podobné viacdnové

rozdiely medzi rokmi boli aj v ďalších jarých fenofázach (najmä medzi rokom 1989 a ostatnými rokmi).

Zaujímavý bol rok 1991, kedy sme zaznamenali najoneskorenejší nástup vegetácie počas našich štvorročných fenologických pozorovaní. Dokazujú to nielen dátumy dosiahnutia jednotlivých fenofáz (tab. I), ale tiež dátum plného olistenia stromov (tab. II), keď práve v uvedenom roku bolo plné olistenie stromov najneskoršie počas štvorročných sledovaní. Podobný „oneskorený“ začiatok sme zaznamenali aj v roku 1992, hoci ďalšie fenofázy už mali oveľa rýchlejší priebeh (najmä 3. a 5b. fenofáza) v porovnaní s predchádzajúcim rokom.

Fenologické pozorovania ukázali, že od štvrtej fenofázy (rozpuknutý púčik) až po plné olistenie stromov trvali jednotlivé fenofázy veľmi krátko. Je to spôsobené výraznejším nárastom teplôt (nielen priemerných, ale hlavne maximálnych) v období na konci apríla, resp. začiatku mája (napr. rok 1990 a 1992). V prípade opätovného poklesu teploty vzduchu v nasledujúcich dňoch sa trochu spomalí olistovanie stromu (rok 1991). Teplotné pomery na skúmanej lokalite charakterizujú údaje v tab. III.

V tab. II uvádzame dátum plného olistenia všetkých hodnotených jedincov. Vidno, že z fenologického hľadiska bol každý rok iný. Poukazuje to tiež na to, že v roku 1991, kedy sme zistili najneskorší nástup vegetácie, boli buky plne olistené až 18. mája. V roku 1990 a 1992 boli prvé fenofázy síce tiež oneskorené, avšak v ďalšom priebehu vďaka vyšším teplotám na prelome apríla a mája dosiahli stromy plné olistenie ešte skôr ako v roku 1989, hoci napr. štvrtá fenofáza (rozpuknutý púčik) zaostávala oproti roku 1989 o 11 až 17 dní.

V rámci pozorovaní sme si všimli aj skoro a neskoro rašiace jedince. V súvislosti s tým nás zaujímalo, či skororašiacim jedincom budú na jeseň aj skôr opadávať listy, resp. či neskororašiace stromy si podržia listy najdlhšie. Ukázalo sa, že skoro i neskoro rašiace buky mali rôznu dobu opadu listov. Aj keď skoré alebo neskoré rašenie sa prejavilo na rovnakých jedincoch každoročne, doba opadu ich listov bola rozdielna.

### JESENNÉ FENOFÁZY

V tab. IV je uvedený časový priebeh jesenných fenofáz porastu. Vzhľadom k tomu, že pri jesenných fenofázach (podobne ako pri jarých) neboli výraznejšie rozdiely medzi jednotlivými ČP, pre jesenné fenofázy sme zlúčili všetky hodnotené stromy do celku (tab. IV). Opäť sa prejavili rozdiely medzi jednotlivými rokmi. Vidno, že v daných prírodných podmienkach sa žltnutie listov prejavuje už na prelome augusta a septembra, resp. v polovici septembra je pomerne značné. Z tohto pohľadu je zaujímavý rok 1992, kedy rozsah žltnutia listov bol v auguste i septembri rovnaký. Avšak v tomto roku bolo počas vegetačného obdobia extrémne sucha a dlhotrvajúce vysoké teploty (nad 30 °C) mali za následok opadávanie ešte zelených listov už na konci

I. Časový priebeh jarných fenofáz bukoveho porastu (dátum, kedy viac ako 50 % z celkového počtu sledovaných jedincov dosiahlo danú fenofázu) a počet dní prechodu z jednej fenofázy do druhej, resp. suma dní od začiatku (20. marec) fenologického pozorovania (údaje v zátvorke) – Time pattern of spring phenophases in beech stand (the date when more than 50% out of the whole number of observed trees entered the given phenophase) and the number of days of transition from phenophase to phenophase and/or the sum of days from the beginning (20th March) of phenological observation (data in brackets)

Rok <sup>1</sup>	Čiastková plocha <sup>2</sup>	Fenofáza rašenia (olistenia) <sup>3</sup>						
		1.	2.	3.	4.	5a.	5b.	5c.
1989	I	–	3. 4. (14/14)	7. 4. (4/18)	15. 4. (8/26)	22. 4. (7/33)	24. 4. (2/35)	3. 5. (9/44)
	S	–	3. 4. (14/14)	7. 4. (4/18)	14. 4. (7/25)	23. 4. (9/34)	25. 4. (2/36)	3. 5. (8/44)
	M	–	3. 4. (14/14)	7. 4. (4/18)	15. 4. (8/26)	19. 4. (4/30)	23. 4. (4/34)	1. 5. (8/42)
	K	–	3. 4. (14/14)	7. 4. (4/18)	15. 4. (8/26)	19. 4. (4/30)	24. 4. (5/35)	2. 5. (8/43)
1990	I	–	3. 4. (14/14)	27. 4. (24/38)	30. 4. (3/41)	2. 5. (2/43)	4. 5. (2/45)	5. 5. (1/46)
	S	–	3. 4. (14/14)	27. 4. (24/38)	1. 5. (4/42)	2. 5. (1/43)	4. 5. (2/45)	5. 5. (1/46)
	M	–	3. 4. (14/14)	26. 4. (23/37)	28. 4. (2/39)	30. 4. (2/41)	3. 5. (3/44)	5. 5. (2/46)
	K	–	3. 4. (14/14)	26. 4. (23/37)	28. 4. (2/39)	30. 4. (2/41)	3. 5. (3/44)	5. 5. (2/46)
1991	I	3. 4. (14/14)	12. 4. (9/23)	29. 4. (17/40)	2. 5. (3/43)	4. 5. (2/45)	9. 5. (5/50)	12. 5. (3/53)
	S	3. 4. (14/14)	12. 4. (9/23)	30. 4. (18/41)	2. 5. (2/43)	5. 5. (3/46)	10. 5. (5/51)	12. 5. (2/53)
	M	3. 4. (14/14)	13. 4. (10/24)	28. 4. (15/39)	2. 5. (4/43)	4. 5. (2/45)	9. 5. (5/50)	12. 5. (3/53)
	K	3. 4. (14/14)	13. 4. (10/24)	30. 4. (17/41)	2. 5. (2/43)	5. 5. (3/46)	10. 5. (5/51)	12. 5. (2/53)
1992	I	6. 4. (17/17)	12. 4. (6/23)	24. 4. (12/35)	26. 4. (2/37)	30. 4. (4/41)	1. 5. (1/42)	3. 5. (2/44)
	S	6. 4. (17/17)	12. 4. (6/23)	24. 4. (12/35)	26. 4. (2/37)	30. 4. (4/41)	1. 5. (1/42)	2. 5. (1/43)
	M	6. 4. (17/17)	13. 4. (7/24)	23. 4. (10/34)	25. 4. (2/36)	28. 4. (3/39)	30. 4. (2/41)	1. 5. (1/42)
	K	6. 4. (17/17)	13. 4. (7/24)	24. 4. (11/35)	25. 4. (1/36)	29. 4. (4/40)	30. 4. (1/41)	1. 5. (1/42)

<sup>1</sup>year, <sup>2</sup>partial plot, <sup>3</sup>phenophase of bud bursting (foliation)

Vysvetlivky – Explanatory notes:

I – plocha so zakmenením 0,3 – plot with stocking 0.3; S – plocha so zakmenením 0,5 – plot with stocking 0.5; M – plocha so zakmenením 0,7 – plot with stocking 0.7; K – plocha so zakmenením 0,9 – plot with stocking 0.9; 1. – púčik v zimnom stave – bud in winter stage; 2. – rastúci púčik – growing bud; 3. – púčik na konci zelený – bud green at the tip; 4. – púčik rozpuknutý – burst bud; 5a – málo olistený strom (do jednej tretiny koruny olistený) – tree with little foliage (foliation in a third of the crown); 5b – stredne olistený strom (do dvoch tretín koruny olistený) – tree with medium foliage (foliation in two thirds of the crown); 5c – plne olistený strom – tree with full foliage

júla a v auguste. Dokazujú to i naše pozorovania, keď v septembri sme zistili 34% defoliáciu, pričom rozsah žltnutia sa nezmenil. Na konci septembra 1992 bola už prakticky polovica listov opadnutá, ale v rokoch 1989 až 1991 sme v tomto období zaznamenali len minimálnu defoliáciu (v porovnaní s augustovými hodnotami).

Pri sledovaní jesenných fenofáz počas štyroch rokov sme zaregistrovali nielen nerovnaký priebeh opadávaní listov, ale i rôznu dobu úplného opadu listov všet-

kých hodnotených stromov. Priebeh žltnutia a opadávaní listov značne závisel od teplotných a vlhkostných (zrážkových) pomerov konkrétneho roku. Pri priaznivých podmienkach v septembri (októbri) bol postup žltnutia i opadávaní listov pomalší. Naopak v prípade skorých mrazov a veterného počasia dochádza k rýchlejšiemu opadávaní listov. Z údajov v tab. IV vidno, že úplný opad listov sa dosiahol najskôr v roku 1989 (v prvej polovici decembra). V ostatných rokoch to bo-

II. Dátum plného olistenia všetkých hodnotených jedincov bukoveho porastu [v zátvorke je počet dní od začiatku fenologického pozorovania (20. marec) po dosiahnutie plného olistenia] – The date of full foliation of all evaluated individuals of beech stand [the number of days from the beginning of phenological observation (20th March) to full foliation is in brackets]

Čiastková plocha (výmera) <sup>1</sup> (ha)	Počet hodnotených stromov <sup>2</sup> (ks)	Rok <sup>3</sup>			
		1989	1990	1991	1992
I (0,35)	50	12. 5. (53)	10. 5. (51)	18. 5. (59)	8. 5. (49)
S (0,35)	73*	12. 5. (53)	10. 5. (51)	17. 5. (58)	7. 5. (48)
M (0,35)	95	12. 5. (53)	10. 5. (51)	18. 5. (59)	5. 5. (46)
K (0,15)	68	12. 5. (53)	10. 5. (51)	17. 5. (58)	5. 5. (46)

<sup>1</sup>partial plot (area), <sup>2</sup>number of evaluated trees, <sup>3</sup>year

\* – v roku 1992 sa na ČP S hodnotilo na jar 72 stromov a na jeseň 71 stromov – in 1992, 72 trees were evaluated in spring on PP and 71 trees in autumn

lo neskôr, pričom rok 1991 bol aj pre jesenné fenofázy výnimočný. V spomenutom roku sme ešte v polovici novembra zistili, že len polovica hodnotených stromov bola úplne defoliovaná. Bolo to spôsobené oneskoreným nástupom vegetácie na jar 1991 (približne o dva týždne). Druhou príčinou bolo počasie na konci októbra, keď sa vyskytli prvé mrazy, takže listy „primrzli“ na konároch, čím sa narušil normálny proces ich prirodzeného opadu. Navyše začiatkom novembra bolo daždivé a bezveterné počasie, takže listy ostali na stromoch ešte aj začiatkom decembra, resp. úplný opad listov sme zaznamenali až v januári nasledujúceho roku.

Rovnako ako pri skoro a neskoro rašiacich jedincoch všimli sme si stromy, ktorým na jeseň najrýchlejšie opadávali listy, resp. boli najskôr úplne defoliované. Zistili sme, že približne u 80 % takýchto jedincov sa táto vlastnosť prejavovala viac-menej každoročne (trikrát až štyrikrát za sledované obdobie). Nezistili sme však závislosť medzi dobou rašenia a opadu, lebo medzi jedincami so skorým opadom listov boli aj skororašiace, neskororašiace a indiferentné stromy.

## DISKUSIA

Z literárnych poznatkov rôznych autorov zaoberajúcich sa fenologickými pozorovaniami buka vyplýva, že začiatok rašenia púčikov sa v našich klimatických podmienkach pohybuje približne od 20. apríla do polovice mája, resp. plne olistené sú buky od 7. mája do konca mája (H e j t m á n e k, 1956; H o f m a n, 1957; C h a l u p a, 1969, 1979). Počas našich štvorročných pozorovaní sa rašenie púčikov uskutočňovalo od polovice apríla do 2. mája v závislosti od teplotných pomerov na začiatku daného roku. Najneskôr začalo rašenie púčikov v roku 1991, čo súvisí najmä s nízkymi teplotami v apríli tohto roku; túto skutočnosť potvrdzuje aj najnižšia priemerná teplota v apríli 1991 oproti ostatným trom rokum. Medzi jednotlivými ČP boli rozdiely v dosiahnutí konkrétnej fenofázy minimálne, ale medzi jednotlivými rokmi boli výrazné. Pri fenofáze rozpu-

knutý púčik to napr. bolo 11 až 18 dní, pri fenofáze málo olistený strom 9 až 16 dní a pri fenofáze plné olistenie 1 až 11 dní. H o f m a n (1957), ktorý podrobnejšie sledoval v rokoch 1931 až 1945 nástup olistovania 21 druhov drevín a kríkov, zistil v nástupe fenofázy prvé listy u buka rozdiel medzi jednotlivými rokmi 2 až 20 dní. Tento autor tiež porovnával rozdiely v nástupe fenofáz v dvoch klimaticky veľmi rozdielnych rokoch (1944 a 1945), pričom zistil rozdiel vo fenofáze rozpuknutý púčik 13 dní, prvé listy 12 dní a plné olistenie 14 dní.

Dĺžka obdobia od fenofázy rozpuknutý púčik do fenofázy plné olistenie sa počas štyroch rokov pohybovala od 4 do 19 dní, čo v priemere korešponduje s údajmi H o f m a n a (1957), t. j. 11 dní v r. 1944, resp. 12 dní v r. 1945.

Z početných fenologických pozorovaní rôznych autorov vyplýva, že z viacerých faktorov podmieňujúcich nástup jednotlivých fenofáz v jarom období je limitujúcou teplota vzduchu (suma teplôt). Veľmi významná je aj dedičnosť, ktorá spôsobuje, že v každej populácii sa vyskytujú jedince, ktoré rašia v predstihu alebo oneskorene ako väčšina populácie, pričom časový rozdiel medzi nimi sa pri buku pohybuje podľa rôznych autorov v rozpätí 6 až 25 dní.

Naproti tomu však napr. E n g l e r (1913) vysvetľuje rozdiely v rašení buka v rovnakých podmienkach odlišnou morfológickou stavbou púčikov. Buky s tienými púčikmi (t. j. so slabšími obalovými šupinami) rašia skôr ako jedince so silnejšími obalovými šupinami (slnné púčiky).

V našich pozorovaniach sme sa v súvislosti s tým zamerali na zistenie eventuálneho vzťahu s dobou opadu listov. Výsledky potvrdili v súlade so zisteniami H e j t m á n k a (1958) nezávislosť medzi dobou rašenia a dobou opadávania, resp. úplným opadom listov. Potvrdili sa tiež dávnejšie známe rozdiely pri jarom rašení (olistovaní) nielen medzi jedincami, ale aj úrovňami (vrstvami) porastu. Najskôr sa olistujú semenáčky a podrastové jedince a neskôr dospelé jedince odspodu k vrcholu koruny. Zakmenenie porastu neovplyvnilo

III. Minimálne ( $t_{\min}$ ), maximálne ( $t_{\max}$ ) a priemerné ( $t_{\text{priem}}$ ) mesačné teploty vzduchu (°C) za roky 1989 až 1992 – Minimum ( $t_{\min}$ ), maximum ( $t_{\max}$ ) and average ( $t_{\text{priem}}$ ) monthly air temperatures (°C) over the years 1989–1992

Rok <sup>1</sup>	Mesiac <sup>2</sup>	Bukový porast (plocha K) so zakmenením 0,9 <sup>3</sup>			
		$t_{\min}$	$t_{\max}$	$t_{\text{priem}}$	
1989	3.	1,8	9,6	5,7	
	4.	6,2	14,4	10,2	
	5.	8,9	17,2	13,1	
	6.	10,6	17,6	13,9	
	7.	13,5	20,7	16,9	
	8.	13,1	20,0	16,6	
	9.	10,7	17,9	14,4	
	10.	5,5	12,6	9,1	
	11.	-1,7	3,1	0,7	
	1990	3.	2,6	12,3	7,2
		4.	4,7	12,0	8,2
5.		9,1	17,2	12,8	
6.		11,6	17,9	14,9	
7.		12,7	19,8	16,4	
8.		13,6	23,3	18,3	
9.		7,8	13,7	10,7	
10.		4,4	12,0	8,6	
11.		2,8	6,0	4,5	
1991		3.	3,4	8,3	5,8
		4.	4,7	11,3	7,6
	5.	8,6	13,7	11,3	
	6.	11,5	18,2	15,2	
	7.	14,1	23,1	18,8	
	8.	13,3	20,2	17,0	
	9.	9,7	18,3	13,9	
	10.	5,2	10,7	8,0	
	11.	2,0	5,2	3,7	
	1992	3.	1,1	6,2	3,5
		4.	6,2	13,1	9,4
5.		11,4	17,4	14,7	
6.		14,5	19,7	17,3	
7.		14,2	22,4	18,7	
8.		17,1	27,7	22,8	
9.		9,2	17,4	13,3	
10.		4,8	10,0	7,7	
11.		0,2	3,7	3,6	

<sup>1</sup>year, <sup>2</sup>month, <sup>3</sup>beech stand (plot K) with stocking 0.9

nástup jarných fenofáz rašenia buka, resp. rozdiely boli minimálne (zväčša jednoduché až dvojďňové), resp. pri olistovaní na ploche s najnižším zakmenením v roku 1989 (trojďňové až štvordňové).

Naproti tomu zakmenenie materského porastu výrazne vplyva na nástup a priebeh jarných fenofáz u jedincov prirodzeného zmladenia (Cicák, 1992; Cicák, Štefančík, 1993). Cicák (1992) zistil, že rozdiely v rašení prirodzeného zmladenia sa zväčšovali so znižujúcim sa zakmenením. Napr. rozdiel medzi je-

IV. Podiel stromov (v percentách) všetkých hodnotených jedincov v bukovo poraste v jesenných fenofázach a ich priemerná defoliácia v rokoch 1989 až 1992 – The percentage of trees in autumn phenophases in beech stand out of all evaluated individuals and their average defoliation in the years 1989–1992

Rok <sup>1</sup>	Dátum <sup>2</sup>	Defoliácia <sup>3</sup> (%)	Fenofáza <sup>4</sup>					
			6.	7.	7a.	7b.	8a.	8b.
1989	25. 8.	8	98	2				
	13. 9.		46	54				
	2. 10.	15						
	1. 11.						12	88
1990	20. 8.	16	99	1				
	18. 9.		78	22				
	28. 9.		18	82				
	9. 10.	16						
	23. 10.				5	14	30	51
	6. 11.				–	1	17	82
1991	20. 8.	18	98	2				
	19. 9.		63	37				
	30. 9.		9	91				
	15. 10.	20	1	99				
	30. 10.				13	32	46	9
	12. 11.				–	9	52	39
1992	17. 8.	19	91	9				
	17. 9.	34	91	9				
	29. 9.	52	17	83				
	12. 10.				32	49	18	1
	27. 10.				4	18	76	2
	12. 11.				–	–	23	77

<sup>1</sup>year, <sup>2</sup>date, <sup>3</sup>defoliation, <sup>4</sup>phenophase

Vysvetlivky – Explanatory notes:

6. – zelený (fyziologicky zrelý) list – green (physiologically mature) leaf, 7. – žltý list – yellow leaf, 7a – stromy dosť zelené (nad 25 % zelených listov) – trees with enough foliage (more than 25% of green foliage), 7b – stromy čiastočne zelené (10–25 % zelených listov) – trees with partial foliage (10–25% of green foliage), 8a – stromy neúplne defoliovane (nad 10 % žltých alebo suchých listov) – trees with incomplete defoliation (more than 10% of yellow or dry foliage), 8b – stromy úplne defoliovane – trees with full defoliation

Poznámka – Note:

Hodnoty defoliácie v auguste každého roku sú prevzaté z práce Štefančík, Cicák (1993), pričom reprezentujú aritmetický priemer defoliácie všetkých jedincov hodnotených podľa metodiky medzinárodného monitoringu – The values of defoliation in August of each year have been taken over from the paper by Štefančík, Cicák (1993), representing the arithmetical mean of defoliation of all trees evaluated by the methodology of international monitoring

dincami prirodzeného zmladenia na holine a ploche so zakmenením 0,9 sa v jarných fenofázach počas trojročných pozorovaní pohyboval od 9 do 23 dní.

Podľa fenologických pozorovaní rôznych autorov (Chalupa, 1969; Štefančík, Cicák, 1992, 1994) začína žltnutie listov v našich podmienkach začiatkom septembra, opadávanie listov koncom septembra a začiatkom októbra, pričom ukončenie opadu listov je spravidla v novembri. Podobne ako pri jarných fenofázach je aj pre priebeh jesenných fenofáz rozho-

dujúci charakter počasia (teplota vzduchu, zrážky), čo môže posunúť napr. žltnutie listov už na koniec júla a začiatok augusta podľa našich pozorovaní v r. 1992. Na druhej strane sa môže „predĺžiť“ opadávanie listov až po úplný opad až do decembra, resp. januára ďalšieho roka, ako sme to zistili v roku 1991. Podobné rozdiely v čase a priebehu žltnutia a opadávania listov konštatuje aj Chalupa (1969), ktorý podrobne sledoval jesenné fenofázy šiestich druhov drevín v rokoch 1958 až 1960. Autor konštatuje, že pri buku sa prvá polovica listov sfarbila za viac ako tri týždne, čo potvrdili aj naše pozorovania. Výnimkou bol len klimaticky extrémny rok 1992, kedy v auguste opadávali v značnom množstve ešte zelené listy.

Rozdiely medzi rokmi sa prejavili aj pri opadávaní listov, keď na konci októbra sa pohyboval podiel úplne defoliovovaných stromov v rozpätí 2 až 88 %. Podobné rozdiely medzi rokmi uvádza tiež Chalupa (1969), keď na konci októbra kolísal opad buka od 33,7 do 89,9 %.

Priebeh žltnutia a opadávania listov môže ovplyvniť aj pôsobenie imisí (Vasfiľov, 1989; Srodnych, Menšikov, 1988, atď.), čo však nepredpokladáme na sledovanom výskumnom objekte, ktorý sa nachádza v oblasti bez imisnej záťaže.

## ZÁVER

Fenologické pozorovania materského porastu buka, ktoré sme uskutočnili v rokoch 1989 až 1992, poukázali na výrazné rozdiely medzi jednotlivými rokmi v dátume dosiahnutia konkrétnej fenofázy. Nástup a priebeh jarných fenofáz bol ovplyvnený najmä teplotnými pomermi jarných mesiacov. Prvé fenofázy mali podstatne dlhšie trvanie ako fenofázy olistovania jedincov. Rozdiely v rašení a olistovaní v závislosti od zakmenenia boli minimálne (jednodenné až dvojdňové). Nezistili sme jednoznačný vzťah medzi dobou rašenia a dobou opadu listov u sledovaných jedincov porastu.

Podobne pri jesenných fenofázach sme nezistili rozdiely medzi čiastkovými plochami s rozdielnym zakmenením, ale rozdiel sa prejavil opäť medzi rokmi. Priebeh žltnutia a opadávania listov bol ovplyvnený poveternostnými faktormi (teplota vzduchu, zrážky, atď.), ktoré boli v jednotlivých rokoch rozdielne. Počas štvorročných pozorovaní sme zaregistrovali nielen nerovnaký priebeh opadávania listov, ale i rôznu dobu opadu listov.

## Literatúra

BALKOVIČ, Z., 1965. Čiastkové výsledky provenienčných pokusov s bukom. Zbor. vedeckých prác LF VŠLD vo Zvolene, 7, zv. 2: 57–81.  
 BALKOVIČ, Z., 1968. Vplyv časového predbiehania a oneskorenia jednotlivých fenologických fáz na produkciu, kva-

litu a niektoré morfológické znaky v rámci proveniencií buka na Slovensku. Zbor. vedeckých prác LF VŠLD vo Zvolene, 10, zv. 1: 41–65.

CICÁK, A., 1992. Vplyv zakmenenia materského porastu na fenológiu rašenia prirodzeného zmladenia buka. Ekologický a ekofyziologický výskum v lesných ekosystémoch. Zvolen, LVÚ: 202–207.

CICÁK, A. – ŠTEFANČÍK, I., 1993. Phenology of bud breaking of beech (*Fagus sylvatica* L.) in relation to stocking of its tree component. Ekológia (Bratislava), 12: 441–448.

ENGLER, A., 1913. Untersuchungen über Blattaussbruch und das sonstige Verhalten von Schatten- und Lichtpflanzen der Buche. Mitt. d. schweiz. Zentralanstalt f.d. forstliche Versuchswesen, Bd. X: 106.

HEJTMÁNEK, J., 1956. Časné a pozdnejšie rašící formy buka. Lesn. práce, 35: 167–171.

HEJTMÁNEK, J., 1958. K fenologické variabilitě buka. Práce VÚL ČSR, 15: 193–210.

HOFMAN, J., 1957. Několik výsledků fenologických pozorování a problematika lesnické fenologie. Práce VÚL ČSR, 12: 65–110.

CHALUPA, V., 1969. Počátek, trvání a ukončení vegetační činnosti u lesních dřevin. Práce VÚLHM, 37: 41–68.

CHALUPA, V., 1979. Vliv vnitřních a vnějších faktorů na kambiální aktivitu lesních dřevin. Práce VÚLHM, 54: 29–48.

KUKLA, J., 1988. Chemismus lyzimetrických roztoků a migrácia živín v pôdach vybraných lesných ekosystémov. [Záverčná správa.] Zvolen, ÚEL SAV: 54.

McGEE, C. E., 1986. Budbreak for twenty-three upland hardwoods compared under forest Canopies and in recent clear cuts. Forest Sci., 32: 924–935.

RAMBOUSEK, J., 1991. Volba semenných stromů buku s uplatněním selekce na pozdní rašení. Zprávy lesn. Výzk., 36, č. 1: 24–29.

SRODNÝCH, T. B. – MENŠIKOV, S. L., 1988.: Fenologija kultur berjozy i listvennici v uslovjach magnezitovogo zapylenija. Probl. rekultivacii narušennych zemef. Tez. dokl. 5. Ural. sovešč., Sverdlovsk: 150–151.

STŘELEČ, J., 1992. Vplyv ťažbového zásahu v bukovom poraste na zmeny osvetlenia. Lesn. Čas.– Forestry Journal, 38: 551–558.

SVOBODA, P., 1952. Život lesa. Praha, SZN: 894.

ŠINDELÁŘ, J., 1985. Přehled výsledků fenologických pozorování a některých dalších prvků časné diagnostiky u proveniencií buku lesního. Práce VÚLHM, 66: 9–43.

ŠTEFANČÍK, I. – CICÁK, A., 1992. Hodnotenie zdravotného stavu bukových porastov z pohľadu fenológie. Ekológia lesa a krajiny. Sekcia č. 1. Zvolen, TU: 255–261.

ŠTEFANČÍK, I. – CICÁK, A., 1994. Dynamik des Laubfalls bei Buche in Hinsicht auf die bewertung ihres Gesundheitszustandes. Ecological Stability, Diversity and Productivity of Forest Ecosystems. Zvolen, IFE SAS: 185–191.

VASFILOV, S. P., 1989. Rost i starenie listev u berjoz v uslovjach dejstvija technogennoho faktora. Problemy ispořz. vosproizvodstva i ochrany les. resursov. Mater. resp. nauč. prakt. konf., Joškar-Ola, zv. 2: 136–137.

Došlo 17. 1. 1995

# PHENOLOGY OF BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) STAND WITH VARIOUS STOCKING

I. Štefančík

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

The 4-years old phenological observations of 85 to 90 years old beech parent stand are presented in the paper. The ecological – experimental permanent plot Kremnické vrchy (EEPP) which is situated in Central Slovakia at altitude 470 to 490 m, was the object of our research. The locality is situated in a moderately humid upland climatic region with an average annual temperature  $t_{(1951-1980)} = 6.8$  °C and in growing season (April – September) 13.1 °C. The average annual precipitation is 778 mm in total and 480 mm during the growing season.

The whole EEPP was divided into an ecoserries of five partial plots (PP) in winter of 1988–1989. Cutting regeneration operation with various intensity was realized on four of them. In this manner the former stocking of stand 0.8 – 0.9 was changed. This fact resulted in ecoserries of the following plots: K – with 0.9 stocking; M – 0.7 stocking; S – 0.5 stocking; I – 0.3 and H – cleared area.

The phenological observations were realized on four PP with various stocking (0.3; 0.5; 0.7 and 0.9) from 1989 to 1992. The observations were realized with the help of binocular, the first observation of spring phenophases was done on 20th March every year and after this with the frequency of 7 days every week up to the full foliation of trees. From the third up to the fifth phenophase the observation was realized always twice a week. The fast start of phenophases was the reason.

The autumn phenophases were found out every 10 to 14 days up to the full defoliation. Partial phenophases were assessed according to the phenological scale: 1. bud in winter stage, 2. growing bud, 3. bud green at the tip, 4. outbreak bud, 5. growing young leaf, 6. green (physiologically mature) leaf, 7. yellow leaf, 8. dry leaf.

Every year we observed the same 286 individuals of beech stand on the whole EEPP. Based on data observed in the field, we have found the date when more than 50 % from the total amount of the observed individuals reached a given phenophase.

The results of observations showed the minimal differences (1 to 2 days) in the start and course of spring

phenophases of the stand in dependence on its stocking (Tab. I). On the other hand, the marked differences between the years in the date of reaching a given phenophase occurred. Nevertheless, the phenological observations showed that individual phenophases lasted a very short time from the fourth phenophase up to the full foliation of trees. The reason consisted in an increase of temperature values (not only average but also maximal) at the end of April and the beginning of May. Temperature conditions in the locality are characterized by values in Tab. III. In 1991 we found out a very interesting situation when the start of vegetation during 4-year old observations was the latest. It was confirmed by the date of achievement of given phenophases (Tab. I) and full foliation of trees (Tab. II). The results of observations also showed that early and late bud bursting beech trees had various time of defoliation.

The autumn phenophases were not markedly different on the particular PP (like spring phenophases), only the differences between the years occurred. An extremely dry period together with long-lasting temperatures (above 30 °C) was during growing season in 1992, this fact resulted in dropping of even green leaves at the end of July and the beginning of August. The half of the amount of leaves was defoliated even at the end of September 1992.

During 4-year observations of autumn phenophases we found out a different course of defoliation, but various time of full defoliation, too. The year 1991 was an exception from the autumn phenophases because in the middle of November only half the assessed trees was fully defoliated. The full defoliation occurred in January 1992, i. e. next year.

We did not find out any dependence between the term of bud bursting and the term of defoliation, since early defoliated individuals contained even early bud bursting trees and late bud bursting trees, indifferent ones, too.

beech; *Fagus sylvatica* (L.); phenology; stocking

---

Kontaktná adresa:

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

---

# KVALITA LESNÝCH ODVOZNÝCH CIEST SO ŽIVIČNÝM KRYTOM Z HĽADISKA ICH PREVÁDZKOVEJ VÝKONNOSTI NA SLOVENSKU

L. Zelinka

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

V príspevku sú uvedené výsledky hodnotenia kvality netuhých vozoviek lesných ciest so živičným krytom z hľadiska ich prevádzkovej výkonnosti na Slovensku. Prieskumom sa zistilo, že lesné cesty majú značne nevyrovnanú únosnosť a tým aj prevádzkovú výkonnosť po trase cesty, čo potvrdzuje, že realizácia výstavby lesných ciest je slabou stránkou. Pri hodnotení kvality lesných ciest môžeme konštatovať, že najkvalitnejšie lesné cesty sú tie, ktoré majú hrúbku 15 až 20 cm. Táto hrúbka živičného krytu eliminuje nedostatky hutnenia podložia i podkladových vrstiev a tiež kolísanie hrúbky jednotlivých podkladových vrstiev. Šetrenie ďalej potvrdilo, že existuje značná nejednotnosť v navrhovaní koštruktie vozovky, čo spôsobuje, že na jednej strane sú vozovky zbytočne predimenzované a na druhej strane poddimenzované.

lesné cesty; únosnosť; kvalita; faktory kvality

## ÚVOD

Na Slovensku je v súčasnej dobe približne 6 300 km odvozných lesných ciest triedy 1L a 10 800 km triedy 2L. Z uvedeného množstva sa predpokladá, že až 95 % odvozných lesných ciest triedy 1L má živičný kryt a že sa tieto cesty postupom doby budú musieť opravovať.

Kvalita vozovky z hľadiska únosnosti je jedným z hlavných ukazovateľov pri komplexnom hodnotení lesnej cesty. Kritérium kvality sa bude ešte výraznejšie prejavovať v nasledujúcom období, pretože ekonomický tlak povedie k tomu, aby sa finančné prostriedky účelne vynakladali vo všetkých jednotlivých odvetviach lesného hospodárstva a teda aj pri výstavbe a opravách lesných ciest. Neprehľadnosť o kvalite vozoviek lesných ciest neumožňuje správne posúdiť a organizovať údržbu a opravy.

Každá lesná cesta sa v podstate buduje v rôznych prírodných podmienkach a má rôznu kvalitu.

Hodnotenie stavu lesnej cesty v bývalom Československu je uvedené v jednom z prvých rozborov (Beněš et al., 1972; Beněš, 1980). Z hodnotenia vyplýva, že 85 % novovybudovaných lesných ciest má vrstvu 15 až 20 cm štrkopiesok, 15 až 20 cm štrkodrina a 10 cm živičného prelievaného makadamu so ži-

vičným uzatváracím náterom. Skladba vozovky je približne rovnaká vo všetkých geologických pásmach, bez ohľadu na prevádzku, aj keď je u mnohých projektov priložený výpočet hrúbky vozovky.

Podľa stavu povrchu hodnotí netuhé vozovky lesných ciest Fertál (1977) a upozorňuje na to, že základnou vlastnosťou kvality živičných vozoviek je stav povrchu krytu, jeho rovnosť, resp. porušenie či neporušenie. Kvalitu povrchu živičných vozoviek hodnotí vizuálne. Komplexnú metódu hodnotenia lesných ciest (živičných, štrkových, zemných) podľa vizuálneho stavu v poslednej dobe vypracovali Klč, Králík (1990). Autori uvádzajú druhy poškodenia vozovky, príčiny poškodenia, spôsob opravy a podľa stupňa poškodenia zaraďujú lesné cesty do piatich tried.

V článku sú prezentované výsledky prieskumu hodnotenia kvality lesných odvozných ciest z hľadiska únosnosti – prevádzkovej výkonnosti triedy 1L so živičným krytom na Slovensku na základe merania únosnosti vozovky v teréne.

## METODIKA

Do hodnotenia kvality lesných odvozných ciest je zahrnutých 37 pokusných úsekov. Pred začatím hodnotenia lesných ciest bol najskôr urobený predbežný prieskum lesných ciest na Slovensku tak, aby sa v súbore hodnotených lesných ciest vyskytovali lesné cesty s rôznym druhom podložnej zeminy, rôznej hrúbky, skladby podkladových i krytových vrstiev, s rôznou intenzitou dopravy.

V tomto súbore sú zahrnuté lesné cesty zo stredného, východného, severného aj západného Slovenska.

Dĺžka pokusných úsekov je u sledovaných lesných ciest 300 m. Len v ojedinelých prípadoch bola braná do hodnotenia celá dĺžka cesty a to preto, že sa v priebehu trasy menili podmienky napr. v podloží vozovky, v hrúbke i kvalite podkladových krytových vrstiev apod. Tým sa sledovalo objasnenie čo najväčšieho množstva faktorov, ktoré vplyvajú na kvalitu vozovky.

Celková dĺžka hodnotených úsekov je 18 400 m. Kvalita vozovky je hodnotená jej únosnosťou, vyjadrenou počtom prejazdov štandardnej nápravy (ŠN) podľa metódy, ktorú som vypracoval (Zelinka, 1989).

Hlavným kritériom pre určenie počtu prejazdov je priehyb vozovky. Metodiku merania priehybu vozovky už som podrobne popísal (Zelinka, 1981). Priehyb bol meraný pákovým priehybomerom pod zaťažou zadanou nápravou 100 kN nákladného auta typu Š 706.

Pre hodnotenie kvality lesnej cesty boli brané do úvahy jasné hodnoty priehybu vozovky, kedy sa prejavuje negatívny vplyv klimatických podmienok na vozovku a kedy je vozovka najmenej únosná, dosahuje najväčší priehyb. Kvalita vozovky sa vtedy môže najobjektívnejšie posúdiť. U dlhšie sledovaných úsekov je zaznamenaný priehyb buď po dlhšom časovom úseku (rokoch), alebo pred rekonštrukciou, resp. po rekonštrukcii vozovky tak, aby mohlo dôjsť ku vzájomnému porovnaniu. Intenzita dopravy bola určená z odvozu drevnej hmoty pri zohľadnení intenzity dopravy spojenej s ostatnou činnosťou v lese a nakoniec pre ľahšiu orientáciu bola intenzita prepočítaná na počet štandardných náprav (jedna ŠN = 100 kN) a priemernú intenzitu za jeden deň.

Konštrukcia vozovky bola overovaná výsekom z vozovky; z nej bola odobraná vzorka zeminy na laboratórne spracovanie na určenie druhu podloženej zeminy.

Priemerná vzdialenosť meracích bodov bola 30 až 40 m. Meracie body boli vybrané náhodným výberom špeciálne vypracovaným pre líniové stavby, ktoré publikoval Venc (1978).

Vlhkosť podlažia vozovky sa na pokusných úsekoch zo začiatku zisťovala, ale vzhľadom k tomu, že odber sondovacou tyčou sa po viacerých rokoch ukázal ako nevhodný (nebola splnená podmienka odoberania vzoriek zeminy pod meracím bodom a vhodná vrtná súprava nebola k dispozícii), bolo od ďalšieho zisťovania vlhkosti upustené. Celkový vplyv klimatických podmienok – teda aj vplyv vlhkosti – bol zohľadnený ďaleko efektívnejším spôsobom, a to zostavením „sezónnych koeficientov“ pre lesné cesty. Tieto „sezónne koeficienty“ umožňujú vyšetrenie zmeny priehybu a tým prevádzkovej výkonnosti po celý rok. Podrobnejší spôsob zostavenia a využitia týchto koeficientov už bol publikovaný (Zelinka, 1986).

Uvádžam stručný postup hodnotenia vozovky od terénneho šetrenia až po vyhodnotenie. Postup bol tento:

1. Určenie priemernej vzdialenosti jednotlivých meracích bodov (rozsah 30 až 40 m).
2. Určenie meracích bodov náhodným výberom.
3. Pod zaťažovacím autom sa určil vratný priehyb vozovky pri súčasnom meraní teploty krytovej vrstvy.
4. K hodnotám priehybu opraveným na teplotu 15 °C sa pre jednotlivé meracie body vyčíslila prevádzková výkonnosť vozovky.

Vyčíslenie prevádzkovej výkonnosti (počet ŠN) bolo urobené na základe uvedenej metódy. V krátkosti k nej uvádzam, že prevádzkovú výkonnosť môžeme určiť dvojakým spôsobom, a to pomocou nomogramu alebo pomocou rovnice, ktorá má nasledujúci tvar:

$$Y_d = \sqrt{\frac{1}{0,121871 \cdot \dot{S}N^{0,5} - 0,00817}} \quad (1)$$

kde:  $Y_d$  – dovoľený priehyb vozovky,  
 $\dot{S}N$  – štandardná náprava (100 kN).

Z uvedeného vzťahu sa môže vyčísliť:

- na základe priehybu vozovky prevádzková výkonnosť vozovky, t. j. počet ŠN za 24 hodín, ktoré vozovka znesie bez toho, aby došlo k jej porušeniu,
- pri známej intenzite dopravy na lesnej ceste (vyjadrenej počtom ŠN) možno vyčísliť hodnotu priehybu  $Y_d$  vozovky, ktorú by vozovka mohla vykazovať bez toho, aby dochádzalo k jej poruchám.

Metodiku určovania intenzity dopravy na lesnej ceste (rôznych typov áut, t. j. osobných, ľahkých nákladných, ťažkých nákladných, prázdnych, plne vyťažených s rôznymi kombináciami) a jej prepočet na spoločného menovateľa, t. j. na počet ŠN, už som skôr vypracoval a publikoval (Zelinka, 1982).

Výpočet modulu pružnosti vozovky ( $E_p$ ) sa urobil podľa vzťahu, ktorý vypracovalo Stredisko pre rozvoj ciest a diaľnic (1965):

$$E_p = \frac{1,5 \cdot p \cdot a}{k_o \cdot Y_{15}} \quad (2)$$

kde:  $p$  – dotykový tlak pneumatiky,

$a$  – polomer náhradnej kruhovej plochy za dotykovú plochu pneumatiky,

$k_o$  – opravný súčiniteľ medzi pneumatikami:

a) pri dobre únosných vozovkách  $k_o = 1,05$ ,

b) pri menej únosných vozovkách (kde lesné cesty svojou konštrukčnou skladbou aj únosnosťou patria)  $k_o = 1,10$ ,

$Y_{15}$  – priehyb vozovky pre teplotu krytovej vrstvy 15 °C; pri inej teplote vozovky než 15 °C sa postupuje podľa ČSN 72 1007.

## VÝSLEDKY

Vzhľadom k tomu, že sa jedná o rozsiahly súbor sledovaných lesných ciest (celkom 37), sú v článku z terénneho šetrenia výsledky len piatich pokusných úsekov, ale závery uvedené v príspevku vychádzajú z celého súboru, t. j. z 37 pokusných úsekov.

Výsledky z týchto piatich pokusných úsekov sú dokumentované na obr. 1 až 5. Každý obrázok obsahuje hodnotu priehybu vozovky a k hodnote priehybu je potom vypočítaná prevádzková výkonnosť vozovky v danom bode. Základné charakteristiky týchto pokusných úsekov udáva tab. I.

Ako je vidieť z obr. 1 až 5, každá lesná cesta má rôznu kvalitu, t. j. rôznu hodnotu priehybu, a s tým v podstate súvisí kolísanie prevádzkovej výkonnosti od jedného bodu k druhému. Podobný charakter kolísania priehybu má i ďalších 32 pokusných úsekov.

Obecne sa dá povedať, že na to má vplyv niekoľko faktorov – napr. nedodržanie konštrukčných vrstiev vozovky (podkladových i krytových), striedanie únosnosti podlažia vozovky, nekvalitné a nerovnomerné hutnenie, rôzna kvalita cestných stavebných materiálov na trase a pod.

Vzhľadom k tomu, že každá lesná cesta (pokusný úsek) má v podstate rôznu priemernú priehyb vozovky,

## I. Základné údaje a výsledky merania na pokusných úsekoch uvedených na obrázkoch – Basic data and results of measurements for experimental sections shown in the figures

Poradové číslo <sup>1</sup>	Pokusný úsek (cesta, LZ) <sup>2</sup>	Doba výstavby <sup>3</sup>	Konštrukcia vozovky <sup>4</sup>	Podložie vozovky <sup>5</sup>	Únosnosť podložia (percento CBR po saturácii) <sup>6</sup>	Priemerná intenzita dopravy na ceste (počet ŠN na 24 h) <sup>7</sup>	Rozsah veľkosti priehybu <sup>8</sup>		Priemerný priehyb <sup>11</sup> (mm)	Priehyb vozovky pre 95% štatistickú istotu <sup>12</sup>	Modul pružnosti pre 95% štatistickú istotu <sup>13</sup> (MPa)	
							dátum merania <sup>9</sup>	priehyb <sup>10</sup> (mm)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Sielnica – Kopec, úsek III, ŠLP Zvolen	1983	20 cm OK	prachovitý piesok	3,0	3	27. 4. 1983	0,26–0,50	0,38	0,48	288,8	
			20 cm ŠD				11. 4. 1985	0,33–0,50				0,42
			40 cm				18. 4. 1990	0,40–0,52				0,46
2	Bujačie, LZ Kriváň	stará cesta v r. 1979 zosilnená 12 cm OK	12 cm OK	fľovitá hlina	2,8	do 15	23. 5. 1980	0,30–0,47	0,38	0,39	355,4	
			10 cm PAH				19. 4. 1980	0,51–1,03				0,93
3	Vicianka, LZ Žarnovica	stará cesta v r. 1976 zosilnená 12 cm OK	12 cm OK	štrk s prímiesou hľinitého piesku	do 13,8	do 3	11. 5. 1977	0,25–0,70	0,52	0,66	210,0	
			10 cm zakal. štrk				24. 4. 1980	0,30–0,50				0,42
			20 cm ŠD				18. 4. 1990	0,50–1,50				0,86
4	Húčava – úsek IV, LZ Kriváň	1981	10 cm OK	prachovitá hlina	4,0	3	8. 4. 1981	0,45–1,10	0,75	1,02	136,2	
			25–40 cm ŠD				20. 4. 1990	1,00–2,05				1,92
			35–50 cm									
5	Jelenie, LZ Lúčenec	1981	10 cm PAH	fľovitá hlina	do 1	1,7	7. 4. 1981	0,80–2,27	1,36	1,45	95,9	
			20 cm ŠD – geotextília				19. 4. 1990	1,05–2,75				2,07
			30 cm							2,68	52,6	

<sup>1</sup>no., <sup>2</sup>experimental section (road, PE), <sup>3</sup>time of construction, <sup>4</sup>road surface construction, <sup>5</sup>foundation, <sup>6</sup>bearing capacity of foundation (CBR percentage after saturation), <sup>7</sup>average wheel traffic along the road (number of SA per 24 h), <sup>8</sup>extent of deflection, <sup>9</sup>date of measurement, <sup>10</sup>deflection, <sup>11</sup>average deflection, <sup>12</sup>road surface deflection for 95% statistical certainty, <sup>13</sup>modulus of elasticity for 95% statistical certainty

Vysvetlivky pre tab. I a II – Explanatory notes to Tabs. I and II:

OK – obalované kamenivo – precoated aggregates, PAH – penetračný makadam hrubý – grouted coarse macadam, ŠD – štrkodrvina – broken stone, ŠN – štandardná náprava – standard axle (SA)

bol pre určenie poradia kvality použitý *variačný koeficient*.

Pod *kvalitou lesnej cesty* sa rozumie vyrovnanosť priehybu a tým aj prevádzkovej výkonnosti po trase, ktorá potom v konečnom dôsledku ovplyvňuje voľbu následnej opravy i výšku finančných nákladov na túto opravu.

Výsledné poradie kvality lesných ciest udáva tab. II. V nej sú cesty zoradené do piatich skupín, a to v poradí od relatívne najmenej variability priehybu až po lesné cesty s najväčšou variabilitou priehybu vozovky.

*Prvú*, najkvalitnejšiu skupinu tvoria nové lesné cesty, ktoré majú kryt z obalovaného živičného kameniva (OK) v hrúbke 15 až 20 cm. Túto skupinu ciest reprezentuje v príspevku cesta Sielnica-Kopec, úsek III (obr. 1). Ako je vidieť, táto cesta nielen že má nízku hodnotu priehybu a tým aj vysokú prevádzkovú výkonnosť po celú dobu používania, t. j. od r. 1983, ale tiež dosť vyrovnaný priehyb vozovky po trase, čo svedčí o jej vysokej kvalite. U tejto cesty sa do budúcnosti dá predpokladať, že jej prevádzkovú spôsobilosť bude treba len predlžovať regeneračnými nátermi.

Do *druhej* skupiny kvality patria lesné cesty, ktoré majú kombináciu živičného krytu penetračného asfaltového makadamu (PAH) hrúbky 8 až 10 cm a obalovaného živičného kameniva hrúbky 8 až 10 cm. Túto skupinu ciest reprezentuje lesná cesta Bujačie (obr. 2). Z obrázku je vidieť, že cesta má síce dostatočnú prevádzkovú výkonnosť, ale prejavuje sa tu nárast priehybu (únavový proces) od r. 1980 až po r. 1990. U tejto cesty bude do budúcnosti potrebné zvážiť, či sa rozhodnúť pre regeneračný náter alebo pre zosilnenie vozovky už z hľadiska na to, že táto lesná cesta slúži aj pre verejnú dopravu a pri posudzovaní prevádzkovej spôsobilosti tu ešte vystupuje ďalší faktor, a to pohodlnosť jazdy.

*Tretiu* skupinu tvoria staré štrkové lesné cesty, ktoré neboli zosilnené 10 až 12 cm OK. Túto skupinu ciest reprezentuje lesná cesta Vicianka (obr. 3). U tejto cesty je vidieť, že po 13 rokoch prevádzky (po zosilnení) tu dochádza k výraznejšiemu nárastu priehybu vozovky a tým k zníženiu prevádzkovej výkonnosti, ale napriek tomu je táto cesta dostatočne prevádzkovo výkonná. Predĺženie prevádzkovej spôsobilosti tejto cesty je možné zabezpečiť buď regeneračnými nátermi, alebo zosilnením vozovky, čím sa zvýši aj jej celková prevádzková výkonnosť.

*Štvrtú* skupinu tvoria lesné cesty – novostavby s krytom OK o hrúbke 10 až 12 cm. Túto skupinu ciest reprezentuje lesná cesta Húčava, úsek V (obr. 4). Ako je vidieť, je tu oproti predchádzajúcim cestám vyššia hodnota priehybu, nevyrovnanosť priehybu a jeho vyšší nárast (únavový proces). S tým súvisí aj celkovo nižšia prevádzková výkonnosť vozovky. U tejto cesty bude na udržanie prevádzkovej spôsobilosti potrebné vozovku zosilniť obalovanou živičnou zmesou.

*Piatu*, najhoršiu skupinu, tvoria lesné cesty – novostavby s krytom PAH. Túto skupinu lesných ciest reprezentuje lesná cesta Jelenie (obr. 5). Je vidieť, že tu sú výrazne najvyššie hodnoty priehybu a ich kolísanie. Z toho vyplýva aj nízka prevádzková spôsobilosť vozovky. Toto kolísanie priehybu svedčí o nízkej technologickej disciplíne pri výstavbe lesnej cesty. Predĺženie prevádzkovej spôsobilosti tejto lesnej cesty je možné zabezpečiť výlučne zosilnením vozovky obalovanou živičnou zmesou.

Je možné konštatovať, že s poradím kvality v podstate koreluje i prevádzková výkonnosť jednotlivých pokusných úsekov. Najväčšiu prevádzkovú výkonnosť vykazujú vozovky na prvých dvoch miestach a najnižšiu prevádzkovú výkonnosť vykazujú lesné cesty – novostavby, umiestnené na štvrtom a piatom mieste.

K poradiu kvality u prvých dvoch skupín je možné uviesť predpoklad, že živičný kryt hrúbky 15 až 20 cm roznáša tlaky kolies na väčšiu plochu a vozovka (kryt vozovky) sa správa ako pružná doska a tým sa mierni účinok na vozovku a eliminujú sa nedostatky v hrúbke i kvalite podkladových vrstiev alebo striedanie únosnosti podložia. (Pozn.: pri terénnom meraní sa tento jav prejavoval tým, že priehyb bol zaznamenaný, až keď zaťažkávacie auto bolo od miesta merania vzdialené 3 až 5 m.)

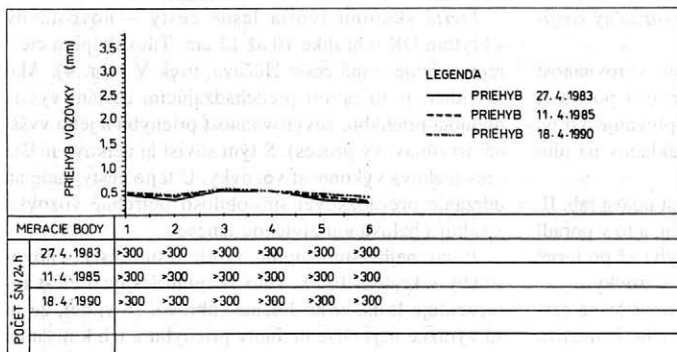
Na druhej strane najhoršie lesné cesty tvoria posledné dve skupiny, kde hrúbka živičného krytu je tvorená 10 až 12 centimetrovou vrstvou typu OK alebo PAH. Obidve tieto skupiny tvoria lesné cesty – novostavby, kde táto hrúbka živičného krytu ešte nestačí eliminovať nedostatky v hutnení podložia vozovky, v kvalite i hutnení podkladových vrstiev; tým sa tieto nedostatky prenášajú na veľkosť priehybu, čo sa v konečnom dôsledku odráža v prevádzkovej výkonnosti vozovky.

Z obr. 1 až 5 je vidieť rozdiel medzi priehybom a tým znížením prevádzkovej výkonnosti medzi jednotlivými rokmi merania (napr. r. 1980 a 1990). Tento jav

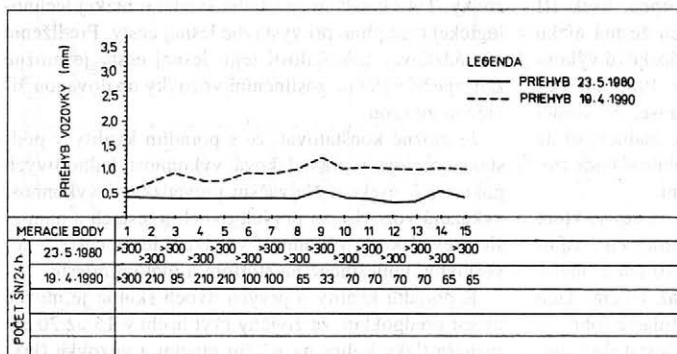
II. Poradie kvality vozovky vyhodnotené na základe variačného koeficientu od najkvalitnejšej po najmenej kvalitnú vozovku – The rank of the quality of road surface evaluated on the basis of the coefficient of variation, from the best-quality to the lowest-quality road surface

Poradové číslo <sup>1</sup>	Popis vozovky <sup>2</sup>	Kryt <sup>3</sup>	Hrúbka krytu <sup>4</sup> (cm)	Variačný koeficient <sup>5</sup> ( $V_k$ %)
1	Nové vozovky <sup>6</sup>	OK	15–20	15,6
2	Staré i nové vozovky <sup>7</sup>	kombinácia <sup>9</sup> PAH + OK	15–20	17,3
3	Staré štrkové vozovky po zosilnení OK <sup>8</sup>	OK	10–12	23,4
4	Nové vozovky <sup>6</sup>	OK	10–12	27,8
5	Nové vozovky <sup>6</sup>	PAH	10	29,2

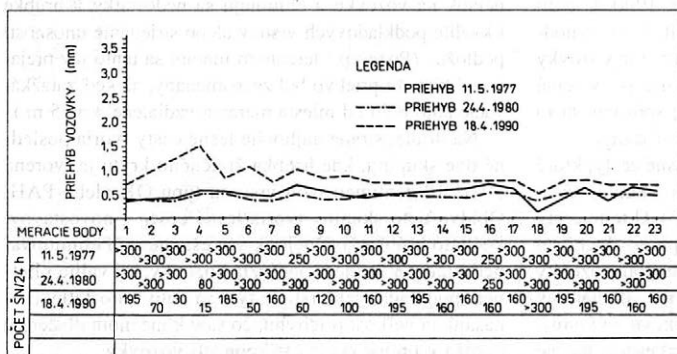
<sup>1</sup>no., <sup>2</sup>road surface description, <sup>3</sup>surface, <sup>4</sup>upper course thickness, <sup>5</sup>coefficient of variation, <sup>6</sup>new road surfaces, <sup>7</sup>old and new road surfaces, <sup>8</sup>old macadam surface after consolidation with precoated aggregates, <sup>9</sup>combination



1. Hodnotenie kvality lesnej cesty Sielnica - Kopec, úsek III, po trase na základe hodnoty priehybu vozovky a prevádzkovej výkonnosti za jednotlivé roky - Evaluation of the quality of forest road Sielnica - Kopec, section III, along its alignment on the basis of the value of road surface deflection and operational efficiency over the particular years



2. Hodnotenie kvality lesnej cesty Bujačie po trase na základe hodnoty priehybu vozovky a prevádzkovej výkonnosti za jednotlivé roky - Evaluation of the quality of forest road Bujačie along its alignment on the basis of the value of road surface deflection and operational efficiency over the particular years



3. Hodnotenie kvality lesnej cesty Vicianka po trase na základe hodnoty priehybu vozovky a prevádzkovej výkonnosti za jednotlivé roky - Evaluation of the quality of forest road Vicianka along its alignment on the basis of the value of road surface deflection and operational efficiency over the particular years

je dôsledkom únavového procesu vozovky. Obecne sa dá zhrnúť, že únava vozovky je tým väčšia, čím nižšia je hrúbka živичného krytu a vyššia intenzita dopravy. Únava vozovky lesných ciest je veľmi široký problém a bude obsahom samostatného príspevku.

Ostatné závislosti, ktoré sa sledovali, a to vzťah: únosnosť podložja - priehyb vozovky, hrúbka podkladových vrstiev - priehyb, intenzita dopravy - priehyb neboli výrazné.

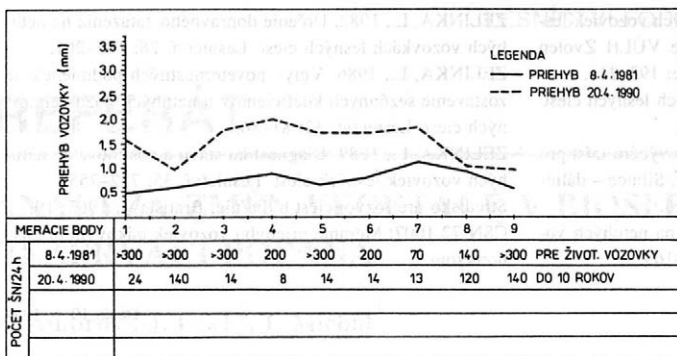
Prieskumom sa tiež zistilo, že značná časť sledovaných lesných ciest je predimenzovaná, čo má na jednej strane kladný vplyv - predĺženie časového úseku od jednej opravy k druhej, na druhej strane to nasvedčuje na nehospodárnosť s finančnými prostriedkami.

Štrením sa tiež potvrdilo, čo sme predpokladali, že existuje značná nejednotnosť v navrhovaní konštrukcie vozovky a vhodnosti návrhovej metódy.

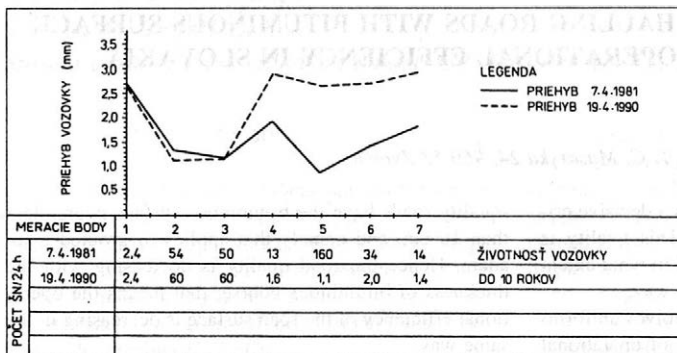
Aj keď neexistuje žiadne oficiálne kritérium hodnotenia kvality lesných ciest z hľadiska únosnosti, môžeme konštatovať, že keď vozovky dosahujú v priehybe hodnotu variáčného koeficientu viac ako 25 %, môžu sa lesné cesty považovať za málo kvalitné až nekvalitné.

## ZÁVER

Štrenie potvrdilo, že realizácia výstavby lesných ciest je veľmi slabou stránkou. Pri dodržaní technolo-



4. Hodnotenie kvality lesnej cesty Húčava – úsek V po trase na základe hodnoty priehybu vozovky a prevádzkovej výkonnosti za jednotlivé roky – Evaluation of the quality of forest road Húčava – section V, along its alignment on the basis of the value of road surface deflection and operational efficiency over the particular years



5. Hodnotenie kvality lesnej cesty Jelenie – úsek I po trase na základe hodnoty priehybu vozovky a prevádzkovej výkonnosti za jednotlivé roky – Evaluation of the quality of forest road Jelenie – section I, along its alignment on the basis of the value of road surface deflection and operational efficiency over the particular years

gickej disciplíny cez kvalitu, hutnenie pláne, kvalitu podkladových i krytových vrstiev a ich hutnenie by mohli byť nižšie hrúbky v konštrukcii vozovky a tým by sa efektívnejšie hospodáril s finančnými prostriedkami.

Pre prax sa odporučuje – tak ako je to vo vyspelých štátoch v cestnom staviteľstve bežné – preberanie lesnej cesty po jednotlivých konštrukčných vrstvách. To konkrétne znamená po dokonalom zhutnení pláne (na predpísaný objemovú hmotnosť) povoliť ďalšiu konštrukčnú vrstvu až po vykonaní overovacích skúšok kvality tejto vrstvy (dosiahnutie modulu pružnosti apod.), pokračovať ďalšou vrstvou a tak pokračovať až po krytovú vrstvu. Rovnako treba postupovať aj s finančným preplácaním, t. j. po jednotlivých vrstvách až po dosiahnutie príslušnej kvality.

Pokiaľ sa týka údržby a rekonštrukcie živičného krytu, musíme dbať na to, aby vozovka lesnej cesty mala predovšetkým dostatočnú prevádzkovú výkonnosť, a ďalej na to, aby bola pre stanovenú rýchlosť dostatočne bezpečná.

U lesných ciest so živičným krytom môžu v podstate nastať dve zásadné možnosti. Vplyvom únavových procesov dôjde k vyčerpaniu prevádzkovej výkonnosti vozovky. Vozovku je potom nutné zosilniť živičným krytom v závislosti od intenzity dopravy, kvality živičného krytu a návrhového obdobia (životnosti). Alebo vozovka vykazuje dostatočnú prevádzkovú výkonnosť, ale jej prevádzková spôsobilosť je nedostatočná preto,

že po ploche sa vyskytujú výtlky a iné drobné poškodenia, čo spôsobuje zníženie priemernej rýchlosti na ceste (pozn.: výskyt výtlkov apod. nemusí automaticky znamenať zníženie prevádzkovej výkonnosti). U tejto vozovky zvýšime prevádzkovú spôsobilosť tak, že opravíme výtlky a drobné poškodenia. Pokiaľ je týchto poškodení väčšie množstvo, je najlepšie, keď sa urobí regeneračný náter, čím výrazne zlepšime a predĺžime prevádzkovú spôsobilosť vozovky. Zosilnenie v takomto prípade by bolo neekonomické. U lesných ciest, kde živičný kryt tvorí len penetračný makadam o hrúbke 8 až 10 cm, je nutné počítať so zosilnením živičnou obalovanou zmesou v rozsahu 6 až 10 cm. Urobiť len regeneračný náter by nestačilo.

Na záver napriek uvedeným nedostatkom môžeme konštatovať, že lesné cesty na Slovensku predstavujú vysoký štandard, ak ich porovnáme s lesnými cestami v okolitých štátoch.

#### Literatúra

- BENEŠ, J. – KREŠL, J. – SEREDA, O., 1972. Výzkum základných prírodných faktorů ovlivňujících tvorbu lesní dopravní sítě. [Dílčí zpráva.] Brno, LF VŠZ: 74.  
 BENEŠ, J., 1980. Určení technicko-ekonomických kritérií plánování výstavby lesní dopravní sítě. [Doktorská dizertační práce.] Brno, LF VŠZ: 195.

FERTÁL, D., 1977. Stav povrchu živcovitých vozoviek lesných ciest a jeho zhodnotenie. Ved. Práce VÚLH Zvolen Lesné cesty a biotechnické úpravy v krajine: 193–216.  
KLČ, P. – KRÁLÍK, A., 1990. Stav zemných lesných ciest. Zpr. lesn. Výzk., 35, č. 3: 33–38.  
VENC, V., 1978. RST – metoda nahodilého výběru míst pro laboratorní zkoušky. Technologické pokyny. Silnice – dálnice. Směrnice. Olomouc, Dopravní stavby: 14.  
ZELINKA, L., 1981. Zisťovanie únosnosti na netuhých vozovkách lesných ciest. Lesn. Čas., 27: 157–165.

ZELINKA, L., 1982. Určenie dopravného zaťaženia na netuhých vozovkách lesných ciest. Lesnictví, 28: 195–201.  
ZELINKA, L., 1986. Vplyv poveternostných podmienok na zostavenie sezónnych koeficientov u netuhých vozoviek lesných ciest. Lesnictví, 32: 81–86.  
ZELINKA, L., 1989. Diagnostika stavu a zosilňovanie netuhých vozoviek lesných ciest. Lesnictví, 35: 732–755.  
Stredisko pre rozvoj ciest a diaľnic. Bratislava, 1965: 19.  
ČSN 72 1007: Meranie priehybu vozoviek pákovým priehybomerom.

Došlo 10. 6. 1994

## THE QUALITY OF FOREST HAULING ROADS WITH BITUMINOUS SURFACE WITH RESPECT TO THEIR OPERATIONAL EFFICIENCY IN SLOVAKIA

L. Zelinka

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

The quality of forest hauling roads is a decisive criterion for road surface management. This quality is a decision criterion indicating when and to what extent the road surface reconstruction is under way.

In this article road surface quality involves uniformity of deflection, that means uniformity of operational efficiency along the roadway. Operational efficiency of road surface is given by wheel traffic of a standard axle (100 kN). This operational efficiency was determined from the value of road surface deflection which was measured by lever deflectometer while the author's own methodology was used.

The evaluation involved 37 forest roads with bituminous surface located all over the whole area of Slovakia.

These investigations have shown that the best-quality forest roads are those with bituminous surface course 15 cm and more. On the other hand, the lowest-

-quality roads have the bituminous surface course less than 10 cm, and namely this applies to grouted macadam. Hence the road quality is decreasing with the thickness of bituminous course, that means the operational efficiency of the road surface is decreasing in the same way.

The quality of base and upper courses is among the main factors influencing the road surface quality; the thickness of bituminous surface is the most important factor. Larger thickness of bituminous surface eliminates the worse compaction of road surface, lower thickness and quality of base courses than required. The road surface with the larger thickness of bituminous course behaves like an elastic board, which improves the forest road quality.

forest roads; bearing capacity; quality; factors of quality

---

*Kontaktná adresa:*

Doc. Ing. Ladislav Zelinka, CSc., Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika

---

# REFERÁT

## ANALÝZA ZMĚN VEGETACE V BIOSFÉRIKÉ REZERVACI POĀANA

Z. Ambros<sup>1</sup>, J. Grék<sup>2</sup>, I. Míchal<sup>3</sup>

<sup>1</sup>J. Donča 2, 960 01 Zvolen

<sup>2</sup>Štúrova 44, 960 01 Zvolen

<sup>3</sup>Správa chráněných krajinných oblastí ČR, Pod dvorem 11, 162 00 Praha 6-Vešleslavín

### ÚVOD

Chráněná krajinná oblast Pořana patří do Slovenského středohoří a zaujímá asi 201 km<sup>2</sup>; její jádro je tvořeno největším vyhaslým vulkánem ve střední Evropě; nadmořská výška se pohybuje od 460 do 1 458 m. Zákonná ochrana byla vyhlášena v roce 1981, v r. 1990 území zaregistrovali do mezinárodní sítě biosférických rezervací UNESCO.

### PROBLEMATIKA A MATERIÁL

Jsou setrvalé hodnoty biologické diverzity a regenerační kapacity vlastní lesním geobiocenózám v dnešní krajině, vystavené nejrušnějším antropickým stresům a disturbancím?

Tuto otázku lze jednoznačně zodpovědět pouze dlouhodobým sledováním vývoje území bez přímých lidských zásahů. Takových testovacích ploch bylo v roce 1961 v dnešní rezervaci Zadná Pořana jednorázově podchyceno celkem 14 (Míchal, 1965). Protože však byly v rámci typologického průzkumu fixovány jen označením středního kmene a rohových stromů, podařila se nám po více než třiceti letech jejich přesná lokalizace jen u poloviny celkového počtu. Konfrontovat změny přírodního lesa a lesa hospodářského, ponechaného bez zásahů, umožnily vybrané trvalé výzkumné plochy založené pro sledování provozních cílů (Grék, 1969).

Má-li biosférická rezervace sloužit jako porovnávací základna pro lesy různě zasažené lidskými aktivitami, je nutné posoudit, do jaké míry je samo toto území antropicky ovlivněno. K posouzení této otázky jsme zvolili analýzu nedřevnatého podrostu ve dvou sériích lesních biocenóz, a to:

A – série pěti zkusných ploch založených Míchallem v r. 1961 v dnešní SPR Pořana v různých skupinách lesních typů (*Abieto-Fagetum*, *Fageto-Aceretum*, *Sorbeto-Piceetum*) na podloží andezitů. V r. 1993 na těchto plochách obnovili fytoecologické zápisy Am-

bros a Grék za účasti autora původních zápisů, a to za účelem zjištění rozdílů ve vegetaci za 33 let samovolného vývoje lesních porostů při vyloučení hospodářských zásahů, pouze s možností ovlivnění dálkovým přenosem průmyslových imisí, event. antropogenním oteplováním klimatu.

B – série šesti trvalých výzkumných ploch založených Grékem v r. 1969 pro výzkum provozních cílů na odboru HÚL Lesnického výzkumného ústavu ve Zvolenu. Plochy se nacházejí v hospodářských lesích CHKO Pořana na granodioritech (T 116 na andezitu). V r. 1993 i na těchto plochách obnovili fytoecologické zápisy Ambros a Míchal za účasti autora prvotních zápisů, a to za účelem posouzení vlivu různého podílu jehličnanů ve sledovaných porostech na složení nedřevnaté vegetace. Všech šest ploch patří do jediné skupiny lesních typů *Abieto-Fagetum* nižšího stupně.

### METODIKA

Podle Formana, Godrona (1986) je na posouzení významnosti změn ve vegetaci třeba stanovit s přiměřenou přesností: a) časový rámec; b) prostorový rámec; c) podstatné ekologické charakteristiky; d) jejich kvantifikovaná kritéria.

a) Časovým rámcem je v případě série A období od r. 1961 do r. 1993, v případě série B je to období od r. 1969 do r. 1993.

b) Prostorový rámec je dán v případě ploch série A územím andezitů (SPR, bývalé poleší Bystrů, LZ Kriváň) a v případě ploch série B je to území granodioritů (hospodářské lesy, bývalá poleší Vrch Slatina a Snohy, LZ Kriváň).

c) Za podstatné ekologické charakteristiky se obecně doporučuje volit následující:

- změny struktury ekosystému,
- změny primární produkce ekosystému,
- změny v reprodukci ekosystému,
- změny v prostředí ekosystému.

Vzhledem na obsah výchozích podkladů (fytocenologické zápisy) jsme se museli omezit především na hodnocení změn struktury fytoocenóz a na nepřímou indikaci změn prostředí prostřednictvím změn ve složení vegetace. Na změny primární produkce jsme mohli usuzovat jen v několika málo případech, na podkladě změn výčetní kruhové základny dřevinného porostu, protože podrobné zjišťování zásoby dendromasy hroubí bylo sice provedeno, ale pouze jednorázově v r. 1961 (série A) a 1969 (série B). V r. 1993 však byla zjišťována jen výčetní kruhová základna porostů relaskopem. Také změny v reprodukci (přirozené obnově dřevin) nemohly být podrobně analyzovány, protože v r. 1993 nebylo zopakováno původní systematické šetření o přirozeném zmlazení dřevin sčítáním jedinců dřevinného podrostu (M í c h a l, 1965).

d) Pro kvantifikaci změn v zastoupení taxonů na jednotlivých zkusných plochách jsme použili index druhové a procentuální podobnosti a index diverzity.

Index druhové podobnosti (coefficient of community, Sørensen, 1948, in Schubert, 1985):

$$CC = \frac{2 \cdot C}{A + B} \cdot 100$$

kde: CC – index druhové podobnosti,  
C – počet společných taxonů,  
A – počet taxonů v prvním zápise,  
B – počet taxonů ve druhém zápise.

Index procentuální podobnosti (percentage similariety, Dahl, Hadač, 1941, in Schubert, 1985):

$$PS = \frac{2 \cdot \sum \min(x_i, y_i)}{\sum(x_i) + \sum(y_i)} \cdot 100$$

kde: PS – index procentuální podobnosti,  
min(x<sub>i</sub>, y<sub>i</sub>) – nižší z obou hodnot pokryvnosti společných taxonů,  
Σ(x<sub>i</sub>)(y<sub>i</sub>) – sumy pokryvností taxonů v prvním a druhém zápise.

Index druhové bohatosti (species diversity, Menhinick, 1964, in Odum, 1977):

$$D = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

kde: D – index druhové bohatosti,  
S – počet taxonů v zápise,  
N – součet pokryvností všech taxonů v zápise.

#### I. Indexy podobnosti a druhové bohatosti

Plocha číslo		T 116	M 34	M 75	M 56	M 28	M 55
Skupina lesních typů		AF	AF	AFac	FAc	SP	SP
Vegetační stupeň		5.	5.	6.	6.	7.	7.
Nadmožská výška (m)		960	970	1 090	1 210	1 400	1 405
Rok prvního zápisu		1969	1961	1961	1961	1961	1961
CC (1961/1993)	(%)	71	79	70	76	67	73
PS (1961/1993)	(%)	73	78	83	89	67	69
D v r. 1961		4,3	3,7	3,9	5,7	5,1	4,8
D v r. 1993		4,3	4,1	4,3	5,0	4,0	3,6
Počet taxonů (%) ke stavu v r. 1961		100	130	122	89	70	63

Detailní analýza nedřevnatého podrostu přinesla následující výsledky:

#### ZMĚNY STRUKTURY

Vyhodnocení souboru ploch série A a plochy T 116 ze série B shrnuje tab. I.

Indexy druhové (CC) i procentuální (PS) podobnosti se pohybují v rozmezí hodnot 70 až 80 % (přičemž hodnotu 70 % je zvykem považovat za kritickou) a jen u ploch M 28 a M 55 (*Sorbeto-Piceeta*) nepatrně klesají pod předpokládanou hranici náhodných fluktuací. Nelze přitom konstatovat žádné výrazné změny proti stavu před 30 lety. Celkový počet taxonů nedřevnatého podrostu kolísá v r. 1993 na jednotlivých plochách 5. a 6. vegetačního stupně v rozpětí 89 až 130 % počtů z r. 1961 (resp. 1969), zato v 7. vegetačním stupni byl výrazně nižší (70 a 63 %). Můžeme tedy i při malém počtu testovacích ploch předpokládat setrvalý stav biodiverzity nedřevnatého podrostu, který se vyznačuje na plochách do jednoho hektaru mozaikovitým kolísáním, ale kladné a záporné odchylky se v komplexu přírodního lesa 5. a 6. vegetačního stupně navzájem vyrovnávají.

Naproti tomu v nejnižší přírodní smrčíně slovenských Karpat – v 7. vegetačním stupni plochy M 28 a M 55 – klesají indexy podobnosti fytoocenózy 1961/1993 pod kritickou mez a rozdíl indexů druhové podobnosti (D) se zdá stoupat s rostoucí nadmožskou výškou. Se značnou opatrností nelze vyloučit dálkový přenos imisního zatížení porostů jako možnou příčinu tohoto poklesu, omezeného na vrcholové polohy masivu Poľany.

Šály (1992) prokazuje na Poľaně vliv kyselých dešťů poklesem aktivní půdní reakce, kde přes vysokou tlumivost tamních silně humózních půd na andezitových tufech (andezemích) pod bukem (*Fageto-Aceretum*) v nadmožské výšce 1 230 m (SZ expozice a sklonu 20°), prakticky shodné s naší plochou M 56, došlo k výraznému zakyselení andezemní kambizemě z pH 5,13 na pH 4,24 pod předpokládaným vlivem kyselého spadu.

Podobně klesaly, a to poměrně výrazně, i relativní počty taxonů nedřevnatého podrostu na jednotlivých plochách 7. vegetačního stupně.

Pro plochy série B jsme dostali následující výsledky (tab. II).

Také v případě ploch série B indexy druhové (CC) i procentuální (PS) podobnosti fytoceenóz v žádném případě neklesají pod kritickou hodnotu 70 %. Plochy série B byly založeny pro sledování vývoje maximálního dosažitelného přirozeného zakmenění na základě pečlivého výběru porostních částí maximálně zapojených s fytoceenózou utlumenou zástinem korun stromů. Tyto plochy se v letech 1969 až 1993 prosvětlyly působením živlů podstatně více než plochy přírodního lesa ze série A, ale zvýšeným příkonem světla zde nedošlo k obohacení fytoceenózy, jak bychom očekávali. Naopak – na základě změn indexu druhové bohatosti (D) musíme konstatovat víceméně zřetelný pokles těchto hodnot za uplynulých 25 let, a to s rozdíly zvětšujícími se úměrně k podílu jehličnanů, zejména smrku. Průkazné mohou být v tomto ohledu zvětšující se rozdíly indexu druhové podobnosti (CC) v současném období proti stavu před 25 lety, vztaheno k ploše T 112 s nejvyšším podílem listnáčů (buku).

#### ZMĚNY PRIMÁRNÍ PRODUKCE

Protože zásoby biomasy ani přírůst lesních dřevin nebyly soustavně sledovány, museli jsme se omezit na vyhodnocení relaskopicky zjišťované výčetní kruhové základny porostů, a to jen na některých plochách (tab. III).

Všechny měřené plochy projevují určitý pokles výčetní kruhové základny proti výchozímu stavu v r. 1961, a to bez ohledu na příslušnost plochy k vývojovému stadiu přírodního lesa v rezervaci. Rozdíly nejsou příliš velké (o 2 až 5 m<sup>2</sup> na hektar méně proti r. 1961). Jedině na ploše M 75 dosahuje pokles 10 m<sup>2</sup> na ha, což je důkazem přechodu pralesovité jedlové bučiny do stadia rozpadu (Корпел, 1989). Také na základě materiálu 16 výzkumných ploch smrkového vegetačního stupně založených na podloží hornin kry-

talinika Velké Fatry (Vološčuk, Benko, 1994) hodnoty výčetní kruhové základny pod hodnotu 35 m<sup>2</sup> na ha jsou charakteristické pro pokročilejší stadia rozpadu jeřábových smrčín, v němž setrvává jeřábová smrčina ve vrcholové poloze Pořany (1 405 m n. m.) po celé sledované období.

Z tab. IV vyplývá vyrovnanost výškových bonit smrku a jedle jedlových bučin (5. vegetační stupeň) kromě plochy T 118. Výškové bonity buku zřetelně klesají na plochách, kde jeho podíl dosahuje pod 10 %. Rovněž hodnoty výčetní kruhové základny ve víceméně stejnověkých 70 až 110letých přírodě blízkých porostech s převahou smrku byly více nebo méně vyrovnané v době založení ploch (1969) s kolísáním pouze od 50 do 60 m<sup>2</sup> na ha podle podílu jehličnanů v porostu. Plochy T 115, T 119 a zejména výhradně jehličnatý a nejmladší z nich T 118 byly postiženy větrem a prolámany, takže jejich zakmenění citelně pokleslo. Na všech těchto plochách se do r. 1980 prováděly pouze podúrovňové slabé probírky v pětiletém intervalu s cílem udržet přirozené zakmenění. Na základě získaných údajů nelze věrohodně prokázat výrazné snížení celkové produkce vlivem zvyšování podílu jehličnanů v porostech stejné skupiny lesních typů. Prokazatelně je pouze snížení výškové bonity buku při poklesu jeho zastoupení v porostu pod 10 % podle kruhové plochy a rychlý rozpad relativně stejnověkých porostů, který je v přírodních nestejnověkých porostech spíše výjimkou.

#### ZMĚNY REPRODUKCE

Změny plodnosti dřevin, vyplývající ze snížení frekvence semenných roků a ze snížení produkce a klíčivosti semen, nebyly sledovány, takže se k této otázce nelze zodpovědně vyjádřit. Dá se předpokládat, že změny v lesní vegetaci Pořany jsou nepodstatné, tedy i přirozené zmlazení by sotva vykazovalo podstatné rozdíly proti normálním podmínkám panujícím v obdobných zachovalých porostech. Podle podrobných šetření z r. 1961 byly pod porosty dnešní přírodní rezervace celkové počty biologicky zabezpečených semenáčků na

#### II. Indexy podobnosti a druhové bohatosti

Plocha číslo	T 112	T 111	T 115	T 119	T 118
Skupina lesních typů	AF	AF	AF	AF	AF
Vegetační stupeň	5.	5.	5.	5.	5.
Podíl listnáčů	6	3	2	1	+
Podíl jehličnanů	4	7	8	9	10
CC (1969/1993) (%)	73	85	75	75	82
PS (1969/1993) (%)	70	84	76	71	73
D v r. 1969	4,9	5,6	5,5	5,5	5,9
D v r. 1993	4,6	5,1	5,4	4,9	5,0
CC k T 112 v r. 1969 (%)	–	73	72	71	68
CC k T 112 v r. 1993 (%)	–	69	59	62	58
Počet taxonů (%) ke stavu v r. 1969	83	81	92	92	71

všech plochách s výjimkou smrkového vegetačního stupně vyšší než normované počty sazenic, vysazovaných na pasekách kulturních lesů. Tato „skrytá rezerva“ přírodního lesa však už tehdy neodrůstala a neodrůstá. V důsledku značného přezvěření je velká část přirozeného zmlazení systematicky zkoušávána na výšku 20 až 15 cm. V současné době není na Pořaně zabezpečena reprodukce hlavních dřevin ani v rezervacích.

Místní jelení zvěř je jako konzument samozřejmou součástí přírodních ekosystémů, zvláště když přežívá za trvalé přítomnosti velkých predátorů (rysa, medvěda, občas i vlka). Při současném zazvěření se však stává pro trvalou existenci lesa v biosférické rezervaci Pořana faktorem nerosovatelně hrozivějším než průmyslové imise.

### ZMĚNY ABIOTICKÉHO PROSTŘEDÍ NA ZÁKLADĚ PHYTOINDIKACE

Podrobné analýzy nedřevnaté vegetace byly provedeny (v obou termínech) v podstatě metodou, kterou

vypracoval Ellenberg (1974). Pro ekologické hodnocení jednotlivých taxonů byly použity údaje podle Ambrose (1991).

Pro fytoocenologické zápisy jednotlivých zkusných ploch jsme vypočítali tzv. střední ekologická čísla, odvozená z procentuálně vyjádřené prezence jednotlivých ekoelementů, aniž bychom respektovali pokryvnosti taxonů (tab. V).

Rozdíly v zastoupení ekologických skupin druhů i průměrná ekologická čísla jednotlivých zkusných ploch této série v současnosti (1993) nevykazují významné rozdíly proti původnímu stavu (1961) a proto nelze ani předpokládat, že by za toto období došlo k významným změnám v abiotickém prostředí. Lze jen konstatovat nepatrné zvýšení středního ekologického čísla „světlosti“ proti r. 1961 mimo vrcholovou polohu (jeřábové smrčiny, plochy M 28 a M 55), kde tato čísla mírně poklesla. Toto nepatrné zvýšení světlosti prosvětlením korunového zápoje dřevinného porostu pravděpodobně souvisí s postupujícím rozpadem porostů v rezervaci, nikoliv s vlivem imisí.

#### III. Série A – Dendrometrické údaje

Plocha číslo	M 34	M 75	M 56	M 55
Skupina lesních typů	AF	AFac	FAc	SP
Vegetační stupeň	5.	5./6.	6.	7.
Odhadovaná horní výška (ve 100 letech – m)				
smrk	–	–	(28)	11
jedle	32	31	–	–
buk (klen)	28	29	24	–
Skutečná výčetní kruhová základna (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> – 1961 : 1993)				
smrk	+ : 0	+ : 0	2 : 1	31 : 26
jedle	8 : 6	13 : 12	1 : 1	–
buk	34 : 35	38 : 28	20 : 19	–
klen	2 : 1	3 : 4	18 : 18	–
Celkem	45 : 42	54 : 44	41 : 39	31 : 26

#### IV. Série B – Dendrometrické údaje

Plocha číslo	T 112	T 111	T 115	T 119	T 118
Podíl listnáčů	4	3	2	1	+
Podíl jehličnanů	6	7	8	9	10
Věk v roce 1969	100–125	75	110	90–100	75–80
Odhadovaná střední výška (ve 100 letech – m)					
smrk	36	36	36	37	34
jedle	33	–	33	33	32
buk (klen)	23	25	23	20	18
Skutečná výčetní kruhová základna (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> – 1969 : 1993)					
smrk	19 : 20	34 : 34	39 : 30	41 : 22	30 : 14
jedle	9 : 10	–	5 : 0	17 : 14	26 : 11
buk	20 : 14	12 : 12	12 : 2	3 : 4	1 : 0
klen (jasan)	3 : 2	2 : 1	–	–	–
Celkem	51 : 46	48 : 47	56 : 32	61 : 40	57 : 25
Zakmenění 1969	1,00	0,90	0,95	0,95	0,95
Zakmenění 1993	0,85	0,90	0,55	0,70	0,50

Pozoruhodné je výrazné zvýšení podílu tzv. horských heliofytů (taxonů, snázejících v subalpinském stupni plně oslunění) ve vrcholových polohách, kde představují na plochách M 28, M 55 téměř polovinu ze všech přítomných taxonů. Na druhé straně tu dochází k poklesu tzv. pasekových druhů, tj. taxonů, které svou pokryvnost zvyšují po prosvětlení porostu. Nelze vyloučit, že jde o dlouhodobou regeneraci fytoceóz, které ještě před půl stoletím trpěly pod vlivem „valašské“ extenzivní pastvy domácího zvířectva.

Na základě údajů v tab. VI můžeme opět konstatovat jen nepatrné rozdíly v hodnotách průměrných ekologických čísel v současných porostech proti jejich hodnotám ve stejných porostech v době založení zkusných ploch. V případě „trofnosti“ se potvrzuje již konstatovaný předpoklad určitého (i když nepříliš výrazného) zhoršování vlivem vyššího zastoupení jehličnanů,

u plochy T 118 zjevně paralyzovaný rozkladem pokrývného humusu v ředině zbývající po rozpadu horizontálně zapojené kmenoviny s doprovodným poklesem prezence „stinných“ taxonů.

Podle propočtů, které provedl Ambros (1968), pokles aktivní reakce v povrchových vrstvách půdy pod jedlobučinami s převahou jehličnanů na bohatých silikátových podkladech proti porostům stejného charakteru, ale s převahou listnáčů, představoval při plném porostním zápoji 0,5 pH (z pH 5,6 pokles na pH 5,13 s 95% statistickým zabezpečením). To potvrzuje předpoklad zksylujícího vlivu jehličnatého opadu na půdu.

## DISKUSE

Výsledky šetření na Poňaně jsme porovnali s výsledky analýz nedřevnatého podrostu z přírodních lesních

### V. Analýza na základě prezence taxonů (série A – andezity)

Plocha číslo	T 116	M 34	M 75	M 56	M 28	M 55
Skupina lesních typů	AF	AF	AFac	FAc	SP	SP
Podíl sestupujících taxonů do vegetačního stupně (VS) 1991/1993						
do 7. VS	–	–	–	–	8/5	8/6
do 6. VS	–	–	–	5/4	21/38	29/28
do 5. VS	5/5	7/7	19/19	24/12	13/10	13/17
Ostatní taxony	95/95	93/93	81/81	71/84	58/47	50/49
Průměrná ekologická čísla „trofnosti“ vegetace						
v roce 1961	3,08	2,93	3,45	3,82	1,94	2,21
v roce 1993	3,06	3,29	3,46	3,65	2,00	2,00
Průměrná ekologická čísla „vlhkosti“ vegetace						
v roce 1961	3,02	3,06	3,27	3,24	2,83	2,68
v roce 1993	3,18	3,06	3,22	3,25	2,80	2,65
Průměrná ekologická čísla „světlosti“ vegetace						
v roce 1961	1,50	1,41	1,34	1,48	1,75	1,96
v roce 1993	1,61	1,47	1,57	1,53	1,63	1,89

### VI. Analýza na základě prezence taxonů (série B – granodiority)

Plocha číslo	T 112	T 111	T 115	T 119	T 118
Podíl listnáčů	6	3	2	1	+
Podíl jehličnanů	4	7	8	9	10
Skupina typů geobiocenů <i>Abieto-Fagetum</i>					
Podíl sestupujících taxonů do vegetačního stupně (VS) 1969/1993					
do 6. VS	–	–	–	–	–
do 5. VS	10/8	5/7	14/17	8/8	14/18
Ostatní taxony	90/92	95/93	86/83	92/92	86/82
Průměrná ekologická čísla „trofnosti“ vegetace					
v roce 1969	3,13	3,06	2,96	2,90	2,96
v roce 1993	3,03	3,15	3,09	2,96	2,96
Průměrná ekologická čísla „vlhkosti“ vegetace					
v roce 1969	3,00	3,05	3,03	2,96	2,92
v roce 1993	2,92	2,97	3,03	2,95	2,96
Průměrná ekologická čísla „světlosti“ vegetace					
v roce 1969	1,49	1,54	1,51	1,55	1,59
v roce 1993	1,44	1,45	1,46	1,43	1,36



1. Rezervace Zadná Poľana zahrnuje 686 ha pralesovitých porostů na andezitovém podloží v nadmořských výškách 870 až 1 459 m n. m. Jedlové bučiny zde sahají až k vrstevnici 1 200 m, výše pokračuje smrkový vegetační stupeň s mezernatou subalpínskou smrčínou (*Sorbeto-Piceetum*) ještě na vrcholu (kóta 1 459 m)



2. Pralesové porosty javorových smrčín (*Acereto-Piceetum*) na Poľaně jsou nejnižším výběžkem původního souvislého areálu smrku na Slovensku. Hřeben Poľany je důležitým klimatickým předělem mezi „panonský“ (od jihu) a „baltický“ (od severu) ovlivňovanou částí karpatského masivu: severněji je smrková příměs v přirozených jedlových bučinách pravidlem, jižněji zcela chybí

porostů v polohách od 5. vegetačního stupně výše v Orlických horách (smrčiny 17 a bučiny rovněž 17 výzkumných ploch; Zlatník, 1954, nepubl.; Vacek, Lepš, 1991, 1992) a v Moravskoslezských Beskydech (23 výzkumných ploch ve 12 přírodních rezervacích z let 1952 až 1965 a 1984 až 1986; Viegand, 1987; Ambros, Michal, 1992).

Z tab. VII je zřejmá tendence zvětšujícího se úbytku původních taxonů od masivu Poľany přes Moravskoslezské Beskydy po Orlické hory, a to jak v kyselých, tak i v živných společenstvech, přičemž na stanovištích živné trofické řady je pokles podstatně citelnější (a to

vzhledem k větší početnosti druhů jak relativně, tak zejména absolutně). Porosty na Poľaně se z tohoto trendu vymykají pravděpodobně proto, že společenstva kyselých řad (*Sorbeto-Piceetum*) se tu vyskytují pouze ve vrcholových partiích masivu.

Tento trend rovněž zachovává index druhové podobnosti (CC), kde pouze společenstva Poľany vykazují hodnoty nad hranicí 70 %, která je považována za kritickou. To svědčí o zvětšujících se změnách ve složení lesní vegetace podél rovnoběžky západním směrem. V Orlických horách v určitých případech proběhl dokonce přesun některých fytoocenóz ze živné do kyselých



3. Buková javořina (*Fageto-Aceretum* vyššího stupně v nadmořské výšce 1 210 m) vykazuje přes snížení zápoje v letech 1961 až 1993 konstantně 26 druhů bylinného patra; z 37 původně přítomných druhů 11 vymizelo, sedm druhů přibýlo. Index druhové podobnosti *CC* 76 % a index procentuální podobnosti *PS* 89 % jednoznačně svědčí o stabilitě fytocenózy, která zatím překonává jen náhodné fluktuace druhového složení. Bystrá, typologická plocha M 56 Pod Katruškou



4. Pralesová jedlová bučina (*Abieto-Fagetum* nižšího stupně v nadmořské výšce 1 090 m) prodělává pokračující rozpad. Jedle z horního porostu v letech 1961 až 1993 zcela odumřely a pokryvnost bylinného patra se zvýšeným příkonem světla podstatně vzrostla (ze 35 na 90 %). Z 18 původně zastoupených bylinných taxonů čtyři vymizely a 11 (většinou stanovištně indiferentních) přibýlo, takže celkový počet taxonů se zvýšil na 25. Vypočtený index druhové podobnosti *CC* po 32 letech dosahuje hodnotu 70 %, považovanou za kritickou; index procentuální podobnosti *PS* 83 % zůstává příznivý. Bystrá, typologická plocha M 75 Nad Sedlom

řady (od květnatých bučin ke třtinovým a metličkovým – V a c e k, L e p š, 1991). Posun směrem k druhově chudším a většinou také kyseljším a relativně sušším společenstvům potvrzují i snižující se průměrné hodnoty druhové bohatosti na začátku (*Dz*) a na konci (*Dk*) sledovaných období. Pro oblast Orlických hor nebylo možné tento index na základě publikovaných údajů vypočítat.

Výsledky opakovaného snímání reprezentativních fytocenóz tří lesních oblastí lze interpretovat s vědomím rozdílů v minerálním zásobení půd (geologickým podkladem jsou v Orlických horách chudé ruly, v Beskydách dobře zásobený flyš a na Poľaně minerálně vyrovnané granodiority a bohaté andezity). Tomu odpovídá i různé zastoupení geobiocenóz různých trofických řad, v jejichž rámci je zachycen průměrný po-



5. Přirozená jedlová bučina (*Abieto-Fagetum* nižšího stupně v nadmořské výšce 970 m) měla v roce 1961 velmi početné zmlazení jedlové o výšce do 20 cm; do roku 1993 zcela vymizelo. Ze 17 druhů bylinného patra ubyl jediný, čtyři druhy přibýly. Index druhové podobnosti CC v hodnotě 79 % a index procentuální podobnosti PS 78 % ukazují po 32 letech spontánního vývoje na stabilní fytoocenózu, podléhající v mozaice dílčích plošek jen náhodným fluktuacím. Bystrů, typologická plocha M 34 Za Šrůbkou



6. Ve výnosových smrčínách na stanovišti jedlových bučin (*Abieto-Fagetum*) se projevuje regionálně zřetelný trend ke spontánní přeměně uměle založených jehličnatých porostů na porosty bukové. V tomto porostu ze série zkusných ploch pro konstrukci růstových tabulek s příměsí buku 10 % se v letech 1969 až 1993 snížilo zakmenění na 0,6 normálu (výčetní kruhová základna klesla ze 41 na 22 m<sup>2</sup> na hektar). Fytoocenóza s indexy podobnosti CC i PS je dosud těsně nad stanovenou kritickou hranicí 70 %, ale ve srovnání se smíšenými porosty přirozené dřevinné skladby se za uplynulých 24 let zřetelně změnila (podrobnosti v textu). Trvalá výzkumná plocha T 119, Vrch Slatina, Stará Izbica

čet taxonů travin, bylin a mechorostů v 5. až 7. vegetačním stupni v tab. VIII.

Na první pohled je zřejmý výrazný klesající trend početnosti taxonů bylinného podrostu pod všemi porosty v Beskydách, na zonálních stanovištích Orlických hor, na Pořaně ve vrcholových jeřábových smrčínách a ve výnosových lesích s převahou smrku na stanovištích jedlových bučin. Z tohoto sestupujícího trendu se vymykají

pouze přírodní lesy 5. a 6. vegetačního stupně v rezervaci Zadná Pořana (a ojedinělý snímek javorové bučiny z Orlických hor). Také v Beskydách zůstal v některých rezervacích druhový inventář javořin stabilizovaný.

Považujeme za signifikantní, že v Orlických horách ze 17 snímků pod porosty převážně bukovými byla evidována změna příslušnosti k asociaci geobotanického systému ve dvou případech, ze stejného počtu snímků

## VII.

Oblast a období	Průměrné procento z původních počtů taxonů					Indexy		
	spol. trofické řady		vegetační stupně (Zlatník, 1963)			CC	Dz	Dk
	kyselé	živné	5.	6.	7.			
Orlické hory 1951–1991 (%)	74	63	78	68	65	56	?	?
Moravskoslezské Beskydy 1952–1986 (%)	83	70	80	78	60	62	4,0	3,6
Pofana 1961–1993 (%)	67	96	81	100	67	72	4,6	4,2

## VIII.

Oblast, autor, počet snímků	Ekologická trofická řada (Zlatník)			
	A	B	BC	C
	kyselá	živná	javorová	nitrofilní
Orlické hory, Vacek, Lepš, 1991, bučiny 17 snímků Začátek období	17–30	29–63	19	–
Konec období	11–21	20–36	23	–
Orlické hory, Vacek, Lepš, 1992, smrčiny 17 snímků Začátek období	10–24	33–61	–	–
Konec období	10–19	19–26	–	–
Moravskoslezské Beskydy, Ambros, Michal, 1992, SPR 23 snímků Začátek období	10–21	22–40	22–44	24–29
Konec období	8–15	13–24	18–28	20–26
Pofana, 5 snímků z přírodní rezervace Začátek období	32–33	17	18	37
Konec období	14–23	20	26	33
Pofana, 6 snímků z hospodářského lesa Začátek období	–	22–53	–	–
Konec období	–	19–35	–	–

pod porosty převážně smrkovými však v 11 případech, tedy u nadpoloviční většiny (Vacek, Lepš, 1991, 1992). V Beskydách ani na Pofaně nebyla změna příslušnosti ke skupině lesních typů evidována ani při obvyklé „zchátralosti“ fytoocenóz, vyjádřené téměř obecným poklesem druhové četnosti.

Na základě obdobných výsledků paralelních ploch jedlových bučin z Pofany i dynamiky lesních fytoocenóz z Orlických hor můžeme s jistotou usuzovat, že ochuzování fytoocenóz vystavených dlouhodobému vlivu imisí probíhá rychleji za kombinovaného vlivu kyselého smrkového opadu, tj. v kulturních smrččinách na stanovištích původně smíšených porostů jehličnato-listnatých.

Porovnání průměrného odhadovaného korunového zápoje na zkusných plochách na začátku a na konci sledovaných období ve zmíněných třech oblastech umožňuje tab. IX.

Opět nezbyvá než konstatovat již několikrát zdůrazňovanou tendenci zhoršování porostních poměrů při porovnávání oblastí směrem na západ – zřejmě ve shodě se zvyšující se intenzitou a délkou působení imisí. Snížení korunového zápoje na konci sledovaného ob-

## IX.

Oblast a období	Průměrný korunový zápoj	
	na začátku (%)	na konci (%)
Orlické hory (1951–1991)	74	56
Beskydy (1952–1986)	77	68
Pofana (1961–1993)	86	78

dobí proti počátečnímu činilo při nejnižší výchozí hodnotě 18 %, v Moravskoslezských Beskydách 9 % a na Pofaně 8 %. Zřejmě je však i rozdílná hustota porostů v jednotlivých oblastech jak na začátku (v Beskydách o 9 % a v Orlických horách o 13 % nižší proti stavu na Pofaně), tak i na konci sledovaných období (v Beskydách o 10 % a v Orlických horách o 18 % nižší hodnoty proti stavu na Pofaně). Klášť tyto rozdíly porostní hustoty z padesátých a šedesátých let do příčinné souvislosti se znečištěním ovzduší by bylo podle našeho soudu přehnané.

O to významnější je pro existenci lesních geobioocenóz dlouhodobé ovlivňování znečištěním ovzduší kontinentálním pozadím během sledovaného období, jak se

projevuje ČR ve vymezených pásmech ohrožení lesů imisemi. Zatímco Orlické hory tvoří téměř souvislou zónu s očekávanou životností smrkových porostů do 20 až 40 let, v Moravskoslezských Beskydách jsou obdobně ohroženy „jen“ vrcholové polohy.

Vliv průmyslových imisí považujeme za hlavní faktor zjištěného ochuzování lesních fytoocenóz v Orlických horách, v Beskydách (zřejmě nejen Moravskoslezských) i v „subalpínských“ polohách Pořany.

Bez omezování imisí ze vzdálených i blízkých zdrojů je vyloučeno, aby lesní hospodářství udrželo v dlouhodobé perspektivě biologickou diverzitu lesní krajiny. Pokud však nedojde v biosférické rezervaci Pořany k redukci jelení zvěře na počty, které umožňují spontánní přirozenou obnovu lesních biocenóz, stačí si podmínky pro zánik přírodního lesa na Pořaně připravit samo lesní hospodářství.

## ZÁVĚR

Proklamovaná odpovědnost lesního hospodářství nejen za produkční schopnost lesů, ale také za jejich biologickou diverzitu a regenerační kapacitu přináší lesním hospodářům staronové úkoly. První výsledky ze tří oblastí (Orlických hor, Moravskoslezských Beskyd v ČR a Pořany v SR) přinesly z hlediska biologické diverzity lesních společenstev a zachování ekologické stability krajiny alarmující výsledky: technicky jednoznačná kritéria ukazují v řadě chráněných krajinných oblastí absenci základních podmínek trvale udržitelného rozvoje lesního hospodářství – čistého ovzduší a stavů býložravé zvěře, přiměřených regenerační kapacity lesa.

## Literatura

AMBROS, Z., 1968. Vplyv drevinovej skladby lesných porostov na pôdne vlastnosti a drevnú produkciu lesných porostov slovenských Karpát. *Lesn. Čas.*, 14: 973–984.

AMBROS, Z., 1991. Ekologické skupiny druhů. Brno, Lesprojekt: 30.

AMBROS, Z. – MÍČHAL, I., 1992. Phytoindication of changes in the natural forests of the Moravian-Silesian Beskids in the course of the years 1952–1986. *Ekológia (ČSFR)*, 11: 355–367.

ELLENBERG, H., 1974. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. *Scripta geobot.*, 9, Göttingen: 97.

FORMAN, T. T. – GODRON, M., 1986. *Landscape ecology*. New York, J. Wiley: 625.

GRÉK, J., 1969. Výskum prevádzkových cieľov. Lesnícky výskumný ústav, Zvolen, odbor HÚL. [Rukopis.]

KORPEL, Š., 1989. *Pralesy Slovenska*. Bratislava, Veda: 328.

MÍČHAL, I., 1965. Štruktúra a prírastkové pomery prirodzených porastov na Pořane v závislosti od skupín lesných typov. *Lesn. Čas.*, 11: 127–148.

ODUM, E. P., 1977. *Základy ekologie*. Praha, Academia: 733.

SCHUBERT, R. (ed.), 1985. *Bioindikation in terrestrischen Ökosystemen*. Jena, G. Fischer: 327.

ŠÁLY, R., 1992. Zmeny pôd bukových porastov pod vplyvom imisií. Zbor. medzinár. ved. konf. Les, drevo, ekológia, sekcia I – Ekológia lesa a krajiny. Zvolen, TU: 103–109.

VACEK, S. – LEPŠ, J., 1991. Analýza vegetačných zmien v bukových porostech Orlických hor. *Lesnictví*, 37: 993–1007.

VACEK, S. – LEPŠ, J., 1992. Analýza vegetačných zmien ve smrkových porostech Orlických hor. *Lesnictví-Forestry*, 38, 1992: 773–794.

VOLOŠČUK, I. in BENKO, J., 1994. Stanovište a dynamika štruktúry ŠPR Jánošíkova Kolkáreň vo Veľkej Fatre. [Rukopis.]

VIEWEGH, J., 1987. Zmeny ve strukture bylinné vegetace vlivem antropogenního působení v různých lesních společenstvech Moravskoslezských Beskyd. [Kandidátská dizertační práce.] Brno, VŠZ: 87.

ZLATNÍK, A., 1963. Die Vegetationstufen und deren Indikation durch Pflanzenarten am Beispiel der Wälder der ČSSR. Praha, Preslia, 35: 31–51.

Došlo 25. 7. 1994

*Kontaktní adresa:*

Ing. Igor Míchal, Africká 26, 160 00 Praha, Česká republika

# REFERÁT

## LESNICKÉ ŠKOLSTVÍ V ČESKÝCH ZEMÍCH DO POLOVINY 19. STOLETÍ

G. Novotný

*Historický ústav AV ČR, Veverří 97, 602 00 Brno*

První, staré období lesnického školství v českých zemích – a zároveň i v Rakousku – otevřel pokrok přírodních věd, rozvíjející se skutečné lesní hospodářství, příklad sousedního Německa a lesní řád Marie Terezie s pozdějšími novelami. Dosud zřejmě nejčastější tříleté vyučení u tzv. zkušeného myslivce nahradily či prozatím spíše doplňovaly jednoleté a dvouleté soukromé lesnické mistrovské školy s vyučováním v němčině. Jednalo se jak o hospodářské školy s výukou lesnictví (Břevnov, Trnová, Soutice, Český Krumlov), tak zmíněné mistrovské školy (Blatno, Děčínsko ?, Nové Hrady ?, Lednice ?, Zlatá Koruna, Plasy, Křivoklát, Dačice). První lesnická škola v Rakousku, v pravém slova smyslu průkopnická a novátorská, vznikla v Blatně u Chomutova (1773–1791), za skutečně hodnotnou lze považovat zřejmě jen dačickou (1821–1830). Do délky trvání byla nejstabilnější schwarzenberská lesnická škola ve Zlaté Koruně a hospodářská škola v Souticích. Školy vznikaly ve venkovských sídlech velkostatků a jejich duší byli pokrokoví lesmistři, nejlepší lesníci své doby. Zanikaly však jejich odchodem. Vzdělání lesníků a dorostu věnovali soustavnou pozornost bez ohledu na školy jen největší pozemkoví vlastníci, protože lesy jim přinášely nejvýznamnější zdroj zisku. Školy postřádaly tolik potřebnou podporu. Stát jim v českých zemích až na výjimky nevěnoval pozornost, přestože měl k dispozici výsledky anket a návrhy na záchranu lesů, poukazující např. na absenci kvalifikace podstatné části lesníků. Veřejný lesnický ústav v českých zemích prozatím nevznikl. Od roku 1849 přednášel lesnictví encyklopedicky na pražské polytechnice Krištof Liebich, zbývající zájemci studovali v Mariabrunnu a v zahraničí. Autor příspěvku klade důraz i na osobnosti v oboru lesnictví.

**výuční doba; lesnická mistrovská škola; velkostatek; ankety na záchranu lesů; lesnická encyklopedie**

### ÚVOD

Od samého počátku potřeboval vlastník lesa personál, aby mu získával a hájil výnosy z jeho majetku. Stal se tedy zároveň zástupcem ve výkonu vlastnického práva a postupem času se potřebně rozšiřovala jeho intelektuální, odborná a kompetenční výbava.

Myslivcké zájmy zůstaly velmi dlouho nadřazeny lesnímu hospodaření již proto, že např. až do 18. století přesaho-

val výnos lesů na celkovém výnosu velkostatku jen výjimečně 10 %. Teprve od této doby se pozvolna začal rozlišovat lesní personál na správní či hospodářský a ochranný či výkonový. Již v 16. a 17. století se sice vylepšovala lesní administrativa na velkostatech a služební náplň personálu většinou shrnuly panské hospodářské instrukce a lesní řády, ale ani jedna kategorie personálu neměla a nemohla mít žádné vzdělání, protože dosud např. neexistovalo skutečné lesní hospodářství a pozvolný rozvoj či pokrok přírodních věd spadá přinejmenším až do druhé poloviny 18. století.<sup>1)</sup>

Služební výkon myslivce (později i lesníka) se zajišťoval podobně jako u řemesel vyučením u staršího, tzv. zkušeného myslivce („principála“), jak to známe od 16. století, ale již se tento způsob získávání praktických odborných vědomostí prosadil již dříve. U myslivce, který bohužel neměl ani potuchy o nových poznatcích lesnických nauk, se 16 až 17letý mladík stal nejdříve psovemem, učil se rozeznávat stopy a zvěř, střílet, klást pasti atd., dále i troubit lesnické fanfáry a navíc měl znát myslivckou frazeologii a oblíbené lesnické průpovídky. Výuční doba se řídila schopnostmi adepta. Trvala jeden, dva až tři roky, ale nejčastěji byla právě tříletá. Pak myslivcký mládenec sám řídil hon na jelena a před shromážděnými sousedními myslivci vykonal ústní zkoušku. Pokud prospěl, obdržel ozdobný diplom a byl slavnostně ozbrojen. Vyučení pak zpravidla odcházeli s vandrovní knížkou na zkušenu do okolních zemí.<sup>2)</sup> Situace ale nebyla zdaleka tak jednoduchá. Krajské úřady i hrstka pokrokových lesníků věděla, že mnozí revírníci, často negramotní a neschopní, si brali do učení značný počet učňů. Používali je hlavně na hospodářské a domácí práce jako čeledíny a žili z jejich školného. Bylo také známo, že po nekontrolovatelných formálních závěrečných zkouškách se považovala za nejdůležitější hostina na počest sezvaných lesníků.<sup>3)</sup>

V období autonomie jednotlivých panství záležel hospodářský pokrok na iniciativě jejich vlastníků. Od padesátých let 18. století se lesnictví na velkostatech správně osamostatňovalo vůči služební kompetenci úředníků–nelesníků a zlepšením zemědělství a lesnictví se začal zabývat i stát. Jako pozitivní a clevědomý státní zásah, směřující k zavedení řádného hospodaření v lesích všech držebnostních kategorií, je nutné posuzovat tereziánský císařský královský patent lesů a dříví se týkající... Vyšel v r. 1754 pro Čechy a Moravu a v r. 1756 pro Slezsko.<sup>4)</sup> Chtěl se postarat i o odbornou péči a dozor a přispět k nezbytnému zajištění a důslednému dodržování zásad nepřetržitosti a rovnoměrnosti těžeb, zajišťitelných pouze postupným, ovšem co neúčinnějším a nejzásadnějším uplatňováním hospodářské úpravy lesů.

Odstavec 10 patentu přímo předepsal, že do lesních služeb směl být dále přijímáni pouze uchazeči nejen s myslivečným výučním listem, ale i s vysvědčením o zkoušce z lesnictví, složené před krajským úředním examínátorem. Stát si uvědomoval dosavadní nemilosrdnou devastaci lesů, plynoucí také z naprosté odborné neznalosti personálu, jeho ubohé motivace a kompetenční nejistoty. Chtěl zamezit i tuláctví myslivců-facírů, přijímání učňů bez svolení vrchností a doporučoval cizí lesnické odborníky a především německé knihy, které mohly posloužit jako učebnice.<sup>5)</sup>

První učebnici pro přípravu lesního personálu ke zkoušce před úředními examínátory napsal lesmistr František Rang z velkostatku Chlumec nad Cidlinou hraběte Kinského. Vyšlo jí jako instrukce české gubernium dne 16. 2. 1756 (Instruktion, oder in frag und antworten eingeteilte richtschnur für Lehrjungen Vermög Aller Höchsten Landes-Fürstlichen verordnung). Měla 56 otázek s odpověďmi. V r. 1768 Rang spisek rozšířil o Návod ko zakládání, zvelebení a uchování lesů, prohlubující osm kapitol o aktuální poznatky, a konečně v r. 1772 vyšlo celé dílo s dodatky a formulárem vysvědčení pro kandidáty lesnictví znovu, mj. i na základě doporučení Vlastenecko-hospodářské společnosti v Čechách.<sup>6)</sup>

Další přínos pro prvopočátky odborného vzdělávání znamenalo nařízení Marie Terezie o povinné imatrikulaci hospodářského úřednictva u Vlastenecko-hospodářské společnosti v Čechách ze dne 28. 10. 1773, opakované např. v letech 1815–1816. Lesní úřednictvo začínalo do 2. třídy – lesmistří, do 3. třídy – lesní pojezdů a do 8. třídy – lesní písařů. Krajské úřady povinně vybíraly nejschopnější examínátory.<sup>7)</sup> Tyto společnosti vznikly i na Moravě a ve Slezsku. Jako neškolní instituce se staly poradními orgány a nástroji státní hospodářské politiky. Vykazovaly i značnou publikační činnost.<sup>8)</sup>

V 18. století vznikaly i první školy především díky zvyšování významu lesnictví na velkých soukromých velkostatech. Opat benediktinského kláštera v Břevnově Otar Zincke založil v r. 1728 teoreticko-hospodářskou školu pro přípravu úředníků klášterní hospodářské správy, která se týkala i lesnictví. Zanikla ovšem již po deseti letech.<sup>9)</sup>

Svobodný pán a později hrabě Alexandr Rottenhahn (Rottenhahn) povolal v r. 1771 za „oberjägera“, tedy nadlověho, na svůj velkostatek Červený Hrádek (Rottenhaus) při saské hranici v Krušných horách hodonínského revírníka Ignaze Johanna Franze (Hyinka Jana Františka) Ehrenwertha (1. 8. 1740 či 1737 Výšovice v Prostějova – 25. 11. 1834 Praha)<sup>10)</sup>, aby mu provedl jak inventarizaci nově nabytého lesního majetku, tak aby vypracoval a realizoval návrhy na jeho systemizaci a účelnou správnou organizaci. Tento později věhlasný vzorný lesní hospodář vyšel z rodiny lesního zaměstnance,<sup>11)</sup> po matce, rozené Tomanové, byl Čech. Myslivosti a lesnictví se vyučil na hodonínském císařském velkostatku v letech 1760 až 1761; na jeho lesním úřadu působil nejprve jako písař či adjunkt, později jako revírní správce. Je zajímavé a symbolické, že k roku 1761 dokončili tamní lesníci první lesní elaborát. Ehrenwerth hraběte Rottenhahna nezklamal. Již v r. 1771 se věnoval odhadům černoohrádeckých lesů, v r. 1772 přijal titul lesmistra a v říjnu r. 1775 měl odejít do Ilsenburku v sousedním hrabství Stollberg (Wernigerode) v Harzu do soukromé mistrovské školy vrchního lesmistra Hanse Dietricha Zanthiera, aby se vzdělával v geometrii, chemii, pěstování lesů a školkařství. Oba lesmistři jistě probrali i zásady příští systemizace lesů na velkostatku Červený Hrádek.<sup>12)</sup> Na jiném místě J. Nožička napsal, že Ehrenwerthovo „porozhodné taxační úsilí spadá do polovice sedmdesátých

let“. Své plány měl předložit nejprve majiteli velkostatku, který ho proto poslal v říjnu 1775 do Ilsenburku. „Zanthier nadiktoval za třídnědlného pobytu Ehrenwerthovi obšírné pojednání, v němž vykládá své zásady v souvislosti s plánem na hospodářskou úpravu černoohrádeckých lesů. Když se Ehrenwerth vrátil domů a Zanthierovy směrnic pro hospodářskou úpravu černoohrádeckých lesů byly schváleny, pustil se do organizace přípravných prací, tj. změřením a zmapování všech lesů, rozdělení na hlavní oddělení a těch na paseky, jež byly označeny čísly“. Pro upřesnění J. Nožička ještě dodal, že „pořízení taxačních elaborátů trvalo celých 11 let (1777–1788)“. <sup>13)</sup> Pro úplnost dodávám, že S. Juklík se dokonce domníval, že „Ehrenwerth ... vstoupil po dosažení mistrovství a ukončení svého dalšího na škole ilsenburké do správních služeb v Hodoníně“ a že „... vychovával své žáky metodou přinesenou z Ilsenburku...“<sup>14)</sup> Našel společný tón s E. Hoškem, který napsal, že Zanthier otevřel školu v Ilsenburku již kolem r. 1750 a měl na ní studovat někdy do roku 1771 i I. J. Ehrenwerth.<sup>15)</sup> V každém případě Ehrenwerth až po svém návratu pozvedl černoohrádecké lesní hospodářství tak, že se o něj zajímal i císař Josef II., jemuž později prokázal platnou službu ve funkci lesnického experta při odhadu výnosu lesů pro účely josefského katastru.

Jiného názoru byl ovšem A. Nechleba. Nezmněl se o školení v Ilsenburku, „jeho“ Ehrenwerth byl autodidakt, pracující a vyučující souběžně, ale neodvisle od Zanthiera;<sup>16)</sup> naopak v prvních šesti letech měl tento pozoruhodný muž zorganizovat lesní správu velkostatku tak, že se pokládala za nejlepší v celých Čechách. Podle dopisu hospodářského ředitele Stumpfa na Lánech knížeti Karlu Fürstenbergovi z r. 1775 se o Ehrenwerthovi dozvídáme, že „změřil a mapoval během 6 roků veškeré lesy, rozdělil je v revíry a paseky, takže nikdy nemůže nastati nedostatek dříví (?)... Hospodáří se tam s největší přesností.“ Dále ředitel Stumpf chválil lesmistra Ehrenwertha za „ušetřené paseky“, sběr šišek, vysévání semen, za zavádění vejmutovky z anglického semene a zakončil větou: „Na lesní kulturu věnuje se každoročně 900 zl. a jakmile byl kus lesa zpasečen, oseje se tato plocha bez odkladu.“<sup>17)</sup> J. Šafránek napsal, že Ehrenwerth „si své zkušenosti konfrontoval v říjnu r. 1775 krátkodobou návštěvou Zanthierovy lesnické školy v Ilsenburku. To měl již dvoleté pedagogické zkušenosti s vlastním učebním plánem a vlastní metodou výuky. Byl to samouk ... vyučen u mistra a nenavštěvoval Zanthierovu školu...“<sup>18)</sup> Jak je vidět, nelze jednou provždy vyřešit otázku přesného data narození, docházky do školy v Harzu, zahájení měřičských a taxačních prací v Červeném Hrádku, ani nelze zjistit rok povýšení I. J. Ehrenwertha do rytířského stavu („z Výšovic“). Důležitá je skutečnost, že založil ve starém loveckém zámečku v Blatné u Komotova (Horní Blatná, Platten bei Komotau) v r. 1773 první lesnickou mistrovskou školu („Meisterschule“) jak v českých zemích, tak i v celém Rakousku.<sup>19)</sup> Vychovávala ročně 20 až 30 adeptů lesnictví, často i z Německa.<sup>20)</sup>

Již v r. 1791 však tato vyhlášená jednoletá škola zanikla, protože se Ehrenwerth rozhodl ke vstupu do státní služby, za c. k. komorního lesmistra, vedoucího či ředitele lesního oddělení pražské administrace státních statků. Ve funkci se pak postaral o to, že se lesní hospodářství na komorních a státních statcích, mezi které v té době náležely mj. i lesy zrušeného jezuitského řádu a klášterů, stalo významným ohniskem a příkladem lesnického pokroku, nepřilíh typického pro objekty v nucené či přechodné správě. V Praze Ehrenwerth spolupracoval i s Vlastenecko-hospodářskou společností; od r. 1789 byl jejím dopisujícím a od r. 1791 (1793?) řádným

členem. Teprve 28. 12. 1826 podal žádost o penzionování a odešel do výslužby ve svých devadesáti letech.<sup>21)</sup>

Další školu založil dvorní knihník Jan Ferdinand rytíř ze Schönfeldu na svém statku Trnová u Zbraslavi („u Mníšku“). Tato spíše „rolnická“ či „hospodářská“ škola s výukou lesnictví brala do učení především syny myslivců, aby se z nich stali „dokonalí dohlížitelové jeho hvozďů“, a Schönfeld sám řídil vyučování a dozrál na něj. Praktickou stránku zastal tamní polesný a zahradník. Polesný v lese žákům vysvětloval vlastnosti půdy, „druhy lesních stromů, jež půdě té přiměřeny jsou“, vysazování a vzdělávání lesů. Měli znát i rostliny, houby a základy včelařství. Škola měla i různé sbírkové předměty – obrazy zvířat, stromů, rostlin, nástrojů „ku vzdělávání a kácení lesů potřebné“, dále ukázky dříví, semen stromů, květin a kamenů s popiskami v češtině i němčině. Škola přijímalá chlapce nejméně 12 let staré a studium trvalo celých šest let; svou činnost však vyvíjela zřejmě jen v decenniu 1790 až 1800, protože „potom prý přišel jiný pán, jenž Trnovou koupil, a ten byl odkudsi z Němce; přivedl prý si také německého lesovního s sebou a za nich ze všecken zaniklo“.<sup>22)</sup> Podle S. Juklíka to byla „vlastně rolnická (selská) škola, která měla učiti všem potřebnostem, jichž vyžaduje t. zv. řemeslo selské, při čemž děti přes celý den jsou doprovázeny svými učiteli, totiž správce, zahradníkem, šafářem a myslivcem... mluví bře děti do lesa často, nezaměstnává-li je šafář.“ Při vyučování nebo ve volných chvílích se četlo ze selské knihy, sepsané správcem statku a školy v Trnové A. Reimem – „První nová hospodářská škola v království českém na statku P. ze Schönfeldu, jménem Trnovan atd.“ (Praha, 1791), kde v 17. kapitole je „O lesích, kterak možno pěstovati les jako obilí (! – G. N.), které dřeviny rostou rychle a které pomalu, jak se všechny nazývají, které rostou v lese a k čemu se jich upotřebuje.“<sup>23)</sup>

Představitel první generace lesníků připravené solidním odborným vzděláním, Ehrenwerthovi odchovanci – děčínský nadlesní a pozdější lesmistr Lazarus a lesmistr Vojtěch Kasteľ – založili další mistrovské školy. První asi v r. 1791 na Děčínsku, druhý snad ve stejné době nebo až v r. 1805 v Jakuli (?) na velkostatku Nové Hradě hraběte Johanna Buquoye. Měla prý výbornou pověst a zároveň i polohu v krajině „bohaté na lesy a přírodní zajímavosti v pestrém složení“. Skončila smrtí zakladatele.<sup>24)</sup> V době existence školy se její žáci jistě zúčastňovali taxačních prací, prováděných zhruba ve stejné době v lesích uvedeného velkostatku V. Kastelem.<sup>25)</sup>

Další, tentokrát vzornou zemědělskou školu s výukou lesnictví a myslivosti založil a vydržoval Josef František Antonín baron Puteani na svém velkostatku Soutice nad Želivkou u Vlašimi s rozlohou asi 250 ha lesů a 240 ha polí. Jako známý hospodář byl okolním velkostatkářům vzorem. Baron zřejmě stál i v čele školy a dalšími učiteli byli úředníci velkostatku – ředitel, hospodářský správce, sládek, vinopalník a myslivec. Úspěšně vychovávala budoucí majitele velkostatků a jejich vyšší úředníky. Vznikla někdy koncem 18. století a učilo se v ní snad po dobu 40 let, protože baron vlastnil velkostatek v letech 1766 až 1836. Prostí žáci bydleli v budově zvané doktorovna a šlechtici v zámku. Tam se i přednášelo, zdá se, že také česky, pokud to nebylo možné kvůli nepřítomnosti např. v zámeckém parku pod staletým dubem obkrouženém lavičkami. Absolventy školy, kterých bylo 10 až 15 ročně, zaměstnavatel velmi vyhledávali. Nejslavnějším z nich byl zřejmě Josef Kratochvíle (26. 1. 1784 Zruč nad Sázavou – ?).<sup>26)</sup> Baron Puteani navrhoval (bohužel neúspěšně) v r. 1838 ve Vlastenecko-hospodářské společnosti zřízení zaopatřovacího ústavu pro hospodářské a lesní úřed-

níky, kteří bez vlastní viny pozbyli zaměstnání a upadli do nouze.<sup>27)</sup>

Do galerie osobností činných ve starém období českého (německo-českého) lesnického školství patří i další Ehrenwerthův žák, nadmyslivce či vrchní jízdní (pojezdny) myslivec, nadlesní a inženýr (Reitjäger – 1788 und Forstingenieur – 1801) František Josef Matz (1746<sup>28)</sup> či 1754<sup>29)</sup> či 28. 7. 1755<sup>30)</sup> Blatno na velkostatku Červený Hrádek – 9. 11. 1841 Mšec). Po vyučení v Blatně přestoupil buď v r. 1782<sup>31)</sup>, nebo v r. 1784 do schwarzenberských služeb,<sup>32)</sup> a to nejprve na velkostatku Postoloprty, po dvou letech na velkostatku Český Krumlov. Nejméně do r. 1830, tzn. mnoho let před vybudováním schwarzenberské lesní zřizovací kanceláře v r. 1853, prováděl jednoduchou hospodářskou úpravu knížecích lesů. Názory na ni a vlastní postupy shrnul již v r. 1795 v rozsáhlé instrukci o devíti odlehch. K 1. říjnu 1812 byl přeložen zřejmě jako lesmistr do Mšce a 1. 3. 1837 odešel do výslužby.

Dne 31. 12. 1795 založil kníže Josef Schwarzenberg malou lesnickou školu v „obydlí prelátova služebnictva“ bývalého cisterciáckého kláštera ve Zlaté Koruně pro výchovu vlastních úředníků a z potřeby připravit jak schopné odborníky pro taxaci, měření a zalesňování, tak i obyčejné řadové revírníky. V tomto roce přeložil kníže Matz z Českého Krumlova do nedaleké Zlaté Koruny a přidělil mu na výpomoc v taxačních pracích mladé lesníky, praktíkany a adjunkty<sup>33)</sup>, které měl vyučovat „ve všech v lesnictví potřebných předmětech“. Již v r. 1796 se Matz postaral o zřízení lesní školky na čtyřech jitrech půdy (asi 2,25 ha) v blízkém lese, která sloužila díky zastoupení věhlasých středoevropských stromů jako náorná pomůcka a zároveň i jako producent sazenic.<sup>34)</sup> Matz se s „chovanci“ zúčastňoval nebývale rozsáhlého zalesňování mnoha revírů, vyučoval prý především pěstění lesů a „lesní geometrii“ a v r. 1796 napsal „katechismus lesnických znalostí“, „Klassisches Lehrbuch von der Forstwissenschaft, wie solche durch den fürstlichen Reitjäger und Forstingenieur Matz denen Forstpraktikanten durch Erklärungen begreiflich gemacht wird“ o několika kapitolách.<sup>35)</sup>

V r. 1812 převzal vedení zlatokorunské školy po Matzovi jízdní myslivec (inženýr) František Schönauer (? – 29. 9. 1860).<sup>36)</sup> Na jiném místě se uvádí, že „již roku 1815 byla spojena Zlatokorunská lesnická škola s hospodářským ústavem v Krumlově...“<sup>37)</sup>

V září 1800 měl kníže Josef Schwarzenberg založit v soušedním Bavorsku, „ve Schwarzenbergu v Bavořích“, tříletý vyšší lesnický učiliště vedené lesmistrem Josefem Friedlem.<sup>38)</sup> Ale nejen to – kníže J. Schwarzenberg založil v r. 1799 pro výchovu synů svých úředníků tříletý ekonomický ústav v Českém Krumlově (ökonomische Lehranstalt zu Krumau), který vešel v život dne 1. 2. 1801. Vedle „nadanců počtem 12<sup>39)</sup> bylo přijímáno vždy ještě několik doporučených privatistů, k nimž na př. později náležel Fr. Horský z panství knížat Lobkoviců. Starší žáků stanoveno 14 – 20 r., předběžně vzdělání IV. tř. (V. a VI. tř.) gymnasia nebo (později) II. ročn. polytechnického ústavu; avšak rozhodovala zkouška přijímací. Právě školy vedl dočasný ředitel panství, odborným naukám vyučovali vynikající vrchnostenští úředníci, náboženství učil a v internátě dohlížel zámecký kaplan a pro pomocné nauky získání zkoušení učitelové“. Ústavu byly k dispozici jak nejrůznější pomůcky a knihy, tak čtyři hospodářské dvory, zahrady, skleníky, průmyslové závody, úřadovny, lékárna a jízdnárna. Zkoušky se konaly měsíčně a pololetně. „V letech 1833–1845 účastnili se vyučování též theoreticko-praktický vycvičení chovanci lesnické školy ze

Zlaté Koruny", totiž zřejmě se jednalo o společné přednášky pomocných věd v Krumlově, po jejichž absolvování přecházeli adeпти lesnictví ke speciálnímu školení a výcviku do Zlaté Koruny. Krumlovská škola byla zrušena v r. 1850, protože měl vzniknout zemský ústav a knížecí velkostatky nepotřebovaly takové množství a s velkými náklady vystudovaných úředníků. „Úhrnný počet žáků této školy činil 391, mezi nimiž byli 204 mimořádní.“<sup>40)</sup> Jako náhradu kníže zřídil stipendium pro získání akademického vzdělání nadaných synů svých zaměstnanců.<sup>41)</sup>

Další zajímavé informace o Františku Schönauerovi přinesl J. Zálaha. V r. 1814 kníže povolil půjčování knih hospodářského ústavu i posluchačům zlatokorunské školy a umožnil, aby se nemajetným chlapcům poskytovaly potřeby na kreslení. Ve stejném roce přišel Schönauer za knížetem s později jen zčásti realizovaným návrhem na zřízení samostatného lesnického ústavu, který by ukončil „zlatokorunské provizorium“. Jeho škola měla být čtyřletá s výukou fyziologie a přírodopisu, aritmetiky, mechaniky, stavitelství a vodních staveb, péče o les, jeho pěstění a využitkování, dále se mělo vyučovat i lesnickým melioracím, lesopolicijním a právním předpisům. Uchazeči měli nejprve ukončit dva ročníky krumlovského hospodářského ústavu, kde působil dostatek učitelů, třetím ročníkem měli zahájit docházku do plánované lesnické školy. Tento záměr se vlastně zdařil, ale neucílo se podle Schönauerovy osnovy a samostatná lesnická škola měla podle J. Zálahy vzniknout při hospodářském ústavu v r. 1826. V září 1818 měl Schönauer v Zlaté Koruně dva adjunktů ve věku 19 a 26 let a šest praktikantů ve věku od 14 do 19 let. Takový početní stav se s odchylkami udržoval stále. Každým rokem ze školy vycházeli dva až tři absolventi, pro které brzy nebyl dostatek volných míst. Tato skutečnost omezovala přijímání nových žáků a kníže si v r. 1843 vymínil, aby každý rok směli studovat pouze čtyři posluchači; uchazeči museli vykonat poměrně přísnou přijímací zkoušku a zavázat se k povinné účasti na přednáškách dvou ročníků hospodářského ústavu. Lesnická škola zanikla odchodem Schönauera do výslužby; za jeho působení ji navštěvovalo asi 70 posluchačů.<sup>42)</sup> Noví zájemci pak studovali jinde. Za poznamenání stojí rovněž dvě skutečnosti: v r. 1841 založil kníže Jan Adolf Schwarzenberg v Ohradě u Hluboké nad Vltavou známé lesnicko-lovecké muzeum. Dále ho zvolila první valná hromada České lesnické jednoty dne 4. 9. 1848 v Praze svým protektorem.

Stejně pohnutky k založení mistrovské lesnické školy na konci 18. nebo hned na počátku 19. století v Lednici na Moravě měl i druhý velmož, kníže Liechtenstein.<sup>43)</sup> Ústřední postavou lednické školy měl být lesmistr František Ofner a další škola se měla na počátku 19. století nacházet i na Zbirožsku, kde působil lesmistr Neumann.<sup>44)</sup>

Hrstka dosud uvedených škol pochopitelně nemohla vychovat dostatečný počet kvalitních absolventů, kteří by mohli významněji ovlivnit a urychlit pokrok v lesnictví. Doba však dosud nedozrála k pozitivnějším řešením, ačkoliv se např. potřeba dříví značně zvyšovala. Ale nyní se budeme zabývat stejným tématem z poněkud jiného úhlu. Již ustavující schůze Moravskoslezské (Vlastenecko-) hospodářské společnosti dne 12. 6. 1770 rozhodla o vyhlášení soutěžní ankety pro lesnické odborníky z praxe na téma *Jak na Moravě co nejlépe zařídit péči o lesy i jejich rozmnožení a jak čelit nedostatku dříví*. Zřejmě nejobtížnější odpověď zaslal Max Komínek z Engelhausen, majitel statku Kovalovice. Jako jediný ze 14 účastníků ankety (ale pouze čtyři byli lesníci) tvrdil, že tehdejší špatný stav lesů způsobuje chatrné odborné vzdělání

soudobého lesního personálu. „Býval prohlašován za vyučené lesníky, sotvaže nějaký rok pochodil s revírníkem po polích i lese a naučil se střilet zajíce, ačkoli při tom o vlastním hospodářství celkem nic nevěděl. Ostatně správa mnohých lesů bývala svěřována různým písařům, kteří velmi špatně hospodařili.“ Další řody podle Komínka zavinili sedláci bezohledným kácením a pastvou v obecních lesích, protože by se „nedožili užítka z obnoveného lesa, kdežto z dobytka měli stále denně užitek“. Velmi negativně dále působila toulavá seč, holiny a řediny, krádeže dříví, předávání vykáčené lesní půdy novým usedlíkům; statkář Komínek neopomněl ani „nešetnost ve spotřebě dříví, široké průřezy v lesích, hrabání steliva, opožděné vyvážení dříví z lesa“.<sup>45)</sup>

V r. 1789 vypracoval I. J. Ehrenwirth, v té době lesnický expert vrchní zemské komise pro úpravu pozemkové daně a angažující se při stanovení výnosu lesů pro josefínský katastr, rozsáhlé pojednání či memorandum připojené k žádosti o místo ve státní lesní službě. Uvedl, že k nápravě lesního hospodářství je zapotřebí mj. odborně vzdělaného lesního personálu, který by po obvyklém vyučení u zkušených lesníků měl ještě absolvovat tříměsíční kurs. V jeho závěru měl adepty prokázat požadované teoretické i praktické vědomosti a podrobit se zkoušce před zvláště ustanoveným lesnickým kolegiem.<sup>46)</sup>

O předpoklady pro zlepšení stavu lesů na Moravě a ve Slezsku se zajímala další anketa z r. 1798 s živějším průběhem a námětově vyšší a bohatší úroveň než dosud. Dne 3. 2. 1798 rozeslalo moravskoslezské gubernium všem krajským úřadům cirkulář. Vyžádal lesní odborníky, aby guberniu jednak zaslali své připomínky k nedostatkům dosavadního tereziánského lesního řádu moravského z r. 1754 a slezského z r. 1756, jednak podali své návrhy na vypracování řádu nového, více přihlížejícího ke krajovým zvláštnostem a k moderním metodám v lesnictví. Celkem odpovědělo 57 respondentů – 48 z Moravy a devět ze Slezska.<sup>47)</sup>

Za velmi významný předpoklad považovali účastníci ankety odborné vzdělání lesnictva. Josef Böhm, nadlesní městských lesů brněnské obce ve Vohančicích, navrhol vydání populárního lesnického katechismu, v jehož obsahu by se např. dalo nalézt poučení o všech povinnostech lesníka, o odhadu kubického objemu jednotlivých stromů, zařízení lesů i zakládání pasek, vše ovšem formou oslovující i nestudované lesníky. Tomáš Keller, polesný arcibiskupství olomouckého z velkostatku Hukvaldy (účastníkem ankety byl ještě další Keller, polesný Jan K. z Bystřice pod Hostýnem), dokonce navrhoval jak zřízení lesnické akademie s výukou lesnických předmětů (např. matematiky, chemie, botaniky, přírodopisu) a vlastních lesnických nauk s praktickým vyučením ve všech lesnických pracích a úkonech, tak zavedení povinných odborných zkoušek pro lesní zaměstnance. Jiní – např. Jan Sawos, nadlesní z lesní správy olomoucké kapituly, a František Antonín Schaffer, bývalý nadlesní na velkostatku benediktinského kláštera v Rajhradě u Brna – zcela výstižně poznamenávali, že v lesích svěřili jejich majitelé lesníkům „velký kapitál, k jehož správnému zhodnocení mohlo jim dopomoci jen odborné vzdělání. Ne myslivost,“ jak soudil agilní a známý nadlesní Schaffer, „nýbrž les měl být hlavním předmětem jejich zájmu.“<sup>48)</sup> Tehdejší správný lesník tedy – nehledě na velké obtíže a skromné počátky rodící se lesnické vědy – často i dospěl k plánovitému hospodaření v lese (rozdělení porostů na revíry, sledování stavu porostů a jejich produkce, rychlé zalesňování holin a pasek přirozenou obnovou cestou, evidence a schvalování těžby na úrovni ročního přírůstu, státní dozor nad lesy a odborné vzdělání personálu)

jako výrazu dovršení první etapy lesnického pokroku v českých zemích; vyrovnal se tak zároveň s aktuálními problémy souvisejícími se špatným stavem našich lesů a naplnil úmysl zákonodávce významného lesního řádu Marie Teresie.

Ve dvorském dekretu ze dne 10. 11. 1808 souhlasil císař se zřízením dvouletého lesnického ústavu na velkostatku Purkersdorf v Dolním Rakousku.<sup>49)</sup> Panovník zároveň nařídil vytvořit podobné ústavy ve všech dědičných zemích, kde již rozvíjely svou činnost stolice polního hospodářství, protože mj. zamýšlel zavést povinné zkoušky pro vedoucí lesní úředníky. Pražské gubernium mělo o všem předat své vyjádření dvorské kanceláři. O tomto císařském rozhodnutí se dozvěděl plzeňský městský polesný Petr Jindřich Lusek (von Lusek) a 22. 1. 1809 zaslal guberniu do Prahy návrh na zřízení tříletého lesnického ústavu v Plasech. Napsal, že po tři roky navštěvoval výuku u Bechsteina a Hartiga<sup>50)</sup> v lesnických ústavech v Dressigackeru u Meinungenu a v Dillenburgu v Nassavsku. Ve svém úvodu o účelu a naléhavosti zřízení ústavu Lusek zcela správně konstatoval, že „jedině vzdělání lesníci mohou zachránit obyvatelstvo před hrozícím nedostatkem dříví a třebaže se v Čechách někteří pokrokoví lesníci sami ve svých soukromých školách chopili odborného vyučování lesnického dorostu, přece jen počet jejich žáků byl malý a také vyučovací možnosti jednotlivců byly značně omezeny.“ Lusek si přál, aby se dočkal zřízení veřejného lesnického ústavu v Čechách, poskytujícího dostatečné vzdělání mladým lesníkům k odpovědnému řízení a cílevědomému organizování lesního hospodářství. Dále se zejména státní lesní úředníci měli povinně podrobit přísné odborné zkoušce z teoretických a praktických lesnických vědomostí. Za nejvhodnější místo pro takový ústav Lusek považoval tehdy státní velkostatek Plasy s rozsáhlými lesy, vhodnými pro poznání nejrůznějších půdních a porostních poměrů a moderních způsobů hospodaření, a s tamější velkou oborou, vhodnou k praktickému mysliveckému výcviku. K dispozici dále stála jak zámecká budova a lesní školky, tak pily, cihelny, vápenky, železné hamry a rudné či uhelné doly v okolí. Ředitelem školy s titulem lesního rady se měl stát vzdělaný a proslulý lesník, vážený odborník, který se měl stejně jako tři učitelé ústavu zúčastňovat schůzí různých lesnických komisí a porad na nejvyšší úrovni. Všichni se měli také zasloužit o vydání potřebné lesnické geografie Čech.

Učební plán pro tři roky proponoval Lusek takto: v prvním ročníku se mělo vyučovat matematice, pěstění a ochraně lesů, technologii a taxaci, dále botanice, myslivosti a kreslení. Ve druhém ročníku se jednalo o fyziku, lesnickou zoologii, entomologii, o pokračování v botanice, lesnických naukách a kreslení. Třetí ročník se vyhrazoval pro „vyšší“ lesnické nauky, mineralogii, chemii, obchodní korespondenci (!) a kreslení. Ředitel měl přednášet hlavní předměty, tzn. pěstění, ochranu a taxaci lesů, technologii a myslivost, „první“ učitel matematiku, fyziku a chemii, druhý botaniku, zoologii, entomologii a mineralogii a třetí obchodní korespondenci s kreslením. Čtvrteční dopoledne mělo být volné, odpoledne se vyhrazovalo pro exkurze do lesů. V prvních dvou ročnících studia se mělo žákům dostat pro lesníky potřebných teoretických a praktických vědomostí, při exkurzích a praxích se mělo probírat měření a mapování lesů, nivelace, odhad hmoty stromů nastojato i výpočet jejich kubického objemu, výběr vhodných stromů pro jednotlivá řemesla, dále si žáci měli osvojit vědomosti o klimatických, půdních a stanovištních poměrech, vzrůstu a stáří stromů, o přičinách jejich krnění a odumírání. Měli dokázat „určovat a zakládat paseky“, provádět volbu výstavek a např. i vyrábět dřevěné uhlí,

pálit smůlu, dobývat rašelinu a kámen a plavit dříví. Zvládnutí praktických zkušeností měli žáci prokazovat v písemných úkolech. Třetí ročník se zaměřoval na vyšší matematiku, lesní a myslivecké zákonodárství, lesnickou geografii Čech, organizaci a řízení produkce a odbyt dřeva a lesní taxaci na úrovni revírů. Žák třetího ročníku podle Luskova návrhu vypracovával písemné úkoly z agendy vyšších lesních úředníků, např. lesmistra a polesného. Náklady na provoz školy odhadoval Lusek na 4 000 zlatých ročně a jejich část mělo uhradit školné ve výši 30 zlatých ročně, které se však částečně nebo zcela promíjelo chudým žákům. Uchazeči o základy lesnického vzdělání mohli po úspěšném vykonání zkoušky vstoupit přímo do druhého ročníku. Na konci každého ročníku i po absolvování studia se měly konat z celé vyučovací látky veřejné zkoušky. Podle dosaženého prospěchu se měli absolventi školy stát asistenty vedoucích lesníků a po jejich odchodu je nahradit. Lusek nezapomněl v závěru svého pozoruhodného návrhu upozornit na značné výhody pro stát, pokud se postará o solidní vzdělání lesníků. Gubernium postoupilo tento návrh k vyjádření Vlastenecko-hospodářské společnosti v Praze, která ve všech ohledech souhlasila. Další osud tohoto projektu bohužel není znám.<sup>51)</sup>

Také v Brně museli zaujmout stanovisko ke dvorskému dekretu z 10. 11. 1808. Místní gubernium si ve své odpovědi ze 17. 2. 1809 vídeňské dvorské kanceláři rovněž přálo zřízení lesnického ústavu. Zároveň požádalo zemský výbor, aby ze svých finančních prostředků hradil náklady na lesnickou školu. Dvorská kancelář 11. 1. 1810 souhlasila s navrhovaným sídlem školy v Klášterním Hradisku u Olomouce, protože v Olomouci v této době vznikla na stavovské akademii stolice zemědělství.<sup>52)</sup> Dne 1. 2. 1810 gubernium uvědomovalo zemský výbor o schůdné možnosti založit v Klášterním Hradisku i lesní školu a zemský výbor měl vybrat nějakého moravského šlechtice s žádomy lesnickými vědomostmi, který by se stal ředitelem. Moravští stavové se v zemském sněmu 30. 4. 1811 kladně vyslovili ke zřízení školy, nesli by i náklady, ale podle nich měla škola vejit v život jednoznačně v Brně, kam měla být přemístěna i olomoucká stolice zemědělství. Hrabě Žerotín si připravil k projednávání tohoto návrhu v zemském sněmu zvláštní výklad, zdůvodňující založení lesnické školy stoupající drahotou a spotřebou dříví. Podle jeho názoru měla být dvouletá, se čtyřmi profesory, a vyučovat se mělo matematice, geometrii, mechanici, lesnímu stavitelství, taxaci, lesnímu účetnictví, mineralogii, lesnické zoologii, botanice a pěstění lesů. Po třech letech existence školy neměl být žádný uchazeč ustanoven na vedoucí lesnické místo, pokud by se nemožilo prokázat vysvědčením z této školy. Škola v Brně – jinde prý by neměla užitek, protože moravští šlechtici a jejich synové bydleli většinou v Brně, které prý trpělo nedostatkem školských institucí a profesorů – se měla podle Žerotína návrhu přidělit malá výměra půdy ze státem spravovaného církevního velkostatku Zábřovice.

Dne 25. 10. 1811 však vídeňská dvorská kancelář sdělila guberniu do Brna císařův nesouhlas jak s přeložením stavovské akademie („stánsche Akademie in Olmütz“) a její stolice zemědělství, tak navrhované lesnické školy, protože tyto instituce souvisely s lyceem. Jeho rektor měl co nejdříve podat zprávu o možnostech uvolnění místností v lycejní budově; vyučovací pomůcky s učebnicemi se měly vybrat podle soupisu připojeného k dekretu dvorské studijní komise ze 23. 2. 1811. Vzorem pro školu v Olomouci se měla stát purkersdorfská škola v Dolním Rakousku. Rektor olomouckého lycea svou zprávou z 9. 1. 1812 zřejmě předznamenal

zánik této aktivity. Sděli, že se v lyceijní budově nachází osm poslucháren, po celý den obsazených, protože v nich přednáší 23 lyceijní profesori. Ačkoliv považoval lesnickou školu za instituci velmi žádoucí a účelnou, nebylo možné bez značných nákladů uvolnit žádnou vhodnou místnost. Nepomohlo ani to, že 5. 6. 1812 gubernium nařídilo adaptaci některého sálu stavovské akademie. Šlechtici se nařízení podřídili a v r. 1814 byl skutečně jeden sál adaptován. Mezitím vznikla v r. 1813 v mistrovské škole v Purkersdorfu veřejná lesnická škola v Mariabrunnu u Vídně, kam odcházeli studovat i lesníci z českých zemí; z nich za všechny jmenujme chrudimského rodáka, vynikajícího lesníka a vynálezce Josefa Resslera (1814 až 1815). V Olomouci se nepodařilo získat dostatek učitelů a šlechta nepřestala favorizovat sídelní město Brno.<sup>53)</sup>

V předkládaném výčtu uvádíme další známou mistrovskou lesnickou školu starší doby, tentokrát moravskou a s rokem vzniku 1821. Založil ji na svou dobu neobyčejně vzdělaný lesmistr Vincenc Vilém Hlava v Dačicích na Moravě pod patronací svého „službodárce“ a vlastníka velkostatku, svobodného pána Karla (Antona Maxe) z Dalbergu. V. V. Hlava (29. 3. 1782 Žebrák u Berouna – 21. 3. 1849 Dačice) pocházel z rodiny měřáka a syndika v Žebráku. Čtyři třídy hlavní školy vychodil v Praze a ve svých 13 letech nastoupil do učení myslivosti, lesnictví a měření u nadlovčího na velkostatku Dianberg v Čechách („na Dianě“)<sup>54)</sup>, protože ho otec nemohl dále vydržovat na studiích; při požáru v r. 1795 přišel o majetek. Matematice, přírodopisu, zeměpisu a latině ho soukromě vyučoval vzdělaný hořovický děkan. Po vyučení hlavu zaměstnala správa tehdy komorního velkostatku Točnick jako kancelářského praktikanta a odtud odešel v r. 1798 ke svému strýci, polesnému ve službách knížete Zinzendorfa na velkostatku Veveří u Brna („zu Eichhorn“), aby zde pracoval jako hospodářský písař, protože žádné lesnické místo nebylo volné. V r. 1801 přešel velkostatek Veveří koupí na barona Mundyho a V. Hlava se odebral na zinzendorfský velkostatek Gföll v Dolním Rakousku, kde pracoval jako lesní kontrolor; nebal se ani samostatného vedení stavebních prací, protože jako jediný ze zaměstnanců rozuměl zeměměřičství. V knížecích službách se velmi pilně vzdělával a v r. 1807 úspěšně složil kvůli dosažení místa c. k. obvodního a krajského lesního zaměstnance (komisaře) v obvodu alpských zemí, tedy ve Štýrsku, Korutanech a v Krajině, mistrovskou zkoušku na c. k. nejvyšším lovcem úřadu ve Vídni, a to zřejmě z matematiky, vlastivědy, zeměměřičství a stavitelství. Dále rok (1807/08) soukromě studoval matematiku u profesora vídeňské univerzity Dötlera. Od listopadu 1808, tedy ve 26 letech, se Hlava stal lesmistrem na moravském velkostatku Jaroslavice u Znojma a konečně v r. 1813 v Dačicích. Do státní služby tedy nenastoupil a ani v r. 1814 nabízené lukrativní místo vrchního lesníka u vévody Albrechta v Těšíně (Těšínská komora) nepřijal a zůstal v Dačicích.

Lesy dačického velkostatku nebyly nijak rozsáhlé (měřily asi 3 300 jiter, tj. 1 899 ha) a okruh Hlavova zájmu a vlivu byl daleko větší. Již od r. 1817 se angažoval nejen v rámci Moravskoslezské hospodářské společnosti jako dopisující člen pro obor zemědělství, přírodovědy, matematiky, dřevařství a lesnictví, jako známý examinátor myslivců, odhadce lesů pro soudní, fideikomisní a soukromé účely a c. k. moravský příjezný taxátor např. v českých zemích (Jaroslavice, Dačice, Jimramov, Tišnov, Staré Hobzí u Slavonic, Nové Syrovice, Jevišovice, Moravec, Purkarec, Kravsko na Moravě a Malešov, Indice, Křesetice, Trhanov a Kout v Čechách),

v Rakousku a Německu, ale i jako konstruktér a vynálezce. Zvláště známý byl jeho stroj na výrobu šindele. V r. 1817 Hlava odzkoušel vrtačku na výrobu vodovodního potrubí ze dřeva s vodním pohonem, stroj na výrobu střešního šindele používaný ve spojení s pilou pochází z r. 1822. Měl mít hmotnost pouze jeden až dva „centýře“ a jeden muž na něm mohl vyrobit 1 200 až 1 500 šindelů za den. Stroje vyráběl na objednávku zakazníků dačický truhlář. V r. 1827 např. zhotovil deset kusů šindelky.<sup>55)</sup> Lesmistr Hlava se připomíná i jako pilný odborný spisovatel, protože přispíval např. do časopisu *Hesperus* (*Ein Nationalblatt für gebildete Leser*), *Oekonomischen Neuigkeiten* a *Mittheilungen der k. k. mährisch-schlesischen Gesellschaft für Ackerbau, Natur- und Landeskunde* a v r. 1837 vydal spis *Darstellung einer einfachen Forstabschätzungs-Methode der Hoch- und Niederwälder*. Snažil se i o povznesení ovocnářství a školka majitele velkostatku zásobovala sady a zahrady obyvatel města i velkostatku, umožňovala výsadbu podél cest apod.

Dačické škole (Forstlehranstalt zu Datschitz) věnoval lesmistr Hlava celé své jmění a majitel velkostatku jí dal k dispozici část hospodářského dvora vedle starého zámku, své lesy a zámecký park k botanickým studiím. Hlava pro ni dne 1. 12. 1822 žádal o podporu u brněnských Moravskoslezské společnosti pro zemědělství, přírodovědu a vlastivědu. V tomto memorandu jednak poukazyval na značnou nadprodukcii nekvalitního lesního personálu, jednak mj. napsal, že „obzvláště na Moravě má stále ještě každý, i ten nejmizernější Jäger právo na to, aby bral si mladé lidi do učení a po nějaké době vystavením výučného listu puncoval je na myslivce...“ a dodal: „...pečujte o les, zachraňte les zlepšenou odbornou a mravní výchovou jeho strážců. Vložte jejich výchovu do rukou nezištných, obětavých, odborně vzdělaných a moudrých lidí, otevřete k tomuto účelu veřejné pokladnice.“<sup>56)</sup> Podle příložené učební osnovy se na škole měla v prvním ročníku vyučovat matematika, teoretická geometrie, planimetrie, stereometrie, mechanika, entomologie, lesnická botanika, „přírodopis“, základy chemie, pěstění lesů, kreslení plánů, rostlin a staveb a myslivost, ve druhém ročníku lesnická technologie, základy občanského stavitelství, myslivost, vyměřování, zařízení a oceňování lesů a lesní správa s účetnictvím.<sup>57)</sup>

Uchazeči bez předchozích lesnických znalostí a zkušeností měli na škole studovat po dva roky.<sup>58)</sup> Žáci podléhali pravomoci dačického magistrátu a škola vrchnostenskému úřadu. Za nezbytný předpoklad pro přijetí do školy Hlava stanovil sedm podmínek: přiměřený zdravotní stav, minimální věk 15 až 16 let bez omezení horní hranice, přiměřené nadání, alespoň průměrnou znalost čtení a psaní německy, protože se v němčině vyučovalo, znalost základů matematiky, „náklonnost“ k lesnictví a myslivosti, dosavadní bezúhonný život a složení slibu o dodržování řádu školy. Vyučení myslivci – zejména na místech mysliveckých mládenců, písařů na lesních úřadech i revírníků – měli možnost vykonat veřejnou, tedy závěrečnou zkoušku již po jednoletém studiu. Školní rok se shodoval s kalendářním a závěrečná zkouška se měla zásadně konat pouze jednou za rok – v měsíci únoru.

Při nástupu do školy si měl každý žák přinést „brokovnici, střelecké potřeby a dobré rýsovaldo“. Vedle toho musel složit školné a příspěvek na kreslicí potřeby ve výši 100 zlatých (vídeňské měny) ročně a musel si dále na své útráty zajistit ve městě ubytování a stravu, což nebyla levná záležitost. Hlava upozorňoval, že v soukromých domech v Dačicích se za byt, stravu, otop a prádlo požadovalo 200 až 300 zlatých.

Pomůcky a potřeby ke kreslení – např. papír, štětec, tuš a rysovací prkno – obdrželi žáci ve škole.

Žáci slibovali dodržování stanov či Hlavova řádu školy: 1. každodenní návštěvu výuky podle rozvrhu hodin. Vyučování probíhalo dopoledne od 6 do 12 hodin a odpoledne od 14 do 20 hodin kromě letních měsíců od června do srpna, kdy se v lesích provádělo geometrické měření a cvičení z oceňování lesů. Jen za nepříznivého počasí se v tuto dobu přednášela teorie. Od poloviny září do konce března (krátký den a tma) ranní vyučování (6–8 h) odpadlo; 2. povinnou účast na exkurzích; 3. skladování loveckých zbraní na vykázaném místě; 4. slib, že smějít lovit pod trestem okamžitého vyloučení ze studia během pochůzek v lesích jen srstnatou a permatou škodnou zvěř, divoké holuby a malé ptáky vhodné k vycpání; 5. přesné provádění nařízených praktických úkolů při cvičeních; 6. povinnou účast na bohoslužbách každou neděli a v zasvěcených svátek; 7. zákaz všech karetních her, dovolen byl jen kulečkář a kuželky; 8. pečlivé opatrování svěšených pomůcek a úhradu škod na nich; 9. brali na vědomí vyloučení ze školy za sebemenší krádež. Ze školy se ovšem vyloučovali i žáci „neslušných mravů“, především ti starší, často adjunkti, revírníci či dokonce např. bývalí vojáci mysliveckých praporů v napoleonských válkách, a dělo se tak zřejmě po vrácení školního.

Dne 24. 3. 1823 lesmistr Hlava uveřejnil i 23bodový řád o chování na školních honcích (Regeln und Strafen bei Treibjagden und beim Gebrauche des Schiessgewehrs für die Zöglinge aus der Forstanstalt zu Datschitz). Provinění proti jeho ustanovením – např. nedodržení bezpodmínečné kázně a poslušnosti, opatnosti při zacházení se zbraní a „neřádné“ používání myslivecké mluvy – se trestalo podle závažnosti peněžitou pokutou (3 až 30 krejcarů) ve prospěch chudinského fondu v Dačicích, zařazením stělece mezi honce či vyloučením z honu. Vážné zranění postřelením bylo důvodem k soudnímu stíhání. Další disciplinární výnos ze 6. 7. 1829 (Disciplinar-Erlass) nařizoval posluchačům osobní omluvu při neúčasti na měřičské praxi. Terénní práce žáků prvního ročníku vedli vybraní žáci ročníku druhého, odpovídající jak za jejich přítomnost, tak technickou správnost úkonů. Praktické geodézii se věnovalo hodně času. Posluchači druhého ročníku prováděli praktické zaměřování pro potřeby lesního úřadu dačického velkostátu a jeho revírů. Jeho lesy tvořily izolované komplexy se značně rozdílným charakterem porostů. Prováděly se v nich probírky, clonné a holé seče, přirozená obnova, sje, sadba, odvodňování a činnost vyvíjely i lesní školky. V Lipnici u Pilského rybníka stál k dispozici sklad různých sortimentů dříví, pila, šindelka a vrtací stroj na vodovodní roury. V jednom z lesních revírů vyvíjel činnost železný hamr, který spotřeboval velká kvanta dřevěného uhlí, na neďalekých velkostatech Staré Hobzí a Rudolec i sklárny. K dendrologickým cvičením sloužil především dačický zámecký park s přibližně 200 domácími a cizokrajnými dřevinami i velký park v Budiškovcích. V lesích se vyskytovaly nejrůznější druhy zvěře; vysoká se zde objevovala zřejmě pouze jako přebíhava. Lesmistr Hlava se postaral i o založení školní sbírky minerálů, rostlin, dřev, větví, listů, semen, květů, později i hmyzu, zvířat, zoologických zvláštností, „všech možných loveckých aparátů“, fyzikálních a chemických aparatur i modelů mlířů, pecí a krovů.

Vynikající studenti měli slíbenou dobrou klasifikaci, malé peněžitě odměny, písemnou pochvalu při veřejné zkoušce či zvláštní doporučení k získání výhodného zaměstnání. Své žáky lesmistr Hlava prolašoval za myslivce, předal jim ústavní výuční list a vysvědčení o prokázaných znalostech lesnic-

kých disciplín, které podepsal nejen on a jeho asistenti, ale i krajský komisař a majitel či ředitel velkostátu.

U dačické školy se budeme dále zabývat počtem jejich absolventů a asistentů, kteří na ní působili. Podle přehledu, sestaveného v roce 1868/69 A. Buchmayerem, školu absolvovalo celkem 251 žáků (údaje bez závorek), podle Hlavových údajů to mělo být 246 žáků ve věkovém rozpětí 16 až 27 let. V roce 1821 to bylo 7 žáků, v r. 1822 18, v r. 1823 19 (20), v r. 1824 26, v r. 1825 33 (40), v r. 1826 32 (33), v r. 1827 39, v r. 1828 36 (76), v r. 1829 40 a v r. 1830 jeden žák.

Vždy vyšší počty v závorkách pocházejí od jiných autorů a mohou vyjadřovat počty posluchačů. Přehled ukazuje, že škola vychovávala nejvíce žáků v letech 1825 až 1829 (tj. asi 72 % všech žáků) z celkové doby své pouze desetileté existence.

Instituce nabyla školského, resp. sborového charakteru mj. získáním dalších učitelů. V letech 1822 až 1826 lesmistr Hlavovi vypomáhal pozdější lesní rada Franz Xaver Smoler (3. 8. 1802 Golde – 11. 3. 1864 Praha), syn lesmistra v dolnorakouském Goldeku. Vystudoval c. k. lesnický ústav v Mariabrunnu a v r. 1822 odešel do Dačic. Po r. 1826 byl revírníkem, polesným a lesním kontrolorem u knížete Auerperga, od r. 1837 lesmistrem na českých velkostatech hraběte Thun-Hohensteina. V r. 1847 vydal ceněné dílo *Historische Blicke auf das Forst- und Jagdwesen* (Prag, Gottlieb Haase Söhne). V r. 1849 přešel do státní služby jako c. k. komorní lesní koncipient k českému zemskému finančnímu ředitelství v Praze a ve stejném roce převzal na Dlouhou dobu (1849 až 1865) i redakci právě založeného *Vereinschrift für Forst-, Jagd- und Naturkunde*, tedy Spolkového časopisu..., vydávaného Českou lesnickou jednotou (Böhmischer Forstverein). V r. 1852 byl jmenován c. k. lesním radou.<sup>59</sup>

Druhým Hlavovým asistentem byl v letech 1826 až 1829 Johann Buchmayer (17/18. 7. 1804 Pohofelice – 26. 1. 1858 Budiškovice na Moravě ?), syn zámeckého správce či kastelána hraběte Sternberga. Vychodil piaristické gymnázium v Kroměříži na náklady hraběte a nastoupil lesnickou praxi u napajedelského polesného Franze Kollera. V r. 1824 u něj obdržel výuční list, v letech 1825 až 1826 absolvoval oba ročníky dačické školy a po vykonání učitelské zkoušky na ní přednášel aritmetiku, stereometrii, mechaniku a entomologii („hmyzoznalectví“), ve druhém ročníku i algebru, trigonometrii, praktickou geometrii s nivelací (geodézii), mineralogii a lesnickou technologii. Dne 31. 12. 1829 překvapivě ze školy odešel za vrchního myslivce do služeb hraběte Dauna, kde řídil lesnictví na velkostatech Břtovo, Skalice, Horní Kounice a Biskupice. Od dubna 1836 působil jako lesmistr na velkostatech Jemnice a Staré Hobzí hraběnky Therese Trauttmansdorffové a později hraběte Alfonse Marquise Pallaviciniho. Věnoval se zejména pěstebním a zařizovacím, vyměřovacím a mapovacím pracím. Od 16. 7. 1839, kdy složil přísahu, působil jako zemský oprávněný taxátor a přešel do služeb hraběte Maximiliana Wallise (Budiškovice, Budeč a Moravské Budějovice). Od 1. 7. 1848 našel uplatnění jako inspektor na velkostatech Dačice, Řečice a Malešův svobodného pána z Dalbergu, od 1. 10. 1852 jako lesmistr a konsultant (poradce) na velkostatech Telč, Studená a Veselíčko hraběte Podstatsky-Lichtensteina. Publikoval ve *Forst- und Jagdneugigkeiten* lesmistra Rietsche (Praha 1825–1830) a ve *Verhandlungen der Forstsection der k. k. mährisch-schlesischen Gesellschaft für Ackerbau, Natur- und Landeskunde* pod redakcí známého lesního inspektora Heinricha Caesara Weebra.<sup>60</sup>

Jako třetí Hlavův asistent se prosadil v letech 1826–1827 Julius Koller (zřejmě 1804 Troubky u Tovačova – 10. 8. 1873 L.), syn polesného u hraběte Khuenburga v Troubkách. Absolvoval gymnázium v Kroměříži a praktikoval v Troubkách a Napajedlích, kde se seznámil s J. Buchmayerem. Po dvou letech služby v Napajedlích jako adjunkt se odebral studovat čtyři ročníky vídeňské polytechniky. Na doporučení J. Buchmayera vyučoval v Dačicích algebru, teoretickou geometrii, fyziku, chemii a kreslení. Již roku 1828 se stal polezným svobodného pána Brettona ve Zlíně a v r. 1841 polesným v Troubkách jako kdysi jeho otec a dědeček.<sup>61)</sup>

Předposledním z pětice Hlavových ochotných spolupracovníků byl Eberhard Kapitán (nar. zřejmě v Halenkovících u Napajedel), syn nemajetného bažantníka. Nejprve několik let praktikoval jako lesník, pak zahájil studia ve Vídni – nejprve dvou tříd reálky a v letech 1824–1827 studoval na polytechnice vyšší matematiku, fyziku, technologii, geodézii a kreslení. V letech 1828–1829 působil na dačické škole po Juliu Kollerovi, jehož předměty převzal. Později odešel do Uher a nic bližšího o něm nevíme.<sup>62)</sup>

Počet vyučujících uzavírá Ferdinand Hübner (1809 Liberec – 23. 11. 1868 Nové Dvory). Absolvoval reálku v Liberci a techniku v Praze. Odtud přišel v r. 1829 na dačickou školu, kde vyučoval zřejmě jen matematiku a mechaniku. Po zániku školy se stal lesním adjunktem v Liberci a dále se vzdělával v matematice a mechanice. V r. 1832 ho povolali za nadlesního na velkostatku Bečov nad Teplou a Vrbice, pak byl šest let nadlesním ve Vrchlabí. Po určitou dobu pracoval i jako přísežný zemský měřič a zařizovatel lesů jihlavské obce. Od r. 1844 byl nadlesním v Nových Dvorech u hraběte Chotka a po r. 1858, po smrti J. Buchmayera, prováděl i inspekci lesů svobodného pána z Dalbergu a ještě v r. 1868 inspekci lesů velkostatku Veltrusy. Byl i literárně a spolkově činný, stal se členem komise státních lesnických zkoušek, technickým znalcem atd.<sup>63)</sup>

Lesmistr Hlava vydržoval školu sám a z ročního školného vybíraného od zámožnějších žáků ve výši 40 zlatých. Občas vypomohli i okolní šlechtici dobrovolnými dary. Brzy však poznal neochotu úřadů poskytovat škole podporu. V r. 1826 proto navrhl zřídit stavovské lesnické učiliště ve Znojmě. Zrušení dačické školy více než rok předem ohlásil 18. 9. 1829 v příloze listu Wiener Zeitung a znovu pak v r. 1830 brněnskému guberniu s odůvodněním, že v r. 1828 vídeňská studijní komise zamítla jeho žádost o veřejnou podporu a charakter veřejnosti dačické školy, i když jihlavský krajský úřad několikrát osvědčil obecnou prospěšnost školy pro zvelebení lesního hospodářství na Moravě. Z toho důvodu úřady ani neuznávaly vysvědčení z této školy a noviny odmítaly publikovat zprávy o přijímání žáků a o běžném životě školy. Po zrušení školy v r. 1830 působil V. V. Hlava na velkostatku dále jako lesmistr. Stále se snažil o znovuvytváření lesnické školy na Moravě, ale bez úspěchu. Dne 13. 6. 1835 postihl Dačice velký požár, který zničil jak místní lesní úřad, tak budovu školy se všemi pomůckami, sbírkami a knihovnou. V revolučním roce 1848 odešel lesmistr Hlava do výslužby.<sup>64)</sup>

Ještě za trvání dačické školy nařídilo v r. 1827 brněnské gubernium šetření o stavu lesnického vzdělání a jeho nedostatcích. Znovu vyšla najevo známá skutečnost, že odborné vědomosti mladých lesníků získané vyučením u tzv. zkušených myslivců byly nevalné. Respondenti poukazovali na značné nedostatky ve vyučování, na používání učebních vykonávání hospodářských a domácích prací. Ke zvýšení odborných znalostí se doporučovalo vydání dvousvazkové učebni-

ce Antonína Prokopa Schwarze, nadlesního v Bystřici pod Hostýnem, ustanovení krajských zkušebních komisí pro lesnické zkoušky a zavedení lesnických přednášek na hospodářských stolicích vysokých škol. Anketa dále ukázala, že vzdělání lesníků a dorostu nepodceňovali a soustavou pozornost mu věnovali – bez ohledu na školy – jen velcí a největší pozemkoví vlastníci, kteří velmi brzy pochopili význam lesního hospodářství, postavili ho na první místo v biologických výrobcích velkostatků a stalo se pro ně nejvydatnějším zdrojem zisku. Proto také zaměstnávali nejlepší personál. Na liechtensteinských velkostatcích např. trvala učební doba tři roky a jako učebnic se používala spisů Hartigových, Beckmannových, Burgsdorfových, Walachkových a Bechsteinyových.<sup>65)</sup> Učební dobu uzavíraly písemné a ústní zkoušky. Pozadu nezůstaly ovšem ani velkostatky Blansko a Rájec nad Svitavou starohraběte Salma-Reifferscheidta. Místní „vzdělaný a velmi bystrý“ lesmistr Jan Jiří Schläffer připojil ke svému vyjádření 36 otázek pro zkoušky adeptů i s odpověďmi.<sup>66)</sup>

Mistrovská škola s opět dvouletým vyučováním a pomocnými učiteli vznikla v r. 1828 zásluhou lesmistra Jana Jiřího Nussbauma také na velkostatku Plasy u Plzně knížete Metternicha, tzn. asi 20 let po Luskově návrhu, ale fungovala pouze do r. 1834. Vychovávala ročně přibližně deset žáků,<sup>67)</sup> v r. 1828 např. školu navštěvovalo jen šest žáků a studovali kromě etiky, náboženství a logiky v rozsahu šesti hodin týdně také botaniku, geologii, přírodopis, entomologii a kreslení plánů v rozsahu 10 až 12 hodin týdně a pěstění, ochranu, zařízení a lesnickou technologii ve stejném rozsahu 10 až 12 hodin (celkem tedy 26 až 30 hodin výuky týdně). Ve druhém ročníku se žáci měli věnovat chemii, fyzice, algebře, stereometrii a nivelaci, ve třetím (?) lesnímu účetnictví, administrativě a praktickým lesnickým otázkám. V r. 1831 zde např. složilo závěrečné zkoušky devět žáků.<sup>68)</sup> J. J. Nussbaumer (31. 12. 1794 Dobříčany u Žatce – 24. 1. 1854 Plasy u Plzně) nejprve studoval na gymnáziu v Jičíně a na polytechnice v Praze. K r. 1818 se uvádí jako nadlesní v Adršbachu a byl prohlášen přísežným zeměměřičem v Království českém, od r. 1825 se uvádí v Dymokurech a byl jmenován krajským lesnickým examinatorem a v r. 1827 byl již v Plasech, kde zaváděl probírky a lesní poláření, stal se zde později lesmistrem a vrchním ředitelem lesů a vedle školy založil i dělnický podpůrný spolek. Byl pilným členem Vlastenecko-hospodářské společnosti, České lesnické jednoty a odborným spisovatelem.<sup>69)</sup>

Řadu uzavírá mistrovská lesnická škola na Amálině hoře u Křivoklátu či prostě „na Křivoklátě (zu Pürglitz)“ s délkou studia 18 nebo 24 měsíce, založená lesmistrem Janem Bedřichem Gintlem na fürstenberském velkostatku v r. 1840 a určená především pro vzdělávání synů lesníků tohoto knížecího velkostatkáře. Kromě lesmistra Gintla, kterého F. X. Smoler nazývá vrchním lesmistrem a lesním dirigentem fürstenberských knížecích velkostatků v Čechách s více než 60 tisíci jitry (tj. asi 34 528 ha) lesní půdy,<sup>70)</sup> tam zřejmě v letech 1840 až 1848 vyučoval geometr Fr. Truxa a taxátor Kalívoda. Jednalo se o aritmetiku, algebru, geometrii, stereometrii, trigonometrii, nivelaci, lesnickou botaniku, pedologii, geologii, ochranu lesa, taxaci a rýsování plánů.<sup>71)</sup> Podle F. X. Smolera se v prvním ročníku vyučovala aritmetika, algebra, teoretická geometrie, situační kreslení a botanika s praktickými demonstracemi, ve druhém praktická geometrie, lesnická botanika, pedologie, pěstění a taxace lesů, entomologie a lesnická praktika.<sup>72)</sup> Školu navštěvovali i absolventi pražské polytechniky nebo uchazeči z jiných

velkostatků. Měla působit jen do r. 1848, tedy osm až devět let, a ročně vychovávat 8 až 12 žáků, kteří nejprve úspěšně ukončili čtyři třídy normálky nebo reálku.<sup>73)</sup> Za dobu existence ji tedy mohlo absolvovat 64 až 108 žáků, což není zanedbatelné. J. B. Gintl (23. 1. 1800 Praha – 19. 7. 1871 Lobeč u Kralup nad Vltavou) nejprve vystudoval gymnázium a polytechniku v Praze a již v r. 1819 vstoupil do knížecích služeb na velkostatku Křivoklát jako lesní praktikant. Funkčně postupoval jako lesní, stavební adjunkt, v r. 1827 byl jmenován zemským přísežným zeměměřičem a o rok později lesním inženýrem a stavbyvedoucím, v r. 1837 krajským examinatorem pro lesnické zkoušky, v r. 1838 lesním, 1845 vrchním lesním a v r. 1854 lesním radou. Proslul nejen jako pokrokový praktický lesník, ale i jako spoluzakladatel České lesnické jednoty a odborný spisovatel.<sup>74)</sup>

Podle Mittheilungen der k. k. Mährisch-Schlesischen Gesellschaft für Ackerbau-, Natur- und Landeskunde přednesl na valném shromáždění v Brně v r. 1843 V. Hlava návrh na řádné odborné vyučování nižšího lesního personálu. O dva roky později zdůrazňoval nadlesní bzeneckého velkostatku Jan Bedřich Bechtel naléhavou potřebu lesnické školy na Moravě.<sup>75)</sup> Přesto po zániku dačické školy na Moravě a ve Slezsku již žádné lesnické učiliště nevzniklo. Lesní inspektor Heinrich Caesar Weeber a zmíněná společnost zavedla v r. 1843/44 na Moravě a ve Slezsku stálou zkušební komisi pro zkoušky lesnického dorostu a pořídila i celozemský soupis osvědčených odborníků z lesnictví.<sup>76)</sup>

Základy lesnictví v encyklopedickém pojetí vyučovala od r. 1766 nově zřízená stolice hospodářství ke vzdělání hospodářských úředníků („ökonomie a státních věd“) a stolice polního hospodářství na Filozofické fakultě pražské univerzity od r. 1776/77. Zemědělské přednášky, „hospodářské výklady“ na základě kameralistiky konal v letech 1777 až 1781 prof. dr. Josef Ignác Butschek, který však neměl dostatek času na přiměřený výklad o zemědělství, natož o lesnictví. Teprve od r. 1789, při znovuoobnovení stolice, ho vystřídal prof. MUDr. Schönbauer a již od r. 1790 prof. dr. Zürchauer (do r. 1817), Emanuel hrabě Michna (1817 až 1826), prof. dr. Josef Lumbe (1827 až 1867) a další.<sup>77)</sup> V r. 1806 vešel v život pražský Království českého stavovský polytechnický ústav a stolice polního hospodářství na něj přešla v r. 1812 i s prof. Zürchauerem. V prvních osmi letech trvání ústavu patřilo podle O. Kokeše mezi 1 227 posluchačů i 109 synů lesníků (asi 8,9 %).<sup>78)</sup> Dne 10. 3. 1835 zdůraznil její druhý ředitel Jan Henniger sv. p. z Eberka v projevu při zahájení prvních veřejných zkoušek nových „realistů“, že tato škola „vychovává zdatné zemědělce a lesní úředníky“ a teprve na dalších místech uvedl zeměměřiče, stavitele, „fabrikanty a manufakturisty“.<sup>79)</sup> Když se v r. 1838 děčínský lesmistr Adam Seidl vyjadřoval k vydávání nového lesního řádu pro Čechy, příznivě zhodnotil podíl pražské polytechniky na vzdělávání českého lesnictva. Přál si, aby buď na ní, nebo na pražské univerzitě konečně vyvíjela činnost tolik potřebná a samostatná stolice lesnictví.<sup>80)</sup>

Výnos ministerstva vyučování ze 20. či 22. 1. 1849 jmenoval Kristofa Liebicha, lesního radu, c. k. lesního inženýra a inspektora několika velkostatků, soukromým docentem pro lesnické vědy, tj. zakládání a taxace lesů, na pražské polytechnice. K. Liebich (9. 10. 1783 Falkenberg v Pruském Slezsku – 11. či 22. 1. 1874 Praha)<sup>80)</sup> byl synem justičního komisaře. Absolvoval gymnázium v Nise (Neisse) a vyšší stavební školu ve Vratislavi a složil zkoušku pro královské zemské měřiče. Po třileté lesnické praxi či – jak píše J. E.

Chadt – vyučení u revírnicka Prause vstoupil na lesnickou školu v Zillbachu; jejím ředitelem byl vynikající představitel klasické německé lesnické vědy Heinrich Cotta. V r. 1811 přesídlil do Tharandtu a s ním i Liebich. Po absoluturii lesnické akademie se Liebich stal komorním lesním inženýrem ve Lvově. Ve stejné funkci přešel v r. 1818 do Prahy k administraci státních lesů, která ovšem v r. 1826 zanikla a Liebicha propustila. Věnoval se tedy odhadům a taxaci lesů i literární a vydavatelské činnosti. V letech 1824 až 1831 redigoval a vydával časopis Der aufmerksame Forstmann..., v letech 1831 až 1835 Das allgemeine Forst- und Jagd-Journal, v letech 1837 až 1840 Allgemeines Forst-, Jagd- und Seidenbau-Journal a v letech 1851 až 1863 vydával ještě další dva časopisy. V letech 1816 až 1869 se prosadil svými spisy o pěstění, hospodářské úpravě, výnosu lesů, státních zásadách do lesního hospodářství, půdní statistice a lesnické vědě a napsal nespočet odborných článků. Na polytechnice byl prvním docentem lesnictví a působil zde v letech 1848 až 1868.<sup>81)</sup> Snažil se o zřízení zvláštní stolice lesnictví. Již 13. 3. 1849 proto napsal podle vrcholnému představiteli Vlastenecko-hospodářské společnosti knížeti Karlu Schwarzenbergovi. Zamítavé stanovisko následovalo i na jeho žádost zaslouhou 6. 4. 1861 českému zemskému sněmu a na žádost o přidělení lesních objektů komorního velkostatku Brandýs nad Labem, protože mj. chtěl své učení aplikovat v praxi. Vídeňské kruhy v této době totiž již připravovaly povýšení mariabrunnského učiliště na lesnickou akademii.

Liebich poskytl encyklopedické lesnické vzdělání dlouhé řadě studentů především z českých zemí. V zimním semestru měl osm hodin, v letním pět, později v obou po pěti hodinách a měl dostávat od státu a země honorář.<sup>82)</sup> Propagoval probírky, poláření, přirozené základy pěstění lesů na vědeckém základě a zdůrazňoval účinky půdy, ovzduší a stromových společenstev na zvýšení lesní produkce. Sám se prý nazýval „reformátorem pěstění lesa“ a s přivrženci vytvořil bohužel jen na krátký čas tzv. pražskou školu. Neměl to však jednoduché: odpůrci mu vytýkali jeho reformátorství, nedostatek vědeckých základů a praktických zkušeností, všechny honoráře byly jen skromné a nakonec změnil v chudobě. Jeho učení ovšem bylo spíše nad úrovní doby a tak muselo zapadnout a čekat na dodatečné zhodnocení. Potvrzuje to mj. jeho řádné členství v celé řadě zemědělských, lesnických a průmyslových společností.

Ostatní posluchači mohli studovat na zahraničních univerzitách v Jeně, Halle, Frankfurtu aj. a na lesnických školách v Ilsenburgu v Harzu, v Liptovském Hrádku, Tharandtu, Eberswalde, ale i na protěžovaném lesnickém ústavu v Mariabrunnu (1813), přetvořeném v r. 1865 na lesnickou akademii, dále i na hornicko-lesnické akademii v hornouherské Banské Štiavnici (1770 a samostatný lesnický odbor 1808), než byla ovšem v r. 1867 nemilosrdně pomahařštěna. K dispozici dále byla i např. lesnická škola v Nancy (1824), lesnická fakulta v Curychu (1855) a mnoho dalších škol v Německu, jak je vypočítával ve své práci z r. 1847 F. X. Smoler.<sup>83)</sup>

Až do padesátých let 19. století, kdy skončila první, příbližně stoletá a zcela zásadní etapa lesnického školství v českých zemích a odkud se plynule odvíjí druhá etapa, studovali na všech uvedených ústavech zájemci pouze v omezeném množství. Zvýšení úlohy škol přinesl až vývoj po roce 1848. Stát předepsal státní lesnické zkoušky, v r. 1852 vyšel slavný a pokrokový lesní zákon a sami majitelé velkostatků dávali postupně přednost školným a zkušným odborníkům před jen vyučenými lesníky.

- 1) Lesnickému školství do r. 1850, tedy ve staré době, se věnovala celá řada autorů – srov. J. Uhlíř, Bibliografie lesnického školství na území Československa v letech 1969 – 1992, Praha, MZe ČR 1992, s. 43–48. Dále mu věnoval pozornost i autor příspěvku v kandidátské dizertaci Příspěvek k poznání vývoje rozlohy lesní půdy, vlastnických a užívacích vztahů a pracovních sil v lesnictví v českých zemích v letech 1750 – 1988, I, Brno, Historický ústav ČSAV 1990, s. 168–172 a též, Poznámky k lesnickému školství a zkouškové způsobilosti v českých zemích v letech 1750 – 1945, in: Škola a město. Sborník příspěvků z konference Škola a město, pořádán Archivem hlavního města Prahy a Ústavem dějin a Archivem Univerzity Karlovy dne 5. – 6. října 1992, Documenta pragensia XI, Praha, Karolinum 1993, s. 154–167.
- 2) Srov. J. E. Chadt-Ševětinský, Dějiny lesů a lesnictví (Hospodářství lesního a hospodářského lesního zřízení či úpravy lesa - soustav) v Čechách, na Moravě a ve Slezsku, nákl. vl., Písek, T. Kopecký 1913, s. 708–709; Naučný slovník lesnický. Výběr lesnických důležitých hesel zpracovaných odborníky, II, M–Ž, vyd. J. Konšel, Knižovna Matice lesnické sv. 21, Písek 1940, s. 1708–1709, a např. H. Rakušán, Vzdělávání českých myslivců do vydání lesních řádů. Folia venatoria, 23, 1993, s. 239 aj.
- 3) Srov. např. J. Nožička, Z minulosti slezských lesů. Nástin jejich vývoje od nejstarších časů do r. 1914, Opava, Slezský studijní ústav 1956, s. 80–81 a též, Přehled vývoje našich lesů, Praha, SZN 1957, s. 227.
- 4) Otslík ho na pokračování časopis Háj I, 1872. Moravský a slezský lesní řád byl odlišný od českého jen v jednotlivostech. Srov. k tomu G. Novotný, Významné výročí lesního řádu pro Čechy z roku 1754, Lesnictví-Forestry 41, 1995, s. 300–303.
- 5) G. Novotný, Významné výročí, tamtéž.
- 6) Naučný slovník, tamtéž, a A. Nechleba, Stupeň lesnické vědy a zároveň rozsah zkušební látky pro myslivce a lesnické učně v Čechách v počátcích lesního hospodářství v druhé polovině XVIII. a v první polovině XIX. věku, Lesnická práce 16, 1937, s. 304. A. Nechleba přisuzuje učebnicím jen poměrně nízkou úroveň a dále i nesrozumitelnost. Rang byl „jen“ autodidakt, což v jeho době ani nijak nebylo možné. Srov. dále i J. Nožička, Z historie našeho lesnického školství (K 150. výročí návrhu na založení lesnického ústavu v Olomouci), in: Sborník lesnické fakulty Vysoké školy zemědělské v Praze 5, 1962, s. 162 a G. Novotný, Významné výročí, tamtéž.
- 7) Naučný slovník, s. 1709, a A. Nechleba, Stupeň, s. 312–313. Ve Slezsku Společnost prováděla imatrikulaci podle císařského patentu z 19. 12. 1787 do 1. 1. 1789. Všichni písaři a praktikanti museli před jmenováním za úředníky složit odborné zkoušky. J. Nožička, Z minulosti, s. 70.
- 8) Srov. např. A. Jančík, Z dějin obnovních a pěstebních snah moravsko-slezského lesnictva (Ke 110. výročí „Verhandlungen der mährisch-schlesischen Forstwirte“), Vědecké práce Československé akademie zemědělských věd z dějin zemědělství a lesnictví I, 1959, s. 43–62.
- 9) Srov. F. Farský, Příspěvky k dějinám hospodářského školství, II, Publikace Ministerstva zemědělství čís. 5, roč. 1920, Praha, MZ ČSR 1922, s. 9, a též, dtto, I, Publikace MZ čís. 1, roč. 1, MZ ČSR 1920, s. 82–83.
- 10) V matrice zemědělských ovšem stojí, že byl star 97 let. Srov. J. Šafránek, Jan Hynek Ehrenwerth a jeho lesnická škola v Blatné, Praha, MZe ČR 1991, s. 18.
- 11) Podle E. Hoška (Ke sto padesátému výročí založení první lesnické školy na Moravě, in: Jižní Morava 1971, sv. 7, s. 148) měl být synem řezníka, podle J. Šafránka (Jan Hynek Ehrenwerth, s. 13) lesnístra.
- 12) Již např. roku 1955 to napsal J. Nožička v knize V. Korfa Hospodářská úprava lesů. Srov. i J. Frič a kol., Velké vzory našeho lesnictví, Praha, ČSAZV – SZN 1958, s. 23. Dále totéž srov. u J. Nožičky, Z historie (z roku 1962 – G. N.), s. 162–163. Rozbor taxační činnosti I. J. Ehrenwertha srov. u J. Nožičky, Přehled, s. 280–282.
- 13) Srov. J. Nožička, Přehled, tamtéž. Historii hospodářské úpravy černoohrádeckých lesů čerpal J. Nožička ze Spolkového časopisu... (Vereinschrift für Forst-, Jagd- und Naturkunde 1860, s. 77–78), o Ehrenwerthovi a jeho činnosti z bývalého Zemědělsko-lesnického archivu Libochovic.
- 14) Srov. S. Juklík, Nástin vývoje lesnického školství a vyučování lesnictví vůbec na území našeho státu v údobí předpřevratovou, Lesnická práce 12, 1933, s. 39.
- 15) Srov. E. Hošek, Ke sto padesátému výročí, s. 142 a 148.
- 16) Tuto nesprávnou domněnku přinesl podle A. Nechleby (Počátky lesní kultury na Křivoklátsku. Příspěvek k dějinám lesnictví v Čechách, in: Sborník Československé akademie zemědělské 3, 1928, s. 766) liechtensteinský lesní rada Franz Kraetzl.
- 17) Srov. A. Nechleba, Počátky, s. 765–766.
- 18) Srov. J. Šafránek, Jan Hynek Ehrenwerth, s. 3, 8 a 12.
- 19) V medailonu o Ehrenwerthovi se uvádí rok založení – např. 1763, 1764, 1767, 1770 a 1772 – srov. J. Frič a kol., Velké vzory, s. 25.
- 20) Naučný slovník, s. 1709; F. Zuman, Počátky lesnické školy v Bělé, in: Od Ještěda k Troskám. Vlastivědný sborník českého severu 6, 1927, s. 82; A. Nechleba, Stupeň, s. 314; S. Juklík, Nástin, s. 39–40, a J. Nožička, Z historie, s. 162–163.
- 21) Pochoval ho 28. 11. 1834 na pražských Olšanských hřbitovech. J. Nožička, Z historie, s. 163.
- 22) Srov. J. Rozmára, První lesnická škola v Čechách r. 1790, Háj 23, 1894, č. 7, s. 84, F. Farský, Příspěvky, II, s. 14, a též, Příspěvky, I, s. 1–32.
- 23) Srov. J. Juklík, Nástin, s. 41 – podle F. Farského (viz předchozí poznámka).
- 24) S. Juklík, Nástin, s. 43 – píše o roku vzniku školy 1805, F. X. Smoler (Historische Blicke auf das Forst- und Jagdwesen, seine Gesetzgebung und Ausbildung von der Urzeit bis zu Ende des achtzehnten Jahrhunderts, Prag, K. k. Hofbuchdruckerei Gottlieb Haase Sohn 1847, s. 425) o roku 1805 či 1807.
- 25) Srov. J. Nožička, Přehled, s. 294 (l. 1789 – 1794) a s. 346 (l. 1790 – 1804) a J. E. Chadt, Dějiny, s. 996.
- 26) J. Kratochvíle byl synem invalidního zámeckého vrátného ve Zruči. Zřejmě před r. 1800 se začal učit u panského myslivce v Souticích. Do zmíněné školy nastoupil asi v r. 1800 a naučil se v ní např. probírkám a umělem zakládání porostů. Na soutickém velkostatku se stal myslivcím mládečkem a na přímluvu barona Puteaniho získal v r. 1808 místo myslivce na nedalekém velkostatku Český Šternberk, kde se později stal vrchním myslivcem a nadlesníkem v Sternově, tedy vedoucím lesním úředníkem. Kolem r. 1830 přednášel i na soutické škole. Službu na velkostatku však v r. 1831 opustil, protože se majitelce nelíbilo jeho vlastenectví (stýky s J. Jungmannem) a lesnické novátorství. Intenzivně se věnoval radikálním probírkám („průklestům“), výstavbě lesních cest, výsadbě lesů, pálení dřevěného uhlí, výrobě šindele, pile v Poříčce, dodávkám dříví do sklárny v Ostředku apod. O závěru jeho života není nic známo. Srov. o soutické škole a tomto lesníkovi V. Barchánek, Jeden z prvních našich pracovníků, Čs. háj I, 1924, s. 258, a též, Po stopách prvopočátků pěstění lesů v Čechách, Čs. les 12, 1932, s. 2–5, S. Juklík, Nástin, s. 41, a J. Frič a kol., Velké vzory, s. 67–69.
- 27) Srov. J. Nožička, Přehled, s. 253.
- 28) Tamtéž, s. 224.
- 29) Srov. J. E. Chadt, Dějiny, s. 996.
- 30) J. Frič a kol., Velké vzory, s. 31, a J. Zálaha, Matzova lesní škola ve Zlaté Koruně v jižních Čechách, Vědecké práce Československé akademie zemědělských věd z dějin zemědělství a lesnictví I, 1959, s. 191.
- 31) Srov. J. Nožička, Z historie, s. 163. Česky prý uměl „nur wenig“.
- 32) J. E. Chadt, Dějiny, s. 996; S. Duseček, Osmdesát let lesní zařizovací kanceláře knížete ze Schwarzenbergu, Lesnická práce 12, 1933, s. 124, a J. Frič a kol., Velké vzory, s. 32.
- 33) „... přidělil mu dva praktikanty, kteří ku největší pilnosti přidržání...“ Srov. Příspěvky ku dějinám zemědělství v království Českém za století 1791 až 1891. Spis slavnostný vydaný ústředním

- odbornem hospodářským Všeobecné jubilejní výstavy zeměské v Praze 1891, Praha, Zemědělská rada Království Českého 1891, s. 263.
- 34) Srov. o ní J. Zálaha, Matzova lesní škola, s. 187–191.
- 35) Překlad kapitoly o zalesňování z Matzovy učebnice uvádí J. Zenker v díle Příspěvky ku dějinám zemědělství a z nich J. Frič, Lesnická škola ve Zlaté Koruně, Lesnická práce 12, 1933, s. 158–161.
- 36) J. Nožička (Z historie, s. 163) nemluví o převzetí vedení školy (jako S. Juklík a J. Frič), ale jen o tom, že na ní vyučoval pěstění a zařízení lesů.
- 37) Srov. Příspěvky, s. 264.
- 38) Tamtéž, s. 263–264: „Ku vzdělání vyšších úředníků založil s dovolením vládnoucího Jos. knížete ze Schwarzenberga kníž. lesmistr Jos. Friedl ve Schwarzenbergu ve Frankách v září r. 1800 vyšší lesnickou školu, na které se vyučovalo ve třech ročnících lesnické vědě se všemi základními a pomocnými vědami v úplném rozsahu.“ F. X. Smoler (Historische Blicke, s. 425) jako jediný píše: „schon im Jahre 1800 wurde zu Krumau, im Budweiser Kreise, unter Leitung des Forstmeisters Friedel ein Lehrinstitut errichtet...“
- 39) F. Stamm (Verhältnisse der Volks-, Land- und Forstwirtschaft des Königreiches Böhmen. Im Auftrage des Vorstandes der XVIII. Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe nach den Erhebungen der k. k. patriotisch-ökonomischen Gesellschaft, ihrer Filialen und einzelner Fachmänner in Böhmen, Prag 1856, s. 271) o nich píše: „Es werden in derselben auf fürstliche Kosten 12 Zöglinge unterhalten, welche nebst einer geräumigen gesunden Wohnung in Schlosse zu Krumau die freie Kost, Heizung, Licht, Bett, Bedienung, alle Schreibrequisiten erhalten und den unentgeltlichen Unterricht geniessen“.
- 40) Srov. F. Farský, Příspěvky, II., s. 15. Učební plán (i F. Stamm, Verhältnisse, s. 272–274), ředitelé a učebnice srov. u F. Farského, tamtéž, s. 158–159.
- 41) Srov. S. Juklík, Nástin, s. 41–42. O zmíněných školách srov. Naučný slovník, s. 1709–1710; A. Nechleba, Stupeň, s. 314, aj.
- 42) Srov. J. Zálaha, Lesnická škola ve Zlaté Koruně a v Českém Krumlově, Lesnická práce 49, 1970, s. 283–284.
- 43) Podle F. X. Smolera a časopisu Centralblatt für das gesamte Forstwesen 11, 1885, s. 484–485. Z dosavadních poznámek je patrné, že historická věda dluží např. lesnickým školám nejméně do r. 1850 náležitý výzkum a výklad. Tento argument vyniká např. u Liechtenstejnů, prvních pozemkových vlastníků na Moravě. Neexistují totiž ani žádné práce např. o jejich hospodaření a personálu i přes relativní dostatek dostupného archívního materiálu.
- 44) Srov. J. Nožička, Z historie, s. 163–164.
- 45) Srov. J. Nožička, Návrhy anket na záchranu lesů v českých zemích z let 1770–1803, in: Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR, sv. 9, Praha, VÚLH Zbraslav-Strnady 1955, s. 259–261.
- 46) Tamtéž, s. 265. Srov. u téhož, Přehled, s. 201–202. Stejně bezvýsledný zůstal i návrh dobříšského polesného Josefa Bohutínského, který 7. 11. 1796 vysvětloval příčiny úpadku péče o lesy mj. nedostatkem vzdělaného lesního personálu a absencí povinných odborných zkoušek pro něj.
- 47) Srov. J. Nožička, Návrhy, s. 267–268.
- 48) Tamtéž, s. 275–276.
- 49) Blíže o něm srov. u J. Nožičky, Z historie, s. 164–165.
- 50) Srov. o nich J. E. Chadt, Dějiny, s. 1000; J. Nožička, Přehled, s. 209–210, 220, 227, 294, 300, 400 aj.
- 51) Srov. J. Nožička, Z historie, s. 165–167.
- 52) Od r. 1810 na ní přednášel prof. Josef Wobraska, po něm J. K. Nestler (podle d' Elverta). Ve stejné době se uvažovalo i o zřízení lesnické školy v Mikulově na Moravě. Srov. tamtéž, s. 167, a A. V. Velfík, Dějiny technického učení v Praze, I, Praha 1906, s. 117.
- 53) J. Nožička, Z historie, s. 167–169.
- 54) J. Nožička (Přehled, s. 225) uvádí velkostatek Velké Dvorce u Tachova, J. Frič a kol. (Velké vzory, s. 60) velkostatek Přimda. Podle známých lexikonů obcí byl Dianaberg velmi malou vsískou s hospodářským dvorem a loveckým zámečkem (a oborou), součástí obce Nová Ves, jihozápadně od Přimdy, bez fary, pošty, železnice, v bývalých okresech Přimda a Tachov.
- 55) O vynálezech srov. B. Smutný, Vincenc Hlava a lesnická škola v Dačicích, Dačický zpravodaj 1982, č. 59, s. 5–6.
- 56) Srov. J. Frič a kol., Velké vzory, s. 61.
- 57) B. Smutný (tamtéž) uvedl v prvním ročníku místo matematiky aritmetiku, praktická měření, geognosia a místo pěstění lesnictví, ve druhém algebru, trigonometrii a mineralogii.
- 58) F. X. Smoler (Historische Blicke, s. 427) uvádí, že dvouleté studium škola realizovala od r. 1825.
- 59) Srov. A. Buchmayer, Von der ersten mährischen Forstschule in Datschitz 1821–1830. Sonderabdruck aus Oesterreichische Forst- und Jagd-Zeitung, Wien 1902, s. 1–8; týž, III. Historische Nachrichten über die erstgründete Forstschule in Mähren zu Datschitz, in: Mährisch-schlesische Forst-Schule zu Eulenberg. Cursus 1868/9, Wien und Olmütz, Ed. Hözl 1869, s. 44–45, a J. Frič a kol., Velké vzory, s. 90–91 – zde datum úmrtí 9. 3. 1865 (stejně jako u J. Nožičky, Přehled, s. 379).
- 60) Měl čtyři syny. Srov. A. Buchmayer, 1902, s. 4–6, a týž, 1869, s. 45–47.
- 61) Měl tři syny a dceru. Srov. A. Buchmayer, 1902, s. 6–7, a týž, 1869, s. 47–48.
- 62) Tamtéž.
- 63) Měl čtyři syny. Srov. A. Buchmayer, 1902, s. 7–8, a týž, 1869, s. 48–49.
- 64) O Hlavovi a škole dále srov. Naučný slovník, s. 1710; S. Juklík, Nástin, s. 43–44; J. Nožička, Z historie, s. 169–170; Geschichte der k. mährisch-schlesischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde, 2, Brünn 1870, s. 230–234; A. Buchmayer, 1869, s. 33–63; E. Hošek, Ke sto padesátému výročí, s. 144–148, aj.
- 65) Srov. o nich např. J. Nožička, Přehled, s. 208–209, 212, 227, 231, 252, 271–272, 277, 279, 296 a 298 (srov. pozn. č. 50).
- 66) Tamtéž, s. 227, a týž, Z historie, s. 170–171.
- 67) Srov. např. K. Schindler, Schematismus und Statistik der Staatsforste, der forstlichen Lehranstalten und Vereine des österreichischen Kaiserthums, Wien, W. Braumüller 1864, s. 158–159. Podle něho škola vznikla až v r. 1830, a dále S. Juklík, Nástin, s. 44.
- 68) Srov. J. Nožička, Z historie, s. 171.
- 69) Tamtéž. Dále i J. Frič a kol., Velké vzory, s. 78–79.
- 70) F. X. Smoler, Historische Blicke, s. 428.
- 71) Srov. J. Nožička, Z historie, s. 171–172.
- 72) F. X. Smoler, Historische Blicke, s. 429.
- 73) K. Schindler, Schematismus, s. 158–159; Naučný slovník, s. 1710; A. Nechleba, Stupeň, s. 314, a S. Juklík, Nástin, s. 44, aj.
- 74) Blíže o něm J. Frič a kol., Velké vzory, s. 87–88.
- 75) Srov. Mitteilungen... 1843, č. 41, 1845, s. 225, a 1846, s. 356 – cit. podle J. Nožičky, Z historie, s. 172. O Bechtlovi také J. Frič a kol., Velké vzory, s. 84–87.
- 76) J. Frič a kol., Velké vzory, s. 75–77.
- 77) Srov. F. Farský, Příspěvky, I., s. 33–80; týž, Příspěvky, II., s. 12–13 a 16–17, a J. Stoklasa, Vznik a vývoj vysoké školy zemědělského a lesního inženýrství v Praze, Věstník Československé akademie zemědělské 8, 1932, s. 354–356, a A. V. Velfík, Dějiny s. 195–196 (Schönbauer, Zürcherauer).
- 78) Srov. O. Kokeš, 275 let technického vyučování a lesnické vzdělání v Čechách, Lesnická práce 61, 1982, s. 557.
- 79) Týž, Odborné vzdělání lesníků v polovině 19. století, Lesnická práce 58, 1979, s. 424–425, a týž, 275 let, s. 557.
- 80) J. E. Chadt, Dějiny, s. 910 – uvádí 11. 1. 1884 (!).
- 81) O. Kokeš (275 let, s. 557–558) píše o působení od 15. 11. 1848 a A. V. Velfík (Dějiny, s. 321) v l. 1848–1862/63.
- 82) J. Frič a kol., Velké vzory, s. 66 – za přednášky mohl vybírat pět zlatých polotoleň od každého posluchače. Nemajetným však tyto peníze prý většinou odpouštěl.
- 83) Srov. např. Naučný slovník, s. 1709–1710; L. Loudil, E. Hošek, J. Tlapák, Kapitoly z dějin zemědělství a lesnictví. Přehled vývoje lesnictví v českých zemích v druhé polovině 19. století, Praha, ÚVTIZ – ZM 1980, s. 229, a O. Kokeš, Odborné vzdělání, s. 424–425.

Došlo 1. 3. 1995

# FORESTRY EDUCATION IN THE CZECH LANDS BY THE MID 19TH CENTURY

G. Novotný

*Historical Institute of the Academy of Sciences of the Czech Republic, Veveří 97, 602 00 Brno*

By the mid 18th century game management had been superimposed to forest management and the need of school education arose only after progress in science was made, actual forest management was established, powers of staff categories were set up and the State authorities intervened by issuing Maria Theresa's Forest Regulations in 1754 and the linking up provisions about examinations and qualifications. It was hardly possible for one-year to three-year training by so called skilled hunter to cope with this new reality although such training had been known since the 16th century and practised by the mid 19th century; German-Czech education system had to be introduced following the German and French examples. The first documented school providing forestry education was founded in a Benedictine monastery at Břevnov (1728 to 1738 ?), the second, one-year private senior forestry school, being the first school of this type in the whole of Austria (1), at the Červený Hrádek estate in the Krušné hory region (1773 to 1791) thanks to I. J. F. Ehrenwerth, an excellent forester (1740–1834). He taught the first generation of educated foresters, and some of them also established forestry schools.

Forest management was also taught at an economic school at Trnová near Zbraslav (1790 to 1800) with six-year studies, and at an agricultural school at Soutice nad Želivkou near Vlašim (1795 to 1836 ?), a famous school with long existence. Other senior forestry schools were also founded at other places, in the Děčín district (1791 ?) and near Nové Hrady in Southern Bohemia (1805 ?), but their existence has remained obscure. The main actor of a Schwarzenberger forestry school at Zlatá Koruna (1796 to 1850 – that means it had the longest existence out of all investigated schools) was F. J. Matz, followed by F. Schönauer. The Prince Schwarzenberg established an Economic Institute at Český Krumlov, and scholarships enabling to achieve both secondary and university education. The Prince Liechtenstein's activities were undoubtedly similar, but the information about them is missing. The education of foresters and junior staff outside schools was pursued only by the largest estate owners as at that time the forest management ranked at the first place in overhead enterprise at their estates.

A two-year senior forestry school also worked at Plasy near Plzeň (1828 to 1834), another school of similar type was at the Křivoklát estate owned by the Prince Fürstenberg (1840 to 1848 ?). A two-year training school, in the core of which V. V. Hlava, a very educated woodreeve at Dačice in Moravia acted, should be taken as the most important senior

school with the most sophisticated organization at least in the first half of the 19th century. Its achievements over the short period of its existence (1821 to 1830): 250 students graduated from this school, its nature was really that of team work thanks to further five educated teachers, it took care for collections and compulsory practical exercises. No other training school had been founded in Moravia and Silesia by 1850 after termination of this school activities.

As their number was small, the above-mentioned schools could educate only a very small number of graduates that could have a partial influence on the forest management at that time. They were established around progressive foresters who themselves, and often supported by the estate owners for whom they worked, assumed technical teaching, but they were too closely depending upon the schools founders or heads who were often moved to other service posts, solving common operational tasks for their employers, leaving and deceasing. Many of them were not given support, lacked funding, support on the part of the State, associations and unions. But the State authorities were not for the time being concerned in foundation of forestry schools very much, neither in their support and education activities although there were some exceptions, and even though e. g. on the basis of inquiries they knew the fact that unskilled foresters were responsible for shortage of wood and low level of forest management. No public forestry institute in the Czech lands was established at that time that would offer young foresters adequate education for responsible management and purpose-oriented organization of forest management although numerous well-thought and published proposals were available.

Economic exposition provided by the chair of agricultural economy (since 1777) at the University and later at the Polytechnical School in Prague comprised forest management but there was not time enough, systematic approach and interest enough to study it more deeply. Křištof Liebich, who unfortunately received little consideration, during his life was the first assistant professor of forestry sciences, i. e. forest establishment and inventory, at the Prague Polytechnical School since 1849, but his conception continued to have an encyclopedic nature. The others who wanted to study forest management left for Mariabrunn in Lower Austria (1813), for Germany as well as for more remote centers in foreign countries.

time of apprenticeship; forestry senior school; estate; inquiries about forest conservation; forestry encyclopedia

---

*Kontaktní adresa:*

PhDr. Gustav Novotný, CSc., Historický ústav AV ČR, Veveří 97, 602 00 Brno, Česká republika

---

## Pokyny pro autory

### Obecné pokyny

Časopis Lesnictví-Forestry uveřejňuje původní vědecké práce ze všech oborů lesnictví, které mají vztah k lesním ekosystémům rostoucím ve střední Evropě. Autor práce je odpovědný za původnost příspěvku; práce nesmí být publikována nebo zaslána k publikování do jiného časopisu. Rozsah zaslání příspěvku nemá přesáhnout 25 stran (A4 formátu, psaných oběma stranami) včetně tabulek, obrázků, literatury, abstraktu a souhrnu. K publikování práce psané v češtině, slovenštině nebo angličtině. Zaslání rukopisů musí obsahovat anglický souhrn o rozsahu 2–3 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.

Každý článek by měl obsahovat abstrakt, který nemá mít více než 120 slov, a klíčová slova. Úvod by měl být stručný, s uvedením zaměření a cíle práce ve vztahu k dosud provedeným pracím. Neměl by v něm být uváděn rozsáhlý přehled literatury. V kapitole Materiál a metody by měl být uveden popis použitých experimentálních metod tak, aby byl postačující pro zopakování pokusů. Měly by být uvedeny obecné i vědecké názvy rostlin. Je-li zapotřebí používat zkratky, je nutné při prvním použití zkratky uvést i její plný název. Je nezbytně nutné 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 nadpis. Každá tabulka je napsána na jednom listu.

### Obrázky

Jsou přiloženy jen obrázky nezbytné pro dokumentaci výsledků a umožňující pochopení textu. Současné uvádění stejných výsledků v tabulkách a na grafech není přijatelné. Všechny obrázky musí být vysoce kvalitní, vhodné pro reprodukci. Nekvalitní obrázky nebudou překreslovány, budou autorovi vráceny. Fotografie musí být dostatečně kontrastní. Všechny obrázky je třeba číslovat průběžně arabskými číslicemi. Jak grafy, tak i fotografie jsou označovány jako obrázky. Jestliže má být několik fotografií publikováno jako jeden obrázek, je třeba je vhodně uspořádat a nalepit na bílou podložku. U každého obrázku je nutné uvést jeho stručný výstižný popis. S e p a r á t y . Z každého článku obdrží autor 40 separátů zdarma.

## Instructions to Authors

### General

The journal publishes original results of fundamental and applied research from all fields of forestry related to forest ecosystems of Central Europe. 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. 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. Each paper must begin with an Abstract of no more than 120 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 pošlejte na adresu:

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

## LESNICTVÍ – FORESTRY 1995, No. 9, uveřejní tyto příspěvky:

Doležský V.: Zdravotní stav *Quercus robur* (L.), *Quercus petraea* (Mattusch.) Lieblein a *Quercus rubra* (L.) na jihozápadní Moravě – The health state of *Quercus robur* (L.), *Quercus petraea* (Mattusch.) Lieblein and *Quercus rubra* (L.) in South-West Moravia

Mikleš M., Záchenský O.: Simulácia pádu stromu v procese lesnej ťažby – Simulation of tree fall in the process of logging

Petrášová V., Gecovič M.: Výpočet diferenciálnej renty na modelovom území LHC Poľana – Calculation of differential rent in the model territory of the Poľana management-plan area

Chlebek A., Jařabáč M.: Posouzení závislosti přírůstu lesních porostů v Beskydech na klimatu metodou faktorové analýzy – Evaluation of a relation between forest stand increment in the Beskids and climatic conditions by the method of factor analysis

Hanáková H., Šimek J.: Termická degradace vybraných růstových regulátorů a vitaminů – Thermodegradation of some growth regulators and vitamins

Novotný G.: Pět výročí Jana Evangelisty Chadta (Ševětinského) – 1860–1925

### DISKUSE

Diskusní poznámky a komentář k článku I. Míchala Co plyne z poznání přírodních lesů pro pěstění našich smrčín? (Šindelář J., Višňák R.)

### RECENZE

Čížek J.: Forsteinrichtung. Nachhaltige Regelung des Waldes

---

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.: 02/25 75 41, fax: 02/25 70 90 ● Sazba: Studio DOMINO – ing. Jakub Černý, Pražská 108, 266 01 Beroun, tel.: 0311/240 15 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1995

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