

LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 43, No. 1, 1997

OBSAH – CONTENTS

Simon J., Kadavý J., Kneifl M.: Využití teorie koeficientů vitality pro prognózování zdravotního stavu lesních porostů – Using the theory of vitality coefficients for forecasting the health condition of forest stands	1
Urban J.: On the occurrence, bionomics and harmfulness of <i>Chrysomela vigintipunctata</i> Scop. in the territory of the Czech Republic – Výskyt, bionómie a škodlivost mandelinky dvacetitečné (<i>Chrysomela vigintipunctata</i> Scop.) na území České republiky	11
Viewegh J.: Lesnická typologie České republiky – Forestry typology in the Czech Republic	29
Tunák Š.: Analýza využívania dreva na Slovensku – Analysis of wood utilization in Slovakia	39

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

Ing. Josef Gross, CSc., Teplice

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 evropským lesním ekosystémům.

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

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 42 vychází v roce 1996.

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 1996 je 588 Kč.

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

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

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 42 appearing in 1996.

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 receipt.

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1996 is 148 USD (Europe), 154 USD (overseas).

VYUŽITÍ TEORIE KOEFICIENTŮ VITALITY PRO PROGNÓZOVÁNÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU LESNÍCH POROSTŮ

USING THE THEORY OF VITALITY COEFFICIENTS FOR FORECASTING THE HEALTH CONDITION OF FOREST STANDS

J. Simon, J. Kadavý, M. Kneifl

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

ABSTRACT: Application of the theory of vitality coefficients to forecasting the health condition of forest stands is treated in this paper. Vitality coefficient is defined as the ratio of diameter increment per unit time to sapwood increment. Two methodical procedures of using vitality coefficients for forecasting the health condition of coniferous trees are described in the application section. First, it is the method of artificial growth series when basic calibration curves are developed using ocular classification of forest damage. Applications of this method demonstrated the substantiation of curve development and subsequent evaluation of forest condition within the particular socio-ecological classes (groups). Secondly, it is the method based on determination of reliability intervals of the values on the calibration curve that has been designed on the assumption of an equilibrium of diameter increment and sapwood increment. Both methods were tested in several regions in the tree species spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] and were found to be promising ones.

vitality coefficient; diameter increment; sapwood; method of artificial growth series; method of reliability intervals; health condition

ABSTRAKT: Příspěvek je zaměřen na využití teorie koeficientů vitality pro prognózování zdravotního stavu lesních porostů. Koeficient vitality je v práci formulován jako poměr mezi velikostí tloušťkového přírůstu za jednotku času a velikostí zavodnělého pletiva (běle). V aplikační části práce rozebírá dva metodické postupy využití koeficientů vitality pro prognózování zdravotního stavu jehličnatých porostů. V první řadě jde o metodu umělých růstových řad, o vytvoření základních kalibračních křivek pomocí okulární klasifikace poškození. Při jejím využití se osvědčilo vytvoření a následné hodnocení stavu porostů v rámci jednotlivých socio-ekologických tříd (skupin). Dále se jedná o metodu založenou na určení intervalů spolehlivosti hodnot při kalibrační křivce, která je konstruována na základě předpokladu rovnováhy velikostí tloušťkového přírůstu a velikosti zavodnělého pletiva (běle). Obě metody byly pro dřevinu smrk [*Picea abies* (L.) Karst.] testovány na několika územích a projevíly se jako perspektivní.

koeficient vitality; tloušťkový přírůst; zavodnělé pletivo (běl); metoda umělých růstových řad; metoda intervalů spolehlivosti; zdravotní stav

ÚVOD

Prognostika vývoje zdravotního stavu porostů je záležitostí mimořádně důležitou zejména v současné době globálního narušení lesních ekosystémů kombinovaným vlivem různých stresorů. Jejím základem je posuzování aktuálního zdravotního stavu a hledání metod s co největší prognostickou hodnotou. Nezastupitelné místo zde zastávají metody založené na okulárním hodnocení, porovnání se standardy a hodnocení posunu po-

škození v časových řadách jako běžně používaná praktická metoda. S rozvojem biologického poznání nabývá však stále na významu skupina metod založených na ekofyziologických principech, a to z toho důvodu, že se jednoznačně jedná o metody exaktnější, využitelné i pro další doprovodné analýzy (produkční šetření atd.). U okulárních metod bylo navíc prokázáno, že zjištění mohou často zobrazovat pouze aktuální, přechodný stav, a jsou zatížena subjektivním faktorem. Tzv. ekofyziologických metod je celá řada, protože jsou založe-

ny na různých principech. Velmi často jsou diskutovány tzv. elektrické metody. V našich podmínkách je doporučována metoda koeficientů vitality zejména pro svou relativní jednoduchost a vysokou prognostickou hodnotu. Cílem příspěvku je rámcově seznámit s teoretickými základy metody a zároveň s možnými směry aplikace.

TEORETICKÁ VÝCHODISKA METODY – TEORIE KOEFICIENTŮ VITALITY

Teorie koeficientů vitality vychází z předpokladu, že existuje definovaný vztah mezi parametry: koruna, kmen a kořeny stromu. Velikost koruny (asimilačního aparátu) je závislá na velikosti běle kmene, která dopravuje vodu a minerální živiny z kořenů. Kořeny pak svou velikostí musí odpovídat velikosti koruny (a naopak). Lze předpokládat, že takto popsaný systém bude dodržovat jisté relace mezi svými jednotlivými složkami (koruna – kmen – kořeny), bude fungovat ve vyváženém, tj. rovnovážném stavu. Výsledkem činnosti takto definovaného systému v jeho jednotlivých vývojových fázích je pak tvorba asimilátů – produkce sušiny, která plní jak funkci zásobní, tak rezervní. A právě nahromaděné asimiláty uvádějí celý systém do pohybu (vyvažování již zmíněných relací mezi jednotlivými složkami systému a uvedením do rovnovážného stavu).

Z tohoto pohledu je pak možné za vitální (životaschopný) označit ten strom, který se nachází v popsaném rovnovážném stavu.

Pro hodnocení účinnosti fungování uvedeného systému je vhodné použít pojmu efektivní asimilace uhlíku (Waring, 1979). Jedná se o efektivnost, s jakou je dřevo akumulováno na jednotku listové plochy. Pojem efektivní asimilace uhlíku je možné charakterizovat vyčíslením velikosti hodnot asimilátů k hodnotám asimilační plochy stromu, která dané asimiláty vyprodukovala. Z takto definovaného pojmu efektivní asimilace uhlíku je možné odvodit, že za efektivněji fungující budeme považovat ten strom, který při srovnatelné velikosti listové plochy vyprodukuje větší hodnotu asimilátů (samozřejmě za dodržení podmínky rovnovážného stavu).

Pro vyčíslení účinnosti pojmu efektivní asimilace uhlíku (E_{AS}) je tedy nutné vyjádřit poměr mezi velikostí přírůstů asimilátů za jednotku času (IA) a velikostí listové plochy (L) daného stromu, tedy:

$$E_{AS} = \frac{IA}{L} \quad (1)$$

Takto vyjádřená hodnota by pak, samozřejmě pro účely dané práce, byla tou veličinou, která by nejlépe charakterizovala daný stav stromu z pohledu účinnosti vyprodukovaných asimilátů. Je však nepochybné, že se v tomto případě může jednat pouze o hodnotu teoreticky odvozenou, neboť její přesné kvantifikování naráží na četné problémy (především technické povahy). Pro překonání těchto problémů je tedy nutné dané veličiny nahradit takovými, které by byly snadno měřitelné a te-

dy i snáze kvantifikovatelné, ale které by se příliš neodrážely od teoretického základu pojmu efektivní asimilace uhlíku. Z tohoto důvodu je vhodné tento pojem nahradit pojmem růstové výkonnosti (Newman, 1979) či koeficientů vitality (Waring, 1980a).

Koeficient vitality (K_V) je pak možné definovat jako poměr mezi velikostí tloušťkového přírůstu (BA) za jednotku času a velikostí běle – zavodnělého pletiva kmene stromu (SA), tedy:

$$K_V = \frac{BA}{SA} \quad (2)$$

Jak je tedy zřejmé, je velikost koeficientu vitality přímo úměrná velikosti tloušťkového přírůstu za jednotku času (zpravidla jeden rok, pět nebo deset let) a nepřímo úměrná velikosti běle (zavodnělého pletiva stromu).

Velikost tloušťkového přírůstu tak nahrazuje hodnotu přírůstů asimilátů z pojmu efektivní asimilace uhlíku. Tuto „náhradu“ je možné učinit jen díky provedeným analýzám „uhlíkového rozpočtu – bilance“ stromů, které ukázaly, že produkce dřeva kmene má nižší prioritu než růst kořenů a větví – viz chybějící letokruhy z růstové špatných let na letokruhové sérii (Gordon, Larson, 1968; Rangnekar, Forward, 1973; Harris et al., 1978; Fogel, Hunt, 1979; Waring, 1987). K produkci dřeva kmene stromu tak dochází až po vytvoření rezerv na tvorbu větví, kořene, reproduktivních orgánů a vlastních – ochranných – požadavků stromu. A právě proto je možné tu část asimilátů, která je určena k produkci dřeva kmene, kvantifikovat především z pohledu vitality stromů. Zjišťování velikosti tloušťkového přírůstu patří do oblasti již tradičních produkčních šetření, která se v současnosti ubírají především cestou modelování jak vývoje tloušťkového přírůstu v závislosti na podmínkách prostředí (např. Fritts, 1976; Zach, Drápela, 1991, 1992), tak i modelování rychlosti buněčného dělení a rychlosti buněčného růstu v závislosti na podmínkách prostředí (např. Horáček, 1994).

Naopak práce s velikostí zavodnělé části kmene (běle) je v našich podmínkách záležitostí poměrně novou. Rozsah zavodnělé části kmene (běle) může být do koeficientu vitality zapracován jen díky pracím, které objevily závislost mezi velikostí listové plochy a velikostí běle (Dixon, 1971; Grier, Waring, 1974; Waring et al., 1977; Whitehead, 1978). Podkladem k formulování uvedené závislosti byla s největší pravděpodobností práce autorů Kline et al. (1976), která popsala přímou závislost mezi velikostí vodního toku v kmeni a jí odpovídající vodivou plochou ve výčetní tloušťce kmene. Na základě výsledků těchto prací je hodnota velikosti listové plochy z pojmu efektivní asimilace uhlíku nahrazena hodnotou zavodnělé části kmene, tj. velikostí běle.

Výhodou popsaného koeficientu vitality (K_V) je fakt, že obě veličiny, které do výpočtu vstupují, tj. tloušťkový přírůst (BA) a zavodnělé pletivo kmene stromu – běle (SA), jsou relativně snadno měřitelné.

TEORIE ANALÝZY ZAVODNĚLÉHO PLETIVA KMENE STROMU (BĚLE)

DEFINOVÁNÍ POJMU

I když je pojem zavodnělého pletiva stromu (běle) více než zřejmý, je nepochybné, že jinak by mohl být definován např. z pohledu využití dřeva v oboru dřevařském a jinak z pohledu oboru fyziologie, vodního provozu atd. Za pokus o syntetizující definici běle je jistě možné pokládat definici citovaných autorů (Nečesany, 1958; Matovič, 1977; Šlezingerová, Gandelová, 1994), která za běl pokládá světle zbarvenou vrstvu v obvodových částech kmene stromu, kterou je dále možné charakterizovat:

- přítomností živých buněk v dřevňových paprscích a v dřevním parenchymu,
- obsahem zásobních látek v uvedených buňkách,
- průchodností vodivých elementů,
- obvykle vyšší vlhkostí dřeva v této části kmene.

Z pohledu analyzovaného problému pod termínem zavodnělé pletivo kmene stromu (z. p.) rozumíme tu část kmene, která je vizuálně vylíšitelná z jeho příčného průřezu. Naopak pod pojmem běl (b.) chápeme tu část ze zavodnělého pletiva kmene stromu, která se aktivně podílí na transportu vody, minerálních živin a zásobních látek (vizuálně nevylišitelná).

Rozlišení pojmů „zavodnělé pletivo“ a „běl“ je z pohledu této práce nutné provést především z toho důvodu, protože pouze u jehličnatých dřevin probíhá vedení vody v celém profilu zavodnělého pletiva. Naproti tomu u listnatých dřevin s roztroušené pórovitou stavbou probíhá vedení vody ve vnějších přibližně 20 letokruzích a u listnatých dřevin s kruhovitě pórovitou stavbou pouze ve vnějších třech až pěti letokruzích (Šlezingerová, Gandelová, 1994).

DIAGNOSTIKA ZAVODNĚLÉHO PLETIVA, RESP. BĚLE

K základnímu rozdělení metod, kterých je možné použít k určení zavodnělého pletiva (resp. běle), je vhodné využít práce Bambera, Fukazavy (1985). Podle nich existují následující typy metod k určení běle, které jsou založeny na:

- a) barevným rozlišením běle a jádra (je spojené i s jejich rozdílnou vlhkostí),
- b) chemických trestech,
- c) anatomických vlastnostech,
- d) přítomnosti škrobu,
- e) kombinací popsaných metod.

Z prací, které se v poslední době zabývaly tímto tématem, je možné vylíšit následující okruhy metod, jež lze použít na diagnostikování zavodnělého pletiva, resp. běle. Jedná se o metody, které k tomuto účelu využívají pojmů:

- hustota, případně pevnost dřeva běle (Hantsch, 1983),

- vlhkost (Schnell et al., 1987; Frühwald et al., 1984),
- plocha xylému, tj. suma ploch tracheid v ní obsažených (Lohmann, Becker, 1993),
- počet letokruhů v běli obsažených (Sellin, 1991, 1994; Hazenberg, Yang, 1991; Yang, Hazenberg, 1992),
- průměrná šířka letokruhů běle (Sellin, 1991; Yang, Hazenberg, 1992),
- propustnost vodivých elementů (Whitehead et al., 1984).

Dále je možné jmenovat práci Cymorka (1980), který doporučuje použít chemický roztok fluoroglucinol - HCl, a to speciálně pro druh *Picea abies*.

Mezi jistě perspektivní metody je možné považovat „metodu elektrické vodivosti a odporů“ (Staněk, Čermák, nepublikováno), která se v současné době testuje v Ústavu hospodářské úpravy lesů Fakulty lesnické a dřevařské Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, tak i metodu, která je založena na „mobilní počítačové tomografii“ (Habermehl, Ridder, 1993). Výhodou poslední jmenované metody je pak bezesporu to, že se dá zařadit do kategorie metod nedestruktivních, které nám na daném materiálu umožní sledovat vývoj konkrétní veličiny (např. běle) v průběhu jejího vývoje.

ZÁVISLOST ZAVODNĚLÉHO PLETIVA A BĚLE NA VĚKU A BIOMETRICKÝCH VELIČINÁCH (PICEA SP.)

Je nutné předeslat, že hodnoty běle se vyjadřují v absolutních a relativních hodnotách z poloměru či plochy příčného průřezu kmene stromu. Měří se v nejrůznějších výškách, a to jak na kmeni, tak v koruně, především ve výčetní výšce (tj. ve výšce 1,3 m) a v místě nasazení koruny. Hodnoty běle se pak zpravidla proměřují buď na vývrtech, nebo na kotoučích dřeva.

Mezi nejčastěji studovanou závislost je jistě možné považovat tu, která má podpořit (či vyvrátit) vztah mezi velikostí běle a velikostí listové plochy. Tuto závislost dokládají např. práce: Kupka (1988), Robichand, Methven (1992), Ryan (1989), Whitehead et al. (1984), Marchand (1984) a Waring et al. (1982). Je však nutné zdůraznit, že se vyskytují i práce, které tuto závislost nepotvrzují (např. Kaufmann, Troendle, 1981).

Dalším vztahem, který má bezesporu souvislost se vztahem předchozím, je ten, který je zaměřen na studium závislosti mezi velikostí běle a velikostí biomasy listoví. Zde je možné uvést především práce Robichand, Methven (1992) a Bormann (1990).

Mezi další prokázané závislosti je možné zařadit vztah velikosti běle:

- k výčetní tloušťce (Kupka, 1988; Sellin, 1994; Bormann, 1990; Waring et al., 1982),
- k tloušťce na spodní části koruny (Kupka, 1988; Lohmann, Becker, 1993; Marchand, 1984),

- k věku (Lohmann, Becker, 1993; Sellin, 1991, 1994; Hazenberg, Yang, 1991),
- k radiální rychlosti růstu (Lohmann, Becker, 1993),
- k vitalitě, tj. defoliaci (Sellin, 1991; Schnell et al., 1987; Frühwald et al., 1984),
- k počtu letokruhů v ní obsažených (Sellin, 1991, 1994),
- k průměrné šířce letokruhů, které ji tvoří (Sellin, 1994),
- k výšce měření na kmenech a v koruně (Lohmann, Becker, 1993; Kaufmann, Troendle, 1981),
- k hodnotě zápoje porostů (Yang, Hazenberg, 1992; Waring et al., 1982),
- k hloubce koruny (Whitehead et al., 1984),
- k výšce stromu (Bormann, 1990),
- k biomase větví (Bormann, 1990; Marchand, 1984),
- k sušině listoví (Kaufmann, Troendle, 1981).

„PIPE MODEL“ TEORIE

Celá popsaná teorie koeficientů vitality systémově zapadá do oblasti tzv. „pipe model“ teorie. Principem této teorie je zkoumání pravidel, podle kterých dochází k ukládání asimilátů (uhlíku) do orgánů a pletiv stromů v závislosti jak na vnitřních, tak na vnějších podmínkách prostředí, především na klimatu (Valentine et al., 1995).

Díležitými součástmi této teorie je pak ověřování principu, že:

- váhu listoví stromu je možné získat přes jeho specifickou plochu vodivé části běle v koruně (Waring et al., 1982). Tento princip byl ověřován a potvrzen pro deset jehličnatých druhů dřevin v oblasti Oregonu ve Spojených státech amerických;
- vztah mezi listovou plochou a plochou běle závisí na propustnosti běle a místním klimatu. To pak působí na rychlost transpirace především přes průměrný deficit tlaku vodní páry ve vzduchu a průchodnost průduchů (Whitehead et al., 1984). Bylo prokázáno pro druhy *Picea sitchensis* a *Pinus contorta* ve Skotsku;
- určité množství listoví potřebuje určité množství aktivních cév na ploše příčného průřezu kmene pro zabezpečení svých fyziologických a mechanických potřeb (Robichard, Methven, 1992). Hypotéza byla potvrzena pro druh *Picea mariana* v Kanadě v Quebecu.

Smyslem popsanych dílčích principů je mj. využití plochy běle k predikci biomasy listoví či zápoje listové plochy lesních porostů.

VYUŽITÍ KOEFICIENTŮ VITALITY PRO HODNOCENÍ STAVU LESNÍCH POROSTŮ

Zdá se, že využití teorie koeficientů vitality je mnohostranné. Toto konstatování lze doložit především

z prací Waringa (1980a,b, 1987), kdy za pomoci koeficientů vitality je možné např.:

- odhadnout maximální zápoj daného porostu, při kterém je růstová výkonnost optimální v poměru k velikosti listové plochy (pěstebně-produkční hledisko),
- srovnat efektivnost růstu u porostů stejnorodých či smíšených (produkční hledisko), a to se zohledněním nejružnějších podmínek prostředí (environmentální hledisko),
- charakterizovat ty stromy daného porostu, které jsou předurčeny k odumření (ve smyslu konvenční klasifikace stromových tříd porostu) či k napadení nejružnějším hmyzem (hledisko ochrannářské).

Za další možné aplikace teorie koeficientů vitality je možné jmenovat:

- hodnocení imisně poškozených porostů ve smyslu odvození vztahu mezi stupni poškození porostů imisemi a jejich hodnotami koeficientů vitality (Simon, Čermák, 1988; Simon, 1990),
- odvození pojmu ekologické kombinované zralosti v pojetí mýtní zralosti imisně poškozených porostů (hospodářsko-úpravnické hledisko z pohledu především časové úpravy lesa (Simon, 1993).

METODICKÉ POSTUPY POUŽITÍ KOEFICIENTŮ VITALITY PRO HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU LESNÍCH POROSTŮ (APLIKACE PRO JEHLIČNATÉ POROSTY)

Nejdůležitější při rozhodování o volbě správné metodiky jsou zejména tyto otázky:

- a) možnost vylíčení růstové řady porostů,
- b) existence dostatečného množství (tj. poskytujícího statisticky průkazná data) zdravých stromů nebo porostů jako srovnávací báze,
- c) druh stresu působícího (podle předpokladu) zhoršení zdravotního stavu lesních porostů.

a) I když se názory na vypovídací hodnotu údajů získaných z tzv. „umělých růstových řad“ různí, přesto je jejich použití pro aplikaci koeficientů vitality výhodné. Umělou růstovou řadou zde rozumíme řadu hodnot určitého znaku, jež nevznikla časovou posloupností jednotlivých měření, ale jednorázovým měřením hodnot téhož znaku na skupině objektů, jež se v okamžiku měření nacházejí z časového hlediska v různých fázích vývoje (za stadia vývoje v čase je zde možné považovat jednotlivé věkové třídy). Získáním hodnot koeficientů vitality na umělé růstové řadě porostů odstupňovaných po dvaceti letech je zde simulací vývoje těchto hodnot v čase.

b) Pro aplikaci koeficientů vitality je velice výhodné, je-li možné při hodnocení zdravotního stavu lesních porostů použít srovnávací základnu v podobě stromů nebo porostů zdravých. Tento požadavek se v dnešních podmínkách daří zajistit jen velice problematicky. Tyto porosty totiž musí kromě dobrého zdravotního stavu splňovat další kritéria, jako je typologická

totožnost, jednotná expozice a nadmořská výška a také jednotný pěstební program od doby založení porostů srovnávacích s porosty posuzovanými. Čím lépe srovnávací báze splňuje uvedené podmínky, tím větší vypovídací schopnosti se u vyslovených závěrů o zdravotním stavu posuzovaných porostů daří dosáhnout.

- c) S vysokou pravděpodobností se dá předpokládat, že každý druh stresu má na vývoj a změny jak přírůstu, tak i velikosti zavodnělého pletiva svůj specifický vliv. I při zohlednění skutečnosti, že na aktuální zdravotní stav lesa působí vždy celý komplex stresorů a že vektor jejich společného působení je jejich součtem nebo násobkem, lze v některých případech podle vnějších znaků usuzovat na hlavní zdroj nepříznivého působení. Tato znalost je pak velice užitečnou pomůckou při interpretaci výsledků. Stres způsobovaný např. nedostatkem disponibilní vody v půdě z důvodu srážkového deficitu může nepříznivě ovlivnit velikost zavodnělého pletiva stromu a nemusí se projevit na velikosti tloušťkového přírůstu. Jak je patrné ze vzorce (2), zúžení prstence běle zapříčiněné vodním deficitem, který se však v důsledku zpóźždění nepromítne do přírůstu, ovlivní nepříznivě konečný výsledek, neboť zmenšením jmenovatele se konečná hodnota zvětší. Tím, že je hodnota výsledku takto ovlivněna, může dojít k jeho chybné interpretaci. Proto je nutné každý posuzovaný případ hodnotit individuálně vzhledem k vazbám na komplex ovlivňujících podmínek.

METODA ZALOŽENÁ NA PRINCIPU UMĚLÝCH RŮSTOVÝCH ŘAD

Princípem této metody je tzv. kalibrace čili získání srovnávací báze, podle které se pak posuzuje zdravotní stav konkrétních porostů. Kalibraci zde rozumíme zjištění průběhu koeficientů vitality s věkem, tzn. tvaru křivky, jakých koeficientů v jednotlivých fázích života porostu dosahují. Abychom získali rozpětí, konstruueme kalibrační křivky dvě, a sice pro stromy nebo porosty „okulárně“ relativně vitální – „A“ a pro stromy nebo porosty, které mají „okulárně“ zhoršený zdravotní stav – „C“. Okulární způsob výběru stromů do kalibračních křivek je založen na poznatku, že je možné hodnotit stav lesa na základě míry defoliace (Henžlík, 1989). Na základě běžných statistických metod je nutné určit potřebný rozsah výběru pro každý bod kalibrační křivky (určený konkrétním věkem porostu nebo pro věkovou třídu nebo stupeň). Obě křivky vyneseny do grafu závislosti koeficientů vitality na věku poskytnou určitě valenční rozpětí, v jehož rámci se budou pohybovat porosty, které budeme následně posuzovat.

Na základě stanoveného kalibru lze přistoupit k výběru vzorníků z posuzovaných porostů. Zde je nutné klást důraz na to, aby to skutečně byly vzorníky, tj. aby charakterizovaly porost (nebo porostní úroveň) nejen svým zdravotním stavem (vyjádřeným defoliací), ale

i taxačními veličinami (tj. tloušťkou a korunovými parametry) s vyloučením vzorníků, které svými vlastnostmi nezapadají do výběrového statistického souboru (např. stromy se zbytněním oddenku, silně poškozené loupáním apod.).

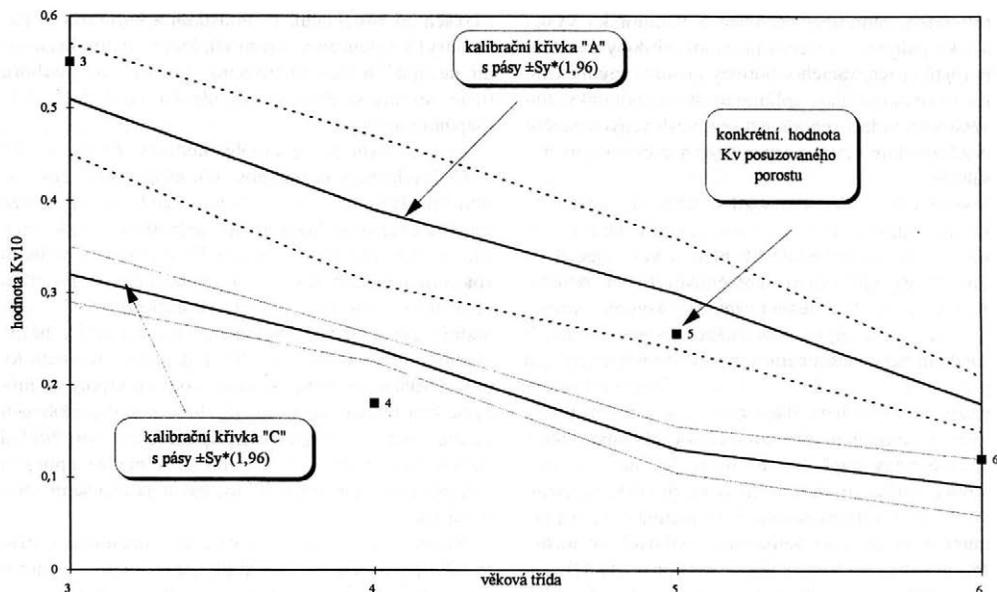
Stav porostu podle polohy hodnoty K_v mezi „A“ a „C“ křivkami je možné posoudit následovně. Tzv. kalibrační křivky nejsou regresními křivkami, ale pouze spojené průměrné hodnoty K_v jednotlivých věkových tříd. Jestliže s každou hodnotou K_v vyneseme i hodnotu směrodatné odchylky ($\pm S_y$) vynásobené konstantou 1,96, dostaneme pás, v němž se nachází 95 % všech hodnot. Nyní již tedy pracujeme na statisticky běžné hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud tedy hodnota K_v posuzovaného porostu „spadne“ do pásu křivky A, můžeme konstatovat, že porost je s 95% pravděpodobností vitální, analogicky opačně v případě C kalibru. Příklad aplikace uvádí obr. 1, ze kterého je zřejmé, že u porostů s označením 4 a 6 je možné usuzovat na zhoršený zdravotní stav.

Možnou cestou, jak dané metodiky detailněji využít, je také posouzení vývoje koeficientů vitality jednotlivých socio-ekologických tříd na růstové řadě. Tento pracovní postup dokumentuje obr. 2 a byl použit při hodnocení zdravotního stavu smrkových porostů v oblasti VLS Hořovice (Simon et al., 1995).

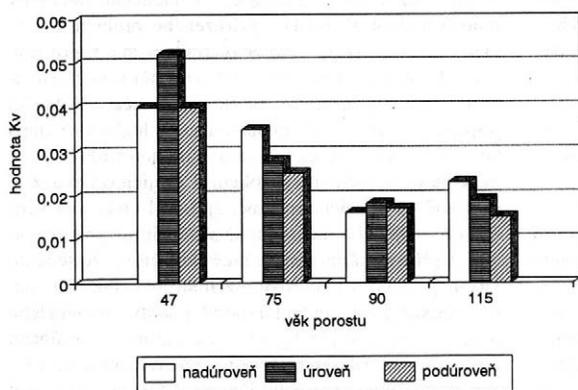
Při využití tohoto postupu byl hodnocen odchýlný průběh hodnot K_v od tzv. přirozeného průběhu (Waring, 1980). Tento přirozený průběh má v průběhu času klesající tendenci a nedochází u něj k nepravidlostem ani k nárůstu hodnot ve vyšším věku. V daném případě je možné si všimnout vzestupu hodnot K_v mezi 90 a 115 rokem (tj. mezi 4. a 5. věkovou třídou). Toto zvýšení může svědčit o působení stresujícího vlivu, který s velkou pravděpodobností způsobil zmenšení velikosti zavodnělého pletiva, aniž se stačil projevit na velikosti přírůstu. Zajímavá je také skutečnost, že se tento vliv neprojevil u podúroveňových stromů. Jak se podařilo prokázat, procentuální podíl plochy zavodnělého pletiva z kruhové plochy ve výšce 1,3 m se v průběhu života porostů na této růstové řadě nemění (Kadavý, Knefl, 1996). Z tohoto důvodu je účelné přisuzovat při aplikaci uvedené metodiky hlavní váhu průběhu hodnot K_v u úroveňové socio-ekologické třídy.

METODA ZALOŽENÁ NA INTERVALECH SPOLEHLIVOSTI

Princíp metodiky vychází z předpokladu rovnováhy tloušťkového přírůstu a velikosti zavodnělého pletiva. Uvažujeme, že soubor stromů o stejném vějším vzhledu a stejných taxačních veličinách a za předpokladu, že patří do naší skupiny stromů s okulárně zhoršeným zdravotním stavem, má vyrovnaný vztah mezi velikostí tloušťkového přírůstu a velikostí zavodnělého pletiva. Úmyslně zde pracujeme se stromy s okulárně zhoršeným zdravotním stavem, a sice proto, že u nich je jistá záruka delšího působení stresu a tím i změn promítnu-



1. Ukázka použití metody kalibračních křivek – An example of the method of calibration curves



2. Hodnoty koeficientů vitality (K_v) na růstové řadě porostů – The values of vitality coefficients (K_v) on the growth series of forest stands

tých do velikosti běle a přírůstu. Sestavíme-li graf této závislosti pro tyto tzv. „C–stromy“, dostaneme bodové pole většinou dobře proložitelné buď lineární, nebo jednoduchou nelineární regresní křivkou. Jednoduchým výpočtem nyní dostaneme pro každý bod regresní přímky dva krajní body vystihující šířku tzv. intervalu spolehlivosti regresní přímky (pozn.: z důvodu časové náročnosti nebo spíše pracnosti výpočtu těchto pásů pro nelineární regresi je zde výhodnější použít lineární závislosti $Y = A + BX$).

Výpočet tohoto intervalu vychází ze vztahu:

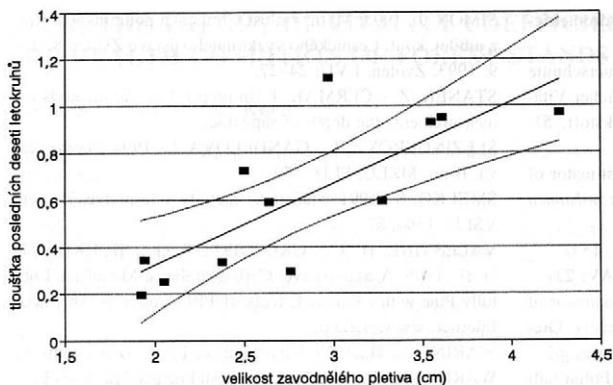
$$P\% \text{ IS pro } \mu_y = \hat{y}_i \pm t_{\alpha/2, f} \frac{S_{yx}}{\sqrt{n-2}} \sqrt{1 + \frac{n(x_i - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}} \quad (3)$$

(Šmelko, 1991).

Příklad využití uvedené metodiky dokumentuje obr. 3. Po vložení hodnot posuzovaného porostu do obrázku můžeme zjistit, zda jeho hodnota spadá do pásu spolehlivosti kalibru „C“ či nikoliv. Na tomto základě dále usuzujeme na vitalitu či zhoršený zdravotní stav porostu. Tato metodika byla použita při hodnocení zdravotního stavu smrkových porostů v oblasti VLS Lipník, LS Bruntál, LÚ Roveň u Nového Jičína (Simon et al., 1995).

ZÁVĚR

Problémem uvedených metod, o kterém lze polemizovat, je časová náročnost konstrukce kalibračních křiv-



3. Interval spolehlivosti pro 5. věkovou třídu – Reliability interval for the 5th age class

vek na růstové řadě porostů. I když vypovídací schopnost tímto způsobem prezentovaných dat je vysoká, její hlavní nevýhodou je nutnost nalezení stromů s předem přesně definovanými parametry. To se může již na začátku práce ukázat jako nepřekonatelný problém. Žádáné stromy se v dané oblasti nemusí vyskytovat vůbec nebo jich může být tak málo, že je pak nutné zvážit, jestli se vůbec vyplatí postupovat tímto způsobem.

Diskutabilní je rovněž způsob konstrukce kalibračních křivek s využitím předodhadu zdravotního stavu na základě defoliace. Pokud kalibrační křivky budou mít polohu podobnou s polohou křivek v obr. 1, pak je možné použít defoliaci k okulárnímu posouzení zdravotního stavu stromů. To však nemusí být vždy pravidlem. Může se stát, že se „A“ a „C“ křivka a jejich pásy budou překrývat nebo dokonce bude „C–křivka“ umístěna nad „A–křivkou“. V tomto případě doporučujeme opustit tuto metodu a hodnocení zdravotního stavu provést pomocí metody intervalů spolehlivosti.

Uvedené metodiky jsou návrhem na přímou aplikaci teorie koeficientů vitality a představují svou posloupností vývoj našich zkušeností s touto problematikou. Cílem příspěvku bylo nastínění možných cest využití uvedené teorie a poukázání na jejich výhody i nedostatky při aplikaci v terénu.

Literatura

BAMBER, R. K. – FUKAZAWA, K., 1985. Sapwood and Heartwood: A review. *Forest Prod. Abstr.*, 8: 265–278.
 BORMANN, B. T., 1990. Diameter-based biomass regression models ignore large sapwood-related variation in Sitka spruce. *Can. J. For. Res.*, 20: 1098–1104.
 CYMOREK, S., 1980. Farberverfahren zur Unterscheidung von Holzonen mit Unterschiedlichem Absorptionsvermögen, insbesondere bei Fichtenholz (*Picea abies* Karst.). *Holz Roh- u. Werkstoff*, 38: 257–263.
 DIXON, A. F. G., 1971. The role of aphids in wood formation: the effect of the sycamore aphid, *Drepanosiphum platanoides* (Schr.) (Aphidea), on the growth of sycamore, *Acer pseudoplatanus* (L.). *J. Appl. Ecol.*, 8: 165–179.

FOGEL, R. – HUNT, G., 1979. Fungal and arboreal biomass in a western Oregon Douglas-fir ecosystem: distribution patterns and turnover. *Can. J. For. Res.*, 9: 245–256.
 FRITTS, H. C., 1976. *Tree Rings and Climate*. London-New York-San Francisco, Academic Press: 566.
 FRÜHWALD, A. – BAUCH, J. – GOTTSCHKE-KUHN, H., 1984. Holzzeigenschaften von Fichten aus Waldschädensgebieten. *Untersuchungen an frisch gefälltem Holz. Holz Roh- u. Werkstoff*, 42: 441–449.
 GORDON, J. C. – LARSON, P. R., 1968. Seasonal course of photosynthesis, respiration and distribution of ^{14}C in young *Pinus resinosa* trees as related to wood formation. *Plant Physiol.*, 43: 1617–1624.
 GRIER, C. C. – WARING, R. H., 1974. Conifer foliage mass related to sapwood area. *Forest Sci.*, 20: 205–206.
 HABERMEHL, A. – RIDDER, H. W., 1993. Anwendungen der mobilen Computer-Tomographie zur zerstörungsfreien Untersuchungen des Holzkörpers von stehenden Bäumen. *Forstbotanische Untersuchungen. Holz Roh- u. Werkstoff*, 51: 1–6.
 HANTSCH, W., 1983. Festigkeitsuntersuchungen am Rauchs geschädigten Fichtenholz. *Holzindustrie*, 36: 136–138.
 HARRIS, W. F. – KINERSON, R. S. – EDWARDS, N. T., 1978. Comparisons of belowground biomass of natural deciduous forest and loblolly pine plantations. *Pedobiologia*, 17: 369–381.
 HAZENBERG, G. – YANG, K. C., 1991. The relationship of tree age with sapwood and heartwood width in black spruce, *Picea mariana* (Mill.) B.S.P. *Holzforchung*, 45: 317–320.
 HENZLÍK, V., 1989. Stupnice poškození smruku ztepilého. *Lesn. Práce*, 68: 94.
 HORÁČEK, P., 1994. Metodický příspěvek k analýze radiálního růstu kmene a modelování závislosti růstu na podmínkách prostředí. *Lesnictví-Forestry*, 40: 392–402.
 KADAVÝ, J. – KNEIFL, M., 1996. Vývoj zavodnělého pleťva kmene stromu. Koeficient vitality. [Závěrečná zpráva výzkumu.] Brno, MZLU, FLD: 19.
 KAUFMANN, M. R. – TROENDLE, C. A., 1981. The relationship of leaf area and foliage biomass to sapwood conducting area in four subalpine forest tree species. *Forest Sci.*, 27: 477–482.
 KLINE, J. R. – REED, K. I. – WARING, R. H. – STEWART, M. I., 1976. Direct measurement of transpiration and biomass in coniferous trees. *J. appl. Ecol.*, 13: 273–283.

- KUPKA, I., 1988. Vztah olistění smrku k jeho dendrometrickým veličinám. *Práce VÚLHM*, 73: 123–147.
- LOHMANN, J. – BECKER, G., 1993. Xylemleitquerschnitte von Fichten (*Picea abies* (L.) Karst.) unterschiedlicher Vitalitätsgrade und Altersklassen. *Holz Roh- u Werkstoff*, 51: 93–100.
- MARCHAND, P. J., 1984. Sapwood area as an estimator of foliage biomass and projected leaf area for *Abies balsamea* and *Picea rubens*. *Can. J. For. Res.*, 14: 85–87.
- MATOVIC, A., 1977. *Nauka o dřevě*. Brno, VŠZ: 154.
- NEČESANÝ, V., 1958. *Jádro buku*. Bratislava, SAV: 231.
- NEWMAN, K., 1979. Sapwood basal area as an estimator of individual tree growth. M. S. thesis, School of Forestry, Oregon State University, Corvallis, Oregon, United States: 65.
- RANGNEKAR, T. V. – FORWARD, D. F., 1973. Foliar nutrition and wood growth in red pine: effects of darkening and defoliation on the distribution of ^{14}C -photosynthate in young trees. *Can. J. Bot.*, 51: 103–108.
- ROBICHAND, E. – METHVEN, I. R., 1992. The applicability of the pipe model theory for the prediction of foliage biomass in trees from natural, untreated black spruce stands. *Can. J. For. Res.*, 22: 1118–1123.
- RYAN, M. G., 1989. Sapwood volume for three subalpine conifers: predictive equations and ecological implications. *Can. J. For. Res.*, 19: 1397–1401.
- SELLIN, A., 1991. Variation in sapwood thickness of *Picea abies* in Estonia depending on the tree age. *Scand. J. For. Res.*, 6: 463–469.
- SELLIN, A., 1994. Sapwood-heartwood proportion related to tree diameter, age and growth rate in *Picea abies*. *Can. J. For. Res.*, 24: 1022–1028.
- SCHNELL, G. R. – ARNOLD, M. – SELL, J., 1987. Der Wasserhaushalt unterschiedlich vitaler Fichten und Tannen. *Schweiz. Z. Forstwes.*, 138: 963–992.
- SIMON, J., 1990. Posuzování zdravotního stavu porostů pod vlivem imisí na základě koeficientů vitality. *Lesnictví*, 36: 395–403.
- SIMON, J. – ČERMÁK, J., 1988. Metoda pro hodnocení vitality stromů a porostů. *Lesn. Práce*, 67: 449–451.
- SIMON, J. – KADAVÝ, J. – KNEIFL, M., 1995. Prognóza vývoje zdravotního stavu smrkových porostů v oblasti VLS Lípnič nad Bečvou (LHC Bruntál, polesí Nový Jičín) jako podklad pro umísťování těžeb. [Závěrečná zpráva.] Brno, MZLU FLD: 5.
- SIMON, J. – KADAVÝ, J. – KNEIFL, M., 1995. Zdravotní stav smrkových porostů v oblasti VLS Hořovice. [Závěrečná zpráva výzkumu.] Brno, MZLU, FLD: 19.
- SIMON, J., 1993. Mýtní zralost v imisních podmínkách. Ref. z jubilej. konf. Lesnického výzkumného ústavu Zvolen 8.–10. 9. 1993. Zvolen, LVÚ: 24–27.
- ŠTANĚK, Z. – ČERMÁK, J. (in prep.). Electric methods for measurements the depth of sapwood:
- ŠLEZINGEROVÁ, J. – GANDELOVÁ, L., 1994. *Stavba dřeva*. Brno, MZLU, FLD: 179.
- ŠMELKO, Š., 1991. *Statistické metody v lesnictví*. Zvolen, VŠLD: 156–157.
- VALENTINE, H. T. – GREGOIRE, T. G. – BURKHART, H. E., 1995. A Stand-Level Carbon-Balance Model for Loblolly Pine with Climatic Effects. IUFRO Congress Abstracts, Internet: www.metla.fi.
- WARING, R. H., 1979. Vital Signs of Forest Ecosystems. In WARING, R. H., (ed.): *Forests: Fresh Perspectives from Ecosystem Analysis*. Oregon State University Press, Corvallis, Oregon, United States: 131–136.
- WARING, R. H., 1980a. Site Leaf Area and Phytomass Production in Trees. *NZFS FRI Tech. Pap.*: 125–135.
- WARING, R. H., 1980b. Stem Growth per Unit of Leaf Area: A Measure of Tree Vigor. *For. Sci.*: 112–117.
- WARING, R. H., 1987. Characteristics of trees predisposed to die: stress causes distinctive changes in photosynthate allocation. *BioScience*, 37: 569–574.
- WARING, R. H. – GHOLZ, H. L. – GRIER, C. C. – PLUMMER, M. L., 1977. Evaluating stem conducting tissue as an estimator of leaf area in four woody angiosperms. *Can. J. Bot.*, 55: 1474–1477.
- WARING, R. H. – SCHROEDER, P. E. – OREN, R., 1982. Application of the pipe model theory to predict canopy leaf area. *Can. J. For. Res.*, 12: 556–560.
- WHITEHEAD, D., 1978. The estimation of foliage area from sapwood basal area in Scots pine. *Forestry*, 51: 137–149.
- WHITEHEAD, D. – EDWARDS, W. R. N. – JARVIS, P. G., 1984. Conducting sapwood area, foliage area and permeability in mature trees of *Picea sitchensis* and *Pinus contorta*. *Can. J. For. Res.*, 14: 940–947.
- YANG, K. C. – HAZENBERG, G., 1992. Impact of spacings on sapwood and heartwood thickness in *Picea mariana* (Mill.) B.S.P. and *Picea glauca* (Moench.) Voss. *Wood and Fibre Sci.*, 24: 330–336.
- ZACH, J. – DRÁPELA, K., 1991. A diameter increment analysis of spruce in the Beskydy Mountains in the area under the influence of air pollutants. *Lesnictví*, 37: 787–794.
- ZACH, J. – DRÁPELA, K., 1992. Metoda zjišťování vlivu imisí na růst smrkových porostů. [Závěrečná zpráva.] Brno, VŠZ, LF: 46.

Došlo 27. 6. 1996

USING THE THEORY OF VITALITY COEFFICIENTS FOR FORECASTING THE HEALTH CONDITION OF FOREST STANDS

J. Simon, J. Kadavý, M. Kneifl

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

The method of vitality coefficients belongs to eco-physiological methods used in forecasting the health condition of trees. The method uses the rate of effective carbon assimilation as a ratio between the amount of assimilate increment per unit of time and the area of leaf surface for assessing the relations between crown, stem and root parameters. For practical use, the relation is replaced by the term of growth performance or vitality coefficients formulated as a ratio between the amount of diameter increment per unit of time and the amount of sapwood. The problem of increment analysis is an issue studied from many aspects, in determining the sapwood, however, methodical difficulties occur in the diagnostics of the sapwood proper as a component of the stem water-saturated tissues involved in the water and nutrient transport. The use of electrodiagnostic methods or methods of mobile computer tomography appears to be promising.

The use of the method of vitality coefficients is considerably extensive and the following applications were studied in particular: determination of canopy density

in relation to growth performance; comparisons of growth of pure and mixed stands with markedly decreased vitality (also in relation to pest attack); evaluation of air polluted stands, forecasting their development, estimation of felling maturity etc. For the purpose of stand development forecasting in stands growing under conditions of anthropogenic and abiotic stressors the following methodical procedures are used on the basis of the actual condition of stands: 1. the method of artificial time series and the preparation and development of basic calibration curves using the ocular classification of forest damage. The methods were successfully applied to assessing the condition of forest stands within particular socio-ecological classes (groups); 2. a method based on the determination of the reliability intervals of values in a calibration curve designed on the basis of the condition of balance between diameter increment and the amount of water-saturated tissues. Both methods were tested for Norway spruce in several regions and appear to be promising.

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Jaroslav S i m o n, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Lesnická 37, 613 00 Brno, Česká republika

Diekman, M.: Relationship between flowering phenology of perennial herbs and meteorological data in deciduous forests of Sweden (Vztah mezi fenologií kvetení trvalých bylin a meteorologickými údaji v opadavých lesích Švédska)

Can. J. Bot., 1996, s. 528–537 – 3 obr., 3 tab., lit. 53

Autor pracuje na katedře ekologické botaniky univerzity v Uppsale ve Švédsku. Údaje o vztahu mezi fenologickou reakcí druhů rostlin a meteorologickými proměnnými poskytují možnost aplikovat minulé nebo současné hodnoty těchto proměnných na stanoviště, kde nejsou k dispozici historická nebo běžná meteorologická pozorování. Rostliny mohou sloužit jako ukazatelé k získání nenákladných informací o klimatických údajích. Fenologické informace se dají použít při výzkumu účinků oteplování klimatu. Autor řešil vztah mezi fenologií kvetení a meteorologickými měřeními, zejména teploty vzduchu. Do práce bylo zahrnuto 29 bylinných druhů na čtyřech plochách opadavého lesa. Bylo testováno 16 modelů na přesnost prognózy kvetení. Jednalo se o kumulativní modely sumární povahy založené na koncepci tepelné jednotky akumulace modifikovaných teplot nad limitní základní teplotou předem určeného data. Alternativní metodou pro testování byla průměrná teplota. Všechny modely byly nejprve použity na údaje z let 1990 až 1992, potom na soubor nezávislých dat v r. 1993. Za základní referenční model byla vybrána akumulace denní střední teploty vzduchu nad 5 °C od 1. ledna. Model byl velmi přesný při prognóze kvetení. Pouze dva modely byly vhodnější než model referenční. Obecně byly modely vhodnější pro pozdě kvetoucí druhy než pro časně kvetoucí. – M. P a g a ě

RECENZE

CLIMATE CHANGE, FORESTS AND FOREST MANAGEMENT

W. M. Ciesla

FAO Forestry Publication No. 126, FAO, Rome, Italy, 1995, 128 s., ISSN 0258-6150

Tato rozsahem nevelká publikace je zaměřena na globální klimatické změny a jejich účinek na lesy a lesní hospodářství. Je napsána ve formě otázka – odpověď, což usnadňuje orientaci i čtenářům, kteří se této problematice nevěnují systematicky. Formulované otázky postihují všechny důležité aspekty změn klimatu a jejich dopadů na lesy, přičemž každé odpovědi se dostává rozsahu jednoho až pěti odstavců. Publikace se zaměřuje zejména na průběžné zvyšování koncentrace CO₂ v atmosféře a předpokládaný budoucí nárůst teploty vzduchu, protože tyto klimatické změny patří v současnosti k nejvíce studovaným a očekává se, že právě ony budou podstatně ovlivňovat klima Země v nejbližší budoucnosti.

V úvodní kapitole jsou definovány základní pojmy vztahující se ke klimatu a je podán přehled změn klimatu, kterým byla Země vystavena v geologickém a historickém období. Zároveň je uveden výčet faktorů, které řídí proměnlivost klimatu v celosvětovém měřítku. Ve druhé a třetí kapitole, které jsou věnované současným klimatickým změnám, je charakterizován tzv. skleníkový efekt a jednotlivé tzv. skleníkové plyny: oxid uhličitý, metan, oxidy dusíku, oxid siřičitý, ozon a chlorfluorové deriváty uhlovodíků (freony). Tyto plyny jsou popsány z hlediska vzniku, výskytu a vlivu na oteplování atmosféry. Následující kapitola shrnuje v grafické a tabelární podobě údaje o globálním cyklu uhlíku. Jsou definovány zdroje a místa spotřeby (sources, sinks) uhlíku. Zároveň je diskutována současná úloha lesů a částečně zalesněných ploch v různých částech světa jako míst spotřeby uhlíku.

Šestá kapitola je věnována možným reakcím lesů na budoucí klimatické změny předpovídané pomocí matematických modelů založených na globální cirkulaci ovzduší (general circulation models, GCMs). V důsledku zvýšení teploty atmosféry by podle autora mohlo dojít: 1. k posunu hranic rozšíření dřevin severní polokoule do vyšších severních šířek a nadmořských výšek,

2. k vyhynutí některých méně přizpůsobivých druhů dřevin a rostlin, 3. ke změně časoprostorového rozmístění přirozených lesních požárů, 4. ke změně odolnosti lesů vůči hmyzu a houbovým patogenům, a to jak v záporném, tak v kladném slova smyslu.

Pro budoucí hospodaření v lesích v podmínkách očekávaných globálních změn autor v sedmé kapitole doporučuje kombinovat dva přístupy: a) adaptace, b) zmírnění účinků. Cesta adaptace by zahrnovala např. zkrácení doby obměty, důsledný výběr proveniencí nevhodnějších pro dané místo, správně načasované prořízky s cílem posílit zdravotní stav porostu a jeho odolnost vůči poškození větrem a hmyzem, intenzivní šlechtění vhodných genotypů dřevin apod. Cesta zmírnění by obsahovala omezení zdrojů tzv. skleníkových plynů, udržení současných a vznik nových míst jejich spotřeby. V tomto ohledu (zejména při zvyšující se koncentraci CO₂) lze doporučit pokračování současného trendu zvyšování rozlohy lesa a nově zalesňovaných ploch.

V závěrečné části knihy se autor zamýšlí nad úlohou, kterou budou při řešení těchto problémů mít vlády jednotlivých zemí, sociálně-ekonomická poměry v různých částech světa, nadnárodní instituce a mezinárodní spolupráce na poli lesnického výzkumu a praxe.

Publikace svým zaměřením a rozsahem nepřekračuje rámec odborné příručky, které však nelze upřít nesporné kvality, protože souborně a velmi přehledně uvádí současný stav vědomostí o důsledcích globálních změn klimatu na lesy. Lze jí vytknout, že se alespoň v malém rozsahu nevěnuje možným dopadům zvýšené koncentrace CO₂ na produkci lesů, byť výsledky dosud uskutečněných pokusů na různých druzích dřevin neumožňují učinit jednoznačný závěr. Celkově lze publikaci hodnotit jako zdařilou a doporučit ji zejména specialistům v oborech pěstování lesa, lesnické klimatologie a ekologie.

Ing. M. Barták, CSc., Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno

ON THE OCCURRENCE, BIONOMICS AND HARMFULNESS OF *CHRYSOMELA VIGINTIPUNCTATA* SCOP. IN THE TERRITORY OF THE CZECH REPUBLIC

VÝSKYT, BIONOMIE A ŠKODLIVOST MANDELINKY DVACETITEČNÉ (*CHRYSOMELA VIGINTIPUNCTATA* SCOP.) NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY

J. Urban

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

ABSTRACT: Mass outbreaks of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. were recorded in many localities of the Czech Republic in 1994 and 1995. Heavy feedings to clear eatings were found in willows *Salix fragilis* L. and *S. x rubens* Schr. Other willows were damaged to a lesser extent and *S. triandra* L. (similarly like other kinds of forest tree species) was not damaged at all. It is the chrysomelid beetles that winter. In May, females lay eggs in compact groups of 39.3 pieces on average onto the abaxial face of leaves. In total, their performance is about 250 eggs (i.e. 6.4 groups on average). Larvae live on the abaxial face of leaves and have three instars. Grown-up larvae pupate mainly on the abaxial side of leaves or on the bark of drying up terminal parts of shoots. There were up to 25 pupae found on the leaves, and as many as nearly 50 were found on the shoot ends of 10 to 15 cm in length. In the open, preimaginal development takes 38 days. In the laboratory, it is 21 days. The hatched beetles pass through the stage of maturation feeding on the leaves of host tree species (at food shortage they can also feed on the bark or buds), which lasts approximately three weeks. As early as in the month of July, they withdraw to wintering places into shed leaves or tree slits. After wintering, the beetles damage on average 3,540 mm² leaves of *S. fragilis* (at weight of 38.670 g.m⁻² in dry matter). The larvae of the first, second and third instars damage 34, 95 and 548 mm², respectively, and damage by the young beetles amounts to 1,180 mm² leaf area (at weight of 40.8127 g.m⁻² in dry matter).

Chrysomelidae, Chrysomela (= Melasoma, Lina) vigintipunctata Scop.; occurrence; host tree species; bionomics; harmfulness

ABSTRAKT: V letech 1994 a 1995 se na mnoha lokalitách v České republice přemnožila mandelinka dvacetitečná (*Chrysomela vigintipunctata* Scop.). Její silné žíry až holožíry byly zaznamenány na vrbách *Salix fragilis* L. a *S. x rubens* Schr. Ostatní vrby byly poškozovány v menší míře a *S. triandra* L. (stejně jako jiné rody dřevin) vůbec ne. U mandelinky přezimují brouci. Samičky v květnu kladou vajíčka, a to na abaxiální stranu listů do semknutých skupin průměrně po 39,3 kusech. Celkem vykladou kolem 250 vajíček (tj. průměrně 6,4 skupin). Larvy žijí na abaxiální straně listů a mají tři instary. Dorostlé larvy se kuklí především na abaxiální straně listů nebo na kůře usychajících koncových částí výhonků. Na listech bylo nalezeno až 25 (a na až 15 cm dlouhých koncích výhonků až 50) kulek. Preimaginální vývoj trvá v přírodě 38 (a v laboratoři 21) dnů. Vylíhlí brouci prodělávají asi třítýdenní úživný žír na listech (za nedostatku potravy také na kůře či pupenech) hostitelských dřevin a již během července se uchylují do zimovišť mezi opadlým listím nebo ve šterbinách dřevin. Brouci po přezimování poškodí průměrně 3 540 mm² listů *S. fragilis* (o hmotnosti 38,670 g.m⁻² v sušině). Larvy prvního instaru poškodí 34 (druhé 95 a třetího 548) mm² a mladí brouci 1 180 mm² listů (o hmotnosti 40,8127 g.m⁻² v sušině).

Chrysomelidae, Chrysomela (= Melasoma, Lina) vignipunctata Scop.; výskyt; hostitelské dřeviny; bionomie; škodlivost

INTRODUCTION

Increase in abundance and harmfulness of numerous insect pest species has recently been recorded in this

country in connection with extremely dry and warm weather. There is no doubt that it was these climatic anomalies which played a crucial role – together with other environmental factors and anthropogenic activi-

ties – at activation of harmfulness in xerophilous and thermophilic species. It seems that the dendrophilous chrysomelid *Chrysomela vigintipunctata* Scop., the enormous outbreak of which associated with heavy insect feedings to clear eatings has been reported mainly in Moravia belongs to exactly these species.

The surprisingly extensive clear eatings caused by the chrysomelid were found in riparian stands of shrubby and arborescent willow species along the rivers of Svitava and Svratka in Brno region in the first half of June 1994. However, the heavy feedings to clear eatings were far from being limited to the area of Brno and its surroundings. The outbreak was seen also in some riparian willow stands along tributaries of the central and lower Morava river, near Kroměříž, Zlín, Uherské Hradiště and Hodonín. In local outbreak centers (such as along the Svitava river between Bilovice n. Sv. and Adamov, along the Dřevnice river and its affluents in the district of Zlín, and along the Kyjovka river near Kyjov and other water streams in the vicinity of Velká n. Veličkou and Javorník in the district of Hodonín), accompanying stands and individual tree species growing at favourable sites entirely outside the river ecosystems were often infested in addition to the proper riparian stands though to a lesser extent.

In 1995, harmful occurrence of the chrysomelid was reported from many places in northern Moravia. Striking clear eatings were recorded in riparian stands of the Odra river (e.g. along the Lubina between Frenštát p. Radh. down to Mošnov) and particularly in those of the Bečva river (namely along the Rožnov and Vsetín Bečva branches and numerous tributaries). To a lesser extent, the pest occurred at lower and warmer altitudes in the Frýdek-Místek district and elsewhere. The range of harmful occurrence of the chrysomelid was thus considerably extended towards the north in 1995 while the extent and intensity of its mass outbreak in central and SE parts of the territory further increased. The infested stands could be found both at the lowest altitudes of about 180 m (in southern Moravia) and at the altitudes of about 400 m (the Bystřička, Vsetín district and the Lubina, Frenštát district).

The heavy feedings to clear eatings caused by *Chrysomela vigintipunctata* Scop. were also found at various places in Bohemia (for example along the Teplá river and the water reservoir Březová, Karlsbad district, in the Elbe Basin near Mělník, and in eastern Bohemia near Lanškroun along the Moravská Sázava river).

Dramatic development in gradation of the pest in riparian and accompanying willow stands was recorded in Slovakia. Extensive clear eatings were found in western Slovakia in 1994, namely along tributaries of the central Váh, Nitra, Hron and elsewhere. The gradation further spread and increased in the next year. According to Kodrík (1995) the most extensive clear eatings were found along the river Hron (between Brezno and Podbrezová), and local chrysomelid feedings were found in many other places of central and southern Slovakia in the districts of Zvolen, Levice and Galanta.

Apart from *Chrysomela vigintipunctata* Scop. there were also other salicicolous chrysomelids that took part in defoliation of willows. Abundant accompanying species found in all Moravian localities were *Plagiodera versicolora* Laich. and *Crepidodera* (= *Chalcoides*) *aurata aurata* Marsh. Local incidence was seen of *Phratora* (= *Phyllodecta*) *vitellinae* L., *P.* (= *P.*) *vulgatissima* L., *Galerucella lineola* F., *Lochmaea capreae* L., *Chrysomela* (= *Melasoma*) *saliceti* Ws., *C.* (= *M.*) *cuprea* F., *Luperus* (= *Lyperus*) *lyperus* Sulz. (= *niger* Goeze), *Clytra* (= *Clythra*) *laeviuscula* Ratz. a.o. The range of leaf-eating pests included numerous *Curculionidae*, among them *Polydrusus corruscus* Germ. and *Phyllobius oblongus* L. in particular.

The spontaneous gradation of the pest in a large number of localities dispersed across the vast territory of the former Czechoslovakia is an entirely rare phenomenon. Attractiveness of the pest, its high gradation and invasion potential and surprisingly extensive feedings to clear eatings stimulated a more detailed study of its occurrence, bionomics and harmfulness. Preliminary results of the investigation have already been presented to the forestry public (Urban, 1995). This paper is a more detailed evaluation of knowledge obtained in the course of a two-year study of the pest in some Moravian localities.

PROBLEMS

Chrysomela (= *Melasoma*, *Lina*) *vigintipunctata* Scop. (family *Chrysomelidae*) methodically belongs to the tribe of *Chrysomelini*, subfamily *Chrysomelinae*, which is very rich in species. From other representatives of the *Chrysomela* L. genus it can be readily distinguished by its colour. The straw yellow to reddish elytra with a black suture bear 10 black spots each, some of which may rarely merge. The scutum is blue-black with distinctly set off light yellow to brown lateral edges. The blue-black colour of scutum forms a lateral process in the mid-length, which reaches as far as to an approximately half width of the marginal edge. The head, feelers and inferior part of the body are mainly black. The bases of antennae, thighs and tibiae (especially the rear ones) as well as the rear edges of sternites are usually yellowish. Similarly like other representatives of the genus, the chrysomelid has the scutum little vaulted and narrower than the dorsal width of elytra. The elytra have strongly protruding shoulder protuberances and are irregularly dotted in contrast to relative genera. Body length is 6.0 to 8.5 mm.

The above characteristic traits make *Chrysomela vigintipunctata* Scop. distinguishable from other chrysomelids at the first sight. With regard to easiness of its determination the literature data on its occurrence can be considered objective though far from being complete. As to its biology and harmfulness, our hitherto knowledge seems incomplete and often very inaccurate. Partial data are dispersed in various papers directed es-

pecially towards taxonomy, fauna and protection. There are not too many very extensive papers devoted to its occurrence, bionomics and harmfulness. Among the earlier authors, we can mention Scheidter (1926), who was the first to find chalcid *Schizonotus sieboldi* Ratz. on the chrysomelid pupae, which liquidated gradation of the pest in Germany in 1921. Development of the chrysomelid and particularly its trophic relations to host willows growing along tributaries of the Rhine were studied in detail by Topp, Beracz (1989). Partial issues of occurrence, development and harmfulness, or also those of control, were tackled by more authors, for example by Pernersdorfer (1941), Kurier (1948), Stanenite (1986) and Kodrík (1995).

The paper of the author (Urban, 1995) is the first contribution in our literature that deals with the outbreak of chrysomelid *Chrysomela vigintipunctata* Scop. in the territory of the Czech Republic. This report is to return to the issue of the doubtlessly important insect pest. Results of the study are based on extensive field and laboratory investigations done in 1994 and 1995. From the gradological point of view, the pest will be monitored in 1996 too, when decline of gradations is expected in the majority of localities.

INVESTIGATED LOCALITIES AND METHODS

The majority of field studies were conducted in riparian and accompanying stands along the Svitava river in the stretch between Bílovice n. Sv. and Adamov. The stands in question are situated on both sides of the river at altitudes from 218 to 250 m. The species-rich tree composition includes significant representation of various willow taxa, especially brittle willow (*Salix fragilis* L.), white willow (*S. alba* L.), *S. x rubens* Schr., almond-leaved willow (*S. triandra* L.), osier willow (*S. viminalis* L.), purple willow (*S. purpurea* L.), red willow (*S. x rubra* Huds.), and goat willow (*S. caprea* L.). The willow trees are rather old and of respectable size. Shrubby willows combine with the riparian stands and do very well namely in sparsely stocked stretches of the stream banks.

Methodological investigation was done of a riparian stand along the Černý potok stream at altitudes of 350–390 m above the village of Držková, Zlín district. The local stand of young to medium age was composed mainly of dominant willows (*Salix fragilis*, *S. x rubens*, *S. viminalis*, *S. purpurea* and *S. x rubra*) and alders [*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. and *A. incana* (L.) Moench].

Development of the chrysomelid in the open was monitored in periods of approximately 14 days. At the field studies, attention was paid not only to the occurrence and life activities of individual developmental and growth stages of the pest but also to the damage of particular willow species and their response to it. For follow-up laboratory studies, the chrysomelid was

caught in nature by simple collection and particularly by sweeping.

The laboratory experiments were to find out the length of maturation and regeneration feeding of imagoes, the course of egg laying, the size of damaged leaf area (in mm²) in *Salix fragilis* and the life length of individuals of both sexes. Embryonal and post-embryonal development was studied in detail including the size of leaf area damaged by the larvae and the course of pupation. The course of maturation feeding and departure to wintering places were studied in freshly hatched beetles reared both together and separately by sexes. The rearing was conducted in the Drygalski dishes of 20 cm in diameter and 10 cm in height, into which leafy ends of *Salix fragilis* shoots were placed. Prior to having been inserted into the dishes, lower ends of the freshly cut shoots were covered with rolls of mildly moistened cellulose cotton wool. In order to more precisely assess the food consumption, average weight of 1 m² leaves in dry matter (DM) was determined. The shoots were replaced by new ones as necessary [usually after 1 or 2 (max. 7) days]. The size of damaged leaf area was determined planimetrically. The breeds included some 200 larvae and 200 imagoes in several series, each of 11 to 40 individuals.

Trophic affinity of the pest to various willow species was studied in the laboratory too. Imagoes caught in the open were placed (by some 300 pieces) onto shoots of various willow species and their hybrids into rearing cages of 20 x 20 x 30 cm in size with walls made of fine netting. In order to keep freshness, lower ends of the shoots were installed in a closed container with water. The rearing cages were then covered from outside with a plastic foil at 3/4 of their external area. Alternatively, the chrysomelids were reared on collections of various willow species in plastic bags of 50 cm in height and 30 cm in width with water being supplied to the shoots by means of moistened cellulose cotton wool with which ends of the shoots had been covered. At this arrangement of the breeding, ventilation of internal spaces in the bags had to be done at least twice a day. The damage of individual willow species was assessed at all times as a single procedure after the end of the feeding.

Other breedings of larvae and beetles of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. were conducted to study potential of the pest to consume leaves of other tree species commonly occurring in this country especially in riparian stands. Some 30 to 50 individuals of the pest were placed into the Drygalski dishes to a certain tree species with a moistened cotton wool tampon. The shoots were being replaced as necessary and possible damage to them monitored including the life length of larvae or beetles. Circadian activity (feeding, egg laying, copulation, etc.) was monitored in separately reared beetle couples of opposite sexes. With regard to time consuming investigations, permanent observations were done only one week, which implies limited validity of these results.

RESULTS

DISTRIBUTION AND HOST TREE SPECIES

The chrysomelid *Chrysomela vigintipunctata* Scop. is a species that occurs in the predominant part of European territory. Calwer (1876) mentioned its occurrence in Germany, Switzerland, Italy, France and England, and Klapálek (1903), Schaufuss (1916), and Escherich (1923) reported about the pest in Central Europe. According to Meisner (1974), the chrysomelid can be found anywhere in Europe, being more abundant in southern Europe (e.g. in former Yugoslavia). The author claims that more abundant occurrence of the pest can be found in central and possibly even in northern Europe only in dry years. According to Mohr (1966), the northern boundary of its distribution passes through southern areas of northern Europe, which has been corroborated by Stanenite (1986), who reports the chrysomelid from the territory of Lithuania. A hypothesis that the chrysomelid occurrence centre is not to be found in the central but in the southern Europe was presented by several authors, e.g. Georgievitch, Lutershek (1966, in Meisner, 1974), Kovachevich (1957), and some others. However, the total area of distribution of this species is much larger since – according to some literature data – it also included southern parts of Siberia and Japan.

It is rather interesting that while Fleischer (1927–1930) did not mention the *Chrysomela vigintipunctata* Scop. in his overview of beetles of the former Czechoslovak Republic, Roubal (1937–1941) as well as Javorek (1947) take the chrysomelid for a very abundant pest. According to Strejček (1993), the pest can be found both in Bohemia and in Moravia and Slovakia. A similar discrepancy in evaluating the abundance of the taxon can be seen in German authors: for example, according to Reitter (1912) the chrysomelid is abundant in Germany, and according to Escherich (1923) even very abundant, while according to Brassler (1922), and Scheidter (1926) it can be found only scarcely. There is no doubt that the differences follow from biological features of the chrysomelid that facilitate its pronounced response to favourable living conditions by increased abundance and rapid spread into the surroundings.

Willows are the most frequently mentioned host tree species of the pest in the literature. Kuhnt (1913), Stanenite (1986) and some other authors consider *Salix fragilis* L. to be the major host tree species. Schaufuss (1916) attributed the same significance to *S. fragilis* L. and lesser importance to *S. purpurea* L. and *S. babylonica* L., Pernersdorfer (1941) saw the major importance of *S. fragilis* L. and *S. purpurea* L. A nearly exclusive occurrence on willows (namely on *S. fragilis* L., *S. purpurea* L., and *S. babylonica* L.) is also mentioned by Meisner (1974), who added that clear eatings can be found on other deciduous tree

species at mass outbreaks of this pest. A finding made by Roubal (1937–1941) of the chrysomelid on *Corylus sp.*, *S. caprea* L., and *S. babylonica* L. in urban gardens and parks is in harmony with this claim.

According to my own findings, host plants of the chrysomelid *Chrysomela vigintipunctata* Scop. are only willow trees – and certainly not all the species. There is no doubt that the main species for optimum development of the pest is *Salix fragilis* L. The willow species has been most often and most heavily damaged in the open. The second most damaged species has been *S. x rubens* Schr., which is a hybrid of *S. fragilis* L. and *S. alba* L. Less damage has been found in *S. viminalis* L., *S. caprea* L. and *S. x rubra* Huds. (= *S. viminalis* L. x *S. purpurea* L.). *S. purpurea* L. seems to be a relatively little damaged species. In some localities (e.g. the Bystřička river, Vsetín district), infestation of the willow was minimal. The low-damaged species include *S. alba* L. An absolutely resistant species is *S. triandra* L., which is strictly refused even by starving beetles. For instance, *S. fragilis* L. and *S. x rubens* Schr. occurring in a riparian stand along the Svitava river were clear eaten in 1994 while *S. viminalis* L. was eaten only from 90%, *S. caprea* L. from 50%, *S. alba* L. from 20%, and *S. triandra* L. not at all. Based on the results of analysing the damage caused to individual willow species and their hybrids the chrysomelid under study behaves as a typical oligophagous species within the genus of *Salix* L.

It was proved by observations done in the open and in the laboratory breeding that the pest never (i.e. not even at clear eating) infests other deciduous tree species such as ash, elm, poplar, alder and birch. Of common willow species it refuses to consume not only *Salix triandra* L., but also *S. caspica* Pall., *S. aurita* L., and *S. silesiaca* Willd. Apart from *S. fragilis* L. and *S. x rubens* Schr., the pest causes very heavy damage to e.g. *S. nigricans* Sm., and damage to *S. viminalis* L. and *S. caprea* L. (Tab. I). The damage rate of some willow species and their hybrids tested in the laboratory was rather different in individual breedings (sometimes by as much as two degrees) and therefore the resulting degree of damage was derived from average tree damage rate. Different percentage of damage caused to the same taxon of willow brings also evidence about great potential of the chrysomelid to accommodate its trophic requirements to actual food quality.

WINTERING OF BEETLES AND LEAVING THE WINTERING PLACES

Chrysomela vigintipunctata Scop. winters as an imago. There is only very few information about its wintering places. If authors ever mention the wintering places, then it is usually only to make a general statement that the adult individuals winter in the soil among fallen leaves (Schaufuss, 1916; Escherich, 1923; Topp, Beracz, 1989, etc.). Roubal (1937–

Degree of damage	Percentage of damage	Willow species (hybrids)
No damage	0	<i>Salix caspica</i> Pall., <i>S. aurita</i> L., <i>S. triandra</i> L., <i>S. repens</i> L., <i>S. silesiaca</i> Willd., <i>S. melanostachys</i> Mak., <i>S. x ramosissima</i> Cam.
Traces of damage	0-1	<i>S. elbursensis</i> Boiss., <i>S. americana</i> hort., <i>S. x hagensis</i> hort., <i>S. planifolia</i> Pursh, <i>S. cinerea</i> L., <i>S. discolor</i> And., <i>S. repens</i> L. ssp. <i>rosmarinifolia</i> (= <i>S. rosmarinifolia</i> L.), <i>S. sylvicola</i> Fern.
Slight damage	1-10	<i>S. dahurica</i> Turcz., <i>S. x dichroa</i> Döll, <i>S. integra</i> Thunb., <i>S. cordata</i> Mühl., <i>S. lutea</i> Nutt., <i>S. x hippophailifolia</i> Thuill., <i>S. elaeagnos</i> Scop. f. <i>angustissima</i> , <i>S. phycifolia</i> L., <i>S. appendiculata</i> Vill., <i>S. daphnoides</i> Vill.
Medium damage	10-25	<i>S. miyabeana</i> Seem., <i>S. purpurea</i> L., <i>S. irrorata</i> And., <i>S. x smithiana</i> Willd., <i>S. dasyclados</i> Wimm., <i>S. x erithroflexuosa</i> Rag., <i>S. x chlorophana</i> And., <i>S. x americana</i> hort. x <i>elaeagnos</i> Scop. x <i>purpurea</i> L., <i>S. fruticosa</i> Döll, <i>S. lapponum</i> L. x <i>silesiaca</i> Willd.
Heavy damage	25-50	<i>S. pellita</i> And., <i>S. x calliantha</i> Kern., <i>S. x vaudensis</i> Forb., <i>S. hegetschweileri</i> Heer, <i>S. caprea</i> L., <i>S. x wimmeriana</i> Gren., <i>S. glaucophyloides</i> Fern., <i>S. foetida</i> Schl. x <i>hastata</i> L., <i>S. viminalis</i> L.
Very heavy damage	50-100	<i>S. nigricans</i> Sm., <i>S. fragilis</i> L., <i>S. x rubens</i> Schr., <i>S. atrocinerea</i> Brot. x <i>nigricans</i> Sm., <i>S. laggeri</i> Wimm., <i>S. mielichhoferi</i> Saut., <i>S. x polymorpha</i> Host, <i>S. americana</i> hort. x <i>incana</i> Schr.

1941) found the wintering beetles mainly under tree bark, in stumps, and many times also in shed leaves. In wet and possibly flooded valleys of water streams where the chrysomelid often exhibits mass outbreaks, the beetles look for elevated sites in the surroundings for wintering (Topp, Beracz, 1989), and therefore it is often difficult to impossible to find the diapausing beetles at the gradation places. Migration into suitable wintering places in the surroundings is vitally important for successful wintering of the beetles. In breedings, the beetles exhibited pronounced tendencies toward mass wintering.

A considerable percentage of beetles dies during the extraordinarily long (9.5 to 10 months) obligatory diapause. Beetles which survived this critical period of time leave the wintering place in spring, making all efforts to reach host tree species as soon as possible. The beginning and course of leaving the wintering places is very much depending on the weather and particularly on temperature. This is why the opinions differ so much. For example, according to Schaufuss (1916) the beetles appear on trees in early spring, according to Roubal (1937-1941) it is as early as in the end of March, and according to Calwer (1876), Mohr (1966), and Meisner (1974) it is in April. Topp, Beracz (1989) claim that this chrysomelid appears as the first of all leaf beetles, and two weeks ahead the commonly abundant bivoltine species *Plagiodera versicolora* Laich.

In the conditions of Moravia, the adult individuals leave their hibernation hiding places in the second half of April. At Bilovice n. Sv., the first and the last beetles in 1955 appeared on the host tree species on 25 April and 31 May, respectively. The similar period of beetle occurrence after wintering (25 April to 9 June) was reported by Topp, Beracz (1989). At the time of beetle invasion onto host tree species, buds of host willow trees are usually burst but young leaves do not

reach their normal size. With longer day time and increasing temperatures the leaves rapidly catch up with a simultaneous onset of the period of intensive lengthening stage of growth.

BETLE FEEDING AND EGG LAYING

The beetles start to damage half grown-up leaves of usually 2 to 4 cm in length. They occur on the adaxial face of leaves which are as a rule eaten from edges (rarely windowed), very often as far as the main leaf vein (Figs. 1, 2). The leaf blade is consumed including leaf veins, possibly also with the apical part of the main leaf vein. In heavily eaten leaves the dominating part of the main leaf vein with adjacent blade remnants of various sizes remains undamaged. After several days of maturation feeding that takes part in the day time and particularly at night, the beetles start to copulate and lay eggs in a very short time afterwards. The first eggs appear as soon as after 8 days of feeding. According to Topp, Beracz (1989) it was after 10 days, and in the laboratory after 5 days of feeding, i.e. usually at the beginning of May.

The mating individuals can be found on shoots most frequently in the course of warm and sunny days. In the laboratory, the beetles copulated at 50.0%, 35.7% and 14.3%, in the afternoon, at night and in the morning, respectively. In the course of their lives the same beetles mated up to 30 times with the time of individual copulations ranging from 15 minutes up to 7 hours (2 hours and 26 minutes on average) and the total copulation time reaching up to 60 hours. In the course of 24 hours, the beetles copulated up to five times with the total copulation time being up to 8 hours. At mating, the females usually continue their feeding. It is only a small part of eggs that mature in female ovaries at the same time. After having laid a group of mature eggs,



1. *Chrysomela vigintipunctata* Scop. at feeding on the leaf of *Salix fragilis* L. Bilovice n. Sv., 7 May 1995

2. Leaves of *S. fragilis* heavily damaged by last year's beetles of *C. vigintipunctata*. Laboratory breeding, 10 May 1995

3. Eggs of *C. vigintipunctata* on the abaxial face of a *S. fragilis* leaf. Actual egg length is 1.4 mm. Bilovice n. Sv., 7 May 1995

4. Two groups of eggs of *C. vigintipunctata* on a leaf of *S. fragilis*, laid out in the laboratory on 14 May 1995. Two groups of eggs on one leaf have never been found in the open

the females practise the so called regeneration feeding which takes 2–4 days, and lay eggs again. The whole process of feeding, copulation and egg laying is repeated several times. In spite of the fact that the beetles occur on willows for approximately 5 weeks, the proper egg laying period in individual females is much shorter (about 3 weeks). In the laboratory, it is also unfertilized females which lay eggs. However, the eggs are incapable of further development.

The groups of eggs always occur on the abaxial face of leaves (Figs. 3, 4). On the leaf blade, they are usually localized in its apical third. For example, groups of eggs on the half grown-up leaves of *Salix fragilis* brought from Bilovice n. Sv. and of 15 to 58 mm (on average 40.2 mm) in length occurred at the distance of 2 to 35 mm (on average only 7.5 mm) from the leaf tip. 82.3%, 15.7% and 2.0% of the groups of eggs were located in the apical third, in the central third and in the basal third of the leaf blade, respectively. Laying out the whole group of eggs does not take too long to the female. On 8 May 1995, a female was observed which started laying eggs at 1:35 p.m. and was successful to lay out the total of 48 eggs in the course of 10 minutes in intervals of 6 to 20 seconds, the average interval between layings amounting to 12.5 seconds.

The freshly laid eggs are of yellow-white colour, later being light yellow to yellow and shiny. They are of oblong, round cylindrical up to spindle-like shape, 1.36–1.50 (on average 1.43) mm long and 0.57–0.64 (on average 0.60) mm wide. In the course of embryonal development, the eggs, and especially their both ends lighten with egg size increasing insignificantly. Closely before hatching the eggs reach average length of 1.48 mm and width of 0.66 mm. In groups, they are usually situated with their longitudinal axis being parallel to the main leaf vein (with their head facing the leaf tip) and oblique to the leaf blade (rarely horizon-

tal). At laying eggs, the female turns her head toward the leaf tip and lays several eggs into a row closely side by side at first. When going on with egg laying, other eggs are then partially (to approximately one third of egg length) slipped into gaps between neighbouring eggs, which makes the eggs raised in an inclined position. The freshly laid eggs are covered with a sticky secretion of accessory glands that rapidly congeals in the air. It is this secretion that assists in adhesion of the eggs laterally with one of their ends (the last eggs being stuck lengthwise) to the leaf hypodermis. As they are laid closely to each other on the leaves, or with gaps being of minimum size, they are usually stuck to each other as well.

Fertility of the chrysomelid females is rather high. However, total egg laying of this relatively slim chrysomelid reaches in no case the maximum of 1,600 eggs, attributed to the genus *Chrysomela* L. by Meisner (1974). The actual egg laying probably does not exceed 300 eggs, average being only some 250 pieces, i.e. 6.4 egg groups. Females caught in the open in spring laid on average 215.4 eggs in the laboratory in 3 weeks (Tab. II) while females hatched in the laboratory and wintering in the man-made environment (outdoor and then in the refrigerator) laid only some 150 eggs. Intervals between individual layings were 2 to 5 days (on average not the whole three days). In the course of a few days (in the laboratory as early as in 2 days) after the end of egg laying, the chrysomelid females stop taking food and look for a place to hide where they gradually die or become victims of natural enemies. The majority of dead females (84.2%) had no eggs in the ovaries. The remaining 15.8% females had 5–34 eggs unlaid (on average 23.6). It is interesting that some individuals of both sexes survived in the laboratory conditions until the autumn with females dying as late as in the course of the second wintering in outdoor

Date	No. of females	Total eggs laid	No. of egg groups	Average number of eggs	
				laid by a female	in a group
4 May	36	—	—	—	—
6 May	36	900	27	25.0	33.3
8 May	36	1,260	35	35.0	36.0
10 May	36	1,355	36	37.6	37.6
12 May	34	596	17	17.5	35.1
14 May	28	472	15	16.9	31.5
16 May	25	380	13	15.2	29.2
18 May	24	388	14	16.2	27.7
20 May	24	147	4	6.1	36.7
22 May	21	341	12	16.2	28.4
24 May	21	278	8	13.2	34.8
26 May	20	165	5	8.2	33.0
28 May	16	97	3	6.1	32.3
30 May	15	33	1	2.2	33.0
1 June	14	—	—	—	—
Total	36	6,412	190	215.4	33.6

conditions (Tab. III). If some 5% of beetles that were kept in unnatural to them laboratory conditions survived until the second wintering, a possibility of their similar survival in the open is far from being excluded. Nevertheless, the individuals from the year before the last are unlikely to survive until the next spring and participate in the process of reproduction together with the last year's beetles, otherwise the beetles would be prone to sufficient feeding after the end of reproduction, which is necessary in order to survive the long period of dormancy.

The egg count in groups is given by the number of ovarioles in ovaries, which is not identical in all individuals. In addition to this there may be various causes to retarded development of eggs in some ovarioles, which means that these eggs may be laid as late as with the next laying. The function of ovaries is also affected by the unnatural laboratory conditions. This was the reason for the average number of eggs in a group laid in the laboratory amounting to only 33.6 pcs, i.e. by 5.7 pcs less than in the open (Tab. II). The man-made environment may also influence the number of egg groups and therefore the efficient (ecological) natality derived from breedings is apparently always lower than that in the open.

Circadian life rhythm of the chrysomelid including egg laying is similarly afflicted by the laboratory environment. This was the reason why only 26.9% (82.3% in the open), 46.2% and 26.9% of total egg groups count were placed in the apical third, in the central third and in the basal third of the leaf blade under laboratory conditions. This means that the number of egg groups (and thus the number of eggs, too) laid onto the apical part of the leaf was considerably lower (by 55.4%) in the laboratory than in the open. Of the total number of

eggs laid, there were only 75.7% (100% in the open) on the abaxial leaf side, 22.5% on the adaxial leaf side, and 1.8% of eggs were laid on the walls of Drygalski dishes. It suggests that the results of laboratory experiments need not correspond with the actual situation in nature.

PREIMAGINAL DEVELOPMENT

The basic diagramme illustrating the development of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. in the open and in the laboratory is in Fig. 5. Length of the development can be seen in Tab. IV. The embryonal development lasts on average 4 days and 21 hours in the laboratory conditions and some 8 days in the open. Transformation of embryos into larvae occurs within the same group of eggs, always more or less simultaneously. This is also why the eclosion of egg larvae occurs within a relatively short time (30–90 minutes in the laboratory). The initially light-coloured larvae darken soon (within 2 hours in the laboratory) but do not entirely leave the egg shells yet. Three and a half hours since they have bitten their way through the chorion they remain with the end part of their abdomen in egg shells. After this time the covers are left entirely (Fig. 6). The emerged larvae form tight rows in the immediate vicinity of shells, and start taking in food 10–15 hours after emergence.

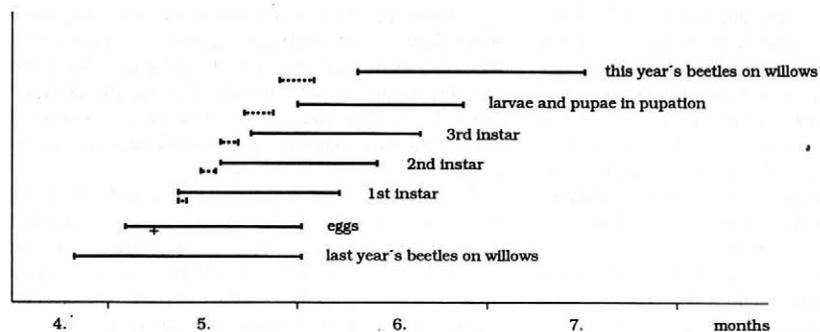
Larvae of the first developmental stage live on the abaxial side of leaves (similarly like larvae of other two instars) into which they make very tiny oblong holes of 0.14–0.36 x 0.14–0.29 mm in size (0.23 x 0.21 mm on average). The feeding holes affect hypodermis and leaf parenchyma, not epidermis. The larvae damage the

III. Mortality of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. beetles incl. leaf area of *Salix fragilis* L. damaged per beetle. Total leaf area damaged per beetle was not identified in this breeding due to late beetle sampling from the open nature (9 May). Laboratory breeding, 1995

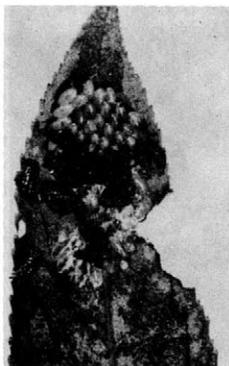
Date	No. of imagoes		Total imagoes	Average leaf area damaged (mm ²)	
	males	females		in two days	in one day
4 May	20	36	56	—	—
6 May	20	36	56	400	200
8 May	20	36	56	393	196
10 May	20	36	56	366	183
12 May	20	34	54	324	162
14 May	20	28	48	291	145
16 May	19	25	44	298	149
18 May	17	24	41	182	91
20 May	15	24	39	140	70
22 May	12	21	33	150	75
24 May	12	21	33	122	61
26 May	11	20	31	75	37
28 May	10	16	26	54	27
30 May	10	15	25	26	13
1 June	10	14	24	2	1
30 June	9	8	17	—	—
31 July	7	5	12	—	—
31 August	4	5	9	—	—
30 September	1	4	5	—	—
31 October	—	3	3	—	—
Total	20	36	56	2,823	—

IV. The length of development of individual developmental and growth stages of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. at Bilovice nad Svitavou in 1995 and in laboratory conditions

Developmental stage	Length of development (days + hours)	
	in the open	in the laboratory
Egg	8	4 + 21
1st instar	7	3 + 10
2nd instar	5	2 + 19
3rd instar	7	3 + 20
Pre-pupa	4	2 + 2
Pupa	7	3 + 18
Total	38	20 + 18



5. Basic diagramme of development of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. on *Salix fragilis* L. at Bilovice n. S. (solid line), and in the laboratory (dotted line) in 1995. The date of egg laying (7 May 1995) is marked with a cross



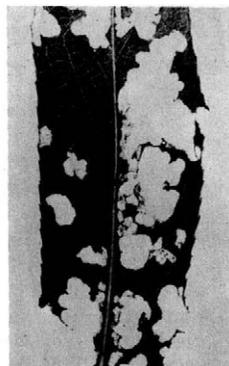
6. A group of eggs of *C. vigintipunctata* with several egg larvae on the leaf of *S. fragilis*. Length of larvae is about 2.0 mm. Laboratory breeding, 10 May 1995



7. The second instar larvae of *C. vigintipunctata* at feeding on a *S. fragilis* leaf. Length of larvae is about 5 mm. Bilovice n. S., 12 June 1994



8. The leaf of *S. fragilis* damaged by larvae of *C. vigintipunctata* of the first and second instars. Laboratory breeding, 12 May 1995



9. The leaf of *S. fragilis* damaged by windowing of the third instar larvae of *C. vigintipunctata*. Laboratory breeding, 12 May 1995

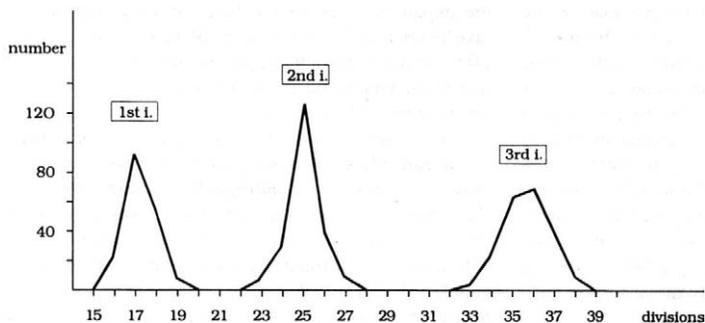
leaves always together biting out one hole next to the other at their „frontal feeding“, which means that the damage acquires the whole-area appearance. The grown-up larvae stick to the leaf with the end part of their abdomen and moult after several hours of preparation period. After moulting, the larvae rest in exuviae for some 4 hours and darken.

Younger larvae of the second instar (similarly like larvae of the first instar) damage the leaves by mainly „scratch feeding“ (Figs. 7, 8). Older larvae then partially perforate the younger leaves (Fig. 9). The younger leaves, the larger is the rate of windowing. The mature larvae of the second instar stick to the leaf with the end part of their abdomen and moult in the laboratory within some 3 to 4 hours. After moulting, the larvae rest in exuviae for 2.5–4 hours, in which they are anchored with their abdomen. The exuviae are usually left after 3 to 4 hours after moulting.

Larvae of the third instar have already well developed mandibles and this is the reason for them to perforate the leaves as a rule from their abaxial (exceptionally adaxial) side. At the lack of food they also feed on fine bark of shoot ends. Rather often they spread across

the leaves and then sometimes feed individually. The occurrence of the third instar larvae on the adaxial face of leaves in the laboratory environment is not unusual. In some breedings of my own the leaves were damaged on this side by more than a third of growing-up larvae. It is necessary to bear in mind in this connection that the larvae of all three instars of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. are sciophytous. The characteristic feature allows their existence only on the sheltered, i.e. abaxial face of leaves. The damage on adaxial leaf face, very frequently observed in breedings, relates to the absence of direct solar irradiation of host plants.

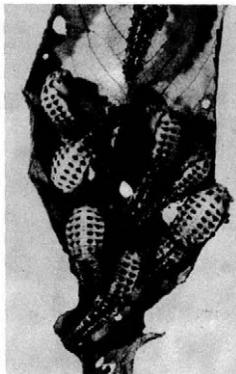
It follows from Fig. 1 and Tab. IV that the development of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. from egg laying up to the end of larvae feeding lasts approximately 1 month while in the laboratory environment it takes only 13 days and 10 hours. The larvae body length increased shortly after eclosion from 1.7 to 3.5 mm, from 3.5 to 6.0 mm, and from 4.0 to 11.0 mm in the larvae of the first, second and third instars, respectively. The individual instars of larvae can be recognized by width of their head shell (Fig. 10) rather than by body length.



10. Head case width in *Chrysomela vigintipunctata* Scop. larvae of the first to third instars (1 division = 0.0357 mm). Average head case width is 17.26 divisions (0.616 mm), 25.06 divisions (0.895 mm), and 35.70 divisions (1.274 mm) in the 1st, 2nd, and 3rd instar larvae, respectively



11. The mature larvae of *C. vigintipunctata* closely prior to pupation. Actual length of larvae is 9 mm. Laboratory breeding, 17 May 1995



12. The pupae of *C. vigintipunctata* on the abaxial face of a *S. fragilis* leaf. Length of pupae is about 7 mm. Laboratory breeding, 23 May 1995



13. Exuvia of the third instar larvae and pupae of *C. vigintipunctata* with two beetles (of which one has not been properly coloured) on the top of *S. fragilis*. Bílovice n. S., 14 June 1994



14. This year's beetles of *C. vigintipunctata* hide beneath the leaves of *S. fragilis* after having finished their maturation feeding. Laboratory breeding, 3 July 1995

Maturing larvae of the third instar (Fig. 11) appear in the open at the end of May and in the first two June decades (at higher altitudes up to 10 days later). After their feeding is over, the larvae attach themselves with the end part of their abdomen to the bottom (abaxial) face of leaves or to the bark of severely damaged shoots. With special liking they settle on the bottom face of dried up branch tips of 1–3 mm in diameter and 10–15 cm in length in such a way that they hang with their heads pointing down and abdomen parts of their bodies are facing the shoot tips. On vertical shoots, the larvae settle on all their sides. Lesser part of grown-up larvae often spread into the closest surroundings from clear eaten trees to appear later at various places which can often be several meters distant from the host trees. For example, at Bílovice n. Sv. the larvae often settled on neighbouring tree species not affected by feeding such as alders and elms, on wooden garden fences, iron bridge railings, etc.

Within some 4 days (in the laboratory as early as within already 2 days and 2 hours) after feeding the larvae pupate. Pupae remain anchored in the larvae exuvia by means of two obvious lateral protuberances on the last well developed abdominal segment. At the chrysomelid gradation, there are 1 to 25 pupae on the abaxial side of leaves in various distances from each other (Fig. 12). Shoot tips often exhibit such a great density of pupae that there are sometimes as many as 10 pupae falling to 10 mm of shoot length. As many as up to 50 pupae were found on the declined shoot ends of *S. fragilis*, 10 cm in length, along the Černý potok stream, Zlín district. In contrast, Scheidter (1926) used to find mostly individual pupae on leaves (up to 3) and groups of up to 30 pupae on shoot tips. Being disturbed (e.g. after having been touched by natural enemies), the pupae begin to lively move forward and back on the stem formed by the third instar exuvia.

After the impulse is over, the oscillating movement of larvae soon stops. After about a week (in the laboratory as early as after not even the whole 4 days) (Tab. IV) imagoes emerge from the pupae with their sex ratio being 1 : 1 (sexual index = 0.5).

MATURATION FEEDING OF YOUNG BEETLES

Freshly hatched beetles of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. get their final colour within a short time (in the laboratory it is as early as within 2 hours) and rest on pupa exuvia for 1 or 2 days (in the laboratory for 20 hours) (Fig. 13). It is only now that they start taking in food. In warmer areas of southern Moravia the first young beetles appear at favourable weather as early as at the beginning of June and the last ones as late as at the end of June, possibly also at the beginning of July.

Similarly like the last year's beetles, the young beetles also feed on leaves from their lateral sides (rarely from the tip). At feeding, they prefer young subterminal leaves. However, they can consume older leaves, too, and at the lack of food they can be satisfied even with the youngest bark and buds on shoot terminals. Since the pupation of larvae and hatching of young beetles take place usually at the place of feeding, the beetles often continue to damage the so far intact tissues of leaves on which the larvae or the last year's beetles were formerly developing.

The beetles are good fliers and can make use of their flying capabilities at looking for food resources both in close and farther surroundings. It is a relatively short time that they dwell on maturation feeding. Usually after not even whole two weeks (in the laboratory after 7 to 8 days) they finish the feeding and with no prior copulation seek suitable hiding places (Fig. 14). Here they winter – with no interruption as a rule – aestivation

and hibernation stages of the diapause after which they appear on their host tree species for the second time in spring.

It follows that the chrysomelid *Chrysomela vigintipunctata* Scop. has an obligatory univoltine development in Central Europe with the literature data on the occurrence of two generations in one year (e.g. Meisner, 1974) apparently not corresponding to reality.

FOOD CONSUMPTION AND HARMFULNESS

After wintering, the beetles of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. very intensively feed on young, freshly burst leaves. The leaves are eaten irregularly from lateral edges with no regard to lateral leaf veins. Lateral or apical parts are sporadically bitten too, which makes them fall to the ground in the form of tiny residues (symptoms of „waste feeding“). After clear eating the leaf stalks are left with merely central leaf veins and serrated remnants of leaf blades. The heavily damaged leaves die and fall after some time.

The average size of reduced leaf area damaged by one beetle after wintering amounts to 3,540 mm² (at the weight of 38.670 g.m⁻² in dry matter). However, the total loss of leaf assimilation area is larger by at least 25% as a result of consequent decline of heavily damaged leaves. A certain inhibition of assimilation activity occurs also due to local cutting of secondary veins at the utterly random feeding. Assimilation may be insignificantly affected also by imago frass that gets partially stuck to the leaves from which it is then gradually removed by atmospheric factors. The beetle frass is of different length (up to 5.55 mm) and 0.43–0.54 in width, black and bent in different ways. It can be usually readily distinguished from the frass of growing-up larvae of the third instar, which is of oblong shape and has dimensions of 1.07 x 0.44 to 1.85 x 0.5 mm (on average 1.41 x 0.47 mm).

The larvae feed on leaves from their abaxial face with no damage being caused to leaf veins. For a certain transition time period, the intact veins (with the exception of vein anastomoses) form a sort of reinforcement to the otherwise whole-area damage with minimum undamaged interspaces. At the point of damage and in its immediate vicinity the leaf blade gradually darkens and declines. Severely damaged leaves are twisted with their general appearance reminding that of leaves damaged by late frosts. The size of leaf area damaged by the larvae is relatively small. Larvae of the first, second and third instars damage on average only 34, 95 and 548 mm² leaf area, respectively (Fig. 15). This means that all three developmental stages damage on average 677 mm² leaf area of 38.670 g.m⁻² average weight (in dry matter), i.e. 5.22 times less than the beetles after wintering.

The young beetles damage the leaves mainly in the second half of June and in the first half of July, i.e. in the period of culminating assimilation activity of trees.

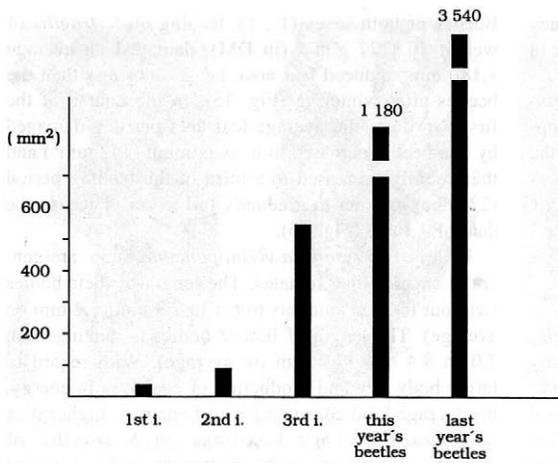
Beetles of both sexes (1 : 1), feeding on *S. fragilis* of weight 40.8127 g.m⁻² (in DM), damaged on average 1,180 mm² reduced leaf area, i.e. 3 times less than the beetles after wintering (Fig. 15). In the course of the first two days, the average leaf area per day damaged by one beetle increased to its maximum (142 mm²) and then rapidly decreased to a third of the feeding period (22 June) in order to gradually fall to zero later (to the date of 4 July) (Fig. 16).

Males of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. are generally smaller than females. The length of their bodies (without feelers) amounts to 6.1 to 7.3 mm (6.7 mm on average). The length of female bodies is ranging from 7.0 to 8.4 mm (7.7 mm on average). With regard to larger body size and production of eggs rich in energy, the average food consumption of females is higher than in males. In imago breedings on *S. fragilis* of 38.670 g.m⁻² weight in dry matter the males damaged by 313 mm² (i.e. 24.4%) leaf area less than the females (Fig. 17).

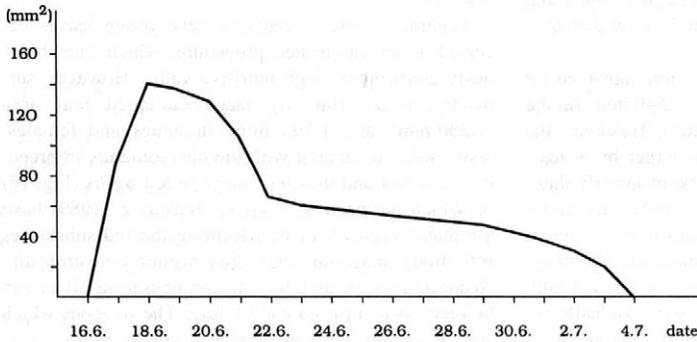
Feeding on these relatively very young leaves occurred as an unrepeatable procedure, which unambiguously confirms its high nutritive value. However, surprising is a relatively large damaged leaf area (1,280 mm² and 1,594 mm² in males and females, resp.) when compared with the chrysomelids in breedings on older and thus less nutritive *S. fragilis* (Fig. 16) on which the beetles (Topp, Beracz, 1989) have a reduced capacity of transforming the fed substances into body material, and thus higher consumption. According to the authors, the compensation effect can be seen only until the end of July. The imagoes which start with consumption of leaves of this willow later gradually die.

High food consumption of beetles after their wintering is to a certain extent compensated by their relatively low numbers as a result of frequently very high mortality during the diapause. In paradox, the damage caused at the end of spring by concentrated feeding of larvae, and particularly the consequent damage caused by young beetles at the beginning of summer is usually more striking. Grimly looking clear eatings are withstood better by young willows rather than by the older ones. However, as early as in the second half of July the willows become overgrown with leaves again to look as if normally leaved in August. The great increase of biomass in the period of culminating assimilation activity then wipes off the increment loss caused by former defoliation. As a rule, the pest infestation can be seen on willows along water streams, i.e. on willows well saturated with water and nutrients, and this is the reason why drying out of whole trees does not occur in the majority of cases. Especially in older willows, drying out of thin branches in the lower, central and inner part of the crown can often be seen after clear eatings (in addition to the decline of end parts of branches).

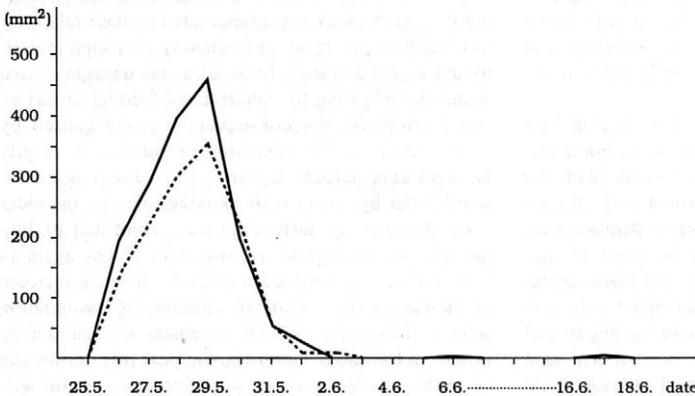
Much more harmful than in typical riparian stands can be clear eatings on willow trees growing in unsuit-



15. The average reduced leaf area of *Salix fragilis* L. in mm² damaged by one larva of the 1st, 2nd and 3rd instars and one beetle of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. prior and post wintering. Average weight of leaves offered to the larvae (incl. the last year's beetles) and to annual beetles was 38.670 g.m⁻² and 40.8127 g.m⁻² in DM, respectively



16. The average daily reduced leaf area of *Salix fragilis* L. damaged by one annual beetle of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. The beetles hatched in the laboratory on 16 June 1994, and damaged on average 1,180 mm² leaf area



17. The average daily reduced leaf area of *Salix fragilis* L. damaged by annual females (solid line) and males (dashed line) of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. hatched in the laboratory on 24 and 25 May 1995. Total average leaf area damaged by one female and one male was 1,594 mm² and 1,280 mm², respectively

able sites or on pollard willows, possibly also in osier plantations. Vigorous annual shoots are usually very severely damaged by the pest with total damage caused not only to the entire foliage apparatus, but also to buds and fine bark. On 14 June 1994, there were altogether 50 thousand current year imagoes found on 50 shoots of 70 cm average length in *S. x rubens* of about 20 years

of age at Bílovice n. Sv. Since all host willows species in the riparian stand had been clear eaten, the young beetles were concentrated on several pollard willows where they intensively fed on remaining leaves and buds, eating bark down to the wood (Figs. 18 to 20). The infested shoots died within a month and sprouted from their lower parts. New shoots reached length of



18. Annual shoots of *S. x rubens* densely occupied by this year's beetles of *C. vigintipunctata*. Bílovice n. S., 14 June 1994



19. A detailed part of a *S. x rubens* shoot with this year's beetles of *C. vigintipunctata*. Bílovice n. S., 14 June 1994



20. The terminal part of *S. x rubens* annual shoot damaged by annual beetles of *C. vigintipunctata*. Bílovice n. S., 14 June 1994

up to 60 cm at the end of July, their leaves not bearing any signs of damage. Although there was much effort, no beetles were found in expected hiding places (leaf litter, bark slits, old willow tree stumps, etc.).

In stands used to produce osier assortment the decline of shoot ends, possibly also that of whole shoots can be seen with subsequent undesired branching. This is how the osier quality can be deteriorated with the harvest being reduced as well. At applying a rotation of more years such as at growing large diameter osiers for sticks and the like, the shoots exhibit poor maturation during the shortened growing season and are then damaged by frosts. In spite of the fact that the chrysomelid *Chrysomela vigintipunctata* Scop. does not rank among typical pests in willow plantations, a possibility of its mass outbreak in these stands is far from being excluded.

There are no data available in literature on *Chrysomela vigintipunctata* Scop. control. It was only Kuri er (1948) in Austria, who tested effects of Swiss DDT-based preparations Gesarol and Neocid also on this chrysomelid species in the laboratory conditions. It is logical that any protective measures coming into consideration can only be realized in stands growing outside river ecosystems. Any application of biocides in riparian and accompanying stands is excluded with regard to the vicinity of water streams due to hygienic reasons. The issue of controlling the chrysomelid *Chrysomela vigintipunctata* Scop., which often occurs also on willow trees inside the towns and villages has been a subject to public discussions in the districts of Brno, Kyjov, Hodonín, Vsetín, and elsewhere. However, the pest has never been actually taken any action against. The originally intended control of the chrysomelid on tree and shrubby willows that are part of urban greenery and a part of high dispersed landscape greenery would however be mostly too expensive and as a rule also too difficult to perform.

DISCUSSION

There is no doubt that the spontaneous increase in population density of numerous insect species to be seen in the last few years relates to the long-term, exceptionally warm and dry weather. Unusually extensive mass outbreaks connected with surprisingly heavy feedings to clear eatings have been recorded in this country with a so far not too abundant *Chrysomela vigintipunctata* Scop. The centre of occurrence of this chrysomelid is southern Europe where the mass outbreaks occur most frequently. Activation of its harmfulness in the vast territory of the former Czechoslovakia has been contributed to by climatic and meteorological factors both directly and indirectly (particularly throughout reduced protective potential of host tree species). Of the whole wide range of willow trees, the most damaged species were *S. fragilis* and *S. x rubens*.

Topp, Beracz (1989) found out that the mortality of both larvae and beetles in the course of feeding and diapause can be affected by host tree species. The greatest survival of the pest was reported on *S. fragilis*, which is doubtlessly its main host species. Lesser survival can be seen on *S. viminalis*, which is (according to Topp, Beracz, 1989) a tree species fitted to maintain population density of the chrysomelid. At having fed leaves of *S. alba* and *S. caprea*, following generations exhibit decline of the chrysomelid populations. It is for certain that there is a whole range of factors deciding on the choice of host plant and course of its damage. Of these factors, chemical composition of leaves (in our case particularly the content of phenolglycosides and proanthocyanides) is of dominant significance. Topp, Beracz (1989) claim that feeding value of leaves differs not only by the willow species, but also in the course of the growing season. (For example, digestibility of leaves gradually falls in *S. fragilis* and increases in *S. viminalis*.)

The hitherto knowledge indicates that rapid reproduction of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. can occur only on *S. fragilis* and *S. x rubens*. The increase of population density during the progradation stage of mass outbreak is largely contributed to by favourable conditions in the course of extraordinarily long diapause. Successful overwintering of the great part of beetles is being facilitated mainly by dry winters with short autumn-winter and winter-spring periods of transition. In contrast, excessively moist, long-lasting and mild winters support development of entomopathogenic fungi which can severely cut down population numbers of wintering beetles. It can also be a temporary sudden rise of temperature in the spring that is a cause to beetles leaving their wintering places too early and consequently may increase their mortality. The starved and enfeebled beetles cannot find any food at this time, and after returning back they readily succumb to diseases and hunger.

Predators and parasitoids such as bugs and tachina flies have only a very little contribution to reducing the population density of *Chrysomela vigintipunctata* Scop. In contrast, rather an important (and sometimes crucial) mortality agent for pupae is the exoparasitoid chalcid *Schizotonus sieboldi* Ratz. (family *Torymidae*), which for example infested 5% and 25% of pupae at Bílovice n. Sv. and Držková, Zlín district, respectively in 1995. Larvae of this chalcid develop in the count of 1 to 9 pieces on the abdomen face of pupae (by Scheidter, 1926, it is as many as up to 13 pieces). The abdomen part of died pupae is as a rule entirely (up to skin) sucked out by the larvae. Scheidter (1926) reported that the chalcid killed (with some assistance of tachina flies) a vast chrysomelid gradation which occurred in Germany in 1921. In 1994 and 1995, the chalcid showed severe mass outbreaks in the majority of localities in our country, too and we are justified to expect its pronounced participation in the decline of local *Chrysomela vigintipunctata* Scop. gradations.

SUMMARY OF MAIN FINDINGS

An unusual mass outbreak of *Chrysomela* (= *Melasma*, *Lina*) *vigintipunctata* Scop. was found in the territory of the Czech Republic in 1994 and 1995. Heavy feedings to clear eatings afflicted tree and shrubby willows in riparian and accompanying stands, possibly also willows scattered in the landscape entire outside river ecosystems at altitudes from 175 to 420 m. The greatest gradations were recorded in numerous localities of southern, central, and northern Moravia and in western, central, and eastern Bohemia. Especially severe outbreaks were also reported from many places in southern, western and central Slovakia. The study on occurrence, bionomics and harmfulness of the chrysomelid in riparian and accompanying stands of the river Svítava, Brno district (at an altitude of about 230 m) and Černý potok stream, Zlín district (at an altitude of about 370 m) resulted in the following main findings:

1. The main host plant is *Salix fragilis* L. The willow is most damaged by the chrysomelid with development of the pest on it having an optimum course. A particularly favoured and intensively damaged species is *S. x rubens* Schr., *S. viminalis* L., *S. caprea* L., and *S. x rubra* Huds. are being damaged to a somewhat lesser extent. *S. alba* L. and *S. purpurea* L. are usually infested at low rates. An entirely resistant species is *S. triandra* L. Trophic affinity of the chrysomelid towards more than 50 willow species and their hybrids tested in the laboratory is illustrated in Tab. I. The field and laboratory studies indicate that with the exception of several willow species the chrysomelid does not damage any other tree species, behaving as a typical oligophagous species within the genus of *Salix* L.

2. The pest is of obligatorily univoltine development in natural conditions of the Czech Republic. It is beetles that overwinter in leaf litter or at other hidden and dry places. From flooded and too wet places along water streams they migrate into wintering places in the surroundings. The beetles appear on host tree species in the last April decade and in May. After their dispersal flight from the wintering places, the starved beetles often infest trophically less suitable, considerably flushed willows. The beetles are light-demanding and warm-requiring, and this is the reason for them to live mainly on the adaxial face of leaves. They feed on the leaves from their edges, and after several days of maturation feeding copulate for the first time.

3. After about 8 days (in the laboratory as early as after 5 days) of feeding, the females lay eggs into compact groups of 39.3 pieces on average each (in the laboratory 33.6). At all times, the eggs are localized on the abaxial side of half-grown up leaves of 2 to 4 cm in length, in average distance of 7.5 mm from their tips. 82.3% eggs is laid in the apical third of leaves. The eggs are placed on the leaves in an oblique way (partly also horizontally) with their longitudinal axis parallel to the main leaf vein and with the slightly elevated head facing the leaf tip. They are stuck not only to the leaves but also to each other.

4. Maturation and regeneration feeding of beetles takes place in the day time and especially at night, lasting approximately 3 weeks. In the course of this period, the females lay out some 6.4 groups of eggs (at intervals of 2 to 4 days) with total egg count being around 250. The number of eggs laid out in the laboratory by females caught in the open in spring amounted to 215 pieces while the number of eggs laid out by females reared from eggs in the laboratory (and wintering in outdoor conditions and partly in the refrigerator) was only some 150 pieces. In the course of reproduction process the beetles repeatedly mate. In the laboratory conditions, the identical individuals mated up to thirty times with the mean copulation time amounting to 2 hours and 26 minutes and the total copulation being as many as 60 hours. After the eggs have been laid (at the end of May and beginning of June), the beetles stop taking in food in a couple of days (in the laboratory as

early as in two days), and withdraw to various hiding places where they gradually die. A small percentage of beetles (some 5% in the laboratory) die as late as during the second wintering.

5. The basic development diagramme of the chrysomelid is in Fig. 5. Embryonal development in the open lasts some 8 days, in the laboratory it was 4 days and 21 hours. Preimaginal development has to pass three growth stages of larvae, viz. pre-pupae, pupae and imagoes, within 38 days (20 days and 18 hours in the laboratory – Tab. IV). Egg larvae exercise frontal feeding on leaves up to epidermis that remains intact. Larvae of the second instar cause partial damage to leaves by the so called scratch feeding (i.e. similarly as the first instar larvae) and windowing. Larvae of the third instar cause the main damage to leaves by their windowing. In contrast to the beetles, the larvae are shade-loving and dwell on the abaxial side of leaves during the whole period of their development.

6. Grown-up larvae of the third instar stick with their abdomen part to the abaxial face of leaves or to the bark of shoot end parts and pupate in the third instar exuvia. The pupae are attached to the stem exuvia by means of two lateral protuberances on the last, well-developed abdomen segment with their head part pointing downwards. There was a maximum of 25 pupae found on one leaf, and up to 50 pupae on severely damaged and dead shoot ends of 10 to 15 cm in length. The stage of pre-pupa lasts approximately 4 days in the open (2 days and 2 hours in the laboratory), and the stage of pupa is 7 days long (3 days and 18 hours in the laboratory).

7. In warmer districts of Moravia, the first beetles hatch usually as early as in the first week in June with their occurrence on tree species ending at the beginning of July. At medium altitudes, the chrysomelid development and hence the occurrence of young beetles on shoots are delayed 1 to 2 weeks. The beetles feed on leaves from the side and eat young bark and buds on shoot end parts at the lack of food. After some 3 weeks of maturation feeding, they withdraw to wintering places in which they have to pass through an especially long (9.5 to 10 months) aestivation and hibernation stage of diapause.

8. The greatest enemy of the chrysomelid can be considered the wet and mild winter (possibly also spring) during which the enfeebled imagoes are infested by entomopathogenic fungi and damaged by an exoparasitoid chalcid *Schizonotus sieboldi* Ratz., which attacks pupae. In 1995, the chalcid killed 5% and 25% of chrysomelid pupae at Bílovice n. Sv. and at Držková, Zlín district, respectively.

9. The highest food consumption was observed in beetles after wintering, when they damage on average 3,540 mm² leaf area of *Salix fragilis* (weight 38.670 g.m⁻² in DM). Larvae of the first, second and third instars will damage on average 34, 95 and 548 mm² leaf area (of identical weight, respectively). Young beetles cause damage on average to 1,180 mm² leaf area (weight 40.8127 g.m⁻² in DM – Fig. 15).

10. Spontaneous increase in the abundance of this insect pest which is entirely uncommon in this country has been generally put into context with the long-term, extremely dry and warm weather.

Acknowledgement

The study was carried out within the contract no. 04-9903 of 25 May 1995 concluded between the Faculty of Forestry and Wood Technology, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno and the CR Ministry of Agriculture, and was granted a financial support for which I would like to thank to the Ministry. I would also like to thank Doc. Ing. V. Martinek (Dobruška) for his valuable comments, and Ms. M. Z. Svobodová (Brno) for English translation.

References

- BRASSLER, K., 1922. *Melasoma (Microdera) vigintipunctata* Lin. Z. angew. Ent., 8: 457.
- CALWER, C. G., 1876. Käferbuch. Stuttgart, Verlag Julius Hoffman, Vierte Aufl.: 668.
- ESCHERICH, K., 1923. Die Forstinsekten Mitteleuropas. Zweiter Band. Erste Abteilung. Berlin, Verlagsbuchh. P. Parey: 663.
- FLEISCHER, A., 1927–1930. Přehled brouků fauny Československé republiky (Survey of beetles of the Czechoslovak Republic Fauna). Moravian Land Museum Brno: 483.
- JAVOREK, V., 1947. Klíč k určování brouků ČSR (Key to the identification of beetles in the CSR). Olomouc, R. Promberger: 955.
- KLAPÁLEK, F., 1903. Atlas brouků středoevropských (Atlas of Central European beetles). Part II. Praha, I. L. Kober: 382.
- KODRÍK, J., 1995. Výskyt a premnoženie liskavky vo vrbinách Slovenska (Occurrence and mass outbreak of chrysomelid in willow stands of Slovakia). Les, 11: 16–17.
- KOVACHEVICH, Z., 1957. Die Probleme des Forstschutzes in Jugoslawien. Übersicht der wichtigsten Forstschädlinge. Anz. Schädl.-Kde., 30: 65–69.
- KUHNT, P., 1913. Illustrierte Bestimmungs-Tabellen der Käfer Deutschlands. Stuttgart, E. Schwarzerbartsche Verlagsbuchh.: 1138.
- KURIER, A., 1948. Laboratoriumsversuche mit DDT Preparaaten. Allg. forst- holzwirtsch. Ztg, 59: 142–144.
- MEISNER, N., 1974. Die Forstinsekten Mitteleuropas. Zweiter Band. Erste Abteilung. Berlin, Verlagsbuchh. P. Parey.
- MOHR, K. H., 1966. 88. Familie: *Chrysomelidae*. In: FREUDE, H. – HARDE, K. W. – LOHSE, G. A.: Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 9. Goecke. Krefeld, Evers Verlag: 95–280.
- PERNERSDORFER, M., 1941. Untersuchungen über die Futterpflanzen einheimischer Chrysomeliden unter Ausschluss der Halticinen. Verh. Nat. Med. Heidelberg, 18: 332–361.
- REITTER, E., 1912. Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches. IV. Bd. Stuttgart, K. G. Lutz Verlag: 236.
- ROUBAL, J., 1937–1941. Katalog Coleopter (brouků) Slovenska a východních Karpat (The catalogue of *Coleoptera*

beetles of Slovakia and eastern Carpathians). Part III. Praha, Orbis: 363.

SCHAUFUSS, C., 1916. Calwer's Käferbuch. Bd. II. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchh.: 1390.

SCHIEDTER, F., 1926. Forstentomologische Beiträge. Z. Pfl.-Krankh. Pfl.-Schutz, 36: 193–226.

STANENITE, A. P., 1986. 14 species of Hymenoptera-Chalcidoidea new to the Lithuanian SSR, found in 1969–1985. In: JONAJTIS, V. et al., 1986. Nove y i redkie dlja Litovskoi SSR vidy nasekomykh. Soobchhenia i opisania 1986 goda, Inst. Zool. i Parazitol. AN Litovskoi SSR: 43–49.

STREJCHEK, J., 1993. *Chrysomelidae*. In: JELÍNEK, J. et al.: Check-list of Czechoslovak insects IV (Coleoptera). Se-

znam československých brouků (The survey of Czechoslovak beetles). Supplementum 1, Folia Heyrovskyana, Prague: 172.

TOPP, W. – BERACZ, P., 1989. Effect of host plant and changing seasonal development on consumption rates, utilization efficiencies and survival of *Melasoma 20-punctata* (Scop.) (Col., Chrysomelidae). J. appl. Ent., 107: 261–274.

URBAN, J., 1995. Přemnožení mandelinky *Melasoma vigintipunctata* Scop. na vrábách (Mass outbreak of *Melasoma vigintipunctata* Scop. on willow trees). Les (Lesn. Práce), 74: 8–10.

Received 29. February 1996

VÝSKYT, BIONOMIE A ŠKODLIVOST MANDELINKY DVACETITEČNĚ (*CHRYSOMELA VIGINTIPUNCTATA* SCOP.) NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY

J. Urban

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

V letech 1994 a 1995 došlo na území České republiky k nebývalému přemnožení mandelinky dvacetitečné [*Chrysomela* (= *Melasoma*, *Lina*) *vigintipunctata* Scop.]. Silnými žíry až holožírny byly postiženy stromovitě a keřovitě vrby v břehových a doprovodných porostech, případně i vrby rozptýlené v krajině zcela mimo říční ekosystémy v nadmořských výškách od 175 do 420 m. Největší gradace byly zaznamenány na četných lokalitách na jižní, střední a severní Moravě a v západních, středních a východních Čechách. Mimořádně silná přemnožení byla konstatována také na mnoha místech na jižním, západním a středním Slovensku. Studium výskytu, bionomie a škodlivosti mandelinky v břehových a doprovodných porostech řeky Svitavy na Brněnsku (v nadmořské výšce kolem 230 m) a Černého potoka na Zlínsku (v nadmořské výšce kolem 370 m) byly získány tyto hlavní poznatky:

1. Hlavní hostitelskou rostlinou je *Salix fragilis* L. Tuto vrbu mandelinka nejvíce poškozují a vývoj škůdce na ní probíhá optimálně. Mimořádně oblíbeným a intenzivně poškozovaným druhem je *S. x rubens* Schr. Poněkud méně je poškozována *S. viminalis* L., *S. caprea* L. a *S. x rubra* Huds. V malé míře je napadána *S. alba* L. a *S. purpurea* L. Zcela odolným druhem je *S. triandra* L. Trofickou afinitu mandelinky k více než 50 druhům v laboratoři testovaných vrb a jejich kříženců ukazuje tab. I. Terénní a laboratorní šetření ukazují, že mandelinka kromě některých druhů vrb nepoškozují žádné jiné dřeviny a v rámci rodu *Salix* L. se chová jako typický oligofág.

2. V přírodních podmínkách ČR má škůdce obvykle univoltinný vývoj. Přezimují brouci v listové hrabance nebo jiných skrytých suchých místech. Ze zaplavovaných a příliš vlhkých míst kolem vodotečí migrují do zimovišť v okolí. Brouci se na hostitelských dřevinách objevují v poslední dekádě dubna a v květnu. Po svém

disperzním letu ze zimovišť vyhledávají brouci často napadají troficky méně vhodné, silně vyrašené vrby. Brouci jsou světlomilní a teplomilní, proto se zdržují hlavně na adaxiální straně listů. Listy ožirají od okrajů a po několika dnech úživného žíru poprvé kopulují.

3. Asi po osmidenním (v laboratoři již po pětidením) žíru samičky kladou vajíčka do semknutých skupin průměrně po 39,3 (v laboratoři po 33,6) kusech. Vajíčka jsou lokalizována vždy na spodní stranu polo-odrostlých (2–4 cm dlouhých) listů v průměrné vzdálenosti 7,5 mm od jejich špičky. V apikální třetině listu se nachází 82,3 % vajíček. Na listy jsou vajíčka umístována šikmo (zčásti naležato), podélnou osou rovnoběžně s hlavní žilkou listu a mírně nadzdvihnutým hlavovým koncem ke špičce listů. Jsou přilepena nejen k listům, ale i k sobě navzájem.

4. Úživný a regenerační žír brouků probíhá přes den a zejména v noci a trvá asi tři týdny. Během něho samičky vykládou kolem 6,4 skupin vajíček (v intervalech 2–4 dny) o celkovém počtu kolem 250 kusů. Počet vajíček vykladených v laboratoři samičkami získanými na jaře z přírody činil 215 kusů a počet vajíček vykladených samičkami vychovanými z vajíček v laboratoři (a zimujícími ve venkovních podmínkách a zčásti v ledničce) jen kolem 150 kusů. V průběhu rozmnožování se brouci opakovaně páří. V laboratorních podmínkách se stejní jedinci pářili až třicetkrát, přičemž průměrná doba kopulace činila 2 hodiny a 26 minut a celková doba kopulace až 60 hodin. Po skončení kladení (koncem května a začátkem června) brouci během několika dnů (v laboratoři již za dva dny) přestávají přijímat potravu a uchylují se do různých úkrytů, kde postupně hynou. Malá část (v laboratoři asi 5 %) brouků hyne až během druhého zimování.

5. Základní schéma vývoje mandelinky je na obr. 5. Embryonální vývoj trvá v přírodě kolem osmi dnů

a v laboratoři čtyři dny a 21 hodin. Preimaginální vývoj probíhá přes tři larvové vrzůstové stupně, předkukly, kukly až k imagům během 38 dnů (v laboratorních podmínkách během 20 dnů a 18 hodin – tab. IV). Vaječné larvy listy frontálně ožirají až na epidermis, která zůstává neporušena. Larvy druhého instaru listy zčásti poškozují tzv. škrabavým žírem (tj. stejně jako larvy prvního instaru), zčásti listy děrují. Larvy třetího instaru listy převážně děrují. Na rozdíl od brouků jsou larvy stínomilné a během celého vývoje se zdržují na abaxiální straně listů.

6. Dorostlé larvy třetího instaru se koncovou částí zadečku přilepí k abaxiální straně listů nebo ke kůře koncových částí výhonků a v exuvii třetího instaru se kuklí. Kukly jsou ke stopkaté exuvii připevněny pomocí dvou postranních hrbolů na posledním dobře vyvinutém článku zadečku a hlavovou částí jsou orientovány dolů. Na jednom listu bylo nalezeno maximálně 25 kulek, na silně poškozených a uhynulých 10–15 cm dlouhých koncích výhonků až 50 kulek. Stadium předkukly trvá v přírodě asi čtyři dny (v laboratoři dva dny a dvě hodiny) a stadium kukly sedm dnů (v laboratoři tři dny a 18 hodin).

7. V teplejších oblastech Moravy se první brouci líhnou obvykle již v prvním týdnu června a jejich výskyt

na dřevinách končí začátkem července. Ve středních polohách je vývoj mandelinky a tím i výskyt mladých brouků na výhoncích o jeden až dva týdny opožděn. Brouci okusují listy z boční strany, při nedostatku potravy ožirají mladou kůru a pupeny koncových částí výhonků. Asi po třech týdnech úživného žíru se uchylují do zimovišť, v nichž prodělávají mimořádně dlouhou (9,5 až 10měsíční) aestivační a hibernační fázi diapauzy.

8. Největším nepřítelem mandelinky jsou vlhké a mírné zimy (případně jara), během nichž jsou vysilená imaga napadána entomopatogenními houbami a ničena exoparazitoidní chalcidkou druhu *Schizonotus sieboldi* Ratz., která napadá kukly. Tato chalcidka zahubila v roce 1995 v Bílovicích n. Sv. na Brněnsku 5 % a v Držkové na Zlínsku 25 % kulek mandelinky.

9. Nejvyšší spotřebu potravy mají brouci po přezimování, kteří poškodí průměrně 3 540 mm² listů *Salix fragilis* (o hmotnosti 38,670 g.m⁻² v sušině). Larvy prvního instaru poškodí průměrně 34 (druhého 95 a třetího 548) mm² listů (o téže hmotnosti). Mladí brouci poškodí průměrně 1 180 mm² listů (o hmotnosti 40,8127 g.m⁻² v sušině – obr. 15).

10. Spontánní nárůst početnosti tohoto u nás zcela neobvyklého škůdce se obecně dává do souvislosti s dlouhodobým extrémně suchým a teplým počasím.

Contact Address:

Doc. RNDr. Ing. Jaroslav Urban, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Lesnická 37, 613 00 Brno, Česká republika

King, D. A.: Allometry and life history of tropical trees (Allometrie a životní cyklus tropických stromů)

Journal of Tropical Ecology, 1996, s. 25–44 – 6 obr., 7 tab., lit. 36

Podstatný vliv na strukturu a funkci lesa má vztah mezi velikostí a tvarem stromů – allometrie stromů. Množství světla zachyceného stromem je v korelaci s velikostí, tvarem a postavením koruny. Tloušťka kmene ovlivňuje pravděpodobnost mechanického poškození. Byla stanovena klasifikace velikosti koruny a tloušťky kmene spolu s výškou stromu pro 14 stromů (běžných dřevin) tropického vlhkého nížinného lesa v tropech Kostariky. Allometrické rozdíly mezi dřevinami mají vztah k velikosti v mytném věku, k obnově a k životnosti stromu. Mýtné zralé stromy spodní etáže mají větší koruny než obdobně vzrostlé odrostky (6 až 15 m) stromů v zápoji. Dlouho žijící stromy v zápoji mají se stoupající výškou širší koruny než druhy s kratší dobou života. Jedná se o práci z ekosystémové dynamiky vypracované na Australské univerzitě, která řeší vztahy mezi korunou, morfologií, zakmeněním a strukturou lesa. – *M. Pačáček*

Smidt, S.: Assessment of air pollution stress on forest ecosystems by the example of the Northern Tyrolean Limestone Alps (Hodnocení stresu znečištěním ovzduší na lesní ekosystémy na příkladu Severních tyrolských vápencových Alp)

J. Plant Physiol., 1996, s. 287–296 – 3 obr., 4 tab., lit. 67

Tento příklad ukazuje, že lesní ekosystémy jsou pod vlivem komplexních stresorů především v horských oblastech. Vedle stresu klimatických a přírodních vlivů, jako jsou např. laviny, zvěř, pasoucí se dobytek aj., působí i další stresy antropogenní povahy. Polutanty ovzduší jsou nejen plynné, ale jedná se také o vlhké depozice. Stresy znečištěním ovzduší v lesních ekosystémů působí jednak místní zdroje, jednak dálkový přenos ze zdrojů vzdálených. Práce se zabývá stresem znečištěním ovzduší na základě výsledků rakouské sítě bioindikátorů, monitoringu ovzduší, modelových výpočtů a údajů inventarizace. Obraz stresu významně závisí na absolutní nadmořské výšce nebo na relativní výšce nad dnem údolí. Je uveden souhrn rakouských výzkumů monitorování stresu polutantů ve velkém měřítku v souvislosti s jejich významem pro škody na lesích. Metody výzkumu zahrnují měření polutantů ovzduší, akumulativní bioindikaci, bioindikaci reaktivní (hodnocení úrovnových probírek, letecké snímkování), výzkum biochemický, fyziologický, cytogenetický, patologii lesa aj. Na mezdiciplinární bázi je výzkum škod na lesích reálný jen v poměrně malých oblastech. – *M. Pačáček*

RECENZE

STANDÖRTLICH-NATURRÄUMLICHE GRUNDLAGEN ÖKOLOGIEGERECHTER FORSTWIRTSCHAFT

(Stanovištní základy ekologického lesního hospodářství v přírodních oblastech)

D. Kopp, W. Schwanecke

Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 1994, 248 s.

Bývalý šéf stanovištní služby bývalé NDR D. Kopp vydal se svým spolupracovníkem knihu shrnující výsledky stanovištního průzkumu a mapování v pěti východoněmeckých zemích, kde bylo stanovištně zpracováno 98 % lesní půdy (2,69 mil. ha).

Kniha je rozčleněna do šesti kapitol: 1. Úkoly stanovištního průzkumu, 2. Zjištění stanovištních poměrů, 3. Ekologická a technologická charakteristika stanovišť, 4. Využití v pěstování lesů, 5. Periodická kontrola úrodnosti a aktualizace stanovištních map, 6. Vývoj metodiky a využití mimo hranice Německa.

Podobně jako u nás pracují také němečtí typologové s růstovými oblastmi, které člení do tří skupin: Severoněmeckou nížinu (1–16), pahorkatiny (21–39) a středohory (40–48). Výměra oblastí je rozdílná, prvořadé je geografické hledisko.

Ve stanovištní analýze se rozlišují dvě skupiny vlastností: základní vlastnosti prakticky neovlivnitelné (půda, reliéf, klima), označené jako Stammeigenschaften, a vlastnosti dočasné (Zustandseigenschaften), což jsou vlastnosti humusu a změny vyvolané imisemi. Toto rozlišení je důsledně zachováno při vytvoření stanovištních map v Severoněmecké nížině.

Značná pozornost se věnuje změnám vyvolaným lidskou činností. Při typizaci jsou s německou důkladností vylišeny dílčí jednotky a systém jejich označení je velmi propracovaný.

V ekologické charakteristice se klade důraz na reliéf terénu s dalším členěním stanovišť podle úrodnosti a vlhkosti. Propracované je zachycení degradačních stadií a jedné obohacené, agrační formy. Stanovištní skupiny jsou vyčísleny podle rozlohy v setinách procenta. V nížež tak bylo zachyceno 120 jednotek, v pahorkatině a horách kolem 450. Přehledové tabulky stanovištních jednotek jsou doplněny základními vegetačními lesními společenstvy. Byla vypočtena produktivita jednotlivých stanovišť v sušině dřevní hmoty a biomasy na 1 ha. Podobně se uvádějí i zásoby humusu na 1 ha. Pojednává se o důsledcích pastvy, tženi hrabanky, odvodnění a ohně na lesní půdy. V samostatné stati se hodnotí stanoviště z hlediska dopravy a zpracování půdy.

Necelá čtvrtina knihy je věnována využití stanovištních poznatků v pěstování lesů. Podle autorů tato aplikace zahrnuje: volbu dřevin při obnově a zakládání lesů, zvýšení půdní úrodnosti a volbu technologických postupů při dopravě a zpracování půdy. Při stanovení provozních cílů (volby dřevin) se uplatňují tato kritéria: poměr výnosu a nákladu uvažované dřeviny, trvalost lesa a ekologické důsledky porostní skladby na funkci lesa. Při stanovení provozních cílů byly odvozeny „cílové typy“ a sestaveny podle převládající dřevi-

ny. Pro smrk bylo navrženo devět skladeb, pro borovici osm, pro modřín čtyři a pro jehličnaté exoty devět skladeb. Menší počet se navrhuje u listnáčů – sedm pro dub, čtyři pro buk a 13 typů pro ostatní listnáče. Navrhované skladby se mohou uplatnit v různých stanovištních skupinách. Rozlišují se tyto možnosti: vhodnost na 50–100 %, 25–75 %, 5–50 %, do 25 % a do 5 % plochy.

Zajímavé jsou zkušenosti s aktualizací stanovištních map a periodickou kontrolou úrodnosti. Závěrečná kapitola je věnována historii a postupu typologického mapování v šesti vývojových etapách. Jsou připojeny informace o aplikaci opsané metodiky v zahraničí (Polsko, Maďarsko, Vietnam).

Knihu doplňuje přehled literatury s více než 250 tituly a věcný rejstřík. Kromě toho jsou připojeny tři barevné přílohy s ukázkami stanovištních map.

Porovnáme-li typologické práce u nás a v bývalé NDR, je nutné zdůraznit tyto rozdíly: kniha je v podstatě metodickou příručkou, vlastní popisy lesních oblastí jsou nebo budou vydány zvlášť. (U nás jsou to Pívnový Přírodní lesní oblasti ČR.)

V bývalé NDR se klade důraz na stanovištní stránku, což bylo podmíněno převahou kulturních lesů. U nás se vyjádřily ekologické poměry přirozeným lesním společenstvem a půdní vlastnosti i reliéf jsou znaky doplňující. Aplikace získaných poznatků pro pěstování lesů je větší u nás. Němečtí kolegové se omezili na volbu porostní skladby a technologii obnovy porostů převážně na holosečích. Bez povšimnutí se nechává období od prořezávek až po obnovu porostů. Náš systém provozních systémů je propracovanější. Problematické jsou dva druhy typologických map; měly by být spojeny v jedinou mapu.

Podnětné jsou německé zkušenosti s aktualizací typologických map a půdní úrodnosti. Zde však bude nutné zvážit ekonomický důsledek degradace na produkci lesů v porovnání s náklady aktualizace typologických map. Změny úrodnosti lesních půd úzce souvisí s monitoringem lesů. Ten veřejnost přijímá a zdá se, že v jeho rámci se dá žádoucí průzkum realizovat.

Závěrem je nutné konstatovat, že český způsob předání výsledků typologického průzkumu a mapování lesů nezaostává za východoněmeckým způsobem. Německým kolegům je možné jen závidět formu knižní publikace – u nás se výsledky vydaly jako zvláštní tisk Ministerstva zemědělství, který není široce dostupný.

S knihou by se měli seznámit všichni pracovníci hospodářské úpravy lesů a lesní hospodáři usilující o ekologizaci lesního hospodářství.

Ing. Z. Prudič, CSc.

LESNICKÁ TYPOLOGIE ČESKÉ REPUBLIKY

FORESTRY TYPOLOGY IN THE CZECH REPUBLIC

J. Viewegh

Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická, 165 21 Praha-Suchdol

ABSTRACT: Forestry typology, established by Plíva and Průša (Plíva, 1971–1976), has been used in the Czech Republic forestry since 1970. This typology is based on the ecological factors of the environment. The edaphic conditions play the main role among these factors. Climatic conditions are co-dominated by their vertical distribution mainly. These two factors are the basic construction of so-called „ecological grid“.

forestry typology; Czech Republic; forest vegetation belt; ecological series

ABSTRAKT: Lesnická typologie, kterou založili Plíva a Průša (Plíva, 1971–1976), se používá v lesnictví České republiky od r. 1970. Tato typologie vychází z ekologických činitelů životního prostředí. Mezi těmito činiteli mají hlavní úlohu edafické podmínky. Klimatickým podmínkám spoludominuje hlavně jejich vertikální rozložení. Tito dva činitelé tvoří základ konstrukce tzv. „ekologické mřížky“.

lesnická typologie; Česká republika; lesní vegetační pásmo; ekologická řada

Taxonomická nomenklatura je podle Neuhäuslové, Kolbeka (1982). Pedologická nomenklatura je podle Macků, Vokouna (1993).

ÚVOD

Současná lesnická typologie naší republiky patří do skupiny těch klasifikací, které využívají především ekologické charakteristiky prostředí. Lesnická veřejnost ji zná hlavně z označování souborů lesních typů (resp. lesních typů) v lesních hospodářských plánech (LHP) a z typologických map. Ostatní botanická veřejnost o lesnické typologii příliš informovaná není. Tento stav může mít dvě příčiny. Buď příliš přeceňuje jimi používanou floristickou klasifikaci (Braun-Blanquet, 1964), nebo situaci zavinili sami lesníci již tím, že principy a jednotky lesnické typologie nepublikovali dostatečně (Plíva, Průša, 1969; Plíva, 1971; Randuška et al., 1986). Pokud přece jen došlo k rozsáhlejšímu publikování základních jednotek této typologie, jednalo se většinou o interně profesní publikace (Plíva, 1971–1976, Plíva et al., 1991). Randuška (1982) v části věnované České republice nejasně pomíchal lesnickou typologií, používanou u nás do r. 1970 (Mezera et al., 1956), s typologií, jež ji nahradila a používá se do současnosti (Plíva, 1971–1976). Tato malá vědomost zřejmě pravděpodobně vyústila u Moravce et al. (1994) k naprosto nesprávným

faktům o současné lesnické typologii. Jako platná lesnická typologie je zde prezentován MMS systém (Mezera et al., 1956) a naprosto se ignoruje fakt o ukončení její platnosti v r. 1970. Okrajově je zde zmínka o typologii prof. Zlatníka (Zlatník, 1956), ale opět se ignoruje, že jejím dalším vývojem (Zlatník, 1976) byly položeny základy pro Územní systém ekologické stability (ÚSES) (např. Michal, 1992). Příspěvek si klade za cíl tento stav alespoň částečně odstranit a hlavně nelesnickou odbornou veřejnost seznámit se současnou lesnickou typologií používanou jako základ, na němž staví především hospodářská úprava lesa.

HISTORIE

V předválečné Československé republice se typologie lesů – jako disciplína zaměřená na lesnickou praxi – vyvinula zpočátku jako součást sociologie lesa a ekologie lesních dřevin. Pro oba tyto obory se při studiu stanovištních činitelů a jejich vztahu k lesním dřevinám používá půdní a klimatický výzkum. Protože ideální skloubení sociologie a ekologie je značně obtížné, je typologie lesů od počátku buď spojována s rámcem fytoecologie, rozšířené o ekologické charakteristiky, nebo je budována při rekonstrukci společenstev na základech pedologie, doplněných poznatky rostlinné sociologie jako tzv. stanovištní typologie. Toto dvojí

pojetí ovlivnilo i pozdější lesnické typologické školy bývalé ČSR (resp. ČSSR).

O lesní (nikoliv lesnické) typologii se zmiňuje již K o n š e l (1931), ale přisuzuje jí význam pouze u lesů s přirozenou dřevinnou skladbou.

Se začátky stanovištního průzkumu u nás je spojena snaha o vymezení přírodních lesních oblastí. Původní návrh S i g m o n d a (1932), upravený později na tzv. „vzrůstové oblasti“, byl určitým rámcem typologických šetření.

První práce na podrobném stanovištním průzkumu (Plzeňská a Třeboňská pánev) vycházejí ze zavedených, používaných a závazných metodik geobotaniky a pedologie (K l i k a, 1935).

O typologii lesů jako o disciplíně se u nás dá uvažovat až v době, kdy začíná systematické mapování typologických jednotek. Počátky mapování spadají do doby německé okupace a jsou proto značně ovlivněny stanovištní typologií prof. G. Krausse (K r a u s s, 1936; H a r t m a n n, 1936), podle jehož metodiky dělalo taxaci oddělení v Brandyse nad Labem od r. 1941 stanovištní průzkum na Křivoklátsku a v oblasti Kardašovy Řečice a Jemnice. Zde mapované stanovištní formy jsou charakterizovány i příslušným lesním společenstvem.

Samostatnou poválečnou akcí před začátkem systematického mapování byl povšechný stanovištní průzkum. Bohužel jeho výsledky – jako souhrnné zprávy bez mapových zákresů – byly málo využitelné. Ve stejné době probíhal na Slovensku, pod vedením profesorů (Zlatníka a Pelíška) brněnské Lesnické fakulty, *Všeobecný stanovištní průzkum*, jehož výsledkem byly přehledové mapy skupin lesních typů a půdních typů.

Ani pozdější metodiky příliš nepřispěly k jednotnému postupu, definování a označení mapované jednotky. Výsledkem byly ne zcela jasně a zřetelně definované kompromisní jednotky – stanovištní a lesní typ. Za této situace začalo v letech 1952–1953 systematické mapování lesních hospodářských celků (LHC) podle harmonogramu obnov LHP. V této době zpracovává prof. Zlatník některé LHC podle vlastní metodiky.

Systematické typologické mapování při mapování v hospodářské úpravě lesů (HÚL) zvýšilo aktivitu vědeckých pracovníků. Byla svolána konference o lesnické typologii, na které se porovnávaly metodiky a hodnotily výsledky jednotlivých směrů. Nedošlo však ke sjednocení, ale k jasnějšímu vyhranění dvou pojetí, označovaných jako pražská (M e z e r a et al., 1956) – MMS a brněnská škola (Z l a t n í k, 1956). Systematika MMS použila fytoocenologické jednotky různé sociologické šíře, které řadí do rámce ekologické klasifikace. Nejasné definice mapovacích jednotek MMS systému (stanovištní a lesní typ) však zkreslily výsledky mapování.

Oba směry (Zlatník i MMS) se zúčastnily na usměrňování lesnického typologického mapování ve 2. cyklu obnov LHP (1956–1970). Pro oblast hercynskou se silně pozměněnými poměry se použila stanovištní systematika MMS a pro karpatskou oblast se značně přirozeně zachovalými lesy systematika Zlatníková.

Dvě systematiky, které byly ve vyšších jednotkách těžko porovnatelné, způsobovaly značné těžkosti při porovnávání a sumarizování výsledků. V rámci HÚL však musela typologie plnit svou úlohu základu, na který se pak stavěly potřeby a úkoly především v pěstění lesů. Kromě toho vznikem federativního uspořádání bývalé ČSSR v r. 1968 se územně rozdělila i správa lesů. Z hlediska lesnické typologie byla situace na Slovensku bez problémů, protože tamější lesy byly celé typologicky zpracovány metodikou prof. Zlatníka. Horší situace nastala u lesů na území tehdejší České socialistické republiky. Zde byla převážná většina území zpracována (i když ne příliš dokonalou) metodikou MMS, ale část moravského karpátka byla zpracována metodikou Zlatníka. Proto došlo v práci typologů ke shodnějšímu chápání mapovací jednotky a k vypracování nové, jednotné lesnické typologie. Tato potřeba ještě vystoupila do popředí nástupem 3. cyklu obnov LHP v r. 1970.

Typologický systém ÚHÚL vznikl prohloubením a sjednocením metodického postupu a mapovacích jednotek a byl vytvořen z vlastních podkladů. Vznikl tedy z potřeb lesnické praxe a za použití materiálů získaných předcházejícím typologickým mapováním lesů. Jeho autory jsou dlouholetí pracovníci podniku Lesprojekt (Ústav pro hospodářskou úpravu lesů – ÚHÚL) v Brandyse nad Labem K. Plíva a E. Průša. Pro obnovu LHP (3. cyklus) byla vydána podrobná metodika rozlišení jednotlivých typů (P l í v a, 1971–1976).

Poněkud jinak se vyvíjela situace v lesích patřících Vojenským lesům a statkům (VLS). I když tyto lesy zaujímaly v bývalé ČSSR jen asi 6 % lesní půdy, zachycovaly téměř celou vegetační a klimatickou rozmanitost státu. Vojenské prostory spolu s odloučenými lesními částmi byly rozptýleny od nížin do horských poloh, od Krušnohoří až po bukové a listnaté lesy východokarpatského rázu. Metodiku pro VLS vypracoval V o r e l (1960), Zlatníkův žák. Protože se však stala zastaralou a nevyhovovala potřebám a nutnostem porovnání s „civilními“ lesnickými typologiemi obou částí republiky, vypracoval M á l e k (1983) nový typologický systém vojenských lesů. Z rozpadu ČSFR přešla typologie VLS na *Typologický systém ÚHÚL*.

TYPOLOGICKÝ SYSTÉM ÚHÚL

Typologický systém ÚHÚL (takový je oficiální název lesnického typologického systému ČR) je ve své poslední verzi z r. 1983 znázorněn ekologickou sítí (tab. I).

Vzhledem ke značně změněnému stavu a skladbě lesů České republiky (ČR) a tím i k druhotným změnám fytoocenóz, popř. půdních poměrů (degradační stadia) vychází tento klasifikační systém, stejně jako metodický postup, především z trvalých vlastností prostředí. Při rekonstrukci proměnlivých znaků se – kromě humusové formy a fytoocenózy – zaměřuje i na určení potenciální produkce (bonity, kvality a postavení dřevin).

Základní jednotkou diferenciacie růstových podmínek je **lesní typ**. Jeho definice se shoduje s definicí Zlatníkovou (Zlatník, 1956): „Lesní typ je soubor lesních fytoocenóz původních i změněných a jejich vývojových stadií, včetně prostředí, tedy geobiocenóz vývojově k sobě patřících“. Je jednotkou s úzkým ekologickým rozpětím pro růst dřevin, jejich produkci a obnovu a v důsledku toho i pro druhové a prostorové složení porostů s podobnou pěstební technikou.

Lesní typ je tedy část lesa, zahrnující vše, co se nachází na ploše jedné původní geobiocenózy, s jednotlivými ekologickými či růstovými podmínkami a s určitým rozpětím potenciální produkce dřevin původních i nepůvodních. Patří sem se svým prostředím fytoocenózy přírodní (dnes již většinou hypotetické), přirozené, hospodařením změněné, i fytoocenózy věkových stadií (včetně pasečného).

V praxi ÚHÚL je lesní typ charakterizován půdními vlastnostmi, význačnou druhovou kombinací příslušné fytoocenózy, výskytem v terénu a potenciální bonitou dřevin. Charakteristiku doplňují poznatky o proměnlivosti ve vývoji fytoocenózy a degradačních stadiích, poznatky o růstových zákonitostech, vyjádřené růstovými křivkami dřevin podle lesních typů, a i některé praktické závěry vyplývající z provozního cíle a jeho realizace.

Pro označení lesních typů se používají symboly odvozené z tzv. **jednotného typologického systému** (např. 4F1), z něhož vychází i pojmenování lesního typu (svahová bučina kapradinová), které se u oblastní varianty rozšiřuje o její význačný nebo diferenciální znak stanoviště (roklinová). Vyšší typologickou jednotkou je **soubor lesních typů**, který spojuje lesní typy podle ekologické příbuznosti, vyjádřené hospodářsky významnými vlastnostmi stanoviště (svahová bučina – 4F). Ani soubory lesních typů, ani lesní typy nemají latinské názvy.

V ekologické síti (tab. I) jsou soubory lesních typů vymezeny **půdními kategoriemi** (horizontálně) a **lesními vegetačními stupni** (vertikálně). Kategorie „příbuzné sí“ stanovištěm (extrémní polohy, ovlivnění vodou), popř. vegetací (lesním společenstvem) tvoří **ekologické řady** (např. **živná**, kam patří kategorie F – svahová).

EKOLOGICKÉ ŘADY

V horizontálním členění ekologické sítě Typologického systému ÚHÚL (tab. I) se diferencují růstové podmínky především podle trvalých půdních vlastností.

Základem této diferenciacie jsou edafické kategorie, které jsou sestaveny do širších rámců – ekologických řad.

Kategorie neovlivněné vodou tvoří řady, jejichž ekologická povaha je vyjádřena charakterem jejich fytoocenóz (lesních společenstev). Řada **kyselá, živná a obo-**

hacená humusem (javorová) jsou vyhraněné fytoecologicky a tvoří v tomto směru základ celého systému. U extrémní řady jsou fytoocenózy jednotlivých kategorií překryty výraznějším znakem extrémního stanoviště. Na stanovištích ovlivněných vodou je pro vytvoření řad prvořadí stupeň ovlivnění vodou a její vlastnosti. Jsou zde rozlišeny řady: **obohacená vodou (jasanová), zglejená, podmačená (glejová) a rašelinná**. I na těchto stanovištích je hospodářsky významnou vlastností bohatost půdy.

Znaky, podle nichž jsou kategorie sdruženy do řad, udávají i postavení kategorií v řadě. Kategorie mohou být **základní, vedlejší nebo přechodné** (lepší by bylo označení **přechodové** – pozn. autora) k jiné řadě.

Řady se označují symbolem jejich základní kategorie v závorce [např. řada živná se označuje (B) podle základní řady celé kategorie, již je kategorie B – bohatá].

Základem celého Typologického systému ÚHÚL je **řada živná (B)**. Základní kategorií této řady je kategorie (**normální**) **bohatá B**. V rámci této kategorie je odlišena podkategorie **bazická W**, která je v některých verzích tohoto systému rozlišována jako varianta s označením ultrabazická – W. V živné řadě jsou tyto **přechodné** (přechodové) kategorie:

C – **vysýchavá** (citlivá) na přechodu k řadě extrémní (kategorie X),

F – **svahová** (filices) na přechodu k řadě obohacené humusem (kategorie A),

H – **hlinitá** (hlinitá) na přechodu k řadě obohacené humusem (kategorie D),

S – **středně bohatá** (svěží) na přechodu k řadě kyselé.

Základní kategorií řady (**K**) **kyselá** je kategorie **K** – (**normální**) **kyselá**. **Vedlejší** kategorií je kategorie **M** – **chudá** (myrtillus). Řada má tyto **přechodné** (přechodové) kategorie:

N – **kamenitá kyselá** (nevyvinutá) na přechodu k řadě obohacené humusem (kategorie A),

I – **uléhavá** (illimerizovaná) na přechodu k řadě oglejené (kategorie P).

Řada **extrémní (Z)** nemá základní kategorii. Všechny tři v ní zahrnuté kategorie můžeme považovat buď za základní, nebo za vedlejší. V praxi se používá za základní kategorii kategorie **Z** – **zakrslá**. Za základní ji lze považovat podle toho, že jako jedna z mála rozlišuje všech devět lesních vegetačních stupňů. Ostatní kategorie jsou **X** – **xerothermní** a **Y** – **skeletová**.

Řada **obohacená humusem (J)** – **javorová** – má základní kategorii **J** – **suťovou** (javořiny). Přechodnými (přechodovými) kategoriemi jsou:

D – **hlinitá** (deluvia) na přechodu k řadě živné (kategorie H),

A – **kamenitá** (acerózní) na přechodu k řadě živné (kategorie F).

Řada **obohacená vodou (L)** – **jasanová** – má základní kategorii **L** – **lužní** (luhy). Vedlejší kategorií je kategorie **U** – **údolní** (úžlabiny) a přechodnou (přechodovou) **V** – **vlhká** s přechody do řady živné (kategorie B, resp. v řadě obohacené vodou, do kategorií O a G).

I. Typologický systém ÚHŮL (zkrácená verze; označení souborů lesních typů viz appendix) – ÚHŮL typological system (abbreviated version; designation of forest type groups see the appendix)

Ivs ¹⁰	Extrémní ¹			Kyselá ²			Živná ³						Obohacená ⁴			Oglejená ⁷			Podmáčená ⁸		Rašelinná ⁹									
	xerotermní ¹¹	zakrslá ¹²	skeletová ¹³	chudá ¹⁴	normální ¹⁵ (kyselá) ¹⁶	kamenitá ¹⁶	uléhavá (illimerizovaná) ¹⁷	síředně bohatá (svěží) ¹⁸	svahová ¹⁹	vysýchavá ²⁰	normální (bohatá) ²¹	bazická ²²	hlinitá ²³	hlinitá (deluvia) ²⁴	kamenitá (acerózní) ²⁵	sutová (javořiny) ²⁶	lužní ²⁷	údolní ²⁸	vlhká ²⁹	síředně bohatá (oglejená) ³⁰	kyselá (pseudoglejová) ³¹	chudá oglejená podzolovaná ³²	chudá ¹⁴	síředně bohatá ³³	síředně bohatá ³³	chudá ¹⁴				
	X	Z	Y	M	K	N	I	S	F	C	B	W	H	D	A	J	L	U	V	O	P	Q	T	G	+R	R-				
9	9 Z			9 K												9 R														
8	8 Z		8 Y	8 M	8 K	8 N	8 S		8 F							8 A		6 L	8 V			8 Q		8 T	8 G	8 R				
7	7 Z		7 Y	7 M	7 K	7 N	7 S		7 F	7 B						5 J		7 V		7 O	7 P	7 Q	7 T		7 G	6 R		7 R		
6	6 Z		6 Y	6 M	6 K	6 N	6 I	6 S	6 F	6 B		6 H	6 D	6 A	5 J		5 U		6 V	6 O	6 P	6 Q	5 T		6 G	5 R				
5	5 Z		5 Y	5 M	5 K	5 N	5 I	5 S	5 F	5 C	5 B	5 W	5 H	5 D	5 A	5 J		5 U	5 V	5 O	5 P	5 Q	5 T		5 G	5 R				
4	4 X	4 Z	4 Y	4 M	4 K	4 N	4 I	4 S	4 F	4 C	4 B	4 W	4 H	4 D	4 A	5 J		3 L	4 V		4 O	4 P	4 Q	5 T		4 G	4 R			
3	3 X	3 Z	3 Y	3 M	3 K	3 N	3 I	3 S	3 F	3 C	3 B	3 W	3 H	3 D	3 A	3 J		3 U	3 V	3 O	2 P	2 Q	3 T	3 G	4 R		3 R			
2	2 X	2 Z				2 M	2 K	2 N	2 I	2 S				2 C	2 B	2 W	2 H	2 D	2 A	2 L		2 V	2 O							
1	1 X	1 Z				1 M	1 K	1 N	1 I	1 S				1 C	1 B			1 H	1 D	1 A	1 J	1 L	1 U	1 V	1 O	1 P	1 Q	1 T	1 G	

0	0 X	0 Z	0 Y	0 M	0 K	0 N	0 C
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

0 O	0 P	0 Q	0 T	0 G	0 R
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Appendix k tab. I – Soubory lesních typů

0X – dealpínský bor
 0Z – reliktní bor
 0Y – roklínový bor
 0M – chudý (dubový) bor
 0K – kyselý (dubobukový) bor
 0N – smrkový bor
 0C – hadcový bor
 0O – svěží jedlodubový bor
 0P – kyselý jedlodubový bor
 0Q – chudý jedlodubový bor
 0T – chudý březový bor
 0G – podmáčený smrkový bor

0R – rašelinný bor
 1X – dřínová doubrava
 1Z – zakrslá doubrava
 1M – (chudá) borová doubrava
 1K – kyselá doubrava
 1N – kamenitá kyselá (habrová) doubrava
 1I – uléhavá (habrová) doubrava
 1S – (habrová) doubrava na píscích
 1C – suchá habrová doubrava
 1B – bohatá habrová doubrava (s bukem)
 1H – sprašová habrová doubrava
 1D – obohacená habrová doubrava

1A – (kamenitá) javorohabrová doubrava
 1J – habrová javořina
 1L – jilmový luh (s variantou – jasanodubovým luhem)
 1U – topolový luh
 1V – vlhká habrová doubrava
 1O – lipová doubrava
 1P – svěží březová doubrava (případně smrcina)
 1Q – (chudá) březová doubrava
 1T – březová olšina
 1G – vrbová olšina
 2X – dřínová doubrava s bukem
 2Z – zakrslá buková doubrava

2M – chudá buková doubrava
 2K – kyselá buková doubrava
 2N – kamenitá kyselá buková doubrava
 2I – uléhavá kyselá buková doubrava
 2S – svěží buková doubrava
 2C – vysychavá buková doubrava
 2B – bohatá buková doubrava
 2W – (ultra)bazická buková doubrava
 2H – hlinitá (sprašová) buková doubrava
 2D – obohacená buková doubrava
 2A – (kamenitá) javorobuková doubrava
 2L – potoční luh
 2V – vlhká buková doubrava
 2O – jedlo(buko)vá doubrava
 2P – kyselá jedlová doubrava
 2Q – chudá jedlová doubrava
 3X – dřínová bučina
 3Z – zakrslá dubová bučina
 3Y – skeletová dubová bučina
 3M – chudá dubová bučina
 3K – kyselá dubová bučina
 3N – kamenitá kyselá dubová bučina
 3I – uléhavá kyselá dubová bučina
 3S – svěží dubová bučina
 3F – svahová dubová bučina
 3C – vysychavá dubová bučina
 3B – bohatá dubová bučina
 3W – (ultra)bazická dubová bučina
 3H – hlinitá dubová bučina
 3D – obohacená dubová bučina
 3A – (kamenitá) lipodubová bučina
 3J – lipová javořina
 3L – jasanová olšina
 3U – javorová jasanina
 3V – vlhká dubová bučina
 3O – jedlodubová bučina
 3T – podmáčená chudá jedlová doubrava
 3G – podmáčená jedlová doubrava (smrčina)
 3R – kyselá reliktní smrčina
 4X – dealpínská bučina
 4Z – zakrslá bučina
 4Y – skeletová bučina
 4M – chudá bučina
 4K – kyselá bučina
 4N – kamenitá kyselá bučina

4I – uléhavá kyselá bučina
 4S – svěží bučina
 4F – svahová bučina
 4C – vysychavá bučina
 4B – bohatá bučina
 4W – (ultra)bazická bučina
 4H – hlinitá bučina
 4D – obohacená bučina
 4A – (kamenitá) lipová bučina
 4V – vlhká bučina
 4O – svěží dubová jedlina
 4P – kyselá dubová jedlina
 4Q – chudá dubová jedlina
 4G – podmáčená dubová jedlina
 4R – svěží reliktní smrčina
 5Z – zakrslá jedlová bučina
 5Y – skeletová jedlová bučina
 5M – chudá jedlová bučina
 5K – kyselá jedlová bučina
 5N – kamenitá kyselá jedlová bučina
 5I – uléhavá kyselá jedlová bučina
 5S – svěží jedlová bučina
 5F – svahová jedlová bučina
 5C – vysychavá jedlová bučina
 5B – bohatá jedlová bučina
 5W – (ultra)bazická jedlová bučina
 5H – hlinitá jedlová bučina
 5D – obohacená jedlová bučina
 5A – (kamenitá) klenová bučina
 5J – suťová (jasanová) javořina [resp. vrcholová (jasanová) javořina]
 5L – montánní (jasanová olšina)
 5U – vlhká jasanová javořina
 5V – vlhká jedlová bučina
 5O – svěží (buková) jedlina
 5P – kyselá jedlina
 5Q – chudá jedlina
 5T – podmáčená chudá (dubová) jedlina
 5G – podmáčená jedlina
 5R – (rašelinná) borová smrčina
 6Z – zakrslá smrková bučina
 6Y – skeletová smrková bučina
 6M – chudá smrková bučina
 6K – kyselá smrková bučina
 6N – kamenitá kyselá smrková bučina

6S – svěží smrková bučina
 6F – svahová smrková bučina
 6B – bohatá smrková bučina
 6H – hlinitá smrková bučina
 6D – obohacená smrková bučina
 6A – (kamenitá) klenosmrková bučina
 6L – luh olše šedé
 6V – vlhká smrková bučina
 6O – svěží smrková jedlina
 6P – kyselá smrková jedlina
 6Q – chudá smrková jedlina
 6G – podmáčená smrková jedlina
 6R – svěží rašelinná smrčina
 7Z – zakrslá buková smrčina
 7Y – skeletová buková smrčina
 7M – chudá buková smrčina
 7K – kyselá buková smrčina
 7N – kamenitá kyselá buková smrčina
 7S – svěží buková smrčina
 7F – svahová buková smrčina
 7B – (bohatá) buková smrčina
 7V – vlhká buková smrčina
 7O – svěží jedlová smrčina
 7P – kyselá jedlová smrčina
 7Q – chudá jedlová smrčina
 7T – podmáčená chudá jedlová smrčina
 7G – podmáčená jedlová smrčina
 7R – kyselá rašelinná smrčina
 8Z – jeřábová smrčina
 8Y – skeletová smrčina
 8M – chudá smrčina
 8K – kyselá smrčina
 8N – kamenitá kyselá smrčina
 8S – svěží smrčina
 8F – svahová smrčina
 8A – klenová smrčina
 8V – podmáčená klenová smrčina
 8Q – podmáčená chudá smrčina
 8T – podmáčená zakrslá smrčina
 8G – podmáčená smrčina
 8R – vrchovištní smrčina
 9Z – kleč
 9K – klečová smrčina
 9R – rašelinná kleč

¹extreme, ²acid, ³nutritious, ⁴enriched with, ⁵humus, ⁶water, ⁷gleyed, ⁸waterlogged, ⁹peaty, ¹⁰forest vegetation belt, ¹¹xerotherm, ¹²stunted, ¹³skeletonic, ¹⁴poor, ¹⁵normal (acid), ¹⁶stony, ¹⁷compacted (illimerized), ¹⁸medium rich (fresh), ¹⁹slope, ²⁰desiccating, ²¹normal (rich), ²²base, ²³loamy, ²⁴loamy (deluvia), ²⁵stony (acerose), ²⁶debris (maple), ²⁷floodplain, ²⁸valley, ²⁹wetted, ³⁰medium rich (gleyed), ³¹acid (pseudogley), ³²poor (gleyed podzol), ³³medium rich

Řada **oglejená (P)** – **pseudoglejová** má základní kategorii **P** – **kyselou** (pseudoglej). Vedlejší kategorií je kategorie **Q** – **chudá** (oglejený podzol). Přechodnou (přechodovou) kategorií je pak poslední kategorie této řady **O** – **středně bohatá** (oglejená) s přechody do řady živné (kategorie H) a obohacené vodou (kategorie V).

Řada **podmáčená (G)** – **glejová** – má základní kategorii **G** – **středně bohatou** (gleje). Vedlejší kategorií je **T** – **chudá** (trvale zamokřená).

Podle poslední verze z r. 1983 se od řady podmáčené oddělila řada **rašelinná (R)** s jedinou kategorií **R** – **rašelinnou**. Tato řada však rozlišuje dvě varianty: **středně bohatou – R+** a **chudou – R-**.

LESNÍ VEGETAČNÍ STUPNĚ (LVS)

Na základě vztahu mezi klimatem a biocenózou tvoří v ekologické síti typologického systému ČR vertikální členění **lesní vegetační stupně**.

Podkladem pro vymezení lvs v ČR bylo především Zlatníkovou rozdělení (1. až 8. lvs). Doplnění a úpravu pak vyžadovala vegetační stupňovitost v hercynsko-sudetské oblasti:

- a) podrobnějším rozdělením ve stupních přirozeného rozšíření smrku a buku,
- b) vyloučením přirozených borů z pravidelné stupňovitosti vzhledem k jejich specifickým půdním podmínkám,
- c) vymezením vegetačních stupňů na stanovištích ovlivněných vodou.

Rozhodující váha pro určení lvs se klade na dřevinnou složku. Samostatný bukový (4.) lvs, původně omezený jen na karpatskou oblast, byl v hercynské oblasti mapován teprve dodatečně a nejednotně; systematicky až od r. 1990 v rámci revize typologického mapování. Dřevinnou skladbou charakterizované lvs jsou základními jednotkami pro **neprímé** vyjádření výškového klimatu (vertikální stupňovitosti). Pro označení lvs je rozhodující dřevinná skladba souborů **živné řady**, kde existuje kromě výraznější diferenciace bohatých fytoocenóz i přímější závislost na výškovém klimatu. Ostatní řady jsou více pod vlivem dalších faktorů. Z dřevinné skladby živné řady je **buk** (*Fagus sylvatica*) v přirozeném rozšíření **klíčem** k určování lvs na vodou neovlivněných stanovištích. Podílem a vzájemným postavením buku a dubu (většinou pouze *Quercus petraea*) nebo buku a smrku (*Picea abies*) jsou pak určeny lvs nižších, resp. vyšších poloh. Pro střídavě vlhké a podmáčené půdy, na nichž je buk jako konkurent vyloučen, je pak důležitě přirozené postavení a podíl jedle (*Abies alba*), která vystupuje od 2. do 7. lvs. Klimatická stupňovitost těchto stanovišť není dost vyhraněna a určení lvs závisí především na přirozeném poměru jedle a dubu (*Q. petraea* i *Q. robur*) nebo jedle a smrku, případně na složení fytoocenózy. Všeobecně na půdách ovlivněných vodou závisí přirozená účást jedle i na příslušné (lesní) oblasti. V silně exponovaných zamokřených lokalitách a na rašelinách, kde je dominantní smrk, případně borovice (*Pinus sylvestris*), je již klimatická stupňovitost značně

pochybná, stejně jako ve směsi smrku s borovicí na stanovištích „borů“ (viz přechodová označení lvs v tab. I).

1. lvs – dubový

Vyskytuje se na lokalitách klimaticky podmíněných průměrnou roční teplotou nad 8 °C, průměrným ročním úhrnem srážek pod 600 mm a délkou vegetační doby nad 165 dní. V klimaxové skladbě se uplatňuje hlavně dub zimní (dbz; *Quercus petraea*). Charakteristickými jsou i dub slovenský (cer; *Q. cerris*), dub pýřitý (šípák; *Q. pubescens*), jasan úzkolistý (*Fraxinus angustifolia*) a jasan ztepilý (js; *F. excelsior*). Význačně chybí buk (bk), který může být přítomen ojediněle ve vlhčích polohách. Lvs se vyskytuje převážně na vysychavých polohách. Proti uvedeně klimatické podmíněnosti je tento lvs půdně podmíněn u borů a luhů. 1. lvs zaujímá v ČR 8,31 % plochy lesů.

2. lvs – buko(vo)dubový

Vyskytuje se na lokalitách klimaticky podmíněných průměrnou roční teplotou od 7,5 do 8 °C, průměrným ročním úhrnem srážek od 600 do 650 mm a délkou vegetační doby od 160 do 165 dní. Převažuje dub zimní s příměsí buku lesního a habru obecného (hb; *Carpinus betulus*). Dub pýřitý a slovenský se vyskytují jen na suchých exponovaných místech. V pařezinách, kde vymizel buk lesní, převládá habr obecný. 2. lvs zaujímá v ČR 14,89 % plochy lesů.

3. lvs – dubo(vo)bukový

Vyskytuje se na lokalitách klimaticky podmíněných průměrnou roční teplotou od 6,5 do 7,5 °C, průměrným ročním úhrnem srážek od 650 do 700 mm a délkou vegetační doby od 150 do 160 dní. Převažuje buk lesní, přimísený dub zimní a habr obecný zde mají produkční optimum. Při výmladkovém způsobu hospodaření jsou ve vzniklých pařezinách buk lesní a dub zimní potlačeny habrem obecným. Společenstva mají většinou silně travnatý ráz. Vodou ovlivněné půdy byly zaujaty dubem letním (dbl; *Quercus robur*) a jedlí bělokorou (jd; *Abies alba*). Živinně chudší stanoviště zaujímá borovice lesní (bo). 3. lvs pokrývá 18,41 % plochy lesů.

4. lvs – bukový

Vyskytuje se na lokalitách klimaticky podmíněných průměrnou roční teplotou od 6,0 do 6,5 °C, průměrným ročním úhrnem srážek od 700 do 800 mm a délkou vegetační doby od 140 do 150 dní. Buk lesní je zde v optimu a tvoří ± nesmíšené bučiny, které se velkoplošně vytvářejí v karpatské oblasti. V těchto bučinách může být slabě zastoupen dub zimní, případně jedle bělokorá. V Čechách (nikoliv na východní Moravě) se však tento lvs nachází především v oglejených a podmáčených polohách, které jsou pak ± bez buku lesního, ale s jedlí bělokorou. 4. lvs zaujímá 5,69 % plochy lesů ČR.

5. lvs – jedlo(vo)bukový

Vyskytuje se na lokalitách klimaticky podmíněných průměrnou roční teplotou od 5,5 do 6,0 °C, průměrným ročním úhrnem srážek od 800 do 900 mm a délkou vegetační doby od 130 do 140 dní. Na základě lokálních rozdílů převažují buď buk lesní, nebo jedle bělokorá. Přirozeně je přítomen už i smrk ztepilý (sm; *Picea abies*), který má v tomto lvs produkční optimum. Zcela chybí dub zimní. Jedle bělokorá je častější na těžších půdách a v polohách hřbetů, kde se nehromadí buková hrabanka. Naopak místa s hromaděním bukové hrabanky, a tedy častějším výskytem jejích slehlých pláství, podstatně vyhovují buku lesnímu. V bylinném patře se hojně vyskytují tzv. bučinné druhy (*Sanicula europaea*, *Dentaria bulbifera*, *D. enneaphylos*, resp. *D. glandulosa*), přítomny jsou i druhy vodou ovlivněných půd nižších lvs. V inverzních polohách se vyskytují již tzv. subalpínské druhy (*Polygonatum verticillatum*, *Blechnum spicant*, *Prenanthes purpurea*, *Festuca altissima*). 5. lvs zaujímá 30,04 % ploch lesů ČR.

6. lvs – smrko(vo)bukový

Vyskytuje se na lokalitách klimaticky podmíněných průměrnou roční teplotou od 4,5 do 5,5 °C, průměrným ročním úhrnem srážek od 900 do 1 050 mm a délkou vegetační doby od 115 do 130 dní. Hlavní dřeviny tvoří tzv. hercynská směs – buk lesní, jedle bělokorá a smrk ztepilý. V bylinném patře se nacházejí ojediněle tzv. smrkové druhy. Silně se vyskytují *Prenanthes purpurea*, *Polygonatum verticillatum*, *Festuca altissima*, na živinově chudších stanovištích pak *Calamagrostis villosa*. Vodou ovlivněné lokality jsou bez buku lesního, živinově chudší stanoviště doprovází borovice lesní. V ČR se nachází na 11,95 % plochy lesů.

7. lvs – buko(vo)smrkový

Vyskytuje se na lokalitách klimaticky podmíněných průměrnou roční teplotou od 4,0 do 4,5 °C, průměrným ročním úhrnem srážek od 1 050 do 1 200 mm a délkou vegetační doby od 100 do 115 dní. V hercynské dřevinové směsi už buk lesní ustupuje do podúrovně. V Karpatech někdy tvoří zakrslý buk lesní horní hranici lesa. Půdu tvoří většinou humusové podzoly. V bylinném patře je významná účast „smrkových druhů“ – *Homogyne alpina*, *Luzula sylvatica*, *Doronicum austriacum*, *Poa chaixii* apod. 7. lvs zaujímá 5,00 % plochy lesů.

8. lvs – smrkový

Vyskytuje se na lokalitách klimaticky podmíněných průměrnou roční teplotou od 2,5 do 4,0 °C, průměrným ročním úhrnem srážek od 1 200 do 1 500 mm a délkou vegetační doby od 60 do 100 dní. Zcela dominuje smrk ztepilý, kdežto buk lesní a jedle bělokorá ± chybějí nebo jsou zakrslé. Na živných půdách se nachází javor klen (kl; *Acer pseudoplatanus*). Proředěná horní (stro-

mová) hranice lesa přechází do skupin s borovicí klečí (kleč, kos; *Pinus mugö*). V bylinném podrostu se nacházejí stejné druhy jako v 7. lvs, ovšem častěji na klimaticky podmíněných kyselejších stanovištích nebo při převaze živinově chudších půd převládají druhy *Calamagrostis villosa* a *Deschampsia flexuosa*. 8. lvs zaujímá 1,69 % plochy lesů.

9. lvs – klečový

Vyskytuje se na lokalitách klimaticky podmíněných průměrnou roční teplotou do 2,5 °C, průměrným ročním úhrnem srážek nad 1 500 mm a délkou vegetační doby do 60 dnů. Lvs je charakterizován keřovitými porosty borovice kleče nad horní (stromovou) hranici lesa. Z ostatních dřevin se vyskytuje opět keřovitá příměs jeřábu ptačího (jř; *Sorbus aucuparia*), vrby slezské (vrs; *Salix silesiaca*), břízy pýřité (břp; *Betula pubescens*) a břízy karpatské (*Betula carpatica*). Na území republiky se prakticky tento lvs omezuje na oblast Krkonoš a v současnosti sekundárně na oblast Jeseníků. Zaujímá 0,29 % plochy lesů.

0. lvs – bory

Tento lvs shrnuje přirozená stanoviště borovic (většinou jen *Pinus sylvestris*, v některých oblastech pak borovice blatka *Pinus rotundata*). Stanoviště jsou půdně podmíněná a jsou mimo rámec klimatické stupňovitosti. V příměsi jsou zastoupeny dub zimní, buk lesní (velmi málo i smrk ztepilý). Na vodou ovlivněných stanovištích se objevuje s borovicí lesní a borovicí blatkou jedle bělokorá, bříza pýřitá, bříza bělokorá (bř; *Betula pendula*) a smrk ztepilý. Borovice lesní si zachovala v přirozeném stavu dominanci nebo význačný podíl pouze na podloží: písčitych sedimentů, hadců, v extrémních podmínkách vápenců a rašelin a na skalnatých výchozech různých kyselých hornin (reliktní bory). Tato půdně výrazná stanoviště překrývají svou specifickou povahou rozdíly klimatu a proto tvoří v typologickém systému samostatný stupeň. Dalo by se říci, že převážná část těchto stanovišť se nachází v rozpětí klimatu 3.–4. lvs a do 2. lvs zasahují bory na přechodu do borové doubravy nebo s ojedinělými výskyty dealpínského boru. Naopak jako klimaticky „vyšší“ je možné hodnotit některé inverzní polohy se smrkem ztepilým nebo vyšší polohy sedimentů ve srážkově deficitních oblastech.

V některých územích lze sledovat odchylky od této klimaxové stupňovitosti; vytvářejí se tzv. sušší a hydričké varianty lvs:

- sušší varianta (± kontinentálnější) se vyskytuje v místech dešťového stínu – např. v oblasti Stříbra, kde je průměrný roční úhrn srážek pod 500 mm, se vyazuje až do 3. lvs málo buku lesního,
- hydričká varianta (± oceáničtější) je zastoupena hlavně na svazích vystavených dešťovým západním a severozápadním větrům; např. předhůří Beskyd a Beskydy samotné vytvářejí rozsáhlejší „bukové“

lvs. V této oblasti (Beskydy) se uvádí pro 5. lvs průměrná roční teplota 6,4 °C a průměrný roční úhrn srážek 1 330 mm.

Na specifický charakter stupňovitosti vodou ovlivněných půd se upozorňuje u edafických kategorií na vodou ovlivněných půdách, kde se vyskytují vyšší lvs než na okolních vodou neovlivněných lokalitách. Obecně lze říci, že vodou ovlivněné edafické kategorie se dají považovat za „studenější“.

ZÁVĚR

Typologický systém ÚHÚL je dále základem k vytváření tzv. hospodářských souborů, což je vlastně jeho aplikace v oblasti pěstování lesů a vůbec celkové hospodářské úpravy lesů. Uvedený přehled platné lesnické typologie je samozřejmě velmi stručný. Podrobnější charakteristiky souborů lesních typů – případně jednotlivých lesních typů v rámci každého souboru – lze nalézt již poněkud obtížněji v pracích Plíva (1971–1976), Plíva (1991), Plíva et al. (1991) a Vieghe (v tisku). Je však nutné upozornit, že upřesnění charakteristik jednotlivých lesních typů tak, aby odpovídalo vlastní definici, probíhá do současnosti. Podle tohoto typologického systému jsou zmapovány všechny lesy ČR v měřítku 1 : 10 000. Všechny LHP uvádějí u každého porostu převládající lesní typ.

Srovnání lesnické typologie s floristickou klasifikací (CM – curyšsko-montpelliérskou) je velmi obtížné již vzhledem k tomu, že oba systémy vycházejí z rozdílných postulátů. Randuška et al. (1986) uvádějí zvlášť, ale pravděpodobně s tiskovou chybou, srovnání Zlatníkovy typologie s CM – klasifikací (str. 304–306) a u každého souboru lesních typů (Typologický systém ÚHÚL) uvádějí možné srovnatelné jednotky Zlatníkových skupin lesních typů (str. 244–299). Tyto přehledy by sváděly ke schematickému srovnání Typologického systému ÚHÚL s CM – klasifikací. Toho je třeba se vyvarovat. I když je svým způsobem nezbytné jejich srovnání na určité hierarchické úrovni sytaxonů, není důvodu nepřijmout současný fakt určité dvoukolejnosti klasifikování lesů a do budoucna tuto hierarchickou hladinu hledat.

Literatura

BRAUN-BLANQUET, J., 1964. Pflanzensociologie. 3 Auflage. Wien-New York, Springer Verlag: 442.
HARTMANN, F. K., 1936. Die Beziehungen der Pflanzensoziologie zum Standort. Jahresbericht des Deutschen Forstvereins: 329–359.
KLIKA, J., 1935. Příručka metodiky rostlinné sociologie a ekologie. Sbor. výzk. Úst. zeměd. ČSR, 125, Praha: 4–30, 35–44, 69–73, 188–191, 198–200, 228–230.

KONŠEL, J., 1931. Stručný nástin tvorby a pěstění lesů v biologickém ponětí. Písek, Knihovna Čs. matice lesnické, sv. 16: 552.
KRAUSS, G., 1936. Aufgaben der Standortskunde. Jahresbericht des Deutschen Forstvereins: 319–329.
MACKŮ, M. – VOKOUN, J., 1993. Klasifikační systém lesních půd. [Rukopis.] Brandýs nad Labem, ÚHÚL: 55.
MÁLEK, J., 1983. Typologický systém vojenských lesů pro ČSSR s nástinem biogeocenologie lesa. Praha, Ústav pro hospodářskou úpravu vojenských lesů a statků: 236.
MEZERA, A. – MRÁZ, K. – SAMEK, V., 1956. Stanovištně typologický přehled lesních společenstev. Brandýs nad Labem, ÚHÚL.
MÍCHAL, I., 1992. Ekologická stabilita. Veronica, Praha, MŽP ČR: 244.
MORAVEC, J. et al., 1994. Fytocenologie. Praha, Academia: 403.
NEUHÄUSLOVÁ, Z. – KOLBEK, J. (eds.), 1982. Seznam vyšších rostlin, mechorostů a lišejníků střední Evropy, užitých v bance geobotanických dat BÚ ČSAV. Průhonice u Prahy, BÚ ČSAV: 224.
PLÍVA, K., 1971. Vývoj typologie lesů v ČSR. Lesn. Práce, 50: 436–443.
PLÍVA, K., 1971–1976. Typologický systém ÚHÚL. [Publikace pro potřeby pracovníků ÚHÚL.] Brandýs nad Labem, ÚHÚL: 119.
PLÍVA, K., 1991. Přírodní podmínky v lesním plánování. Funkčně integrované lesní hospodářství. Díl 1. Brandýs nad Labem, ÚHÚL: 261.
PLÍVA, K. et al., 1991. Modely hospodářských opatření podle přírodních podmínek a funkce lesa. Funkčně integrované lesní hospodářství. Díl 3. Brandýs nad Labem, ÚHÚL: 132.
PLÍVA, K. – PRŮŠA, E., 1969. Typologické podklady pěstování lesů. Praha, SZN: 401.
RANDUŠKA, D., 1982. Forest typology in Czechoslovakia. In: G. JAHN (ed.): Application of Vegetation Science to Forestry. Handbook of Vegetation Science, Vol. 12. The Hague, Dr. W. Junk Publ.: 147–178.
RANDUŠKA, D. – VOREL, J. – PLÍVA, K., 1986. Fytoecologie a lesnická typologie. Bratislava, Příroda: 344.
SIGMOND, H., 1932. Die Waldtypenlehre und ihre Anwendung. Natur u. Heimat, 3: 8–18, 41–51.
VIEWEGH, J., 1996. Klasifikace rostlinných společenstev (se zaměřením na lesní společenstva). [Učební texty.] Praha, LF ČZU: 251, v tisku.
VOREL, J., 1960. Metodika provádění typologického výzkumu a průzkumu lesů. Část 1. a 2. Velká Bystřice u Olomouce, Ústav pro hospodářskou úpravu vojenských lesů a statků: 91 + 55.
ZLATNÍK, A., 1956. Nástin lesnické typologie na biocenologickém základu a rozlišení československých lesů podle skupin lesních typů. In: B. POLANSKÝ (ed.): Pěstování lesů 3. Praha, SZN: 317–401.
ZLATNÍK, A., 1976. Přehled skupin typů geobiocenů původně lesních a křovinných v ČSSR. Zpr. Geogr. Úst. ČSAV, 13: 55–64.

Došlo 10. 4. 1996

FORESTRY TYPOLOGY IN THE CZECH REPUBLIC

J. Viewegh

Czech University of Agriculture, Faculty of Forestry, 165 21 Praha-Suchbát

A *Typological System of the ÚHÚL* is documented by its ecological grid in Tab. I.

Taking into consideration the extensive changed forest cover resulting in changed phytocenoses and soil properties, respectively (degradation stages), the forestry classification system is based on the permanent environmental conditions. Besides a humus form and phytocenosis, it concentrates even on determination of potential production (quality yield class and vertical rank of woody species). A **forest type** is the basic unit of the growing conditions differentiation. Its definition is similar to Zlatník's (Zlatník, 1956) one: „The forest type is an aggregate of natural geobiocoenosis and of all geobiocoenoses originating from it, from the view-point of development, and partly geobiocoenoses (geobiocoenoids) changed to a certain degree, including development stages“ (Ráduška, 1982).

This forest classification, established by Plíva and Průša (Plíva, 1971–1976) has been using in forestry since 1970. As the main part of the natural forests has been changing to the Norway spruce (*Picea abies*) monocultures for about 200 years, the environmental factors have been necessarily given in the limelight. Soil conditions as the first and vertical climatic zonality are the second one.

The first dimension of the **ecological grid** is made by (so-called) **ecological series**. Each series is divided into several categories (subcategories, resp.). Series has only one characteristic category – **the basic category**. The other are either **secondary (insignificant)** or **transitional**.

Series uninfluenced by water

1. (B) series – nutritious (rich) – the basic series for determination of vegetation graduality
 - a) basic category: B (rich) – normal, nutritious soils; subcategory: W (ultrabasic) – on very nutrient rich soils;
 - b) secondary categories:
 - H – (loamy); analogy of B category on loamy soils and loess; category is in transition to D – category,
 - F – (slope); fresh; more or less stony slopes prevailing with ferns; category is in transition to A – category of (J) series,
 - C – (desiccating); sunny exposures; limestones, basalts; category is in transition to X – category of (Z) series;
 - c) transitory category: S (medium rich); transitions between (B) rich and (K) acid series.
2. (K) series – acid

- a) basic category – K (acid); herb layer (grasses mainly) is abundant in all forest vegetation belts (FVBs);
 - b) secondary categories:
 - I – (illimerized) analogy of K on poorer loamy soils; category is in transition to P – category of (P) series,
 - N – (stony acid) more exposed slopes and stone localities on oligotrophic cambisols; category is an transition to A – category of (J) series;
 - c) transitory category: M – (poor); transition to (Z) extreme series on poor base (Z – category).
3. (Z) series – extreme; extreme sites of nutrient „acid“ and „rich“ bedrocks
 - a) basic category: Z – (stunted); prevails on silicate basis;
 - b) secondary category: X – (xerotherm); on basic base;
 - c) transitory category: Y – (skeletal); transitions to stony soils.
 4. (J) series – enriched with humus (maple); with significant presentation of nitrophilous species
 - a) basic category: J – (debris) maple stands; protection forests;
 - b) transitory categories:
 - A – (stony) more developed transitions to F – category of (B) series,
 - D – (loamy) transitions to loamy H – category of (B) series.

Series influenced by water

5. (L) series – enriched with water (ash); inundated and rich wetted soils
 - a) basic category: L – (floodplain) flooded landscapes; alluviums of rivers and brooks;
 - b) secondary category: U – (valley) – bottoms of glens; heterogeneous soils;
 - c) transitory category: V – (humid) rich variant (nitrophilous) of O and G categories.
6. (P) series – gleyed; recurrently humid soils of uneven richness
 - a) basic category: P – (acid) pseudogley;
 - b) secondary category: Q – (poor) on poorer base with gleyed podzols;
 - c) transitory category: O – (medium rich) transition between H and V categories.
7. (G) series – wetted (gley); permanently humid soils, unevenly rich
 - a) basic category: G – (medium rich) medium rich gley soils;
 - b) secondary category: T – (poor) poorer gleys; category is in transition to Q – category.

8. (R) series – peat;
basic category – R (peat) – connects the category of poor – R– and the category of medium rich – R+ peats.

The second dimension of the ecological grid (Tab. I) is made by a **forest vegetation belt** (FVB). To determine the FVB, as an expression of vertical climatic zonality, a deciding importance is given to the woody species dominant. Separated beech (*Fagus sylvatica*) – 4. FVB, limited by Carpathicum only, has been mapped in Hercynicum subsequently only (after 1990). FVBs characterized by their woody species dominants are the basic units for an indirect expression of altitudinal climate (vertical zonality). To determine FVB, woody species composition of the nutritious (rich) (B) series is

decisive. Beside the clear differentiation of the rich phytocenoses, this nutritious series better correlates to the altitudinal climate. Following FVBs have been distinguished:

- 1st – oak (*Quercus* spp.)
- 2nd – beech-oak (*Fagus sylvatica* – *Quercus* spp.)
- 3rd – oak-beech (*Quercus* spp. – *Fagus sylvatica*)
- 4th – beech (*Fagus sylvatica*)
- 5th – fir-beech (*Abies alba* – *Fagus sylvatica*)
- 6th – spruce-beech (*Picea abies* – *Fagus sylvatica*)
- 7th – beech-spruce (*Fagus sylvatica* – *Picea abies*)
- 8th – spruce (*Picea abies*)
- 9th – dwarf pine (*Pinus mugo*)
- 0th – pine forests (*Pinus sylvestris* prevailingly).

Kontakní adresa:

Ing. Jiří V i e w e g h, CSc., Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická, 165 21 Praha-Suchdol, Česká republika

RECENZE

DECLINE AND DIEBACK OF TREES AND FORESTS – A GLOBAL OVERVIEW

W. M. Ciesla, E. Donaubauer

FAO Forestry Publication No. 120, FAO, Rome, Italy, 1994, 90 s., ISSN 0258-6150

Fenomén odumírání lesů je díky zvyšujícímu se znečištění atmosféry škodlivinami a ostatním globálním změnám prostředí aktuální v řadě zemí světa. Recenzovaná kniha si všímá odumírání lesů z několika aspektů. V úvodních kapitolách se autoři snaží charakterizovat příčiny tohoto fenoménu. Příkládají se k teorii formulované na počátku devadesátých let Mationem, ve které je odumírání lesa chápáno jako onemocnění (choroba), jehož vznik je umožněn dlouhodobým působením *predispozičního* faktoru (např. věk porostů, genetický potenciál, negativní působení virů, půdní faktory apod.). Vlastní vznik onemocnění lesa a jeho projevy (tj. poškození) je vyvolán *iniciujícím* faktorem, mezi které počítáme některý krátkodobě působící faktor (defoliace způsobená hmyzem, působení mrazu či sucha, depozice vzdušných škodlivin, mechanické poškození apod.). V průběhu onemocnění může interagovat i některý dlouhodobě *spolupůsobící* faktor.

Další oddíl knihy (celkem šest kapitol) je věnován popisu odumírání lesů a jeho projevů na jednotlivých kontinentech. Jsou uvedeny druhy dřevin vykazující příznaky odumírání, používané metody posuzování míry poškození, současný stav znalostí příčin odumírání dřevin, popřípadě – u některých méně prozkoumaných druhů – jsou formulovány pouze hypotézy vzniku poškození. O evropských dřevinách se pojednává poměrně stručně, větší pozornost je věnována např. severoamerickému kontinentu a tamním dřevinám *Acer saccharum*, *Betula papyrifera*, *B. allegheniensis*, *Chamaecy-*

paris nootkatensis, *Fraxinus americana*, *F. pennsylvanica*, *Picea rubens*, *Pinus monticola*, *P. ponderosa* a *Quercus macrocarpa*. Neméně pozornosti je určeno i ostatním světadílům a jejich klíčovým dřevinám, ze kterých lze vybrat např. africké druhy *Acacia nilotica*, *Azadirachta indica*, asijské *Cryptomeria japonica* a *Pinus massoniana*, australské a pacifické druhy *Araucaria heterophylla*, *Eucalyptus* sp. a *Notofagus* sp.

Kniha zaujme především šíří svého záběru a evropskému čtenáři neustále připomíná, že odumírání lesů není záležitostí pouze starého kontinentu. Vzhledem k nevelkému rozsahu publikace není dostatečně podrobně pojednáno o jednotlivých faktorech působících odumírání lesů v globálním měřítku. Ty jsou sice pojmenovány, chybí však jejich hlubší analýza a popis kauzálního řetězce vzniku jednotlivých projevů odumírání (kromě jiného není uveden sled změn v půdním chemismu za působení predispozičních a iniciujících faktorů). Informovat o těchto aspektech pravděpodobně nebylo v autorském záměru. Přesto by publikace – vzhledem k aktuálnosti a významnosti tématu – měla obsahovat více faktů o jednotlivých faktorech odumírání lesů a citlivosti uvedených druhů dřevin vůči jejich působení. Kniha však představuje velmi hutné a přehledné kompendium fenoménu odumírání lesů v celosvětovém měřítku. Je proto určena především odborníkům v oborech lesnické ekologie a ochrany lesa. Mnoho cenných poznatků poskytne i lesníkům a biologům se širším spektrem odborného zájmu.

Ing. M. B a r t á k, CSc., Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno

ANALÝZA VYUŽÍVANIA DREVA NA SLOVENSKU

ANALYSIS OF WOOD UTILIZATION IN SLOVAKIA

Š. Tunák

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

ABSTRACT: The paper contains evaluation of timber utilization for the manufacture of wood products in Slovakia. Besides development of some indexes, the position of Slovakia among selected countries is assessed (CR, Austria, Germany, Switzerland, Finland). The evaluation is based on the production capacity of forests taking into account their exploitation by felling and manufacture of raw timber assortments, and the manufacture of basic products of primary and subsequent wood processing. A methodology of determining the extent of raw timber utilization by its processing is outlined. The methodical procedure has been tested by practical applications in alternative use. The first alternative comprises the extent of raw timber utilization for mechanical wood processing (sawlogs, veneer sheets and plywood, wood-based panels), the alternative of chemical processing relies on the manufacture of wood pulp as a primary product. The consumption of waste paper is also taken into account in the other alternative, while chemical processing involves the manufacture of paper + paperboard. Differences in the use of both alternatives, possibilities of their application and utilization are discussed.

wood processing; raw timber consumption; manufacture of wood products; wood utilization; overall extent of wood utilization

ABSTRAKT: Obsahom príspevku je zhodnotenie využívania dreva výrobou výrobkov z dreva na Slovensku. Okrem vývoja vybraných ukazovateľov posudzuje postavenie Slovenska v rámci vybraných krajín (ČR, Rakúsko, Nemecko, Švajčiarsko, Fínsko). Vychádza z produkčných možností lesov cez ich využívanie ťažbou a výrobou sortimentov surového dreva až po výrobu základných výrobkov prvotného a následného spracovania dreva. Načrtnutá je metodika stanovenia miery využitia suroviny pri jej spracovaní. Metodický postup je odskúšaný praktickou aplikáciou v alternatívnom použití. V prvej alternatíve je určená miera využitia suroviny pri spracovaní dreva mechanickým spôsobom (piliarska prvovýroba, výroba dýh a preglejok a výroba veľkoplošných materiálov), pri chemickom spracovaní je uvažované s výrobou vláknovin ako prvotného produktu. Druhá alternatíva zohľadňuje aj spotrebu zberového papiera a pri chemickom spracovaní dreva uvažuje výrobu papiera, kartónov a lepeniek. Uvedené sú rozdiely a možnosti použitia a využitia oboch alternatív.

spracovanie dreva; spotreba surového dreva; výroba výrobkov z dreva; využívanie dreva; celková miera využívania dreva

ÚVOD

Dopyt po výrobkoch z dreva má trvalý charakter. Okrem fyzikálnych vlastností dreva ako materiálu tento záujem vyplýva aj zo špecifického vzťahu človeka k drevu nielen ako k surovine, ale aj ako k súčasťi živej prírody.

Nie vždy sa správame k lesu tak, ako by si to zasluhoval. Ten totiž okrem produkcie dreva plní celý rad pre život dôležitých funkcií. Práve antropogénna činnosť vytvára najväčším podielom primárne podmienky na zhoršovanie stavu lesa a celkovej ekológie. Zdravotný stav lesov sa zhoršuje. Dokumentuje to aj podiel náhodných, kalamitných ťažieb – napr. v r. 1994 na Slovensku to bol až 60,4% podiel z celkovej ťažby (Tunák, 1995).

Aby mohol byť trvale uspokojovaný dopyt dreva pri zabezpečení trvalej reprodukcie jeho produkčnej bázy

a vytvárania podmienok na trvalé plnenie ostatných úžitkových funkcií lesa, je potrebné zvyšovať využívanie vyprodukovaného a vyrobeného dreva.

Úmyselne staviam vedľa seba oba pojmy, ktoré sú vo všeobecnosti považované za synonymá. Dávam na uváženie a navrhujem, aby sa v lesníctve pojem produkcia označoval proces biologickej tvorby drevnej hmoty (rastu živého dreva) a pojmom výroba jeho ďalšie spracovanie, počnúc stínkou a výrobou sortimentov surového dreva.

PRODUKCIA A VÝROBA DREVA

Slovensko má lesmi pokryté vyše 40 % územia, čo je viac ako priemerná lesnatosť v Európe (35,1 %). Vyššiu lesnatosť tu má Fínsko (76 %), Švédsko (67,7 %), Španielsko (51,3 %), Rakúsko (45,5 %), Al-

bánsko (45,3 %), Grécko (44,6 %) a bývalá Juhoslávia (41 %). Takéto zastúpenie lesov na Slovensku dáva relatívne dobré podmienky na krytie potrieb dreva. Aby sme mohli lepšie posúdiť stupeň relativity, porovnáme si produkčné možnosti v rámci súboru vybraných krajín. Údaje sú obsiahnuté v tab. I a na obr. 1 (Kolenka et al., 1993; Konôpka et al., 1992).

Na priemerné hektárové zásoby dreva má najväčší vplyv veková štruktúra porastov. Na Slovensku je najväčší podiel porastov v stredných vekových triedach (40–80 rokov), teda väčšinou v predrubnom veku.

Miera využívania porastových zásob ťažbou dreva mala klesajúci trend. Hodnota podielu klesla z 2,16 % (1950–1960) na súčasných 1,32 %. Ťažba dreva sa tak dostáva na úroveň hodnoty stanovenej zákonným predpisom. Problém ale ostáva v presnosti evidencie ťažby dreva – najmä v skupine súkromných lesov – a v metodike pri zostavovaní oficiálnej štatistiky.

Z pohľadu cieľa príspevku sú dôležité údaje o výrobe a dodávkach sortimentov surového dreva.

Vývoj vyrobeného a dodávaného dreva v období rokov 1980–1993 na Slovensku je znázornený na obr. 2 (FAO, 1995).

Dodávky dreva v základnej druhovej štruktúre mali do r. 1990 ustálený trend vývoja s menšími výkyvmi v jednotlivých rokoch. Po tomto roku nastáva podstatnejší pokles. Ten je okrem snahy zosúladienia ťažby dreva s biologickými podmienkami produkcie spôsobený situáciou na trhoch dreva a výrobkov z dreva, ktorá súvisí s celkovou spoločenskou ekonomickou aktivitou.

Na mieru využívania porastových zásob celkovou výrobou dreva a výrobou základných sortimentov posúdime porovnaním Slovenska v rámci súboru vybraných krajín (tab. II).

Veková a kvalitatívna štruktúra porastových zásob dreva sa prejavuje aj na ich využívaní výrobou sortimentov surového dreva. Slovensko tu dosahuje najnižšiu mieru, a to ako v ihličnatom, tak i v listnatom dreve (najmä pri kvalitnejších sortimentoch).

Ak by sme chceli na Slovensku doceliť porovnateľnú úroveň využitia porastových zásob dodávkami úžitkového dreva, potom so zreteľom na súčasné produkčné podmienky a možnosti bolo by potrebné vyťažiť nasledovné objemy surového dreva (počítané z úrovne r. 1993) v porovnaní: s ČR 6 538 tisíc m³, s Rakúskom 4 723 tisíc m³, s Nemeckom 13 099 tisíc m³, so Švajčiarskom 4 313 tisíc m³ a s Fínskom 8 609 tisíc m³.

Ak by sme chceli dosiahnuť porovnateľnú mieru zabezpečnosti obyvateľstva dodávkami úžitkového dreva, potom by to museli byť takéto potreby ťažby surového dreva v porovnaní: s ČR 9 904 tisíc m³, s Rakúskom 11 616 tisíc m³, s Nemeckom 7 892 tisíc m³, so Švajčiarskom 4 605 tisíc m³ a s Fínskom 102 672 tisíc m³.

Tým sme chceli dokumentovať hlavné objektívne príčiny nízkych hodnôt pomerov SR v intenzite využitia porastových zásob dodávkami dreva (tab. II).

SPRACOVANIE A VYUŽÍVANIE DREVA

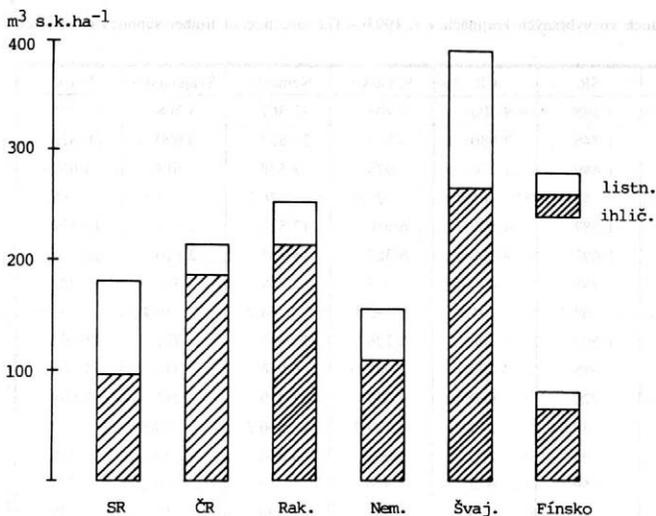
Význam miery využívania dreva ako každej inej suroviny pri jej spracovaní je jednoznačný. Budeme posudzovať celkovú mieru využitia dreva, t.j. pri jeho spracovaní mechanickým i chemickým spôsobom. Mieru využitia tu určíme ako podiel súhrnného objemu vyrobených výrobkov, vyjadreného v ekvivalente suroviny z celkového objemu spotrebovanej suroviny:

I. Všeobecné údaje o lesnom фонде SR a vybraných území – General information about forest resources of Slovakia and selected countries

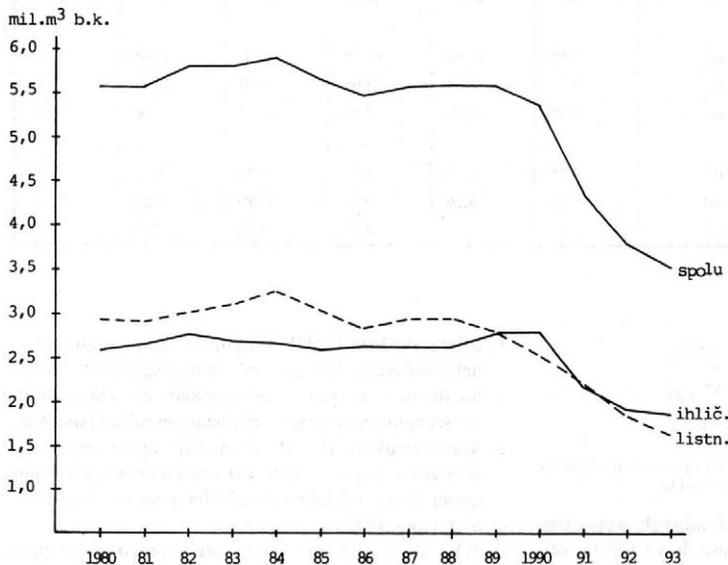
Ukazovateľ ¹	T. j.	SR*	ČR	Rakúsko	Nemecko	Švajčiarsko	Fínsko
Výmera lesov	1 000 ha	1 989	2 629	3 754	7 207	1 124	23 225
z toho využívaných	1 000 ha	1 910	2 575	3 165	6 838	795	19 445
Lesnatosť územia	%	40,5	33,4	45,5	29,6	28,3	76,0
Porastové zásoby dreva	mil. m ³ s kôrou	348	545	797	1 062	312	1 568
ihličnaté	mil. m ³ s kôrou	179	479	674	744	210	1 290
listnaté	mil. m ³ s kôrou	169	66	123	318	102	278
Priemerné zásoby dreva							
na ha využívaných lesov	m ³	182,2	211,6	251,8	155,3	392,5	80,6
ihličnaté	m ³	93,7	186,0	212,9	108,8	264,2	66,3
listnaté	m ³	88,5	25,6	38,9	46,5	128,3	14,3
Priemerné zásoby dreva							
na obyvateľa	m ³	65,7	52,6	103,3	16,8	46,5	314,2
ihličnaté	m ³	33,8	46,2	87,4	11,8	31,3	258,5
listnaté	m ³	31,9	6,4	15,9	5,0	15,2	55,7

* Pre porovnateľnosť sú aj údaje o SR z roku 1990. Výmera lesov v r. 1992 bola 1 990 424 ha, v r. 1995 – 1 991 671 ha. Celkové zásoby dreva v r. 1995 boli 371,7 mil. m³ – For the sake of comparison the data on Slovakia from 1990 are also given. The total area of forests was 1,990,424 ha in 1992 and 1,991,671 ha in 1995. Total of forest growing stock was 371.7 million m³

¹indicator



1. Porastové zásoby dreva na 1 ha výmery využívaných lesov – Mean timber stock per ha (listn. – broadleaves, ihlič. – conifers, SR – Slovakia, ČR – Czech Republic, Rak. – Austria, Nem – Germany, Švaj. – Switzerland, Fínsko – Finland)



2. Vývoj celkových dodávok dreva v SR – Development of annual roundwood removals in Slovakia

(spolu – total)

$$MV = \frac{CS}{V_1 NS_1 + V_2 NS_2 + \dots + V_n NS_n} = \frac{CS}{\sum_{i=1}^n V_i NS_i} \quad (1)$$

kde: MV – celková miera využitia suroviny,
 CS – celkový objem spotrebovanej suroviny,
 V_i – množstvo vyrobeného i -tého výrobku v základnej technickej jednotke (t. j.),
 NS_i – skutočná spotreba suroviny na výrobu 1 t. j. i -tého výrobku.

Keďže prakticky nie je možné v čase i v priestore zisťovať skutočné spotreby suroviny na každý jednotlivý výrobok, resp. druh výrobku, pre globálne zisťovania a porovnávanie MV sa namiesto hodnôt NS_i používajú hodnoty \bar{I}_{S_p} , čo sú vlastne priemerné indexy spotreby

suroviny, ktoré nám určujú teoretickú, priemernú spotrebu suroviny na výrobu 1 t. j. výrobku. Slúžia nám aj na prevod objemov výrobkov vyjadrovaných v rôznych technických jednotkách na ekvivalentnú t. j. suroviny. Metodika a praktická aplikácia ich určenia a využitia je urobená v práci Tuňák (1988). Problematikou mernej spotreby sa tiež zaoberal Bludovský (1990). Teoretickú spotrebu vyjadrujú preto, že i napriek tomu, že sú zostavované zo skutočných spotrieb suroviny pri konkrétnych výrobcach a v konkrétnom čase, určené sú ako priemery z podľa potrieb rôzne veľkých výberových súborov, a to ako časových, tak i priestorových.

Po takejto úprave môžeme zmeniť symboliku v rovnici (1) takto:

Sortiment ¹	T. j.	SR	ČR	Rakúsko	Nemecko	Švajčiarsko	Fínsko
Úžitkové drevo spolu	tis. m ³	3 195	9 300	9 708	32 361	3 708	35 483
ihličnaté	tis. m ³	1 746	7 930	8 734	24 823	3 090	30 813
listnaté	tis. m ³	1 449	1 370	974	7 538	618	4 670
ihličnaté	%	54,6	85,3	90,0	76,7	83,3	86,8
Gufatinové sortimenty	tis. m ³	1 587	4 500	6 910	17 522	2 917	17 154
ihličnaté	tis. m ³	1 099	4 100	6 363	14 753	2 520	16 232
listnaté	tis. m ³	488	400	547	2 769	397	922
ihličnaté	%	69,2	91,1	92,1	84,2	86,4	94,6
Vláknina + RPD spolu	tis. m ³	1 509	4 100	2 198	10 435	721	18 004
ihličnatá	tis. m ³	588	3 200	1 961	6 956	510	14 306
listnatá	tis. m ³	921	900	237	3 479	211	3 698
ihličnatá	%	39,0	78,0	89,2	66,7	70,7	79,5
Ostatné sortimenty dreva spolu	tis. m ³	99	700	600	4 404	70	325
ihličnaté	tis. m ³	59	630	410	3 114	60	275
listnaté	tis. m ³	40	70	190	1 290	10	50
ihličnaté	%	59,6	90,0	68,3	70,7	85,7	84,6
Podiel úžitkového dreva na 1 000 m ³ zásob spolu	m ³	9,18	17,06	12,18	30,47	11,88	22,63
ihličnatého	m ³	9,75	16,55	12,96	33,36	14,71	23,89
listnatého	m ³	8,57	20,76	7,92	23,70	6,06	16,80
Podiel gufatinových sortimentov na 1 000 m ³ zásob spolu	m ³	4,56	8,26	8,67	16,50	9,35	10,94
ihličnatých	m ³	6,14	8,56	9,44	19,83	12,00	12,58
listnatých	m ³	2,89	6,06	4,45	8,71	3,89	3,32

¹assortment

$$MV = \frac{CS}{V_1 \bar{I}_1 + V_2 \bar{I}_2 + \dots + V_n \bar{I}_n} = \frac{CS}{\sum_{i=1}^n V_i \bar{I}_i} \quad (2)$$

kde: \bar{I}_i – priemerný index spotreby, vyjadrujúci objem spotreby suroviny na výrobu 1 t. j. *i*-tého výrobku.

Prehľad o vývoji výroby základných výrobkov prvotného a následného spracovania dreva (ZVD) obsahujúce tab. III.

Výroba ZVD na Slovensku po r. 1990 výraznejšie poklesla. Dôvody už boli spomenuté pri dodávkach dreva.

Na celkovú mieru využívania suroviny posúdime opäť porovnaním Slovenska s vybranými krajinami. V tab. IV sú uvedené objemy spotrebovanej suroviny v základnej sortimentovej štruktúre v súbore vybraných krajín v r. 1993, a to v absolútnych hodnotách i v prepočte na obyvateľa. V tab. V sú objemy výrobkov zo spotrebovanej suroviny vyrobených. Z uvedených údajov je dôležitý poznatok, že v rámci použitého výberového súboru krajín má Slovensko najnižšiu úroveň zabezpečenosti obyvateľstva výrobou ZVD, čo oprávňuje k vysloveniu hypotézy zvyšovania tejto úrovne v budúcnosti v súlade so zvyšovaním celkovej úrovne ekonomiky SR.

Celkové miery využívania dreva výrobou ZVD sú stanovené alternatívne (tab. VI).

1. Miera využitia I. (MV_1) určuje využitie spotrebovaného surového dreva zmenšeného o spotrebu surového dreva v nespracovanom stave. Pri chemickom spracovaní dreva je tu zohľadnená výroba vláknovín.
2. Miera využitia II. (MV_2) uvažuje aj so spotrebou zberového papiera (ZP). Pri chemickom spracovaní dreva je tu zohľadnená výroba papiera, kartónov a lepeniek (PKL).

MV_2 sa dá výhodne využiť pri vypracovávaní prognóz potrieb dreva z potrieb výrobkov z dreva, kde sa obvykle stanovujú aj potreby PKL. MV_2 má pred MV_1 aj tú prednosť, že vylučuje metodickú chybu, ktorá môže nastať pri použití MV_1 . Ak chceme totiž určovať mieru využívania vstupnej suroviny a porovnávať ju v rôznych krajinách, základný predpoklad je, aby sa do súhrnného objemu výroby vláknovín dostali iba druhy prvej fázy spracovania (napr. drevošina, polobuničina a z chemických buničín iba niektoré) a nie druhy, ktoré sú už následkom úprav základných druhov. Problém je v tom, že niekde do objemu chemických buničín sú započítavané všetky druhy ako bielené, tak i nebielené a pod. a tým sa súhrnná hodnota objemu výroby vo vzťahu k spotrebe dreva ako suroviny stáva nepresnou.

Z údajov v tab. VI vidíme, že na Slovensku sú ako v MV_1 , tak i v MV_2 dosiahnuté najnižšie hodnoty. Hovorí to jednak o kvantitatívnej a kvalitatívnej štruktúre

Výrobok ¹	Absolútne hodnoty ² (1 000 m ³ , 1 000 t)					Na tisíc obyvateľov ³ (m ³ , t)				
	1989	1990	1991	1992	1993	1989	1990	1991	1992	1993
Rezivo a podvaly spolu	1 454	1 378	1 027	685	551	275,6	260,1	194,3	129,1	103,5
z toho ihličnaté	866	879	641	336	346	164,1	165,9	121,3	63,3	65,0
listnaté	519	448	343	349	205	98,4	84,6	64,9	65,8	38,5
podvaly	69	51	43	–	–	13,1	9,6	8,1	–	–
Veľkopošné materiály spolu	437	420	263	211	307	82,8	79,2	49,8	39,7	57,7
z toho dýhy	17	18	11	12 ²⁾	10 ²⁾	3,2	3,4	2,1	2,3	1,9
preglejky	98	94	42	40 ²⁾	43	18,6	17,7	7,9	7,5	8,1
DTD	267	265	178	128	212	50,6	50,0	33,7	24,1	39,8
DVD	55	43	32	31	42	10,4	8,1	6,1	5,8	7,9
Vláknoviny spolu	457	427	318	317 ³⁾	238 ⁴⁾	86,6	80,6	60,2	59,8	44,7
z toho drevošina	23	22	11	3	–	4,4	4,1	2,1	0,6	–
polobuničina	75	72	56	56	–	14,2	13,6	10,6	10,6	–
buničina ¹⁾	359	333	251	258	149	68,0	62,9	47,5	48,6	28,0
Papier, kartóny a lepenka spolu	447	443	428	446 ³⁾	334 ³⁾	84,7	83,6	81,0	84,1	62,7
z toho papier novinový	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
papier tlačiarenský a písací	53	52	48	125	131	10,0	9,8	9,1	23,6	24,6
papier ostatný + kartóny + lepenky	394	391	380	321	203	74,7	73,8	71,9	60,5	38,1

¹⁾Výroba chemických buničín nebielených a vysokovýťažkových – Production of unleached and high-yield chemical pulp

²⁾Odhad zo vzťahu k spotrebe gufatiny listnatej – Reconstruction of data from the relation to hardwood log consumption

³⁾Prameň: Papier a celulóza 9/1994, s. 49 – Source: Papier a celulóza 9/1994, 49 pp.

⁴⁾Prameň: Papier a celulóza 11/1994, s. 245 – Source: Papier a celulóza 11/1994, 245 pp.

Poznámka: Rezivo a podvaly, veľkopošné materiály sú uvádzané v 1 000 m³, vláknoviny, papier, kartóny a lepenka v 1 000 t – Note: Sawwood and sleepers, wood-based panels are given in 1,000 m³, wood pulp, paper and paperboard in 1,000 t

¹product, ²absolute values, ³per thousand capita

vstupnej suroviny, o výrobkovej štruktúre, ale aj o úrovni a využití techniky a technológií a úrovni riadenia v procese spracovania dreva, čo sú v podstate hlavné faktory ovplyvňujúce priamo mieru využívania suroviny. Samozrejme sú aj vplyvy sprostredkované, ktoré ovplyvňujú hlavné faktory (najmä faktory ekonomické), a tak nepriamo aj mieru využívania suroviny.

Zvýšenie miery využitia dreva v SR následkom zlepšovania kvality suroviny je nepravdepodobné. Reálna možnosť zvýšenia ostáva v ostatných rozhodujúcich faktoroch.

Pri posudzovaní *MV* je potrebné mať na zreteli, že ide o relatívnu mieru využitia. Jej relatívny charakter spočíva v spôsobe jej určenia, kde nie sú používané skutočné merné spotreby suroviny, ale priemerné, teoretické hodnoty merných spotrieb suroviny pri výrobe jednotlivých druhov výrobkov. Pre stanovenie prognóz potrieb dreva z potrieb výrobkov z dreva sa miera využitia ináč stanoviť nedá – iba použitím teoretických budúcich hodnôt merných spotrieb.

Hodnoty miery využitia nad 100 % dokumentujú, že skutočné merné spotreby suroviny sú nižšie než použité priemerné merné spotreby vyjadrené priemernými indexami spotreby.

Vplyv uvedených faktorov využitia dreva pri jeho spracovaní vyvoláva zmeny hodnôt *MV* v priestore i v čase. Rozdiely v hodnotách *MV* v priestore sme si uká-

zali ich porovnaním v rámci súboru vybraných krajín. Rozdiely v čase vidíme na príklade Slovenska; vývoj hodnôt *MV*₁ a *MV*₂ v období rokov 1989–1993 je znázornený v tab. VII.

Miera využitia I. začala klesať po roku 1990, miera využitia II. po roku 1991. Súvisí to už so spomenutými príčinami.

Analyzovať a kvantifikovať vplyv jednotlivých faktorov limitujúcich úroveň využívania dreva pri jeho spracovaní nebolo cieľom príspevku.

Tento problém je pomerne rozsiahly, veď každý faktor by obsahoval samostatnú úlohu. Ich riešenie v súčasnosti naráža na značné problémy v získaní potrebných údajov a informácií. Pri kvantifikácii vplyvu jednotlivých faktorov na mieru využívania dreva pri jeho spracovaní bolo by potrebné pracovať so skutočnými mernými spotrebami suroviny, a to za dlhšie časové obdobie.

ZÁVER

Surovinová základňa dreva na Slovensku dáva relatívne možnosti pokrytia domáceho dopytu dreva. Dopyt je uspokojivo krytý skôr po kvantitatívnej stránke. Kvalitatívna štruktúra porastových zásob dreva limituje vyššie zhodnocovanie dreva v procese jeho spracovania. Dokumentom sú aj použité ukazovatele, ktorými je porovnávaný stav na Slovensku v rámci súboru vybra-

IV. Štruktúra spotreby dreva vo vybraných krajinách v roku 1993 – Structure of wood consumption in selected countries in 1993

Sortiment ¹	tis. m ³						m ³					
	Absolútne hodnoty ²						Na tisíc obyvateľov ³					
	SR	ČR	Rakúsko	Nemecko	Švajčiarsko	Fínsko	SR	ČR	Rakúsko	Nemecko	Švajčiarsko	Fínsko
Surové drevo spolu	3 158	8 881	17 378	31 723	4 496	44 711	593	861	2 205	394	652	8 871
Palivové drevo spolu	267	862	3 494	4 282	946	4 198	50	83	443	53	137	833
Úžitkové drevo spolu	2 891	8 019	13 884	27 441	3 550	40 513	543	778	1 762	341	515	8 038
z toho ihličnaté	1 511	6 880	11 809	21 611	2 650	31 019	284	667	1 499	268	384	6 155
listnaté	1 380	1 139	2 075	5 830	900	9 494	259	111	263	73	131	1 883
Guľatinové sortimenty ¹ spolu	1 528	4 152	11 102	18 511	2 309	22 155	287	403	1 409	230	335	4 396
Krátené sortimenty spolu	1 254	3 867	2 782	8 930	1 241	18 358	235	375	353	111	180	3 642
Ostatné úžitkové drevo spolu	109	–	–	–	–	–	21	–	–	–	–	–

¹) Okrem SR sú hodnoty odhadnuté – Except SR the values were estimated

¹ assortment, ² absolute values, ³ per thousand capita

V. Výroba základných výrobkov z dreva v súbore vybraných krajín v r. 1993 – Manufacture of basic wood products in selected countries in 1993

	Absolútne hodnoty (1 000 m ³ , 1 000 t)						Na tisíc obyvateľov (m ³ , t)					
	SR	ČR	Rakúsko	Nemecko	Švajčiarsko	Fínsko	SR	ČR	Rakúsko	Nemecko	Švajčiarsko	Fínsko
Rezivo a podvaly spolu	551	2 650	6 786	13 066	1 410	8 367	103,5	256,8	861,1	162,2	204,3	1 660,1
z toho ihličnaté	346	2 400	6 558	11 866	1 300	8 300	65,0	232,6	832,2	147,3	188,4	1 646,8
listnaté	205	250	228	1 200	110	67	38,5	24,2	28,9	14,9	15,9	13,3
Veľkoplošné materiály spolu	307	745	1 862	9 430	877	1 203	57,7	72,2	236,2	117,0	127,0	238,7
z toho dýhy	10	20	24	380	30	25	1,9	1,9	3,0	4,7	4,3	5,0
preglejky	43	90	150	429	2	621	8,1	8,7	19,0	5,3	0,3	123,2
DTD	212	560	1 595	7 935	742	439	39,8	54,3	202,4	98,5	107,5	87,1
DVD	42	75	93	686	103	118	7,9	7,3	11,8	8,5	14,9	23,4
Vláknoviny spolu	238	734	1 491	2 107	260	9 430	44,7	71,7	189,1	26,0	37,7	1 870,9
z toho drevošina	–	65	373	1 331	133	3 401	–	6,3	47,3	16,5	19,3	674,8
polobuničina	–	–	39	76	–	472	–	–	4,9	0,9	–	93,6
buničina	149	654	931	681	127	5 465	28,0	63,4	118,1	8,4	18,4	1 084,3
ostatné vláknoviny	–	15	148	19	–	92	–	1,4	18,8	0,2	–	18,2
PKL spolu	334	624	3 301	13 034	1 332	9 990	62,7	60,4	418,8	161,7	193,0	1 982,1
z toho papier novinový	–	49	387	1 302	288	1 425	–	4,7	49,1	16,1	41,7	282,7
papier tlačiarenský a písací	131	70	1 574	4 928	381	5 567	24,6	6,8	199,7	61,2	55,2	1 104,6
papier ostatný + K + L	203	505	1 340	6 804	663	2 998	38,1	48,9	170,0	84,4	96,1	594,8

P – papier, K – kartóny, L – lepenka

¹absolute values, ²per thousand capita

Ukazovateľ ¹	T. j.	SR	ČR	Rakúsko	Nemecko	Švajčiarsko	Fínsko
Spotreba dreva ¹⁾	tis. m ³	2 782	8 019	13 884	27 441	3 550	40 513
Výroba ZVD							
mechanického spracovania	tis. ekv. m ³	1 338	5 320	13 502	34 754	3 530	15 420
chemického spracovania ²⁾	tis. ekv. m ³	1 190	2 480	5 040	7 122	879	31 873
Výroba ZVD	tis. ekv. m ³	2 528	7 800	18 542	41 876	4 409	47 293
Miera využitia I.	%	90,9	97,3	133,5	152,6	124,2	116,7
Spotreba ZP	tis. ekv. m ³	239	465	4 112	22 594	–	1 767
Spotreba suroviny	tis. ekv. m ³	3 021	8 484	17 996	50 035	–	42 280
Výroba PKL	tis. ekv. m ³	1 079	2 015	10 662	42 100	4 302	32 268
Výroba ZVD	tis. ekv. m ³	2 417	7 335	24 164	76 854	–	47 688
Miera využitia II.	%	80,0	86,5	134,3	153,6	–	112,8

¹⁾surové drevo – drevo v nespracovanom stave (DNS) – total roundwood – other roundwood (fuelwood + other industrial roundwood), ²⁾výroba vláknovín spolu – production of total wood pulp

¹indicator

VII. Vývoj využívania dreva výrobou základných výrobkov z dreva v SR – Development of utilization of raw material by manufacturing in basic wood products in Slovakia

Ukazovateľ ¹	T. j.	1989	1990	1991	1992	1993
Spotreba dreva ¹⁾	tis. m ³	4 868	4 592	3 468	2 972	2 782
Výroba výrobkov						
mechanického spracovania	tis. ekv. m ³	2 950	2 807	1 995	1 380	1 338
chemického spracovania ²⁾	tis. ekv. m ³	2 074	1 933	1 445	1 460	1 190
Výroba ZVD	tis. ekv. m ³	5 024	4 740	3 440	2 840	2 528
Miera využitia I.	%	103,2	103,2	99,2	95,6	90,9
Spotreba ZP	tis. ekv. m ³	462	514	323	485	239
Spotreba suroviny	tis. ekv. m ³	5 330	5 106	3 791	3 457	3 021
Výroba PKL	tis. ekv. m ³	1 444	1 431	1 382	1 441	1 079
Výroba ZVD	tis. ekv. m ³	4 394	4 238	3 377	2 821	2 417
Miera využitia II.	%	82,4	83,0	89,1	81,6	80,0

For 1, 1)–2) see Tab. VI

ných krajín. Postavenie Slovenska v úrovni intenzitných ukazovateľov produkcie dreva je premietnuté aj do postavenia vo využívaní dreva v procese jeho spracovania. Na Slovensku je miera využitia najnižšia a po r. 1991, resp. 1992 má klesajúcu tendenciu. Vyplýva to aj zo zhoršovania kvalitatívnej štruktúry vyprodukovaného dreva. Zdravotný stav lesa sa zhoršuje.

V súčasnosti a v bližšej budúcnosti sú reálnejšie predpoklady zvýšenia miery využívania dreva skôr v oblasti technickej, technologickej a riadiacej činnosti. Zvyšovanie kvality dreva a tým aj predpokladu jeho vyššieho využitia a zhodnotenia v procese jeho biologickej produkcie je záležitosť dlhodobá a skôr sa tento stav zhoršuje, ako dokazujú dokumentačné informácie. Zlepšovanie tohto stavu (nakoniec ako aj zvyšovanie miery využívania dreva pri jeho výrobe a spracovaní) je náročné a vyžaduje značné finančné prostriedky. Treba dúfať, že postupne aj tu sa bude situácia zlepšovať a že lesu sa bude dostávať to, čo si zasluhuje, a to nielen ako zásobáreň dreva.

Literatúra

- BLUĎOVSKÝ, Z., 1990. Ukazatele merné spotreby suroviny v dřevozpracujícím průmyslu. *Drevo*, 45: 102–103.
- KOLENKA, I. – TUNÁK, Š. – HLADÍK, M., 1993. Forest and forest products Slovak Republic, basic information. FAO-UN, Roma: 22.
- KONÓPKA, J. et al., 1992. Vývoj a súčasny stav lesov a lesného hospodárstva v Slovenskej republike. *Lesn. Čas.*, 38: 59–76.
- TUNÁK, Š., 1988. Príspevok k metodike naturálneho využívania dreva. *Acta Fac. for. zvolen.*, XXX.
- TUNÁK, Š., 1995. Výroba, spracovanie a využívanie dreva na Slovensku. *Vedecké a pedagogické aktuality*, Zvolen, TU: 57.
- FAO, 1995. FAO yearbook, Forest products, 1994. Roma.
- FŠÚ, 1980–1992. Štatistické ročenky ČSFR (ČSSR). Praha, SEVT.
- ŠÚSR, 1994, 1995. Štatistická ročenka Slovenskej republiky 1993, 1994. Bratislava, ŠÚSR.

Došlo 17. 6. 1996

Š. Tunák

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

The present paper contains an outline of the methodology of determining the extent of wood utilization during its processing in form of the manufacture of wood products. The methodical procedure is applied to a concrete determination of the extent of raw timber utilization. It is determined in terms of alternatives.

The starting point is production capacity of forests in Slovakia which are compared in this indicator and other indicators were within a set of selected countries (CR, Austria, Germany, Switzerland, Finland).

Fig. 1 and Tab. I show production capacity. Average per-hectare standing volumes within the compared set are higher in Slovakia than in Germany and Finland, while they are lower than in the CR, Austria, and significantly lower than in Switzerland. The situation is different in standing volume per capita (Tab. I). This indicator is higher in Slovakia than in Germany, Switzerland and CR, lower than in Austria and substantially lower than in Finland.

Fig. 2 shows the development of total wood supplies in Slovakia. The overall trend of development has exhibited a more marked decrease since 1990, resulting from harmonization of the cut with production capacity and cut legislation, as well as from the situation in wood and wood product market.

Comparison of the structure of supplied raw timber assortments in selected countries is presented in Tab. V, showing the values of standing volume utilization in form of total wood supplies and of sawlogs. These two indicators have the lowest values in Slovakia. To achieve the same level of standing volume utilization in form of wood supplies, with regard to the present production capacity the following raw timber volumes should be cut in Slovakia.

In comparison with the CR 6,538 thous. m³, Austria 4,723 thous. m³, Germany 13,099 thous. m³, Switzerland 4,313 thous. m³, Finland 8,609 thous. m³.

Tab. III shows the pattern of the manufacture of wood products from primary and subsequent processing in Slovakia in 1989–1993. Tab. V comprises the situation and comparison in 1993. The level of the preceding indicators was also reflected in the volumes of wood products expressed both in absolute values and as recalculated per capita. Tab. IV indicates the structure of raw timber consumption for the above mentioned production.

With regard to the objective of this paper, data in Tab. VI are important documenting the wood consumption and aggregate output of basic wood products expressed as a raw timber equivalent.

The overall extent of raw timber utilization (MV) is determined as a share of the aggregate output of basic wood products in terms of raw timber equivalent in the total volume of raw timber used: where CS – total raw timber consumption, V_i – volume of the manufacture of i -th product, NC_i – raw timber consumption for the manufacture of 1, i.e. i -th product.

For purposes of practical applications and global evaluation and comparison values IS_i are used instead of values NS_i , which are actual raw timber consumptions: the former are theoretical values of raw timber required for the manufacture of the particular products determined as weighted means of sampling sets of products and over a definite time period. The concrete MV values are determined as alternatives.

a) MV_1 involves total raw timber consumption decreased by roundwood (DNS) consumption, and in the case of chemical wood processing it involves wood pulp production.

b) MV_2 also involves the consumption of waste paper, and in the case of chemical wood processing the manufacture of paper and paperboard. MV_2 can be easily applied to predict wood supplies from prognoses of wood product supplies when the supplies of paper and paperboard are regularly estimated.

Both indicators for Slovakia show the highest values. This is due to the above described reasons and to the economic situation of the transition period in Slovakia. MV values higher than 100% document the fact that the actual raw timber consumption for the manufacture of concrete products is lower than that indicated by the used IS values.

As the control of the quality structure of biological wood production is a long-term process influenced by numerous factors, an improvement of the extent of wood utilization for the manufacture of wood products should be sought in the sphere of machinery, technology and management, which is in a close linkage to the overall economic situation in Slovakia. MV level in the compared countries enables to accept a hypothesis that the situation in Slovakia will gradually improve and that there are good outlooks of wood business in this country.

Kontaktná adresa:

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

RECENZE

INCOME OPPORTUNITIES IN SPECIAL FOREST PRODUCTS Self-Help Suggestions for Rural Entrepreneurs

M. G. Thomas, D. R. Schumann

United States Department of Agriculture, Forest Service, Agriculture Information Bulletin 666, Washington, 1993, 206 s.

Publikace Lesní služby Ministerstva zemědělství USA pojednává průřezově v 16 kapitolách o možnostech sběru, využití a zpracování produkce lesa mimo dřevo včetně potřebného vybavení a ekonomických aspektů. Jsou v ní využity poznatky pracovníků dalších institucí včetně výzkumných. Popisuje zdroje mimo dřevní produkce lesa, tržní a konkurenční vztahy a další širší vazby. Poskytuje zajímavé informace o problematice jak pro veřejnost rekreačně sbírající a využívající mimodřevní produkci lesa, tak pro studenty a odborníky příslušného zaměření, ale také pro státní správu, i když je práce určena především těm, kteří se chtějí zabývat komerčním využitím, tj. komerčním sběrem a zpracováním mimodřevní produkce lesa v USA. Součástí textu jsou také otázky legislativy sběru a využití této produkce v podmínkách USA. Každá kapitola zahrnuje přehled použité literatury.

První kapitola je věnována aromatickým látkám (silicím), jejich druhům, získávání, zpracování a obchodování. Druhá kapitola se zabývá lesními bobulovinami a dalšími plody. Uvádějí se jejich druhy, objem sběru, ceny apod. Třetí kapitola stručně pojednává o produkci dřevěného uhlí. Čtvrtá kapitola se soustřeďuje na otázky využití a obchodování především s odpadními produkty dřevařské výroby – štěpkou, hoblinami, prachem, kůrou, ale také s dalšími komoditami, jako jsou vegetativní orgány dřevin a rašelina. Pátá kapitola se věnuje sběru a obchodování se šiškami ve členění na oblast získávání osiva a účely dekorativní. Uvádějí se ekonomické aspekty, náklady sběru a ceny šišek podle druhů dřevin. V šesté kapitole se pojednává o využití a obchodování s druhy aromatického či vonného dřeva používaného především při přípravě jídel včetně uzení. Popisují se druhy dřevin, tržní vztahy a základní ekonomické ukazatele. Sedmá kapitola uvádí přehled využití nezelených částí dřevin pro dekorativní účely a ozdobné užitkové předměty. Jedná se o získávání, úpravu a komercializaci samorostů z kořenů a dalších

částí dřevin (vycházkové hole, vázy, stěnky k nožům a další široký sortiment užití). Osmá kapitola se soustřeďuje na lesní léčivé rostliny, rostliny používané k přípravě nápojů (čaje) a jako koření. Je v ní zařazen obsáhlý přehled uvedených druhů rostlin (včetně dřevin) s latinskými názvy. Jsou také uvedeny ekonomické ukazatele pro některé komodity – obchodované objemy a tržní ceny. Devátá kapitola pojednává o zelených částech dřevin, o lesních rostlinách a květinách, používaných pro různé ozdobné účely. Uvádějí se druhy, v některých případech objemy a ceny na trhu. Desátá kapitola se zabývá významem včelaření a produkcí medu. Jedenáctá kapitola je věnována sběru, zpracování a komercializaci hub. Dvanáctá kapitola popisuje oblast sběru a využití různých druhů plodů typu oříšků, ořechů, kaštanů apod. V USA jde o problematiku velmi populární a často probíranou jak v souvislosti s účely konzumace, tak pro dekorativní užití v různých výrobcích. Třináctá kapitola se soustřeďuje na rekreační rybaření a na myslivost, ale i na další aspekty rekreace. Čtrnáctá kapitola se zabývá pro nás nezvyklou oblastí získávání a komercializace cukru z cukrového javoru (*Acer saccharum*) a dalších příbuzných druhů. Patnáctá kapitola pojednává o komoditách užívaných pro výrobu různých typů košíkářských výrobků (zdaleka nejde jen o vrbové proutí) a pro získávání přírodních barviv a barvení. Závěrečná kapitola je věnována souhrnnému přehledu o dalších individuálně méně podstatných produktech a užitcích lesa.

Práce poskytuje obsáhlý přehled o druzích, možnostech získávání, zpracování, využití a obchodování (včetně zahraničního) s širokým sortimentem produktů lesa mimo dřevo. Jedním z účelů bylo aktivně přispět tímto způsobem k politice rozvoje venkova, informacemi pomoci konkrétnímu rozvoji výrobního podnikání a podnikatelské činnosti vůbec ve venkovských oblastech využitím dostupných domácích surovin a zdrojů. Publikace uvedeného státního správního orgánu může být v mnohém inspirativní i pro nás.

Doc. Ing. L. Šišák, CSc., Česká zemědělská univerzita, Praha

Obecné pokyny

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

Úprava textu

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

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

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

Tabulky

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

Obrázky

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

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

General

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

Text

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

Tables

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

Figures

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

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

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

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

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:

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

LESNICTVÍ-FORESTRY 1997, No. 2, uveřejní tyto příspěvky:

Šišák L.: Význam produkce lesa kromě dřeva v České republice – Importance of non-timber forest production in the Czech Republic

Urban J.: Faktory regulující přemnožení štetconoše ořechového (*Calliteara pudibunda* L.) – Factors regulating mass outbreak of the pale tussock moth (*Calliteara pudibunda* L.)

Janík R.: Dynamics of the above-ground and under-ground biomass production of the *Rubus idaeus* and *Rubus hirtus* species in the conditions of anthropically influenced submountain beech forests – Dynamika produkcie nadzemnej a podzemnej biomasy druhov *Rubus idaeus* a *Rubus hirtus* v podmienkach antropicky ovplyvnených bučín

Dolejský V.: Posouzení vlivu minerální výživy na zdravotní stav dubu – Evaluation of the effect of mineral nutrition on oak health

Cicák A., Mihál I.: Metodika hodnotenia nekrotizácie kôry kmeňov buka – Methodology of evaluating bark necrosis on beech stems

Vědecký časopis LESNICTVÍ-FORESTRY ● Vydává Česká akademie zemědělských věd – Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: Mgr. Radka Chlebečková ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/24 25 51 06, fax: 02/24 25 39 38 ● Sazba: Studio DOMINO – Ing. Jakub Černý, Bří Nejedlých 245, 266 01 Beroun, tel.: 0311/22 959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1997

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