

Journal of
FOREST SCIENCE

Volume 45, No. 11, November 1999

PRAGUE 1999
ISSN 1212-4834

CZECH ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES
INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION

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

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

Managing Editorial Board – Redakční rada

Chairman – Předseda

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Praha

Members – Členové

Prof. Ing. Jiří Bartuněk, DrSc., Brno

Ing. Josef Běle, CSc., Praha

Doc. Ing. Josef Gross, CSc., Praha

Doc. Ing. Jaroslav Koblížek, CSc., Brno

Prof. Ing. Jan Koubka, CSc., Praha

Ing. Vladimír Krečmer, CSc., Praha

Ing. Václav Lochman, CSc., Praha

Ing. František Šach, CSc., Opočno

RNDr. Stanislav Vacek, CSc., Opočno

Advisory Editorial Board – Mezinárodní poradní sbor

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

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

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

Prof. Dr. Hans Pretzsch, Freising, Germany

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

Prof. Dr. Sara von Arnold, Uppsala, Sweden

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

Executive Editor – Vedoucí redaktorka

Mgr. Radka Chlebečková, Praha, Czech Republic

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

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

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 45 vychází v roce 1999.

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

Informace o předplatném: Objednávky na předplatné jsou přijímány pouze na celý rok (leden–prosinec) a měly by být zaslány na adresu: Ústav zemědělských a potravinářských informací, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Cena předplatného pro rok 1999 je 816 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 45 appearing in 1999.

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

Subscription information: Subscription orders can be entered only by calendar year (January–December) and should be sent to: Institute of Agricultural and Food Information, Slezská 7, 120 56 Praha 2. Subscription price for 1999 is 195 USD (Europe), 214 USD (overseas).

MICROCLIMATE MEASUREMENTS IN AN EXPERIMENTAL INSTALLATION FOR THE SIMULATION OF THE EFFECTS OF ELEVATED CO₂ CONCENTRATIONS ON A NORWAY SPRUCE STAND

MĚŘENÍ MIKROKLIMATU V EXPERIMENTÁLNÍM ZAŘÍZENÍ PRO SIMULACI VLIVU ZVÝŠENÉ KONCENTRACE CO₂ NA SMRKOVÝ POROST

K. Tomášková², J. Rožnovský²

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

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

ABSTRACT: Problems of possible impacts of changes in climate due to the effect of increased concentrations of greenhouse gases have been studied also in forestry. Elevated CO₂ concentrations will affect, however, not only climate but also physiological processes including photosynthesis. To study the problem, two experimental installations for the simulation of the effects of increased CO₂ concentrations on a Norway spruce stand have been constructed at an experimental ecological field station at Bílý Kříž in the Moravian-Silesian Beskids. To analyze in detail the climate of the spruce stand, a system has been established for measuring the values of photosynthetically active radiation (PAR), air temperature and humidity, soil temperature and soil moisture by volume in the experimental installations and on a control plot. On the basis of verification measurements a system was determined of the arrangement of particular sensors in stands and the time schedule of their reading and recording by data loggers synchronized with measurements carried out at climatological stations.

stand climate; Norway spruce stand; automatic meteorological measurement; change in climate

ABSTRAKT: Problematika možných dopadů změny klimatu vlivem zvýšené koncentrace skleníkových plynů se studuje i v lesnictví. Zvýšená koncentrace CO₂ však kromě klimatu ovlivní i fyziologické procesy včetně fotosyntézy. K tomuto studiu byly vybudovány na experimentálním ekologickém stacionáři Bílý Kříž v Moravskoslezských Beskydách dvě experimentální zařízení pro simulaci vlivu zvýšené koncentrace CO₂ na smrkový porost. Pro podrobnou analýzu klimatu smrkového porostu byl vybudován systém měření hodnot fotosynteticky aktivní radiace, teploty a vlhkosti vzduchu, teploty a objemové vlhkosti půdy v experimentálních zařízeních a na kontrolní ploše. Na základě ověřovacích měření byl stanoven systém rozmístění jednotlivých čidel v porostech a časový harmonogram jejich čtení a záznamu ústředními, synchronizovaný s měřením na klimatologické stanici.

porostní klima; smrkový porost; automatická meteorologická měření; změna klimatu

INTRODUCTION

The aim of research conducted in recent years has been to assess possible impacts of changes in climate on the biosphere. The majority of climatologists tend

towards the theory of increased greenhouse effect which is to give rise to the change in climate. The increase could be caused by elevated concentrations of greenhouse gases, their effects being usually converted to the effects of CO₂ (Vinš et al., 1983; Rožnovský,

This work was supported by the Grant Agency of the Czech Republic (Contract No. 206/99/0085) and project Ministry of Education, Youth and Sports No. VS96077.

1993). The gas, however, participates in the atmosphere not only in the radiation regime and chemical changes but also plays an irreplaceable role in the process of photosynthesis. At present, therefore, great attention is paid to the study of the effects of elevated CO₂ concentrations on the physiological processes of plants. In the initial stages of research, the study was carried out under artificial conditions of closed chambers. Present studies are aimed at research conducted under conditions of semi-closed mini-ecosystems of minispheres and fully open ecosystems with undisturbed microclimatic characteristics (Allen et al., 1992).

In line with recent findings, two experimental installations for the simulation of the effects of elevated CO₂ concentrations on Norway spruce stands (lamellar minispheres) were established in the Bílý Kříž Experimental Ecological Workplace (EEW) in the Moravian-Silesian Beskids in 1997. The workplace serves as a research station of the Laboratory of Ecological Physiology of Forest Trees (LEPFT), Institute of Landscape Ecology, Academy of Sciences of the Czech Republic (AS CR) in Brno. The installations represent a European unique object for the simulation and monitoring of long-term effects of elevated CO₂ concentrations in the atmosphere.

In co-operation with the Division of Bioclimatology, Department of Landscape Ecology, Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, the study of spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] stand climate is also part of the broad research orientation. Detailed microclimate analysis is necessary because the minispheres create a specific cryptoclimate. Conditions of the stand climate of minispheres are comparable with conditions of the parallel stand on the control plot (Tomášková, Rožnovský, 1998, 1999). Specific features of the experimental equipment in connection with physiological research put great demands on the quantification of particular meteorological elements. Microclimate measurements are, therefore, extremely difficult both from methodical and technical points of view because the quality of the equipment conditions the quality of results.

MATERIAL AND METHODS

For the growth and development of forest stands, climatic regime particularly with reference to the considerable dynamics of the values of meteorological elements is considered to be dominant (Monteith, 1975; Penka et al., 1985). The stand, however, affects the quantity and dynamics of meteorological elements forming its specific microclimate. The specific stand climate is produced by the physical properties of the active surface differentiated by spatial structure (e.g. position or distribution of the active surface) related to tree species and age and stand structure and the effect of physiological properties of forest trees is also important (Smolen, Matejka, 1982; Robertson, 1997). The study of physiological responses is, there-

fore, inconceivable without information on the environment of forest trees.

Measurements of meteorological elements in the spruce forest of lamellar (segment) minispheres are conducted within the *Atmosfera 2045* programme carried out by the LEPFT laboratory. Research plots of the Bílý Kříž EEW are situated in the uppermost part of the Moravian-Silesian Beskids at an altitude of 908 m, 49°30'10" N and 18°32'20" E. Mean annual air temperature is 4.9 °C, annual precipitation amount is 1100 mm and mean annual relative air humidity is 80%. From the viewpoint of air pollution, the Bílý Kříž EEW is situated in the region of a moderate air pollution load. Mean annual SO₂ concentrations are 20 to 26 µg.m⁻³ (Rožnovský, Blažek, 1996).

The effect of elevated CO₂ concentrations on a Norway spruce stand is studied in lamellar (segment) minispheres. Technical description of the experimental installation was given by Urban et al. (1998). One minisphere contains atmosphere with CO₂ concentration corresponding to the ordinary concentration at the given place, i.e. about 350 µmol CO₂.mol⁻¹ (A-ambient). The second minisphere contains atmosphere with artificially increased CO₂ concentration by 350 µmol CO₂.mol⁻¹, i.e. 700 µmol CO₂.mol⁻¹ (E-elevated). The third stand plot is not covered by the lamellar minisphere and represents a control plot (C-control).

The experiment is carried out in three identical artificially established Norway spruce stands. Trees aged 10–12 years were planted out in autumn 1996. The total number of trees on each of the plots amounts to 56 trees planted at two different spaces (1.35 x 1.2 m and 0.9 x 0.9 m). The stand in its dense part (D-dense) has 9300 trees.ha⁻¹ and in its sparse part (S-sparse) about 4900 trees.ha⁻¹. Particular trees of each of the plots are divided according to the stand part where they occur (D or S) and trees forming the stand margin as a preservation (protective) belt (P-preservation) of measured trees are set apart separately. The division was carried out intentionally in order to simulate the effect of stand spatial structure and thus also the force of growth sink determined by competition for growth room in response to the effects of increased CO₂ concentrations.

RESULTS AND DISCUSSION

To specify the microclimate of the stands values of photosynthetically active radiation (PAR), air temperature and humidity, soil temperature and volume moisture are measured. In the growing season, measurements are carried out in both minispheres also on plot C.

MEASUREMENTS OF PHOTOSYNTHETICALLY ACTIVE RADIATION (PAR)

With respect to the role of photosynthetic activity the study of PAR penetration to the physiologically active assimilatory tissues is of great importance. Since the objective of such measurements is to assess the

PAR gradient in the course of the stand structure development we need permanently more measuring units for one variant under study. Solar radiation becomes weaker passing through the crown layer, which results in the formation of different radiation conditions in comparison with the open space. Thus, the stand radiation regime is the result of incident solar radiation intensity affecting the stand and its structure.

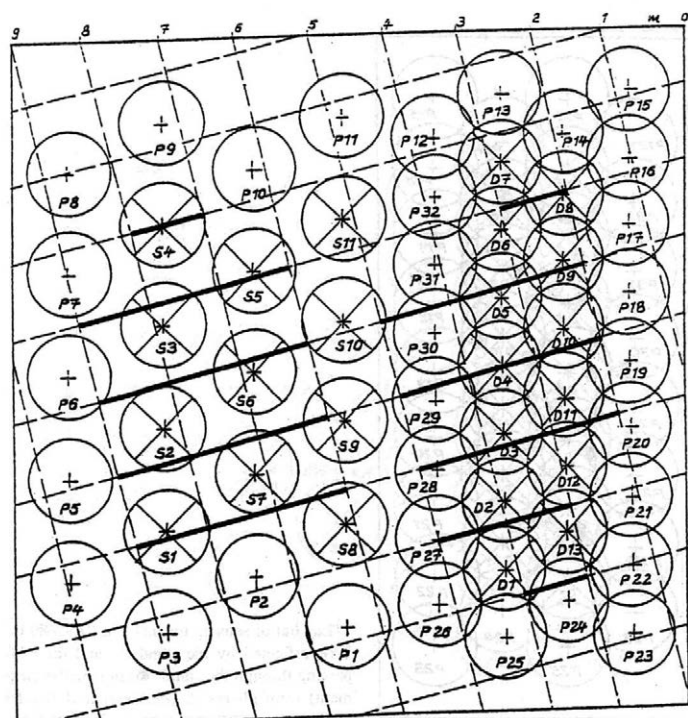
Radiation regime and the passage of radiation through forest stands are very complex. The majority of difficulties in measuring the radiation regime in stands consists in great variability and low homogeneity of forest stands as well as particular trees (Ross, 1975). Point sensors are not suitable for measuring PAR in forest stands because they provide information on PAR intensity at one place only. From the viewpoint of considerable variability of radiation field in the stands the information is insufficient. Several methods of study were published, from recent papers we can mention for example a method using the movement of one or more point sensors (Péché, 1986; Johansson, 1987). The use of cableways for determining the radiation field inside a forest stand is also reported by Janouš, Marková (1991). Most frequently, the problem is studied using the system of point sensors arranged on long segments.

To measure the solar radiation intensity a stationary network of sensors has been established. Prior to the beginning of measurements in the growing season 1998, detailed measurements of PAR penetrating through the

given stand structure were carried out using a linear integral sensor. The device was described by Mašková (1997). It is an aluminium rod (1 m in length) carrying 20 evenly placed point sensors 5 cm apart. BPW21 photodiodes of Telefunken Co. were used as detectors. The diodes have ideal quantum responses in the wave length interval of 400–675 nm with max. sensitivity at 560 nm. PAR intensities scanned were stored in a data logger (IMAGE, Czech Republic). At the same time, a reference sensor BPW21 for measuring incident PAR placed at the climatological station at a height of 6 m above the ground was added to the logger. Measurements by the linear integral sensor were carried out at measuring sites laid out accurately according to the following description.

The whole minisphere area was divided into lines 1 m apart orientated in E-W direction. In the minisphere transects, a region was laid out for measurements by the linear integral sensor in such a way that the measurements will cover trees in D-dense and S-sparse parts (Fig. 1). In the region of P-preservation, the measurement of PAR was not carried out. Using this method, a basic network has been established and the values of PAR passing through the stand were determined at a spacing of 1 m with point sensors 5 cm apart. The measurement was considered to be representative for the whole stand not letting errors enter into input data.

Input data from the basic network were then statistically processed. We assumed that when neglecting the variability of radiation field due to the movement of



1. Designation of particular trees of Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] on trial plots – D1 to D13 dense part (D-dense), S1 to S11 sparse part (S-sparse) and P1 to P32 preservation zone (P-preservation) and the position of a linear integral sensor in the detailed measurement of incident PAR in the stand

tree parts we could create a basic database from the measurements for the formation of model situations of the radiation field inside the stand by means of which we could determine the optimum number of sensors. Our task was, therefore, to find the size of random sampling, i.e. the number of sensors measuring in the growing season whereas accuracy would be maintained. The accuracy, i.e. the value expressing the range of mean values of the population, was determined as a half of the confidence interval.

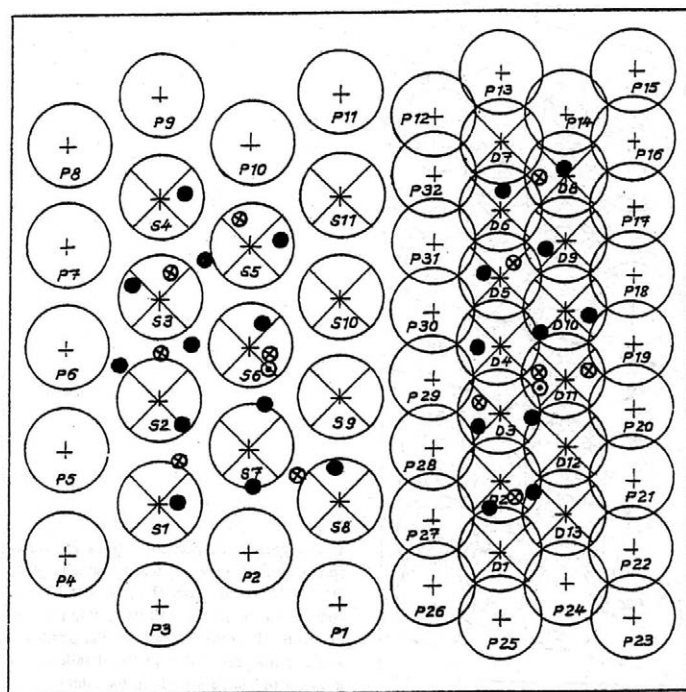
Random sampling with N experimental units was made from the population. The condition of random sampling was each unit of the population to have the same probability to be chosen. Random sampling of the units made it possible to use sampling methods for generalization of the experiment results. Characteristics determined from the sampling are called selective and based on them it is possible to estimate characteristics of the population by statistical procedures and thus to generalize information obtained by further measurements. Subsequently, a map was constructed of the lay out of sensors for PAR measurements in the course of the growing season when the sensors were placed at the every 22nd position of measuring with a linear sensor without any errors during the measurement. Sensors arranged in this way (Fig. 2) are coupled so that the set behaves as one sensor only and always one value for the couple is recorded in the data logger.

At the beginning of the growing season, closely before the lay out of instruments in the stand, particular sensors for PAR measurements are always calibrated.

The purpose is to set up particular sensors in such a way that they will show the same values as a standard sensor. In the LEPFT, a LI-COR 190S quantum sensor (LI-COR, USA) is used as a standard for measuring PAR. According to the device manufacturer it is the case of a silicon photodiode with ideal quantum responses in the wave length range of 400–700 nm. The device sensitivity is 3 mV per 1000 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. A system of interferential filters forming range transmissivity sharply interrupting the sensor sensitivity at the boundary of the region is built in the device. The filters are built in the head corrected according to cosine (insulation decreases with the cosine of the angle of incidence) equipped with a collimation system which eliminates spectral shifts originating under conditions of the acute angle of incident light on a sensor.

The measurement of PAR intensities in forest stands is carried out by means of sensors manufactured by the LEPFT when BPW21 photodiodes are used as detectors having ideal quantum responses in the wave length interval of 400–675 nm with max. sensitivity at 560 nm. During calibration, all sensors were placed horizontally 3 m above the soil surface in such a way that no shading occurred in the course of measurements.

On the basis of the values of potential measured (mV) in calibrated sensors and simultaneously measured values of standards ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) calibration equations were determined and used for the conversion of the values of potential for particular sensors. A conversion equation for each of the sensors was obtained fitting a line through the values measured.



2. Lay out of sensors for incident PAR (P) for PAR reflected by the stand (S) and for PAR passing through the stand (D) in lamellar (segment) minispheres A (ambient) and E (elevated)

In the course of the growing season, basic data were printed from the data logger memory in the interval of one week and processed in the following way. Whole half-hour values measured from the Sun elevation above horizon $h = 10^\circ$ were included into data processing according to a sensor placed at the station. Exact values of sunrise and sundown at the given place were converted according to the geographical co-ordinates of Bílý Kříž. This limit of real values is given both by the sensitivity of used sensors and setting-up their regime of measurement and by the error of measurement. Mean values were also calculated for the data measured (for incident PAR in minispheres, it was one mean for the whole area under study). For reflected PAR and PAR penetrating in minispheres and in the control plot, the values were given separately for dense and sparse parts.

In the logger print-outs, all values are given as 30-minute means from actual readings carried out at the interval of 30 s ($\mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$). For further processing, it was necessary to multiply the values by the corresponding number of seconds in order to obtain radiation amounts for 30 minutes. With respect to the fact that radiation totals were expressed by energy amounts added by solar radiation, PAR values in $\mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ were converted according to Zeman, Kravářík (1980) to $\text{J.m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Sets of 30-minute radiation amounts processed in this way were taken as initial sets for further processing. In cases when no measurements were carried out whether due to the sensor or data logger failure, only a monthly mean of daily sums of PAR was completed for the missing day.

THE SYSTEM OF AUTOMATIC MEASUREMENTS

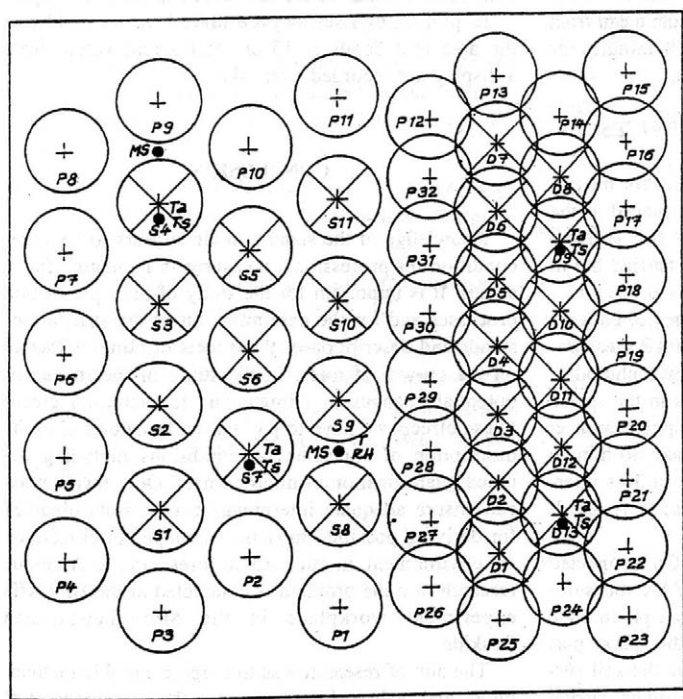
The measurement of stand climate meteorological elements and the effect of stands on climate is very difficult from the technical point of view. The complex structure of forest stands requires measurements which are difficult both from the aspect of organization and instrumentation, the precondition of microclimate studies being particularly quality instrumentation.

To measure meteorological elements in the Norway spruce stand of lamellar (segment) minispheres in the Bílý Kříž EEW, the following devices were placed in the stand (Fig. 3) and the regime was determined for measuring and recording in data loggers according to the following scheme:

I. DL 3000 automatic data logger (DELTA - T DEVICES, England):

A and E minispheres

- 4 Pt1000 (HIT Uherské Hradiště Co.) for measuring air temperature are placed 70 cm above the soil surface at a distance of 10 cm from the stem (north-facing side), always dense part of the area - both northern and southern part, sparse part of the area - both northern and southern part; 30-minute mean from 30 s readings and maximum over 30 minutes are recorded in the logger;
- 4 Pt1000 (HIT Uherské Hradiště Co.) for soil temperature measuring are placed during air temperature



3. Lay out of sensors for air temperature measurements at a height of 2 m above the soil surface (T), air temperature in the stand (T_a), soil temperature (T_s) and air humidity at a height of 2 m above the soil surface (RH) and volume soil moisture (MS) in the lamellar (segment) minisphere E (elevated)

measuring at a depth of 15 cm, always dense part of the area – both northern and southern part, sparse part of the area – both northern and southern part; 1-hour mean from 1-minute readings is recorded in the logger;

- RHA1 (DELTA – T DEVICES, England) for measuring air temperature (thermistors) and humidity (capacity sensor) is placed in the middle of the area 2 m above the soil surface; 30-minute mean from 30 s readings and also maximum over 30 minutes for temperature are recorded in the logger.

Area C

- 4 Pt1000 (HIT Uherké Hradiště Co.) for measuring air temperature are placed 70 cm above the soil surface at a distance of 10 cm from the stem (north-facing side), always dense part of the area – both northern and southern part, sparse part of the area – both northern and southern part; 30-minute mean from 30 s readings and maximum over 30 minutes are recorded in the logger;
- 4 Pt1000 (HIT Uherké Hradiště Co.) for soil temperature measuring are placed during air temperature measuring at a depth of 15 cm, always dense part of the area – both northern and southern part, sparse part of the area – both northern and southern part; 1-hour mean from 1-minute readings is recorded in the logger;
- Vaisala HMP45D (Finland) for measuring air temperature and humidity is placed in the middle of the area 2 m above the soil surface; 30-minute mean from 30 s readings and also maximum over 30 minutes for temperature are recorded in the logger.

II. Delta-T Logger (DELTA – T DEVICES, England) automatic data logger:

- 1 BPW21 photodiode of Telefunken Co. for measuring incident PAR in the open area is placed at the climatological station 6 m above the soil surface; 30-minute mean from actual readings carried out at 30 s interval is recorded in the logger.
- 12 BPW21 photodiodes of Telefunken Co. connected in a series by couples for incident PAR measurements in the stand are placed always by 6 photodiodes in the dense and by 6 photodiodes in the sparse part of the stand evenly in the minisphere area at a height of 2.4 m above the soil surface; 30-minute mean from actual readings carried out at 30 s interval is recorded in the logger; it applies to A and E minispheres.
- 2 BPW21 photodiodes of Telefunken Co. connected in a series by couples for incident PAR measurements in the stand are placed always by 1 photodiode in the dense and by 1 photodiode in the sparse part of the stand at a height of 2.4 m above the soil surface; 30-minute mean from actual readings carried

out at 30 s interval is recorded in the logger; it applies to control plot C.

- 4 BPW21 photodiodes of Telefunken Co. connected in a series by couples for reflected PAR measurements in the stand are placed always by 2 photodiodes in the dense and by 2 photodiodes in the sparse part of the minisphere stand at a height of 2.4 m above the ground; 30-minute mean from actual readings carried out at 30 s interval is recorded in the logger; it applies to A and E minispheres and control plot C.
- 24 PW21 photodiodes of Telefunken Co. connected in a series by couples for penetrating PAR measurements in the stand are placed always by 12 in the dense and by 12 in the sparse part of the minisphere stand at a height of 0.1 m above the soil surface; 30-minute mean from actual readings carried out at 30 s interval is recorded in the logger; it applies to A and E minispheres and control plot C.

III. Ambulatory measurements of soil moisture by volume by means of VIRIB (AMET Co., Velké Břilovice, CR) sensors of soil moisture.

The device consists of two concentric circles from stainless steel connected in the sensor body with the electronic part of the device. The range of the sensor measurement is 5–50% of moisture by volume, the accuracy being $< 0.01 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$.

In minispheres A and E, a sensor is placed in the middle of the area at a depth of 15 cm and actual values from a display are recorded every day. The same sensor is also placed between P9 and S4 trees. It serves as control and actual values are recorded every 14 days.

In plot C, two sensors are placed in the middle of the area at a depth of 15 cm and actual values from a display are recorded every day.

CONCLUSION

Knowledge of the stand climate appears to be a precondition for professional measures in managing forest stands. It is important for the study of their production processes and for the determination of the structure of stands and description of the effects of climatic factors on the growth of trees. In the study of the impact of potential changes in climate due to increased greenhouse effects we have to pay particular attention to the description of experimental conditions including detailed quantification of microclimate. Only this method can ensure adequate interpretation of results obtained for deriving possible impacts of changes in climate on the environment, in our case on forest stands. A unique research into the problem is conducted at the Bílý Kříž experiment workplace in the Moravian-Silesian Beskids.

The aim of research was to prepare suitable methodology and technical provision for the measurement of

stand microclimate in an experimental equipment for the simulation of the effects of increased CO₂ concentrations on a Norway spruce stand ("minispheres") and a control stand and for possibilities of their comparison. The system of instrument arrangement takes into consideration basic requirements for expressing the effects of horizontal and vertical structure of stands on their climate. The system of measuring the PAR field is particularly detailed because the networks of radiation sensors have been established.

Automatic data collection and equipment of the measuring networks by quality instrumentation are a basic prerequisite for the stand measurements. In order to use the results of research a system has been established allowing to define the microclimate in the given mesoclimate by interconnection with measurements carried out at the climatological station extended by radiation measurements.

References

- ALLEN, L. H. – DRAKE, B. G. – ROGERS, H. H. – SHINN, J. H., 1992. Field techniques for exposure of plants and ecosystems to elevated CO₂ and other trace gases. *Crit. Rev. in Plant Science*, 11: 86–119.
- JANOŠ, D. – MARKOVÁ, I., 1991. Stanovení distribuce sluneční radiace v porostech lesních dřevin (Determination of solar radiation distribution in forest trees stands). *Meteorol. Zpr.*, 44: 167–169.
- JOHANSSON, T., 1987. Irradiance in thinned Norway spruce (*Picea abies*) stands and the possibilities to prevent suckers of broadleaved trees. *For. Ecol. Managem.*, 20: 307.
- MAŠKOVÁ, M., 1997. Režim globální a fotosynteticky aktivní radiace (Regime of global and photosynthetically active radiation). [Kandidátská dizertační práce.] Brno, MZLU: 221.
- MONTEITH, J. L., 1975. *Vegetation and the Atmosphere*. Vol. 1. London – New York – San Francisco, Academia Press: 13–55.
- PÉCH, G., 1986. Mobile sampling of solar radiation under conifers. *Agric. For. Meteorol.*, 37: 15.
- PENKA, M. – VYSKOT, M. – KLIMO, E. – VAŠÍČEK, F., 1985. Floodplain forest ecosystem. Praha, Academia: 468.
- ROBERTSON, A., 1997. Research on forest environmental influences in a changing world. *Agric. For. Meteorol.*, 84: 13–16.

- ROSS, J. K., 1975. *The radiation regime and architecture of plant stands*. The Hague – Boston – London, Dr. W. Junk Publisher: 342.
- ROŽNOVSKÝ, J., 1993. *Klimatické změny a lesní hospodářství (Climatic changes and forestry)*. Brno, Česká bioklimatologická společnost: 126.
- ROŽNOVSKÝ, J. – BLAŽEK, Z., 1996. The Variability of Ozone Concentrations in the Region of Bílý Kříž. In: *Meteorological Processes in the Boundary Layer of the Atmosphere*. Bratislava, Geophysical Institute of SAS: 58–63.
- SMOLEN, F. – MATEJKA, F., 1982. Vertical stratification of air temperature in the production space of oak-hornbeam forest. *Ecology*, Vol. 1 (1): 25–36.
- TOMÁŠKOVÁ, K. – ROŽNOVSKÝ, J., 1998. Režim fotosynteticky aktivního záření v experimentálním zařízení pro simulaci vlivu zvýšené koncentrace CO₂ na smrkový porost (Regime of photosynthetically active radiation in an experimental installation for the simulation of the effects of elevated CO₂ concentrations on a Norway spruce stand). In: *Transport vody, chemikálií a energie v systémech půda – rostlina – atmosféra*. Bratislava, SAV: 124–125.
- TOMÁŠKOVÁ, K. – ROŽNOVSKÝ, J., 1999. Analýza teploty vzduchu v minisférách (Analysis of the temperature in minispheres). In: *Zpravodaj Beskydy*, 12: 65–68.
- URBAN, O. – PAVELKA, M. – JANOŠ, D., 1998. Lamelová minisféra – experimentální zařízení pro simulaci vlivu zvýšené koncentrace CO₂ (Lamellar minispheres – experimental device for the simulation of the impacts of elevated CO₂). [Technický popis.] In: *Zpravodaj Beskydy – Vliv imisí na lesy a lesní hospodářství Beskyd*. Brno, MZLU, 11: 109–112.
- VINŠ, B. et al., 1983. Dopady možné změny klimatu na lesy v České republice (Impacts of a potential climate change on forests of the Czech Republic). In: *NKP ČR, Praha*, 19: 135.
- ZEMAN, V. – KRAVÁRIK, M., 1980. Prevádzkové meranie fotosynteticky aktívnej radiácie snímačmi LI-190 S-Quantum Sensor na agrometeorologických staniciach (Operational measurements of photosynthetically active radiation by means of sensing units LI-190 S-Quantum Sensor in agrometeorological stations). *Meteorol. Zpr.*, 2: 58–61.

Received 24 March 1999

MĚŘENÍ MIKROKLIMATU V EXPERIMENTÁLNÍM ZAŘÍZENÍ PRO SIMULACI Vlivu ZVÝŠENÉ KONCENTRACE CO₂ NA SMRKOVÝ POROST

K. Tomášková¹, J. Rožnovský²

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

²Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Agronomická fakulta, Zemědělská 1, 613 00 Brno

V souladu s posledními poznatky k teorii zesíleného skleníkového efektu, který by měl následně vyvolat změnu klimatu, byly na experimentálním ekologickém pracovišti Bílý Kříž v Moravskoslezských Beskydech (dále jen EEP) v roce 1997 vybudovány dvě experimentální zařízení pro simulaci vlivu zvýšené koncentrace CO₂ na smrkový porost (lamelové minisféry). Součástí širokého výzkumného zaměření Laboratoře ekologické fyziologie lesních dřevin Ústavu ekologie krajiny AV ČR v Brně (dále jen LEFLD) je také studium porostního klimatu smrkového porostu [*Picea abies* (L.) Karst.]. Podmínky porostního klimatu minisfér jsou srovnávány s podmínkami shodného porostu na kontrolní volné ploše (Tomášková, Rožnovský, 1998a,b). Specifičnost experimentálního zařízení ve spojitosti s fyziologickým výzkumem kladou vysoké nároky na kvantifikaci jednotlivých meteorologických prvků.

Měření meteorologických prvků ve smrkovém porostu lamelových minisfér probíhají v rámci programu *Atmosféra 2045*, jehož řešitelským pracovištěm je LEFLD. Výzkumné plochy EEP Bílý Kříž leží ve vrcholové části Moravskoslezských Beskyd v nadmořské výšce 908 m. Technický popis experimentálního zařízení pro simulaci zvýšené koncentrace CO₂ uvádí Urban et al. (1998). Experiment je prováděn na třech identických, uměle založených porostech smrku ztepilého, vysázených ve dvou rozdílných sponech (1,35 x 1,2 m a 0,9 x 0,9 m). Toto rozčlenění porostu bylo vytvořeno záměrně ve snaze simulovat vliv prostorové struktury porostu, a tedy i síly růstového sinku určeného konkurencí o růstový prostor, v reakci na působení zvýšené koncentrace CO₂.

Pro specifikaci mikroklimatu studovaných porostů na jednotlivých plochách jsou měřeny hodnoty fotosynteticky aktivní radiace (dále jen FAR), teploty a vlhkosti vzduchu, teploty a objemové vlhkosti půdy. Ve vegetačním období je měření zajišťováno shodně v obou minisférách i na ploše C.

Měření fotosynteticky aktivní radiace: pro měření intenzity sluneční radiace byla vytvořena stacionární síť čidel. Před vlastním zahájením měření ve vegetační sezoně 1998 bylo provedeno detailní měření fotosynteticky aktivní radiace pronikající danou porostní strukturou, a to za pomoci liniového integrálního čidla. Tím byla získána základní síť, kdy byly zjištěny hodnoty FAR pronikající porostem po 5 cm v rozestupu 1 m. Vycházelo se z představy, že při zanedbání proměnlivosti radiačního pole vlivem pohybu částí stromů můžeme z měření vytvořit základní databázi pro vytváření modelových situací radiačního pole uvnitř porostu, po-

mocí kterého určíme optimální počet čidel. Úkolem tedy bylo najít velikost náhodného výběru – tedy počet čidel měřících ve vegetační sezoně – při zachování přesnosti.

Následně byla sestavena mapa rozmístění čidel pro měření FAR v průběhu vegetační sezony, kdy vlastní čidla byla umístěna na každé dvacáté druhé pozici měření liniovým čidlem, aniž by bylo pracováno s chybou. Takto rozmístěná čidla jsou spřažena po dvou, kdy se sestava chová jako jedno čidlo a do ústředny je zapisována vždy jedna hodnota za tuto dvojici.

Vlastní měření intenzit FAR v porostech je prováděno pomocí čidel vyrobených LEFLD, kdy jako detektor jsou použity fotodiody BPW21, které mají ideální kvantové reakce v intervalu vlnových délek 400–675 nm s maximem citlivosti při 560 nm. V průběhu vegetačního období byla z paměti ústředny v týdenním intervalu vypisována základní data, která byla dále ošetřována následujícím způsobem. Do zpracování byly zahrnuty celé měřené půlhodinové hodnoty od výšky Slunce nad obzorem $h = 10^\circ$, a to podle čidla umístěného na stanici. Přesné hodnoty východu a západu Slunce na daném místě byly přepočteny podle zeměpisných souřadnic Bílého Kříže.

Pro měření FAR dopadající na volný prostor na klimatologické stanici je ve výšce 6 m nad povrchem půdy umístěna fotodiody BPW21 firmy Telefunken. Stejná čidla jsou umístěna také v porostech, a to 12 kusů pro měření FAR dopadající na sledovaný porost (v minisférách), 2 kusy pro měření FAR dopadající na sledovaný porost (pro plochu C). Dále jsou použity 4 fotodiody BPW21 pro měření FAR odražené sledovaným porostem a 24 fotodiody pro měření FAR pronikající porostem, kdy čidla jsou ve výšce 0,1 m nad povrchem půdy. Do automatické ústředny je zapisován vždy 30minutový průměr z okamžitých čtení FAR po 30 s. Pro FAR dopadající na celou sledovanou plochu v minisférách je z naměřených hodnot vypočítáván jeden průměr. U FAR odražené a pronikající v minisférách i na kontrolní ploše je samostatně vypočítáván průměr pro hustou a řídkou část.

Systém automatických měření: pro měření meteorologických prvků ve smrkovém porostu lamelových minisfér na EEP Bílý Kříž byly do porostu rozmístěny platinové teploměry Pt1000 (HIT Uherské Hradiště) pro měření teploty vzduchu ve výšce 70 cm. Pro měření teploty půdy v hloubce 15 cm pod povrchem jsou použity stejné typy teploměrů. Jsou uloženy tak, aby s měřením teploty vzduchu vytvářely vertikální profil. Ve výšce 2 m je měřena teplota a vlhkost vzduchu s použitím čidel RHA1 nebo Vaisala HMP45D. Jsou také provádě-

děna ambulantní měření objemové vlhkosti půdy, a to snímači půdní vlhkosti umístěnými v hloubce 15 cm pod povrchem.

Při studiu dopadů možné změny klimatu vlivem zesíleného skleníkového jevu musíme věnovat mimořádnou pozornost popisu pokusných podmínek včetně podrobné kvantifikace mikroklimatu. Jen touto cestou můžeme zajistit odpovídající interpretaci zjištěných výsledků z pokusů pro odvození možných dopadů změny klimatu na prostředí, v našem případě na lesní porosty.

Cílem projektu bylo také sestavení odpovídající metodiky a technického zajištění měření porostního mikroklimatu smrkových porostů v minisférách a na kontrolní ploše a možnosti jejich srovnání. Popisovaný systém rozmístění přístrojů respektuje základní požadavky na vyjádření vlivu horizontální a vertikální členitosti porostů na jejich porostní klima. Zvlášť podrobný je systém měření pole fotosynteticky aktivní radiace tím, že byla vytvořena síť radiačních čidel.

Contact Address:

Ing. Klára T o m á š k o v á, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Lesnická 37, 613 00 Brno, Česká republika

ANALÝZA KONOBIONTOV Z EKOLOGICKÉHO A ENVIRONMENTÁLNEHO ASPEKTU

ANALYSIS OF CONOBIONTS FROM ECOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL ASPECTS

P. Kelbel

Botanická záhrada UPJŠ, Mánesova 23, 043 52 Košice

ABSTRACT: In the paper an account of differentiation of carpophages of conifers (conobionts) researched from 1992 to 1994 is given. The following trees were studied: Norway spruce [*Picea abies* (L.) KARST.], Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.), silver fir (*Abies alba* MILL.), European larch (*Larix decidua* MILL.), mountain pine (*Pinus mugo* TURRA), Austrian pine (*Pinus nigra* ARN.) and stone pine (*Pinus cembra* L.). Results of cone and seed research of Douglas fir [*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO] elaborated in Forest Research Institute in Zvolen by Ing. Tavoda (1993) were added. Eighteen species of insects were found and arranged according to classification of Stadnickij et al. (1978) modified by Křístek et al. (1992) to the system of topic and trophic claims.

carpophages; conobionts; cones and seeds; insect damage; food ecology

ABSTRAKT: Práca podáva prehľad rozdelenia karpofágov ihličnatých drevín (tzv. konobiontov) zistených v rámci výskumu v rokoch 1992 až 1994. Predmetom výskumu boli nasledujúce dreviny: smrek obyčajný [*Picea abies* (L.) KARST.], borovica lesná (*Pinus sylvestris* L.), jedľa biela (*Abies alba* MILL.), smrekovec opadavý (*Larix decidua* MILL.), borovica horská (*Pinus mugo* TURRA), borovica čierna (*Pinus nigra* ARN.) a borovica limbová (*Pinus cembra* L.). Na doplnenie údajov sa použili výsledky analýz šišíek a semien duglasky [*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO], spracované na Lesníckom výskumnom ústave Zvolen Ing. Tavodom (1993). Výskumom sa zistilo celkom 18 druhov hmyzu, ktoré sme tabuľkovo usporiadali podľa rozdelenia Stadnického et al. (1978) v modifikácii Křísteka et al. (1992) do systému podľa topických a trofických nárokov.

karpofágy; konobionty; šišky a semená; poškodenie hmyzom; potravná ekológia

ÚVOD

Karpofágy sú u nás relatívne málo preskúmanou skupinou hmyzu. Z hľadiska systematiky patria k významným radom hmyzu, ktoré sú zastúpené početnými čeladami – z radu *Coleoptera* (*Carabidae*, *Elateridae*, *Anobiidae*, *Bruchidae*, *Curculionidae*), *Lepidoptera* (*Tineidae*, *Gelechiidae*, *Momphidae*, *Hypnometridae*, *Tortricidae*, *Pyralidae*, *Geometridae*, *Noctuidae*), *Hymenoptera* (*Chalcididae*, *Cynipidae*) a *Diptera* (*Cecidomyiidae*, *Phoridae*, *Lonchaeidae*, *Muscidae*, *Anthomyiidae*).

Väčšina prác tohto zamerania sa sústreďuje popri výskume druhovej prezencie hmyzu v plodoch a semenách a výskumu ich bionómie (napr. Čermák, 1952; Kapušciński, 1966; Schnaider, 1976, a iní) aj

na zaradenie zistených druhov do jednotlivých cenotických skupín, a to podľa stupňa topickej a trofickej špecializácie (napr. Skrzypczyńska, 1982, 1984, a ďalší). Cieľom práce je preto podrobnejšie analyzovať výsledky prieskumu konobiontov, ktorý vyplynul z riešených úloh grantu č. 21039/94 – Výskum škodlivej entomofauny a hubových chorôb drevín v urbanizovanej a poľnohospodárskej krajine práve z tohto aspektu.

Pod pojmom konobionty (podľa Stadnického et al., 1978) sa rozumie hmyz vyvíjajúci sa v šiškách a semenách ihličnatých drevín. Konobionty sa podrobnejšie členia podľa Křísteka et al. (1992) na druhy poškodzujúce šišky aj semená (tzv. konofágy) a druhy (patria tu zväčša drobné blanokřídlavce a dvojkrídlavce) vyvíjajúce sa iba v semenách (tzv. seminifágy). Prvé rozdelenie konobiontov do ekologických skupín uskutočnil

Výskum sa uskutočnil vďaka financovaniu grantu č. 21039/94 – Výskum škodlivej entomofauny a hubových chorôb drevín v urbanizovanej a poľnohospodárskej krajine.

Györfi (1956). Najnovšie rozdelenie podľa ekologických nárokov hmyzu popisali Stadnickij et al. (1978). Neskoršie ho prevzali do monografie Křístek et al. (1992), doplniac ho ešte o tzv. druhy náhodné. Z tohto rozdelenia vychádzame aj pri analýze výsledkov.

MATERIÁL A METODIKA

V rokoch 1992 až 1994 sme uskutočnili prieskum konobiontov vybraných druhov lesných drevín. Z ihličnatých drevín sme vybrali smrek obyčajný [*Picea abies* (L.) KARST.], borovicu lesnú (*Pinus sylvestris* L.) a jedľu bielu (*Abies alba* MILL.). Výskumom hmyzích škodcov šišíek a semien smrekovca opadavého (*Larix decidua* MILL.) sa v rámci európskeho regiónu zaoberá Dr. Roques z Francúzska, z toho dôvodu sme nereali- zovali paralelný výskum, ale odobrané vzorky sme zaslali na rozbor do Francúzska. Z introdukovaných drevín sme na doplnenie údajov použili výsledky analýz šišíek a semien duglasky [*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO], spracované na Lesníckom výskumnom ústave vo Zvolene Ing. Ťavodom (1993). Súčasne sa vykonali orientačné prieskumy šišíek borovice horskej (*Pinus mugo* TURRA), šišíek borovice čiernej (*Pinus nigra* ARN.) a borovice limbovej (*Pinus cembra* L.).

Spoločným menovateľom výberu lokalít bola snaha zachytiť celé územie Slovenska s rôznymi prírodnými podmienkami. Pri odbere materiálu sa dodržiavala zásada zberu z viacerých plodiach stromov s cieľom zachytiť priemerné podmienky na vybranej lokalite. Jednotlivé vzorky obsahovali 40 až 50 zrelých šišíek, a to tak, aby ich celkový počet bol podľa metodiky Guseva, Rimského-Korsakova (1961) minimálne 400 kusov. Vzorky sa ukladali do papierových vrecúšok, resp. kartónových obalov s presným vyznačením lokality a dátumu zberu. V prípadoch väčšej časovej diferencie medzi zberom a entomologickou analýzou sa vzorky do doby analýzy prechodne uskladnili v chladni- com boxe pri teplote 0 až - 4 °C. Entomologická ana- lýza šišíek a semien prebiehala v dvoch fázach. V prvej sa uskutočnila analýza šišíek: po obhliadke povrchu ši- šíek sa vykonal ich rez v smere pozdĺžnej osi nožom na tangenciálny rez šišíek. Vizualne sa zisťovala prítom- nosť škodcov a zaznamenával sa rozsah ich vnútorného poškodenia. Následne v druhej fáze sa po vylúštení ši- šíek z jednotlivých vzoriek podľa štandardnej metodiky odobrala vzorka 4 x 100 semien na röntgenografickú analýzu, ktorá sa uskutočnila v Arboréte Mlyňany pomo- cou röntgenového prístroja japonskej firmy SOTEX IMB. Vyhodnotením röntgenových snímok na presvet- ľovacom stolíku sa diagnostikoval výskyt hmyzu v se- menách.

Na determináciu hmyzu sa použili práce Čermá- ka (1952), Guseva, Rimského-Korsakova (1963), Pfeffera et al. (1954), Patočku (1956, 1960), Kudelu (1970), Stadnického et al. (1978) a Křísteka et al. (1992). Determináciu motýľa Cy-

dia conicolana HEYL. v larválnom štádiu uskutočnil doc. Dr. J. Patočka, DrSc., z Ústavu ekológie lesa SAV Zvolen, determináciu chrobáka *Rhinosimus ruficollis* L. v štádiu imága doc. Ing. E. Gogola, CSc., z Katedry ochrany lesa a poľovníctva Technickej univerzity vo Zvo- lene a determináciu bzdochy *Gastrodes abietum* BERGR. v štádiu imága Ing. D. Brutovský, CSc., z Lesníckeho výskumného ústavu vo Zvolene. Chov a determináciu škodcov šišíek a semien smrekovca opadavého (*Larix decidua* MILL.) zrealizoval vo Francúzsku Dr. A. Ro- ques, DrSc., z INRA, Station de Zoologie Forestière, Orléans.

Latinské názvy hmyzu sú uvedené podľa Křísteka et al. (1992), slovenské názvy hmyzu podľa Ferian- ca et al. (1975). Názvoslovie drevín sa spracovalo pod- la Pagana, Randušku (1987, 1988).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Plody a semená vytvárajú vhodné podmienky pre exis- tenciu početných druhov hmyzu. Z ekologického hľa- diska je preto dôležité posúdenie stupňa tesnosti väzby jednotlivých druhov hmyzu na plody a semená ako zdroj potravy a životný priestor. Nami zistenú druhovú prezenciu hmyzu sme spracovali podľa hostiteľských drevín do ekologických skupín hmyzu vylišených Stadnickým et al. (1978) (tab. I). Doteraz zistené druhy patria do skupiny stenotopných konobiontov (ste- nokonobiontov), ktoré sú podľa citovaných autorov de- finované ako druhy, žijúce len v šišíkách, ktoré sú pre ne jediným možným existenčným priestorom a zdrojom potravy. Tie sa ďalej delia na konofily a konoxény. Podľa autorov sú konofily definované ako druhy, ktorých celý ontogenetický vývoj prebieha v šišíkách – s výnimkou obdobia párenia a znášky vajíčok. Konoxé- ny sú definované ako druhy, ktorých vývojová fáza va- jíčka a larvy prebieha v šiške, ale zimovanie a kuklenie prebieha mimo nej, napr. v pôdnej hrabanke.

Samostatnú skupinu, ktorú už Stadnickij et al. (1978) neuvádzajú, tvoria druhy náhodné, ktoré využí- vajú už otvorené šišky ako úkryt počas zimovania, resp. ako ochranu pred nepriaznivými poveternostnými pod- mienkami. Počas nášho výskumu sa v smrekových ši- šíkách našli bzdochy *Gastrodes abietum* BERGR. (det. Brutovský). Ich výskyt v otvorených šišíkách hodnotí- me ako prechodný úkryt tohto druhu hmyzu pred chla- dom. O tomto jave sa zmienil už Čermák (1952). Odvolal sa pritom na údaje zahraničných autorov. Pod- la Pfeffera et al. (1954) sa môže tento druh vysky- tovať pod šupinkami smrekových šišíek, pričom jeho bionómia nie je podrobne preskúmaná. Na základe na- šich zistení sa tento druh ukryl do šišíek pred chladom a nepodieľal sa aktívne na poškodzovaní šišíek. Z eko- logického hľadiska ho vo vzťahu k šišíkám možno preto charakterizovať ako druh náhodný. Rovnako ako ná- hodný druh hodnotíme chrobáka *Rhinosimus ruficollis* L. (det. Gogola), ktorý sa vyskytol v opadnutých a otvorených borovicových šišíkách.

I. Rozdelenie zistených druhov konobiontov do ekologických skupín hmyzu podľa klasifikácie Stadnického et al. (1978) – Classification of the conobiont species into ecological groups of insects according to Stadnickij et al. (1978)

Hostiteľská drevina ¹	Stenotopné konobionty (stenokonobionty) ²			
	Konofily ³		Konoxény ⁴	
	Konofágy ⁵	Seminifágy ⁶	Konofágy ⁵	Seminifágy ⁶
Smrek obyčajný ⁷ [<i>Picea abies</i> (L.) KARST.]	<i>Cydia strobilella</i> L. (Lepidoptera, Tortricidae), <i>Kaltenbachiola strobi</i> WINN. (Diptera, Cecidomyiidae), <i>Ernobius abietis</i> FABR. (Coleoptera, Anobiidae)	<i>Megastigmus strobilobius</i> RATZ. (Hymenoptera, Torymidae), <i>Plemeliella abietina</i> SEITN. (Diptera, Cecidomyiidae)	<i>Dioryctria abietella</i> DEN. et SCHIFF. (Lepidoptera, Pyralidae)	
Borovica lesná ⁸ (<i>Pinus sylvestris</i> L.)			<i>Dioryctria abietella</i> DEN. et SCHIFF. (Lepidoptera, Pyralidae), <i>Pissodes validirostris</i> GYLL. (Coleoptera, Curculionidae)	
Jedľa biela ⁹ (<i>Abies alba</i> MILL.)	<i>Barbara herrichiana</i> OBR. (Lepidoptera, Tortricidae)	<i>Megastigmus suspectus</i> BORR. (Hymenoptera, Torymidae)	<i>Dioryctria abietella</i> DEN. et SCHIFF. (Lepidoptera, Pyralidae), <i>Earomyia impossibile</i> MORGE (Diptera, Lonchaeidae)	<i>Resseliella piceae</i> SEITN. (Diptera, Cecidomyiidae)
Duglaska tisolistá ¹⁰ [<i>Pseudotsuga menziesii</i> (MIRB.) FRANCO]		<i>Megastigmus spermotrophus</i> VACHTL. (Hymenoptera, Torymidae)	<i>Dioryctria abietella</i> DEN. et SCHIFF. (Lepidoptera, Pyralidae)	
Borovica čierna ¹¹ (<i>Pinus nigra</i> ARN.)	<i>Cydia conicolana</i> HEYL. (det. Patočka) (Lepidoptera, Tortricidae)			
Borovica limbová ¹² (<i>Pinus cembra</i> L.)			<i>Dioryctria abietella</i> DEN. et SCHIFF. (Lepidoptera, Pyralidae)	
Smrekovec opadavý ¹³ (<i>Larix decidua</i> MILL.)			<i>Asynapta laricis</i> SKRZYPCZ. (Diptera, Cecidomyiidae), <i>Resseliella skuhravyorum</i> SKRZYPCZ. (Diptera, Cecidomyiidae), <i>Strobilomyia infrequens</i> ACKLAND (Diptera, Anthomyiidae), <i>Strobilomyia laricicola</i> KARL. (Diptera, Anthomyiidae), <i>Strobilomyia melania</i> FAN (Diptera, Anthomyiidae)	

¹host tree species, ²stenotopic conobionts (stenoconobionts), ³conophile, ⁴conoxenous, ⁵conophages, ⁶seminiphages, ⁷Norway spruce, ⁸Scotch pine, ⁹silver fir, ¹⁰Douglas fir, ¹¹Austrian pine, ¹²stone pine, ¹³European larch

Významnou vlastnosťou tejto skupiny škodcov je schopnosť prekonania nepriaznivých podmienok prostredia diapauzou. Pod pojmom diapauza sa rozumie pokojové štádium vo vývoji živočícha, ktoré nemusí byť vyvolané bezprostrednými vplyvmi prostredia (Schwerdtfeger, 1963). Diapauza sa u konobiontov dáva do súvislosti s fylogenetickým vývojom, v rámci ktorého sa vytvorila adaptácia, umožňujúca hmyzu prežiť roky neúrodné, resp. so slabou semennou úrodou. V dôsledku toho sú po neúrodnom roku plody v nasledujúcom roku napádané aj diapauzujúcou časťou populácie (Stadnickij et al., 1978). Diapauza je typická pre mnohé karpofágy hlavne vo fáze larvy a kukly. Bola dokázaná napr. u húseníc motýľov *Dioryctria abietella* DEN. et SCHIFF. a *Laspeyresia illutana* H.-S. a kukiel piadiviek (Stadnickij et al., 1978). Podľa Zacheva (1959) aj časť populácie obaľovača šiškového (*Cydia strobilella* L.) má dvojročné pokolenie. Lessmann (1974) uvádza u škodcu semien dglasky *Megastigmus spermatrophus* WACHTL. štvorročnú aj viacročnú diapauzu. V našich výskumoch sme sa zamerali pri skúmaní tohto javu na škodcov šišíek a semien smreka. Pri kontrole starých dvojročných smrekových šišíek v okolí Zvolena a Košíc v roku 1993 sa zistil výskyt diapauzujúcich jedincov druhov *Dioryctria abietella* DEN. et SCHIFF., *Cydia strobilella* L. a *Kaltenbachiola strobili* WINN., ktoré majú v dôsledku toho minimálne dvojročnú generáciu. Zatiaľ čo prvé dva druhy diapauzovali v štádiu larvy, bylomor *Kaltenbachiola strobili* WINN. preležal v štádiu kukly. Prehľad udáva tab. II.

V odbornej literatúre sa medzi škodcov šišíek smreka zaraďuje aj črvotoč šišíkový (*Ernobius abietis* FABR.). tejto problematike sme sa venovali v osobitnom príspevku (Kabel, 1993). Počas analýz sa nezistila prítomnosť črvotoča ani v predčasne opadnutých plodoch, ani v šišíkách dozretých, zbieraných v čase hlavného zberu. Jeho prítomnosť sa zaregistrovala iba v starých minuloročných šišíkách (tab. II). Rozsah výskytu vo vzor-

kách sa pohyboval od 2,00 % (TANAP) do 98,57 % (Zvolenská Slatina). Počet žerúcich lariev v jednej šišíke bol veľmi variabilný, od 1 do 44. V závislosti na tom bola veľmi premenlivá aj miera vnútorného poškodenia – od nepatrného až po úplné. S ohľadom na výskyt po období hlavného zberu možno však deštruktívnu činnosť lariev z pohľadu lesného semenárstva hodnotiť ako irelevantnú a z hľadiska ekologického ho odporúčame zaradiť medzi druhy saprofágne. Prípadný výskyt črvotoča ako skladového škodcu hodnotíme skôr ako nedodržanie technologickéj disciplíny, napr. ak sa dlhší čas skladujú viacročné semenné šišíky. Pri priebežnom spracovávaní a vylúštení šišíek z novej semennej úrody dôjde k vylúšteniu semien skôr, než sa stihne prejaviť deštruktívna činnosť črvotoča na semenách.

V literatúre o hmyzích škodcoch plodov a semien sa uvádza ako možný zvláštny spôsob výživy aj kanibalizmus, ktorý vyplýva hlavne z potravinnej konkurencie. Pri našich pozorovaniach sa sledovali viaceré druhy hmyzu v ich larválnom štádiu, napr. *Dioryctria abietella* DEN. et SCHIFF., *Cydia strobilella* L., *Ernobius abietis* FABR. a *Cydia conicolana* HEYL. Z týchto druhov sa podarilo preukázať kanibalizmus iba u vijačky smrekovej (*Dioryctria abietella* DEN. et SCHIFF.), ktorej húsenice sa vyznačujú značnou žravosťou a agresivitou. Pri laboratórnych pozorovaniach dochádzalo k požíreniu jedincov toho istého druhu pri uplatnení prirodzeného výberu, keď silnejšie jedince likvidovali konštitučne slabšie húsenice. Na základe našich poznatkov u iných menovaných druhov sa uvedená vlastnosť neprejavila.

Pri analýze šišíek sme sa nestretli s otvorenými prejavmi negatívnych medzidruhových vzťahov medzi škodcami, ktoré by prechádzali až do entomofágie. Vzhľadom na prejavy kanibalizmu zaregistrované pri chove húseníc vijačky *Dioryctria abietella* DEN. et SCHIFF. však nie je možné a priori vylúčiť vzájomné napádanie a požíranie sa jedincov rôznych druhov, a to hlavne pri vyostrení kompetičných vzťahov.

II. Výskyt hmyzu v starých smrekových šišíkách v roku 1993 (u diapauzujúcich škodcov percentá udávajú podiel z celkového počtu pôvodne škodcom obsadených šišíek) – Insect presence in old spruce cones in 1993 (the percentage for pests in diapause shows the proportion out of the total number of cones originally attacked by the pest)

Lokalita ¹	<i>Ernobius abietis</i>		Diapauzujúci škodcovia ²					
			<i>Dioryctria abietella</i>		<i>Cydia strobilella</i>		<i>Kaltenbachiola strobili</i>	
	(ks)	(%)	(ks)	(%)	(ks)	(%)	(ks)	(%)
Zvolen (Pustý Hrad)	–	–	–	–	–	–	1	100
Zvolen (Borová Hora)	4	8,00	1	50	–	–	–	–
Slatinské Lazy	–	–	–	–	8	100,00	2	50
Kováčová	–	–	–	–	8	80,00	5	100
Tatranská Lomnica	1	2,00	–	–	10	90,91	–	–
Sliač	21	42,00	–	–	4	40,00	4	100
Štós	17	34,00	1	100	2	50,00	1	25
Jasov	36	72,00	1	100	10	100,00	7	100
Zvolenská Slatina	69	98,57	–	–	4	25,00	–	–

¹locality, ²pests in diapause

Konobionty predstavujú napriek širokému systematickému spektru veľmi špecializovanú skupinu hmyzu. V budúcnosti bude potrebné venovať pozornosť výskumu škodcov plodov a semien hlavných lesných drevín, a to hlavne z dôvodu sledovania ich populačnej dynamiky a trofickej špecializácie. Viacerí autori upozorňujú na to, že populačná dynamika tejto skupiny škodcov neprebíha podľa fluktuálnych kriviek, ale v nárazových vlnách, ktoré sú určené mierou ich diapauzy. Tieto vlny sú závislé od mnohých faktorov – rozhoduje: druh škodcu, hladina abundancie, miera diapauzy, vplyvy potravných konkurencií, ekologických oponentov a pod. (Křístek et al., 1992). Táto skutočnosť sťažuje aj prognózu výskytu škodcov. Konkrétna miera napadnutia semien, šišíek a plodov lesných drevín je preto daná momentálnou koincidenciou výšky fenologických frakcií populácie škodcov s výškou úrody plodov a semien (Křístek et al., 1992). Z hľadiska lesníckej prevádzky bude potrebné vymedziť oblasti s masovým výskytom škodcov, kde by bol obmedzený zber semien hlavne na dlhodobé uskladnenie. Ako veľmi perspektívny sa aj v zahraničí ukazuje výskum v oblasti tzv. kvetnej ekológie (zameraný na hmyz osídľujúci generatívne orgány rastlín a stanovenie trofickej väzby hmyzu na jednotlivé fenologické fázy fruktifikácie). Na tento účel bude možné prednostne využiť hlavne semenné sady, arboréta, botanické záhrady, resp. iné špecializované dendrologické objekty.

SÚHRN DOSIAHNUTÝCH POZNATKOV

a) z aspektu bionómie škodcov:

1. Pri analýzach šišíek sa u vijačky *Dioryctria abietella* DEN. et SCHIFF. zistilo, že je možné zimovanie v bielych zámkoch, ktoré si húsenica vytvorí vo vnútri šišíky. Uvedený jav sa pozoroval iba v smrekových šišíkách. U tohto druhu sa počas laboratórnych pokusov spozoroval kanibalizmus v larválnom štádiu (je to súčasne nový poznatok pre potravnú ekológiu ako tzv. zvláštny spôsob výživy). Súčasne sa zistila negatívna lineárna korelačná závislosť rozsahu napadnutia týmto škodcom od nadmorskej výšky (Kelbel, 1997).

2. Pri hodnotení závislosti na podmienkach prostredia sa zistila negatívna lineárna korelačná závislosť spoločného výskytu vijačky *Dioryctria abietella* DEN. et SCHIFF. a obaľovača *Cydia strobilella* L. na nadmorskej výške (Kelbel, 1997). Je to podmienené úzkou negatívnou lineárnou korelačnou závislosťou medzi rozsahom napadnutia vijačkou a nadmorskou výškou, čím v nižších polohách sa zvyšuje pravdepodobnosť kombinovaného výskytu s obaľovačom.

3. V otvorených smrekových šišíkách sa zistilo zimovanie bzdôch *Gastrodes abietum* BERGR. a v otvorených borovicových šišíkách chrobáka *Rhinosinus ruficollis* L. bez symptómov poškodenia šišíek a semien.

4. U druhov *Dioryctria abietella* DEN. et SCHIFF., *Cydia strobilella* L. a *Kaltenbachiola strobii* WINN. sa zistila v ich ontogenetickom vývoji diapauza.

b) z aspektu potravných ekológií škodcov:

1. U vijačky smrekovej (*Dioryctria abietella* DEN. et SCHIFF.) sa konštatoval nález húseníc v šišíkách smreka obyčajného [*Picea abies* (L.) KARST.], borovice lesnej (*Pinus sylvestris* L.), jedle bielej (*Abies alba* MILL.), borovice limbovej (*Pinus cembra* L.) a duglasky tisolistej [*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO].

2. U toho istého škodcu sa zistil v jeho larválnom štádiu kanibalizmus.

3. U črvotoča šišíkového (*Ernobius abietis* FABR.) sa zistila väzba na staré, suché a otvorené smrekové šišky.

Podakovanie

Za determináciu druhov hmyzu vyslovujem úprimné podakovanie doc. RNDr. J. Patočkov, DrSc., doc. Ing. E. Gogolovi, CSc., Ing. D. Brutovskému, CSc., a Dr. A. Roquesovi, DrSc.

Literatúra

- ČERMÁK, K., 1952. Hmyzí škůdci semen našich lesních dřevin. Práce výzk. Úst. lesn., I. Praha, Brázda: 5–87.
- FERIANC, O. (ed.) et al., 1975. Slovenské mená hmyzu. Bratislava, Veda: 308.
- GUSEV, V. I. – RIMSKIJ-KORSAKOV, M. N., 1953. Klíč k určování škůdců lesních a okrasných stromů a keřů evropské části SSSR. [Překlad.] Praha, SZN: 532.
- GUSEV, V. I. – RIMSKIJ-KORSAKOV, M. N., 1961. Lesnaja entomologija. Moskva a Leningrad, Goslesbumizdat: 486.
- GYÖRFI, J., 1956. Nadelholzzapfen- und Nadelholzsamenschädlinge und ihre Parasiten. Acta agron. Acad. Sci. hung., 6: 321–373.
- KAPUŠCIŃSKI, S., 1966. Szkodniki owadzie nasion drzew leśnych. Warszawa, PWRIL: 158.
- KELBEL, P., 1993. Príspevok k otázke škodlivosti črvotoča šišíkového (*Ernobius abietis* FABR., syn. *Anobium abietis* RATZ.) (Coleoptera, Anobiidae). Spr. Slov. entomol. spoloč. pri SAV, 5 (4): 20–22.
- KELBEL, P., 1997. The portion of conobionts on the damage made to Norway spruce (*Picea abies* L.) cones and seeds in Slovakia. Folia dendrol., 23: 121–136.
- KŘÍSTEK, J. – JANČÁŘÍK, V. – PROCHÁZKOVÁ, Z. – SKRZYPCZYŃSKA, M. – UROŠEVIČ, B., 1992. Škůdci semen, šišek a plodů lesních dřevin. Praha, Brázda: 286.
- KUDELA, M., 1970. Atlas lesního hmyzu. Praha, SZN: 287.
- LESSMANN, D., 1974. Ein Beitrag zur Verbreitung und Lebensweise von *Megastigmus spermotrophus* WACHTL. und *M. bipunctatus* SWEDERUS (Hymenoptera, Chalcidoidea). Z. angew. Ent., 75: 1–42.
- PAGAN, J. – RANDUŠKA, D., 1987. Atlas dřevin 1. (Převodné dřeviny). Bratislava, Obzor: 360.

- PAGAN, J. – RANDUŠKA, D., 1988. Atlas dřevin 2. (Cudzo-krajné dřeviny). Bratislava, Obzor: 408.
- PATOČKA, J., 1956. Vijačka *Hyphantidium terebellum* (Lepidoptera, Pyralidae), škodca jedľových šišíek na Slovensku. Lesn. čas., 2: 162–173.
- PATOČKA, J., 1960. Die Tannenschmetterlinge der Slowakei. Bratislava, Vydavateľstvo SAV: 216.
- PFEFFER, A. et al., 1954. Lesnická zoologie II. Praha, SZN: 622.
- SCHNAIDER, Z., 1976. Atlas uszkodzen drzew i krzewów powodowanych przez owady i pajęczaki. Warszawa, PWN: 320.
- SCHWERTPFEGGER, F., 1963. Autökologie. Hamburg und Berlin, Paul Parey: 461.
- SKRZYPCZYŃSKA, M., 1982. The entomofauna of the cones of spruce, *Picea abies* (L.) Karst. in Poland. Z. angew. Ent., 94: 21–32.
- SKRZYPCZYŃSKA, M., 1984. Insects of cones and seeds of the European larch, *Larix decidua* MILL. and Polish larch, *L. polonica* RAC. in Poland. Proc. Cone and Seed Insects Working Party Conference. S 2.07-01 IUFRO, Athens, Georgia, USA, 31 July – 6 August 1983, Asheville: 6–14.
- STADNICKIJ, G. W. – JURČENKO, G. I. – SMETANIN, A. N. – GREBENŠČIKOVA, V. P. – PRIBYLOVA, N. V., 1978. Vrediteli šišíek i semjan chvojnykh porod. Moskva, Les. Prom.: 167.
- ŤAVODA, P. – KRAJŇÁKOVÁ, J., 1993. Zhodnotenie reprodukčných schopností dubľasky v lesných porastoch Slovenska. [Záverená výskumná správa.] Zvolen, LVÚ: 53.
- ZAŠEV, B., 1959. Vývoj obľľovača šišíkového *Laspeyresia* (*Grapholita*) *strobilella* L. v Bulharsku a jeho škodlivost na úrode semena v roku 1955. Lesn. čas., 5: 397–408.

Došlo 9. 11. 1998

ANALYSIS OF CONOBIONTS FROM ECOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL ASPECTS

P. Kelbel

Botanical Garden of P. J. Šafárik University, Mánesova 23, 043 52 Košice

The paper presents an overview of the classification of carophages on coniferous trees (so called conobionts) that were identified by research conducted in 1992–1994. These tree species were subjects of research: Norway spruce [*Picea abies* (L.) KARST.], Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.), silver fir (*Abies alba* MILL.), European larch (*Larix decidua* MILL.), mountain pine (*Pinus mugo* TURRA), Austrian pine (*Pinus nigra* ARN.) and Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.). To supplement the data, results of analyses of Douglas fir [*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO] cones and seeds were used that were processed by Ing. Ťavoda from the Forestry Research Institute at Zvolen (1993). Total number of 18 insect species was determined that were classified in a system based on topical and trophic requirements according to Stadnickij et al. (1978) as modified by Křístek et al. (1992). It is possible to draw these conclusions:

a) From bionomic and environmental aspects:

1. Larvae of the spruce cone pyralid moth *Dioryctria abietella* DEN. et SCHIFF. can winter in white cocoons made inside cones. Such behavior was observed in spruce cones only. Cannibalism at a larval stage can exist in this species (it is a new finding for food ecology as so called special way of feeding). A negative linear correlation between the rate of infestation with this pest and the altitude was also determined (Kelbel, 1997).

2. Evaluation of environmental aspects indicated that there existed a relationship between the combined oc-

currence of *Dioryctria abietella* DEN. et SCHIFF. and *Cydia strobilella* L. on the one hand and the altitude on the other (Kelbel, 1997). It resulted from the close negative linear correlation between the rate of infestation with *Dioryctria abietella* and the altitude, increasing the probability of its combined occurrence with *Cydia strobilella* at lower altitudes.

3. The bugs *Gastrodes abietum* BERGR. were wintering in open spruce cones.

4. Diapause in the ontogenesis of these species was detected: *Dioryctria abietella* DEN. et SCHIFF., *Cydia strobilella* L. and *Kaltenbachiola* WINN.

5. The beetles *Rhinotomicus ruficollis* L. were wintering in open pine cones.

b) From food ecology aspects:

1. Polyphagy of the spruce cone pyralid moth *Dioryctria abietella* DEN. et SCHIFF. was confirmed – its larvae were detected in the cones of Norway spruce [*Picea abies* (L.) KARST.], Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.), silver fir (*Abies alba* MILL.), Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.) and Douglas fir [*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO].

2. Existence of cannibalism in the spruce cone pyralid moth *Dioryctria abietella* DEN. et SCHIFF. at its larval stage.

3. Trophic relationships to old and open spruce cones were observed in *Ernobius abietis* FABR.

Kontaktná adresa:

Dr. Ing. Peter Kelbel, Botanická záhrada UPJŠ, Mánesova 23, 043 52 Košice, Slovenská republika

BEZRIZIKOVÁ VÝNOSOVÁ MIERA PROJEKTOV HOSPODÁRENIA NA LESNEJ PÔDE A JEJ INTERPRETÁCIA

THE RISK-FREE INTEREST RATE OF FOREST LAND MANAGEMENT PROJECTS AND ITS INTERPRETATION

J. Holécý

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

ABSTRACT: The paper deals with a calculation of the interest rate of forest land management under conditions of risk concerning salvage cuttings occurrence. The procedure based on the gentan probabilities reckoning for forestry projects and following risk-free interest rate determination by using the Pressler's formula was proposed. The interpretation of the risk-free interest rate comprises a financial analysis of its influence on the soil expectation value. The procedure was tested on the example of forest stands belonging to the University Forest Enterprise in Zvolen. Obtained results point out that the risk-adjusted interest rate is much higher than the risk-free one and assumed risk significantly influences a decrease of the soil expectation value.

salvage cuttings risk; gentan probabilities; risk-free interest rate; soil expectation value

ABSTRAKT: Článok sa zaoberá výpočtom výnosovej miery hospodárenia na lesnej pôde v podmienkach rizika výskytu náhodných ťažieb. Bol navrhnutý postup založený na výpočte gentan pravdepodobností pre lesnícke projekty a následnom určení bezrizikovej výnosovej miery pomocou Presslerovho vzorca. Interpretácia bezrizikovej výnosovej miery zahŕňa finančnú analýzu jej vplyvu na výnosovú cenu lesnej pôdy. Postup bol odskúšaný na príklade porastov, ktoré patria Školskému lesnému podniku vo Zvolene. Získané výsledky ukazujú, že o riziko zvýšená výnosová miera je podstatne vyššia ako bezriziková a uvažované riziko významne ovplyvňuje pokles výnosovej hodnoty pôdy.

riziko náhodných ťažieb; gentan pravdepodobnosti; bezriziková výnosová miera; výnosová cena pôdy

ÚVOD

Pri oceňovaní lesníckych projektov patrí výnosová miera medzi ich najdôležitejšie globálne veličiny. Otázkami spojenými s jej určením sa lesnícki ekonómovia zaoberajú už takmer 200 rokov. Reprivatizácia lesnej pôdy na Slovensku po roku 1990 sa stala impulzom pre oživenie výskumov v tejto oblasti. Pretože priamo meria rentabilitu hospodárenia na lesnej pôde, záujem o túto veličinu prejavila aj dnes už rozvinutá vrstva súkromných podnikateľov. Tento ukazovateľ je mierou zúročenia vloženého kapitálu a jeho úroveň alebo umožňuje, alebo bráni transferu súkromného kapitálu do lesníctva i iných, na lesníctvo napojených odvetví. Odhad výnosovej miery projektov investovania do lesnej pôdy uskutočnený len klasickými postupmi, ktoré sú založené na deterministických modeloch vývoja lesa, je dnes už však dosť nespoľahlivý. Jeho vypovedaciu schopnosť znižuje vo veľmi vysokej miere najmä riziko výskytu náhodných ťažieb.

Cieľom článku je navrhnúť riešenie základných metodických otázok a interpretácie výsledkov analýzy vplyvu rizika hospodárenia v lese na finančnú rentabilitu lesníckych projektov a lesnej pôdy vôbec. Navrhnutý postup výpočtu bezrizikovej výnosovej miery sme odskúšali na príklade výsledkov rozboru rizika, v ktorom na lesnej pôde hospodári Školský lesný podnik Technickej univerzity (ŠLP) vo Zvolene.

VÝNOSOVÁ MIERA A PROBLEMATIKA RIZIKA HOSPODÁRENIA NA LESNEJ PÔDE

Prvé exaktné postupy použitia úrokovej miery pre ocenenie lesného majetku publikoval Faustmann (1849). Postup jej výpočtu v nadväznosti na teóriu objemového prírastku lesných porastov však navrhol až Pressler (1860). Hoci metódy určovania výnosovej miery projektov spracovania dreva po roku 1989 už navrhol a odskúšal napr. Drábek (1994, 1997), o výnosovej miere pre lesnícke projekty na Slovensku exis-

tuje prekvapivo málo publikácií. Viac je rozpracované riešenie otázok výpočtu a vyhodnotenia ukazovateľov rentability lesného podniku, ako ich uvádzajú Hajdúchová (1994, 1996) a Kolenka et al. (1994). Podobne výsledky finančných analýz projektov hospodárenia na lesnej pôde pod vplyvom imisii, ale bez zreteľa na problémy určenia ich výnosovej miery, publikoval Klacko (1994, 1995) a v nadväznosti na rentabilitu podnikov v rámci komplexu lesy – drevo tiež Klubička (1995, 1996) a Smrtník (1994). V širších súvislostiach sa otázkami rentability lesníckych projektov vo vzťahu k produkcii externalít zaoberal Šišák (1993, 1994). Systémové riešenie úloh spojených so spracovaním údajov pre komplexné posúdenie výnosnosti hospodárenia lesného podniku navrhol napr. Polster (1992, 1996). Priamo o určenie lesnej výnosovej miery po roku 1990 sa však s využitím Presslerovho vzorca pokúsili len Tutka et al. (1992) a Tutka (1995).

Základnými vstupnými údajmi pri týchto výpočtoch boli odhady priemerných ročných očakávaných diskontovaných cash-flow projektov pestovania jednotlivých drevín podľa nákladov a výnosov štátnych lesných podnikov. V tomto zmysle sa ročná výnosová miera určila podľa vzťahu

$$r = \sqrt[u]{\frac{HC_u}{N_p}} - 1 \quad (1)$$

kde: HC_u – čistý ťažbový výnos celkovej produkcie dreviny v rubnom veku na 1 ha,

N_p – náklad pestovnej činnosti v 1. vekovom stupni na 1 ha,

u – rubná doba dreviny v rokoch.

Hoci v cene dreva na pni (HC_u) sú zahrnuté tak aktualizované výnosy, ako aj náklady v priebehu rubnej doby, výnosová miera vypočítaná týmto postupom predstavuje len deterministický model budúceho vývoja výnosov a nákladov porastu. Naviac vzťah (1) uvažuje so zakmenením porastu 1,0 a platí za podmienky, že na 1 ha porastu uvažovanej dreviny hospodárime holorubným hospodárskym spôsobom.

Aj keď výsledky získané týmto postupom z numerického hľadiska predstavujú najvyššiu možnú mieru výnosu z 1 ha dreviny, nezohľadňujú možné riziká hospodárenia na lesnej pôde. Pri hodnotení finančnej rentability pestovania jednotlivých drevín možno riziko, že výnos v rubnom veku nedosiahne tabuľkové hodnoty uvedené vo Vyhláske č. 465/1992 Z. z., vypočítané pomocou deterministického postupu, rozdeliť do dvoch skupín:

1. riziko znížovania zakmenenia počas rubnej doby,
2. riziko výskytu náhodných ťažieb.

Prvé riziko napriek tomu, že pôsobí systematicky, vykazuje značnú variabilitu, a to v závislosti od rôznych faktorov. Táto skutočnosť z finančného hľadiska nie je podstatná. Podstatný je výsledný efekt zníženia zakmenenia v konkrétnych podmienkach hospodárenia meraný jeho priemerom, prípadne i rozptylom. Z finančného hľadiska význam rizika zníženia zakmenenia vyplýva zo skutočnosti, že úradné ceny lesných porastov a pôdy na Slovensku sú vyčíslené pri hodnote zakmenenia 1,0.

Z hľadiska pestovania lesa je to riziko, že sa nedosiahne plné zakmenenie, ktoré predpokladá ideálne pestovanie dreviny.

Riziko náhodných ťažieb nepôsobí systematicky, naopak – je súhrnným prejavom nesystémových negatívnych vplyvov na hospodárenie v lese. Z finančného hľadiska spravidla tiež nie je podstatné, ktorý činiteľ spôsobil zničenie porastu pred dosiahnutím rubného veku. Je ale dôležité toto riziko vyčíslieť. Obidve skupiny rizika ovplyvňujú rentabilitu hospodárenia na lesnej pôde súčasne a spôsobujú jej pokles.

Teória finančných analýz investičných projektov v podmienkach rizika, tak ako ju prezentujú vo svojich publikáciách Brealey, Myers (1991) a Davis, Pointon (1994), v zásade rozoznáva vo vzťahu k riziku a jeho analýzam dve úrokové miery. Prvou je riziková či o riziko upravená úroková miera (risk-adjusted interest rate), druhou je bezriziková úroková miera (risk-free interest rate). Medzi týmito dvomi veličinami existujú nasledovné vzťahy. Ak uvažujeme s výpočtom čistej súčasnej hodnoty (ČSH) projektu v podmienkach rizika, pričom očakávame deterministicky určené hodnoty cash-flow v jednotlivých rokoch trvania projektu, riziko môžeme zohľadniť dvomi spôsobmi: tak znížením použitej diskontnej miery pre projekt, ako aj výpočtom ekvivalentov istoty pre očakávané cash-flow v jednotlivých rokoch. Tento spôsob výpočtu ČSH možno formálne opísať takto:

$$ČSH = \sum_{i=0}^u \frac{CF_i}{(1+r_j)^i} = \sum_{i=0}^u \frac{CF_i \cdot \alpha_i}{(1+r_f)^i} \quad (2)$$

kde: CF_i – deterministicky určená hodnota net cash flow v i -tom roku,

α_i – faktor ekvivalentu istoty pre čas i ,

r_j – o riziko zvýšená úroková miera,

r_f – bezriziková úroková miera,

u – čas trvania projektu v rokoch.

Faktor ekvivalentu istoty (α_i) je definovaný ako hodnota bezrizikového cash-flow v čase (i), ktorá je ekvivalentná hodnote o riziko vyššieho cash-flow 1 Sk, ktorý očakávame v čase i . Tieto dve hodnoty cash-flow sú ekvivalentné v tom zmysle, že súčasná hodnota faktora ekvivalentu istoty α_i , ak ho diskontujeme pri bezrizikovej úrokovej miere (r_f), je rovná súčasnej hodnote o riziko zvýšeného cash-flow, ktorého hodnota je rovná 1 Sk a ktorý je diskontovaný pri o riziko zvýšenej úrokovej miere (r_j). Túto závislosť možno opísať vzťahom:

$$\frac{\alpha_i}{(1+r_f)^i} = \frac{1}{(1+r_j)^i} \quad (3)$$

Tento vzťah možno tiež upraviť nasledovne:

$$\alpha_i = \frac{(1+r_j)^i}{(1+r_f)^i} \quad (4)$$

Toto umožňuje definovať faktor ekvivalentu istoty vo vzťahu k bezrizikovej a o riziko zvýšenej úrokovej miere. Pre faktory ekvivalentu istoty preto vždy platí:

$$\alpha_i \in (0; 1) \quad (5)$$

Vstupné údaje pre výpočet

Výpočet obidvoch spomenutých úrokových mier, bezrizikovej i o riziko zvýšenej, sme odskúšali na príklade porastov najdôležitejších hospodárskych drevín ŠLP vo Zvolene. Východiskové údaje o očakávaných cash-flow projektoch pestovania jednotlivých drevín na najdôležitejších bonitách sme čerpali z Vyhlášky č. 465/1991 Z. z. Údaje o vývoji zakmenenia jednotlivých drevín v závislosti od veku sme vyhodnotili s využitím platného lesného hospodárskeho plánu (LHP) pre lesný užívateľský celok (LUC) ŠLP (1983). Údaje o zakmenení podľa vekových stupňov v podmienkach ŠLP sú uvedené v tab. I.

Pre štatistickú analýzu údajov o náhodných ťažbách sme použili údaje lesnej hospodárskej evidencie (LHE) z rokov 1983–1992.

Riziko vzniku náhodných ťažieb sme odhadli ako pravdepodobnosť vyťaženia porastov pred dosiahnutím rubnej doby spoločne pre všetky dreviny. Maticu pravdepodobnosti prechodu (P), tak ako ju navrhol používať Koubá (1984, 1989), sme zostavili pre HS 25 HV 120, 35 HV 110, 45 HV 110, 55 HV 110 pre jednotlivé vekové stupne zlúčením údajov o náhodnej rubnej ťažbe a ťažbových percent pre rubnú dobu 120 rokov a obnovnú dobu 30 rokov. Pri zostavení tejto matice sme použili údaje o všetkých náhodných obnovných ťažbách podľa jednotlivých hospodárskych súborov a porastov, ktoré sa na území ŠLP vyskytli počas uplynulých desiatich rokov (keď bol v platnosti predchádzajúci LHP). Matica P je uvedená na obr. 1.

Prvky p_{ij} matice P vyjadrujú pravdepodobnosti prechodu porastov jednotlivých nižších vekových stupňov (VS) na lesnom majetku do vyšších. Prvky p_{1j} sú pravdepodobnosti zničenia, resp. vyťaženia porastu v j -tom vekovom stupni a jeho návratu do 1. vekového stupňa.

Všetky tieto údaje sme v ďalšom použili pre výpočet priemerných výnosových mier pestovania jednotlivých drevín na 1 ha plochy ŠLP.

V analyzovaných projektoch pestovania jednotlivých drevín sme uvažovali s tromi stupňami rizika:

1. ideálne pestovanie dreviny bez rizika zníženia zakmenenia a výskytu náhodnej ťažby počas rubnej doby,
2. pestovanie dreviny s rizikom zníženia zakmenenia v jednotlivých desaťročiach projektu,
3. pestovanie dreviny s rizikom zníženia zakmenenia a výskytom náhodnej ťažby v jednotlivých desaťročiach projektu.

Na základe získaných údajov sme navrhli pre projekty pestovania vybraných drevín výpočet výnosových mier, ktoré zodpovedajú uvedeným trom stupňom uvažovaného rizika.

Výpočet rizikovej výnosovej miery

Rizikovou výnosovou mierou budeme v ďalšom nazývať výnosovú mieru zvýšenú o riziko znižovania zakmenenia a výskytu náhodných ťažieb. Jej výpočet sme uvažovali pri použití podrobného hospodárskeho spôsobu a plošných ťažbových percent pre trvanie obnovnej doby v dĺžke štyroch desaťročí tak, ako ich uvádzajú Priessol, Polák (1992). Pri uvažovanej rubnej dobe 120 rokov sme očakávané výnosy aktualizovali, a to vo vzťahu k obnovnej dobe. Aktualizáciu sme vykonali tak,

I. Zakmenenie v jednotlivých vekových stupňoch pre všetky dreviny ŠLP vo Zvolene – Stocking in particular age classes of all tree-species within the SFE in Zvolen

Vekový stupeň ¹	1	2	3	4	5	6	7
Zakmenenie ²	0,95	0,97	0,93	0,88	0,85	0,82	0,82
Vekový stupeň ¹	8	9	10	11	12	13	14
Zakmenenie ²	0,82	0,77	0,80	0,85	0,77	0,90	0,93

¹age class, ²stocking

VS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1		1												
2			1											
3				1										
4					1									
5	0,01					0,99								
6	0,02						0,98							
7	0,02							0,98						
8	0,04								0,96					
9	0,04									0,96				
10	0,24										0,76			
11	0,44											0,56		
12	0,73												0,27	
13	0,91													0,09
14	1													

1. Matica pravdepodobností prechodu P pre lesné porasty ŠLP vo Zvolene, ktorá opisuje ich možné prechody z nižších vekových tried do vyšších – The transition probability matrix, P, for forest stands belonging to the SFE in Zvolen that describes their possible transitions from lower age classes to higher ones

Desaťročie ¹	-3	-2	-1	+1
Plošné percento ²	$p(-3) = 0,04$	$p(-2) = 0,288$	$p(-1) = 0,336$	$p(+1) = 0,336$

¹decade, ²area cutting percentage

že očakávané výnosy pred dosiahnutím rubného veku (v 10., 11. a 12. vekovom stupni) sme prolongovali a po jeho prekročení v 13. vekovom stupni diskontovali pri uvažovanej rizikovej úrokovej miere. Plošné ťažbové percentá (či skôr podiely) sú podľa uvedenej literatúry v jednotlivých desaťročiach pred dosiahnutím a po dosiahnutí rubného veku porastov rovné hodnotám, ktoré uvádza tab. II.

Aktualizovaná hodnota očakávaného výnosu upravená o faktor času pri rubných ťažbách v analyzovanom projekte je potom rovná súčtu aktualizovaných hodnôt výnosov počas jednotlivých desaťročí obnovnej doby:

$$AHC = AHC(-3) + AHC(-2) + AHC(-1) + AHC(+1) \quad (6)$$

kde: AHC – celková hodnota výnosov z 1 ha dreviny aktualizovaná pri podrastnom spôsobe hospodárenia k rubnému veku 120 rokov,
AHC(-3) – prolongovaná hodnota dreva na pni na ploche 1 ha vyťaženého v treťom decéniu pred dosiahnutím rubného veku 120 rokov,

$$AHC(-3) = \frac{p(-3) \cdot (HC_{90} + HC_{100}) \cdot (1 + r_j)^{25}}{2}$$

AHC(-2) – prolongovaná hodnota dreva na pni na ploche 1 ha vyťaženého v druhom decéniu pred dosiahnutím rubného veku 120 rokov,

$$AHC(-2) = \frac{p(-2) \cdot (HC_{100} + HC_{110}) \cdot (1 + r_j)^{15}}{2}$$

AHC(-1) – prolongovaná hodnota dreva na pni na ploche 1 ha vyťaženého v decéniu pred dosiahnutím rubného veku 120 rokov,

$$AHC(-1) = \frac{p(-1) \cdot (HC_{110} + HC_{120}) \cdot (1 + r_j)^5}{2}$$

AHC(+1) – diskontovaná hodnota dreva na pni na ploche 1 ha, ktoré sa vyťaží v prvom desaťročí po dosiahnutí rubného veku porastu 120 rokov

$$AHC(+1) = \frac{p(+1) \cdot (HC_{120} + HC_{130})}{2(1 + r_j)^5}$$

Rizikovú mieru výnosu pri pestovaní dreviny na ploche 1 ha potom možno vyčíslit podľa vzťahu:

$$r_j = \sqrt[u]{\frac{AHC}{HC_{10}}} - 1 \quad (7)$$

kde: u – rubná doba porastu (u = 120 rokov),

HC₁₀ – cena dreva na pni v prvom vekovom stupni (náklady na zalesnenie a zabezpečenie 1 ha porastu).

Pretože vzťah (7) je v podstate upravenou Faustmannovou rovnicou a počítaná veličina r_j sa nachádza aj vo veličine AHC, počítali sme ju v spread-sheets EXCEL numerickým algoritmom (metódou pokusov a omylov). Algoritmus sme ukončili, keď sa hodnota r_j, ktorá vstupovala do výpočtu veličiny AHC, rovnala výslednej hodnote r_j na ľavej strane výrazu (7).

Výpočet výnosovej miery zníženej o riziko poklesu zakmenenia porastov

Výpočet tejto veličiny je založený na rovnakom princípe ako výpočet rizikovej výnosovej miery podľa deterministického modelu. Ceny dreva na pni v jednotlivých decéniách obnovnej doby sú však redukované existujúcim priemerným zakmenením v príslušných vekových stupňoch v podmienkach ŠLP vo Zvolene. O riziko poklesu zakmenenia znížená výnosová miera r_z je potom rovná výrazu:

$$r_z = \sqrt[u]{\frac{AHC(-3) \cdot Z_{10} + AHC(-2) \cdot Z_{11} + AHC(-1) \cdot Z_{12} + AHC(+1) \cdot Z_{13}}{HC_{10}}} - 1 \quad (8)$$

kde: Z₁₀, Z₁₁, Z₁₂ a Z₁₃ – hodnoty priemerných zakmenení v 10., 11., 12. a 13. vekovom stupni.

Niektor by mohol namietnuť, že pri podrastnom hospodárskom spôsobe by sa nemalo uvažovať s nákladmi na zalesnenie, pretože výsledkom podrastného hospodárskeho spôsobu by mala byť práve úplná reprodukcia lesa prirodzeným zmladením v tieni materského porastu. V slovenských lesoch sa však spravidla ani pri podrastnom spôsobe nedosiahne úplná reprodukcia lesa a po dokončení obnovnej ťažby je potrebné prirodzené zmladenie doplniť po poškodení, resp. jeho zničenie pri výrube materského porastu a doprave dreva.

Pretože veličina r_z sa taktiež nachádza na obidvoch stranách výrazu (8), na jej výpočet sme tiež použili ten istý numerický algoritmus ako na výpočet veličiny r_j v predchádzajúcej kapitole.

Výpočet bezrizikovej výnosovej miery

Bezriziková výnosová miera projektu pestovania určitej dreviny je výnosová miera, ktorej výpočet uvažuje tak so znižovaním výnosov z dôvodu poklesu zakmenenia v jednotlivých vekových stupňoch, ako aj so znížením očakávaných výnosov z dôvodu známej pravdepodobnosti zničenia porastu pri výskyte náhodných ťažieb. V zmysle princípov školy čistého výnosu z pôdy, ako ich prvý formuloval Faustmann (1849) pre výpočet bezrizikovej miery výnosu (r_f) projektov pestovania jednotlivých drevín, možno navrhnúť vzťah:

$$r_f = \sqrt[n]{\frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot HC_{10i} \cdot Z_i \cdot (1+r_f)^{u-(10i-5)} + \sum_{i=n+1}^{14} g_i \cdot HC_{10i} \cdot Z_i / (1+r_f)^{10i-(u+5)}}{HC_{10} + \sum_{i=1}^{14} g_i \cdot HC_{10} / (1+r_f)^{10i-5}}} - 1 \quad (9)$$

- kde: u – uvažovaná rubná doba, resp. čas trvania projektu pestovanej dreviny,
 n – počet vekových stupňov v projekte pestovania dreviny ($n = u/10$),
 HC_{10i} – cena dreva na pni 1 ha dreviny v i -tom vekovom stupni pri zakmenení 1,0,
 Z_i – priemerné očakávané zakmenenie dreviny v i -tom vekovom stupni,
 HC_{10} – náklady na zalesnenie 1 ha drevinou, t.j. náklady na založenie a na zabezpečenie porastu (cena dreva na pni ku koncu prvého vekového stupňa),
 g_i – gentan pravdepodobnosť.

Pri interpretácii vzťahu (9) je potrebné si uvedomiť, že medzi údajmi v čitateli a menovateli je z časového hľadiska posun v dĺžke $u = 120$ rokov.

Pretože výnos z plánovanej rubnej ťažby nastane až o 120 rokov, očakávané skoršie výnosy z náhodných ťažieb sú prolongované po koniec rubnej doby. Výnosy, ktoré možno očakávať na konci obnovnej doby už po uplynutí rubnej doby, sú preto spätne k rubnej dobe diskontované.

Údaje v menovateli sa vzťahujú k roku 0 projektu. Výraz HC_{10} je inicializačný náklad na zalesnenie 1 ha holej pôdy (v našom prípade sú to náklady na založenie a zabezpečenie porastu v prvom decéniu). Očakávané náklady

na zalesnenie zapríčinené náhodnými ťažbami v jednotlivých desaťročiach projektu sú preto diskontované k počiatku projektu. Pri aktualizácii očakávaných hodnôt dreva na pni sme uvažovali vždy stred jednotlivých vekových stupňov.

Pojem „gentan pravdepodobnosť“ do teórie stochastického modelovania hospodárenia na lesnej pôde zaviedol Suzuki (1983). Gentan pravdepodobnosť (g_j) je pravdepodobnosť, s akou sa dnes založený porast vyťažá práve v $j = i + 1$ vekovom stupni.

$$g_{j+1} = \prod_{i=1}^j p_{i,j+1} \cdot p_{j+1,1} \quad j = 1, \dots, n-1 \quad (10)$$

kde: $g_1 = 0$.

Symbol $p_{i,j}$ označuje prvky už uvedenej matice pravdepodobností prechodu porastov z nižších vekových stupňov do vyšších P . Výpočet gentan pravdepodobností pre porasty a bonity najdôležitejších drevín ŠLP vo Zvolene je uvedený v tab. III.

Pretože vzťah (9) tiež obsahuje veličinu r_f na obidvoch stranách výrazu, aj jej hodnoty pre jednotlivé dreviny a bonity boli vypočítané už spomenutým numerickým algoritmom.

Poznamenávame, že stochastický model výpočtu (bezrizikovej) miery výnosu neuvažuje s plošnými ťažbovými percentami počas obnovnej doby ako determi-

III. Výpočet gentan pravdepodobností pre jednotlivé vekové stupne porastov ŠLP vo Zvolene – The calculation of gentan probabilities for particular age classes of forest stands within the SFE in Zvolen

Vekový stupeň ¹	Pravdepodobnosť prechodu ²	Riziko prechodu ³	Gentan pravdepodobnosť ⁴
i	$P_{i,i+1}$	$P_{i,i}$	g_i
1	1	0	0
2	1	0	0
3	1	0	0
4	1	0	0
5	0,99	0,01	0,01
6	0,98	0,02	0,0198
7	0,98	0,02	0,019404
8	0,96	0,04	0,038032
9	0,96	0,04	0,036511
10	0,76	0,24	0,210301
11	0,56	0,44	0,293019
12	0,27	0,73	0,272241
13	0,09	0,91	0,091630
14	0	1	0,009062
			$\Sigma = 1,000000$

¹age class, ²transition probability, ³transition risk, ⁴gentan probability

nistické modely. Ťažbové percentá sú už zahrnuté v pravdepodobnostiach prechodu porastov z nižších vekových stupňov do vyšších p_{ij} , ktoré sú uvedené v matici **P**.

INTERPRETÁCIA BEZRIZIKOVEJ VÝNOSOVEJ MIERY AKO FAKTORA ZMENY KAPITÁLOVEJ HODNOTY LESNEJ PÔDY

Pre tento účel možno využiť ukazovateľ čistej súčasnej hodnoty (ČSH) projektov pestovania jednotlivých drevín v bezrizikových podmienkach, vypočítaný pre jednotlivé dreviny podľa údajov, ktoré uvádza novela Vyhlášky č. 465/1991 Z. z. z roku 1995. V zmysle teórie školy čistého výnosu z pôdy je výnosová hodnota lesnej pôdy určená Faustmannovým vzorcom, ako ho interpretuje Kilckki (1985):

$$B = \frac{\sum_{i=0}^u (R_i - C_i) \cdot (1 + r_j)^i}{(1 + r_j)^u - 1} \quad (11)$$

kde: R_i – očakávané príjmy v i -tom roku (desaťročí) projektu pestovania dreviny na 1 ha pôdy,

C_i – očakávané výdavky v i -tom roku (desaťročí) projektu,

r_j – použitá úroková miera,

u – rubná doba dreviny, t.j. doba trvania projektu v rokoch.

Vzťah (11) možno jednoduchšie zapísať tiež takto:

$$B = \frac{R}{(1 + r_j)^u - 1} \quad (12)$$

Veličina R je v teórii oceňovania lesov známa ako trvalá renta periodická, od ktorej očakávame, že bude plynúť každých u rokov trvale až do nekonečna. ČSH uvažovaného projektu, ako súčet jeho diskontovaných cash-flow, potom predstavuje hodnotu sumy R diskontovanú k roku 0 (počiatku) projektu. Preto platí, že:

$$R = \dot{C}SH \cdot (1 + r_j)^u \quad (13)$$

Vzorec (12) preto možno prepísať aj takto:

$$B = \frac{\dot{C}SH \cdot (1 + r_j)^u}{(1 + r_j)^u - 1} \quad (14)$$

Vo vzťahu k očakávanému riziku hospodárenia, ak poznáme bezrizikovú mieru výnosu r_f , potom možno vzťah (14) upraviť na výraz

$$B = \frac{\dot{C}SH \cdot (1 + r_j)^u}{\frac{\alpha_u}{(1 + r_j)^u - \alpha_u}} \quad (15)$$

pretože o veličine α_u platí:

$$\alpha_u = \frac{(1 + r_f)^u}{(1 + r_j)^u} = \left(\frac{1 + r_f}{1 + r_j} \right)^u \quad (16)$$

V zmysle vzťahu (4) je veličina α_u faktorom ekvivalentu istoty pre projekt v podmienkach známeho rizika

pri rubnej dobe u rokov. Vo vzťahu k očakávanému riziku možno po úprave výrazu (15) ďalej zostaviť rovnicu:

$$B = \frac{\dot{C}SH \cdot (1 + r_j)^u}{(1 + r_j)^u - 1} = \frac{\dot{C}SH \cdot (1 + r_j)^u}{(1 + r_j)^u - \alpha_u} \quad (17)$$

Rovnica (17) je ekvivalentom rovnice výpočtu ČSH projektu pri známom riziku a bez neho pomocou faktorov ekvivalentov istoty i podľa vzťahu (2).

V tomto zmysle možno oprávnenne predpokladať, že ukazovateľ ČSH vypočítaný z deterministického projektu pre ideálne podmienky sa za rubnú dobu u nezúročí na rentu R pri výnosovej miere r_j , ale len pri úrokovej miere r_f . Preto pre výnosovú hodnotu pôdy B_f ak očakávané riziko eliminuje znížená miera výnosu r_f možno navrhnúť vzťah:

$$B_f = \frac{\dot{C}SH \cdot (1 + r_f)^u}{(1 + r_f)^u - 1} \quad (18)$$

Veličina B_f však v menovateli obsahuje ešte stále o riziko zvýšenú výnosovú mieru r_j . Vzorec (18) ale možno ešte upraviť tým, že veličinu r_j nahradíme veličinou r_f s využitím výrazu (16):

$$(1 + r_j)^u = \frac{(1 + r_f)^u}{\alpha_u} \quad (19)$$

Potom o výnosovej hodnote pôdy B_f platí:

$$B_f = \frac{\dot{C}SH \cdot (1 + r_f)^u}{(1 + r_f)^u - 1} = \frac{\dot{C}SH \cdot (1 + r_f)^u \cdot \alpha_u}{(1 + r_f)^u - \alpha_u} \quad (20)$$

Keď porovnáme vzorec (20) so vzorcom (17), zrejme tiež platí:

$$\frac{\dot{C}SH \cdot (1 + r_f)^u \cdot \alpha_u}{(1 + r_f)^u - \alpha_u} < \frac{\dot{C}SH \cdot (1 + r_j)^u}{(1 + r_j)^u - \alpha_u} \quad (21)$$

Nerovnicu (21) možno tiež jednoducho interpretovať aj takto:

$$B_f = B \cdot \alpha_u \quad (22)$$

Koeficient α_u je preto nielen faktorom ekvivalentu istoty pre ČSH projektov pestovania jednotlivých drevín v podmienkach rizika pri rubnej dobe u . Je zároveň aj faktorom ekvivalentu istoty výnosovej hodnoty lesnej pôdy pri rubnej dobe u .

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Všetky tri výnosové miery hospodárenia na lesnej pôde pre najdôležitejšie dreviny a ich bonity na ŠLP vo Zvolene, vypočítané postupmi podľa vzťahov (7), (8) a (9), sú uvedené v tab. IV.

Výhodou uvedeného členenia výnosovej miery pre jednotlivé dreviny a ich bonity je možnosť vyčíslenia reálnych výnosových možností konkrétnych projektov

IV. Výnosové miery pre najdôležitejšie dreviny a ich bonity na ŠLP vo Zvolene pri rubnej dobe $u = 120$ rokov vo vzťahu k uvažovanému riziku hospodárenia – Interest rates of the most important tree-species and their site classes within the SFE in Zvolen at the rotation period of $u = 120$ years in relation to assumed management risk

Drevina ¹	Bonita ²	Výnosová miera ³		
		s rizikom ⁴	bez rizika zníženia zakmenenia ⁵	bez rizika zníženia zakmenenia a náhodných ťažieb ⁶
		r_1	r_z	r_f
Buk ⁷	22	0,010134	0,008655	0,002600
	24	0,012085	0,010590	0,005638
	26	0,013384	0,011878	0,007600
	28	0,014462	0,012949	0,009188
	30	0,015323	0,013806	0,010427
Dub ⁸	20	0,009447	0,007978	0,001441
	22	0,011775	0,010257	0,005840
	24	0,014105	0,012612	0,008443
	26	0,015497	0,013998	0,010344
	28	0,016584	0,015080	0,011772
Smrek ⁹	24	0,012446	0,010949	0,005999
	26	0,014210	0,012704	0,008565
	28	0,015458	0,013944	0,010286
	30	0,016522	0,015004	0,011748
	32	0,017367	0,015845	0,012928
	34	0,017506	0,015983	0,013198
Jedľa ¹⁰	24	0,013848	0,012344	0,007974
	26	0,015027	0,013516	0,009669
	28	0,015905	0,014390	0,010913
	30	0,016620	0,015101	0,011914
	32	0,017157	0,015635	0,012688
	34	0,017659	0,016135	0,013398
Borovica ¹¹	20	0,002155	0,000691	–
	22	0,004863	0,003389	–
	24	0,007150	0,005665	–
	26	0,009233	0,007739	0,001408
Smrekovec ¹²	24	0,009964	0,008472	0,002469
	26	0,012462	0,010959	0,006344
	28	0,014471	0,012959	0,009183
	30	0,016173	0,014655	0,011474
	32	0,017697	0,016172	0,013450

¹tree species, ²yield class, ³interest rate, ⁴with risk, ⁵without risk of stocking decrease, ⁶without risk of stocking decrease and salvage cuttings, ⁷beech, ⁸oak, ⁹spruce, ¹⁰fir, ¹¹pine, ¹²larch

z finančného hľadiska. Z výsledkov je zrejmé, že najvyššiu mieru výnosu je možné dosiahnuť v bezrizikových projektoch. Tieto projekty však predstavujú deterministický model, ktorý s ohľadom na vysoké riziko znížovania zakmenenia počas vývoja porastu a riziko náhodných ťažieb nezohľadňuje reálne podmienky hospodárenia. Preto aj výnosová miera, ktorá nezohľadňuje riziko, môže slúžiť len ako ukazovateľ maximálne dosiahnuteľnej rentability hospodárenia v ideálnych podmienkach. Nehodí sa však pre vyhodnocovanie projektov, ktoré uvažujú s opatreniami na znížovanie spomenutých rizík.

Výnosová miera znížená o riziko poklesu zakmenenia počas rubnej doby je vhodným nástrojom pre finančné analýzy lesníckych projektov pri absencii rizika výskytu náhodných ťažieb. V týchto podmienkach môže poskytnúť spoľahlivé informácie o reálnych výnosoch.

Bezriziková výnosová miera je univerzálnou globálnou veličinou pre finančné analýzy lesníckych projektov. Táto výnosová miera je vždy nižšia ako predchádzajúce dve miery. Pri borovicových porastoch na pôdach s bonitami 20, 22 a 24 dokonca nedosahuje ani kladné hodnoty. Poukazuje však na reálne výnosové

V. Výnosové hodnoty lesnej pôdy ŠLP vo Zvolene pri pestovaní najdôležitejších drevín, vypočítané podľa ich bonít pri o riziko zvýšenej a bezrizikovej výnosovej miere a rubnej dobe $u = 120$ rokov – Soil expectation values within the SFE in Zvolen at the most important tree-species growing calculated according to their site classes at the risk-adjusted and the risk-free interest rates and the rotation period of $u = 120$ years

Drevina ¹	Bonita ²	Výnosová miera ³		Ekvivalent istoty ⁶ $\alpha_u (u = 120)$ $\left(\frac{1+r_f}{1+r_j}\right)^u$	Výnosová hodnota pôdy pri hospodárení ¹³ (Sk.ha ⁻¹) ($u = 120$)	
		s rizikom ⁴	bez rizika ⁵		bez rizika ⁵	s rizikom ⁴
		r_j	r_f		B	$B_r = B \cdot \alpha_u$
Buk ⁷	22	0,010134	0,002600	0,407231	5 061	2 061
	24	0,012085	0,005638	0,454471	9 316	4 327
	26	0,013384	0,007600	0,503141	22 843	11 493
	28	0,014462	0,009188	0,534997	35 951	19 234
	30	0,015323	0,010427	0,559863	48 324	27 055
Dub ⁸	20	0,009447	0,001441	0,384610	4 000	1 538
	22	0,011775	0,005840	0,493618	16 189	7 991
	24	0,014105	0,008443	0,510751	35 157	17 956
	26	0,015497	0,010344	0,543091	53 471	29 040
	28	0,016584	0,011772	0,565883	72 376	40 928
Smrek ⁹	24	0,012446	0,005999	0,464600	3 575	1 661
	26	0,014210	0,008565	0,511818	12 575	6 436
	28	0,015458	0,010286	0,541855	27 172	14 723
	30	0,016522	0,011748	0,568413	42 669	15 445
	32	0,017367	0,012928	0,591708	57 900	34 260
	34	0,017506	0,013198	0,601008	72 061	43 309
Jedľa ¹⁰	24	0,013848	0,007974	0,497939	9 343	4 652
	26	0,015027	0,009669	0,529871	19 258	10 204
	28	0,015905	0,010913	0,553706	33 726	18 674
	30	0,016620	0,011914	0,589545	50 051	29 507
	32	0,017157	0,012688	0,589545	66 143	38 994
	34	0,017659	0,013398	0,604408	84 356	50 985
Borovica ¹¹	20	0,002155	–	–	–	–
	22	0,004863	–	–	–	–
	24	0,007150	–	–	–	–
	26	0,009233	0,001408	0,392961	5 097	2 003
Smrekovec ¹²	24	0,009964	0,002469	0,409077	4 278	1 750
	26	0,012462	0,0063443	0,649955	10 343	6 722
	28	0,014471	0,009183	0,534113	23 411	12 504
	30	0,016173	0,011474	0,573382	38 047	21 815
	32	0,017697	0,013450	0,605421	54 907	33 242

For 1–4, 7–12 see Tab. IV, ⁵without risk, ⁶certainty equivalent, ¹³soil expectation value

možnosti hospodárenia na lesnej pôde v konkrétnych podmienkach. Pomocou tejto veličiny je možné počítať faktory ekvivalentov istoty pri kalkuláciách očakávaných výnosov projektov hospodárenia na lesnom majetku tak, ako sú uvedené vo vzťahoch (3) a (4). Výsledky, ktoré možno získať pri jej použití, majú najvyššiu vypovedaciu schopnosť. V podstate predstavujú relevantný údaj pre vývoj lesného hospodárstva vo vzťahu ku kapitálovému trhu. Faktory ekvivalentu istoty možno spolu s bezrizikovými výnosovými mierami používať ako váhy pri projektoch pestovania zmiešaných porastov. Hlavne ich však možno použiť pri kalkuláciách vý-

nosovej hodnoty lesných pôd v konkrétnych podmienkach hospodárenia. Základným predpokladom ich určenia je však odhad gentan pravdepodobnosti pre existujúce vekové stupne a prípadne i jednotlivé dreviny v daných terénnych a klimatických podmienkach LHC. Tieto pravdepodobnosti je možné odhadnúť porovnaním ťažbových ukazovateľov (plochových i hmotových) v LHP so skutočnými vykazovanými ťažbami v každom vekovom stupni podľa jednotlivých drevín.

Výnosové hodnoty lesnej pôdy, ktorá patrí ŠLP vo Zvolene, v podmienkach hospodárenia bez rizika i hospodárení s rizikom náhodných ťažieb sú uvedené v tab. V.

Výnosové hodnoty 1 ha pôdy pri pestovaní jednotlivých uvedených drevín v bezrizikových podmienkach boli prevzaté z novely Vyhlášky č. 465/1991 a prepočítané na spoločnú rubnú dobu $u = 120$ rokov. Tento prepočet bolo potrebné vykonať z toho dôvodu, že úradné ceny pôdy pri pestovaní uvedených drevín boli určené, s výnimkou duba, pri kratších rubných dobách (buk 110, smrek 95, jedľa 100, borovica 105 a smrekovec 105 rokov). Tento prepočet sme vykonali na základe údajov o výškach ČSH projektov pestovania jednotlivých drevín na uvádzaných bonitách, ktoré nám poskytli Tutka et al. (1992), autori podkladov pre určenie úradných cien lesnej pôdy podľa spomenutej vyhlášky. Z výsledkov vyplýva, že riziko náhodných ťažieb veľmi významne znižuje tak finančnú rentabilitu hospodárenia, ako aj výnosovú hodnotu lesnej pôdy. Naviac uvedené výsledky upozorňujú na skutočnosť, že rentabilitu hospodárenia nepriaznivo ovplyvňujú najmä dlhé rubné doby pestovaných drevín, a to nielen tým, že predlžujú návratnosť investovaného kapitálu. Dôležitým sa ukazuje tiež fakt, že dlhé rubné doby spôsobujú prudký pokles faktorov ekvivalentu istoty α_u . Tak napríklad pre buk na bonite 22 pri rubných dobách $u = 90$ rokov a $u = 120$ rokov sú zodpovedajúce faktory $\alpha_{90} = 0,509778$ a $\alpha_{120} = 0,407231$. O 30 rokov dlhšia rubná doba spôsobila pokles istoty výnosu o 0,102547, t.j. o viac ako 10 %.

Navrhovaný postup oceňovania lesnej pôdy pomocou bezrizikovej výnosovej miery v kombinácii s deterministickým úradným odhadom jej ceny by bolo vhodné zvoľnebníť a periodicky aktualizovať pre všetky dreviny a riziko hospodárenia v rámci celého Slovenska.

Literatúra

- BREALEY, R. A. – MYERS, S. C., 1991. Principles of Corporate Finance. 4. ed. New York, MacGraw – Hill: 924.
- DAVIS, E. V. – POINTON, J., 1994. Finance and the Firm. An Introduction to Corporate Finance. 2. ed. Oxford, Oxford University Press: 429.
- DRÁBEK, J., 1994. Hodnotenie investičných projektov. In: CO-MA-TECH '94, Trnava: 125–131.
- DRÁBEK, J., 1997. Odvodenie diskontnej miery pre investičné projekty v drevospracujúcom priemysle. In: Les – Drevo – Životné prostredie. Zvolen, TU: 145–152.
- FAUSTMANN, M., 1849. Berechnung des Wertes welchen Waldboden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen. Allg. Forst- Jagdztg, 15: 441–445.
- HAJDÚCHOVÁ, I., 1994. Finančná analýza lesných podnikov. In: Hospodárenie podnikov lesného hospodárstva. Zvolen, TU: 21–38.
- HAJDÚCHOVÁ, I., 1996. Dynamika a variabilita finančných ukazovateľov lesných podnikov. In: Financovanie v lesníctve '96. Zvolen, TU: 31–46.
- KILKKI, P., 1985. Timber Management Planning. Silva Carrelia, 5, University of Joensuu, Joensuu: 160.
- KLACKO, Š., 1994. Financovanie pestovnej činnosti. In: Financovanie podnikov lesného hospodárstva. Zvolen, TU: 113–120.
- KLACKO, Š., 1995. Investície do lesa a ich zhodnocovanie v podmienkach Oravy a Zámaguria. In: Financovanie v lesníctve. Zvolen, TU: 103–114.
- KOLENKA, I. – KLACKO, Š. – HAJDÚCHOVÁ, I., 1994. Problems of Forest Enterprise Financing during the Transition Period. The Finnish Journal of Business Economics, Special edition, No. 1: 101–110.
- KLUBICA, D., 1995. Perspektívy rozvoja vzťahov lesníctva a drevospracujúceho priemyslu. Drevo, 30, č. 7–8: 153–155.
- KLUBICA, D., 1996. Výnosová situácia sektora štátnych lesov. In: Financovanie v lesníctve. Zvolen, TU: 57–70.
- KOUBA, J., 1984. Teorie normálního lesa na základě náhodných procesů. Lesnictví, 29: 915–930.
- KOUBA, J., 1989. Control to the conversion process towards the stochastically defined normal forest by the linear and stochastic programming. Lesnictví, 35: 1025–1040.
- POLSTER, P., 1992. Otevřené informační systémy v lesním hospodářství. Ekonomika a řízení lesného hospodárstva. Zvolen, LVÚ, 21: 93–101.
- POLSTER, P., 1996. Úloha manažerského informačního systému ve finanční analýze. In: Financovanie v lesníctve. Zvolen, TU: 135–139.
- PRESSLER, M. R., 1860. Aus der Holzzuwachstlehre (zweiter Artikel). Allg. Forst- Jagdztg, 36: 173–191.
- PRIESOL, A. – POLÁK, L., 1992. Hospodárska úprava lesov. Bratislava, Príroda: 447.
- SMRTNÍK, J., 1994. Výpočet finančnej podpory poskytnutej ŠPF prostredníctvom úveru so zvýhodnenou úrokovou sadzbou. In: Financovanie podnikov lesného hospodárstva. Zvolen, TU: 101–111.
- SUZUKI, T., 1983. Gentan-Wahrscheinlichkeit – Vorhersage Modelle für die Entwicklung des normal Waldes und für die Planung des Holzaufkommens. In: Schritten aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen, Vol. 76, Frankfurt a. M.: 7–22.
- ŠIŠÁK, L., 1993. Ochota potenciálne platiť ako metóda oceňovania významu sociálnych stránok funkcií lesa. Lesnictví-Forestry, 39: 151–160.
- ŠIŠÁK, L., 1994. Cena sociálnych stránok funkcií lesa a jej súmernosť s cenou ekonomických stránok funkcií lesa. Lesnictví-Forestry, 40: 85–92.
- ŠUPÍN, M., 1996. Ceny dreva a výrobkov. In: Financovanie v lesníctve. Zvolen, TU: 33–45.
- TUTKA, J., 1996. Cena peňazí v lesníctve. In: Financovanie v lesníctve. Zvolen, TU: 151–160.
- TUTKA, J. – HLADÍK, M. – ĐURKOVIČ, J. – LINDEROVÁ, R., 1992. Oceňovanie lesov. Zvolen, Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov lesného a vodného hospodárstva: 215.
- Lesný hospodársky plán pre Lesný užívateľský celok Školského lesného podniku vo Zvolene pre roky 1983–1992. Lesoprojekt Zvolen, 1983.
- Vyhláška Ministerstva financií Slovenskej republiky č. 465/1991 Z. z. o cenách stavieb, pozemkov, trvalých porastov, úhradách za zriadenie práva osobného užívania pozemkov a náhradách za dočasné užívanie pozemkov.

Došlo 26. 3. 1998

THE RISK-FREE INTEREST RATE OF FOREST LAND MANAGEMENT PROJECTS AND ITS INTERPRETATION

J. Holécý

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

The paper describes a procedure for the risk-free interest rate of forestry projects determination. All presented formulae were proposed for the projected shelterwood silvicultural system at the rotation period of $u = 120$ years and at the assumed regeneration period of 40 years. The whole procedure was tested on the example of forest property belonging to the School Forest Enterprise (SFE) in Zvolen. The procedure is based on a gentan probabilities (g_j) estimation. They were calculated for each of the 10 years lasting age classes (j) of forest stands according to the transition probabilities matrix (P) describing possible transitions of even-aged forest stands from lower age-classes to higher ones. This calculation was performed by using the formula (10) where the symbol ($p_{i,j}$) denotes elements of the matrix (P) presented in Fig. 1. This matrix was formulated according to the occurrence of salvage cuttings which had been observed within the area of the SFE during the period of last 10 years. Elements ($p_{i,j}$) express a forest land management risk under which the SFE performs its activity. In this sense 3 kinds of interest rates for the 6 most important tree-species and their site classes within the SFE were derived.

1. The risk adjusted interest rate (r_j). It is determined for each particular tree-species growing project at the rotation period of (u) according to the relation (7) which corresponds to classical deterministic Pressler's formula. The explanation of used symbols is following:

(AHC) is the updated stumpage price (Sk.ha^{-1}) of the matured forest stand at age $u = 120$ years which consists of 4 components as follows:

AHC(-3) – the stumpage price of the fully stocked forest stand which is 3 decades younger than the rotation age (u),

AHC(-2) – the same quantity for the stand which is 2 decades younger than the rotation age (u),

AHC(-1) – the same quantity for the stand which is a decade younger than the rotation age (u),

AHC(+1) – the same quantity for the stand which is a decade older than assumed rotation age (u),

(HC)₁₀ – the stumpage price (Sk.ha^{-1}) of the same stand in the first age class (at age 10 years).

Presented stumpage prices were originally calculated by using the Faustmann's formula for Decree No. 465/1991 Digest for the Valuation of Slovak Forests Needs. The formula (7) represents a deterministic approach to growing the forest under ideal riskless conditions. As the formula (7) in its essence expresses a rearranged Faustmann's equation and the (r_j) is presented also on its right side in the (AHC) we calculated it by the trial and error method using the spread-sheet

EXCEL till values of (r_j) on both sides of the equation were the same.

2. The interest rate decreased by the risk of reduced stocking occurrence (r_z). It is determined by the similar procedure like (r_j) but values of (AHC) in the relation (8) were reduced by assumed levels of stocking. The expected development of stocking in particular age classes of the whole forest property is presented in Tab. I. Symbols used in the formula (8) are meant as follows:

(Z_{10}), (Z_{11}), (Z_{12}) and (Z_{13}) are levels of stocking in 10th, 11th, 12th and 13th age classes within the regeneration period of 40 years assumed. Other symbols are the same as in the expression (7).

3. The risk-free interest rate (r_f). Its derivation for particular tree-species by using the equation (9) takes in account except a decreasing of stocking also the reducing of revenues because of salvage cuttings occurrence risk represented by gentan probabilities (g_i). Values of (g_i), each for i -th age class, are presented in Tab. III. The interpretation of the equation (9) means to realize that there is a time difference between the numerator and denominator in the presented fraction spanning the period of 120 years. As expected, revenues induced by planned clear-fell will not occur before assumed 120 years elapse, expected earlier revenues from salvage cuttings are compounded till the end of the rotation period. Also revenues which are to occur at the end of the regeneration period when the rotation period has already elapsed are discounted just to the end of the rotation. The denominator is related to the year 0 of the project. The expression (HC_{10}) refers to initial cost of planting a hectare of the bare land with a particular tree-species. Expected costs of planting induced by expected salvage cuttings during assumed decades of the project are therefore discounted at its very beginning.

The last but one section deals with both the interpretation and the explanation of the risk-free interest rate as a factor that reduces the forest soil expectation value (SEV) to its real present levels. In formulae (11)–(20) and inequality (21) the evidence is given that the SEV at the project under conditions of salvage cuttings risk and at interest rate (r_j), (B_j) equals the SEV calculated for the ideal riskless project at the interest rate (r_f) expressed as (B) multiplied by the certainty equivalent factor (α_u). The (R) denotes the net periodical income occurring from 1 hectare of forest land and abbreviation of ($\dot{C}SH$) denotes a net present value (NPV) of a forestry project.

Results presented in the last section confirm that assumed forest land management risk decreases interest rates of all analyzed projects significantly. All three

above mentioned kinds of interest rates related to projects of 6 tree-species (beech, oak, spruce, fir, pine and larch) growing are presented in Tab. IV. The impact of the assumed forest land management risk on the SEV of 1 hectare at particular tree species growing projects is presented in Tab. V. From these results it is obvious

that salvage cuttings occurrence risk reduces at the great extent both the financial profitability and the SEV within forestry projects. Moreover, there is also a remarkable fact that the long rotation period (μ) induces a rapid decreasing of the certainty equivalent factors (α_μ) and so the measure of SEV, as well.

Kontaktná adresa:

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

WIEHLOVA HOSPODÁŘSKÁ SOUSTAVA VYROVNANÝCH VĚKOVÝCH TŘÍD

THE MANAGEMENT SYSTEM OF BALANCED AGE CLASSES BY WIEHL

J. Truhlář

Školní lesní podnik „Masarykův les“, 679 05 Křtiny

ABSTRACT: In the period 1895–1915, Julius Wiehl worked as a chief forester in the forest management of Liechtenstein dominion. Forest management plans adopting the system of balanced age classes were worked out according to his instructions and under his supervision. The main objective of the management system was to achieve balanced yields and sustainability. In addition to the allowable cut calculated on this basis of area, the main corner-stones of Wiehl's system of management include a new spatial arrangement of the forest with a linking conception of transportation network, conversion of stand species composition, and coppice stand conversions.

Wiehl Julius; management system of balanced age classes; spatial arrangement of forest; conversion of stand species composition; coppice stand conversions

ABSTRAKT: Julius Wiehl byl v letech 1895–1915 vedoucím pracovníkem lesního hospodářství liechtensteinského dominia. Podle jeho instrukcí a pod jeho vedením byly vypracovány lesní hospodářské plány hospodářskou soustavou vyrovnaných věkových tříd. Jejím hlavním cílem bylo dosažení vyrovnanosti a trvalosti. Kromě plošného výpočtu etátu jsou základními pilíři Wiehlovy hospodářské soustavy nové prostorové rozdělení lesa, na ně navazující koncepčně řešená lesní dopravní síť, přeměna druhové skladby porostů a převody výmladkových porostů.

Wiehl Julius; hospodářská soustava vyrovnaných věkových tříd; prostorové rozdělení lesa; lesní dopravní síť; přeměna druhové skladby porostů; převody výmladkových porostů

ÚVOD

Rozbor Wiehlova díla a jeho zásluh o rozvoj lesního hospodářství je v této studii podán na příkladu Školního lesního podniku „Masarykův les“ ve Křtinách (ŠLP), kde se výrazně projevil jeho vliv na stavu lesních porostů a způsobu jejich obhospodařování. Stalo se tak prostřednictvím dvou lesních hospodářských plánů zpracovaných v letech 1898 a 1911 pro bývalý liechtensteinský Lesní úřad v Adamově, dnešní součásti ŠLP. Při příležitosti stého výročí vyhotovení lesního hospodářského plánu v r. 1898 byla na ŠLP uspořádána odborná exkurze (Truhlář, 1998), při níž byly na terénních ukázkách demonstrovány výsledky hospodaření podle zásad Julia Wiehla. Příspěvek podává přehled a hodnocení hlavních principů Wiehlovy hospodářské soustavy.

NÁSTUP JULIA WIEHLA DO LIECHTENSTEINSKÝCH SLUŽEB

Lesní hospodářství v adamovských lesích bylo v minulosti úzce závislé na rozvoji hutí a skláren. Výroba

v nich vyžadovala značné množství dřeva, hlavně bukového, na výrobu dřevěného uhlí a potaše. I blízké Brno mělo velkou spotřebu palivového dříví.

Koncem 19. století ale procházejí adamovské lesy určitou krizí. Pro vyčerpání ložisek železné rudy se stává hutní provoz pasivním. Výroba se pronajímá, až úplně zaniká. Tím odpadá závislost adamovských lesů na hutní výrobě. Ustává zájem o výrobu dřevěného uhlí. Dopravou uhlí po nově vzniklé železnici klesá i zájem o palivové dříví. Ubývá potřeba dříví jako energetické suroviny ukazuje nutnost přejít od dřevin vhodných pro výrobu dřevěného uhlí k dřevinám vhodným pro stavebnictví, pilářství a pro nově vznikající průmyslová odvětví. Je to doba, kdy doznívá jedna epocha vývoje lesního hospodářství a rodí se epocha nová. Od lesa samozásobitelského, ve kterém vytěžené dřevo používá sám majitel lesa jako zdroj energie pro vlastní podniky, se přechází k lesu podnikatelskému, který produkuje dříví za účelem odbytu (Doležal, Truhlář, 1990).

V té době nastupuje do liechtensteinských služeb Julius Wiehl (1847–1917). V r. 1895 byl postaven do čela lesního hospodářství celého liechtensteinského dominia

a v této funkci setrval až do r. 1915. Jeho hlavním úkolem v nových službách bylo řešení nastalé krizové situace.

J. Wiehl tehdy patřil mezi přední české lesnické odborníky. Byl odborně velmi zdatný a prakticky zkušený. Před nástupem do nové funkce zastával vedoucí místa na statcích několika panství, byl také odborným učitelem lesnických nauk na lesnické škole v Bělé pod Bezdězem a byl i odborně literárně činný.

HOSPODÁŘSKÁ SOUSTAVA VYROVNANÝCH VĚKOVÝCH TRÍD

K řešení krizové situace v lesním hospodářství přistupuje J. Wiehl v jím spravovaných lesích uplatněním vlastní, komplexně pojaté hospodářské soustavy. Nepřebírá tehdy běžné a v různých obměnách uplatňovanou Judeichovu hospodářskou soustavu saského porostního hospodářství, která se opírá o ekonomický princip čistého výnosu z půdy. Sledováním tohoto principu se mýtním ukazatelem stává procento zúročení kapitálů do lesa vložených. To vede k uplatnění krátkého finančního obmýtí a k zavádění snadno pěstovatelných a dobře prodejných dřevin, což v praxi většinou znamenalo pěstování smrkových monokultur. Současně nebyl zabezpečen princip výnosové vyrovnanosti.

Důsledné uplatňování ekonomického principu čistého výnosu z půdy neodpovídalo zásadám obhospodařování fideikomisního majetku, kterým byly J. Wiehlovi svěřené liechtensteinské lesní statky, tedy i adamovské lesy (kromě přikoupeného revíru Křtiny). U fideikomisních majetků byl totiž vlastník ve skutečnosti pouze uživatelem nezcizitelné části lesního majetku a mohl užívat jen úrok, tj. přírůst; současně měl povinnost uvést les do tzv. normálního stavu, který se chápal jako vyrovnaný poměr v plošném zastoupení věkových tříd. Hlavním ekonomickým principem se stává princip výnosové vyrovnanosti a trvalosti. Další podmínkou normality bylo zavedení takového prostorového uspořádání lesa, při kterém by les dosahoval optimálního výtěže a byl zabezpečen proti škodám všeho druhu, především proti škodám bořivým větrem (Doležal, Truhlář, 1990).

K uplatnění těchto principů vypracovává J. Wiehl vlastní a komplexně pojatou hospodářskou soustavu, kterou označuje jako *soustavu vyrovnaných věkových tříd*. V ní komplexně řeší soubor plánovaných hospodářských pravidel a opatření jednotně usměrněných ve všech otázkách hospodaření v lese, zaměřených k hospodárnému a bezpečnému dosažení vytčeného cíle.

K zajištění principu výnosové vyrovnanosti jsou těžební ukazatelé zaměřeni na dosažení vyrovnaných výnosů a uvedení skutečné zásoby porostů hospodářské skupiny na normální stav. Na úseku odvození etátu mýtní těžby J. Wiehl plně zachovává ustanovení fideikomisního úřadu použitím vzorce kamerální taxy a Hundeshagenova těžebního procenta. Navíc však zavádí metodu časové úpravy lesa metodou vyrovnaných věkových

tříd a k dosažení vytčeného cíle používá především vzorců plošných:

$$\text{Desetiletý plošný etát} = nA + nB1 - \left(\frac{WIA}{2} + WB1 \right)$$

kde: nA – normální rozloha věkové třídy,
 $nB1$ – rozloha normální holiny,
 WIA – skutečná rozloha věkové třídy,
 $WB1$ – skutečná holina.

V hospodářských skupinách s přirozenou obnovou, kde nelze počítat s normální holinou a kde není k dispozici holina skutečná, může se roční etát počítat ze vztahu:

$$\text{Roční plošný etát} = nA + \left(\frac{nA - WIA}{a} \right)$$

kde: nA – normální rozloha věkové třídy,
 WIA – skutečná rozloha věkové třídy,
 a – počet let věkové třídy.

Na úseku prostorové úpravy soustřeďuje J. Wiehl pozornost na prostorové rozdělení lesa, jeho zpřístupnění, volbu dřevin, obmýtí a na hospodářský způsob. Tím dosahuje zlepšení zúročení kapitálů do lesa vložených.

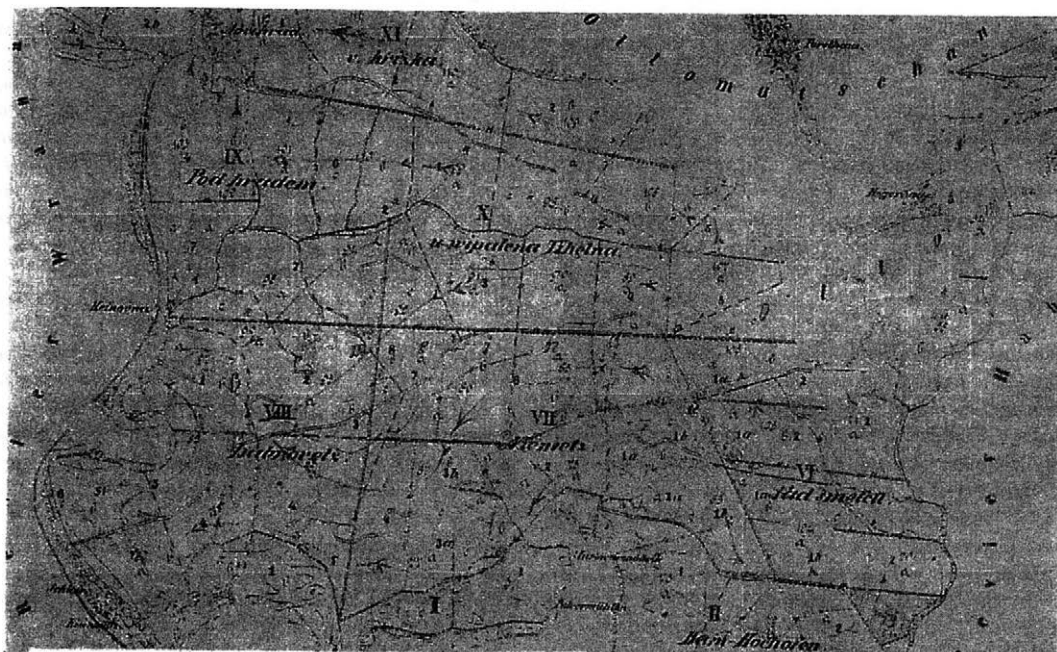
Všimněme si blíže některých prvků Wiehlovy hospodářské soustavy.

PROSTOROVÉ ROZDĚLENÍ LESA

Prostorové rozdělení lesa je jedním z pilířů Wiehlova zmodernizovaného hospodářství. Rozdělení se dělo v úzké návaznosti na lesní dopravní síť. Bylo provedeno podle projektu, který v r. 1895, podle přímých direktiv J. Wiehla, vypracoval lesní inženýr František Hanold a v letech 1896–1897 realizovali Ing. Antonín Anderka a lesní asistent Leo von Schouppé. Nejdříve byl vypracován návrh rozdělení v návaznosti na generel odvozní cestní sítě. Návrh byl přezkoušen na plastické mapě a po komisionálním ověření byl přenesen do lesa.

V členitém pahorkatinném území ŠLP bylo rozdělení lesa založeno v zásadě na terénním reliéfu se zřetelem na navrženou odvozní cestní síť (mapa 1). Hlavní průseky byly vedeny po hřebenech a hlavních údolích. Mezi nimi pak byly vytyčeny průseky vedlejší, které byly zpravidla vedeny po spádnici a někdy navazovaly na postranní žleby. Při vkládání těchto linií se kladl důraz na to, aby oddělení měla přiměřenou velikost a pokud možno pravidelný (obdélníkový) tvar, což bylo významné z hlediska vkládání obnovních sečí. Pro rozdělení svahů přes 600 m dlouhých je charakteristické trasování horizontálních průseků, které se využívaly k budování cest různých kategorií.

Rozdělení lesa bylo dokonale zajištěno. Hlavní i boční průseky byly prokáceny, průsečíky rozdělovací sítě opatřeny kameny s vytesanými čísly oddělení. Hlavní i boční průseky mezi průsečíkovými kameny byly označeny číslovacími kameny postavenými na dohled od jednoho k druhému a na všech lomech průseků. Každý hraniční kámen byl zajištěn dvěma pohledovými příkopky vyhloubenými přesně ve vzdálenosti 1 m od něj a jejich podélné osy probíhaly přesně ve směru následujících



1. Grabnerovo staťové rozdělení z r. 1848 se zákresem Wiehlova rozdělení z r. 1898 části revíru Olomučany. Zmenšenina pracovní mapy na měřítko 1 : 28 800 – Area control division of the forest by Grabner from 1848 with the division of a section in the forest district Olomučany by Wiehl from 1898. Reduced-size picture of working map to 1 : 28,800

kamenů. Průměrná rozloha oddělení byla 16 ha, maximální rozloha nepřekročila výměru 29 ha.

Toto nové, terénu a dopravní síti přizpůsobené rozdělení přináší hospodářskou mobilitu, umožňuje snazší a rychlejší dopravu lesních produktů, podstatně ulehčuje péči o porosty i ochranu lesů a podporuje veškerá opatření zamezující elementárním škodám (vitr, lesní požáry, hmyz apod.). Kromě toho zajišťuje – spolu s dobrým přehledem a orientací – také veškerá geodetická opatření a umožňuje zejména rychlé a bezpečné provádění všech dodatečných měření (Grohmann, 1903). Oddělení byla především jednotkou pěstebního plánování, rámcem pro vedení sečí a do jisté míry i jednotkou ochranné prevence proti živlům. Mýtní článek se u J. Wiehla omezuje na oddělení. Pro celé oddělení se zpracovává popis stanoviště, usměrňování druhové skladby porostů a volí se jedna forma hospodářského způsobu. V tomto směru můžeme při tehdejších animálních soustředování dříví považovat rozdělení za dokonalé (Doležal, Truhlář, 1990).

Závažný nedostatek Wiehlova rozdělení spočívá v tom, že jeho trvalé jednotky – oddělení, určená pro plánování pěstebních opatření, jsou sice vymezena na základě charakteristik respektujících především požadavky na úseku těžby a soustředování dříví, ale mají zpravidla značné stanovištní rozdíly, tj. nejsou ekologicky jednotná. Ekologické rozdíly byly také v mnoha případech příčinou nezdaru obnovných sečí, a to zejména ve stanoveném jednotném druhovém složení porostů.

Zde je třeba si uvědomit, že na konci 19. století nebyly ještě položeny základy lesnické typologie. Uvedený nedostatek byl v pozdější době – hlavně zásluhou prof. B. Doležala v šedesátých letech – částečně řešen vylišováním pododdělení (dílů).

Současně je třeba poznamenat, že v pestrých přírodních podmínkách pahorkatinné oblasti je velmi obtížné dodržet zásadu ekologické jednotnosti základní jednotky rozdělení lesa. Na ŠLP se to zcela nepodařilo ani při novém prostorovém rozdělení v r. 1983, při kterém byla maximální snaha vylišit jednotky ekologicky i technologicky stejnorodé, ale často se muselo sahát ke kompromisům.

Wiehlovo prostorové rozdělení (po zmíněných úpravách vytvořením pododdělení) setrvalo až do r. 1983, kdy bylo na základě ekologické a těžebně dopravní klasifikace přepracováno. Bylo to v době nástupu přírodovědně-technologického pojetí lesa (Doležal, Truhlář, 1990), v období, kdy se ustálil do té doby bouřlivý nástup mechanizace v lesním hospodářství a nastalé změny v technologii těžby, soustředování a odvozu dříví vyžadovaly úpravy prostorového rozdělení lesa. Stalo se tak v intencích lesního zákona č. 61/77 Sb.

Zde je třeba ocenit i Wiehlův přístup k provedení prostorové úpravy lesa. Jeho řešení je v zásadě *jednotné, koncepčně pojaté a komplexně zpracované* pro celý okres adamovských lesů. Tyto zásady byly na Školním lesním podniku uplatněny i při novém rozdělení lesů v r. 1983.

Dopravní síť považoval J. Wiehl za jeden z předpokladů k dokonalému zapojení všech porostů Lesního úřadu Adamov do produkce dřeva a k plnému využití výrobní kapacity. V souvislosti s novým prostorovým rozdělením lesa dal vypracovat generel lesní dopravní sítě. Navržené trasy byly prosekány a na nich byly postupně budovány cesty s přihlédnutím k finančním možnostem a také v návaznosti na zpřístupnění přestálých a nepřirůstavých, a proto neobhospodařovaných porostů.

Zvlášť významné, a pro Wiehlovu koncepci charakteristické, je rozčlenění svahů přes 600 m dlouhých vložením horizontálních cest. Tyto cesty byly budovány postupně – v obtížném terénu i s nutností stavby opěrných zdí a v extrémních polohách jen budováním pěšin. Z dnešního hlediska údržby bylo chybou budování těchto cest s nulovým spádem, i když J. Wiehl doporučoval v odvozních úsecích spád do 5 % (Grohmann, 1903) bez protispádu.

Cesty se budovaly pro animální soustřeďování dříví. J. Wiehl dává přednost variantě „více méně dokonalých (vývozních) cest hospodářských“, ohraničujících oddělení a vedoucích převážně po hlavních průsecích. Všechny cesty jsou trasované, takže mohou být kdykoliv upraveny na vyšší stupeň technického vybavení.

J. Wiehl rozlišuje:

- lesní silnice – šířka 4–5 m, stoupání do 6 % (na kratších úsecích do 10 %), štetované;
- lesní cesty I. řádu – šířka 3–4 m, stoupání i přes 10 %, tvrdá nosná vrstva;
- lesní cesty II. řádu – vozovka zpevněná šterkem;
- lesní cesty III. řádu – měkké lesní cesty.

V letech 1898–1921 bylo vybudováno celkem 141 km těchto cest: 17 km lesních silnic, 26 km cest I. řádu, 25 km cest II. řádu, 59 km cest III. řádu a 14 km stezek (Kubíček, 1922).

Celkově je při řešení lesní dopravní sítě třeba ocenit Wiehlovu koncepčnost spolu s vytyčením a zajištěním navrhovaných tras průseky pro pozdější budování lesních cest. Podle těchto zásad se postupovalo i při zpracování nového generelu dopravní sítě v letech 1980–1983, vyvolané přechodem od animální dopravy dříví k dopravě motorické, případně k využití lanovek.

PŘEMĚNA DRUHOVÉ SKLADBY POROSTŮ

Důvody, které vedly J. Wiehla k přeměně druhové skladby porostů ŠLP, jsou naznačeny v úvodu příspěvku. Pro úplné pochopení je vhodné uvést slova J. Wiehla, která přednesl účastníkům exkurze v r. 1903:

„Co se týče druhů dřevin, tvořících lesní porosty, připadá na jedli 60 %, buk 30 %, duby 3 až 4 %, smrky, borovice a modřiny 3 %. (Údaje jsou velmi nepřesné – tab. I – Porovnání druhové skladby Lesního úřadu Adamov. Bylo tomu tak jen v revírech kolem Adamova – pozn. aut.). Kromě toho zde najdeme i habry, jasan,

javory. Výroba užitkového dříví činí v průměru zhruba 44 %.

V poslední době se zvýšená pozornost věnuje smrku, protože jedle zde nedosahuje optimální kvality. Často u ní dochází k odlupčivosti jádra, dřevu je tmavé a kromě toho ji nežádka napadají její nepřátelé, zejména *Tomiscus curvidens*. Očekávání spojená s její přirozenou obnovou se splnila jen menší měrou, jelikož zde jedle často odumírá, porosty řídnu více, než by bylo žádoucí.

Tyto okolnosti vedly v r. 1898 v nové hospodářské úpravě k tomu, že smrk bylo zajištěno odpovídající postavení v plánovaných obnovách porostů. Smrku se zde daří velmi dobře, jak lze pozorovat na řadě různých exemplářů v porostech se vyskytujících, a jeho pěstování nezabránila ani námitka, že zde bude velkou měrou vystaven hnilobě oddenků. Prokázalo se, že jen malé procento stávajících stromů je hnilobou napadeno a kromě toho hniloba oddenků nikdy nepřekračuje výšku kmene 1,5 m.

Pohled na mapu lesních porostů nám prozradí, že se zde nacházejí rozsáhlé a souvislé bukové porosty, částečně smíšené s jehličnatými dřevinami, většinou však staré a čisté bukové porosty.

Ještě před 50 lety zde byla cena bukového dříví o 80 až 100 % vyšší než cena měkkého dřeva. To se však v největší době podstatně změnilo, takže dnes (v r. 1903 – pozn. aut.) např. je hodnota buku ku jedli 1 : 3.

Hlavním cílem lesní správy tedy je přeměnit porosty ve smíšené jehličnaté a listnaté porosty, což se děje především užitím clonné seče spojené s posadbou jehličnatých dřevin.“ (Grohmann, 1903).

Změna druhového složení porostů byla tedy jedním z hlavních hospodářských opatření, jimiž J. Wiehl zlepšoval tehdy v krizové situaci se nacházející lesní hospodářství. Při řešení tohoto úkolu však mechanicky nepodlehli názorům v té době platným z hlediska docílení nejvyššího výnosu z půdy a v důsledku toho zavádění smrkových monokultur. J. Wiehl zvolil určitý kompromis a zaměřil se zásadně na zakládání smíšených porostů v obecně stanoveném cíli jejich druhového složení: smrk 50 %, buk 25 %, borovice 12,5 % a modřin 12,5 %. Na dodržení tohoto poměru dřevin se striktně netrvalo a v jednotlivých revírech byla druhová skladba upravena se zřetelem na místní stanovištní podmínky.

Přeměna druhové skladby porostů podle vytyčeného cíle byla úspěšná. Výraznou změnu v druhovém složení porostů můžeme posoudit z porovnání skladby porostů v r. 1898 – počátek působení J. Wiehla a v r. 1927 – převzetí lesů vysokou školou (Truhlář, 1996). Porovnání je uvedeno v tab. I.

Je třeba si uvědomit, že v té době byly s pěstováním smrku jen omezené zkušenosti. Dnes víme, že paušální zavádění smrku v prvních třech vegetačních stupních na ŠLP se vyskytujících je problematické. K tomu ještě byl smrk vysazován schematičtě bez ohledu na stanoviště. Zaváděl se i na skalnatá místa a na vysychavé exponované polohy. Na těchto lokalitách postupně odumíral a byl většinou samovolně nahrazen listnatými dřevinami. Tyto skutečnosti se nepříznivě projevují ze-

Rok ¹	Dřevina ²								
	SM ³	JD ⁴	BO ⁵	MD ⁶	DB ⁷	BK ⁸	Ostatní listnaté ⁹	Jehličnaté celkem ¹⁰	Listnaté celkem ¹¹
Zastoupení v procentech ¹²									
1898	13,8	33,0	11,5	0,5	3,2	38,0	–	58,8	41,2
1927	26,9	14,5	14,2	3,4	9,5	28,2	2,2	59,0	41,0

¹year, ²tree species, ³Norway spruce, ⁴European fir, ⁵Scots pine, ⁶European larch, ⁷Sessile oak, ⁸European beech, ⁹other deciduous, ¹⁰total conifers, ¹¹total deciduous, ¹²representation in per cent

jména v poslední době, kdy ústup smrku je navíc urychlován zhoršujícími se klimatickými podmínkami, častými přísušky a imisním zatížením. I přes tyto nedostatky můžeme celkově konstatovat, že záměr založení smíšených porostů s výraznou účastí jehličnatých dřevin, zejména smrku, a tím i zvýšení výnosovosti lesní produkce, se zdařil.

TVAR LESA, HOSPODÁŘSKÝ ZPŮSOB A JEHO FORMY

Základním tvarem lesa je les vysoký. Pařeziny, zastoupené celkově na malé ploše, jsou určeny k převodu. U lesa vysokého J. Wiehl ponechává převážně delší dobu obmýti 100 let, v menší míře 80 let. Nepodléhá tedy ani zde učení školy nejvyššího čistého výnosu z půdy, která volí dobu obmýti kratší.

J. Wiehl užívá záměrně a důsledně hospodářský způsob maloplošně pasečný, a to jeho podrostní formu osobitě řešenou a realizovanou. Je to postupná pruhová vícefázová seč clonná a v omezené míře, zpravidla se zvláštním zaměřením, i maloplošná (úzká) holoseč – v dnešním pojetí forma násečná (Doležal, Truhář, 1990).

Počítá se (pokud možno) s přirozenou obnovou dřevin v porostech se nacházejících a s umělým doplněním sítí nebo sadbou dřevin v budoucím porostu předpokládaných za účelem dosažení smíšených porostů. Podle dřevin volí také intenzitu a interval jednotlivých fází obnovního postupu seči clonnou. Zásahy jsou záměrně radikální. Jak obnovní doba obnovního místa, tak i porostní je poměrně krátká. Obnova celého oddělení zpravidla nepřesahuje dvě decennia.

Tvar seči se má pokud možno rovnat protáhlému čtyřúhelníku (úzká seč), jehož delší strana probíhá rovnoběžně s průsekem. Seče je třeba (pokud možno) ohraničit přímocí i v případech vzájemného prolínání porostů. Při holých sečích je třeba vyhnout se vzniku velkých souvislých holin. U clonných seči se může těžit na větších plochách. Úzké pruhové holoseče, zpravidla podél průseku při hranici oddělení, se volí k vytvoření odluk, rozluk a v případech započetí obnovy při dalším rozvíjení clonnou sečí. Jednotlivé seče se k sobě řadí ve směru myšleného článku zpravidla v krátkém intervalu dvou až tří let, někdy až šesti let.

Clonná seč se uskutečňuje třemi fázemi:

Seč přípravná – porost se prosvětluje pro semennou seč a seč musí být použita tam, kde je porost ohrožen větrnými polomy. Tato seč se provádí výjimečně a většinou se přistupuje hned k seči semenné.

Seč semenná sleduje bezprostřední založení mladého porostu. Vzhledem k tomu, že přirozená obnova buku a jedle má být zastoupena v omezené míře, řídí se intenzita zásahu podle požadavků podsazovaných dřevin – smrku a modřinu. Zpravidla se doporučuje prosvětlení vytěžením poloviny stromů. Smrk a modřin vyžadují rychlé domýcení mateřského porostu. Proto mohou být k podsadbě použity, jestliže dřeviny, které mají být přimíšeny – jedle a buk – se buď již v odpovídajícím množství v porostu nacházejí, nebo byly do porostu zavedeny podsíjí a jejich uvolnění může být dosaženo po dvou až třech letech.

Prosvětlení je třeba provést po celé ploše stejnoměrně a jen uvolněné porostní okraje je třeba zachovat hustší. Již při prosvětlování je třeba vytěžit všechny stromy choré, nekvalitní a nepřírůstavé. Ponechávají se růst jen ty stromy, u kterých lze očekávat vysoký kvalitní přírůst. Intenzita zásahu se řídí podle dřeviny a stavu porostů. Seč tmavší se volí pro obnovu jedle a buku, u porostů ve věku 60–90 let, při nebezpečí zabuření, v porostech s hladkými a dlouhými kmeny, na kamenitých a skalnatých půdách, na prudkých svazích, na návětrných a hřebenových polohách. Seč světlejší se volí pro světlomilné dřeviny, v porostech, kde není nebezpečí zabuření, v porostech s krátkými kmeny, na mírně skloněném terénu a na severních a západních svazích.

Na jaře po provedení semenné clonné seči se porosty podsévají nebo podsazují. Setba se provádí do podélných rýh s odstupem 1 m a na 1 hektar se používá následující množství semene: 3 kg smrku při 80% klíčivosti, 8 kg jedle při 50% klíčivosti, 0,5 kg borovice (případně vejmutovky) při 80% klíčivosti a 0,5 kg modřinu při 60% klíčivosti. Semena smrku, borovice (případně vejmutovky) a modřinu se před setbou promísí v pytlí, semena jedle se sejí zvlášť. Lepší a bezpečnější výsledky se dosahují u podsadeb. Používají se většinou dvouleté až čtyřleté sazenice ze školek nebo silné sazenice s balem. Sázejí se na volná místa v jednotlivé směsi bez dodržování pravidelného sponu, a to v počtu 4 000 až 5 000 sazenic na 1 hektar. U buku se počítá s přirozenou obnovou. Pokud se nedostavila, měl se buk doplnit podsíjí nebo podsadbou. V následujících letech se pod-

sadby zpravidla každoročně doplňují (Grohmann, 1903).

Poznenáhlá seč domýtná se zaměřuje na postupné vytěžení clonících stromů, které byly v porostu ponechány po předchozí semenné seči. Pozvolným uvolňováním nastupujícího mladého porostu se sleduje jeho postupné přivykání volnějšímu působení klimatických vlivů. Seč domýtná má zpravidla dvě fáze. První se koná při výšce podrostu 20–30 cm, tj. nejčastěji po dvou až třech letech, a spočívá v rovnoměrném vytěžení asi poloviny clonících stromů. Druhá fáze se uskutečňuje při výšce podrostu nad 30 cm a odstraňují se při ní všechny clonící stromy kromě kvalitních výstavek v počtu 80 kusů na hektar. Postup vkládání jednotlivých sečí je znázorněn na kopii hospodářské mapy (2) a intenzita zásahů a změna druhové skladby porostů na příkladu odd. 32 poleší Habrůvka (tab. II).

Z důvodů zajištění zdatu obnovy se prováděla těžba v porostech, ve kterých se nacházely nárosty, při silné vrstvě sněhu a při nemrazivém počasí (Doležal, Truhlář, 1990).

Při stanovení etátu předmýtní těžby se upustilo od striktního předepisování výše těžby v jednotlivých porostech a zásahy se plánovaly jen v ploše. Pronásobným plánované plochy průměrnou výtěžností se získal celkový předpis. Rozhodnutí o výši těžby v jednotlivých porostech bylo svěřeno lesnímu hospodáři. Probír-

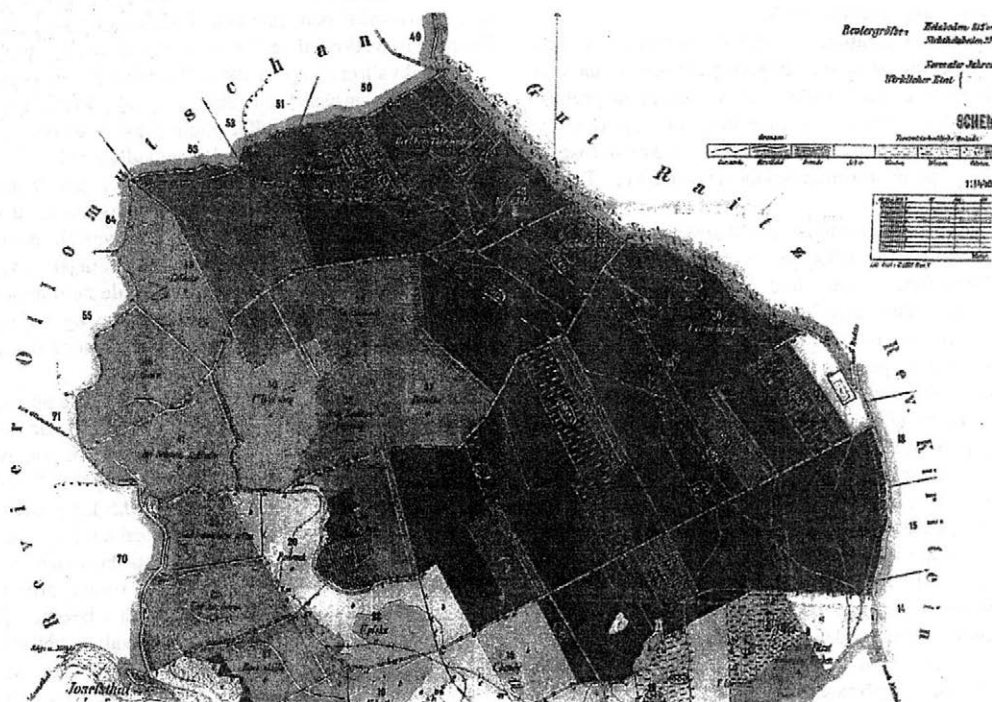
ky byly prováděny podle hospodářské potřeby bez ohledu na napadající dřevní materiál (Grohmann, 1903).

J. Wiehl vypracoval nový systém probírek, který zpočátku vyvolal značný odpor, ale po sjezdu německých lesnických výzkumníků v Tübingenu, kde se rozhodli pro zavedení Wiehlovy probírky, se mu dostalo plného uznání. Své názory vysvětlil v práci *Ueber Durchforstungen* z r. 1902 (Jančík, 1958). Jedná se o probírku úrovnovou, kterou se vlastně navazuje na úrovnové probírky zaváděné v období L. Grabnera podle instrukce z r. 1848.

Preventivní ochranu lesa proti škodlivým činitelům řeší J. Wiehl vnějším a vnitřním prostorovým uspořádáním. Pěstuje smíšené porosty, vytváří porostní pláště (i s využitím exotů) a přejímá učení o potřebě odluk a rozluk. Mýtní článek vytváří řazením sečí v rámci jednoho oddělení.

PŘEVODY PAŘEZIN

Činnost v převodech pařezin na lesy střední a na lesy vysokokmenné byla Wiehlovým hlavním životním dilem (Jančík, 1958). Úkolu převodů se zhostil způsobem zcela originálním. U jeho postupu je zvláště zajímavý způsob vyřešení snížení výpadku produkce v období mezi počátkem převodní doby a dobou obmý-



2. Porostní mapa části revíru Habrůvka z roku 1898 s novým prostorovým rozdělením podle J. Wiehla a se zákresem obnovních zásahů v letech 1898–1920. Měřítko 1 : 28 800 – The stand map of a section in the forest district Habrůvka from 1898 with the new spatial arrangement by J. Wiehl and plotted regeneration measures in years 1898–1920. Scale 1 : 28,800

II. Vývoj druhové skladby a obnovy porostů podle lesních hospodářských plánů – The development of tree species composition and regeneration of stands according to forest management plans

Revír Habruvka, odd.¹ 32

Stav ² 1898				Stav ² 1911				Stav ² 1927						Stav ² 1993							
32a	21,51 ha	32a1	4,78 ha	t ³	15	z ⁴	10	32a1	4,64 ha	t ³	31	z ⁴	10	153B9	16,97 ha	t ³	82	z ⁴	10		
				SM 9 MD 1 BO BR						SM 9 MD 1 BO BR BK						SM 59 BK 21 MD16					
				výstavky ⁷						KL JS JR OL JD DG						BO 03 DG 01					
				v ⁵ 43 V ⁶ 205						Larix leptolepis						v ⁵ 473 V ⁶ 8 036					
		32a2 I	3,61 ha	t ³	108	z ⁴	3	32a2	7,75 ha	v ⁵ 32 V ⁶ 150	výstavky ⁷ DB MD BO 65	t ³ 18 (5-25) z ⁴ 10	SM 4 MD 3 BO 2 BK 1	BR OL OS JR DG DB	v ⁵ – V ⁶ –	výstavky ⁷ DB BO MD KL 37					
				BK 9 MD + BO 1 DB JD													v ⁵ 124 z ⁴ 5	BK 78 HB 05 KL + JV 05	BO 04 SM BR	v ⁵ 164 V ⁶ 1 472	
				v ⁵ 98 V ⁶ 354																	
		32a2 II	3,61 ha	t ³	5 (2-10)	z ⁴	6	32a3 I	8,98 ha	t ³ 12 (3-18) z ⁴ 2	BK + HB 6 SM 3 MD 1	BO BR DB KL JS JR JV	v ⁵ – V ⁶ –	153B6	2,30 ha	t ³	52	z ⁴	10		
				BK 5 MD + BO 5												v ⁵ 3 z ⁴ 10	SM 70 MD 30	SM 50 BO 30 MD 20			
		jehličnaté exoty ⁸				v ⁵ 5 V ⁶ 18	v ⁵ 159 V ⁶ 1 908	v ⁵ 51 V ⁶ 52	153B3	1,03 ha	t ³	23	z ⁴	10							
		32a3 I	12,00 ha	t ³	108						z ⁴	5	32a3 II	1,03 ha	t ³ 19 z ⁴ 10	SM 70 MD 30	v ⁵ – V ⁶ –	153B2	0,85 ha	t ³	19
BK 9 MD + BO 1 DB				v ⁵ 2 V ⁶ 24	v ⁵ 51 V ⁶ 52	153B1	0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10										
32a3 II	12,00 ha	t ³	4 (2-8)					z ⁴	5	32a4 I	1,12 ha	t ³ 3 z ⁴ 10	SM 70 MD 30	v ⁵ – V ⁶ –	153B1	0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10	
		BK 6 SM + JD 4 MD				v ⁵ 188 V ⁶ 210	v ⁵ – V ⁶ –	153B1	0,30 ha								t ³	3	z ⁴	10	
BO jehličnaté exoty ⁸				v ⁵ 2 V ⁶ 24	v ⁵ 188 V ⁶ 210					v ⁵ – V ⁶ –	153B1	0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10					
32a4 I	1,12 ha	t ³	108			z ⁴	6	32a4 II	1,12 ha				t ³ 3 z ⁴ 10	SM 70 MD 30	v ⁵ – V ⁶ –	153B1	0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10
		BK + HB 10 DB MD JV				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha	t ³	3						z ⁴	10		
v ⁵ 188 V ⁶ 210				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha	t ³		3	z ⁴	10								
holina ⁹						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
1,12 ha				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1			0,30 ha		t ³	3	z ⁴	10								
						v ⁵ – V ⁶ –	153B1		0,30 ha	t ³	3	z ⁴	10								
				v ⁵ – V ⁶ –	153B1																

Legenda: t – věk porostu, z – zakmenění porostu, v – zásoba na m³.ha⁻¹, V – zásoba porostu celková (m³)BO – Scots pine (*Pinus sylvestris*), DG – Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*), JD – European fir (*Abies alba*), MD – European larch (*Larix decidua*), SM – Norway spruce (*Picea abies*), BK – European beech (*Fagus sylvatica*), BR – European birch (*Betula pendula*), DB – Sessile oak (*Quercus petraea*), HB – Hornbeam (*Carpinus betulus*), JR – European mountain ash (*Sorbus aucuparia*), JS – European ash (*Fraxinus excelsior*), JV – Norway maple (*Acer platanoides*), KL – Sycamore maple (*Acer pseudoplatanus*), OL – Black alder (*Alnus glutinosa*), OS – European aspen (*Populus tremula*)¹forest district, ²situation, ³age, ⁴stocking, ⁵reserve (m³.ha⁻¹), ⁶total reserve (m³), ⁷standards, ⁸coniferous exotic tree species, ⁹clearcut area

tí vysokokmenného lesa, na který byl výmladkový les převáděn, a to zapojením těžby dubových výstavků a modřínů do procesu převodu podsadbou zavedených. Je to řešení jedinečné i v rámci evropského lesního hospodářství a předstihuje důmyslem výrazně řešení obdobného problému např. lesníky francouzskými ve stejné době (Doležal, Truhlář, 1990).

Princip převodu spočíval v tom, že porosty určené k těžbě (ve 40 letech obmýti pařezy) se podsávaly žaludy dubu zimního v množství 100–160 kg na 1 hektar a následovalo prosvětlení. Pravidelně se vytěžila polovina kmenů a polovina výstavků. Po šesti až osmi letech se odstranily stínící stromy, ponechaly se jen výstavky v počtu 60–80 stromů na 1 hektar a plocha se podsadila modřínem v počtu 1 200–1 600 stromků na 1 hektar. Po uplynutí obmýtní doby pařezy se začalo s částečným mýcením, přičemž se předrželo do následujícího obmýti 100–200 výstavků cenných dřevin a současně se redukoval modřín na 500–600 vyspělých jedinců (Jančík, 1958).

Modelově po 40 letech převodu (po obmýti pařezy) na 1 ha stojí: 20 výstavků 120letých, 200 dubů 80letých, 200 dubů 40letých a 600 modřínů 40letých. Po 80 letech převodu sestává porost z 10 výstavků 160letých, 120 dubů 120letých, 150 dubů 80letých a 320 modřínů 80letých (Grohmann, 1903).

Tento způsob převodu v klasickém provedení se velmi dobře osvědčil v oblasti Ždánického lesa. Byly to objekty s naprostou převahou výmladkových porostů, kde řešení produkčních výpadků při převodní době mělo mimořádný význam. Jinak tomu bylo na ŠLP, kde celková výměra výmladkových porostů byla malá (535 ha z celkové rozlohy přes 8 000 ha) a otázka vyrovnávání produkčních výpadků nebyla tak naléhavá. Proto se převod pařezin o době obmýti 40 let uskutečňoval obdobnými obnovními postupy jako ve vysokokmenném lese s podsadbami jehličnatých dřevin, hlavně smrku. V teplejších polohách jižní části ŠLP se ale smrk neosvědčil.

ESTETIKA LESA

J. Wiehl věnoval velkou pozornost vytváření porostních plášťů nejen z hlediska ochranné prevence, ale i z hlediska estetického. Neopomíná jakoukoliv příležitost k jejich vytváření, a to jak v rámci porostů a oddělení, tak zvláště na hranici s jinými kulturami. Doporučuje, aby porostní okraje podél cest, hlavních rozdělovacích průseků, dále v lese se nacházejících polí a luk, zvláště však na styku lesa s poli a lukami cizími byly osázeny pokud možno i zpevňujícími dřevinami, které se v porostech nevyskytují. Otázku vytvoření porostních okrajů spojuje i s úlohou orientační a hlavně estetickou. Doporučuje k tomu účelu i vhodné exoty (Doležal, Truhlář, 1990). O této problematice napsal i odborné pojednání (Wiehl, 1908). J. Wiehl položil základy estetické úpravy lesů ŠLP, na které navazoval prof. J. Opletal, jenž estetiku lesa dále velkoryse rozvíjel.

ZÁVĚR

Wiehlova hospodářská soustava vyrovnaných věkových tříd je originální, komplexně pojatou hospodářskou soustavou se všemi náležitostmi. Dokonale řeší vztah mezi prostorovým uspořádáním lesa a jeho časovou úpravou. Ekonomický princip výnosové vyrovnanosti proniká všemi složkami hospodářské soustavy. Nalézá správný vztah mezi lesem hospodářským a lesem přírodním, a to v použití vícefázové pruhové clonné seče, spolu s doporučením vyklizování vytěženého dřeva při dostatečně silné sněhové vrstvě a řešením preventivní ochrany lesa. Sem patří i zásadní odmítnutí monokultur a vyloučení holoseče z obnovních postupů. Zásadně zakládá smíšené porosty s převahou jehličnatých dřevin (smrku). Pohyblivost lesního hospodářství řeší zcela novým, terénu a dopravním poměrům odpovídajícím, prostorovým rozdělením lesa. Zásadní význam má i koncepčně řešená lesní dopravní síť.

Nedostatek této hospodářské soustavy spočívá především v neznalosti ekologické typizace, která byla pracována až o několik desetiletí později. To se místy nepříznivě projevilo ve vytváření ekologicky různorodých jednotek prostorového rozdělení lesa a v uplatňování smrku na málo vhodných stanovištích.

Wiehlova hospodářská soustava si zaslouží výrazné ocenění v odborné literatuře. Patří bezesporu ke zlatému pokladu české lesnické kultury (Doležal, Truhlář, 1990).

Literatura

- DOLEŽAL, B. – TRUHLÁŘ, J., 1990. Rozbor hospodářských soustav použitých na Školním lesním podniku Křtiny v období 1895–1882. Díl I – Období Julia Wiehla 1895–1927. Brno, VŠZ: 103, přílohy.
- GROHMANN, O., 1903. Forstliche Studienreise von Hörmern der Hochschule für Bodenkultur in Wien in die Fürst Liechtensteinschen Forste in Mähren und Schlesien. Österr. Forst- u. Jagdztg., 21: Nr. 35, 293–295, Nr. 39, 326–328.
- JANČÍK, A., 1958. Julius Wiehl. In: FRÍČ, J. et al.: Velké vzory našeho lesnictví. Praha, ČSAZV: 144–147.
- KUBÍČEK, A., 1922. Adamovskými lesy. Brno: 84.
- TRUHLÁŘ, J., 1996. Pěstování lesů v biologickém pojetí. Křtiny, MZLU-ŠLP: 128.
- TRUHLÁŘ, J., 1998. Po stopách Julia Wiehla. Křtiny, MZLU-Školní lesní podnik "Masarykův les": 23, přílohy.
- WIEHL, J., 1908. Waldbauliche Maßnahmen mit Rücksicht auf Waldästhetik. Österr. Forst- u. Jagdztg., 26, Nr. 20: 177–178.
- Lesní hospodářské plány revírů Babice, Habrůvka, Hády, Křtiny a Olomučany z r. 1898, 1911 a 1927
- Lesní hospodářský plán poleší Bílovice, Křtiny a Olomučany z r. 1993

Došlo 27. 11. 1998

THE MANAGEMENT SYSTEM OF BALANCED AGE CLASSES BY WIEHL

J. Truhlář

„Masaryk Forest“ Training Forest Enterprise, 679 05 Křtiny

An analysis of Wiehl's management system is presented on an example of the „Masaryk Forest“ Training Forest Enterprise at Křtiny, the forests of which were under responsibility of Julius Wiehl in the past as part of the Liechtenstein property. Julius Wiehl was a forester of distinction, who worked in the Liechtenstein employment in the period 1895–1915 as a chief forest manager.

The local forestry was passing a certain crisis at the time of his taking up the job. The local metallurgical production which needed great amounts of hard wood to make charcoal was brought to an end due to the exhaustion of iron ore deposits. Fuel wood was gradually substituted by more calorific coal. The two factors induced a considerable decrease of interest in hard wood. The very common fir did not stand in the centre of interest due to its heavy shaking either. It was necessary to make an essential reconstruction of forestry to produce merchantable assortments for timber production, building and industrial processing.

To find a solution to this critical situation J. Wiehl applies his own complex conception of management system in the forests under his supervision. He does not adopt the management system of Judeich's Saxonian management by stands, currently and in various modifications applied at the time, which is based on the economic principle of net yield from the land that in its consequences leads to the growing of Norway spruce monocultures with a short rotation period without sufficiently ensuring the principle of balanced yields.

The consistent application of the economic principle of net yield from land did not correspond with the principles of managing the property under entailment, which were the forest lands managed by J. Wiehl. Their owner could only use the interest, i.e. increment, and was imposed an obligation to bring the forest in the normal status that was understood to be a balanced ratio in the area representation of age classes. Main economic principle becomes the principle of yield balance and sustainability.

In order to apply these principles J. Wiehl works out a complex management system of his own under the name of the system of balanced classes in which he finds a complex solution for a set of planned management rules and measures unified in all issues of forest management and aimed at an economical and secure achievement of the set goal. To ensure the principle of balanced yield the felling parameters are focused on the achievement of permanently balanced yields and on bringing the actual standing crop back to normal status. At deriving the allowable final cut the provision of the bureau of entailment is observed by using cameral tariff formulas (Austrian assessment method) and exploita-

tion percentage by Hundeshagen. In addition, J. Wiehl introduces the method of temporal arrangement by applying mainly area formulas. The basic corner-stones of Wiehl's system of management are spatial arrangement of the forest, transportation network, conversion of tree species composition and conversions of coppice stands.

In the spatial arrangement of the forest Wiehl gives up the hitherto geometrical and to the terrain unsuitable area control method of division. The new network of boundary lines is generally based on the terrain relief with taking into consideration the adequate area of compartments and the proposed forest road network. Main rides run along ridges and major valleys with secondary cleared boundary lines being delineated between them, which are usually running perpendicularly to the contour and sometimes link up with side glens. The division of slopes over 600 m has a characteristic delineation of horizontal rides which are used to build roads of various classes.

The newly arisen compartments become units to work out silvicultural plans, frames to carry out fellings, and to a certain extent also units of protective prevention against natural elements. Each compartment has a description of the site, controlled tree species composition and one form of silvicultural system.

A shortcoming of the newly conceived compartments is the lack of their ecological uniformity. Many a time the considerable ecological differences resulted in unsuccessful regeneration fellings and in the failed determined uniform species composition of stands.

The transportation network was considered by J. Wiehl as one of pre-requisites for the engagement of all stands into timber production and for the full utilization of production capacities. In connection with the spatial arrangement of the forest he asked for a complete area plan of the forest transportation network. The newly proposed routes were ensured by the cleared boundary lines along which forest roads were gradually built.

With regard to poor sales of hardwoods and fir timber J. Wiehl adopts the establishment of mixed stands with preponderant softwoods at a general composition as follows: Norway spruce 50%, beech 25%, pine 12.5%, larch 12.5%. As it follows from Tab. I, the conversion of species composition in the stands to the set goal was a success.

The basic form of the forest is a high forest with the rotation period of 100 or 80 years. J. Wiehl purposefully and consistently uses the system of small-scale management of even-aged stands in its individually resolved shelterwood form. It is a gradual multistage strip shelterwood felling and also – to a limited extent and usually for a specific purpose – a narrow clear cutting. It is planned that the tree species existing in the stands

will be subjected to natural regeneration and completed with either sowing or plantation of species desired in the future stand. The regeneration measures are made radical on purpose. The regeneration period is relatively short with regeneration of the whole compartment as a rule not exceeding twenty years. The form of fellings is a narrow and elongated quadrangle whose longer face runs in parallel with the cleared boundary line. The narrow strip clear-cuttings – usually along the ride at the compartment boundary – are used to generate severance fellings as well as in the case of starting the regeneration that is further developed by shelterwood cutting. The individual fellings are arranged in the direction of felling series, usually in a short interval of 2 to 3 (sometimes up to 6) years. The stands with advance

regenerations were felled at the thick snow layer and under weather without frost.

To convert the coppice stands into the high forests J. Wiehl worked out an individual method of the conversion into the coppice with standards, in which he finds a solution how to reduce the drop of production in the period between the beginning of the conversion time and the rotation period of high forest into which the coppice stands are being converted. This method consists in the felling of standards and larches introduced into the conversions by underplanting.

J. Wiehl gained recognition also for forest aesthetics.

Wiehl's management system of even-aged classes deserves a pronounced appreciation in the technical literature and belongs with no doubt to the golden treasure of the Czech forest culture.

Kontaktní adresa:

Ing. Jiří Truhlář, CSc., Školní lesní podnik „Masarykův les“, 679 05 Křtiny, Česká republika

REFERÁT

K AKTUÁLNÍM OTÁZKÁM VÝCHOVY LESNÍCH POROSTŮ – DISKUSNÍ POZNÁMKY

ON URGENT PROBLEMS OF FOREST STAND TENDING – REMARKS TO A DISCUSSION

J. Šindelář

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

ABSTRACT: Forest stand tending is currently an important urgent problem of the forest management sector. The importance of tending activities is reflected, among other things, by a Forest Act provision establishing a duty to perform cultural treatments in stands younger than 40 years in state forests and in community-owned forests. Even though the use of tending techniques in forest stands has had a very long tradition, some practices, mainly in coniferous stands, are still an object of discussions. Some opinions presented to a discussion, concerning the intensity of cultural treatments, choice of target trees, silvicultural practices in spruce stands are formulated in the article. Attention is also focused on stand disturbances, on problems related to delays of stand tending and economic aspects of silvicultural treatments of tending character.

forest stand tending; intensity of cultural treatments; target trees; stand disturbances; economic aspects

ABSTRAKT: Výchova lesních porostů patří v současnosti k významným aktuálním problémům lesního hospodářství. Svědectvím o významu tohoto pěstebního oboru je mj. i ustanovení zákona o lesích o povinnosti uskutečňovat výchovné zásahy v porostech do 40 let ve státních lesích i v lesích ve vlastnictví obcí. I když technika výchovy lesních porostů má velmi dlouhou tradici, jsou některé postupy – zejména v porostech jehličnatých dřevin – stále předmětem diskusí. V článku jsou formulovány některé diskusní názory na pěstební intenzitu, problematiku cílových stromů a výchovné zásahy ve smrkových porostech. Předmětem pozornosti je dále narušení porostů, problémy spojené s prodlením ve výchově lesních porostů a ekonomické aspekty pěstebních zásahů výchovného charakteru.

výchova lesních porostů; pěstební intenzita; cílové stromy; narušení porostů; ekonomické aspekty

ÚVOD

Výchova lesních porostů patří v současnosti k aktuálním praktickým problémům lesního hospodářství. O jejím významu svědčí mj. i ustanovení § 24, odst. 2 zákona č. 289/1995 Sb. o lesích a povinnost uskutečňovat ve státních lesích a v lesích ve vlastnictví obcí výchovné zásahy v porostech do 40 let věku na minimální ploše stanovené lesním hospodářským plánem. Je pochybitelně žádoucí realizovat zásahy v porostech na lesních majetcích všech ostatních kategorií držby a výchovnou péči i v porostech nad 40 let věku. V prvních fázích organizovaného lesního hospodářství ke zdokonalování postupů ve výchově lesních porostů a jejich možné racionalizaci přispíval především pokrok v biologických disciplínách. V současnosti se však výrazně projevuje

i pokrok v technice, který se odráží ve zvyšujícím se podílu mechanizace ve výchovných těžbách (zejména harvestorové technologie), a to především v jehličnatých porostech, v menším měřítku v porostech listnatých a smíšených.

Výchovné zásahy, zejména čistky a probírky v mladých porostech, ale často i v porostech středního věku a starších, jsou mnohdy v prodlení. K příčinám patří zejména velmi vysoký podíl nahodilých těžeb, který vede k nutnosti omezování těžeb úmyslných, a to nejen pokud jde o zásahy obnovního charakteru, ale často i porostní výchovy. V řadě případů lze konstatovat mírnou až slabou intenzitu výchovných zásahů. Příčinou těchto postupů je často přílišná opatrnost pracovníků spojená s obavou z možné destabilizace porostů. Často se realizují velmi slabé zásahy v porostní podúrovni. Na

tyto skutečnosti – zejména v souvislosti s realizací čistek a prvních probírek – upozorňuje např. Korpeř (1995).

Příčiny neuspokojivého stavu výchovy lesních porostů, prodloužení až zanedbání mohou být i ekonomické. Péče o lesní porosty, zejména ve fázích čistek, a probírky v mladých porostech jsou pracovně náročné a nákladné. Problémy spojené s regulací přirozených dynamických procesů v lesních porostech záměrnou výchovou nejsou z ekonomického hlediska tíživé tehdy, kdy materiál vytěžený při těchto zásazích je prodejny a získaná tržba alespoň uhradí náklady spojené s provedením prací. V současnosti je však ve středoevropských podmínkách takový stav, že materiál z výchovných zásahů v mlazinách a tyčkovinách – zejména listnatých – je někdy buď neprodejny, nebo výnos z prodeje neuhrazuje v plném rozsahu náklady (Schütz, 1996; Weise, 1995, aj.).

Ve specifických podmínkách České republiky lze předpokládat, že existuje ještě několik důvodů, které mohou ovlivňovat žádoucí realizaci zásahů zejména v mladých porostech, a to co do kvality i kvantity. Velikost revírů u Lesů České republiky, s. p., je značná, takže si lze představit, že pro příslušný personál není jednoduché veškeré výchovné zásahy (zvláště v mladých porostech) řádně vyznačit. Vyznačování a navazující realizace výchovných zásahů v lesních porostech je navíc ztěžována tím, že řada porostů je charakteristická zhoršeným zdravotním stavem a pomístným menším či větším narušením – zejména sněhem, námrazou, hmyzími škůdci, chorobami, znečištěním ovzduší. S ohledem na značnou proměnlivost těchto vlivů v lesních porostech je zvláště vyznačování a do určité míry i realizace výchovných zásahů v porostech náročná a vyžaduje nikoli jednotný, ale diferencovaný individuální přístup téměř ke každému porostu.

V současné lesnické časopisecké literatuře se věnuje výchově lesních porostů značná pozornost. V zahraniční literatuře (Abetz, Ohnemus, 1994; Duc, Zbinden, 1997; Fiedler, 1987; Johann, 1997; Kapeller, 1997; Korpeř, 1995; Remiš et al., 1990; Kynast, 1995; Richter, 1994; Schütz, 1994, 1996, aj.) se sledují zejména racionalizační aspekty výchovy lesních porostů. V české literatuře se vedle starších prací (Pařez, Chroust, 1988; Směrnice porostní výchovy, 1996) objevila v poslední době řada článků (vesměs diskusního charakteru) orientovaná především na metody výchovy lesních porostů, zvláště smrkových (Indruch, 1991; Košulič, 1997; Prudič, 1995; Slodičák, 1997; Simanov, 1997a,b; Sixta, 1998; Šindelář, 1996a,b; Zezula, 1997). Soubor cenných poznatků z výzkumu ekologie i techniky výchovných zásahů v lesních porostech zejména mladšího věku shrnul Chroust (1997).

Z hlediska praxe nejzávažnější dopady pro realizaci výchovných zásahů v lesích spravovaných Lesy České republiky, s. p., má *Program trvale udržitelného hospodaření v lesích, výchova a obnova lesa*, který zpracoval Zezula (1997). V rámci tohoto programu jsou kon-

krétně charakterizovány postupy – specificky prořezávky a probírky do 40 let i nad 40 let – pro jednotlivé hospodářsky významné druhy dřevin. I když se tento program nemá považovat za direktivní směrnici, bude se zřejmě vyžadovat, aby základní principy výchovy porostů, naznačené v programu, pracovníci LČR respektovali. Na program trvale udržitelného hospodaření v lesích volně navazuje Sixta (1998) komentářem specificky k problematice výchovy lesních porostů. Velmi podnětné z hlediska praktické realizace výchovných zásahů jsou články Simanova (1997a,b) k tématu lesní těžby z hlediska trvale udržitelného rozvoje a k vyznačování výchovných těžeb pro harvesterové technologie.

Zásady pro výchovu lesních porostů, jak je formuloval Zezula (1997), je třeba obecně pozitivně hodnotit. Významným prvkem je orientace na výchovné zásahy v porostní úrovni (s výjimkou pro smrk v porostech do 40 let) a kladný výběr na bázi cílových stromů při probírkách. Nezanedbatelným aspektem programu jsou prvky racionalizace, vyjádřené zejména stupněm pěstební intenzity, který je navržen pro jednotlivé hospodářské soubory nebo podsoubory.

Přes obecně pozitivní hodnocení lze uvést k obsahu programu (Zezula, 1997), komentáři (Sixta, 1998) a některým dalším otázkám několik diskusních poznámek a námětů. K článkům Simanova (1997a,b) jsem zaujal stanovisko v samostatném příspěvku.

PĚSTEBNÍ INTENZITA

Významným principem pěstebních opatření v *Programu...* (Zezula, 1997) je zavedení diferencované pěstební intenzity, a to konkrétně podle jednotlivých hospodářských souborů, případně podsouborů. Proměnlivost intenzity hospodaření se dotýká i výchovy lesních porostů. Jednotlivé stupně pětičlenné klasifikační stupnice však nejsou dostatečně charakterizovány a konkretizovány. Tato obecná charakteristika by byla velmi vhodná, přestože v doporučeních pro jednotlivé hospodářské soubory či podsoubory jsou v některých případech postupy naznačeny (naléhavost, počet nebo časový sled zásahů). Obdobně jako v ČR se v některých zemích navrhuje nejen pěstební péče včetně výchovy lesních porostů, ale celé systémy hospodaření diferencované podle intenzity, a to z ekonomických, racionalizačních důvodů. Jednotlivé stupně intenzity jsou však v návrzích charakterizovány a jsou naznačeny předpoklady pro praktické využívání (Otto, 1994; Schütz, 1996). V ČR se o návrh diferenciací pěstební péče o lesní porosty pokusil Šindelář (1998) a současně i o charakteristiku jednotlivých stupňů intenzity, pokud jde o cíle hospodaření, výchovu, obnovu lesních porostů včetně těžebních opatření. Konkretizace jednotlivých stupňů pěstební intenzity by mohla výrazně přispět k žádoucí praktické aplikaci zásad programu v lesnické pěstební praxi.

Pokud jde o výchovu porostů, je dalším základním prvkem (Zezula, 1997) princip uvažovat obecně, pro všechny dřeviny, s výběrem cílových stromů a s realizací zásahů v porostech ve prospěch těchto stromů. Jde o obecně známý postup, který se traduje v literatuře o výchově lesních porostů, v praxi se však (specificky v České republice) zatím aplikuje spíše výjimečně. Lze předpokládat, že uplatnění principu cílových stromů v programu, zpracovaném pro lesy ČR, povede k tomu, že tento postup bude ve větším rozsahu realizován v praxi. S výběrem cílových stromů se v programu počítá zpravidla až v porostech starších 40 let. Někteří autoři (Otto, 1994, aj.) jsou toho názoru, že vyznačování cílových stromů je možné podle podmínek i dříve, ve stadiu tyčovin a tyčovin, zvláště v těch případech, kdy je riziko jejich vylučování z porostní skladby omezené, tedy v porostech, kde byly vhodným způsobem realizovány první zásahy (čistky, probírky – Schütz, 1996; Schmidt-Vogt, 1991). Sixta (1998) je toho názoru, že při každém výchovném zásahu by měl být výběr cílových stromů opakován až do stadia nastávajících kmenovin, kdy již může dojít k jejich stabilizaci. Některé zkušenosti naznačují, že je vhodné cílové stromy v porostech v souvislosti s jejich vyhledáním trvale vyznačit např. nástřikem vhodnou barvou, nejlépe žlutou nebo bílou, a to pokud možno již ve stadiu tyčovin, ve smrkových porostech např. při horní výšce 12–15 m. V porostech ostatních dřevin je trvalé vyznačení účelné ve fázi, kdy byly vhodně provedeny čistky (prořezávky a první probírka), a proto jsou negativním výběrem odstraněny nevhodné stromy v úrovni. Vyhledání nadějných (resp. cílových) stromů opakováně v souvislosti s vyznačováním každého výchovného zásahu je pracné a do značné míry také ztěžuje cílevědomé zásahy ve prospěch cílových stromů. Trvalé vyznačení cílových stromů umožňuje soustavnou podporu v rámci opakovaných výchovných zásahů. V souvislosti s postupným opakováním vyznačováním probírek stačí pouze revidovat zdravotní stav, další vlastnosti a vývoj cílových stromů a v případech, kdy cílový strom z porostní skladby vypadl, ať již z jakékoliv příčiny, nebo jeho vývoj nesplňuje očekávání, je třeba pokud možno v blízkosti vyznačit jako cílový strom jiného vhodného náhradního jedince. Pokud jsou cílové stromy vyznačeny barvou, lze v těchto případech stromy k těžbě vyznačovat např. plastovým materiálem, nástřikem odlišnou barvou a v případech, kdy má realizace těžby následovat brzy po vyznačení, také sekyrkou nebo črtákem.

POZNÁMKY K VÝCHOVNÝM ZÁSAHŮM VE SMRKOVÝCH POROSTECH

Podle obecných zásad *Programu...* (Zezula, 1997) se výchovné zásahy v lesních porostech mají realizovat v porostní úrovni s výjimkou smrkových porostů do

40 let, kde se uvažují a doporučují zásahy podúrovňové. Intenzita výchovných zásahů se má volit jako maximální, ovšem s přihlédnutím ke stabilitě porostů. Pokroková je zásada dávat přednost kvalitě cílových stromů před rovnoměrným rozmístěním (částečná aplikace principu skupinových probírek).

Přestože existuje sotva přehlednatelné množství publikovaných prací o výchově smrkových porostů, je tato problematika i v současnosti nadále aktuální a předmětem diskusí (Lang, 1988; Leder, 1998; Richter, 1994, 1998; Spellmann, 1981; Weise, 1995, aj.). K diskutovaným problémům patří mj. otázka podúrovňových či úrovnňových zásahů do porostů a jejich intenzita. Postup navrhovaný v *Programu...* pro smrkové porosty do věku 40 let má sledovat cíl zabraňovat odumírání větví u úrovnňových a předrůstavých jedinců, tvorbu vhodně vyvinutých, dostatečně dlouhých korun, a tím zabezpečit stabilitu porostů. Podúrovňové zásahy ve smrkových porostech prakticky realizují a podporují, resp. urychlují přirozený výběr, tj. postupné vylučování stromů, jejich ústup do porostní podúrovně a při nedostatku světla a dalších podmínek jejich případný zánik. Tento postup neomezuje konkurenční tlaky mezi úrovnňovými a předrůstavými jedinci. Podúrovňové zásahy ve smrkových porostech mohou obvykle vést ke zlepšení stability porostu jako kolektivní stromů, nemusí však podporovat individuální stabilitu úrovnňových a předrůstavých stromů v porostech.

Zásahy v porostní úrovni ve stadiu tyčovin, tyčovin a v porostech středního věku mohou být riskantní z hlediska odolnosti porostů zejména ke sněhovému tlaku, na exponovaných stanovištích i větru. Mohou však vést k určité vertikální diferenciaci porostů, k zasychání a opadu spodních větví úrovnňových stromů a ke spontánnímu čištění kmenů zejména cílových stromů zástinným jedincem spodního patra. V těchto případech by mohlo často odpadnout vyvětvování cílových stromů, které by jinak ve smrkových porostech, kde se má dosáhnout produkce cenných sortimentů, bylo jako pracné a nákladné opatření nezbytné.

Smrkové porosty jsou zejména v nižších a středních polohách ohroženy škodlivými abiotickými faktory, především sněhovým tlakem, námrazou, ledovkou a větrem. Zatímco první tři přírodní činitelé ohrožují zejména porosty mladší a středního věku, nebezpečí větru jsou vystaveny zejména porosty starší zvláště na stanovištích, kde je labilní upevnění kořenových systémů v půdě. Jde zejména o lokality s podmáčenou půdou. Je proto logické, že i výchovné zásahy musí respektovat vedle ostatních dílčích cílů v první řadě problematiku stability smrkových porostů. Jde nejen o způsob výchovných zásahů v porostech, tj. které úrovně mají být zásahy dotčeny v první řadě, ale i o intenzitu výchovných zásahů. Je obecně známo, že každý zásah do porostu výchovného charakteru má za následek určitou přechodnou destabilizaci porostu, která může podle způsobu a intenzity provedení trvat několik let, než v souvislosti s dalším růstem a vývojem kořenových systémů, kmene a koruny dojde k obnově stability.

Nadměrně silné úrovněvové zásahy v mladých porostech mohou být spojeny s nebezpečím rozvrácení porostů sněhovým tlakem, případně i jinými škodlivými faktory (Chroust, 1997, aj.). Zvláště ohroženy jsou smrkové skupiny nebo porosty vzniklé z hustých přirozených náletů zejména v těch případech, kdy nebyly dostatečně soustavně a intenzivně vhodně zřezovány v raných fázích vývoje. V těchto případech s ohledem na extrémní ohrožení těchto porostů nezbyvá než podporovat ve stadiu mlazin a tyčkovin spontánní zřezování porostů mírnými zásahy v porostní podúrovni v relativně krátkých intervalech (např. 3–5 let).

Sixta (1998) v návaznosti na základní dílo Assmanna (1961) o produkci lesů zdůrazňuje, že úrovněvová probírka ve stejnorodých smrkových porostech ve srovnání s probírkou podúrovněvou vede vždy ke ztrátám na přírůstu, které jsou tím větší, čím silněji se zasahuje do úrovněvových stromových tříd. Tyto zkušenosti potvrzují někteří další autoři, např. Chroust (1997). V této souvislosti lze vyslovit názor, že při pěstování smrkových porostů v našich podmínkách by nemělo jít v první řadě o maximální celkový přírůst objemový, ale o přírůst hodnotový, který se má vytvářet především na cílových stromech. Těžba podúrovněvových jedinců v prořezávkách a probírkách je pracná a nákladná. Velmi slabá biomasa může být buď neprodejná, nebo prodejní výnos slabých sortimentů nemusí být dostatečně efektivní, a to i za současné situace, kdy došlo ke zvýšení cen vlákny.

Při hospodaření v převážně nesmíšených smrkových porostech je třeba v podmínkách ČR uvažovat, a to nejen ve stadiu obnovy, ale již během vývoje porostu od mládí a ve středním věku, že tyto porosty bude třeba v rámci obnovy většinou přeměňovat – až na výjimky v nejvyšších horských polohách – na porosty smíšené vhodné druhové skladby. S ohledem na tyto skutečnosti je třeba v rámci výchovy podporovat individuální stabilitu stromů v porostech a vytvářet předpoklady pro uplatňování vhodných druhů dřevin v rámci obnovy. K tomuto cíli mohou vést soustavné výchovné zásahy v porostní úrovni, a to i za cenu určitých nutně akceptovatelných rizik možných narušení porostů zejména větrem. Důsledkem tohoto postupu může být místní prolomení zápoje v porostech (Košulič, 1997) a v souvislosti s tím určité vertikální členění prostorové porostní výstavby. Tato porostní struktura může v pokročilejších fázích vývoje porostů vytvářet vhodné podmínky především pro umělé vnášení žádoucích dřevin, zejména jedle a buku. Jde o výsadby v uvolněných částech porostů a o možnou dodatkovou přirozenou obnovu smrku, s jehož určitou příměsí se dnes ve většině smrkových porostů počítá i pro příští porostní generaci. Prolomení porostního zápoje a vznik vertikálně členěných porostních struktur může mít současně význam ekologický, zejména pro vytváření podmínek pro rozkladné procesy humusových vrstev a zabezpečení žádoucího koloběhu živin v půdě. Pokud dojde k tomu, že porosty budou narušeny větrem nebo jinými faktory, je možné podle podmínek ve zvoleném systému obnovy

využívat vzniklých mezer pro výsadby žádoucích druhů dřevin v souladu s plánovanou skladbou porostů.

V porostech prostorově strukturovaných, úrovněvově vychovávaných od středního věku, nebudou lesní hospodáři v rámci obnovy – v souvislosti s uplatňováním dřevin zajišťujících vznik smíšených porostů v následné porostní generaci – odkázáni pouze na práce na holinách a porostních okrajích. Budou mít možnost (pokud nepůjde o specifická silně exponovaná stanoviště) pracovat i uvnitř porostů, volit delší doby obnovy a v rámci tohoto postupu využívat tloušťkového, a tím i hodnotového přírůstu stromů obnovovaného porostu.

NARUŠENÍ A VÝCHOVA LESNÍCH POROSTŮ

Značná část počtu a ploch lesních porostů v České republice, a to i mladšího a středního věku, je charakteristická narušením různého charakteru. Porosty mohou být víceméně stejnoměrně uvolněné, jindy se v porostech nepravidelně vyskytují mezery různé velikosti. Některé porosty – zvláště smrkové – mohou být charakteristické většími či menšími poškozením kmenů a korun různé intenzity, což může být spojeno se snížením jakosti, stability nebo objemového přírůstu. Příčiny těchto narušení mohou být různé. V řadě oblastí jde např. o prolámaní porostů sněhovým tlakem, námrazou či ledovkou, o škody působené loupáním či ohryzem zvěří. Vlivem znečištění ovzduší dochází zejména ve smrkových porostech ke chřadnutí až odumírání menšího či většího podílu stromů. Příčinou škod podobného charakteru může být zvláště na některých exponovaných stanovištích i dlouhotrvající sucho. Naznačená narušení různého typu mohou být navíc kombinovaná nebo stupňovaná následnými škodami působenými hlavně podkorními hmyzími škůdci a některými houbovými chorobami, zejména červenu hnilobou nebo hnilobami působenými vláclavkou.

Tato narušení, která je nutné podle názoru některých autorů (Otto, 1994; Schütz, 1996, aj.) považovat ve středoevropských poměrech (zvláště v nesmíšených porostech smrku a borovice) za „normální“ jev, mohou komplikovat výchovné zásahy v lesních porostech. Při vyznačování a vlastní realizaci zásahů je nutné brát zřetel na charakter poškození, akcentovat v rámci výchovy aspekty zdravotního stavu a stability před hledisky objemové produkce a jakosti. Touto problematikou se stručně zabývají i zásady výchovy lesních porostů v rámci programu trvale udržitelného hospodaření v lesích (Zežula, 1997) v odstavcích o porostech prolámaných, poškozených zvěří a v porostech v imisních oblastech.

Je možné zdůraznit, že narušení v porostech, zvláště jde-li o takové stavy, kdy ještě nehrozí rozpad, lze vhodně využívat (a to i v porostech středního věku a mladších) k žádoucí diverzifikaci. Jde zejména o rekonstrukce lesních porostů v souvislosti s programem úprav druhové skladby a prostorové výstavby zvláště nesmíšených porostů smrkových, částečně i borových.

V podstatě lze souhlasit s postupy formulovanými pro porosty předmyšlného věku, narušené různými vlivy, v zásadách zpracovaných pro hospodářství Lesů České republiky (Ze z u l a, 1997). Základní principy těchto postupů (zejména výchovného charakteru) jsou v těchto zásadách v některých případech kvantitativně vymezeny (podíl poškozených stromů, zakmenění v imisních oblastech, diferenciace podle pásem ohrožení). V této souvislosti lze upozornit např. i na některé zásady formulované pro lesní porosty např. v SRN (P a l m e r, 1998). V případě výraznějšího narušení se v porostech mladších, středního věku i v porostech starších nedoporučují žádné plošné zásahy stejně jako žádné zarovnávání stěn a okrajů vzniklých plošných narušení. Vychází se z toho, že stromy, které působení škodlivých činitelů až dosud odolaly, prokázaly určitou žádoucí stabilitu, a je proto vhodné je v porostech zachovat, pokud nejsou tak poškozeny, že jejich vitalita a zdravotní stav je zásadně narušen. Autor konstatuje, že zvláště ve stejnorodých smrkových porostech je nutné jako danou skutečnost akceptovat existující narušení a zdůrazňuje, že za určitých okolností může tento stav vést dlouhodobě ke vzniku mozaikovitých struktur s vyšší stabilitou. V důsledku spontánních procesů probíhajících v těchto narušených porostech může zvláště v porostech mladších a středního věku docházet k tomu, že se uvolněné porosty znovu zapojí. S ohledem na prolomení zápoje v důsledku narušení ve formě hlouček nebo skupin dochází k aktivaci procesů probíhajících v půdě, zejména ve svrchních humusových vrstvách. Tento proces může být v dalších fázích vývoje spojen se spontánním náletem dřeviny nebo dřevin tvořících porost, případně i pionýrských druhů ze širšího okolí. Plošné narušení menšího či většího rozsahu, případně silnější uvolněné porosty, kde již nelze očekávat zapojení, lze v rámci programu úprav druhové skladby narušených (převážně jehličnatých) porostů využívat ke vnášení dřevin žádoucí druhové skladby, zejména listnatých, případně jedle. Mohou tak postupně vzniknout vertikálně členěné dvoupatrové nebo vícepatrové porostní útvary vhodné složení, relativně stabilní, tak jak jsou známy z některých drobných lesů v Pošumaví, na Českomoravské vrchovině a jinde. Zdůrazňuje se obecně – zejména v souvislosti s úpravami druhové skladby nesmíšených porostů – nutnost obecného řešení napětí mezi stavem lesa a zvěří (P a l m e r, 1998).

PRODLENÍ (ZANEDBÁNÍ) VÝCHOVY LESNÍCH POROSTŮ, DIFERENCIACE RIZIK

Prodlení nebo zanedbání při výchově lesních porostů zejména první a druhé věkové třídy je v lesním hospodářství častým jevem. K těmto skutečnostem docházelo v minulosti a dochází i v současnosti zejména s ohledem na velmi vysoký podíl nahodilých těžeb a s tím spojené odsouvání úmyslných zásahů v lesních porostech. Výchovné zásahy v mladých porostech jsou relativně pracné a nákladné. Biomasa, která se v mladých

porostech vytěží, poskytuje často sortimenty, jež se na dřevařském trhu obtížně uplatňují a jejichž výroba je mnohdy ztrátová. V některých případech se výchovné zásahy neuvažují a nenavrhují proto, že jejich potřebu pracovníci v lesním hospodářství vhodně neposoudí. Navíc bývají pěstební opatření (především v mladých porostech) realizována někdy nevhodně, mj. zásahy do podružné části porostní (K o r p e l, 1995). Důsledkem zanedbání výchovných zásahů může být zhoršená stabilita i zdravotní stav porostů a narušená tendence vývoje ke vhodné druhové skladbě a žádoucí jakosti porostů.

S ohledem na tyto skutečnosti je proto žádoucí analyzovat důsledky, které mohou nastat při zanedbání výchovy v porostech jednotlivých druhů dřevin. Této problematice je v zahraniční časopisecké literatuře věnována značná pozornost. Nebezpečí prodlení ve výchově lesních porostů nebo vůbec zanedbání výchovných zásahů v mladých porostech je totiž aktuální i v ostatních zemích střední Evropy a do značné míry i jinde, např. ve Skandinávii (A b e t z, 1994; D u c - Z b i n d e n, 1997; K o r p e l, 1995; S c h ü t z, 1996; S p e l l m a n n, 1995; Š i n d e l á ř, 1996a).

Zanedbání výchovných zásahů u smrku ztepilého v mladém věku má za následek značné ztráty na přírůstu (O t t o, 1994). Přirozená selekce u smrku (relativně stinné dřeviny) v mládí probíhá poměrně pomalu. Nevykonají-li se v mladém věku vešle výchovné zásahy, vykazují porosty nadměrný počet tenkých stromů, což je typické zejména v mlazinách a tyčkovinách, které vznikly z přirozené obnovy. Pokud se pak realizují opožděné čistky, resp. první probírky, dá se již obtížně dosáhnout koncentrace přírůstu na menší počet silnějších stromů (O t t o, 1994). Vývraty, sněhovými polomy, loupáním zvěří a podkorním hmyzem je smrk ohrožen tak silně jako žádná jiná dřevina. Navíc k tomu přistupuje nebezpečí škod imisemi a požáry. Ve srovnání např. s borovicí lesní je časné období, kdy je smrk škodlivými vlivy výrazně ohrožen, rozsáhlejší. Pro smrk je proto možné formulovat závěr, že s ohledem na přírůst a snížení rozsahu možných poškození je časná a soustavná výchova nezbytná za každých okolností.

Pokud jde o borovici lesní, je zanedbání zásahů ve fázi tyčkovin – se zřetelem na nejvýznamnější nositele hodnotového přírůstu – sice nepříznivé, ale méně než u ostatních druhů dřevin (zejména smrku). U borovice jako slunné dřeviny je proces vylučování a ústup části stromů do porostů podúrovně velmi intenzivní. Jedinci schopní nadprůměrného přírůstu se rychle spontánně prosazují, ale jsou často charakterističtí hrubým ovětvěním. U borovice je nápadná koncentrace různých možných narušení v mladém věku. Jestliže dojde k zanedbání výchovných zásahů, objevují se i bez event. sněhového tlaku, žíru hmyzu, účinků sucha v období mezi 30–40 lety vždy odumřelé stromy. S tím je spojeno značné nebezpečí požárů. Z těchto důvodů lze opomenutí výchovných zásahů u borovice považovat za hledisek pěstebních a ochranných za únosné jen na velmi krátkou přechodnou dobu, jestliže nemá být hospodaření v borových porostech vystaveno značnému riziku.

Opomenutí nebo zanedbání výchovných zásahů u buku lesního v mladém věku má podle názoru některých autorů (Röhrig, Gussone, 1990; Otto, 1994) menší dlouhodobé negativní účinky, než je tomu u jehličnatých dřevin. Tato skutečnost vyplývá z toho, že buk je schopen (a to nejen v mladém, ale i ve vyšším věku) výrazně přírůstově reagovat na opožděné zásahy. Významným negativním důsledkem zanedbání nebo opomenutí výchovy však může být horší kvalita stromů v porostu (větší počet jedinců s křivým nebo točitým kmenem, s rozložitými vidličnatými nebo metlovitými korunami, horší čištění kmene od větví). V přehoustlých, neprobíraných porostech do věku asi 50 let má značnou úlohu nebezpečí sněhového tlaku. I když prodloužení výchovných zásahů v mladém věku je u buku zejména z hlediska objemového přírůstu méně významné ve srovnání se dřevinami jehličnatými, není únosné udržovat bukové porosty po delší dobu neoprávně právě s ohledem na nebezpečí sněhového tlaku. Dlouhodobější prodloužení ve výchově porostů může mít za následek celkové zhoršení kvality porostů a ústup přimíšených dřevin, a to zejména cenných listnáčů, které je jinak žádoucí v porostech udržet.

Pokud jde o duby (letní a zimní), projevují se důsledky zanedbání nebo opomenutí pěstební péče v mladém věku podobně jako u buku. Dub však reaguje na opožděné výchovné zásahy slaběji než buk. V těchto případech se pak může výrazně prodloužit doba potřebná k dopěstování sortimentů žádoucích tloušťek. Podobně jako u buku existuje i u dubů značné nebezpečí sněhového tlaku v porostech ve věku 15–50 let. Případná vzniklá narušení tlakem, popř. polomem mohou být citelná mj. z hlediska produkce dřeva vysoké hodnoty.

Zvláště závažné negativní důsledky může mít zanedbání výchovných zásahů ve smíšených porostech. Opomenutí nebo odsun může vést k tomu, že se ve větším rozsahu, než je žádoucí, prosadí expanzivní druhy dřevin. Tento vývoj vede k ústupu dřevin ostatních, méně výbojných, a tím k nežádoucímu ochuzení druhové porostní skladby. Tento případ je typický např. v bukových porostech s přimíšenými nebo vtroušenými cennými listnáči, někdy ve smíšených porostech smrku a buku, buku a dubu. S ohledem na tyto skutečnosti je odsouvání nebo zanedbání výchovných zásahů v mladších smíšených porostech rizikové, a proto nežádoucí.

Praktický lesník dnes často stojí před problémem, jakým způsobem má do pěstebně zanedbaných, přehoustlých porostů v různých stadiích vývoje zasáhnout. Situace je komplikovaná často tím, že se jedná o porosty různého složení, různého věku, v různých stadiích vývoje. Základním principem, který je třeba v souvislosti s vyznačováním a realizací výchovných zásahů brát v první řadě v úvahu, je to, že by jednotlivé zásahy neměly být příliš intenzivní a tím nebezpečné z hlediska narušení stability porostu. V těchto případech by se proto měla respektovat v lesnické praxi často tradovaná zásada realizovat zásahy v porostech mírně a často. Intenzita zásahů by měla být slabší ve srovnání s porosty, které byly plánovitě a včas vychovávány, a frekvence

častější – v mladých porostech v intervalu 3–5 let. Pokud jde o způsob provedení, je třeba v přehoustlých porostech zpravidla šetřit a podporovat stabilní prvky, a to mnohdy i na úkor kvality. V borových porostech pěstebně zanedbaných nelze např. ve fázi probírek v tyčkovinách přikročit k výsevu všech netvárných předrostlých jedinců v rámci jednoho zásahu, ale je třeba tento postup rozložit na dva, případně více zásahů následujících po sobě v kratší době. Velmi obtížné bývá někdy řešení problému přehoustlých smrkových porostů (zejména těch, které vznikly z náletů). V těchto případech se obvykle postupuje tak, že se mírnými zásahy v intervalu 3–5 let podpoří především vhodní předrůstaví a úrovňoví jedinci, kteří mohou být základem stabilizační kostry porostů.

Realizace výchovných zásahů v přehoustlých, pěstebně zanedbaných porostech je jednak spojena se zvýšenými riziky destabilizace, jednak může být – ve srovnání s postupy v porostech pěstovaných plánovitě – pracnější a nákladnější. Bývá zpravidla spojena s nutností většího počtu mírných zásahů v relativně krátkých časových odstupech a s malým množstvím biomasy, která se získá v rámci jednotlivých zásahů.

VYKLIZOVÁNÍ A PŘÍPADNÁ LIKVIDACE KLESTU

Za opatření, které může přispět k racionalizaci prací spojených s obnovou a výchovou lesních porostů, bývá považováno omezení, případně vyloučení vyklizování klestu a dřevního odpadu po těžbách. O této otázce je mj. zmínka i v *Programu trvale udržitelného hospodaření v lesích, výchova a obnova lesa* (Zeuzula, 1997). V literatuře (zejména zahraniční – Otto, 1994; Schütz, 1996, aj.) se poukazuje na to, že je za určitých podmínek z racionalizačních důvodů účelné nevklízet klest a dřevní odpad, případně ostatní nezhodnotitelnou biomasu i při výchovných těžbách v lesních porostech. V této souvislosti se zdůrazňuje zejména možnost nikoli nevýznamných finančních úspor s ohledem na to, že jde o aktivity relativně pracné a nákladné. Navíc se poukazuje i na to, že ponechání odpadu a neprodejné biomasy v porostech – i v souvislosti s výchovou – může být významné z hlediska uchování úrodnosti půdy a zabezpečení žádoucího koloběhu živin v lesních ekosystémech. Tento postup může (specificky při výchově zejména mladších lesních porostů) vytvářet podmínky pro nebezpečné šíření hmyzích škůdců a chorob, případně i riziko požárů. Z tohoto hlediska je třeba posuzovat tento postup zejména v porostech převážně smrkových a borových. Ponechání klestu a dřevního odpadu v porostech může v některých případech navíc zhoršit přístup v souvislosti s následným vyznačováním a realizací dalších pěstebních zásahů, které mají během několika dalších let následovat. S ohledem na tyto skutečnosti je třeba otázku vyklizování klestu a dřevního odpadu, případně jeho ponechání na místě v každém individuálním případě uvážit. Pokud je riziko přijatelné a pozitivní výsledky by měly převažovat, mů-

že ponechání klestu a dřevního odpadu na místě v porostech přinášet nemalý ekonomický efekt. Je nutné zdůraznit, že problematika ponechání či vyklizení klestu při výchovných zásazích je aktuální v případech, pokud se těžební práce realizují tradičním způsobem, tj. motomanuálním postupem. Při použití víceúčelových těžebních strojů se odvětvování většinou realizuje na manipulačních liniích, klest se ukládá na půdu před stroj, který navíc klest pojižděním případně zatlačí do půdy.

EKONOMICKÉ ASPEKTY VÝCHOVY LESNÍCH POROSTŮ, ZÁVĚRY

Jedním ze základních problémů současného lesního hospodářství ve středoevropském prostoru jsou všestranná racionalizační opatření mj. i v pěstování lesů. Jsou aktuální v souvislosti s plánováním a realizací výchovy lesních porostů. Tyto skutečnosti jsou jasně definovány i v citovaném programu, zpracovaném pro Lesy České republiky, s. p., a to především diferenciací pěstební intenzity. Tendence racionalizace prací v lesním hospodářství, specificky v pěstování lesů, mohou v některých případech, kdy nejsou k dispozici nutné finanční prostředky pro hospodaření, vést až k určité extenzifikaci prací, která může ovlivnit i cíle a výsledky hospodaření.

Za racionalizační opatření, která jsou žádoucí a v souladu se základními cíli hospodaření, je možné v pěstování lesa (specificky ve výchově lesních porostů) považovat zejména tyto postupy.

V rámci výchovných prací v porostech ve stadiu prořezávek a probírek je vhodné se orientovat (až na odůvodněné výjimky – přehoustlé, zejména smrkové porosty) na zásahy v porostní úrovni. Procesy v meziúrovni a podúrovni porostů je třeba ponechat spontánnímu vývoji, pokud nejsou důvody k opatřením z hlediska ochrany lesů. Při pracích je třeba postupovat diferencovaně a individuálně se zřetelem na složení porostů, ekologické poměry, stabilitu a cíle výchovy.

V porostech, kde jsou vhodné podmínky, je účelné zasahovat relativně intenzivně, aby se podporoval tloušťkový růst a individuální stabilita stromů v porostech. Neuměrně silné zásahy mohou ovšem vést k nežádoucí destabilizaci porostů. Přiměřeně silná intenzita zásahů v úrovni může jako racionalizační opatření přispět (zvláště v porostech jehličnatých dřevin) k omezení slabých dimenzí a sortimentů při následujících zásazích v porostech.

Jako racionalizační opatření v mladých porostech (mlaziny, tyčkoviny) doporučují někteří autoři (Duc, Zbinden, 1977, aj.) podle podmínek realizovat výchovné zásahy jen v plošně omezených buňkách (např. v průměru 4 až 6 m), víceméně stejnoměrně rozmístěných v porostech v rozstupech, které přibližně odpovídají rozmístění cílových stromů v době zralosti porostu. Orientací výchovných zásahů na tyto buňky – v souvislosti se založením manipulačních linek – lze docílit vý-

razného omezení plochy při výchově porostů, úspory práce a nákladů, aniž by byl teoreticky ohrožen cíl výchovy, tj. vypěstování hodnotných cílových stromů. Tento možný postup se v programu vypracovaném pro Lesy České republiky neuvažuje. Bylo by však vhodné, aby se po linii výzkumu, event. poloprovozu v malém rozsahu ověřil.

Významným opatřením racionalizační povahy, které může vést k větší efektivnosti při výchově porostů, je výběr a vyznačení cílových stromů v porostech v počtu diferencovaném podle dřevin, stanovištních podmínek a skladby lesních porostů. Tento postup podle druhové skladby může přispívat při vhodné péči o cílové stromy k větší prostorové diferenciaci stromů v porostu a k vytváření útvarů nejen horizontálně, ale i vertikálně členěných.

Za racionalizační až extenzifikační opatření ve výchově lesních porostů se považuje prodlužování intervalů výchovných zásahů. V souvislosti s tímto postupem se obvykle uvažuje s větší intenzitou výchovných zásahů. S tím je spojeno větší jednorázové množství vytěženého dříví a celkové snížení pracnosti a nákladů. Pozitivním průvodním jevem tohoto postupu může být i menší poškozování stojících stromů při těžbě a soustředování dříví (odírání kmenů, kořenových náběhů, kořenů). Princip prodlužování výchovných zásahů v lesních porostech je relativně důsledně uplatňován v programu trvale udržitelného hospodaření (Zezula, 1997). V řadě případů (hospodářských souborů) se interval výchovných zásahů konkrétně uvažuje od 10 let výše, v některých případech i 20 let. V mnohých lesních porostech různého složení jsou výchovné zásahy v prodloužení až zanedbány. V těchto případech se intervaly výchovných zásahů (zvláště v mladších porostech v rozmezí 10 a více let) zdají být příliš velké. Ve spojení s větší intenzitou zásahů (relativně velký počet m^3 vytěžených na jednotku plochy) by mohlo docházet k destabilizaci lesních porostů a ke vzniku nežádoucích narušení. Ve smíšených porostech nebo v porostech se vtroušenými žádoucími dřevinami (zejména v porostech smrkových a borových) by podpora těchto dřevin zásahy v relativně dlouhých intervalech nemusela být dostatečně účinná. S ohledem na stav lesních porostů v ČR lze vyslovit diskusní názor, že pravidlem by měl být spíše jeden výchovný zásah během decennia. V mladších porostech, zejména pak pěstebně zanedbaných, labilních, s příměsí žádoucích dřevin, kterým hrozí potlačení, by měl být uvažován i opakovaný zásah či zásahy během decennia. Snad až na výjimky nelze opomíjet soustavné probírkové zásahy i v porostech středního věku a starších. V těchto porostech by měla výchova lesních porostů plynule přecházet v zásahy orientované na obnovu těchto porostů.

Literatura

ABETZ, F., 1994. Ist das Schwachholzproblem waldbaulich vermeidbar? Österr. Forstz., 104: 17–21.

- ABETZ, F. – OHNEMUS, K., 1994. Der Z-Baum Bestockungsgrad (Definition, Herleitung, Anwendung). Allg. Forst-Jagdztg, 165: 10–11, 177–185.
- ASSMANN, E., 1961. Waldertragskunde. BLG Verlagsgesellschaft, München, Bonn, Wien: 490.
- DUC, F. – ZBINDEN, A., 1977. Rationalisierung der Waldpflege. Schweiz. Z. Forstwes., 148: 197–220.
- FIEDLER, W., 1987. Erziehungsgrundsätze für Buchenbestände. Forst- u. Holzwirt, 42: 107–111.
- CHROUST, L., 1997. Ekologie výchovy lesních porostů. Opočno, VS: 227.
- INDRUCH, A., 1991. Výchova bučin. Lesn. Práce, 70: 15–17.
- JOHANN, M., 1997. Durch Strukturdurchforstung zum Plenterwald. Österr. Forstz., 107: 17.
- KAPPELER, CH., 1997. Durchforstung im oberösterreichischen Klein- Wald. Probleme und Perspektiven. Österr. Forstz., 107: 14–15.
- KORPEL, Š., 1995. Vyvarujeme sa starých chýb pri výchove listnatých porastov. Les, 56: 5–9.
- KOŠULIČ, M., 1997. Výchova horských smrkových porostů v rámci přírodě blízkého hospodářství. Lesn. Práce, 76: 14–15.
- KYNAST, R., 1997. Mit der Überführungsdurchforstung zur Einzelstammnutzung. Allg. Forstz., 50: 1038–1041.
- LANG, P., 1988. Zielstärkennutzung oder Plenterung in Altersklassenwald. Allg. Forstz., 44: 785–787.
- LEDER, B., 1998. Beobachtungen zur Bestandesstruktur und durchforsteter Fichtenbestände. Allg. Forstz., 54: 793–796.
- OTTO, H. J., 1994. Verminderung der waldbaulichen Intensität und des Schwachholzaufkommens durch naturnahen Waldbau. Forst u. Holz, 49: 387–391.
- PALMER, S., 1998. Naturgemässe Fichtenbewirtschaftung in Thüringen. Allg. Forstz., 53: 381–382.
- PAŘEZ, J. – CHROUST, L., 1988. Modely výchovy lesních porostů. Lesn. průvodce 4, Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 83.
- PRUDIČ, Z., 1995. Skupinová probírka a možnosti její realizace. Lesn. Práce, 74: 18.
- REMIS, J. et al., 1990. Nové metody výchovy lesních porostů so zreteľom na zvýšenie jejich stability. Praha, Sborník ČSAZ, 134: 73.
- RICHTER, J., 1994. Neue Aspekte der Fichtendurchforstung. Allg. Forstz., 19: 632–637.
- RICHTER, J., 1998. Überschätzter HD- Wert? Allg. Forstz., 54: 791–792.
- RÖHRIG, E. – GUSSONE, H. A., 1990. Waldbau. 2. díl. Hamburg, Berlin, Paul Parey: 314.
- SCHMIDT-VOGT, H., 1991. Die Fichte, II/3. Hamburg, Berlin, Paul Parey: 781.
- SCHÜTZ, J. F., 1994. Waldbauliche Behandlungsgrundsätze in Misch- Beständen. Schweiz. Z. Forstwes., 145: 389–399.
- SCHÜTZ, J. F., 1996. Bedeutung und Möglichkeiten der biologischen Rationalisierung im Forstbetrieb. Schweiz. Z. Forstwes., 147: 315–349.
- SIMANOV, V., 1997a. Lesní těžba na pozadí filosofie trvale udržitelného rozvoje. Lesn. Práce, 76: 424–425.
- SIMANOV, V., 1997b. Jak vyznačovat výchovné těžby pro harvestorové technologie. Lesn. Práce, 76: 226–227.
- SIXTA, J., 1998. Výchova lesních porostů. Lesn. Práce, 77: 137–139.
- SLODIČÁK, M., 1995. Výchova jako prostředek stabilizace lesních porostů. Lesn. Práce, 74: 14–15.
- SLODIČÁK, M., 1997. Výchova a stabilita lesních porostů. Lesn. Práce, 76: 454–455.
- SPELMANN, H., 1981. Biologische, technische und wirtschaftliche Aspekte einer intensiven Jungbestandspflege. Allg. Forstz., 35: 14–16.
- SPELMANN, H., 1995. Vom strukturarmen zum Strukturreichen Wald. Forst u. Holz, 49: 288–300.
- ŠINDELÁŘ, J., 1996a. Výchova lesních porostů. Diskusní poznámky k článku RNDr. M. Slodičáka, CSc., v Lesnické práci 10–11/1995: Lesn. Práce, 75: 62–63.
- ŠINDELÁŘ, J., 1996b. Možnosti racionalizace v lesnické pěstební praxi. [Studie, rukopis.] Jiloviště-Strnady, VÚLHM: 178.
- WEISE, U., 1995. Hinausschieben der Durchforstungen. Allg. Forstz., 53: 570–573.
- ZEZULA, J., 1997. Program trvale udržitelného hospodaření v lesích, výchova a obnova lesa. Hradec Králové, Lesy České republiky, s. p.: 60.
- Směrnice porostní výchovy 198. II. vydání. České Budějovice, Jihočeské státní lesy: 48.
- Vyhláška Ministerstva zemědělství ČR č. 82/1996 Sb. o genetické klasifikaci, obnově lesa, zalesňování a evidenci při nakládání se semeny a sazenicemi lesních dřevin, 1996. Praha, Agrospoj, 12: 30–44.
- Zákon č. 289/1996 Sb. o lesích a o změně a doplnění některých zákonů. Praha, Agrospoj, 12: 3–19.

Došlo 9. 7. 1998

Kontaktní adresa:

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

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

The journal publishes original results of fundamental and applied research from all fields of forestry related to European forest ecosystems. An article submitted to Journal of Forest Science 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 and 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.“ They should mainly consist of reviewed periodicals. 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.

The manuscript will not be accepted to be filed by the editorial office if its formal layout does not comply with the instructions for authors.

POKyny PRO AUTORY

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce ze všech oborů lesnictví, které mají vztah k evropským lesním ekosystémům. Autor práce je odpovědný za původnost příspěvku; práce nesmí být publikována nebo zaslána k publikování do jiného časopisu. Rozsah zasláního příspěvku nemá přesáhnout 25 stran (A4 formátu, psaných oběma směry) včetně tabulek, obrázků, literatury, abstraktu a souhrnu. K rukopisu je třeba přiložit disketu s textem práce a s grafickou dokumentací pořízenou na PC s uvedením použitého programu. K publikování jsou přijímány práce psané v češtině, slovenštině nebo angličtině. Zaslání rukopisů musí obsahovat anglický souhrn o rozsahu 3 strany. Autor odpovídá za správnost anglického textu. Rukopisy mají být napsány na papíře formátu A4 (60 úhozů na řádku, 30 řádků na stránce). Uspořádání článku musí odpovídat formě, ve které jsou články 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 přesně a srozumitelně prezentována získaná data a údaje. V kapitole Diskuse se obvykle získané výsledky konfrontují s výsledky dříve publikovanými. Je přípustné spojit část Výsledky a Diskuse v jednu kapitolu. Citování literatury v textu se provádí uvedením jména autora a roku vydání publikace. Při větším počtu autorů se uvádí v textu pouze první z nich a za jeho jméno se doplňuje zkratka „et al.“.

V části Literatura se uvádějí pouze publikace citované v textu. Měla by sestávat hlavně z lektorovaných periodik. 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.

Rukopis nebude redakcí přijat k evidenci, nebude-li po formální stránce odpovídat pokynům pro autory.

CONTENTS

Tomášková K., Rožnovský J.: Microclimate measurements in an experimental installation for the simulation of the effects of elevated CO ₂ concentrations on a Norway spruce stand.....	481
Kelbel P.: Analysis of conobionts from ecological and environmental aspects.....	490
Holécý J.: The risk-free interest rate of forest land management projects and its interpretation.....	496
Truhlář J.: The management system of balanced age classes by Wiehl	507
REPORT	
Šindelář J.: On urgent problems of forest stand tending – remarks to a discussion	517

OBSAH

Tomášková K., Rožnovský J.: Měření mikroklimatu v experimentálním zařízení pro simulaci vlivu zvýšené koncentrace CO ₂ na smrkový porost.....	481
Kelbel P.: Analýza konobiontov z ekologického a environmentálneho aspektu.....	490
Holécý J.: Bezriziková výnosová miera projektov hospodárenia na lesnej pôde a jej interpretácia	496
Truhlář J.: Wiehlova hospodářská soustava vyrovnaných věkových tříd.....	507
REFERÁT	
Šindelář J.: K aktuálním otázkám výchovy lesních porostů – diskusní poznámky.....	517