

Journal of
FOREST SCIENCE

Volume 45, No. 9, September 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 Bartuňek, DrSc., Brno

Ing. Josef Běle, CSc., Praha

Doc. Ing. Josef Gross, CSc., Praha

Doc. Ing. Jaroslav Koblížek, CSc., Brno

Prof. Ing. Jan Kouba, CSc., Praha

Ing. Vladimír Krečmer, CSc., Praha

Ing. Václav Lochman, CSc., Praha

Ing. František Šach, CSc., Opočno

RNDr. Stanislav Vacek, CSc., Opočno

Advisory Editorial Board – Mezinárodní poradní sbor

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

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

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).

STRUCTURE OF THE ENERGY BALANCE EQUATION OF A FOREST STAND FROM THE VIEWPOINT OF A POTENTIAL CLIMATIC CHANGE

ŠTRUKTÚRA ROVNICE ENERGETICKEJ BILANCIE LESA Z HLADISKA MOŽNEJ ZMENY KLÍMY

F. Matejka¹, J. Rožnovský², T. Hurtalová¹

¹ Geophysical Institute of the Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 842 28 Bratislava

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

ABSTRACT: The paper presents results of model simulations of impacts of an expected climatic change on individual components of energy balance in a forest stand. The obtained results refer to a Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] monoculture situated in the highest parts of the Beskids mountains. Results of performed model simulations for a clear day and an overcast day showed that the impacts of a climatic change on the structure of energy balance equation of forest stands may be substantially dependent also on the response of stomatal apparatus to changes in soil moisture content within the root zone. If the soil is sufficiently wet, an increase in values of the stand radiation balance may result in a rise of heat flux required for transpiration while, on the other hand, under conditions of reduced availability of soil moisture the same change in the net radiation may result in a decrease in transpiration. It means that from the viewpoint of impacts of climatic changes on the structure of energy balance equation the response of stomatal apparatus to changes in environmental parameters represents a homeostatic mechanism functioning as a factor that stabilizes the structure of energy balance equation of a forest stand and climatic conditions in wooded regions.

Norway spruce stand; heat fluxes; energy balance; simulation model; climatic change

ABSTRAKT: Príspevok obsahuje výsledky modelových simulácií dôsledkov predpokladanej klimatickej zmeny na hodnoty jednotlivých zložiek rovnice energetickej bilancie lesného porastu. Dosiahnuté výsledky sa vzťahujú k homogénnej smrekovej monokultúre vo vrcholových polohách Beskyd. Výsledky vykonaných modelových simulácií pre jasný a zamračený deň ukázali, že dôsledky klimatickej zmeny na štruktúru rovnice energetickej bilancie lesných porastov môžu v značnej miere závisieť aj od reakcie prieduchového aparátu na zmeny vlhkosti pôdy v koreňovej zóne. Zvýšenie hodnoty radiačnej bilancie porastu môže vyvolať pri dostatočne vlhkej pôde rast toku latentného tepla, avšak pri zníženej dostupnosti pôdnej vody môže rovnaká zmena radiačnej bilancie zapríčiniť pokles transpirácie. Z hľadiska vplyvu klimatickej zmeny na štruktúru rovnice energetickej bilancie teda reakcia prieduchového aparátu na zmeny charakteristík okolitého prostredia predstavuje homeostatický mechanizmus, pôsobiaci ako faktor stabilizujúci štruktúru rovnice energetickej bilancie porastu i klimatické pomery v zalesnených oblastiach.

smreková monokultúra; turbulentné toky; energetická bilancia; modelová simulácia; klimatická zmena

INTRODUCTION

There is a continuous exchange of mass and energy between forest stands and atmosphere. Within the process of this exchange, turbulent fluxes transfer considerable amounts of heat and water vapour into the lowest layers of atmosphere and it results in changes in heat

and moisture conditions not only in the forest stand but also in the air over it. The ratio in which the radiation balance of the stand is divided into its individual parts, i.e. turbulent flux of heat, flux of latent heat and flux of heat into soil, determines the structure of energy balance equation of a forest stand. Regarding the fact that the active surface represents a single source of water

vapour and a dominant source of heat for the atmosphere it can be said that the structure of the equation of energy balance of a forest stand is very important from the viewpoint of formation and dynamics of stand microclimate and that it also determines to a great extent both the temperature of stand canopy and the amount of energy available for hydrological processes.

It is generally expected that a climatic change could markedly influence both qualitative and quantitative parameters of forest ecosystems. The structure of energy balance equation of forest stands represents one of these quantitative characteristics (Monji et al., 1993). This problem was often subjected both to research studies and to scientific discussions (Cure, Acock, 1986). However, the impacts of a climatic change on individual components of the energy balance equation of active surface have not been analysed yet for smaller territorial units. For that reason this paper tries to quantify the impact of a climatic change on the structure of energy balance equation of a spruce monoculture situated in the highest parts of the Moravian-Silesian Beskids.

MATERIAL AND METHODS

Experimental data needed for the solution of this problem were obtained at the Experimental Ecological Workplace (hereafter called as EEW) of the Department of Ecological Physiology of the Institute of Forest Ecology of the Academy of Sciences of the Czech Republic which is situated at the locality Bílý Kříž (lat. 49°30'17" N, long. 18°32'28" E, alt. 943 m). In this study, results of measurements carried out on an experimental plot with spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] monoculture of the age of 20 years in 1997 were used. The density of this stand and the average height of trees were 2575 trees per hectare and 6.0 m, respectively, with the leaf area index of 5.2. The site was situated below the ridge on a SSW oriented slope with the gradient of 12°. The soil at the experimental locality was classified as loamy sand.

According to the climatological classification, EEW Bílý Kříž is a colder and wet locality with a high level of precipitation. The values of average annual temperature and humidity are 4.9 °C and 80%, resp. The average annual sum of precipitation is as high as 1100 mm. The average annual duration of snow cover is 160 days.

From 21 May to 24 October, gradient micrometeorological measurements of wind velocity, air temperature and humidity were carried out using anemometers AN1, thermometers and hydrometers RHA1 (manufacturer Delta-T Devices Ltd.). Equipment for gradient measurements were fixed to a metal tower at levels of 2, 5, 6, 7, 8 and 11 meters above forest soil surface. Besides these gradient measurements, daily courses of global, reflected and photosynthetically-active radiation were recorded using solarimeters TSL (manufacturer Delta-T Devices Ltd.) and LI-190 (manufacturer LI-Cor). Results of these measurements were recorded in a measuring unit DL-3000

(manufacturer Delta-T Devices Ltd.). Measured data were recorded at intervals of 10 s and averaged after each 10 min. In this study, hourly averages of recorded meteorological data were used.

To simulate impacts of a potential climatic change on the structure of energy balance equation of forest stand, a mathematical model of interrelationships existing within the system soil-plants-atmosphere was used. The simulation model was constructed in accordance with interactions existing between the stand canopy and the boundary level of atmosphere (McNaughton, 1989). Important model equations used in this study were as follows: Penman-Monteith equation (Choudhury, Monteith, 1988), relationships existing between soil water potential, stomatal resistance and transpiration (Matejka, 1994), and energy balance equation of the stand (Seeman et al., 1979).

Input data of this model involved hydrophysical parameters of soil, biometric characteristics of the forest stand, initial air temperature and humidity at the reference level at the beginning of simulation, and hourly averages of global radiation and wind velocity. The output of this model provided characteristics of the hydrological regime of forest stand, components of its energy balance, and air temperature and humidity in the ground layer of atmosphere just above the efficient height of canopy (Matejka, 1997).

The model was verified for different stands/canopies and different soil and climatic conditions. Similar data on the structure and working of this model were published earlier together with some results of verification experiments (Matejka, 1997).

RESULTS AND DISCUSSION

Regarding the possible climatic changes, there are frequent discussions about changes in radiation balance and its components. Results of theoretical analyses lead up to a conclusion that the annual sums of radiation balance will slightly grow up due to an increase in the concentration of greenhouse gases in atmosphere while the annual sums of global radiation will be changed only to a negligible extent (Wild et al., 1997). According to data published by Hrvol (1996), it is possible to expect an increase in annual sums of radiation balance from 2.1% to 8.4% at altitudes of approximately 600 m in Slovakia in the year 2030. For the time horizon of the year 2075 this estimate is higher and makes as much as 14.8%. In accordance with these prognoses two alternatives of increasing radiation balance of forest stand canopy were used for model simulations, viz. 3% and 5%.

Authors of several published papers also emphasize that there is a danger of a decrease in the annual sum of precipitation due to such climatic changes (Brázdil, Rožnovský et al., 1996). This trend, which can be observed when analysing results of long time series of measurements of precipitation, causes a decrease in soil moisture content during the summer period (Rož-

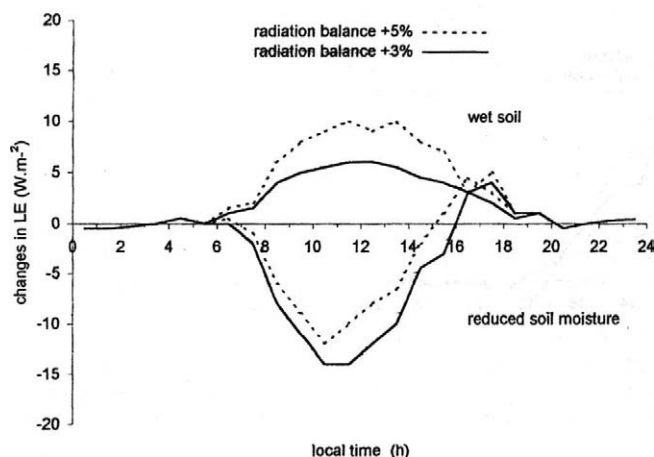
novský 1998). In efforts to involve also a potential decrease in soil moisture content into a model simulation of the structure of energy balance equation of a forest stand under conditions of an expected climatic change we tried to simulate in the first step of this modelling the situation with a sufficient content of moisture in soil, i.e. a case when transpiration was not limited by this factor. The second step considered in the same model simulation both alternatives of increased radiation balance, i.e. increases by 3% and 5% but with a presumption that the water content in the root zone would decrease to the upper limit of the interval of a reduced availability of soil moisture for plants.

A dependence of stomatal resistance on CO_2 concentration in atmosphere, as described by Inoue, Uchijima (1993), represents another factor that can influence the structure of energy balance equation of forest stands under conditions of an expected climatic change. In our case, however, this correlation was not corroborated and for that reason it was not taken into account in our subsequent computations.

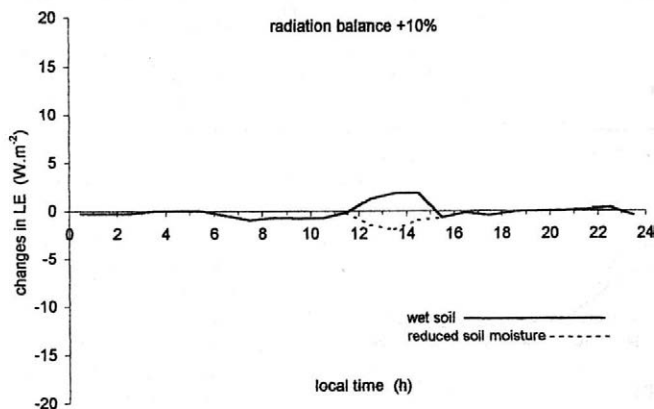
In efforts to obtain results valid also for smaller regions with specific forest stands and for different sy-

noptic situations, two days were chosen from our data set, i.e. a sunny day of August 17 and an overcast day of August 31, 1997. Simulation model computations of daily courses of individual components of energy balance equation of this spruce monoculture were performed for each of these days, each variant of growth of radiation balance and each soil moisture content.

Daily changes in the latent heat flux, as calculated on the basis of entry data recorded during the sunny day of 17 August 1997, and results of model simulations for all combinations of considered alternatives of growth of radiation balance and changes in soil moisture content are presented in Fig. 1. As one can see, even a relatively small increase in radiation balance results in marked changes in the latent heat flux. It is also of interest that an increase in radiation balance induced a rise in the latent heat flux in wet soil while, under conditions of a reduced soil moisture content, the same increase in radiation balance resulted in a decrease of latent heat flux. This observation may be interpreted as a manifestation of physiological control of transpiration through changes in stomatal resistance in the case when the stand reduces intensity of transpiration due to a lack of



1. Changes in the latent heat flux during the sunny day of 17 August 1997



2. Changes in the latent heat flux during the overcast day of 31 August 1997

water in soil. In this context it is necessary to emphasize that the maximum changes in latent heat flux occur at noon while it is not possible to observe any effect of changes in radiation balance on values of latent heat flux during the night hours.

Results of analogous simulations of latent heat flux carried out with entry data recorded in the course of an overcast day of 31 August 1997 are presented in Fig. 2. It is possible to say that all conclusions drawn on the basis of Fig. 1 for a sunny day are valid (with one exception only) also for the situation described in Fig. 2. During the overcast day, changes in the latent heat flux were substantially lower than in the course of a sunny day; this resulted from the fact that the maximum values of transpiration intensity were generally lower under an overcast sky than under a clear sky.

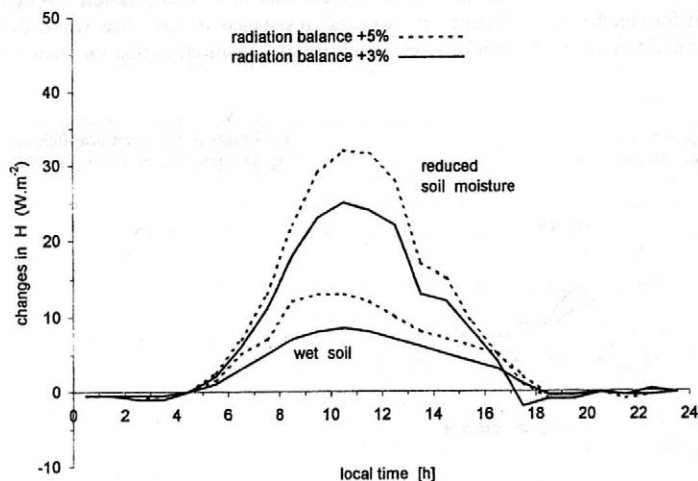
The mathematical model used in these simulations enabled us to compute not only latent heat flux but also values of turbulent heat flux. This possibility was used

in a model simulation of impacts of changes in radiation balance and soil moisture content on diurnal courses of turbulent heat flux for the same days as in the case described above. The results are presented in Figs. 3 and 4. In this case an increase in radiation balance always induced, regardless of soil moisture content, a rise in values of turbulent heat flux. However, this increase was more marked in the case of reduced soil moisture content than in the case of wet soil.

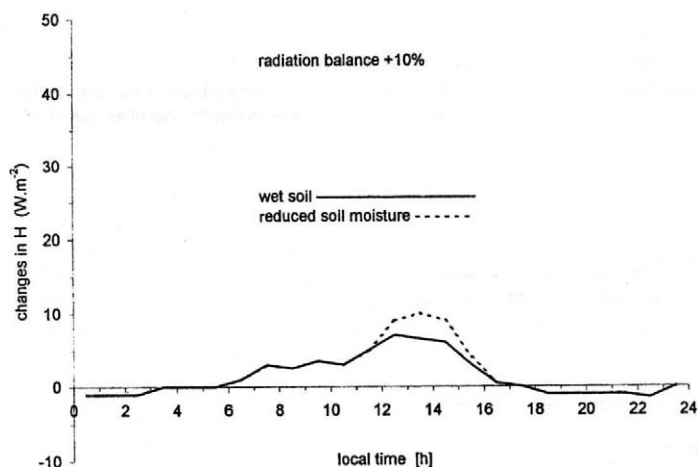
All presented graphs indicate that, from the viewpoint of potential changes in both latent heat and turbulent heat fluxes, changes in soil moisture content are of the same importance as those in radiation balance.

Daily sums of individual components of the energy balance equation were calculated to enable an analysis of the structure of energy balance equation of a given forest stand and are presented in Tab. I.

When comparing data presented in Figs. 1 to 4 and in Tab. I it is obvious that an increase in values of



3. Changes in the turbulent heat flux during the sunny day of 17 August 1997



4. Changes in the turbulent heat flux during the overcast day of 31 August 1997

Sunny day – 17 August 1998		LE	H	P	R	LE/R	H/R	B
		(MJ.day ⁻¹)	(MJ.day ⁻¹)	(MJ.day ⁻¹)	(MJ.day ⁻¹)	(%)	(%)	(-)
Wet soil	$\Delta R = 0\%$	6.48	5.64	1.35	13.47	48.1	41.9	0.87
Wet soil	$\Delta R = +3\%$	6.65	5.84	1.38	13.84	47.9	42.1	0.88
Wet soil	$\Delta R = +5\%$	6.76	5.97	1.41	14.14	47.8	42.2	0.88
Reduced soil moisture	$\Delta R = +3\%$	6.25	6.25	1.37	13.87	45.0	45.0	1.00
Reduced soil moisture	$\Delta R = +5\%$	6.34	6.39	1.41	14.14	44.8	45.2	1.01
Overcast – 17 August 1998								
Wet soil	$\Delta R = 0\%$	0.29	0.81	0.12	1.22	23.8	66.4	2.79
Wet soil	$\Delta R = +10\%$	0.29	0.91	0.14	1.34	21.6	67.9	3.13
Reduced soil moisture	$\Delta R = +10\%$	0.26	0.94	0.14	1.34	19.4	70.1	3.62

Notes: ΔR – expected increase in radiation balance due to climatic changes, LE – latent heat flux, H – turbulent heat flux, P – heat flux into the soil, R – radiation balance, B – Bowen's ratio

Because of relatively low values of individual components of energy balance equation recorded on an overcast day the model simulation was carried out for an expected increase in radiation balance equal to 10%.

radiation balance induced a corresponding increase in daily sums of both turbulent and latent heat fluxes. At the same time, the proportion of latent heat flux in radiation balance decreased while that of turbulent heat flux increased. Bowen's ratio increased with the rise of values of radiation balance. However, it is again necessary to emphasize the impact of changes in soil moisture content on daily sums of individual components of energy balance equation of a forest stand and on its structure.

CONCLUSIONS

Results of model simulations of diurnal courses of turbulent and latent heat fluxes showed that even a relatively slight increase in the values of radiation balance could induce substantial changes in the values of individual components of energy balance equation of a forest stand. The most marked changes in these fluxes were observed in noon hours of sunny days.

In the case of a sufficient content of soil moisture the flux of latent heat increases together with the growth of radiation balance while under conditions of reduced soil moisture a decrease in this flux may be observed. It means that regional changes in latent heat flux can be partly compensated within longer time intervals and/or larger spatial units. Consequently, the growth of radiation balance resulting from accumulation of greenhouse gases may show in individual smaller regions diametrically different impacts on evapotranspiration and other associated hydrological and production processes. However, an intensification of the global hydrological cycle which is expected by some authors as a result of increasing concentrations of greenhouse gases (e.g. Wild et al., 1997) need not be manifested in some regions at all.

Simulated values of turbulent heat flux increase with the growth of radiation balance in all cases while a drop in soil moisture content results in their decrease. It

means that in regions with wet soil the growth of temperatures will probably be slower than in those with dry soil.

A simulated impact of soil moisture content on the structure of energy balance equation under conditions of an expected climatic change is caused by a response of stomatal resistance of the canopy to changes in soil moisture content. These changes in stomatal resistance which induce a decrease in transpiration of a stand suffering from water stress resulted in a more economic utilisation of soil water and a slower decrease in soil water content in the root zone of plants. A physiological control of transpiration functions as a factor that stabilizes both the hydrological regime and the structure of energy balance of forest stands.

Results of this model simulation also indicate the fact that for a realistic estimation of impacts of an expected climatic change on both the hydrological regime of forest stands and on associated natural processes and climatic functions of forests it is necessary to pay adequate attention to radiation and temperature aspects of potential climatic changes on the one hand and to possible changes in precipitation which significantly influence variability of soil moisture content on the other.

References

- BRÁZDIL, R. – ROŽNOVSKÝ, J. et al., 1996. Impacts of a Potential Climate Change on Agriculture of the Czech Republic – Country Study of Climate Change for the Czech Republic, Element 2. (Národní klimatický program ČR, svazek 21. Praha, Český hydrometeorologický ústav): 146.
- CHOUDHURY, B. J. – MONTEITH, J. L., 1988. A four-layer model for the heat budget of homogeneous land surfaces. *J. R. Meteorol. Soc.*, 114: 373–398.
- CURE, J. D. – ACOCK, B., 1986. Crop response to carbon dioxide doubling. *Agric. Forest Meteorol.*, 38: 127–145.

HRVOL, J., 1996. Modelové výpočty dôsledkov očakávaného oteplenia na zmeny celkovej bilancie žiarenia aktívneho povrchu a jej zložiek na Slovensku (Model calculations of impacts of an expected warming up on changes in global radiation balance of an active surface and its components in Slovakia). Národný klimatický program SR, zv. 4. MŽP SR, SHMÚ: 25–44.

INOUE, K. – UCHIJIMA, Z., 1993. Numerical experiments on possible changes in maize canopy climate due to increasing CO₂ levels. J. Agr. Met., 48: 679–682.

MATEJKA, F., 1994. Interrelations between plant canopy and atmosphere. Contr. Geophys. Inst., Ser. Meteorol., 14: 21–30.

MATEJKA, F., 1997. A three-layer SVAT model for homogeneous land surfaces. Contr. Geophys. Inst. SAS., Ser. Meteorol., 17: 44–53.

McNAUGHTON, K. G., 1989. Regional interaction between canopies and atmosphere. In: RUSSEL, G. – MAR-

SHALL, B. – JARVIS P. G. (eds.), Plant Canopies, their Growth Form and Function. Cambridge University Press: 64–81.

MONJI, N. – INOUE, M. – HAMOTANI, K. – OMOTO Y., 1993. Turbulent exchange of water vapour and CO₂ over a coniferous forest. J. Agr. Met., 48: 699–702.

ROŽNOVSKÝ, J., 1998. Dynamics of occurrence of dry periods in the region of South Moravia and possible reduction of the effect of drought in agriculture. Acta Univ. agric. et silvic. Mendel. Brun. (Brno), XLVI, No. 3: 63–68.

SEEMAN, J. – CHIRKOV, Y. I. – LOMAS, J. – PRI-MAULT, B., 1979. Agrometeorology. Berlin, Springer Verlag: 324.

WILD, M. – ATSUMU, O. – CUBASCH, U., 1997. CGM-simulated surface fluxes in climate change experiments. J. Climate, 10: 3093–3110.

Received 24 March 1999

ŠTRUKTÚRA ROVNICE ENERGETICKEJ BILANCIE LESA Z HLADISKA MOŽNEJ ZMENY KLÍMY

F. Matejka¹, J. Rožnovský², T. Hurtalová¹

¹Geofyzikálny ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 842 28 Bratislava

²Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta agronomická, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Lesné porasty si neustále vymieňajú s okolitým ovzduším hmotu a energiu. V procese tejto výmeny sa turbulentnými tokmi dostáva do najnižších vrstiev atmosféry značné množstvo tepla a vodnej pary, čo má za následok zmeny teplotných a vlhkostných pomerov v poraste a nad ním. Pomer, v akom sa delí radiačná bilancia porastu na turbulentný tok tepla, tok latentného tepla a tok tepla do pôdy, určuje štruktúru rovnice energetickej bilancie porastu. Vzhľadom na to, že zemský povrch predstavuje pre atmosféru jediný zdroj vodnej pary a dominantný zdroj tepla, je štruktúra rovnice energetickej bilancie lesného porastu veľmi dôležitá z hľadiska tvorby a dynamiky mikroklimy porastu a v značnej miere určuje aj teplotu povrchu porastu a energiu využiteľnú pre hydrologické procesy.

Všeobecne sa predpokladá, že zmena klímy by výrazne ovplyvnila kvalitatívne i kvantitatívne charakteristiky lesných ekosystémov. Jednou z takýchto kvantitatívnych charakteristík je aj štruktúra rovnice energetickej bilancie lesných porastov. Vplyv klimatickej zmeny na zložky rovnice energetickej bilancie aktívneho povrchu však neboli doteraz analyzované pre menšie územné celky. Preto je cieľom príspevku kvantifikovať vplyv klimatickej zmeny na štruktúru rovnice energetickej bilancie smrekovej monokultúry vo vrcholových polohách Moravskosliezskych Beskyd.

Experimentálne podklady potrebné pre riešenie formulovaného problému boli získané na Experimentálnom ekologickom pracovisku (ďalej EEP) Oddelenia fyziologickej ekológie Ústavu ekológie lesa AV ČR,

ktoré sa nachádza v lokalite Bílý Kříž (49°30'17'' s.z.š., 18°32'28'' v.z.d., 943 m n. m.). V práci boli použité výsledky meraní z výskumnej plochy so smrekovou monokultúrou [*Picea abies* (L.) Karst.], ktorá mala v roku 1997 vek 20 rokov, hustotu 2 575 jedincov.ha⁻¹, priemernú výšku 6,0 m a index listovej pokrývnosti 5,2. Pozemok sa nachádza pod hrebeňom, na JJZ orientovanom svahu s priemerným sklonom 12°. Pôda na výskumnej lokalite je hlinitiesčovitá.

Od 21. mája do 24. októbra 1997 boli na tejto lokalite vykonávané automatizované gradientové merania rýchlosti vetra, teploty a vlhkosti vzduchu. Merané údaje boli registrované s krokom 10 s a priemerované v 10-minútových intervaloch. V práci boli použité hodinové priemery meraných meteorologických veličín.

Pre simuláciu dôsledkov možnej zmeny klímy na štruktúru rovnice energetickej bilancie lesného porastu bol použitý matematický model vzájomných vzťahov v systéme pôda – rastlinný porast – atmosféra. Konštrukcia modelu vychádza zo zákonitostí interakcie medzi rastlinným porastom a hraničnou vrstvou atmosféry. Model umožňuje získať na výstupe hodnoty charakteristík vodného režimu porastu, zložiek rovnice energetickej bilancie porastu a teplotu a vlhkosť vzduchu v prízemnej vrstve atmosféry nad efektívnou výškou porastu. Model bol verifikovaný pre viaceré porasty v rôznych pôdnych a klimatických podmienkach. Podrobné informácie o štruktúre a funkcii modelu ako aj o výsledkoch overovacích experimentov boli už publikované skôr.

Z výsledkov simulačných výpočtov denných chodov turbulentného toku tepla a toku latentného tepla vyplynulo, že aj pomerne malý nárast hodnoty radiačnej bilancie môže mať za následok nezanedbateľné zmeny hodnôt jednotlivých členov rovnice energetickej bilancie lesného porastu. Najvýraznejšie zmeny týchto tokov sa vyskytli v poludňajších hodinách jasných dní.

V prípade dostatočnej vlhkosti pôdy s rastom radiačnej bilancie rastie aj tok latentného tepla, kým pri zníženej pôdnej vlhkosti dochádza k jeho poklesu. Regionálne zmeny toku latentného tepla sa teda môžu vo väčšom časovom a priestorovom meradle čiastočne kompenzovať. Z toho vyplýva, že rast radiačnej bilancie súvisiaci so zvyšovaním koncentrácie skleníkových plynov môže mať v jednotlivých menších územných celkoch diametrálne odlišné dôsledky na evapotranspiráciu a s ňou súvisiace hydrologické a produkčné procesy. Intenzifikácia globálneho hydrologického cyklu, ktorú v súvisi s rastom koncentrácie skleníkových plynov predpokladajú niektorí autori (Wild et al., 1997), sa preto nemusí v niektorých regiónoch vôbec prejavíť.

Simulované hodnoty turbulentného toku tepla sa s rastom radiačnej bilancie vo všetkých prípadoch zvyšujú,

prítom pokles pôdnej vlhkosti ich zmenu zväčšuje. V oblastiach s vlhkou pôdou bude preto dochádzať k pomalšiemu rastu teploty vzduchu v porovnaní s oblasťami so suchou pôdou.

Simulovaný vplyv pôdnej vlhkosti na štruktúru rovnice energetickej bilancie v podmienkach očakávanej zmeny klímy je zapríčinený reakciou rezistencie porastu pre prenos vodnej pary na zmeny obsahu vody v pôde. Zmeny priechodovej rezistencie spôsobujúce pokles transpirácie porastov trpiacich vodným stresom vedú k úspornejšiemu využívaniu pôdnej vody a k pomalšiemu poklesu pôdnej vlhkosti v koreňovej zóne. Fyziologická kontrola transpirácie pôsobí ako faktor stabilizujúci vodný režim a štruktúru rovnice energetickej bilancie lesných porastov.

Výsledky modelových simulácií poukazujú tiež na skutočnosť, že pre realistický odhad dopadu predpokladanej zmeny klímy na vodný režim lesných porastov a s ním súvisiace produkčné procesy i klimatické účinky lesov je potrebné pri tvorbe scenárov klimatek zmeny venovať náležitú pozornosť popri radiačných a teplotných aspektoch aj možným zmenám zrážkových pomerov, ktoré významne ovplyvňujú variabilitu pôdnej vlhkosti.

Contact Address:

RNDr. Ing. Jaroslav Rožnovský, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Fakulta agronomická, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika

PRALES ŽÁKOVA HORA PO 21 LETECH (1974–1995)

ŽÁKOVA HORA VIRGIN FOREST AFTER 21 YEARS (1974–1995)

T. Vrška¹, L. Hort², P. Odehnalová², D. Adam³¹ Správa Národního parku Podyjí, Na vyhlídce 5, 669 01 Znojmo² Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, detašované pracoviště Brno, Lidická 25/27, 657 20 Brno³ Aerofot Brno, Srbská 53, 612 00 Brno

ABSTRACT: In 1974 and 1995, detailed measurements were made in the National Nature Reserve Žákova hora (Mt.) to monitor changes in the development of the virgin forest stand. Standing and fallen trees were plotted in a map, forest types mapped, phytocoenological records made, soil pits drilled and described, the transect aligned and directional photographs taken. Field surveys and calculations of results obtained in 1974 and 1995 were made according to the identical methodology. The results showed minimum changes in soil conditions and very small changes in the herb layer which retains approximately the same composition from the viewpoint of trophic and hydrological requirements, the changes occurring exclusively as a result of changed light conditions. The tree layer shows a very pronounced trend to the maximum fulfilment of the stand potential – both in terms of its volume and space.

dynamics; monitoring; virgin forest

ABSTRAKT: V letech 1974 a 1995 proběhlo v Národní přírodní rezervaci Žákova hora podrobné měření za účelem sledování vývojových změn pralesovitěho porostu. V mapě byly zachyceny stojící i ležící stromy, mapovány lesní typy, provedeny fytocenologické zápisy, vykopány a popsány půdní sondy, provedeno zaměření transektu a zhotoveny směrové fotografické záběry. Venkovní šetření i výpočty výsledků v letech 1974 a 1995 proběhly podle stejné metodiky. Výsledky šetření prokázaly minimální změny v půdních poměrech a velmi malé změny v bylinném patře, které si z hlediska trofických a hydrických nároků zachovává přibližně stejné složení; změny probíhají pouze ve vztahu ke změně světelných podmínek. Dřevinné patro vykazuje velmi zřetelný trend k maximálnímu vyplnění porostního potenciálu jak objemového, tak prostorového.

dynamika; monitoring; prales

ÚVOD

V roce 1995 bylo provedeno v Národní přírodní rezervaci (NPR) Žákova hora opakované šetření dendrometrických, typologických a porostních charakteristik na celé ploše pralesa. Práce probíhaly jako součást dlouhodobého projektu *Sledování dynamiky vývoje pralesovitých rezervací v ČR*, řešeného skupinou pracovníků v rámci odborné činnosti Agentury ochrany přírody a krajiny ČR – detašované pracoviště Brno (AOPK). Práce navazuje na podrobné šetření Ing. Eduarda Průšy, CSc., z roku 1974 a snaží se postihnout vývojové změny ve sledovaném území, odvodit z nich obecné vývojové zákonitosti a také poskytnout kvalifikovaný podklad pro management území.

Terénní i kancelářské práce realizoval řešitelský tým ve složení: Mgr. Dušan Adam, Ing. David Horal, Ing. Libor Hort, Ing. Bohumil Jagoš, Daniela Plisková, Petra Odehnalová, Ing. Pavel Unar a Dr. Ing. Tomáš Vrška. Za pomoc při terénních pracích děkujeme také Janu Šmídovi, Ing. Janu Staňkovi a Ing. Vladimíru Zabloudilovi ze Správy CHKO Žďárské vrchy. Zvláštní poděkování patří Ing. Eduardu Průšovi, CSc., za cenné odborné rady a podněty, bez nichž by tato práce nemohla vzniknout.

HISTORIE

Významná část pohraničního hvozdu mezi Královstvem českým a Markrabstvím moravským, procházející

Práce byla realizována a publikována díky grantové podpoře z projektu VaV/610/1/1996 *Ochrana biodiverzity*, řešeného AOPK ČR a financovaného Radou vlády ČR pro vědu a výzkum.

Žďárskými vrchy, byla od roku 1252 v majetku cisterciáckého kláštera ve Žďáru nad Sázavou. Nástup železářství a sklářství ve 14. a na počátku 15. století začal ve Žďárských vrších velmi významně měnit věkovou a dřevinnou skladbu dosavadních přírodních lesů, namnoze stále ještě pralesovitěho typu (Švarc, 1993).

V zachovaném popisu hranic mezi panstvími Polná a Žďár z roku 1607 jsou uváděny jako hraniční stromy smrk, jedle, borovice, osika, lípa, olše, břiza, buk, klen, ovšem pouze jako výčet zastoupených druhů. Zatímco v blízkosti vodních toků docházelo k rychlé devastaci lesů vlivem stoupající potřeby dřeva pro železářství (hamry), byl komplex lesa v okolí Žákovy hory vlivem své polohy (velká vzdálenost od lidských osad) těchto zásahů ušetřen. První písemná zpráva o skelné huti na Kocandě, resp. Cikháji existuje teprve z roku 1674. V roce 1759 se připomíná také skelná huť v Herálci (Švarc, 1993).

V roce 1784 byl zrušen cisterciácký klášter ve Žďáru nad Sázavou a jeho panství bylo odevzdáno moravskému náboženskému fondu, zřízenému při rušení klášterů. Prvním dokumentem, který uvádí zastoupení dřevin v jednotlivých lesních částech (tratích), je pozemkový katastr josefinský z roku 1786 a dále mapa lesní soustavy z roku 1796. Dřeviny jsou zde pouze vyjmenovány.

V období, kdy bylo žďárské panství více než 40 let v majetku náboženského fondu, bylo zpracováno v roce 1811–1812 ocenění lesů formou protokolu (Waldabschätzungs-Protokoll). Toto ocenění bylo velmi podrobné a obsahovalo všechny hlavní náležitosti budoucích lesních hospodářských plánů. Lesy byly členěny na revíry, v nich pak vylišovány jednotlivé tratě a porosty podle skutečného nebo průměrného stáří lesa (Švarc, 1993). Vymezení pro připravovanou úpravu lesního hospodářství provedli v letech 1811–1812 Ing. Jan Jiří Hamberger a J. Böhm (Nožička, 1957). V oceňovacím protokolu revíru Cikháji lze nalézt velmi podrobné údaje o tehdejšímu stavu porostů na Žákově hoře (Švarc, 1993). Revír měl rozlohu 3 188,12 jiter, tedy 1 835 ha (Bozděch). Textová část oceňovacího protokolu zdůrazňuje jeho tehdejší neprůjezdnost, ba i neschůdnost. Revír protínala jen tzv. česká cesta ve směru od Světnova přes Cikháji, Kocandu a Herálec dále do Čech. Tato jediná cesta vedla velmi bažinatým terénem; musela být proto po celé délce zpevňována dřevěnými stropicnicemi, což si vyžadovalo každoročně mnoho dřeva (Švarc, 1993).

Ke stejnému oceňovacímu protokolu se vztahují i informace z dalšího literárního zdroje: v odhadu těchto lesů z roku 1815 se zdůrazňuje, že právě v cikhájském revíru na úpatí Žákovy hory byla velmi bažinatá půda, takže tam bylo nutné při chůzi chodit jen po kořenech stromů. Přesto však i do těchto původně pralesovitých končin zasáhla toulavá seč a tamější 200–400 let staré porosty, skládající se z buku, javoru, jedle a smrku, byly velmi proředěny (Nožička, 1957).

Nejpodstatnější je informace o porostu L/1, zaujímajícím tehdy převážně vrchol a jihozápadní svah Žákovy

hory, tedy i území dnešní rezervace. Výměra je udávána 376,58 ha, věk v rozmezí 2–400 roků, průměrný věk 200 roků. Dřeviny jsou jmenovány jen slovně, od nejvíce po nejméně zastoupené v pořadí: smrk, jedle, buk, javor, ostatní listnáče. Na ploše se nacházelo 390 136 m³ dříví, tedy 1 036 m³ na hektar (Švarc, 1993). Tuto vysokou porostní zásobu lze vysvětlit velkým zastoupením jedle a smrku, které svou hmotností předčily buk, jenž dnes dominuje. Nelze samozřejmě vyloučit i určitou chybu při měření a odhadech.

V popisu porostu L/1 je zmínka, že na vrcholu Žákovy hory byla tehdy nově umístěna výrobní (čistírna) javorového cukru (Ahornzuckersiederei), což dokazuje již tehdy vysoké zastoupení kleny v okolních porostech. Výroba souvisela s omezením dovozu třtinového cukru v době napoleonských válek (Průša, 1985; Švarc, 1993). Tuto informaci potvrzuje i další literární zdroj: značný původní výskyt javoru byl podnětem k využití jeho štávy k výrobě cukru, který se ve druhém desetiletí 19. století vařil právě blízko vrcholu Žákovy hory. K tomuto účelu tam byly vysazovány další javory (kleny – pozn. aut.) (Nožička, 1957).

V letech 1811–1818 byl vyhotoven pro celé panství hospodářský plán v koncepci staťové soustavy hmotné, stanovující pravidelnou roční výtěž hmotnou, nikoliv plošnou. Bylo provedeno nové zaměření lesa a šetření o stavu lesa a pravděpodobném výnosu bylo konáno značně podrobně. Doba obměny byla stanovena na 100 roků, pouze v revíru Cikháji na ploše asi 280 ha na 140 roků. Podle etátu stanoveného tímto hospodářským plánem se hospodařilo až do roku 1888 (Švarc, 1993).

31. července 1826 koupil žďárský velkostatek od náboženského fondu Josef hrabě Vratislav z Mitrovic, nejvyšší maršálek Království českého (Švarc, 1993). Po roce 1826 bylo pro zvyšující se potřebu železárny (hamrů) páleno dřevěné uhlí i v odlehlejších místech, a tomuto tlaku se nevyhnul ani komplex lesa v okolí Žákovy hory (Průša, 1985). Dodnes jsou v rezervaci patrné dvě kruhové plochy po milířích.

V letech 1826 a 1833 byly žďárské lesy znovu popsány a odhadnuty. K panství Žďár nad Sázavou podle odhadu z roku 1832 náleželo 8 332 jiter lesů, zabírajících i oblast Žákovy hory. Podle popisu z r. 1833 zůstaly na vrcholu Žákovy hory 100–200leté smíšené porosty buko-jedlové, 100leté smrky a javory, ale již se tam objevily 12leté smrkové monokultury, které v jiných lesních tratích byly mnohem starší a pocházely z konce 18. století, kdežto na Žďársku se začaly pěstovat až na počátku 19. století (Nožička, 1957).

Po roce 1850 se na panství intenzivně uplatňovalo holosečné hospodářství (Bozděch; Švarc, 1993).

Nový hospodářský plán byl zpracován v letech 1882–1888 a potvrdil zásadní změnu druhové skladby na polesí Cikháji za období od původního plánu (tab. I).

Nový hospodářský plán byl zpracován v soustavě staťové kombinované, stanovující kromě roční hmotné výtěže také roční těžební plochu. Lesy byly rozděleny soustavou umělých linií (tzv. hospodárnice a tenatnice). Byla stabilizována vlastní trigonometrická síť, připoje-

I. Zastoupení dřevin v procentech v revíru Cikháj – Percentage representation of tree species in the Cikháj forest district

Zastoupení dřevin v procentech ¹	1818	1888
Smrk ²	37	86
Jedle ³	28	2
Buk ⁴	19	7
Ostatní listnáče ⁵	16	5

¹percentage representation of tree species, ²spruce, ³fir, ⁴beech, ⁵other broadleaved species

ná na síť katastrální (záměrné mapy byly vyhotoveny v souřadnicové soustavě gusterberské). Pro všechny revíry byla stanovena jednotná obmýtní doba 100 roků.

Základní charakteristiky porostu na území dnešní rezervace z roku 1888 podává tab. II a vývoj plochy zbytku pralesovitěho porostu obr. 1 (vzhledem k překreslování map z různých zdrojů a ve snaze po určité srovnatelnosti je třeba brát měřítko vzdáleností jako orientační).

Popis porostů z původních elaborátů z roku 1888 je následující (Novotný, 1976):

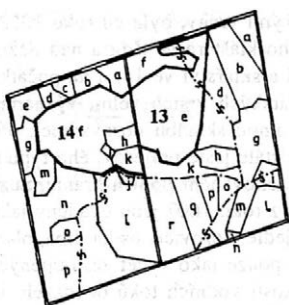
13e – popis: Stanoviště bohaté humusem, pomístně ležící balvany. Silná vrstva listové hrabanky. Rovný, k východu skloněný svah. Kruhová plocha 36,055 m², střední výška 30 m.

– předpis: Vymýcení přestárlého dřeva v I. periodě. Na stávajících a těžbou vzniklých mezerách pěstovat smrk, případně javor.

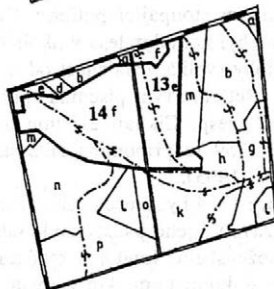
14f – popis: V západní části více zastoupen smrk, ve východní části čistý buk. Porost značně nestejnověký, zastoupeny 50leté až přestárlé, dozívající buky. Korunový zápoj pomístně přerušen padlými buky, zastoupen smrkový dorost. Smrky velmi hluboce zavětveny a s proschlými vrcholky. Buky s velmi dlouhými a hladkými kmeny.

– předpis: Místa s bukovým zmlazením vhodná pro prosvětlení obhospodařovat výběrnou těžbou

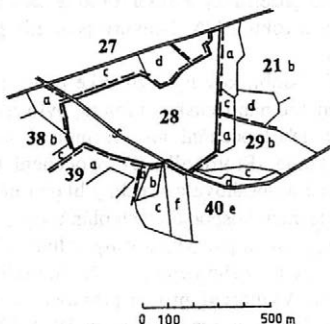
1888



1939



1958



1. Plošný vývoj pralesovitěho porostu na Žákově hoře – Areal development of the virgin-forest stand in Žákova hora Mt.

II. Základní popis porostů na území dnešní rezervace – Basic description of forest stands in the area of the present reserve

Rok ¹	Porost ²	Plocha (ha) ³	Věk (roky) ⁴	Zastoupení dřevin ⁵	Zakmenění ⁶	Zásoba na 1 ha (m ³) ⁷		
						tvrdé ⁸	měkké ⁹	celkem ¹⁰
1888	13e	10,39	130	BK 100, JD+, JV+	0,7	445	0	445
			20–30	BK 100 – nárost, malé mezery				
	14f	9,26	100	BK 60, SM 40, JD+	0,7	258	152	410
			50	BK 100 – nárost				
			?	SM 100 – nárost				
	14h	1,16	130	BK 100, SM+	0,6	402	0	402
			5–20	BK 100 – nárost potlačen				
	14i	?	0	holina – 2 milířišť	0,0	0	0	0
	sa	20,81?				359	68	427
1939	13e	4,88	101–212	BK 85, SM 05, JD 05, JV 05	0,9	414	35	449
	14f	10,10	101–212	BK 65, SM 30, JV 05, JD+	?	338	139	477
	sa	14,98						

¹year, ²stand, ³area (ha), ⁴age (years), ⁵tree species representation, ⁶stocking, ⁷standing volume per 1 ha (m³), ⁸hardwood, ⁹softwood, ¹⁰total

bou. Protože od zastoupených smrků nelze očekávat další úrodu semene, je nutné smrk podsadit a snažit se docílit smíšené smrku a buku v poměru 0,6 : 0,4.

14h – popis: Porost jako předchozí (14f). Listová hrabanka. V západní části mírně skloněný svah. Přestálý porost, bukové nárosty ve věku 5–20 let, na převažující části potlačené. Buky mají hladké a přímé kmeny.

– předpis: dto 14f.

Z tab. I a II a ze slovních popisů je zřejmé, že již koncem 19. století nebyla na ploše pralesa zastoupena ve větším množství jedle přesto, že v dřívějších elaborátech je uváděna ve větším zastoupení. Proto i na území pralesa muselo docházet k toulavé těžbě mohutných jedlí, neboť z této doby nejsou žádné zmínky o větším hynutí jedle. Zpřístupněním území pro výrobu dřevěného uhlí (milíře) tak zřejmě docházelo kromě těžby buku i k těžbě jedle (možná i smrku) a původní prales se postupně změnil v přírodní les (tzn. byl ovlivněn toulavou těžbou, ale samovolně, bez přičinění člověka se obnovoval a strukturálně diferencoval). V té době již byli vyhubeni také větší predátoři (medvěd, rys, vlk) a je tedy pravděpodobné, že stavy zejména jelení zvěře byly již tehdy vyšší než v období přirozené rovnováhy, udržované právě velkými predátory. To může být jednou z příčin, proč nedocházelo k další přirozené obnově, resp. k odrůstání mladších nárostů jedle. Tuto skutečnost potvrzují poslední žijící jedle v rezervaci a téměř rozložená torza několika posledních odumřelých jedlí. Nebyl nalezen žádný záznam, dokladující podsadu smrku, tak jak ji doporučuje lesní hospodářský plán z roku 1888. Stejně tak není známo, byla-li realizována, případně v jaké výši, těžba nedotklivých stromů za účelem prosvětlení nárostů buku.

Další zásah do stále se zmenšujícího zbytku pralesa byl proveden kolem roku 1900 holosečí vedenou na východním okraji ve směru sever–jih (viz náčrt situace z roku 1939, porost 13m – obr. 1) v šíři 80 m, délce asi 500 m a o výměře 3,96 ha. Holina byla zalesněna smrkem. Tento porost byl během let velmi citelně poškozen ohryzem a loupáním kůry jelení zvěří. Jeho severní polovina byla úplně rozvrácena polomem v roce 1930. Po likvidaci tohoto polomu byla plocha opět zalesněna smrkem. Ten je však, stejně jako v bývalém porostu, silně poškozován zejména loupáním (Švarc, 1993). Rozdělení původního souvislého pruhu smrku je patrné na náčrtu situace z roku 1958 (obr. 1); toto rozdělení porostních skupin je platné dodnes.

Pravděpodobně do roku 1929 došlo ještě k drobným úpravám hranice pralesovitěho zbytku zřejmě z důvodů arondace některých plošně nevýznamných enkláv, případně k odtěžení malých nestabilních skupin, vyčnívajících z porostního pláště (obr. 1).

V roce 1929 pořídil soupis stromů v rezervaci lesmistr Bakesch ze Žďáru nad Sázavou, který odhadl jejich stáří na více než 200 let, přičemž převládající dřevinou byl buk doprovázený smrkem, klenem a jedlí (Bozděch).

V letech 1937–1938 byla vybudována nová okružní silnice kolem Žákovy hory od Pihovin až ke Kocandě (Švarc, 1993). Silnice rozdělila rezervaci na dvě části, což narušilo zejména malou, jihozápadní část území (viz náčrt situace z roku 1939 – obr. 1).

V roce 1939 byl zpracován lesní hospodářský plán na období 1939–1948. Údaje z LHP uvádí tab. II. Jedle byla zastoupena velmi slabě, v západní části byl z jehličnanů více zastoupen pouze smrk. V rezervaci se dosud nacházely ojedinělé mohutné jedle, z nichž největší byly až 48 m vysoké, a jejich hmota činila od 40 do 50 m³, stáří až 400 let (Švarc, 1993). U uváděných objemů starých jedlí je třeba tyto údaje brát s určitou rezervou, neboť v tehdejší době nešlo o přesná dendrometrická měření, často se jednalo o kvalifikovaný odhad, případně o údaje extrapolované z lesnické evidence (např. z údajů o množství vyrobeného paliva, tedy o prostorové metry, jejichž přesnost je velmi variabilní). Ing. V. Macar prokázal na základě velmi přesných měření, že historicky uváděné dimenze stromových velikanů byly takřka vždy silně nadhodnoceny (Macar, 1988).

Podle popisu byl porost nestejnověký a nestejnomyrný se značným množstvím bukového a klenového náletu (Novotný, 1976). Nálety soustavně spásala zvěř, a tím pomístně vznikaly plošky podobající se strništi (Švarc, 1993). V kolonce „Hospodářské opatření“ bylo uvedeno: „Ponechat v původním stavu“ (Novotný, 1976).

Již v roce 1929 navrhl tehdejší majitel, hrabě Kinský, „aby tato část byla ponechána v původním stavu, aby byl patrný pro budoucnost charakter starých porostů“. Od té doby je možné datovat plnou ochranu pralesovitěho porostu na Žákově hoře. Úředně byl tento počin potvrzen vyhlášením ve Výnosu MŠANO (Ministerstvo školství a národní osvěty) č. 143.547/33-V ze 31. 12. 1933 (tzv. úplná rezervace). Úřední výměra byla stanovena na 14,98 ha. Státní přírodní rezervace zde byla zřízena Výnosem MK č. 22.063/54 ze dne 6. 4. 1954. Dodatečná registrace ve Sbírce zákonů byla provedena Výnosem MK ČSR č. j. 14.200/88 ze dne 29. 11. 1988. Vyhláškou MŽP ČR č. 6/91 Sb. ze dne 14. 12. 1990 byla rezervace rozšířena na výměru 38,10 ha (připojením okolních porostů). V rámci nové kategorizace zvláště chráněných území přírody byla státní přírodní rezervace Žákova hora zařazena Vyhláškou MŽP ČR č. 395/92 ze dne 11. 6. 1992 do kategorie národní přírodní rezervace (NPR).

Lesnickou výzkumnou činnost zahájil v rezervaci Ing. Bozděch v roce 1956 založením trvalé výzkumné plochy (TVP) o velikosti 0,75 ha (Bozděch). Šetření uskutečněná na 0,75 ha TVP byla zopakována v letech 1961, 1964, 1967, 1971. V roce 1961 bylo navíc na celé ploše rezervace provedeno průměrkování naplno (Bozděch) a vylišení typologických jednotek, které byly zobrazeny v mapě vegetačních typů v měřítku 1 : 2 000 (Samek, Javůrek, 1961). V rámci projektu Kameničky, řešeného ekologickým oddělením Botanického ústavu ČSAV v Brně, byly provedeny v re-

zervaci analýzy bylinného patra (zejména tvorba biomasy, vliv stanoviště apod. – Krškova, 1979). Nejrozsáhlejší a nekomplexnější měření provedl v rezervaci v roce 1974 Průša (1985). Na výsledky jeho práce navazuje tento příspěvek.

METODIKA

Bylo použito doplněné a upravené metodiky Ing. Průši (Průša, 1985) pro sběr a digitální zpracování dat (Vrška, 1997).

Celá revize byla provedena na podkladě podrobných map, zachycujících stav pralesa v roce 1974. Bylo revidováno dřevinné patro a do mapy doplněny všechny stromy, které ve sledovaném období dosáhly výčetní tloušťky 10 cm. Současně byly vymapovány nové padlé stromy. Dále byly průměrkovány všechny stromy o výčetní tloušťce větší než 10 cm, zaznamenána jejich charakteristika (souš, pahýl atd.) a u ležících stromů zaznamenány stupně rozpadu v třístupňové řadě (tvrdý, nahnilý, rozpadlý). U cca 250 stromů byla měřena výška za účelem konstrukce výškových grafikonů, sloužících jako podklad pro výpočet hmot. K dendrometrickým výpočtům bylo použito Hmotových tabulek Lesprojektu (1952).

Byla provedena revize mapování podrostu, v nichž stromy dosud nedosáhly výčetní tloušťky 10 cm.

Z půdních sond byly odebrány vzorky ze svrchních humusových horizontů pro chemický, biochemický a mikrobiologický rozbor za účelem posouzení změn v půdě (chemický rozbor). Biochemické a mikrobiologické rozborů se dříve neprováděly a slouží zejména jako srovnávací materiál pro další opakovaná šetření. Veškeré půdní rozborů byly provedeny v akreditovaných laboratořích AOPK ČR – středisko Brno. Názvosloví a označení půdních horizontů i půdních subtypů bylo přepracováno podle platného klasifikačního systému půd užívaného ÚHÚL (Macků, Vokoun, 1993). Vzhledem k rozsáhlému materiálu jsou uvedeny pouze vybrané pedologické údaje.

Dále byly zopakovány fytoocenologické zápisy na trvalých typologických plochách (TTP) kruhového tvaru o průměru 25 m (tj. cca 490 m²). Názvy rostlin byly terminologicky sjednoceny (Dostál, 1989). Při zhotovování fytoocenologických zápisů bylo použito pro klasifikaci synuzie dřevin stupnice patrovitosti podle Zlatníka (Randuška et al., 1986). Při vyhodnocování fytoocenologických zápisů bylo použito indexů kvalitativní floristické podobnosti – Steinhausova (Sørensenova) – IS_S (Moravec et al., 1994), kvantitativní floristické podobnosti – Steinhausova (Sørensenova) – IS_S (v %) (Moravec et al., 1994), ekologických skupin druhů rostlin (e.s.d.), užívaných Lesprojektem (Plíva, Průša, 1969) a Ellenbergových ekočíslel pro faktor světlo (Križo et al., 1996). Zastoupení jednotlivých e.s.d. (Plíva, Průša, 1969) je vypočteno na základě hodnot pokrývnosti a početnosti jednotlivých rostlinných druhů.

Byl znovu proměřen a zobrazen transekt v charakteristické partii rezervace a dále pořízeno 17 směrových snímků pro opakované fotografování, jejichž místo a směr byly zaneseny do podrobné mapy stromů.

Původní mapy byly zdigitalizovány v geografickém informačním systému (GIS) TOPOL pomocí speciálního software pro tvorbu map pralesů, vytvořeného Mgr. Dušanem Adamem. Další analýzy byly již prováděny pomocí digitálních map a připojených databází. Bylo užito běžně dostupné programové vybavení FOXPRO, MS EXCEL, MS WORD.

PŘÍRODNÍ POMĚRY

Lokalizace a širší územní vztahy

NPR Žákova hora se nachází cca 3,5 km jižně od obce Herálec a cca 2 km severovýchodně od obce Cikhá v okrese Žďár nad Sázavou.

Leží v lesních porostech spravovaných Lesní správou Dr. R. Kinského, Žďár nad Sázavou. Organizačně náleží k polesí Cikhá, oddělení 507 B 20/15,8,3,1 a 508 A 20/15,8,3,2. Celková plocha sledované části podle digitální mapy činí 17,46 ha.

Celé území se nachází v lesní oblasti 16 – Českomoravská vrchovina (Plíva, Žlábek, 1986). Biogeografická regionalizace: podprovincie hercynská, biogeografický region 1.65 – Žďárský (Culek et al., 1995).

Poměry geomorfologické

NPR Žákova hora leží převážně na JZ svahu a částečně v blízkosti vrcholu ploché kupy, která dosahuje výšky 810 m n. m. Svah je pouze mírně zvlněný, bez větších či ostřejších potočních zářezů. Lze pozorovat pouze několik puklinových, periodických pramenů, které podmačejí půdu ve svém okolí a opět se ztrácejí. Výškové rozpětí sledovaného území je 730–808 m n. m.

Poměry geologické

Geologickým podkladem je krystalinikum jižní části Českého masivu. Petrograficky je vrchol tvořen migmatity a dvojslídními rulami. Jižně od vrcholu je protáhla žíla amfibolitů a skarnů, která se střídá v pruzích a navazuje na migmatitické ruly. Kromě vrcholové části, kde se uplatňuje výrazně chudší geologické podloží, se na tvorbu půd podílejí jak bohatší žíly, tak i různě bohatá deluvia, převážně dobře zásobená živinami (Průša, 1985).

Poměry klimatické

Průměrný úhm srážek (mm) (stanice Žďár nad Sázavou) (Kolektiv, 1961)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
51	46	40	57	65	79	95	86	58	59	50	50	736

Průměrné srážky ve vegetačním období (duben–září) činí 440 mm, což je 59,8 % z celkového množství. Mlžných dní je 50–100 v roce. V zimním období je velmi častá jinovatka, která v okolních smrkových hospodářských porostech způsobuje velké škody.

Průměrná teplota vzduchu (°C) (stanice Žďár nad Sázavou) (Kolektiv, 1961)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
-4,0	-2,9	1,0	5,6	11,4	14,1	15,9	15,0	11,6	6,4	1,1	-2,3	6,1

Vegetační doba trvá průměrně 120 dní. Průměrná teplota v období duben–září je 12,6 °C. Převažují západní a severozápadní větry, silnější větry přicházejí především v zimě. Území náleží do chladné oblasti – CH7 (Quitt, 1974).

TYPLOGICKÉ POMĚRY A JEJICH ZMĚNY

Kyselé smrková bučina se šfavelem – 6K, 1,53 ha, 8,8 %

Tento lesní typ tvoří souvislou plochu v SV části rezervace na plochem temeni Žákovy hory, pouze velmi

III. Změny chemismu půd v období 1974–1995 – Changes in the soil chemistry in 1974–1995

Číslo TTP ¹	3						7					
Horizont ²	Ah	Alh	A	Al	Bgl	Bvml	Ah	Aoh	A	Ao	(B)	(Bv)
Mocnost horizontu (cm) ³	2–7	2–7	7–19	7–19	19–50	19–50	1–4	1–4	4–25	4–25	25–55	25–55
Rok ⁴	1974	1995	1974	1995	1974	1995	1974	1995	1974	1995	1974	1995
pH – H ₂ O	4,12	3,8	4,48	4,1	4,71	4,6	3,94	3,5	4,64	3,7	4,85	4,2
pH – CaCl ₂ , KCl	3,32	3,5	3,76	3,6	3,74	4,0	3,15	3,1	3,84	3,4	4,06	4,0
Cox (%)	5,70	19,06	1,92	7,79	0,45	15,82	15,60	1,97	3,60	9,16	1,41	5,54
Nt (%)	0,53	0,44	0,17	0,27	0,12	0,04	0,89	0,74	0,22	0,28	0,09	0,18
C : N	10,7	43,3	11,6	28,9	3,8	395,5	17,5	2,7	16,3	32,7	15,3	30,8
Al + H (me.100 g ⁻¹)	---	7,1	---	5,8	---	2,5	---	10,5	---	7,4	---	3,3
CEC (me.100 g ⁻¹)	---	8,3	---	6,8	---	4,4	---	13,6	---	8,3	---	4,0
S = CEC – (Al + H)	7,8	1,2	3,9	1,0	3,1	1,9	14,8	3,1	2,3	0,9	1,5	0,7
BS = V (%)	20,58	15,30	23,78	14,00	31,31	42,90	22,80	22,70	13,53	11,80	21,13	16,20

Vysvětlivky – Explanatory notes:

Cox – procenta oxidovatelného uhlíku – percentage of oxidizable carbon

Nt – celkový dusík – total nitrogen

Al + H – výměnný hliník a vodík – exchange aluminium and hydrogen

CEC – kationtová výměnná kapacita – cation exchange capacity

S – okamžitý obsah výměnných bází (Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn) – instantaneous content of exchange bases (Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn)

BS – stupeň nasycení sorpčního komplexu – degree of sorption complex saturation

me – miliekvivalent – milliequivalent

¹PTP No., ²horizon, ³horizon thickness (cm), ⁴year

IV. Změny chemismu půd v období 1974–1995 – Changes in the soil chemistry in 1974–1995

Číslo TTP ¹	14						Milř ⁵
Horizont ²	A03	Oh	A1/A2	A(e)	B	Bvs	A
Mocnost horizontu (cm) ³	4–6	4–6	6–26	6–26	26–63	26–63	
Rok ⁴	1974	1995	1974	1995	1974	1995	1995
pH – H ₂ O	3,41	3,3	3,47	3,5	4,12	3,8	4,1
pH – CaCl ₂ , KCl	2,75	2,8	2,87	3,1	3,48	3,6	3,7
Cox (%)	17,70	39,98	4,44	8,28	1,98	3,24	9,71
Nt (%)	1,02	1,01	0,33	0,26	0,18	0,17	0,31
C : N	17,4	39,6	13,3	31,8	11,1	19,1	31,3
Al + H (me.100 g ⁻¹)	---	11,6	---	10,5	---	9,4	8,8
CEC (me.100 g ⁻¹)	---	14,9	---	11,4	---	10,1	10,5
S = CEC – (Al + H)	6,0	3,3	0,2	0,9	0,2	0,7	1,7
BS = V (%)	8,01	21,90	0,94	7,90	0,00	7,50	16,80

For 1–4 see Tab. III, ⁵charcoal pile

mírně se sklánějícím k jihu. Charakteristiku podávají údaje z TTP 14 a 15.

Půdní poměry reprezentuje sonda na TTP 14:

Ol – 0–3 cm – kyprý jehličnatý a listový opad,

Of – 3–4 cm – kyprý moder,

Oh – 4–6 cm – černý, kyprý (morový) moder,

A(e) – 6–26 cm – tmavohnědá, hlinitopísčité, zrnité,

kyprá, čerstvá, s 30% obsahem skeletu rozličné velikosti,

Bvs – 26–63 cm – rezavohnědá, hlinitopísčité, zrnité,

čerstvá, mírně nepropustná, se 40% příměsí menších

i větších kamenů,

B/Cd – 63–130 cm – žlutohnědá až rezavá, hlinitopísčité,

bez výrazné struktury, nepropustná, s 50% obsahem suti.

Půdní subtyp je kryptopodzol oligotrofní. Humusová subforma je přechodem od moderu typického k moderu morovému. Půdní druh je půda hlinitopísčité. Půda je silně kyselá a její kyselost se prakticky nezměnila. Přibližně dvojnásobně se zvýšilo procento oxidovatelného uhlíku při zachování procenta celkového množství dusíku, tzn. stoupl poměr C : N ve všech sledovaných horizontech. Tento trend signalizuje zpomalení dekompozičních procesů v půdě, které jsou však stále rychlé ve srovnání s okolními smrkovými monokulturami. Stoupl nasycení sorpčního komplexu půd a půdy jsou na přechodu od extrémně nenasyčených k výrazně nenasyčeným. Respirační aktivita je nejnižší ze sledova-

Žákova hora 9. 5. 1995	Číslo TTP ²	3		7		
Biochemie ¹	horizont ³	Alh	Al	Ol	Aoh	Ao
Respirace ⁴	(mg CO ₂ 100 g ⁻¹ .h ⁻¹)	0,65	0,31	11,30	2,40	0,36
Amonizace ⁵	(mg NH ₄ ⁺ 100 g ⁻¹ .h ⁻¹)	5,49	6,24	6,76	0,16	4,59
Nitrifikace ⁶	(mg NO ₃ ⁻ 100 g ⁻¹ .h ⁻¹)	0,38	0,17	6,37	1,58	0,21

¹biochemie, ²PTP No., ³horizon, ⁴respiration, ⁵ammonification, ⁶nitrification

VI. Biochemické charakteristiky půd – Biochemical characteristics of soils

Žákova hora 9. 5. 1995	Číslo TTP ²	14			Milf ⁷
Biochemie ¹	horizont ³	Of	Oh	A(e)	A
Respirace ⁴	(mg CO ₂ 100 g ⁻¹ .h ⁻¹)	12,28	1,89	0,18	0,19
Amonizace ⁵	(mg NH ₄ ⁺ 100 g ⁻¹ .h ⁻¹)	14,20	3,33	3,45	1,31
Nitrifikace ⁶	(mg NO ₃ ⁻ 100 g ⁻¹ .h ⁻¹)	0,65	1,24	0,12	0,29

For 1–6 see Tab. V, ⁷charcoal pile

ných sond ve srovnatelných horizontech stejně jako amonizace (rozklad bílkovin) a nitrifikace (přeměna amoniaku nebo amonných solí na dusičnany). To je dáno především stanovištními podmínkami (větší obsah skeletu, malá hloubka prohumóznění, poloha na temeni hory bez možnosti akumulace humusových látek). Mikrobiální aktivita je minimální a je nejnižší ze sledovaných sond.

Změny fytoocenózy na tomto souboru lesních typů jsou shrnuty v tab. XXI, XXII a na obr. 12. Silně klesla celková pokryvnost synuzie bylin. Na obou TTP (14 a 15) je to způsobeno silným zápojem nové generace buku, která vytváří souvislou etáž IV na TTP 14 a II+III na TTP 15. Z toho důvodu také poklesl počet druhů na obou TTP z osmi na jeden (TTP 14), resp. z pěti na dva (TTP 15). Těto změny odpovídají i nízké koeficienty kvalitativní a kvantitativní podobnosti. Ve společenstvu zcela převládá druh e.s.d. 10 – čerstvé, středně bohaté. Na TTP 14 došlo k vymizení na světle náročnějších druhů *Avenella flexuosa*, reprezentujících e.s.d. 9 – mírně vlhké chudé, dále *Rubus idaeus*, ale i stínomilného druhu *Oxalis acetosella* z e.s.d. 10 – čerstvé, středně bohaté. Na TTP 15 zcela vymizely zejména *Milium effusum* z e.s.d. 5 – čerstvé, bohaté a *Oxalis acetosella*.

Společenstvo je značně jednodušší po stránce druhové i po stránce pokryvnosti; jeho vývoj je nyní plně závislý na budoucím světelném požitku.

Kamenitá kyselá smrková bučina s kapradí ostékatou – 6N, 0,95 ha, 5,4 %

Navazuje jižně na předchozí typ a tvoří souvislou, k jihu orientovanou plochu při V okraji rezervace. Stanovištní poměry popisují TTP 11, 12, 13.

Půdní poměry jsou podobné jako na stanovišti kyselých smrkových bučin, resp. ještě extrémnější vlivem vysokého obsahu skeletu již v A horizontu.

Změny fytoocenózy zachycují tab. XXI a XXII a obr. 13. Pokryvnost synuzie bylin zůstala téměř beze změny, což je i odrazem málo změněné pokryvnosti synuzie dřevin, kde došlo k přesunu v pokryvnosti jednotlivých pater, ovšem jako celek si synuzie dřevin pokryvnost uchovala přibližně stejnou. Mírně se zvýšil počet druhů na jednotlivých TTP, počet společných druhů je však do 50 % z celkového počtu druhů. Na TTP 11 došlo k významnému nárůstu dřve nezištěného druhu *Calamagrostis arundinacea*, naopak vymizely

druhy *Dryopteris carthusiana* a *Oxalis acetosella*. Kleslo zastoupení e.s.d. 10 – čerstvé, bohaté na úkor nově zastoupené e.s.d. 9 – mírně vlhké, chudé, reprezentované druhem *Calamagrostis arundinacea*. Změny na TTP 12 jsou z hlediska e.s.d. minimální, charakterizované mírným nárůstem e.s.d. 10 – čerstvé, středně bohaté. Vymizely druhy *Dryopteris pulchella* a *Avenella flexuosa*, naopak nově se objevil *Gymnocarpium dryopteris*. Také TTP 13 je charakterizovaná malými výkyvy v zastoupení e.s.d. 6 – nitrofilní je dáno vymizením druhu *Galeobdolon luteum*, naopak nárůst e.s.d. 7 – velmi chudé je dán novým výskytem druhu *Vaccinium myrtillus*.

Ve společenstvu nedošlo k zásadní změně v typu fytoocenózy kromě rozšíření druhu *Calamagrostis arundinacea* – zejména na TTP 11.

Svěží smrková bučina bukovincová – 6S, 4,09 ha, 23,4 %

Je zastoupena na jedné souvislé ploše tvořící pás od SZ okraje k V okraji a lemující J okraj předchozích dvou lesních typů. Charakteristiku podávají TTP 10 a 16.

Půdy jsou již bohatší, více prohumózněné než na kyselých a kamenitých stanovištích. Půdní subtyp je kambizem mezotrofní, humusová subforma je moder typický. Půdní druh je půda písčítá.

Změny fytoocenózy jsou zachyceny v tab. XXI, XXII a na obr. 14. Na TTP 10 nedošlo k žádným zásadním změnám v pokryvnosti dřevin, pouze původní kryt dřevinného patra IV se částečně přesunul do patra III. Na TTP 16 došlo k větší vertikální diferenciaci dřevinného patra a k většímu zástínu plochy, na což společenstvo reagovalo snížením celkové pokryvnosti ze 75 na 50 % a také větší diferenciaci druhovou při menším zastoupení většiny druhů. Společenstva na tomto souboru lesních typů patří k nejstabilnějším na sledovaném území, což dokládají hodnoty indexů kvalitativní i kvantitativní podobnosti. Z hlediska stanovištních nároků nedošlo prakticky k žádným změnám. Za pozornost stojí úbytek druhů z e.s.d. 6 – nitrofilní na TTP 10, který je reprezentován vymizením druhu *Galeobdolon luteum*. Dominantou stanovištních nároků nedošlo prakticky k žádným změnám. Na TTP 16 je patrný úbytek, resp. vymizení na světle náročnějších druhů *Rubus idaeus* a *Festuca altissima* vlivem většího korunového zápoje.

Ve společenstvu nedošlo k zásadní změně; zatím je lze považovat za stabilní.

VII. Mikrobiologické charakteristiky půd – Microbiological characteristics of soils

Žákova hora 9. 5. 1995	Číslo TTP ²	3		7		
Mikrobiologie ¹	horizont ³	Alh	Al	Ol	Aoh	Ao
Aerobní bakterie ⁴	živný agar ⁸ (CFU.g ⁻¹ .10 ⁵)	8,21	5,58	3,47	6,44	4,14
	škrobový agar ⁹ (CFU.g ⁻¹ .10 ⁵)	0,64	2,75	1,45	0,52	0,69
	Thorntonův agar ¹⁰ (CFU.g ⁻¹ .10 ⁵)	2,04	2,74	0,09	0,26	1,30
Aktinomyce ⁵	škrobový agar ⁹ (CFU.g ⁻¹ .10 ³)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Thorntonův agar ¹⁰ (CFU.g ⁻¹ .10 ³)	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00
Mikromycety ⁶	Jensenův agar ¹¹ (CFU.g ⁻¹ .10 ³)	10,52	3,10	218,9	226,9	7,96
Azotobacter ⁷	Ashbyho agar ¹² (CFU.g ⁻¹ .10 ¹)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Vysvětlivky – Explanatory note:

CFU – počet mikroorganismů v 1 g suché zeminy – microorganism counts per 1 g of dry soil

¹ microbiology, ² PTP No., ³ horizon, ⁴ aerobic bacteria, ⁵ actinomycetes, ⁶ micromycetes, ⁷ azotobacter, ⁸ nutrient agar, ⁹ starch agar, ¹⁰ Thornton agar, ¹¹ Jensen agar, ¹² Ashby agar

VIII. Mikrobiologické charakteristiky půd – Microbiological characteristics of soils

Žákova hora 9. 5. 1995	Číslo TTP ²	14			Miliř ¹³
Mikrobiologie ¹	horizont ³	Of	Oh	A(e)	A
Aerobní bakterie ⁴	živný agar ⁸ (CFU.g ⁻¹ .10 ⁵)	2,85	0,40	1,00	9,39
	škrobový agar ⁹ (CFU.g ⁻¹ .10 ⁵)	0,41	1,80	0,67	1,54
	Thorntonův agar ¹⁰ (CFU.g ⁻¹ .10 ⁵)	0,27	0,24	0,13	0,80
Aktinomyce ⁵	škrobový agar ⁹ (CFU.g ⁻¹ .10 ³)	0,00	0,00	0,00	2,09
	Thorntonův agar ¹⁰ (CFU.g ⁻¹ .10 ³)	0,00	0,54	0,00	0,00
Mikromycety ⁶	Jensenův agar ¹¹ (CFU.g ⁻¹ .10 ³)	62,48	15,23	0,40	0,38
Azotobacter ⁷	Ashbyho agar ¹² (CFU.g ⁻¹ .10 ¹)	0,00	0,00	0,00	0,00

For 1–12 see Tab. VII, ¹³ charcoal pile**Bohatá smrková bučina mařinková – 6B,**

4,51 ha, 25,8 %

Tvoří souvislou plochu v Z části území, rozdělenou silnicí, protínající rezervaci. Stanovištní poměry jsou zachyceny na TTP 1, 6, 19.

Půdy jsou obohacené, čerstvé, dobře zásobené živinami. Půdní subtyp je kambizem mezotrofní, humusová subforma je mullový modr, místy přecházející v moder typický, půdní druh je půda hlinitopísčité až písčité.

Změny fytoceenóz jsou shrnuty v tab. XXI, XXII a na obr. 15. Na všech třech plochách došlo ve dřevinném patru k větší diferenciaci vertikální i druhové a ke zvýšení celkové pokryvnosti synuzie dřevin. Společenstvo reagovalo silným poklesem celkové pokryvnosti synuzie bylin (na TTP 1 z 80 na 20 %) a vymizením, resp. silným úbytkem pokryvnosti druhů na světle náročnějších, zejména *Festuca altissima*, *Senecio nemorensis* s.l. a *Rubus idaeus*. Větší změny proběhly na TTP 1, kde kromě již uvedených druhů došlo k silnému úbytku, resp. vymizení *Dentaria bulbifera*, *Galium odoratum*, *Oxalis acetosella* a *Viola reichenbachiana*. Z hlediska zastoupení e.s.d. na TTP 1 je nově zastoupena e.s.d. 9 – mírně vlhké, chudé, a sice druhem *Maianthemum bifolium*. Společenstvo na TTP 1 vykazuje i nízké indexy podobnosti a řadí se k nejvíce pozmeněným společenstvům na sledované ploše. Na TTP 6 a 19 došlo k menším změnám spíše charakteru poklesu pokryvnosti, nikoliv ovšem k výraznému střídaní druhové garnitury. Výrazné je pouze vymizení druhu *Galeobdolon luteum*. Indexy podobnosti řadí společenstvo z hlediska stability k mírně nadprůměrným. V zastoupení e.s.d. došlo jen k mírným výkyvům a přesunům mezi e.s.d. 10 – čerstvé, středně bohaté

a e.s.d. 5 – čerstvé, bohaté a k úbytku e.s.d. 6 – nitrofilní, což bylo vysvětleno vymizením druhu *Galeobdolon luteum*.

Společenstvo na TTP 6 a 19 vykazuje velkou stabilitu druhového spektra i přes měnící se poměry ve dřevinném patře, na TTP 1 došlo k posunu k mírně ochuzeným společenstvům.

Obohacená smrková bučina bažanková – 6D,

4,00 ha, 22,9 %

Je zastoupena na souvislé ploše v J a JV části rezervace na bázi svahu a protíná ji silnice. Její charakteristiku podávají TTP 4, 5, 7, 8, 9, 21.

Půdní poměry charakterizuje sonda na TTP 7: Ol – 0–1 cm – slabá vrstva listového opadu, Aoh – 1–4 cm – černošedá, humózní, hlinitá, zrnitá, kyprá, Ao – 4–25 cm – tmavohnědá, hlinitopísčité, jemně zrnitá, velmi kyprá, s 20% obsahem kamenů, (Bv) – 25–55 cm – rezavohnědá, písčité, drobná, mírně zhutněná, s 20% příměsí suti, (Bv)/Cd – 55–80 cm – světlehnědá, písčité, jemně zrnitá, mírně zhutněná, s 30% příměsí navětrávaného skeletu. Půdní subtyp je kambizem mezotrofní. Humusová subforma je moder typický. Půdní druh je půda písčité.

IX. Sumář dřevin podle počtu stromů, kruhové plochy a hmoty na celé ploše – Summary of tree species according to tree number, basal area and mass on the whole plot

Žákova hora											
Celkem ¹	1974	Živé ²			Odumřelé ³				Prales celkem ⁴	Živé (%)	Odumřelé ³ (%)
	1995	nepoškozené ⁵	zlomy ⁶	celkem ¹	souše ⁷	pahýly ⁸	ležící ⁹	celkem ¹			
Smrk ¹⁰	počet	502		502				109	611	11,9	18,4
	počet	429	1	430	71	36	162	269	699	8,7	26,5
	m ²	148,632		148,632				33,926	182,558	23,2	17,9
	m ²	117,507	0,196	117,703	14,624	13,626	56,248	84,498	202,201	17,4	28,5
	m ³	2 254,94		2 254,94				514,13	2 769,07	24,1	16,2
	m ³	1 679,42	2,84	1 682,26	204,28	24,15	506,14	734,57	2 416,83	16,6	31,7
Jedle ¹¹	počet	1		1				26	27	0,0	4,4
	počet		1	1	2	11	25	38	39	0,0	3,7
	m ²	0,636		0,636				13,320	13,956	0,1	7,0
	m ²		1,131	1,131	0,833	5,969	13,328	20,130	21,261	0,2	6,8
	m ³	11,59		11,59				201,77	213,36	0,1	6,4
	m ³		1,76	1,76	14,69	7,44	117,04	139,17	140,93	0,0	6,0
Buk ¹²	počet	3 265		3 265				421	3 686	77,1	71,0
	počet	3 397	20	3 417	80	175	405	660	4 077	69,0	65,0
	m ²	437,102		437,102				138,823	575,925	68,3	73,1
	m ²	470,659	3,605	474,264	4,744	63,782	118,839	187,365	661,629	70,1	63,2
	m ³	6 390,10		6 390,10				2 399,17	8 789,27	68,3	75,8
	m ³	7 275,57	29,40	7 304,97	62,76	200,05	1 148,19	1 411,00	8 715,97	72,1	60,9
Klen ¹³	počet	466		466				37	503	11,0	6,2
	počet	1 053	3	1 056	11	6	32	49	1 105	21,3	4,8
	m ²	53,556		53,556				3,794	57,350	8,4	2,0
	m ²	79,193	0,173	79,366	0,707	0,715	3,079	4,501	83,867	11,7	1,5
	m ³	699,47		699,47				50,32	749,79	7,5	1,6
	m ³	1 084,73	1,41	1 086,14	8,60	1,04	22,44	32,08	1 118,22	10,7	1,4
Ostatní ¹⁴ JV, JS, JL JR, BB, OL VR	počet			0				0	0	0,0	0,0
	počet	46		46				0	46	0,9	0,0
	m ²			0,000				0,000	0,000	0,0	0,0
	m ²	4,163		4,163				0,000	4,163	0,6	0,0
	m ³			0,00				0,00	0,00	0,0	0,0
	m ³	56,53		56,53				0,00	56,53	0,6	0,0
Celkem ¹	počet	4 234	0	4 234	0	0	0	593	4 827	100,0	100,0
	počet	4 925	25	4 950	164	228	624	1 016	5 966	100,0	100,0
	m ²	639,926	0,000	639,926	0,000	0,000	0,000	189,863	829,789	100,0	100,0
	m ²	671,522	5,105	676,627	20,908	84,092	191,494	296,494	973,121	100,0	100,0
	m ³	9 356,10	0,00	9 356,10	0,00	0,00	0,00	3 165,39	12 521,49	100,0	100,0
	m ³	10 096,25	35,41	10 131,66	290,33	232,68	1 793,81	2 316,82	12 448,48	100,0	100,0

V roce 1974 evidovány pouze dřeviny SM, JD, BK, KL v charakteristikách živé/odumřelé/celkem bez členění na nepoškozené, zlomy, souše, pahýly, ležící – The tree species spruce, fir, beech, maple were recorded in 1974 in the categories living/dead/total only without their division into sound trees, tree breaks, dead standing trees, snags, lying trees

¹total, ²living trees, ³dead trees, ⁴virgin forest in total, ⁵sound trees, ⁶tree breaks, ⁷dead standing trees, ⁸snags, ⁹lying trees, ¹⁰spruce, ¹¹fir, ¹²beech, ¹³sycamore maple, ¹⁴others

Byl zaznamenán velmi mírný pokles aktivní kyselosti, půdy však stále zůstávají na přechodu od velmi silně kyselých k silně kyselým. Proměnlivé je procento oxidovatelného uhlíku, množství dusíku zůstává na stejné úrovni. Poměr C : N však stále signalizuje velmi rychlý

průběh dekompozičních procesů. Biochemická i mikrobiální aktivita vykazuje nejlepší poměr i hodnoty jednotlivých procesů (analýzy).

Změny fytocenóz prezentují tab. XXI a XXII a obr. 16. Celkově došlo na tomto souboru lesních typů k mírnému poklesu počtu druhů

X. Počet živých stromů podle dřevin a tloušťkových tříd na celé ploše (stojící bez poškození + zlomy) – The number of living trees according to tree species and diameter classes on the whole plot (sound standing trees + breaks)

Žákova hora															Živé celkem ⁷
1974 1995															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Smrk ¹		32	55	53	90	82	82	62	27	14	2	3			502
	28	47	34	35	54	79	76	54	13	9	1	2	1		430
Jedle ²									1						1
												1			1
Buk ³	203	945	734	458	396	234	127	89	44	26	4	2	1	2	3 265
	530	784	569	499	454	295	165	102	46	27	5				3 417
Klen ⁴	4	70	154	145	61	22	9	1							466
	325	297	140	143	104	42	19								1 056
Ostatní ⁵															
	11	12	7	8	6	2	1								46
Celkem ⁶	207	1 047	943	656	547	338	218	152	72	40	6	5	1	2	4 234
	894	1 140	750	685	618	418	261	156	59	36	6	3	1	0	4 950

Pozor: součty jedinců po jednotlivých tloušťkových třídách neodpovídají celkovému počtu jedinců v kolonce živé celkem. Je to způsobeno nezapočítáním dvojáků, trojáků atd. V roce 1974 evidovány pouze dřeviny SM, JD, BK, KL – Watch out: The totals of individuals in the diameter classes do not agree with the total number of individuals in the column living trees in total. The reason is that twin and triplet stems are not included. The tree species spruce, fir, beech, maple only were recorded in 1974

¹spruce, ²fir, ³beech, ⁴sycamore maple, ⁵others, ⁶total, ⁷living trees in total

XI. Zastoupení živých stromů podle dřevin a SLT v procentech – Proportions of living trees according to tree species and groups of forest types in per cent

Žákova hora							
Dřevina ¹		SM ²	JD ³	BK ⁴	KL ⁵	Ostatní ⁶	Celkem ⁷
SLT ⁸	celkem ⁷						
Výměra ⁹	17,46 ha						
Zastoupení podle počtu stromů ¹⁰	1974	11,9	0,0	77,1	11,0	0,0	100
	1995	8,7	0,0	69,1	21,3	0,9	100
Zastoupení podle výčetní základny ¹¹	1974	23,2	0,1	68,3	8,4	0,0	100
	1995	17,4	0,2	70,1	11,7	0,6	100
Zastoupení podle objemu stromů ¹²	1974	24,1	0,1	68,3	7,5	0,0	100
	1995	16,6	0,0	72,1	10,7	0,6	100

SLT – soubor lesních typů – group of forest types

¹tree species, ²spruce, ³fir, ⁴beech, ⁵sycamore maple, ⁶others, ⁷total, ⁸group of forest types, ⁹area, ¹⁰proportions according to tree number, ¹¹proportions according to basal area, ¹²proportions according to tree volume

(kromě TTP 7). Koefficienty podobnosti řadí toto společenstvo k průměrně stabilním při srovnání s ostatními společenstvy na sledované ploše. Kromě TTP 4 došlo na všech TTP ke snížení pokryvnosti bylinného patra vlivem tvorby složitější porostní struktury dřevinného patra, a tím i většího zástínu. Na TTP 4 došlo k pádu několika stromů, k prosvětlení plochy, a tím i k nárůstu celkové pokryvnosti bylinného patra. Je zde silně patrný přesun ke společenstvům více náročným na světlo a méně náročným na vlhkost, neboť e.s.d. 13 – vlhké, bohaté zřetelně ustoupila ve prospěch zejména e.s.d. 6 – nitrofilní a e.s.d. 9 – mírně vlhké, chudé, kterou v tomto případě reprezentuje *Calamagrostis arundinacea*. Zde se jedná spíše o indikaci většího světelného požitku než o ochuzení půdního prostředí. Toto společenstvo je typickým světlostním stadiem, kde druhy tvořící synuzii bylin po větší část vývojového cyklu (spíše stínomilné a vázané na svěží až vlhká stanoviště) přecházejí na okrajích a s velmi malou

pokryvností (*Stachys sylvatica*, *Circaea lutetiana* s.l., *Galeobdolon luteum*, *Actaea spicata* atd.). Na zbývajících TTP došlo k poklesu pokryvnosti druhů na světlo náročnějších – *Senecio nemorensis* s.l. a *Rubus idaeus*. Současně celoplošně pokleslo zastoupení *Oxalis acetosella*, *Galium odoratum*, *Athyrium filix-femina* a *Viola reichenbachiana*. Nedošlo však k zásadním změnám v trofických nárocích společenstva, neboť hlavní přesuny v zastoupení e.s.d. byly mezi e.s.d. 10 – čerstvé, středně bohaté a e.s.d. 5 – čerstvé, bohaté. E.s.d. 6 – nitrofilní kolísá se svým zastoupením na většině ploch. Bylo pouze zaznamenáno mírné rozšíření e.s.d. 9 – mírně vlhké, chudé, zastoupené druhy *Calamagrostis arundinacea* a *Maianthemum bifolium*.

Společenstvo snížilo svou pokryvnost vlivem tvorby složitější porostní struktury při přetrvávající účasti většiny indikačních druhů. Na TTP 4 se vyvinulo typické

XII. Hektarové ukazatele – Per-hectare parameters

Žákova hora				
Celkem ¹		Živé ²	Odumřelé ³	Celkem ¹
Počet stromů na 1 ha ⁴ (ks)	1974	234	33	267
	1995	284	58	342
Výčetní základna na 1 ha ⁵ (m ²)	1974	35,355	10,490	45,845
	1995	38,760	16,985	55,745
Zásoba na 1 ha ⁶ (m ³)	1974	516,91	174,88	691,79
	1995	580,39	132,72	713,11

Poznámka – Note: Ukazatele z roku 1974 vztahy k ploše 18,10 ha (Průša, 1985) – The 1974 parameters are related to the area 18.10 ha (Průša, 1985)

¹total, ²living trees, ³dead trees, ⁴tree number per 1 ha, ⁵basal area per 1 ha, ⁶standing volume per 1 ha

světlostní stadium vlivem rozpadu části dřevinného patra na TTP.

Klenosmrková bučina bažanková – 6A, 0,83 ha, 4,8 %

Tvoří souvislou plochu v okolí menších pramenišť v Z části území. Stanovištní poměry jsou popsány na TTP 17, 22.

Půdy jsou silně prohnožné, půdní druh je půda písčité. V profilu je vysoký obsah skeletu (větší kameňy). Humusová subforma je mullový moder, půdní subtyp je kambizem mezotrofní.

Tab. XXI a XXII a obr. 17 zahrnují změny v bylinném patře na tomto souboru lesních typů. Indexy podobnosti řadí toto společenstvo z hlediska stability k mírně podprůměrným ve srovnání s ostatními

společenstvům na sledované ploše. Na obou TTP došlo ke snížení pokryvnosti synuzie bylin vlivem většího zápoje stromového patra II a V_{1b}, reprezentovaného novou etází *Acer pseudoplatanus* na částech obou TTP. Indikace změn pomocí e.s.d. naznačuje silný ústup e.s.d. 6 – nitrofilní na obou plochách, což v reálu představuje silný úbytek druhu *Mercurialis perennis* a vymizení *Galeobdolon luteum*. Společenstvo na TTP 17 zaznamenalo nástup e.s.d. 10 – čerstvé, středně bohaté, reprezentované zejména nástupem *Gymnocarpium dryopteris*, zatímco na TTP 22 došlo k silnému nástupu e.s.d. 5 – čerstvé bohaté, zastoupené druhy *Galium odoratum* a *Dryopteris filix-mas*.

Společenstvo je charakterizováno společným ústupem nitrofilních druhů a jejich nahrazením druhy vázanými na stanoviště čerstvá, středně bohatá až bohatá.

Svěží smrková jedlina šfavelová – 6O, 1,37 ha, 7,9 %

Pokrývá úzký pás při J okraji rezervace, který sleduje koryto potoka. Je charakterizována TTP 3.

Půdní poměry reprezentuje sonda na TTP 3:

O – 0–2 cm – převládá těžko rozložitelný moder (zejména odumřelá vegetace),

Alh – 2–7 cm – černohnědá, písčitohlinitá, zrnitá, velmi kyprá, bohatá humusem,

Al – 7–19 cm – hnědá, hlinitopísčité, jemně zrnitá, kypřavá, čerstvá,

Bvm1 – 19–50 cm – světlehnědá, s rezivými skvrnami, hlinitá (jílovitohlinitá), drobná až prizmatická, mírně nepropustná, s jemným skeletem,

Bvm2/Cd – 50–80 cm – světlehnědá s rezivými skvrnami, písčitohlinitá, tuhá, s navětralou sítí.

Půdní subtyp je kambizem pseudoglejová, humusová subforma je drnový moder, půdní druh je půda písčito-

XIII. Zastoupení živých stromů podle dřevin a SLT v procentech – Proportions of living trees according to tree species and groups of forest types in per cent

Žákova hora 1995							
Dřevina ¹		SM ²	JD ³	BK ⁴	KL ⁵	Ostatní ⁶	Celkem ⁷
SLT ⁸	6S, 6B						
Výměra ⁹	8,60 ha						
Zastoupení podle počtu stromů ¹⁰		7,2	0,0	67,4	24,3	1,1	100
Zastoupení podle výčetní základny ¹¹		18,3	0,0	70,6	10,4	0,7	100
Zastoupení podle objemu stromů ¹²		17,4	0,0	72,9	9,1	0,6	100

SLT – soubor lesních typů – group of forest types

For 1–12 see Tab. XI

XIV. Hektarové ukazatele – Per-hectare parameters

Žákova hora 1995				
SLT – 6S, 6B		Živé ²	Odumřelé ³	Celkem ¹
Počet stromů na 1 ha ⁴ (ks)	1995	298	53	351
Výčetní základna na 1 ha ⁵ (m ²)	1995	38,753	17,712	56,465
Zásoba na 1 ha ⁶ (m ³)	1995	581,87	144,92	726,79

For 1–6 see Tab. XII

hlinitá. Byl zaznamenán mírný pokles aktivní kyselosti, půdy jsou silně kyselé. Narostlo množství oxidovatelného uhlíku při víceméně vyrovnaném podílu dusíku a poměr C : N signalizuje zpomalení dekompozičních procesů. Zvláště zřetelný je nárůst v kambickém pseudoglejovém horizontu Bvm1, kde se již projevuje vliv vody a tedy silné omezení půdotvorných procesů. Pokles okamžitý obsah výměnných bází. Půdy jsou, i přes pokles stupně nasycení sorpčního komplexu u humusového horizontu, stále výrazně sorpčně nasycené s tendencí k extrémně nasyceným půdám.

XV. Zastoupení živých stromů podle dřevin a SLT v procentech – Proportions of living trees according to tree species and groups of forest types in per cent

Žákova hora 1995							
Dřevina ¹		SM ²	JD ³	BK ⁴	KL ⁵	Ostatní ⁶	Celkem ⁷
SLT ⁸	6A, 6D						
Výměra ⁹	4,83 ha						
Zastoupení podle počtu stromů ¹⁰		10,3	0,1	64,5	24,2	0,9	100
Zastoupení podle výčetní základny ¹¹		18,3	0,5	64,5	16,0	0,7	100
Zastoupení podle objemu stromů ¹²		17,6	0,1	66,5	15,2	0,6	100

SLT – soubor lesních typů – group of forest types

For 1–12 see Tab. XI

XVI. Hektarové ukazatele – Per-hectare parameters

Žákova hora 1995				
SLT – 6A, 6D		Živé ²	Odumřelé ³	Celkem ¹
Počet stromů na 1 ha ⁴ (ks)	1995	287	56	343
Výčetní základna na 1 ha ⁵ (m ²)	1995	44,454	13,676	58,13
Zásoba na 1 ha ⁶ (m ³)	1995	666,27	102,96	769,23

For 1–6 see Tab. XII

Došlo k nárůstu počtu druhů z 11 na 15, index kvalitativní floristické podobnosti je mírně nadprůměrný, ovšem index kvantitativní floristické podobnosti je velmi nízký, což potvrzuje i zastoupení e.s.d. v roce 1974 ve srovnání s rokem 1995. Došlo ke změně dominantních druhů. Dříve dominující druhy *Gymnocarpium dryopteris* a *Festuca altissima* z e.s.d. 10 – čerstvé, středně bohaté ustoupily naprosté převaze *Calamagrostis villosa* z e.s.d. 17 – subalpínského. Zde se nejedná o posun k horským společenstvům, ale o invazi druhu náročnějšího na světlo. Tento druh vytlačil další druh trávovitého vzhledu – *Deschampsia cespitosa* – dřive na ploše zastoupený.

Došlo ke změně společenstva na světlostní stadium s dominancí *Calamagrostis villosa*.

XVII. Zastoupení živých stromů podle dřevin a SLT v procentech – Proportions of living trees according to tree species and groups of forest types in per cent

Žákova hora 1995							
Dřevina ¹		SM ²	JD ³	BK ⁴	KL ⁵	Ostatní ⁶	Celkem ⁷
SLT ⁸	6O, 6G						
Výměra ⁹	1,55 ha						
Zastoupení podle počtu stromů ¹⁰		26,7	0,0	67,2	5,3	0,8	100
Zastoupení podle výčetní základny ¹¹		27,5	0,0	69,7	2,6	0,2	100
Zastoupení podle objemu stromů ¹²		24,3	0,0	73,5	2,1	0,1	100

SLT – soubor lesních typů – group of forest types

For 1–12 see Tab. XI

XVIII. Hektarové ukazatele – Per-hectare parameters

Žákova hora 1995				
SLT – 6O, 6G		Živé ²	Odumřelé ³	Celkem ¹
Počet stromů na 1 ha ⁴ (ks)	1995	158	53	211
Výčetní základna na 1 ha ⁵ (m ²)	1995	20,032	17,158	37,19
Zásoba na 1 ha ⁶ (m ³)	1995	309,18	146,67	455,85

For 1–6 see Tab. XII

Podmáčená smrková bučina devětsilová – 6G,

0,18 ha, 1,0 %

Lesní typ je tvořen čtyřmi prameništi v Z polovině rezervace. Stanovištní poměry zachycují TTP 2, 18, 20.

Jedná se o vodou ovlivněná stanoviště s vyvinutými glejovými, resp. pseudoglejovými horizonty.

Změny fytoceoz jsou shrnuty v tab. XXI a XXII a na obr. 19. Společným znakem všech tří TTP je snížení celkové pokryvnosti synuzie bylin, což je (jako na ostatních TTP) dáno tvorbou složitější porostní struktury a zvýšeného zápoje synuzie dřevin. TTP 18 a 20 je možné podle indexů podobnosti hodnotit jako nadprůměrně stabilní ve srovnání s ostatními TTP na sledované ploše. Došlo zde k mírné změně dominance některých druhů – např. na TTP 18 k poklesu pokryvnosti *Stellaria nemorum* a naopak ke zvýšení pokryvnosti *Urtica dioica* při zachování stejné hodnoty u *Impatiens noli-tangere*. Na TTP 20 se výrazně snížila pokryvnost druhů *Urtica dioica* a *Stellaria nemorum*, naopak ke zvýšení pokryvnosti došlo u *Galium odoratum* a *Impatiens noli-tangere*. Na obou plochách dochází ke stí-

Změny v synuzii bylin jsou shrnuty v tab. XXI a XXII a na obr. 18. Pokryvnost synuzie bylin klesla pouze o 10 % (ze 100 na 90 %). Na této TTP dochází k postupnému rozpadu hlavní etáže dřevin a dřívější společenstvo rostoucí pod rozptýleným bočním světlem bylo nahrazeno společenstvem více světlo milným (přímé světlo), tedy opět se při rozpadu synuzie dřevin vytvořilo světlostní stadium fytoceozy.

Žákova hora 1995							
Dřevina ¹		SM ²	JD ³	BK ⁴	KL ⁵	Ostatní ⁶	Celkem ⁷
SLT ⁸	6N, 6K						
Výměra ⁹	2,48 ha						
Zastoupení podle počtu stromů ¹⁰		5,1	0,0	83,0	11,2	0,7	100
Zastoupení podle výčetní základny ¹¹		9,2	0,0	80,4	9,9	0,5	100
Zastoupení podle objemu stromů ¹²		9,1	0,0	81,0	9,4	0,5	100

SLT – soubor lesních typů – group of forest types

For 1–12 see Tab. XI

dání druhů mezi e.s.d. 13 – vlhké, bohaté (nárůst TTP 20, pokles TTP 18), e.s.d. 6 – nitrofilní (nárůst TTP 18, pokles TTP 20) a e.s.d. 5 – čerstvé, bohaté (nárůst TTP 18 i 20). Na TTP 2 došlo k největšímu poklesu celkové pokryvnosti synuzie bylin z 90 na 10 %. Vzhledem k proměně druhového spektra a k malé vypovídací schopnosti druhů, které jsou zastoupeny do 1 %, nelze tuto změnu přesněji komentovat. Z hlediska e.s.d. mírně vzrostlo zastoupení e.s.d. indikujících středně bohatá stanoviště (12, 10) na úkor e.s.d. indikujících bohatá stanoviště (13, 5).

Na TTP 18 a 20 dochází k druhové proměně v rámci bohatých a vodou dobře zásobených stanovišť; jedná se o stabilní společenstva. Na TTP 2 vlivem silného zástinu došlo ke značnému snížení pokryvnosti synuzie bylin a k mírnému přesunu od bohatých ke středně bohatým společenstvům, ovšem vzhledem k malé vypovídací schopnosti nepatrně zastoupených druhů nelze tento posun prezentovat jako vývojový trend.

Milř

V JV části sledované plochy se nacházejí dva staré milře, které jsou dodnes patrné kruhovitým uspořádáním stromů po jejich okraji. Při průzkumu sondírkou lze stále pozorovat hlubokou vrstvu starého, rozkládajícího se dřevěného uhlí smíšeného ve spodní části s půdou. Pro srovnání půdních podmínek byly z milře odebrány půdní vzorky a jejich výsledky jsou uvedeny v tab. IV, VI, VIII.

DENDROMETRICKÉ CHARAKTERISTIKY A JEJICH ZMĚNY

Prales celkem

Hodnoty všech dendrometrických ukazatelů na sledovaném území mírně vzrostly. Jejich přehled uvádějí tab. IX, X, XI, XII a obr. 3, 4, 8, 9, 10. Počet živých stromů s výčetní tloušťkou 10 cm a více stoupl ze 4 234 na 4 925, počet odumřelých stromů se zvýšil z 593 na 1 016. B o z d ě c h uvádí v roce 1961 celkem 5 400 jedinců s $d_{1,3} = 5$ cm a vyšší, ovšem zahrnuje do nich jak živé, tak odumřelé stojící stromy. Při předpokladu, že v tloušťkovém intervalu $d_{1,3} = 5–10$ cm se nachází větší množství jedinců a navíc, že část je již odumřelá, dostaneme se minimálně na hodnoty z roku

XX. Hektarové ukazatele – Per-hectare parameters

Žákova hora 1995				
SLT – 6N, 6K		Živé ²	Odumřelý ³	Celkem ¹
Počet stromů na 1 ha ⁴ (ks)	1995	307	84	391
Výčetní základna na 1 ha ⁵ (m ²)	1995	39,349	20,785	60,134
Zásoba na 1 ha ⁶ (m ³)	1995	576,71	139,57	716,28

For 1–6 see Tab. XII

1974, resp. u živých stromů o něco nižší, což přesně koresponduje s dále naznačeným vývojem v rezervaci. Nárůst počtu živých stromů je výsledkem odrůstání skupin zmlazení do měřených dimenzí a tvorby složitější prostorové výstavby, kdy prostorový potenciál porostu s ohledem na možnosti v jednotlivých vývojových stádiích není (vzhledem k ovlivnění rezervace v minulosti) ještě maximálně využit (viz Vývoj přirozeného zmlazení a Struktura porostu). Tento trend bude zřejmě dále pokračovat. Silné zvýšení počtu odumřelých stromů je dáno větší mortalitou v generaci odrůstajících nárůstů, kde působí silný selekční tlak. Tuto skutečnost zvýrazňuje změna celkové plochy výčetní základny, která u živých stromů stoupla ze 640 m² na 677 m² (tj. nárůst o 5,8 %) a u odumřelých stromů ze 190 m² na 296 m² (tj. nárůst o 55,8 %). Přitom objem kmenů živých stromů vzrostl z 9 356 m³ na 10 131 m³ a objem kmenů stromů odumřelých klesl ze 3 165 m³ na 2 317 m³, tzn. zcela se rozpadly staré silné buky, jedle a smrky, jejichž poměr výčetní základny a objemu kmene je příznivější (tzn. na jednotku plochy průřezu kmene ve výčetní výšce roste více dřeva) než u mladých odumřelých stromů a které způsobily zdánlivý rozpor mezi poklesem objemu kmenů a nárůstem výčetní základny odumřelých stromů. B o z d ě c h uvádí v roce 1961 hmotu hroubí 9 335 m³ (stojící živé i odumřelé). Tento údaj také koresponduje s postupným nárůstem počtu stromů i objemu kmenů. Křivka počtu stromů v tloušťkových třídách (tl. tř.) přesvědčivě dokumentuje nárůst počtu stromů v tl. tř. 1. Mírný pokles v tl. tř. 3 lze vysvětlit silným selekčním tlakem v období, kdy jsou stromy v pozici vrůstavých podúrovňových jedinců pod

XXI. Žákova hora – souhrnná fytocenologická tabulka – 1974/1995 – Žákova hora – Summary phytocenological table – 1974/1995

1974		1995		Soubor lesních typů ¹			6N			6K		6S		6B			6D					6A		6O	6G																				
		Číslo TTP ²		12	11	13	14	15	16	10	1	6	19	9	5	8	4	7	21	17	22	3	18	20	2																				
	str. tř.	Pokryvnost ³ (%) 1995		100	70	95	100	100	90	100	80	95	100	100	95	100	70	100	100	100	100	60	90	100	100																				
I	I	<i>Fagus sylvatica</i>	20	.	.	.	.	.	25	.	.	.	.	25	.	.	15	10	.	.	30	.	.	10	.																				
		<i>Picea abies</i>	10	.	.	10	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	10	.	.	.	.																				
	II	<i>Acer platanoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.																				
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	10	.	5	.	.	.	.	35	.	.	.	5	10	10	.	10	10	.	40	30	15	.	70	90	30	40																	
		<i>Fagus sylvatica</i>	30	40	60	50	60	25	30	20	80	60	60	30	70	40	70	70	50	80	80	25	80	75	50	80	65	75	30	30	60	90	80	75	20	20	50	80	30	10	10	30	50	60	80
		<i>Picea abies</i>	30	.	.	.	.	15	.	.	20	.	.	10	5	10	10	.	.	.	15	.	.	20	.	10	5	10	.	5	.	.	20	.	10	5	10	.	.	5	.	.			
	III	<i>Acer pseudoplatanus</i>	5	.	.	.	10	.	.	.	10	5	.	5	.	.	10	10	.	.	20	.	.	.	5	5																			
		<i>Fagus sylvatica</i>	10	25	20	25	30	30	50	40	30	50	20	25	5	15	20	15	30	30	5	10	20	20	20	15	20	10	10	5	20	25	20	5	15	15	20	15	10	10	.	10	5		
	IV	<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	15	15	.	.	60	10	.	10	5	.	.	10	10	.																			
		<i>Fagus sylvatica</i>	25	2	10	.	35	80	10	10	20	20	10	15	10	10	10	20	20	25	10	5	.	1	25	5	.	40	5	.	10	15	.	.	.	.	.	.	.						
		<i>Picea abies</i>	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.																			
	V _{1a}	<i>Acer platanoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.																			
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	1	1	.	+	+	-2	-2	1	+	1	-2	-2	-2	1	-3	1	-2	1	-2	1	1	-2	+	1	-2	-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
		<i>Fagus sylvatica</i>	-	+	+	1	-3	-2	+	-2	+	+	-2	-2	1	1	.	+	-2	+	.	1	-2	+	1	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
		<i>Picea abies</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.																		
		<i>Sorbus aucuparia</i>	-	+	.	.	.	.	-	.	+	+	+	1	.	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.																		
	V _{1b}	<i>Abies alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.																			
		<i>Acer platanoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.																			
		<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	1	.	.	.	.	+	+	1	1	1	-2	.	+	+	-	+	.	-2	+	+	-2	.																			
		<i>Fagus sylvatica</i>	+	+	1	.	.	.	.	+	+	-2	+	+	.	+	.	+	.	.	1	1	+	+	1	.																			
		<i>Picea abies</i>	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.																			
		<i>Sorbus aucuparia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	+	.	+																			
	V ₂	<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	1	+	1	-2	.	.	.	.	1	.	.	+	+	.	-2	.	.	.	-2	+	-3	+	.	-2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.								
		<i>Fagus sylvatica</i>	.	-	.	.	1	.	+	.	.	1	+	.	+	+	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.																			
<i>Picea abies</i>		.	.	-	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.																				
Ell.	e.s.d.	Pokryvnost ³ (%) 1974		15	40	20	15	15	75	50	80	60	80	70	80	100	70	80	95	85	60	100	80	100	90																				
		1995		15	40	25	0	1	50	50	20	40	10	40	35	30	90	30	80	35	15	90	70	60	10																				
5	3/4	<i>Poa nemoralis</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.																				
3	4	<i>Carex digitata</i>		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.																				
2	5	<i>Actaea spicata</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	-	.	+	-	-	+	1	.	.	.																				
3		<i>Asarum europaeum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.																				

Pokračování tab. XXI – Continuation of Tab. XXI

1974	1995	Soubor lesních typů ¹	6N			6K		6S		6B			6D					6A		6O		6G			
		Číslo TTP ²	12	11	13	14	15	16	10	1	6	19	9	5	8	4	7	21	17	22	3	18	20	2	
3		<i>Dentaria bulbifera</i>	.	.	.	.	.	.	- +	1	1	1	-	+ 1	+ +	1 -2	.	1	.	.	.	+	.	.	.
0		<i>Dryopteris pulchella</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
2		<i>Galium odoratum</i>	.	+	+	.	.	.	.	2 -	2 +	2 1	1 +	2 +	3 +	1 1	1	2 +3	1	1 -2	.	1 -2	1 +2	.	.
4		<i>Milium effusum</i>	.	1	.	.	1	.	- + +	.	- -	+	+	+	+	.	1	1	.	+	1 -	.	.	.	.
4	5/6	<i>Athyrium filix-femina</i>	.	+	+	+	-	.	+	- +	.	+	1 1	+	1 +	1 +	- +	1 +	+	1 +	+	+	-	2 +	+
3		<i>Dryopteris filix-mas</i>	-	+	+	.	.	1 -	+ 1	.	+	-	+	+	1 1	+	1	+	1 1	1	+	1	-	-	+
2	5/13	<i>Carex sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
3		<i>Paris quadrifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	-	+	.	.	+	+	1 +	.	+	.	+	.	.	.	.	.
4		<i>Sanicula europaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	2 1	.	.	.	.	.	.	.
4	6/5	<i>Dentaria enneaphyllos</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	-	.	+	2 -2	.	+	+	.	2	.	.	+	.
3		<i>Galeobdolon luteum</i>	.	.	- +	.	.	.	1	.	1	2	2 -	2 +	2	2	2 +	2	2	2	.	1 +	.	.	.
0		<i>Galeobdolon montanum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	-	+	.	+	-	+	+	+	+	+	+	.	.
2		<i>Mercurialis perennis</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	+	2 1	2	1	2 -	2 +2	2	4 +2	2 +	2 +	.	1 1	.	.	.
4	6	<i>Geranium robertianum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
0		<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1 +	+	+	-	1	1 +3	2 -2	+	.	+	1 +2	4 -2	+	.
3	6/13	<i>Corydalis sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	7/9	<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	9	<i>Avenella flexuosa</i>	1	.	.	-	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6		<i>Calamagrostis arundinacea</i>	.	+	-2	+	.	1	.	.	.	.	.	+	.	+	-2	+	.	+	.	.	.	.	+
0		<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3		<i>Maianthemum bifolium</i>	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	+	1 +	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
3	10/5	<i>Festuca altissima</i>	.	.	-	.	.	2	.	3 +	-	.	+	+	1 1	-	.	+	2	.	2	+	+	+	+
3		<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	-2	2 +2	+	+	1 +	3 +3	3 +3	1	1 -2	.	1 -2	2 -2	.	+	-2	1	.	1 +2	+	+	3 1	.	1
7		<i>Senecio nemorensis</i> s.l.	.	.	-	+	+	+	+	2 +	2 -2	.	2 -2	2 +	1 +	3 1	3 1	2 1	+	+	1 +	1 +	+	1	.
4	10/9	<i>Scrophularia nodosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	10	<i>Dryopteris carthusiana</i>	1 1	1	1	1	+	+	+	1	+	+	-	.	+	.	+	1	.	+	-	+	-	.	+
4		<i>Myelis muralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	-	.	.	.
1		<i>Oxalis acetosella</i>	2 +	2	1 +	1	1	1 +	1 +	2 +	2 +	+	+	1 +	2 +	2 +	1 +	1 +	2 +	.	1 1	1 +	1 +	.	+
7		<i>Rubus idaeus</i>	.	+	.	1	.	2 -	.	1	+	.	1	2	1	+	+	+	2	.	1 +	.	.	1	.
4		<i>Viola reichenbachiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	1	+	1	+	+	+	-	.	.	.	.	.	.
4	10/17	<i>Polygonatum verticillatum</i>	.	-	.	.	+	.	+	.	+	.	1	+	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	+
4		<i>Prenanthes purpurea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Pokračování tab. XXI – Continuation of Tab. XXI

1974	1995	Soubor lesních typů ¹	6N			6K		6S		6B			6D					6A		6O		6G		
		Číslo TTP ²	12	11	13	14	15	16	10	1	6	19	9	5	8	4	7	21	17	22	3	18	20	2
4	12/10	<i>Veronica montana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
6	12	<i>Ajuga reptans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6		<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+
4		<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
3	12/14	<i>Equisetum sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	1
4	13/6	<i>Impatiens noli-tangere</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	3 +3	1 +2	1
5	13	<i>Aegopodium podagraria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
4		<i>Circaea lutetiana</i> s.l.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	1 +	.	.	.	1 +	.	1 +	1	1	.	+	1	1
4		<i>Festuca gigantea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	1	.	.	.	.	+
4		<i>Stachys sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	- +	.	.	.	1 -	.	1 -	.	.	+	1	.	1
4		<i>Stellaria nemorum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	2 +	.	.	.	.	1	2 +	2 +	2
4	13/17	<i>Petasites albus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	3
7	14	<i>Cardamine amara</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
6	17/11	<i>Calamagrostis villosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

Vysvětlivky – Explanatory notes:

1) U všech fytoecologických snímků je ve sloupcích levá hodnota (kurzivou) údaj z roku 1974 (Průša, 1985) a pravá hodnota údaj z roku 1995 – In all phytocenological relevés, the left value in the columns (in italics) is data from 1974 (Průša, 1985) and the right value is data from 1995

2) V roce 1974 byly fytoecologické snímky pořízeny v průběhu měsíce července – In 1974, phytocenological relevés were taken in the month of July

3) V roce 1995 byly snímky na TTP 1–9 pořízeny 14. 6. 1995, na TTP 10–22 – 28. 6. 1995 – In 1995, the relevés were taken on PP 1–9 on 14th June 1995, on PP 10–22 on 28th June 1995

4) str. tř. – stromová třída (Randuška, Vorel, Plíva, 1986) – str. tř. – tree class (Randuška, Vorel, Plíva, 1986)

5) e.s.d. – ekologická skupina druhů (Plíva, Průša, 1969) – e.s.d. – ecological group of species (Plíva, Průša, 1969)

6) Ell. – Ellenbergovo ekočíslo pro faktor světlo (Křížo et al., 1996) – Ell. – Ellenberg ecomumber for the factor light (Křížo et al., 1996)

7) Hodnoty pokryvnosti synuzie dřevin uvádí Průša (1985) ve stromových třídách I a II společně jako jednu hodnotu. V tab. jsou přepsány ve stromové třídě II. Totéž platí pro hodnoty stromových tříd V_{1a} a V_{1b}. V tabulce jsou přepsány ve stromové třídě V_{1a} – The cover of tree species synusia is given in tree classes I and II by Průša (1985) as one common value. It is indicated in tree class II in the table. The same applies to the values of tree classes V_{1a} and V_{1b}. They are indicated in tree class V_{1a} in the table

8) *Senecio nemorensis* s.l. – ponecháno v širším pojetí vzhledem k rozdílnosti pojetí druhu v roce 1974 a 1995 – *Senecio nemorensis* s.l. – the wider concept is used with respect to different concepts of the species in 1974 and 1995

9) *Circaea lutetiana* s.l. – vzhledem ke sterilitě rostlin v době pořizování fytoecologických snímků nebylo možno rozlišit druhy *C. lutetiana* a *C. intermedia* – *Circaea lutetiana* s.l. – it was not possible to distinguish the species *C. lutetiana* and *C. intermedia* due to plant sterility at the moment when phytocenological relevés were taken

¹ group of forest types, ² PP No., ³ cover

XXII. Kvalitativní a kvantitativní změny fytoocenóz v období 1974–1995 – Qualitative and quantitative changes in phytocenoses in 1974–1995

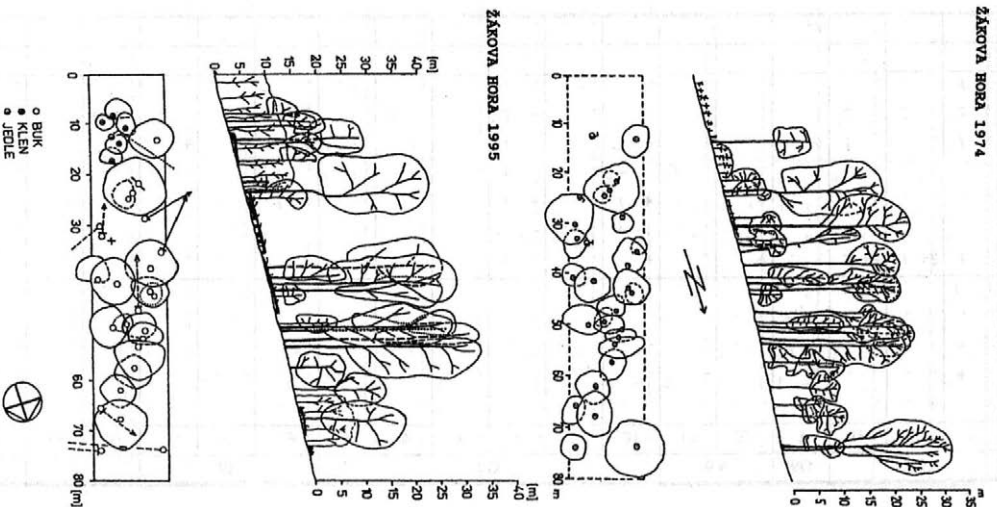
Soubor lesních typů ¹		6N			6K		6S		6B			6D						6A		6O	6G		
Číslo TTP ²		12	11	13	14	15	16	10	1	6	19	9	5	8	4	7	21	17	22	3	18	20	2
Počet druhů ³	1974	5	8	6	8	5	6	10	9	12	13	17	20	22	20	13	24	12	8	11	9	5	14
	1994	6	12	8	1	2	11	11	13	12	10	17	17	14	17	14	16	9	12	15	10	9	10
Počet společných druhů ⁴		2	4	4	1	2	5	7	4	8	7	10	12	9	11	5	13	5	5	8	7	5	2
IS_S		36,4	40,0	57,1	22,2	57,1	58,8	66,7	36,4	66,7	60,9	58,8	64,9	50,0	59,5	37,0	65,0	47,6	50,0	61,5	73,7	71,4	16,7
IS_S (%)		18,1	46,0	25,0	8,3	18,2	60,5	80,7	3,3	46,9	25,4	33,1	30,9	22,4	26,2	8,8	43,7	19,0	21,7	7,8	63,2	24,0	7,2

Vysvětlivky – Explanatory notes:

 IS_S – Steinhausův (Sørensenův) index kvalitatívni floristické podobnosti – Steinhaus (Sørensen) index of qualitative floristic similarity IS_S (%) – Steinhausův index kvantitativní floristické podobnosti – Steinhaus index of quantitative floristic similarity¹forest type group, ²PP No., ³species number, ⁴number of joint species

2. Změny struktury porostu v období 1974–1995 – Changes in the stand structure in 1974–1995

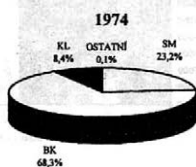
hlavní etáž a na jejích další osud začíná mít větší vliv hlavní etáž (resp. její poměrný rozpad a uvolnění prostoru pro mladší stromy) než vzájemný kompetiční boj sousedních jedinců téže generace, který probíhá ve větší míře ve fázi nárostu, nedosahujících poloviny výšky porostu. Tuto nevyrovnanost křivky je nutné také v určité míře přičíst celkové narušenosti porostní struktury (viz Struktura porostu), kdy v posledních 25 letech probíhá rychlý vývoj nižších stromových pařez, která dříve na převážně většině plochy chyběla. Starší generace stromů je vyrovnanější a postupně zvyšuje své dimenze při nevýznamné změně počtu stromů (tl. tř. 4–8). S narůstající výšecí tloušťkou (a tedy i věkem) je hlavním selekčním faktorem fyzický věk. To je patrné od tl. tř. 8 a výše, neboť v těchto dimenzích nacházíme jen malý počet živých stromů. Průměrná zásoba živých stromů mírně stoupá z 517 m³·ha⁻¹ na 580 m³·ha⁻¹ (tab. XII). Mírně stoupá i další průměrné hodnoty – po-



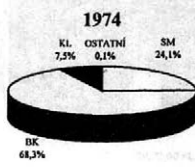
DLE POČTU STROMŮ



DLE VÝČETNÍ ZÁKLADNY



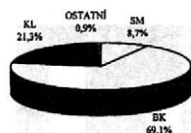
DLE OBJEMU KMENŮ



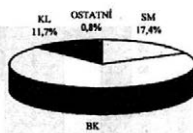
3. Zastoupení dřevin na celé ploše pralesa (%) – Proportions of tree species in the whole area of the virgin forest (%)

podle počtu stromů – according to tree number, podle výčetní základny – according to basal area, podle objemu kmenů – according to stem volume, ostatní – others

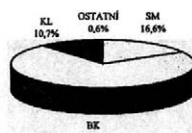
1995



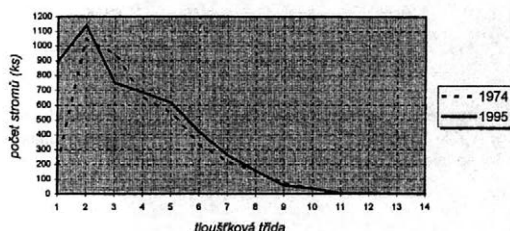
1995



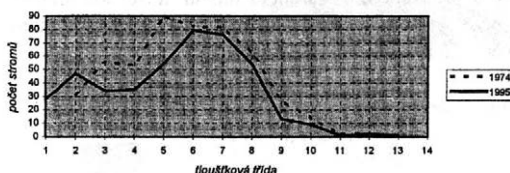
1995



OSTATNÍ - JD, JV, JS, JL, JR, BB, OL, VR



4. Počet živých stromů v tloušťkových třídách celkem – The number of living trees in diameter classes in total

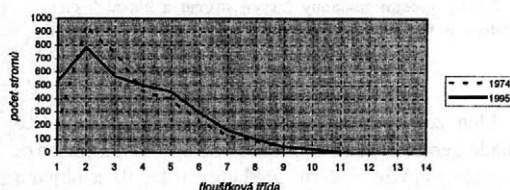


5. Počet živých stromů v tloušťkových třídách – smrk – The number of living trees in diameter classes – spruce

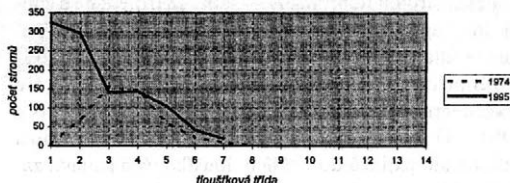
čet kmenů živých stromů na hektar z 234 ks na 284 ks a výčetní základna živých stromů na hektar z 35,36 m² na 38,76 m².

Buk (*Fagus sylvatica*)

Buk je hlavní dřevinou sledované plochy. I přes mírné zvýšení počtu stromů (obr. 8) došlo ke snížení jeho zastoupení podle počtu stromů (obr. 3) ze 77,1 % na 69,1 %. To je způsobeno mnohem výraznějším nárůstem počtu javoru kleny. Mírný nárůst výčetní základny (obr. 9) a objemu kmenů živých stromů (obr. 10) je tentokrát již přímo úměrný i jeho mírnému nárůstu relativnímu, tedy zastoupení v procentech v obou uvedených ukazatelích (obr. 3). V těchto ukazatelích se posílení populace kleny na úkor buku může projevit, až tato



6. Počet živých stromů v tloušťkových třídách – buk – The number of living trees in diameter classes – beech

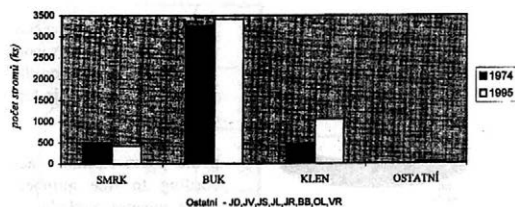


7. Počet živých stromů v tloušťkových třídách – klen – The number of living trees in diameter classes – sycamore maple

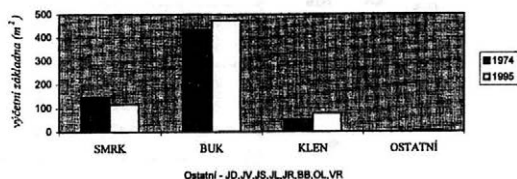
dřevina bude dosahovat ve větším počtu silnějších dimenzí. Křivka zastoupení živých stromů v tl. třídách (obr. 6) dokumentuje zvýšený počet jedinců v 1. tl. tř., určitý vliv selekčního tlaku a strukturální nevyrovnanosti porostu v tl. tř. 2–3 (viz Prales celkem). Mírný nárůst počtu stromů a současně trvalý nárůst výčetní základny a zejména objemu kmenů naznačuje stárnutí populace dospělých stromů v hlavní etáži, které jsou nositeli přírůstu hmotového. Dominantní zastoupení buku v roce 1961 uvádí tab. XXIII.

Klen (*Acer pseudoplatanus*)

Klen zaznamenal silný nástup zejména v počtu stromů, což dokumentují obr. 7 a 8 a tab. IX a X. Ze 466 živých stromů v roce 1974 vzrostl jejich počet v roce 1995 na 1 056. Z hlediska zabezpečení nové generace



8. Změny počtu živých stromů u hlavních dřevin – Changes in the number of living trees in the main tree species



9. Změny výčetní základny živých stromů u hlavních dřevin – Changes in the basal area of living trees in the main tree species

je klen zcela bezproblémovou dřevinou. Jedinci této mladé generace však nedosahují zatím větších dimenzí, a proto zvyšují výčetní výškovou (obr. 9) a objemu kmenů (obr. 10) a potažmo nárůst zastoupení u těchto dvou ukazatelů (obr. 3) není tak strmý jako u počtu stromů. V roce 1961 bylo zastoupení kleny pouhých 6 % (navíc se jedná o zastoupení živých i odumřelých stojících stromů dohromady) – tab. XXIII. Klen se chová dosti agresivně a ve směsi s bukem jej dokáže postupně utlačovat, protože díky svému rychlejšímu výškovému růstu semenáčů dříve odroste vlivu zvěře (okusu terminálů). B o z d ě c h uvádí stav kleny v roce 1961: „U javoru bylo shledáno, že prozatím proniká velmi málo jedinců do vyšších tloušťkových stupňů, zato je však výrazně zastoupen ve stupni prvním ($d_{1,3} = 0-5$ cm – pozn. aut.)“. Křivka počtu živých stromů v tl.

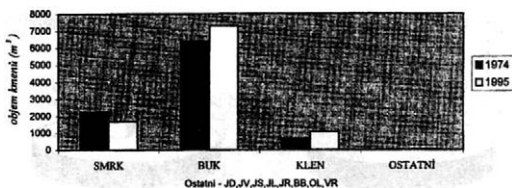
XXIII. Sumář hodnot z roku 1961 (B o z d ě c h) – Summary of the values from 1961 (B o z d ě c h)

Dřevina ¹	Počet stojících stromů (živé + souše) ²	Zastoupení podle objemu stojících stromů v procentech (živé + souše) ³
Smrk ⁴	564	16
Jedle ⁵	30 (21 + 9)	2
Buk ⁶	4 336	76
Klen ⁷	470	6
Celkem ⁸	5 400	100

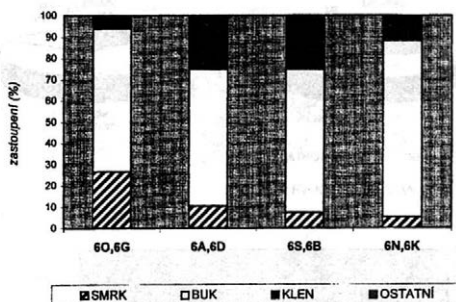
Poznámka – Note:

Hodnoty vypočteny vzhledem k ploše 17,20 ha, počty stromů i objem stromů vypočteny pro stromy s $d_{1,3} = 5$ cm a výše – The values were calculated with relation to the area of 17,20 ha, tree numbers and stem volume were calculated for trees with $d_{1,3} = 5$ cm and more

¹tree species, ²number of standing trees (living + dead trees), ³proportions according to the volume of standing trees in per cent (living + dead trees), ⁴spruce, ⁵fir, ⁶beech, ⁷sycamore maple, ⁸total



10. Změny objemu kmenů živých stromů u hlavních dřevin – Changes in the stem volume of living trees in the main tree species



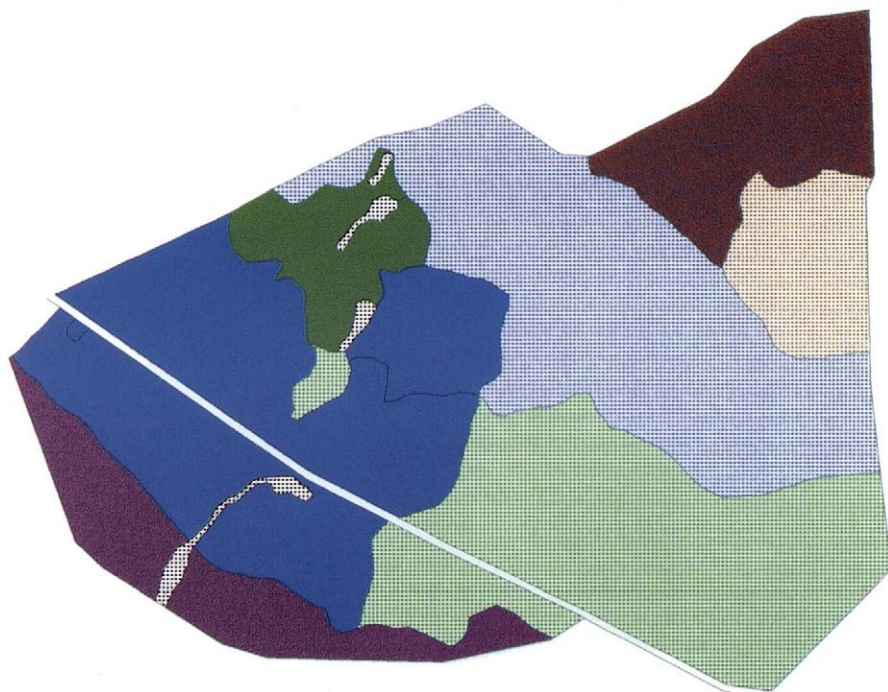
11. Zastoupení dřevin podle počtu živých stromů na souborech lesních typů – Representation of tree species according to the number of living trees in forest type groups

tř. (obr. 7) naznačuje přesun starších jedinců do vyšších tloušťkových tříd při minimální změně počtu stromů a v tl. tř. 1 i 2 obrovský nárůst počtu stromů, který souvisí s prosvětlením stárnoucí hlavní etáže odumřelým a pády jednotlivých stromů a také s menším tlakem zvěře, která silně brzdila přirozenou obnovu.

Smrk (*Picea abies*)

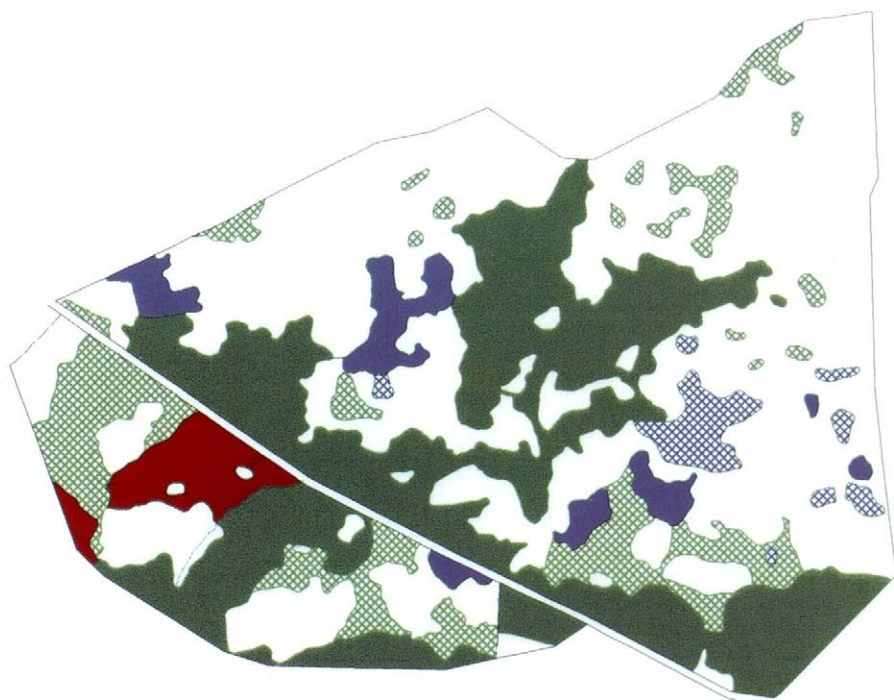
Zastoupení smrku pokleslo ve všech sledovaných ukazatelích pro živé stromy (tab. IX). V roce 1961 bylo napočítáno 564 smrků stojících (živých i odumřelých) (tab. XXIII). Z původních 502 živých stromů, dosahujících v roce 1974 měřené dimenze, poklesl jejich počet v roce 1995 na 430. Výraznější je pokles výčetní základny ze 149 m² na 118 m², který je způsoben odumíráním stromů ve vyšších tl. tř. (obr. 5). Podobně je tomu i u objemu kmenů. V důsledku tohoto úbytku došlo ke snížení zastoupení smrku podle počtu stromů z 11,9 % na 8,7 %, podle výčetní základny z 23,2 % na 17,4 % a podle objemu kmenů z 24,1 % na 16,6 % (obr. 3). Ani do budoucna nelze předpokládat zvýšení zastoupení smrku, naopak – velmi pravděpodobný je jeho další úbytek. Důkazem je křivka počtu živých stromů v tl. tř. (obr. 5). Křivka je dvouvrcholová, svědčící o postupném úbytku smrku v posledních cca 150 letech (tedy tl. tř. 5 a nižší), zatímco v době dřívější docházelo k normálnímu vývoji populace smrku (vcelku normální průběh klesající křivky u tl. tř. 6 a vyšších). Levý, nižší vrchol dokumentuje obnovu smrku v poslední třicetileté

ŽÁKOVA HORA – TYPOLOGICKÁ MAPA



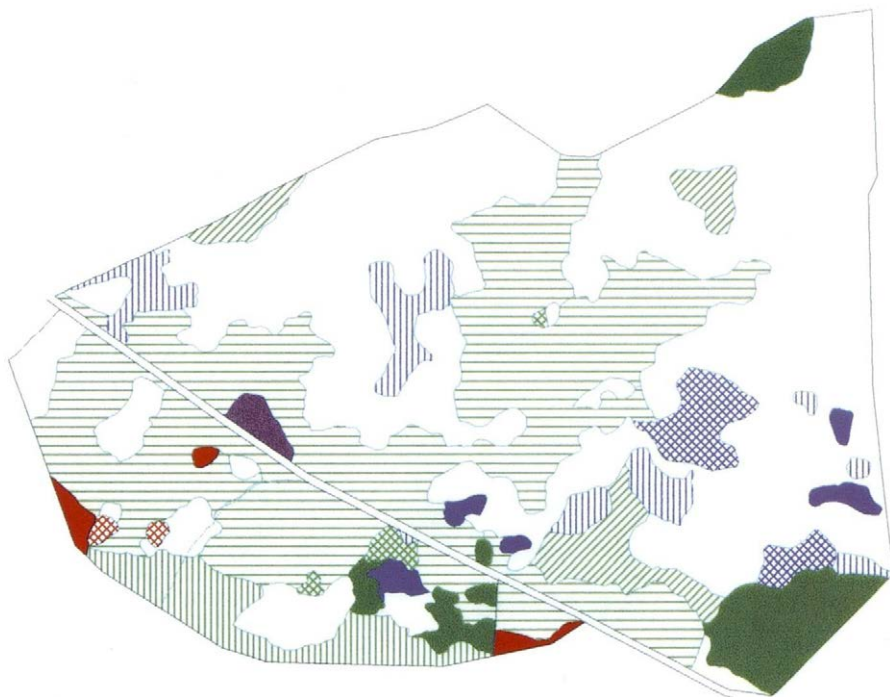
	6 N – Kamenitá kyselá smrková bučina	0,95 ha
	6K – Kyselá smrková bučina se šlávem	1,53 ha
	6S – Svěží smrková bučina bukovincová	4,09 ha
	6B – Bohatá smrková bučina mařinková	4,51 ha
	6D – Obohacená smrková bučina bažanková	4,00 ha
	6A – Klenosmrková bučina bažanková	0,83 ha
	60 – Svěží smrková jedlina	1,37 ha
	6G – Podmáčená smrková bučina	0,18 ha
CELKEM		17,46 ha

ŽÁKOVA HORA – PŘIROZENÉ ZMLAZENÍ 1974



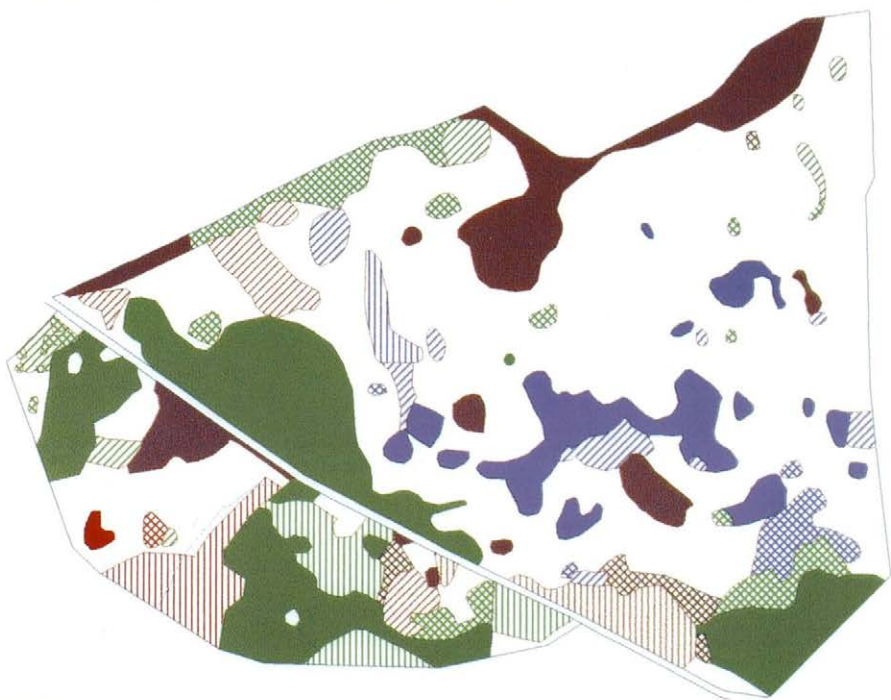
	PŘEVAHA BUKU do 2 m	1,89 ha
	PŘEVAHA BUKU nad 2 m	5,02 ha
	PŘEVAHA KLENU do 2 m	0,39 ha
	PŘEVAHA KLENU nad 2 m	0,64 ha
	PŘEVAHA SMRKU nad 2 m	0,51 ha
	CELKEM	8,45 ha

ŽÁKOVA HORA – PŘIROZENÉ ZMLAZENÍ 1987



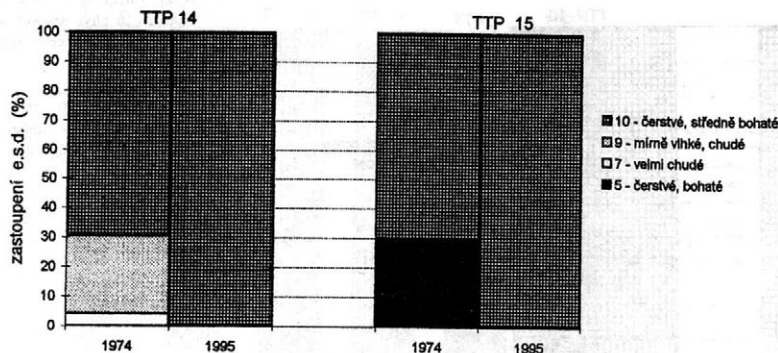
	BUK 10, KLEN +, 1-3 m	0,08 ha
	BUK 10, 3-4 m	0,92 ha
	BUK 8, KLEN 2, 3-4 m	0,61 ha
	BUK 10, 5-8 m	0,64 ha
	BUK 8, KLEN 2, 5-8 m	5,30 ha
	KLEN 10, 1-3 m	0,39 ha
	KLEN 10, 3-4 m	0,20 ha
	KLEN 8, BUK 2, 5-8 m	0,69 ha
	SMRK 10, 1-3 m	0,05 ha
	SMRK 10, 5-9 m	0,12 ha
	BŘÍZA 8, JEŘÁB 2, 3-7 m	0,09 ha
CELKEM		9,09 ha

ŽÁKOVA HORA – PŘIROZENÉ ZMLAZENÍ 1995



	BUK 10, KLEN +, do 1 m	0,20 ha
	BUK 8-10, KLEN + -2, 1-3 m	0,68 ha
	BUK 7-10, KLEN + -3, 3-8 m	2,71 ha
	BUK 7-10, KLEN + -3, 8-12 m	0,52 ha
	KLEN 10, BUK +, do 1m	0,32 ha
	KLEN 8-10, BUK + -2, 1-3 m	0,21 ha
	KLEN 7-10, BUK + -3, 3-8 m	0,89 ha
	KLEN 7-10, BUK + -3, 8-12 m	0,12 ha
	BUK 4-6, KLEN 4-6, do 1 m	0,39 ha
	BUK 4-6, KLEN 4-6, 1-3 m	0,18 ha
	BUK 4-6, KLEN 4-6, 3-8 m	1,32 ha
	BUK 4-6, KLEN 4-6, 8-12 m	0,32 ha
	SMRK 8, BUK 2, 2-8 m	0,03 ha
	BUK 8, SMRK 2, 3-8 m	0,03 ha
	BUK 9, SMRK 1, 8-12 m	0,29 ha
CELKEM		8,21 ha

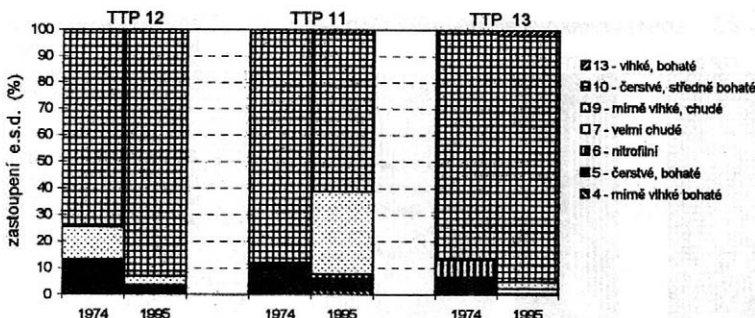
ZMĚNY FYTOCENÓZ - 6K - KYSELÁ SMRKOVÁ BUČINA



12. Změny fytoocenóz - 6K - kyselá smrková bučina - Changes in phytocenoses - 6K - acid spruce-beech stand

10 - fresh, medium-rich, 9 - moderately moist, poor, 7 - very poor, 5 - fresh, rich

ZMĚNY FYTOCENÓZ - 6N - KAMENITÁ SMRKOVÁ BUČINA



13. Změny fytoocenóz - 6N - kamenitá smrková bučina - Changes in phytocenoses - 6N - stony spruce-beech stand

13 - moist, rich, 10 - fresh, medium-rich, 9 - moderately moist, poor, 7 - very poor, 6 - nitrophilous, 5 - fresh, rich, 4 - moderately moist, rich

té etapě souběžně s bukem a klenem, ovšem v mnohem menším počtu jedinců, který je navíc dále redukován, neboť zástin konkurujících listnáčů v nárostech je pro smrk často za hranici jeho ekologické valence. Podmínky pro obnovu smrku nejsou v současné době příznivé. Asi polovina plochy je pokryta nárosty buku a kleny, pod kterými je téměř tma, na další polovině je na části porost ve stadiu optima na kamenitých půdách, kde podmínky pro obnovu jsou vhodnější pro buk a na oglejené části při jižním okraji se v dřívě smrkjedlové směsi uplatňuje stále více buk i klen a postupně převládají listnáče nad jehličňany.

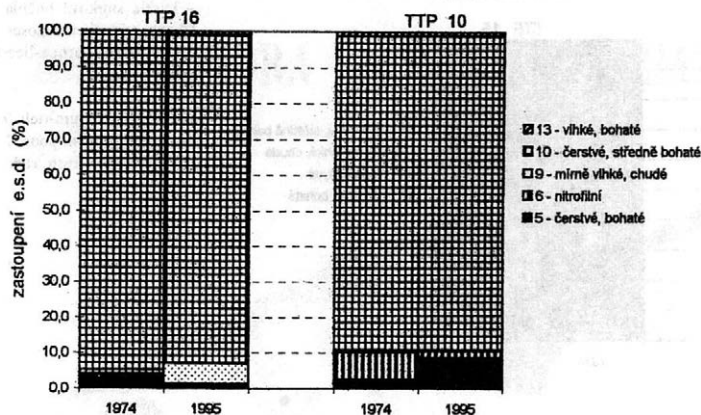
Jedle (*Abies alba*)

Jedle tvořila v minulosti významnou složku synuzie dřevin. Příčiny jejího vymizení byly naznačeny (viz Historie). V současnosti roste na sledované ploše jediná jedle (navíc se jedná o zlom) a 38 jedlí je odumřelých v různém stupni rozkladu (tab. IX). Ještě v roce 1961 bylo v rezervaci 21 živých a 9 odumřelých jedlí, které dnes reprezentují soubor odumřelých jedlí. Otázka její další existence v pralesovité rezervaci je spojena se základním rozhodnutím, zda jedli uměle vnést do porostu či nikoliv (podrobněji Celkové zhodnocení a diskuse).

Porovnání v jednotlivých edafických řadách

Zastoupení dřevin v jednotlivých souborech lesních typů (SLT) sdružených do edafických řad velmi věrně vystihuje ekologické nároky a zároveň možnosti jednotlivých dřevin (obr. 11). Buk dominuje v řadě kyselé na SLT 6N (kamenitá kyselá smrková bučina) a 6K (kyselá smrková bučina). Největší zastoupení kleny je v řadě obohacené a živné, což odpovídá trofickým nárokům této dřeviny. Jedná se o SLT 6A (klenosmrková bučina) a 6D (obohacená smrková bučina) v řadě obohacené a SLT 6S (svěží smrková bučina) a 6B (bohatá smrková bučina) v řadě živné. Na těchto stanovištích se klen také silně zmlazuje, naopak na SLT 6N a 6K je jeho zmlazení minimální. Smrk dosahuje svého maxima v zastoupení podle počtu živých stromů v řadě oglejené na SLT 6O (svěží smrková jedlina) a 6G (chudá smrková jedlina). Zastoupení této edafické řady je však plošně nejmenší a nedosahuje ani 10 % z výměry sledované plochy. Celkově je na sledované ploše více buku oproti rekonstruované potenciální přirozené dřevinné skladbě. Buk nahrazuje vymizelou jedli, která výrazně chybí především v edafické řadě oglejené. Částečně nahrazuje i smrk, který např. v oglejené řadě nyní zmlazuje hůře než buk a klen.

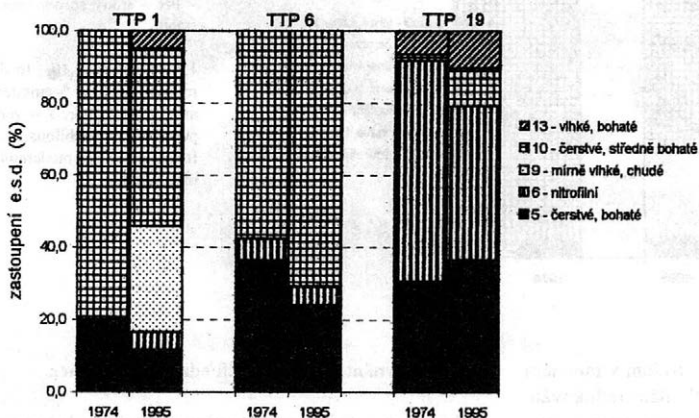
ZMĚNY FYTOCENÓZ - 6S - SVĚŽÍ SMRKOVÁ BUČINA



14. Změny fytoocenóz - 6S - svěží smrková bučina - Changes in phytocenoses - 6S - fresh spruce-beech stand

13 - moist, rich, 10 - fresh, medium-rich, 9 - moderately moist, poor, 6 - nitrophilous, 5 - fresh, rich

ZMĚNY FYTOCENÓZ - 6B - BOHATÁ SMRKOVÁ BUČINA



15. Změny fytoocenóz - 6B - bohatá smrková bučina - Changes in phytocenoses - 6B - rich spruce-beech stand

13 - moist, rich, 10 - fresh, medium-rich, 9 - moderately moist, poor, 6 - nitrophilous, 5 - fresh, rich

Číselné srovnání dendrometrických ukazatelů podle edafických řad je vyjádřeno v tab. XIII-XX. Nejvyšší průměrnou zásobu vykazuje řada obohacená se $666 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ při počtu $287 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ živých stromů s výčetní tloušťkou 10 a více centimetrů. Naopak nejnižší zásobu vykazuje řada oglejená s $309 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, ovšem pouze se 158 živými stromy v měřené dimenzi. Na této ploše je zastoupena částečně i mladá buková tyčkovina, část stromů ještě nedosahuje měřené dimenze.

ZMĚNY POROSTNÍ STRUKTURY A TEXTURY

Vývoj přirozeného zmlazení

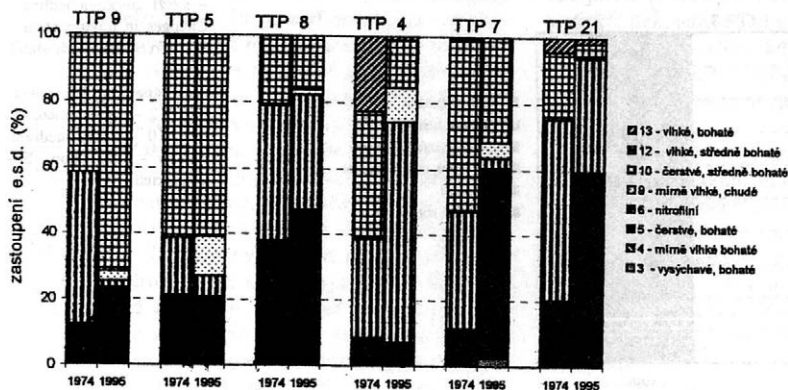
Vývoj přirozeného zmlazení je dokumentován na mapách z roku 1974, 1987 a 1995. Ve všech třech případech je pozoruhodná vyrovnanost v ploše nárostů, v nichž jedinci nedosahují výčetní tloušťky 10 cm, která se pohybuje v rozmezí 8,21 ha (1995) až 9,09 ha (1987). Vzhledem k celkové sledované ploše (17,46 ha)

se jedná přibližně o její polovinu, tedy o plochu v našich pralesovitých rezervacích nadprůměrnou.

V roce 1974 převažoval na více než třech čtvrtinách plochy nárostů buk. Smrk byl zmlazen v jižní části pod cestou na vlhkých stanovištích zejména v okolí potoků. Klen převažoval na obohacených stanovištích ve svahu severně od silnice. Nejméně zmlazena byla plocha temene Žákovy hory - zejména pro vyšší zástin, tvořený souvislou etáží buku, a také z důvodu využití těchto ploch jako stávaní jelení zvěře (trvalý okus). Souvislé nezmlazené plochy jižně od silnice byly tvořeny zapojenými smrkovými skupinami s druhou etáží buku a kleny.

V roce 1987 je patrné odrůstání původních skupin buku z roku 1974 a větší kompaktnost těchto skupin. K tomu došlo překrytím původních mezer v nárostech rozšiřujícími se korunami odrůstajících stromů. Smrkové nárosty jižně od cesty částečně odrůstaly do měřitelných dimenzí a částečně uhynuly, neboť byly růstově předstihovány vitálnějším bukem a rychle nastupujícím klenem. Nástup kleny je patrný téměř na celé ploše a ve

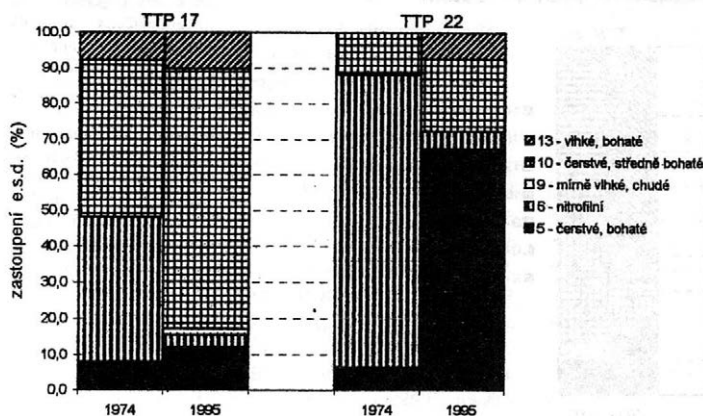
ZMĚNY FYTOCENÓZ - 6D - OBOHACENÁ SMRKOVÁ BUČINA



16. Změny fytoocenóz - 6D - obohacená smrková bučina - Changes in phytocenoses - 6D - enriched spruce-beech stand

13 - moist, rich, 10 - fresh, medium-rich, 9 - moderately moist, poor, 7 - very poor, 6 - nitrophilous, 5 - fresh, rich, 4 - moderately moist, rich, 3 - drying up, rich

ZMĚNY FYTOCENÓZ - 6A - KLENOSMRKOVÁ BUČINA



17. Změny fytoocenóz - 6A - klenosmrková bučina - Changes in phytocenoses - 6A - sycamore maple spruce-beech stand

13 - moist, rich, 10 - fresh, medium-rich, 9 - moderately moist, poor, 6 - nitrophilous, 5 - fresh, rich

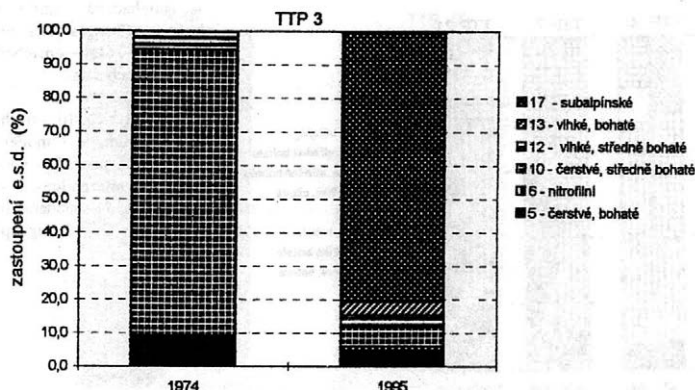
výškově se diferencujících nárůstů získává postupně převahu nad bukem. Klen také lépe odolává okusu zvěře, neboť je schopen vytvářet delší letorosty než buk, a proto snadněji tomuto vlivu odrůstá. Skupiny nárůstů s převahou buku v roce 1974, rozdělené do kategorií „do 2 m“ a „nad 2 m“, postupně splynuly a jejich výšková diferenciace se kontinuálně mění a nelze ji plošně přesněji vyličit („vlnící se“ charakter). Nově vzniklé skupinky nárůstů (1–3 m) se objevují jen sporadicky, neboť na části plochy přirozenou obnovu neumožňuje silný zástín hlavní etáže, na části zvěř (stávaníště) a velká část je obsazena odrůstajícími nárůsty. Na náhle prosvětlených ploškách se rychle objevuje i břiza (např. plocha u S okraje silnice – viz mapa zmlazení z roku 1987), ovšem jak rychle se objeví, tak rychle zmizí, neboť malé plochy jednotlivých vývojových stadií neumožňují těmto pionýrským dřevinám plně uplatnění.

Stav v roce 1995 přesvědčivě dokumentuje postupné převládání kleny nad bukem v nárůstech a další odrůstání zmlazených skupin z roku 1974 do měřených di-

menzí (viz dorostlé stromy v mapě 1 : 1 000). Smrk odrůstl takřka kompletně, pouze slabá příměs se udržuje v okolí potoka jižně od cesty. Odrůstání buku a kleny je patrné zejména v centrální části (což je doloženo přírůstem nových jedinců v mapě stromů). Při severním okraji cesty je patrná určitá stagnace výškového přírůstu bukového zmlazení, která je způsobena rychlejší růstem kleny, jenž zde postupně vytváří nadúroveň nad nárůsty buku (viz nové kleny v mapě 1 : 1 000). Při severním okraji území se rychle zmlazuje klen i buk, v severozápadní části převažuje v těchto nárůstech buk pod clonou starých buků a zejména smrků. Zmlazený smrk se zde však neobjevuje. Pomístně se objevují nové skupiny nárůstů zejména na dřívě nezmlazených plochách, kde došlo k prosvětlení pádem starých stromů, příp. na plochách, kde původní zmlazení odumřelo (stín, okus).

Z hlediska vývoje zmlazení podle souborů lesních typů probíhá nejdynamičtější obnova na bohatých (6B) a obohacených stanovištích (6D) a na oglejených stanovištích (6O). K tomu přispívá i dřívější dynamičtější

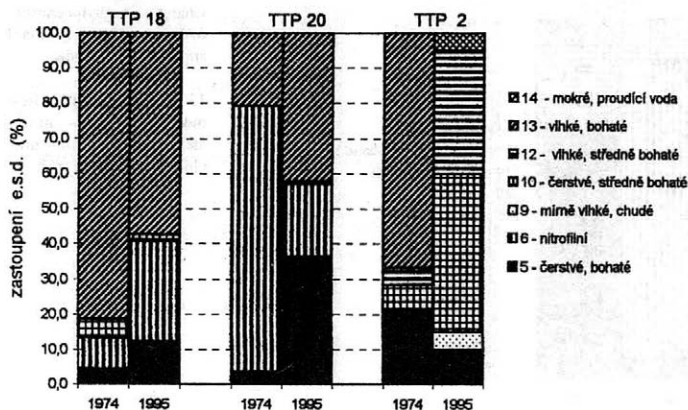
ZMĚNY FYTOCENÓZ - 60 - SVĚŽÍ SMRKOVÁ JEDLINA



18. Změny fytoocenóz – 60 – svěží smrková jedlina – Changes in phytocenoses – 60 – fresh spruce-fir stand

17 – subalpine, 13 – moist, rich, 12 – moist, medium-rich, 10 – fresh, medium-rich, 6 – nitrophilous, 5 – fresh, rich

ZMĚNY FYTOCENÓZ - 6G - PODMÁČENÁ SMRKOVÁ JEDLINA



19. Změny fytoocenóz – 6G – podmáčená smrková jedlina – Changes in phytocenoses – 6G – waterlogged spruce-fir stand

14 – moist, streaming water, 13 – moist, rich, 12 – moist, medium-rich, 10 – fresh, medium-rich, 9 – moderately moist, poor, 6 – nitrophilous, 5 – fresh, rich

odumírání starých jedlí a smrků, které vytvořily světelné podmínky pro obnovu; ta má na uvedených stanovištích masovější charakter než na kamenitých (6N) a kyselých (6K) stanovištích.

Zmlazení jedle nebylo v posledních 25 letech zaznamenáno. Dnes nejsou nejen v rezervaci, ale ani v přilehlém okolí plodící stromy, které by mohly být zdrojem nové generace této (ve zdejších podmínkách) významné dřeviny.

Textura porostu

Textura porostu doznala významných změn na celé ploše. Došlo k jejímu výraznému zjemnění. Dnes stěží najdeme na sledované ploše skupinu ve stejném vývojovém stadiu či fázi, která by plošně přesahovala 0,5 ha. Použijeme-li rozdělení vývojových stadií a fází lesa závěrečného typu Leibundgutovo (Leibundgut, 1982), doplněné a upravené pro naše podmínky Korpelem (Korpeľ, 1989) a Michalem (Michal, 1983),

nalezneme na ploše všechna vývojová stadia (dorůstání, optima i rozpadu) včetně všech fází. Na ploše – i přes četné nové vývraty – nedošlo k vybočení z vývojové trajektorie tzv. malého vývojového cyklu v rámci lesa závěrečného. Vývojová odbočka k lesu přípravnému a přechodnému nebyla zaznamenána.

Struktura porostu

Typickou ukázkou vývoje struktury pralesovitěho porostu na stanovišti bohatých smrkových bučin (6B) na Žákově hoře zachycuje obr. 2. Podstatným způsobem struktura byla a je ovlivněna velkou plochou nárůstů různého věku a výšky. Z mapy zmlazení v roce 1974 je patrné, že v té době se na ploše nenacházely skupiny zmlazení vyšší než cca 5–6 m. Dnes jsou nárosty výškově diferencovány a je možné konstatovat, že se celoplošně vytváří složitější struktura. Její počátky je možné datovat (podle vývoje zmlazení) do šedesátých let 20. století (jak potvrzuje i Bozděch informací

o mladých nárostech buku a kleny v nejmenších dimenzích, které nelze měřit). Předtím zřejmě byl porost kompaktnější v hlavní etáži a byl mnohem méně prostorově diferencován. Nolik je to možné přičíst vlivu zvěře (okus) a nakolik špatným světlostním podmínkám pro odrůstání zmlazení (souvislý zápoj), nelze nyní odhadnout, neboť Žákova hora je a bude i nadále v centru oblasti trvalého výskytu jelení zvěře. Je však zřejmé, že její vliv již není tak silný, neboť silně zkousávané nárosty postupně odrůstají a objevují se další skupiny.

V rezervaci lze dnes vylišit čtyři zřetelné etáže:

- I. etáž nadúrovňových smrků zejména při SZ okraji a při J až JV okraji. Tato etáž se však postupně rozpadá a na většině plochy nemá smrk své nástupce. Smrk dosahuje v této etáži výšek v rozpětí 41–48 m (nejvyšší exemplář měl v roce 1995 výšku 49 m a výčetní tloušťku 105 cm);
- II. hlavní porostní etáž, tvořenou převážně bukem se vtroušeným klenem. Průměrná výška se pohybuje v rozmezí 27–36 m;
- III. etáž podúrovňových vrůstavých stromů, převážně buků, která převažuje při V okraji a na ploše mezi centrální částí a S okrajem;
- IV. etáž odrůstajícího zmlazení, již nyní výškově diferencovanou. Tato etáž je naopak nejméně zastoupena ve V části rezervace.

Na části plochy dochází ke kombinaci etáže I a III (smrk s podrostem buku a příměsí kleny) a na části ke kombinaci etáží II a IV nebo II, III a IV. V SV části je etáž II zastoupena méně a její dřívější plošně větší zastoupení dokumentují kdysi mohutné, dnes již jen rozložené zbytky starých buků. Největší zastoupení zde má etáž III (ve výškovém srovnání se zbytkem porostu), která s postupným odumíráním starých buků přebírá funkci etáže hlavní (II), zatímco původní etáž II se mění v etáž I (jednotlivé staré stromy čnějící nad hlavní souvislou etáž). Lze předpokládat, že k rozpadu hlavní úrovně došlo v této části rychleji; nevytvořila se tedy složitější prostorová výstavba, vázaná na postupné odumírání jednotlivých stromů. Nárosty, byť zde mohly být částečně výškově diferencované, tuto diferenciaci ztratily při silnějším a plošně větším světelném požitku, způsobeném rychlejším rozpadem hlavní úrovně. Složitější výstavbu lze naopak pozorovat v centrální části rezervace (obr. 2). Zde dochází k rozpadu hlavní (II) etáže (levý okraj transektu v roce 1974, levá část středu a pravý okraj transektu v roce 1995). Na těchto ploškách dochází k rychlému zmlazení buku a kleny, který postupně odrůstá (jedná se o nárosty z posledních 20–25 let) a vytváří etáž IV. Dříve plošně souvislé skupiny nárostů se výškově diferencují a vytvářejí trvalou etáž vrůstavých stromů (III), z nichž některé po rozpadu jim stínících stromů zaujmou místo v etáži hlavní (II).

CELKOVÉ ZHODNOCENÍ A DISKUSE

Pralesovitý porost v NPR Žákova hora byl v minulosti ovlivněn výrobou dřevěného uhlí v milířích, výro-

bou javorového cukru a toulavou těžbou zejména jedlí a smrků. Sekundárně byl ovlivněn vyššími stavy jelení zvěře, zvláště v období, kdy byli člověkem zcela vyhubeni jejich predátoři. Uvedené vlivy způsobily postupné mizení jedle z porostu a zjednodušení porostní struktury i textury.

Změny v půdním prostředí ve sledovaném období jsou minimální, velmi mírně se zpomalilo tempo dekompozičních procesů, stupeň nasycenosti sorpčního komplexu půd nevykazuje jednotný posun a v některých případech klesá, v jiných stoupá.

Synuzie bylin vykazuje relativní stabilitu. Ke změnám dochází zejména v pokryvnosti synuzie bylin vlivem měnících se světlostních podmínek (nové skupiny zmlazení). Přes tyto změny nedochází ani k zásadním změnám v trofických a hydrických nárocích společenstev (tedy k přesunům do odlišných e.s.d.), ani k nástupu zcela nových druhů. Výkyvy zaznamenané např. na TTP 3 a některých dalších TTP jsou světlostními stadii, spojenými se střídáním generací dřevin, a nereprezentují změnu lesního typu.

Dříve člověkem ovlivněné dřevinné patro vykazuje velmi zřetelný trend k maximálnímu využití stanovištního potenciálu jak objemového (zásoba porostu), tak prostorového (složitější struktura). Mírně vzrostly hodnoty všech dendrometrických průměrných ukazatelů (počet stromů, výčetní základna, objem). Hlavní dřevinou rezervace je buk, který v relativním zastoupení mírně ztratil ve prospěch kleny, jenž masivně nastupuje nejen v nárostech, ale již i ve středních etážích. Trvale klesá zastoupení smrku podle všech sledovaných veličin (počet, výčetní základna, objem). Jedli lze na sledované ploše považovat za vymizelou dřevinu.

Přirozené zmlazení je na cca polovině plochy a vykazuje dynamický vývoj. Převládá buk a klen, vtroušene je zastoupen smrk. Struktura porostu se vyvíjí směrem k víceetážovému porostu; již dnes lze rozlišit čtyři zřetelné etáže, takže posun za 21 let je velmi rychlý. Obdobně textura porostu vykazuje zjemnění a větší složitost. Plošky vývojových stadií i jejich fází jsou menší, se složitějšími okraji, a nyní je již možné vylišit všechna tři základní vývojová stadia (dorůstání, optima, rozpadu) včetně jejich přechodných fází.

Rychlý a spontánní vývoj nových generací lesa v posledních 30 letech umožnil směřování vývoje rezervace ke stabilnějšímu, diferencovanějšímu (věkově i prostorově) lesnímu společenstvu, které je ovšem díky minulému ovlivnění člověkem odlišné od našeho modelu klimaxového společenstva. Vytvořilo se společenstvo bez účasti jedle na jejím potenciálním stanovišti a s menším zastoupením smrku, než je historicky doloženo. Fruktifikující jedle nyní není zastoupena ani v blízkém okolí (v rozšířené rezervaci). To znamená, že při zachování stanovištních podmínek se těžko přirozenou cestou zpět do společenstva dostane (což by při jejím zastoupení v nejbližším okolí a při příznivých podmínkách stavů zvěře bylo velmi pravděpodobné).

Jsmo tedy svědky rychlého vývoje bez přímého vlivu člověka v porostu, který je v oblasti Českomoravské

vrchoviny jedinečný. Jako takový nám může zodpovědět mnoho otázek o vývoji přírodě blízkých lesních společenstev. Současně se jedná o porost, ve kterém chybí základní porostotvorná dřevina na zdejších stanovištích. Logicky se nabízí její umělé vnesení do porostu.

Musíme si ale uvědomit, že podobný vývoj, při větším zatížení zvěří a okolními nevhodnými porosty, probíhá v přírodní rezervaci Polom (o jeden LVS níže). Zde byla jedle zachráněna z posledního žijícího stromu a znovu je velmi citlivě vnášena do porostu současně s aktivní ochranou nárostů. Potenciální přirozená společenstva se liší v těchto rezervacích pouze větší účastí smrku na Žakově hoře než na Polomu, nicméně jejich přibližné složení i struktura jsou podobné. S ohledem na příznivý vývoj i na Žakově hoře by bylo do budoucna vhodnější sledovat zde člověkem co nejméně ovlivněný vývojový proces jako paralelní srovnání s jemným, ale aktivním managementem na Polomu. A proto by se podle našeho názoru nemělo přistupovat k umělé obnově jedle přímo v jádrové části území (sledovaná plocha), ale k hloučkovitým podsadbám v okolních porostech, které jsou dnes zahrnuty do rozšířené rezervace.

Z hlediska přírodě blízkého pěstování lesů je vývoj na Žakově hoře důkazem, že obnova porostů clonnou sečí s vytvořením nové celoplošné porostní etáže je minimem využití růstových možností na zdejších stanovištích. Při uplatnění jemnějších způsobů hospodaření a práci s více etážemi můžeme pracovat na jednotce plochy s větší zásobou při nepochybně delší době obnovy. Využití smrku a jedle jako nositelů objemové produkce je u diferencovaných porostů méně problémové a ve spojení s vhodně volenou příměsí buku a kleny lze vytvořit stabilní hospodářské porosty při zachování produkčního potenciálu půd.

ZÁVĚRY PRO DALŠÍ VÝVOJ ÚZEMÍ

Pro jádrové území rezervace (sledovaná plocha) platí zásada ponechání porostu samovolnému vývoji včetně rozpadu odumřelého dříví.

V okolí jádra rezervace provádět hloučkovitou podsadbu jedle (po mírném prosvětlení např. i v porostu 507 C 5z).

V porostech přiléhajících k jádrovému území vytvářet systematickými zásahy složitější strukturu s využitím smrku, buku, kleny a později i jedle. Nevytvářet větší obnovní prvky – zejména z důvodu stability celého lesního komplexu na Žakově hoře a současně s ohledem na funkci ochranného pásu okolo jádrového území.

V tomto území neuplatňovat stanovištně nepůvodní dřeviny.

Trvale udržovat stavy zvěře na úrovni, která umožní odrůstání nárostů dřevin.

- BOZDĚCH, J., nedatováno. Výsledky šetření ve státní přírodní rezervaci Žákova hora. [Rukopis.] 12.
- CULEK, M. et al., 1995. Biogeografické členění České republiky. Praha, ENIGMA pro MŽP: 348.
- DOSTÁL, J., 1989. Nová květena ČSSR 1, 2. Praha, Academia: 1548.
- KOLEKTIV, 1961. Podněbí ČSSR (tabulky). Praha, HMÚ: 379.
- KORPEL, Š., 1989. Pralesy Slovenska. Bratislava, Veda: 332.
- KRIŽO, M. – KRIŽOVÁ, E. – BIES, R. – VIEWEGH, J., 1996. Atlas rostlin. Praha, ČZU, LF: 265.
- KRŠKOVÁ, J., 1979. Bylinné patro jedlobučiny na Žakově hoře. Živa, XXVII (LXV): 38–39.
- LEIBUNDGUT, H., 1982. Europäische Urwälder der Bergstufe. Bern, Paul Haupt: 308.
- MACAR, V., 1988. Studie o nejmohutnějších nebo jinak významných exemplářích smrku a jedle především z areálu horských oblastí Jihočeského kraje. Brandýs nad Labem, Lesprojekt: 75.
- MACKŮ, J. – VOKOUN, J., 1993. Klasifikační systém lesních půd uplatňující Morfogenetický klasifikační systém půd (1991). Brandýs nad Labem, ÚHÚL: 54.
- MÍČAL, I., 1983. Dynamika přírodního lesa I.–VI. Živa, XXXI (LXIX), č. 1–6: 8–13, 48–53, 85–88, 128–133, 163–168, 233–238.
- MORAVEC, J. et al., 1994. Fytoecologie. Praha, Academia: 404.
- NOVOTNÝ, G., 1976. Výpisy z lesních hospodářských plánů z roku 1888 a 1939. [Rukopis.] 3.
- NOŽIČKA, J., 1957. Přehled vývoje našich lesů. Praha, SZN: 459.
- PLÍVA, K. – PRŮŠA, E., 1969. Typologické podklady pěstování lesů. Praha, SZN: 401.
- PLÍVA, K. – ŽLÁBEK, I., 1986. Přírodní lesní oblasti ČR. Praha, MLVH ČR v SZN: 316.
- PRŮŠA, E., 1985. Die böhmischen und mährischen Urwälder – ihre Struktur und Ökologie. Praha, Academia: 580.
- QUITT, E., 1974. Klimatické oblasti ČR – mapa 1 : 1 000 000. Praha, Kartografie, n. p.
- RANDUŠKA, D. – VOREL, J. – PLÍVA, K., 1986. Fytoecologie a lesnická typologie. Bratislava, Příroda: 344.
- SAMEK, V. – JAVŮREK, M., 1961. Mapa vegetačních typů 1 : 2 000. [Rukopis.]
- ŠVARC, J., 1993. Stručný nástin historického vývoje lesních porostů na Žakově hoře. [Rukopis.] 9.
- VRŠKA, T., 1997. Sledování dynamiky vývoje pralesovitých rezervací ČR na příkladě rezervací Cahnov-Soutok a Diana. [Doktorandská dizertační práce.] Brno, MZLU, LDF: 153.
- ZLATNÍK, A., 1976. Přehled skupin typů geobiocenných původních lesních a křovinných v ČSSR. [Předběžné sdělení.] Brno, Zprávy Geografického ústavu ČSAV, XIII, č. 3–4: 55–64.

Došlo 14. 12. 1998

ŽÁKOVA HORA VIRGIN FOREST AFTER 21 YEARS (1974–1995)

T. Vrška¹, L. Hort², P. Odehnalová², D. Adam³

¹Administration of the Podyjí National Park, Na vyhlídce 5, 669 01 Znojmo

²Agency for Nature and Landscape Conservation of the CR, Brno workplace, Lidická 25/27, 657 20 Brno

³Aerofot Brno, Srbská 53, 612 00 Brno

In the past, the virgin forest stand in the National Nature Reserve Žákova hora (Mt.) was affected by the charcoal manufacture in charcoal piles, by the manufacture of maple sugar and by the selective felling of mainly fir and Norway spruce. The secondary impacts were high red deer populations, particularly at times when the man succeeded in controlling their predators entirely to zero. The effects resulted in the fir gradually disappearing from the stand and in the simplified forest stand structure and texture.

The soil environment changes over the period under study were minimum, the rate of decomposition processes was very slightly slowed down, and the stage of soil sorption complex saturation did not exhibit any uniform change when it dropped down in some cases and increased in the other.

The synusia of herbs showed a relative stability with some changes occurring in the degree of herb synusia coverage due to the changing light conditions (new groups of regeneration). The changes induced neither any essential changes in the trophic and hydrological requirements of the communities (ie. shifts to different ecological groups of species), nor the onset of entirely new species. The oscillations such as on PTP 3 and on some other permanent typological plots are considered light stages related to altering tree species generations and do not represent any change of phytocoenoses as a whole. From this point of view the herb layer in the reserve was really stable (at least in the period under study).

The tree layer shows a very pronounced trend to the maximum fulfilment of the stand potential – both in terms of its volume and space. The values of all dendrometric average indicators (tree number, stand basal area, volume) slightly increased. The main tree species in the reserve is beech and its relative representation slightly decreased to the benefit of sycamore maple that shows a massive spread not only in advance regenerations but also in mid-storeys. All studied quantities indicate that the representation of Norway spruce was steadily decreasing (tree number, stand basal area, volume). Fir can be considered an extinct species in the area under study.

Natural regeneration takes up about 1/2 of the area and exhibits a dynamic development. Prevailing tree species are beech and sycamore maple with Norway spruce as a dispersed species. The stand structure develops towards a multi-storey stand in which four storeys can be clearly distinguished as early as today. This means that the progress over these 21 years was very fast. Similarly, the stand texture shows a certain refinement and greater complexity with the plots of develop-

mental stages and their individual phases being smaller, with more complicated edges and all three basic stages of development (growing-up, optimum, decline) distinguishable including their transient phases.

The fast and spontaneous development of new forest generations over the last thirty years made it possible to direct the development of the reserve towards a more stable and more differentiated (in terms of both age and space) forest community that can produce a new „climax“. In other words, the community with no fir in its potential habitat and with a lesser representation of Norway spruce than historically documented. Nowadays, fir is not represented within the near surroundings either (in the extended reserve). This means that with the existing site conditions its natural comeback to the community would hardly be possible while being very probable in the case that it is represented in the close surroundings and the game stock conditions are favourable.

Thus we can bear witness to the fast development with no direct influence of man in the stand which is unique in the area of the Bohemian-Moravian Uplands. As such it can provide answers to many questions concerning the development of near-natural forest communities. At the same time, the stand in question is missing the essential stand-forming species at local sites, the artificial introduction of which into the stand comes on offer.

However, a similar development with the greater load of game and unsuitable surrounding stands is in progress in the Polom Nature Reserve which is situated a forest altitudinal zone lower. Here the fir was saved from the last living tree, introduced into the stand very carefully and combined with an active protection of advance growths. In these reserves the potential natural communities differ only in the greater representation of Norway spruce on Žákova hora (Mt.) than in the Polom reserve; nevertheless, their approximate composition and structure are similar. Regarding the favourable development on Žákova hora (Mt.), it would be useful in the future to study the process of development with the lowest possible human impact at this place as a parallel comparison with the fine but active management methods applied in the Polom reserve. This is why the artificial regeneration of fir should not be adopted right in the core section of the territory (the area under study), but rather the group underplanting in the surrounding stands that are today included into the extended reserve.

From the view of nature friendly silviculture the development on Žákova hora (Mt.) provides an evidence that the stand regeneration by shelterwood felling with

forming a new full-area stand storey is a minimum utilization of growth potentials at the local sites. With applying more refined methods of management and working with multiple storeys we would be able to manage an area unit of larger stock at a much longer regeneration period. The use of Norway spruce and fir as the bearers of volume production presents a lesser problem in differentiated stands and in the combination with properly chosen admixtures of beech and sycamore maple it is possible to create stable commercial stands at preserving the production potential of soils.

Conclusions for further development of the area are as follows:

- The principle of leaving the stand to its spontaneous development including the decomposition of dead wood to be applied in the core territory of the reserve (the area under study).

- The group underplanting of fir to be made in the reserve core surroundings (after a moderate opening up also in the stand 507 C 5z).
- Systematic treatments to be used to create a more complex structure in stands adjacent to the core territory with the utilization of Norway spruce, beech, sycamore maple and later also fir. Large regeneration elements not to be formed, the primary reason being the stability of the whole forest complex of Žákova hora (Mt.) and regarding the function of the protection belt around the core territory.
- Site non-autochthonous tree species not to be used in this area.
- The game stock to be permanently maintained at a level that will enable the growing up of tree species advance regenerations.

Kontaktní adresa:

Dr. Ing. Tomáš V r š k a, Správa Národního parku Podyjí, Na vyhlídce 5, 669 01 Znojmo, Česká republika

RECENZE

JAKOST V POLSKU ZÍSKÁVANÉ PRYSKYŘICE A VLIV NĚKTERÝCH PŘÍRODNÍCH PODMÍNEK NA PODÍL V NÍ OBSAŽENÉHO TERPENTYNU

S. Głowacki

Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa, 1997, 75 s., ISBN 83-86980-84-2

Autorem díla, které je zkrácenou formou habilitační práce, je vědecký a pedagogický pracovník Katedry Užitkovania Lasu i Inżynierii Leśnej Lesnické fakulty Vysoké školy zemědělské ve Varšavě, Stanisław Głowacki. Dílo, členěné na úvod a 7 kapitol (s anglickým summary), se na 75 stranách – s použitím 15 tabulek, 18 grafů a 5 mapek – zabývá analýzami chemického složení pryskyřice, získávané smolařením na živých stromech borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) v Polsku.

V první kapitole autor, který se problematikou těžby pryskyřice zabývá téměř 30 let, charakterizuje světový vývoj poptávky po kalafuně jako jednom z produktů získávaných ze surové pryskyřice. Udává, že každý následující rok se světová poptávka po kalafuně zvyšuje o 30 tisíc tun, a to zejména zvyšováním spotřeby syntetického kaučuku a hlazeného papíru. Největším světovým importérem kalafuny je Japonsko

(asi 100 tis. tun), následované SRN (90 tis. tun). Největším producentem surové pryskyřice je Čína s roční produkcí 470 tis. tun, což představuje více než 40 % statisticky vykazované světové produkce. Potenciální produkce pryskyřice byla v Polsku odhadnuta na asi 30 tis. tun ročně. Skutečnost se v poválečných letech pohybovala od 15 do 26 tis. tun s postupným poklesem, vyvolaným levnějšími dovozy z Číny a Portugalska, a po roce 1990 i dovozy z Ukrajiny, Ruska, Běloruska a Brazílie. Roční těžba pryskyřice tak v Polsku postupně klesla na nynějších pouhých 300 tun. Světová cena pryskyřice v cenách roku 1996 se přitom pohybovala kolem 800 USD za tunu, čisté kalafuny kolem 1 300 USD za tunu. Protože dosavadní výzkumy vlivu přírodních podmínek (včetně teploty vzduchu a průběhu srážek během roku) na složení pryskyřice mají zatím jen dílčí charakter, rozhodl se autor tyto vztahy ověřit analýzou 6 720 vzorků.

Druhá kapitola je přehledem údajů, získaných z literatury. Vyplyvá z něj, že největší intenzita výzkumných prací na téma pryskyřice a její těžba byla v Evropě mezi roky 1950–1970. Za fundamentální dílo mezinárodního významu se považuje práce W. Sandermana *Naturharze, Terpentinöl* (1960) a za nejvýznamnější polské práce pak publikace W. Grochowského *Ubozna produkcja leśna a J. Surmieńskiego Żywica naturalna, jej składniki i ich przemiany*. Z literárních údajů je citován zejména podíl terpentýnu, kalafuny, vody a nečistot v pryskyřici různých dřevin a dílčí výsledky zkoumání vlivu povětrnostních podmínek a doby těžby pryskyřice na její složení.

Třetí kapitola je věnována historii a současnosti těžby pryskyřice v Polsku. První zmínky o výzkumu vlastností pryskyřice borovice jsou z roku 1895 a první doložené záznamy o smolaření z roku 1908. V roce 1919 byla založena obchodní společnost *Żywica Polska*, která po mnoho let prováděla těžbu pryskyřice ve větší části státních i soukromých lešů. Obdobím s nejvyššími těžbami pryskyřice byla léta 1960–1976, kdy byl roční průměrný sběr 22 tis. tun. V období 1986–1988 klesla těžba pryskyřice na roční průměr 10,5 tis. tun a historicky nejnižší sběr byl v roce 1993, kdy bylo vytěženo pouze 34 tun. Největší rozmach získávání pryskyřice s použitím stimulatorů ronění byl v letech 1966–1972. Na těžbě pryskyřice bylo v Polsku zaměstnáno v průměru 11 600 pracovníků (nejvíce 12 856 v roce 1966) a průměrná výtěž z jedné liziny byla vyčíslena na 1,60 kg pryskyřice.

Čtvrtá kapitola je výkladem pracovní hypotézy. Autor svou hypotézu založil na předpokladu, že přírodně-geografické podmínky (příslušnost smolařského porostu k přírodní lesní oblasti, kterých je na základě lesnické typologie v Polsku vylišeno osm, ale jen v šesti se smolaří), teplota vzduchu a atmosférické srážky v době smolaření ovlivňují chemické složení těžené pryskyřice. Do souboru 6 720 vzorků pryskyřice, jejichž chemické analýzy byly statisticky vyhodnoceny, byly zahrnuty jen vzorky získané stejnou metodou smolaření i totožným pracovním postupem. Protože cílem výzkumu bylo ověřit přírodních vlivů, byly do souboru zahrnuty pouze vzorky získané bez chemických stimulatorů. Chemické analýzy vzorků byly provedeny v laboratořích zpracovatelů pryskyřice v Garbatce a v Kłobucku-Zagórze, a to stejnými, normovanými laboratorními postupy podle oborové normy BN/64-9235-01 *Żywica sosnowa*. Podklady pro hodnocení povětrnostních vlivů na složení pryskyřice byly získány z 19 hydrometeorologických stanic z těsné blízkosti míst její těžby.

V páté kapitole jsou popsány metody, použité v průběhu práce, a to jak při náhodném výběru vzorků pryskyřice při venkovních pracích, tak laboratorních rozbořech i statistickým vyhodnocováním výsledků s použitím počítače. Vzhledem k tomu, že první statistická vyhodnocení pocházejí již z roku 1974, byla provedena na ústavu ekonomiky Vysoké školy zemědělské ve Varšavě na počítači ZAM-41 s použitím pro-

gramu vypracovaného na ústavu matematiky a statistiky téže vysoké školy.

Šestá kapitola obsahuje výsledky práce a diskusi. Z přehledně uspořádaných výsledků vyplývá, že polská pryskyřice obsahovala průměrně 22,7 % terpentýnu s maximem 23,5 % a minimem 21,8 % jako rozpětím mezi přírodními lesními oblastmi. Absolutně nejvyšší podíl terpentýnu (27,5 %) byl zjištěn v okrsku Borów Tucholskich, absolutně nejnižší (17,8 %) v okrsku Równiny Biłgorajskiej. Průměrný podíl kalafuny dosahoval 69,1 % s maximem 69,6 % a minimem 68,8 % opět jako rozpětím mezi přírodními lesními oblastmi. Průměrný obsah vody v pryskyřici byl 7,3 % s maximem 7,7 % a minimem 7,0 % jako rozpětím mezi přírodními lesními oblastmi. Průměrný obsah nečistot (kůra, hmyz, jehličí) dosahoval jen 0,9 % s rozpětím 0,7–1,5 %. Protože se roční průměrný obsah terpentýnu v pryskyřici poměrně značně odchýlil od dlouhodobého průměru, byl vyhodnocen vliv teploty vzduchu a množství srážek ve vegetačním období na toto kolísání. Bylo pak zjištěno, že obsah terpentýnu v pryskyřici téměř dokonale kopíruje průběh teploty vzduchu rok před těžbou pryskyřice a průběh srážek dva roky před ní.

Sedmá kapitola je shrnutím výsledků práce a jejich krátkým komentováním. V závěru kapitoly jsou doporučení k zastavení poklesu objemu smolaření v Polsku. Ten má totiž i výrazně negativní dopad sociální, a to omezením počtu pracovních příležitostí v oblastech, kde jiná pracovní místa než v zemědělství a lesnictví prakticky neexistují. Ohlase na tyto návrhy již bylo prohlášení podniku zahraničního obchodu Mazowia, že za tuzemskou pryskyřici bude vyplácet stejné výkupní ceny, jaké platí za pryskyřici z dovozu.

Osmá kapitola obsahuje závěrečné stručné shrnutí rozhodujících výsledků v numerické formě.

Pro detailnější orientaci je na závěr práce připojen přehled literatury s 55 citacemi a třístránková příloha obsahující statistické vyhodnocení obsahu terpentýnu ve vzorcích podle lesních oblastí.

Celá práce je vypracována metodicky zcela čistě, se znalostí historického vývoje i současného stupně teoretického poznání a na statisticky průkazném množství vzorků, zahrnujícím celé území státu. Vzhledem ke specifické řešené problematice měly významnou úlohu i použité statistické metody, jejichž znalost prokázal autor mj. i zpracováním vlastních programů pro příslušné výpočty. Výsledky práce jsou použitelné jak při dalším rozvoji teorie, tak praxe.

Pro naše podmínky nejsou výsledky práce využitelné přímo, protože s výjimkou pokusu o obnovení smolaření v šedesátých letech se u nás nesmolaří od konce 2. světové války. Publikace je však pro nás cenná nejen svou informační hodnotou, ale i nepřímou, a to tím, že ilustruje zájem jednoho z okolních států o udržení, případně renesanci přidružené lesní těžby jako cesty ke zvyšování zisku z lesních majetků a umožnění pracovních příležitostí na venkově.

Prof. Ing. Vladimír S i m a n o v, CSc.,
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Fakulta lesnická a dřevařská

HODNOTENIE PRÍTOKOV VODÁRENSKEJ NÁDRŽE TURČEK V KREMICKÝCH VRCHOCH Z HLADISKA USTÁLENOSTI KORÝT

EVALUATION OF TRIBUTARIES TO TURČEK WATER-STORAGE RESERVOIR IN THE KREMICKÉ HILLS WITH RESPECT TO BED RESISTANCE

M. Jakubis

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

ABSTRACT: The degree of bed resistance of tributaries to Turček Water-Storage Reservoir (WR) is evaluated in the present paper; this hydraulic structure is situated in the north-east part of the geomorphological formation Kremické Hills, in the subformation Flochovský chrbát range. Three tributaries supply water to WR: Turiec, Ružová a Strich (right-sided tributary to Turiec at a distance of 0.750 km from its influx into WR). WR importance consists in an increased supply of drinking water to the areas Prievidza, Handlová, Kremnica, Žiar nad Hronom, Martin and Horný Turiec. Silting up of water-storage reservoirs is a crucial problem because their storage capacity is reduced and water quality is impaired at the same time (increased concentrations of contaminants). Silting up of water-storage reservoirs is very closely related to the degree of bed resistance of their tributaries; the lower the bed resistance degree, the higher their potential silting up and vice versa. Bed resistance degree can be evaluated either visually (subjective estimates and consequent errors) or by means of calculations. Determination of the bed resistance degree of tributaries to water-storage reservoirs will provide important and necessary data for forecasting the erosive and transporting capacity of streams, for determination of the priority and intensity of reclaiming measures to be taken in streams and watersheds, their exact localization, mapping of sediment sources, etc.

torrents; bed resistance; Turček Water-Storage Reservoir

ABSTRAKT: Práca sa zaoberá hodnotením stupňa ustálenosti prítokov Vodárenskej nádrže Turček (VN), nachádzajúcej sa v severovýchodnej časti geomorfologického celku Kremické vrchy v podcelku Flochovský chrbát. VN je zásobovaná vodou z troch tokov: Turiec, Ružová a Strich (pravostranný prítok Turca v km 0,750 od ústia do VN). Hlavný význam VN spočíva v zlepšení bilancie pitnej vody pre oblasť Prievidze, Handlovej, Kremnice, Žiaru nad Hronom, Martina a celého Horného Turca. Závažným problémom vodárenských nádrží je ich zanášanie, ktorým sa znižuje ich zásobný objem a súčasne (zvyšovaním koncentrácie škodlivých látok) sa zhoršuje i kvalita vody. Zanášanie vodárenských nádrží veľmi úzko súvisí so stupňom ustálenosti ich prítokov; čím nižší je stupeň ich ustálenosti, tým vyššie je potenciálne zanášanie a naopak. Stupeň ustálenosti prítokov je možné posudzovať buď vizuálnym hodnotením (ktoré môže viesť k subjektívnym odhadom a následným chybám), alebo výpočtami. Stanovením stupňa ustálenosti prítokov vodárenských nádrží získame dôležité a nevyhnutné údaje pre prognózovanie vymieňacej a transportnej schopnosti tokov, stanovenie priority a intenzity melioračných opatrení v tokoch a povodiach, ich presnú lokalizáciu, mapovanie zdrojov splavenín atď.

bystriny; ustálenosť; Vodárenská nádrž Turček

ÚVOD

Vodárenské nádrže majú na Slovensku mimoriadne dôležitý a nezastupiteľný celospoločenský význam, spochybňujúci v zásobovaní obyvateľstva pitnou vodou. Najstaršia vodárenská nádrž na území Slovenska – Rozgrund (neďaleko Banskej Štiavnice) bola vybudovaná

v roku 1744. Na zásobovanie obyvateľstva tohto mesta pitnou vodou slúži od začiatku tohto storočia (A b a f f y et al., 1995). V tomto storočí boli vybudované ďalšie dôležité vodárenské nádrže – Hriňová (1965); Klenovec (1974); Bukovec (1976); Starina (1989); Nová Bystrica (1991); Málinec (1994); Turček (1997) a plánuje sa výstavba vodárenskej nádrže Tichý Potok. L u k á č (1997)

uvádza, že úhrnný disponibilný objem týchto nádrží je $168,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ a úhrnné množstvo vodárenských odberov predstavuje $Q = 4,63 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, po realizovaní výstavby pripravovanej nádrže Tichý Potok to bude $Q = 5,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V súčasnosti dokončené vodárenské nádrže zásobujú vodou 800 000 obyvateľov, po dokončení Tichého Potoka to bude až 872 000 obyvateľov.

Na Katedre lesníckych stavieb a meliorácií Lesníckej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene sa zaoberáme výskumom prítokov vodárenských nádrží od roku 1992. Zameriavame sa najmä na problematiku stanovenia charakteru toku (potok – bystrina), stupňa ich ustálenosti (neustálenosti) a funkčného potenciálu a efektu brehových porastov. Detailne máme spracované prítoky vodárenských nádrží Hriňová, Turček, Málinec; v súčasnosti monitorujeme a spracovávame prítoky VN Klenovec.

Vodárenská nádrž Turček (VN) sa nachádza v severovýchodnej časti geomorfologického celku Kremnické vrchy v podcelku Flochovský chrbát. Jej výstavba bola ukončená v máji 1996. VN bola uvedená do dočasnej prevádzky v januári 1997. Má celkový objem $10,6 \text{ mil. m}^3$ (z toho stály objem $0,3 \text{ mil. m}^3$, zásobný $9,9 \text{ mil. m}^3$ a retenčný $0,4 \text{ mil. m}^3$ s priemerným odberom $500 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$). Okrem zásobovania obyvateľstva v oblastiach Prievidze, Handlovej, Kremnice, Žiaru nad Hronom, Martina a celého Horného Turca pitnou vodou zabezpečuje svojím retenčným objemom aj protipovodňovú ochranu Horného Turca (maximálny prietok $Q_{100} = 33 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ redukuje na $17 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Zabezpečuje aj vyrovnávanie prietoku vody v profile obce Turček (cca 750 m pod VN) na stanovenú hodnotu priemerného ročného prietoku. Akumulovaná voda vo VN môže slúžiť aj na optimalizáciu prietokov vody (jej kvality) v prípade ekologických havárií na vodnom toku Turiec pod VN. Celková plocha povodia VN je $29,85 \text{ km}^2$. Hrádza je skonštruovaná z miestneho lomového kameňa s návodným asfaltobetónovým tesnením, v korune má dĺžku 300 m, šírku v päte maximálne 240 m, v korune 8 m a výšku 60 m (Bitara, 1998).

VN zásobujú vodou tri vodné toky: Turiec, Ružová a Strich, ktorý je pravostranným prítokom Turca, do ktorého sa vlieva 0,750 km od jeho ústia do VN.

Výskumom sme zistili (Jakubis et al., 1995), že všetky tri spomínané prítoky VN majú charakter bystrín II. kategórie, pričom súčiniteľ bystrinnosti povodia pre Turiec (so Strichom) $K_b = 0,264$, pre Ružovú $K_b = 0,135$ a pre Strich $K_b = 0,284$ (tab. I). Charakter bystrín sme potvrdili aj terénnym prieskumom.

Prirodzené (neupravené) korytá bystrín majú najmä vo svojich horných úsekoch neustálený, nepravidelný, často sa meniaci (hlavne počas vysokých vodných stavov) tvar prietokového profilu, smerový priebeh a pozdĺžny sklon. Bystriny tvoria vymieňaním dna a podmieňaním svahov koryta značné množstvo splavenín, ktoré transportujú do dolných úsekov toku. Časť splavenín (najmä plaveniny, rozptýlené vo vode) sa tak môže dostávať do vodárenských nádrží. Bystriny sú známe častým, aj extrémnym kolísaním vodných stavov, pričom oba extrémny sú z ekologického hľadiska nevyhovujúce.

Problematikou zanášania nádrží sa podrobne zaoberali viacerí autori (Stančíková, 1985; Janský, 1988, 1992, a iní). Je známe, že zanášaním nádrží sa môže veľmi výrazne znižovať ich objem, čím sa zároveň zhoršuje kvalita vody v nádrži, a to zvyšovaním koncentrácie prípadných škodlivín v nej.

Aby sme získali niektoré dôležité podklady pre určenie smeru orientácie návrhov opatrení pre zastavenie (obmedzenie) zanášania vodárenských nádrží, musíme o.i. posúdiť stupeň ustálenosti (neustálenosti) konkrétnych prítokov. Tieto výsledky sú jedným z východiskových podkladov na presné lokalizovanie, určenie priorít (naliehavosti) a intenzity v návrhoch rôznych melioračných opatrení v tokoch a povodiach, ako aj prognózovanie ďalšej morfogenézy koryt bystrín a ich vymieňacej a transportnej schopnosti. Prognózy vymieňacej a transportnej schopnosti bystrín a ich vyhodnocovanie, ktoré sú založené na priamych meraniach v teréne, sú veľmi ťažko realizovateľné najmä z časového, prístrojového a ekonomického hľadiska. Pokiaľ nemáme k dispozícii exaktnejšie podklady na posudzovanie transportnej schopnosti bystrín a posudzovanie stupňa ustálenosti (neustálenosti), musíme hľadať a overovať jednoduchšie metódy, ktoré by dávali určité podklady (aspoň možnosti orientácie v akútnych prípadoch) na prognózovanie vymieňacej a transportnej schopnosti bystrín. Táto problematika je zvlášť aktuálna, ak sa posudzujú bystriny, ktoré sú prítokmi vodárenských nádrží.

PROBLEMATIKA A CIEĽ VÝSKUMU

Teoretický rozbor problematiky morfogenézy (resp. vývoja) koryt bystrín a ich ustálenosti sme uviedli vo viacerých prácach (napr. Jakubis, 1995, 1996) a zaoberali sa ním aj iní autori (Grišanin, 1972, 1981; Novák et al., 1986; L. Macura, 1966; Klopček, 1981; Valtýni, 1989; Valtýni et al., 1990; Patočka, Macura et al., 1989; Altunin, 1956; Kaganov, 1981; Železníakov, 1981; Beschta, Platts, 1986; Yu, Wolman, 1987; V. Macura, 1987, 1990; V. Macura et al., 1995, a iní).

V. Macura (1987, 1990) vychádza v svojich prácach, zaoberajúcich sa posudzovaním stupňa ustálenosti koryt vodných tokov, zo zákonitostí, vyplývajúcich zo vzájomnej podmienenosti ich geometrických a dynamických (hydraulických) charakteristík. Tieto zákonitosti odvodil Grišanin (1972, 1981) na základe výsledkov výskumu Leopolda, Longbeina (in V. Macura et al., 1995).

Doterajším výskumom na 63 bystrinách na 195 pokusných úsekoch (PÚ) v siedmich geomorfologických celkoch Slovenskej republiky (Tatry – podcelok Západné Tatry – 19 PÚ na štyroch bystrinách; Nízke Tatry – podcelok Ďumbierske Tatry – 25 PÚ na siedmich bystrinách; Veľká Fatra – podcelok Bralná Fatra – 23 PÚ na piatich bystrinách; Poľana – podcelok Vysoká Poľana – 37 PÚ na 25 bystrinách; Kremnické vrchy – podcelok

Túrovské predhorie a podcelok Flochovský chrbát – 31 PÚ na ôsmich bystrinách; Veporské vrchy – podcelok Sihlianska planina – 16 PÚ na troch bystrinách; Malá Fatra – podcelok Krivánska Fatra a podcelok Lúčanská Fatra 44 PÚ na 11 bystrinách) sme potvrdili, že poznatky o zákonitostiach geometrickej a dynamickej (hydraulickej) podobnosti korýt vodných tokov je možné využiť aj v posudzovaní ustálenosti korýt bystrín, pričom ustálenosťou koryta rozumieme jeho hydraulickú rovnováhu s takým stavom, ktorý nie je významnejšie narušovaný pri malých, priemerných, ani veľkých prítokoch.

Cieľom výskumu je posúdenie ustálenosti prítokov VN Turček v geomorfologickom celku Kremnické vrchy, podcelku Flochovský chrbát na základe terénneho prieskumu a podľa výpočtov z meraných charakteristík jednotlivých bystrín pomocou empirických vzorcov a porovnanie zistených výsledkov. V Slovenskej republike sa donedávna v bystrinárskej praxi posudzovala ustálenosť bystrín len na základe vizuálneho hodnotenia, čo niekedy mohlo viesť k neobjektívnym uzáverom.

OBJEKTY A METODIKA

STRUČNÝ POPIS PRÍRODNÝCH POMEROV

Skúmané bystriny patria do povodia SVP-VIII-Váh a jeho čiastkového povodia 4-21-05. Ide o pramenitú oblasť rieky Turiec, nachádzajúca sa v severovýchodnej časti geomorfologického celku Kremnické vrchy, v podcelku Flochovský chrbát. Najvyššou kótou v povodí VN Turček je vrch Handel (1 349 m n. m.), najnižšia zátopová čiara VN (777,3 m n. m.). Absolutný výškový rozdiel povodia je 571,7 m.

Sledovaná oblasť má z geologického hľadiska trefohorný vulkanický pôvod. Podlozie tvoria prevažne andezity druhej, čiastočne tretej fázy a ich tufy. Vrcholové časti Kremnických vrchov sú budované pyroxenickými andezitmi druhej, čiastočne tretej fázy a ich tufmi, ktoré tvoria malé telesá vo forme zvyškových prúdov. V oblasti VN sa vyskytujú mladotrefohorné vulkanity, ktoré tvoria bioliticko-amfibolitické andezity, prípadne pyroxenicko-amfibolitické andezity, vytvárajúce mohutné, vodorovne uložené výlevy (Abaš et al., 1979). Zvetralinový pokryv tvoria svahové suťové uloženiny a nižšie riečne náplavy Turca. Hrúbka pokryvných vrstiev na svahoch sa pohybuje od 1,6 do 3,8 m. Poriečne náplavy tvoria maximálne 1 m hlinitej pôdy, pod ktorou sa nachádzajú vo vrstve asi 3 m balvanité, hrubozrnné štrky. Vodotesnosť andezitového komplexu je nepriaznivá, je hydricky dosť účinný.

Pôdy v skúmaných povodiach sú vo veľkej väčšine stredne hlboké (98,35 %), mierne hlboké (1,09 %) a plytké (0,56 %), prevažne hlinité. Najviac rozšírené sú andezitové kyslé pôdy (andozeme) – 76,19 %, hnedé lesné pôdy mezotrofné (kambizeme), skeletnaté, slabohumózne (9,98 %); ďalej sa vyskytujú andosoly (andozeme)

me) kyslé, skeletnaté (7,67 %) a andosoly (andozeme) živné (4,65 %). V menšej miere so zväčšujúcou sa nadmorskou výškou a sklonom vystupujú ostrovčeky rankrových pôd andosolových kyslých, plytkých (rankre andozemné) – 0,64 % a rankrové pôdy typické (rankre typické) – 0,15 %, rankrové pôdy andosolové živné (rankre andozemné živné) – 0,35 %, podzoly železité mierne (podzoly typické) – 0,31 % a plytké surové pôdy (litozeme typické) – 0,06 %.

Čo sa týka klimatických pomerov, najnižšie časti územia patria do mierne teplej oblasti, podoblasti veľmi vlhkej a mierne teplej, veľmi vlhkého vrchovinového okrsku. Podstatná časť územia však patrí do chladnej oblasti, mierne chladného okrsku. V nižších polohách prvého typu je priemerná ročná teplota 6,4 °C, priemerná teplota v júli presahuje 18 °C. Ide najmä o západnú a severozápadnú časť oblasti. Vo vyšších polohách priemerná teplota dosahuje 4,1 °C a priemerná teplota v júli je menej ako 16 °C. Priemerný ročný úhrn zrážok v nižších polohách je 800–850 mm, v najvyšších polohách oblasti dosahuje 1 200–1 300 mm. Poloha Kremnického pohoria má výrazný vplyv na veterné pomery. Prevládajú S a SZ vetry, ktoré spôsobujú značné škody na porastoch. Čo sa týka lesných porastov, oblasť výskumu zahŕňa 5., 6. a 7. lvs. V piatom lvs prevláda slt AF v.st. (44,8 %), nasledujú slt FAc v.st. (9,86 %), FA v.st. (5,95 %), FrAc (1,43 %) a Fap v.st. (0,13 %). Šiesty lvs je zastúpený najmä slt AF v.st. (18,40 %), FA v.st. (10,09 %), Fac v.st. (2,42 %), Fap v.st. (2,38 %) a FrAc (0,43 %). V siedmom lvs sa vyskytuje slt SP (3,44 %) a AcP (0,67 %).

Z hľadiska kategorizácie a štruktúry obhospodarovania je v LHC 75,88 % lesov hospodárskych, 20,5 % lesov osobitného určenia a 3,62 % ochranných lesov.

POPIS SKÚMANÝCH POVODÍ A TOKOV

Výskum sme orientovali na tri povodia s tromi bystrinami – Turiec, Ružová a Štrich (pravostranný prítok Turca v km 0,750 od zaústenia do VN). Celková plocha skúmaných povodí je 26,48 km², celková dĺžka tokov 31,163 km a priemerná hustota tokov 1,177 km⁻¹.

Popis povodí a tokov sme v dôsledku snahy o zosťuženie popisného textu uskutočnili prehľadnou tabuľkovou formou. Tab. I obsahuje nasledovné údaje pre jednotlivé toky: plocha povodia S_p (km²); zalesnená plocha povodia S_1 (km²); lesnatosť l (%); dĺžka rozvodnice O_R (km); dĺžka hlavného toku L_t (km); dĺžka prítokov L_p (km); celková dĺžka tokov v povodí L_c (km); hustota tokov v povodí H_t (km⁻¹); priemerný sklon svahov povodia I_p (%); maximálna výšková kóta v povodí H_{maxp} (m n. m.); minimálna výšková kóta v povodí H_{minp} (m n. m.); absolutný výškový rozdiel povodia ΔH_p (m); nadmorská výška prameňa H_{maxt} (m n. m.); nadmorská výška uzavierajúceho profilu H_{mint} (m n. m.); absolutný výškový rozdiel toku ΔH_t (m); stredný výškový rozdiel povodia V_s (km); priemerný pozdĺžny sklon toku I_t (%); priemerná nadmorská výška povodia $H_{p\varnothing}$ (m n. m.);

I. Základné charakteristiky povodí a tokov – Basic characteristics of watersheds and streams

Poradové číslo ¹	Názov povodia ²	Hydrologické pomery ³	S_{p_2} (km ²)	S_1 (km ²)	l (%)	O_R (km)	L_t (km)	L_p (km)	L_c (km)	H_t (km ⁻¹)	I_p (%)	H_{maxp} (m n. m.)	H_{minp} (m n. m.)	ΔH_p (m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Turiec + Štrich	4-21-05-029	19,126	19,082	99,31	18,664	5,310	18,193	23,503	1,23	30,29	1 349	777,3	571,7
2	Ružová	4-21-05-029	7,354	7,341	99,34	11,093	3,910	3,749	7,660	1,04	24,17	1 323	777,3	545,7
3	Štrich	4-21-05-029	7,687	7,681	99,40	11,858	4,291	7,604	11,895	1,55	34,80	1 349	810,0	539,0

Vysvetlivky sú obsiahnuté v texte – Symbol explanations are given in the text

¹No., ²watershed name, ³hydrological conditions

IA. Základné charakteristiky povodí a tokov – pokračovanie – Basic characteristics of watersheds and streams – continuation

Poradové číslo ¹	Názov povodia ²	H_{maxt} (m n. m.)	H_{mint} (m n. m.)	ΔH_t (m)	V_s (km)	I_t (%)	$H_{p\phi}$ (m n. m.)	§ : d (-)	q_{max} (m ³ .s ⁻¹ .km ⁻²)	Q_{100} (m ³ .s ⁻¹)	K_b (-)	KB (-)	W (m ³)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Turiec + Štrich	1 089	777,3	311,7	0,303	5,87	1 079,68	1 : 1,29	1,957	37,44	0,264	II.	26 689
2	Ružová	1 130	777,3	352,7	0,232	9,02	1 008,71	1 : 1,71	3,040	22,38	0,135	II.	16 425
3	Štrich	1 271	810,0	461,0	0,324	10,74	1 110,13	1 : 1,03	2,960	22,75	0,284	II.	20 418

Vysvetlivky sú obsiahnuté v texte – Symbol explanations are given in the text

¹No., ²watershed name

II. Základné geometrické a hydraulické charakteristiky pokusných profilov (PP) – Basic geometric and hydraulic characteristics of experimental profiles (EP)

Poradové číslo PP ¹	Názov toku ² Staničenie od ústia do VN v km ³	H (m)	B (m)	b (m)	S (m ²)	O _o (m)	R (m)	1 : m	
								vľavo ⁴	vpravo ⁵
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Turiec 0,350	1,10	7,1	5,4	6,2	7,8	0,795	1 : 1,25	1 : 0,90
2	Turiec 1,115	0,90	6,3	3,9	4,4	6,9	0,638	1 : 1,05	1 : 1,95
3	Turiec 1,950	0,80	4,2	2,2	2,4	4,7	0,511	1 : 1,80	1 : 1,30
4	Turiec 2,750	0,60	4,1	1,7	1,7	4,5	0,378	1 : 2,15	1 : 2,15
5	Turiec 3,315	0,50	3,0	1,8	1,4	3,3	0,424	1 : 1,00	1 : 1,50
6	Ružová 0,210	0,80	4,5	3,0	3,4	5,5	0,618	1 : 0,75	1 : 0,65
7	Ružová 0,970	0,80	4,1	1,8	2,3	4,5	0,511	1 : 2,70	1 : 1,30
8	Ružová 1,800	0,60	3,7	2,1	1,8	4,2	0,429	1 : 1,90	1 : 1,45
9	Ružová 2,870	0,60	3,6	2,3	1,6	4,1	0,390	1 : 1,30	1 : 2,30
10	Štrich 0,190	0,90	6,1	2,7	4,1	6,8	0,603	1 : 1,05	1 : 3,00
11	Štrich 1,115	0,80	5,7	3,7	3,8	6,2	0,613	1 : 1,00	1 : 2,00
12	Štrich 2,350	0,70	4,5	3,0	2,5	4,9	0,510	1 : 1,10	1 : 1,70
13	Štrich 3,100	0,60	3,2	2,1	1,5	3,6	0,417	1 : 1,95	1 : 0,65

Vysvetlivky – Explanatory notes:

H – výška prietokového profilu – discharge profile height (m), B – šírka prietokového profilu v brehoch – from bank to bank width of discharge profile (m), b – šírka koryta v dne – bottom width of bed (m), S – plocha prietokového profilu – discharge profile area (m²), O_o – celkový omočený obvod – total wetted perimeter (m), R – hydraulický rádius – hydraulic radius (m), 1 : m – sklon svahov – slope gradient

¹EP No., ²stream name, ³distance in km from influx into WR, ⁴left, ⁵right

III. Charakteristiky na výpočet súčiniteľa kvázivzornomerného prúdenia – Characteristics for quasi-uniform flow coefficient calculations

PŮ č. ¹	d ₅₀ (m)	d ₆₅ (m)	H.d ₅₀ ⁻¹ (–)	R.d ₅₀ ⁻¹ (–)	n (–)	i _{PO} (%)	(m ^{0.5} .s ⁻¹)	v (m.s ⁻¹)	Q _K (m ³ .s ⁻¹)	M _{KP} (–)	Kategória ustálenosti ² (–)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,070	0,085	15,71	11,36	0,0315	1,87	29,87	3,64	22,568	0,483	III.
2	0,099	0,109	9,09	6,44	0,0325	2,79	27,25	3,64	16,016	0,447	IV.
3	0,112	0,125	7,14	4,56	0,0333	4,21	24,98	3,66	8,784	0,437	IV.–V.
4	0,122	0,130	4,92	3,10	0,0337	5,18	22,69	3,17	5,389	0,410	V.
5	0,128	0,138	3,91	3,31	0,0342	6,11	23,05	3,71	5,194	0,433	IV.–V.
6	0,072	0,080	11,11	8,58	0,0310	1,99	28,41	3,15	10,710	0,487	III.
7	0,085	0,093	9,41	6,01	0,0320	2,71	26,10	3,07	6,739	0,484	III.
8	0,121	0,129	4,96	3,55	0,0336	4,42	23,58	3,25	5,850	0,435	IV.–V.
9	0,125	0,140	4,80	3,12	0,0343	6,31	22,44	3,52	5,632	0,401	V.
10	0,073	0,083	12,33	8,26	0,0313	2,35	27,94	3,33	13,653	0,454	IV.
11	0,117	0,123	6,84	5,24	0,0332	3,67	26,35	3,95	15,010	0,432	IV.–V.
12	0,101	0,120	6,93	5,05	0,0330	3,93	25,23	3,65	9,125	0,435	IV.–V.
13	0,119	0,133	5,04	3,50	0,0339	5,96	23,17	3,65	5,475	0,422	V.

Vysvetlivky – Explanatory notes:

d₅₀, d₆₅ – veľkosť zrna zodpovedajúca 50% (65%) zastúpeniu odčítanom z krivky zrnitosti – grain size corresponding to a 50% (65%) proportion read off on texture curve (m), n – stupeň drsnosti – roughness degree (–), i_{PO} – pozdĺžny sklon pokusného úseku – gradient of experimental section (–), úsek – section (%), c – Pavlovského rýchlostný súčiniteľ – Pavlovsky's velocity coefficient (m^{0.5}.s⁻¹), v_a – priemerná profilová rýchlosť podľa Chezyho – average profile velocity according to Chezy (m.s⁻¹), Q_K – kapacitný prietok – capacity discharge (m³.s⁻¹), M_{KP} – súčiniteľ kvázivzornomerného prúdenia – quasi-uniform flow coefficient (–)

¹ES No., ²category of bed resistance

pomer šírky ku dĺžke povodia ($\delta : d$); maximálny špecifický odtok $q_{\max}$ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$); Q_{100} ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$); súčiniteľ bystrinnosti povodia K_b (-); kategória bystrinnosti KB (-); maximálny potenciálny odnos dnových splavenín W_s (m^3).

spĺnením podmienky $3 < H \cdot d_{50}^{-1}$ (H – hĺbka prietokového profilu v m) je výsledok vzťahu:

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

METODIKA

Na základe nášho výskumu na 63 bystrinách a 195 pokusných úsekoch v siedmich geomorfologických celkoch Slovenska sme dospeli k záveru, že dobrým ukazovateľom stupňa ustálenosti korýt bystrín so

Vo vzťahu (1) znamená:

R – hydraulický rádius (m); g – tiažové zrýchlenie ($9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$); B – šírka koryta v brehoch (m); Q_k – kapacitný prietok ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$); $Q_K = S \cdot v$ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$); S – plocha prietokového profilu (m^2); v – priemerná profilová rýchlosť ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$). Hodnotu priemernej profilovej rýchlosti „ v “ sme vypočítali Chezyho rýchlostnou rovnicou

IV. Popis pokusných úsekov podľa vizuálneho posúdenia v teréne – Description of experimental sections according to visual evaluation in the terrain

Poradové číslo PÚ ¹	Názov toku ²	Staničenie v km ³	$H_{P\bar{U}}$ (m n. m.)	$L_{P\bar{U}}$ (m)	Stav koryta ⁴	
					dno ⁵	svahy ⁶
1	2	3	4	5	6	7
1	Turiec	0,350	789	40	2	2
2	Turiec	1,115	821	40	3	3
3	Turiec	1,950	857	35	3	3
4	Turiec	2,750	898	35	4	4
5	Turiec	3,315	930	33	3-4	3-4
6	Ružová	0,210	784	40	2	2
7	Ružová	0,970	822	35	2-3	2-3
8	Ružová	1,800	877	35	3	3-4
9	Ružová	2,870	942	31	4	4
10	Štrich	0,190	810	40	2	2
11	Štrich	1,115	862	40	3-4	3-4
12	Štrich	2,350	930	35	3-4	3
13	Štrich	3,100	1 017	33	4	3-4

Vysvetlivky – Explanatory notes: $H_{P\bar{U}}$ – nadmorská výška pokusného úseku (m n. m.) – height of experimental section above sea level (m a.s.l.), $L_{P\bar{U}}$ – dĺžka pokusného úseku – length of experimental section (m)

Vysvetlivky k stĺpcom 6 a 7 – Stav koryta (dno, svahy):

Dno (stĺpec 6):

- 1 – Úplne stabilné, bez vymieňania, ustálené, vyrovnané, vytvorená prirodzená dnová dlažba, bez prirodzených prahov a stupňov, bez výmofov. Geometrické charakteristiky koryta sa nemenia ani počas vyšších vodných stavov.
- 2 – Mierne nevyrovnané, bez prirodzenej dnovej dlažby, pomiestne sa vyskytujú prirodzené prahy s výškami do 15 cm, plytké, väčšinou stabilizované výmole s hĺbkami do 20 cm. Väčšie splaveniny stabilné, dochádza k odplavovaniu menších splavenín.
- 3 – Stredne nevyrovnané, početné prirodzené prahy s výškami do 30 cm, časté nestabilizované výmole s hĺbkami do 40 cm.
- 4 – Veľmi nevyrovnané, početné prirodzené prahy a stupne s výškami do 50 cm a aktívne výmole s hĺbkami do 60 cm. Pomiestne veľké okružliaky a balvany.
- 5 – Extrémne neustálené, intenzívne, silné vymieňanie, nevyrovnané, nestabilné, početný výskyt hrubých splavenín a balvanov, prirodzené stupne s výškami nad 50 cm, hlboké aktívne výmole s hĺbkami nad 60 cm, zachytávanie organického (zbytky drevín) a anorganického (splaveniny) materiálu na prirodzených stupňoch, časté a veľké zmeny charakteristik koryta.

Svahy (stĺpec 7):

- 1 – Svahy úplne stabilné, bez akýchkoľvek porušení, veľmi dobrá ochrana svahov protierozne účinným vegetačným krytom (dreveniny, byliny). Tvar profilu dlhodobu nemenný.
- 2 – Pomiestne (ojedinelé) mierne porušenia svahov na miestach bez vegetačného krytu a na vonkajších stranách oblúkov, niektoré sa počas nízkych prietokov prirodzene zacelujú. Tvar profilu podlieha miernym zmenám len ojedinále.
- 3 – Súvislé aktívne porušenia svahov (nátrže) stredného rozsahu, veľmi zreteľné porušenia a vymieňanie najmä vonkajších strán oblúkov, kde sa materiál zosúva do koryta.
- 4 – Silné porušenia svahov aj v priamych úsekoch, pomiestne väčšie zosuvy materiálu z brehov do koryta, veľmi intenzívne podomieňanie vonkajších strán oblúkov, početné zreteľné zmeny tvaru prietokového profilu.
- 5 – Extrémne, veľmi silné porušenia svahov, intenzívne súvislé podomieňanie, súvislé zosuvy materiálu z brehov do koryta, protierozne účinný vegetačný kryt neexistuje. Vplyvom erózie extrémne zmeny šírky koryta (tvaru prietokového profilu).

¹ES No., ²stream name, ³distance from influx in km, ⁴bed condition, ⁵bottom, ⁶banks

s Pavlovského rýchlostným súčiniteľom ($i < 7 \%$, t.j. $i < 0,07$ na všetkých pokusných úsekoch).

Pri podrobnej rekognoskácii jednotlivých tokov sme založili pokusné úseky s pokusnými profilmi (PP). PÚ boli založené na dĺžke 30–40 m tak, aby čo najvyššie reprezentovali určitý úsek toku po konkrétny PÚ. PP sme založili tak, aby vystihovali čo najviac celkový charakter PÚ. Spolu sme založili 13 PÚ s 13 PP – na Turci päť PÚ (PP), na Ružovej štyri PÚ (PP), na Štrichu štyri PÚ (PP), a to v rôznych vzdialenostiach od ústia do VN (resp. na bystrine Štrich od ústia do Turca).

Po vytýčení a založení PÚ a PP sme vykonali podrobné terénne merania a odber vzoriek splavenín. Zmerali sme (pomocou nivelačného prístroja) pozdĺžny sklon PÚ a podrobný priečny rez PP, ktorý sme vyniesli na milimetrový papier v mierke 1 : 100. Digitálnym planimetrom sme zistili plochu prietokového profilu S (m^2) a odmeraním dĺžky omočeného obvodu O (m) následne sme vypočítali hodnotu hydraulického rádia R vzťahom $R = S \cdot O^{-1}$ (m).

Vzorky splavenín sme odoberali z povrchovej vrstvy tak, že na PP sme kolmo na os toku vytýčili pomocou špagátu pruh o šírke maximálneho vyskytujúceho sa zrna splavenín d_{max} . Na každom PP sme odobrali jednu vzorku (spolu 13), pričom hmotnosti jednotlivých vzoriek sa pohybovali od 51,13 kg do 55,37 kg. Vykonali sme sitový zrnitosťový rozbor. Väčšie otvory, ako obsahovali sítá, sme urobili z tvrdej lepenky. Na základe zbytkov na jednotlivých sítach sme určili vážením ich hmotnostné podiely, percentuálne zastúpenie a vyniesli sme krivky zrnitosti. Z nich sme odčítali hodnoty d_{50} a d_{65} . Hodnotu d_{50} sme využili na overenie platnosti rozsahu použitia rovnice (1): $3,00 < H \cdot d_{50}^{-1}$, pričom hodnota $H \cdot d_{50}^{-1}$ sa v tomto výskume pohybovala v rozpätí od $H \cdot d_{50}^{-1} = 3,91$ (PÚ a PP 5) do 15,71 (PÚ a PP 1) (tab. III). Hodnotu d_{65} sme použili na zistenie stupňov drsnosti dna koryta (n) z tabuliek (Š k o p e k , N o v á k , 1977) (tab. III).

Ostatné charakteristiky toku a povodia sme zistili z máp v mierkach 1 : 10 000 a 1 : 25 000. Orientačne sme vypočítali aj ďalšiu charakteristiku – W_s (m^3), t.j. maximálny potenciálny odnos dnových splavenín, a to podľa vzťahu, ktorý na tento účel odvodil K r o n f e l l e r - K r a u s (1988) v tvare:

$$W_s = K \cdot S \cdot I \quad (m^3) \quad (2)$$

Vo vzťahu (2) znamená:

K – koeficient erózne náchylnosti (–); $K = k \cdot (e \cdot f \cdot S)^{-1}$; $k = 254$; $e = 8,718$; $f = 0,0016$ (hodnoty k , e , f sú z tabuliek autora); S – plocha povodia (km^2); I – priemerný pozdĺžny sklon toku od prameňa po uzavierajúci prietokový profil povodia (%).

Hodnoty q_{max} ($m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$) a Q_{100} sme vypočítali pre jednotlivé povodia pomocou Dubovho vzorca (tab. I).

Stupeň ustálenosti konkrétnych úsekov jednotlivých bystrín sme najskôr posúdili slovným popisom (tab. IV) podľa vizuálne zisteného stavu v teréne počas podrobnej rekognoskácie jednotlivých pokusných úsekov. Ná-

sledne sme vypočítali súčiniteľ kvázirôvnomerného prúdenia M_{kp} pomocou vzťahu (1), ktorý dobre vyjadruje stupeň ustálenosti koryt tokov, a výsledky sme porovnali.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Prehľad meraných a vypočítaných hydraulických a geometrických charakteristík jednotlivých PÚ a PP obsahujú tab. II a III, popis PÚ podľa vizuálneho posúdenia v teréne obsahuje tab. IV.

Zo zistených výsledkov výskumu považujeme za dôležité nasledovné:

- Stupeň ustálenosti jednotlivých PÚ, ktorý charakterizoval určitý úsek toku, zistený počas podrobného terénneho prieskumu, veľmi dobre korešponduje so stupňom ustálenosti, vypočítaným pomocou vzťahu (1), čo potvrdilo naše doterajšie výsledky.
- Hodnoty vypočítaných súčiniteľov kvázirôvnomerného prúdenia M_{kp} , ktoré vyjadrujú stupeň ustálenosti konkrétnych úsekov toku (viď stupnica ustálenosti v ďalšom texte), ukázali, že na tokoch sa vyskytuje III., IV. a V. kategória ustálenosti, čo znamená čiastočne ustálené, mierne neustálené a silno (výrazne) neustálené korytá (hodnoty M_{kp} sú uvedené v tab. III).
- Na bystrine Turiec sme vypočítali hodnoty M_{kp} v rozpätí od $M_{kp} = 0,410$ (PÚ a PP 4 v km 2,750) do $M_{kp} = 0,483$ (PÚ a PP 1 v km 0,350) s priemernou hodnotou $M_{kp} = 0,442$. Uvádzané rozpätie znamená, že Turiec má v skúmaných úsekoch koryto čiastočne ustálené až silno (výrazne) neustálené (kategória ustálenosti III. až V.).
- Na bystrine Ružová boli vypočítané hodnoty M_{kp} v rozsahu od $M_{kp} = 0,401$ (PÚ 9 v km 2,870), to je najnižšia hodnota stupňa ustálenosti v tomto výskume, do $M_{kp} = 0,487$ (PÚ 6 v km 0,210), to je najvyššia hodnota stupňa ustálenosti v tomto výskume, s priemernou hodnotou $M_{kp} = 0,452$. Výsledné hodnoty M_{kp} na bystrine Ružová ukazujú, že táto bystrina má (podľa jednotlivých úsekov) čiastočne ustálené až silno (výrazne) neustálené koryto. Z výsledkov vyplýva, že ustálenosť koryta v smere k prameňu významne klesá, pričom v nižších úsekoch je koryto čiastočne ustálené (kategória ustálenosti III.), v horných úsekoch silno (výrazne) neustálené (kategória ustálenosti V.).
- Na pravostrannom prítoku Turca a Štrich sme vypočítali hodnoty M_{kp} v rozpätí od $M_{kp} = 0,422$ (PÚ 13 v km 3,100) do $M_{kp} = 0,454$ (PÚ 10 v km 0,190), čo znamená IV. a V. kategóriu ustálenosti, teda mierne neustálené až silno (výrazne) neustálené koryto. Priemerná hodnota M_{kp} pre tento tok je 0,436.
- Z uvedených výsledkov vyplýva, že všetky tri skúmané bystriny sú najmä počas vysokých vodných stavov zdrojom značného množstva dnových splavenín a plavenín a potenciálnym nebezpečenstvom súvisiacim so zanášaním VN Turčiek. Preto je potrebné vo všetkých skúmaných tokoch čo najskôr realizovať vhodné melioračné opatrenia (zabezpečiť účinnosť prehrá-

dzok ich čistením a podporovaním stupňa ustálenosti najmä vyššie položených úsekov). Máme na mysli najmä konštruovanie nižších pričných objektov a zmiernenie sklonu dna (prahy, stupne) z prírody blízkejších a ekologicky vhodných materiálov (drevo, kameň). Dôležitá je sanácia brehových nátrží pomocou vegetačných, kombinovaných, prípadne nevegetačných spevnení (pôvodné dreviny, drevo, kameň).

Je potrebné úplne zabrániť prechodu mechanizmov a vŕtaniu dreva cez brody, ktoré sú mimoriadne veľkým zdrojom splavenín. Okrem toho vzniká akútne nebezpečenstvo znečistenia spomínaných tokov pohonnými látkami, olejmi atď., čo môže spôsobiť významné znečistenie až znehodnotenie vody vo VN. V neposlednej miere je potrebné venovať pozornosť aj nespúšaným zemným cestám (odvodnenie) a približovacím linkám s povrchom narušeným ťažkými mechanizmami a vŕtáním dreva až do takej miery, že sú na nich vytvorené kofaje a ryhy až do hĺbky niekoľko desiatok centimetrov. Závažným problémom sú aj pomietne sa vyskytujúce prejavy erózie na násypových a výkopových svahoch lesných ciest. Zaznamenali sme, že erodovaný materiál sa dostáva až do koryt tokov, čím sa nielen zhoršuje kvalita vody, ale zvyšuje sa množstvo splavenín, transportovaných smerom k VN.

Na doplnenie výsledkov a lepšiu (názornejšiu) orientáciu v rámci diskusie uvádzam, že v tomto výskume aplikovanú metodiku sme doteraz použili na 63 bystrinách na 195 pokusných úsekoch v siedmich geomorfologických celkoch Slovenskej republiky.

Na základe vlastných výpočtov stupňa ustálenosti koryt pomocou súčiniteľa kvázirvnomeného prúdenia M_{kp} vzťahom (1) a aj výsledkov iných autorov (Valtýni, 1989; V. Macura, 1990) sme vytvorili, po porovnaní s konkrétnym stavom (stupňom) ustálenosti, zisteným v teréne, stupnicu hodnotenia ustálenosti, ktorá je nasledovná:

Kategória	Stupeň ustálenosti koryta	M_{kp}
I.	zanášané korytá	$M_{kp} = 0,71$ a viac
II.	veľmi dobre ustálené korytá	$M_{kp} = 0,54-0,70$
III.	čistočne ustálené korytá	$M_{kp} = 0,48-0,53$
IV.	miernu neustálené korytá	$M_{kp} = 0,44-0,47$
V.	silno (výrazne) neustálené korytá	$M_{kp} = 0,36-0,43$
VI.	extrémne neustálené korytá	$M_{kp} = 0,35$ a menej

Túto stupnicu ustálenosti sme aplikovali aj pri hodnotení jednotlivých prítokov VN Turčok (tab. III, stĺpec 12).

V predchádzajúcom výskume ustálenosti koryt sme zaznamenali tieto hodnoty stupňov ustálenosti (súčiniteľov M_{kp}):

V Západných Tatrách sme doteraz sledovali 19 PÚ na štyroch tokoch. Zistili sme, že hodnoty M_{kp} sa pohybovali v rozpätí od $M_{kp} = 0,37$ do $0,48$ s priemernou hodnotou $M_{kp} = 0,42$.

V Nizkých Tatrách sme hodnotili 25 PÚ na siedmich vodných tokoch. Hodnoty M_{kp} sa nachádzali v rozpätí od $M_{kp} = 0,37$ do $M_{kp} = 0,50$ s priemernou hodnotou $M_{kp} = 0,44$.

Vo Veľkej Fatre sme skúmali 23 PÚ na piatich vodných tokoch. Hodnoty M_{kp} sa pohybovali v rozpätí od $M_{kp} = 0,37$ do $M_{kp} = 0,51$ s priemernou hodnotou $M_{kp} = 0,45$.

V oblasti geomorfologického celku Poľana sme skúmali 37 PÚ na 25 tokoch. Hodnoty M_{kp} sa pohybovali v rozpätí od $M_{kp} = 0,33$ po $0,67$ s priemernou hodnotou $M_{kp} = 0,50$.

V oblasti Kremnických vrchov sme sledovali 31 PÚ na ôsmich tokoch. Vypočítané hodnoty súčiniteľa M_{kp} sa pohybovali v rozpätí od $M_{kp} = 0,40$ do $0,67$ s priemernou hodnotou $M_{kp} = 0,49$.

V oblasti Veporských vrchov sme sledovali 16 PÚ na troch tokoch. Hodnota M_{kp} sa pohybovala v rozpätí od $M_{kp} = 0,32$ do $0,53$ s priemernou hodnotou $M_{kp} = 0,41$.

V geomorfologickom celku Malá Fatra sme skúmali 44 PÚ na 11 bystrinách. Hodnoty M_{kp} sa pohybovali v rozpätí od $M_{kp} = 0,32$ do $M_{kp} = 0,54$ s priemernou hodnotou $M_{kp} = 0,46$.

V. Macura (1990) na základe svojich výskumov na šiestich tokoch v oblasti Oravy a Kysúc zistil, že pri výpočtoch súčiniteľa kvázirvnomeného prúdenia podľa vzťahu (1) sa hodnoty M_{kp} pohybovali v rozpätí od $0,48$ po $0,72$. Hodnoty M_{kp} menšie ako $0,48$ a väčšie ako $0,72$ predstavovali dve oblasti neustálenosti koryt tokov. Ak je $M_{kp} > 0,72$, dochádzalo k zanášaniam koryta. Ak je $M_{kp} < 0,48$, dochádzalo k erózii koryta.

Vzťah (1) na výpočet súčiniteľa kvázirvnomeného prúdenia na posúdenie stupňa ustálenosti koryt tokov používali vo svojom výskume aj Valtýni (1989) a Valtýni et al. (1990). Výskum autori uskutočňovali v rôznych oblastiach Slovenska, a to hodnotením 12 vodných tokov. Hodnoty M_{kp} podľa citovaných autorov sa pohybovali v rozpätí od $M_{kp} = 0,440$ do $M_{kp} = 0,710$. Podľa získaných výsledkov hodnôt súčiniteľa kvázirvnomeného prúdenia M_{kp} v porovnaní so skutočným stavom koryt rozlišuje autor tri základné skupiny typov koryt, a to:

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

V. Macura et al. (1995) uvádzajú, že hodnota M_{kp} môže nadobúdať rôzne hodnoty podľa charakteru toku. Pohybuje sa (podľa týchto autorov) od $M_{kp} = 0,4$ v kameňo-štrkovitých korytách až do $2,0$ v korytách v oblastiach rašelinísk. Zistili sme, že v bystrinných korytách, ktoré sme sledovali v našom výskume, boli vo väčšine prípadov hodnoty $M_{kp} < 0,4$. Tento fakt vysvetľujeme tým, že pokiaľ citovaní autori riešili problematiku ustálenosti na vodných tokoch nižších oblastí, my sme sa zaoberali najmä tokmi v horných úsekoch (vyšších oblastiach) – bystrinami.

ZÁVER

Vodárenské nádrže majú hlavný účel v zásobovaní obyvateľstva pitnou vodou. Kvalita vody v nádržiach závisí od mnohých vplývajúcich činiteľov. Jedným z nich je aj stupeň ustálenosti prítokov, pričom v pahorkati-

nách a horských oblastiach majú tieto prítoky charakter bystrín, ktoré sú charakteristické extrémnym kolísaním vodných stavov a tvorbou, transportom a ukladaním splavenín. Tieto príčiny spôsobujú zanášanie vodárenských nádrží a zhoršovanie kvality vody v nich. Preto je potrebné tento škodlivý proces zastaviť, resp. obmedziť na minimálnu mieru. Ak máme navrhnúť konkrétne melioračné opatrenia v jednotlivých prítokoch vodárenských nádrží, musíme dôkladne poznať charakter týchto tokov a stupeň ich ustálenosti. Podľa stupňa ustálenosti je možné erózne procesy v tokoch presne lokalizovať, mapovať, určovať prioritu a intenzitu zásahov zlepšujúcich stav korýt. Pomocou výsledkov výskumu stupňa ustálenosti prítokov vodárenských nádrží je súčasne možné prognózovať ďalšiu morfogenézu korýt a ich vymedzovanie a transportnú schopnosť. Okrem uvedeného praktického významu majú predkladané výsledky výskumu aj význam teoretický. Ten spočíva v pokračovaní overovania použitých metodických postupov v konkrétnych tokoch a porovnávaní vypočítaných výsledkov ustálenosti s výsledkami zistenými v teréne. Predpokladaným výsledkom majú byť širšie zovšeobecnenia podopreté dlhodobším výskumom. Hlavným cieľom týchto snáh je komplexné zlepšovanie odtokových pomerov v povodiach a zlepšovanie kvality vody vo vodných tokoch, najmä ak sú prítokmi vodárenských nádrží.

Literatúra

- ABAFFY, D. – LIŠKA, M. – LUKÁČ, M. – MATULÍK, J., 1979. Vodné diela na Slovensku. Bratislava, Príroda: 319.
- ABAFFY, D. – LUKÁČ, M. – LIŠKA, M., 1995. Dams in Slovakia. Bratislava, T.R.T. Medium: 116.
- ALTUNIN, S. T., 1956. Regulirovanje rusel. Moskva, Selchozizdat: 334.
- BESCHTA, R. L. – PLATTS, W. S., 1986. Morphological features of small streams, significance and function. Water Resour. Bull., 22: 369–379.
- BITARA, E., 1998. VN Turček v dočasnej prevádzke. Vodohospodársky spravodajca, IXL: 9–10.
- GRISANIN, K. V., 1972. Teoria ruslovogo procesa. Moskva, Transport: 191.
- GRISANIN, K. V., 1981. Dinamika ruslovych potokov. Leningrad, Gidrometeoizdat: 223.
- JAKUBIS, M. – STACHERA, J. – UHEREK, P., 1995. Výskum bystrinnosti povodí prítokov Vodárenskej nádrže Turček. Acta Fac. for. Zvolen., TU, XXXVII: 211–220.
- JAKUBIS, M., 1995. Hodnotenie vodných tokov v oblasti ŠLP TU vo Zvolene z hľadiska bystrinnosti, ustálenosti a škodlivosti. [Habilitačná práca.] Zvolen, TU: 100, 30 príloh.
- JAKUBIS, M., 1996. Posudzovanie bystrinnosti, ustálenosti a škodlivosti malých vodných tokov. Zvolen, TU, Vedecké štúdie 7/1996/A: 39.
- JANSKÝ, L., 1988. Význam lesa pri ochrane malých vodných nádrží pred zanášaním. Zvolen, VSLD, KDP: 140.
- JANSKÝ, L., 1992. Sediment accumulation in small water reservoirs utilized for irrigation. In: YOUNOS, T. – DIPLAS, P. – MOSTAGNIMI, S. (eds.), Land Reclamation: Advances in Research and Technology. ASAE, Nashville, Tennessee: 76–82.
- KAGANOV, J. I., 1981. Ruslovyje pereformirovanja pri regulirovanij rek gorno-podgornjej zony. Lvov, Izdatel'stvo Lvovskovo universiteta: 35.
- KLOPČEK, A., 1981. Úprava tokov. Bratislava, Príroda: 159.
- KRONFELLNER-KRAUS, G., 1988. New results and experiences in the quantitative estimation of torrents. In: Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung (7), Mitt. Forstl. Bundesvers.-Anst., 159. Heft, Wien: 69–83.
- LUKÁČ, M., 1997. Vodárenské nádrže – významný zdroj zásobovania vodou. Vodohosp. Sprav., XL, č. 11: 4–7.
- MACURA, L., 1966. Úpravy tokov. Bratislava, SVTL: 732.
- MACURA, V., 1987. Príspevok k určeniu a využitiu parametrov stabilného režimu korýt tokov. Vod. Hospod., řada A: 152–154.
- MACURA, V., 1990. Určenie hydraulických a geometrických parametrov stabilných úsekov tokov. In: Zbor. ref. konferencie Obnova vegetačného doprodu toků a revitalizace povodí. Ostrava, SVK: 39–43.
- MACURA, V. – SZOLGAY, J. – KOHNOVÁ, S., 1995. Úpravy tokov. Bratislava, STU: 272.
- NOVÁK, L. – IBLOVÁ, M. – ŠKOPEK, M., 1986. Vegetace v úpravách vodních toků a nádrží. Praha, SNTL: 244.
- PATOČKA, C. – MACURA, L. et al., 1989. Úpravy toků. Praha, SNTL: 400.
- STANČÍKOVÁ, A., 1985. Poznatky z výskumu zanášania nádrží. In: Zbor. predn. konferencie Problémy komplexného využitia a ochrany malých povodí, Bratislava, DT ČSVTS: 197–207.
- ŠKOPEK, V. – NOVÁK, L., 1977. Hrazení bystrin a strží. Komentář k ON 48 2506. Praha, VÚNM: 88.
- VALTYNI, J., 1989. Príspevok k poznaniu podmienok stability bystrinných ekosystémov. Lesn. Čas., 35: 421–434.
- VALTYNI, J. – KRIŽOVÁ, E. – MESSINGEROVÁ, V., 1990. Vplyv brehových porastov na stabilitu bystrinného ekosystému. Zvolen, Vedecké práce VÚLH: 253–262.
- YU, B. – WOLMAN, M. G., 1987. Some dynamic aspects of river geometry. Water Resour., 23: 501–509.
- ŽELEZNIÁKOV, G. V., 1981. Propusknaja sposobnost rusel kanalov i rek. Leningrad, Gidrometeoizdat: 261.

Došlo 23. 2. 1998

EVALUATION OF TRIBUTARIES TO TURČEK WATER-STORAGE RESERVOIR IN THE KREMNIČKÉ HILLS WITH RESPECT TO BED RESISTANCE

M. Jakubis

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

Research on the degree of bed resistance of tributaries to Turček Water-Storage Reservoir (WR) is the objective of the present paper; this hydraulic structure is situated in the north-east part of the geomorphological formation Kremnické Hills, in the subformation Flochovský chrbát range. It is a watershed of the Váh river (SVP-VIII) and its subwatershed No. 4-21-05. Water-storage reservoirs are supplied by three tributaries – torrents (Jakubis et al., 1995): Turiec, Ružová and Štrich, the latter stream is a right-sided tributary to Turiec at a distance of 0.750 km from its influx into WR.

The total area under observation is 26.48 km², total stream length is 31.163 km and average stream density is 1.177 km⁻¹.

Bed resistance implies a hydraulic equilibrium under such a state that is not disturbed at low, average and high discharges to any larger extent. The low degree of bed resistance results in torrent erosion and potential silting up of the reservoir. These factors cause a decrease in the water-storage reservoir capacity, and consequently the impairment of water quality.

Bed resistance degree was determined by visual evaluation of the present state of experimental sections (Tab. IV), and by calculating the coefficient of quasi-uniform flow using equation (1) (Tab. III). The results of both procedures were compared, and they were found to be in good agreement.

Research on torrent bed resistance has been conducted since 1990, and described methodology has been applied to 63 torrents, to 195 experimental sections in seven geomorphological formations of the Slovak Republic.

The following scale for evaluation of bed resistance degree was drawn up applying our own calculations of the degree of bed resistance using the coefficient of quasi-uniform flow M_{kp} and equation (1) and the results presented by other authors (Valtýni, 1989; V. Macura, 1990) after comparison with the specific condition (degree) of bed resistance determined under field conditions:

Category	Degree of bed resistance	M_{kp}
I.	Bed silting up	$M_{kp} = 0.71$ and more
II.	Very good resistance	$M_{kp} = 0.54-0.70$
III.	Partial resistance	$M_{kp} = 0.48-0.53$
IV.	Moderate resistance	$M_{kp} = 0.44-0.47$
V.	(Very) low resistance	$M_{kp} = 0.36-0.43$
VI.	Extremely low resistance	$M_{kp} = 0.35$ and less

The above scale was used for evaluation of tributaries to Turček WR (Tab. III, column 12).

Tab. I shows basic characteristics of the watershed, Tab. II shows basic geometric characteristics of experimental profiles; characteristics for calculation of bed resistance degree and resultant values of calculations according to equation (1) are given in Tab. III, and verbal description of bed resistance degree in selected experimental sections is given in Tab. IV.

These important results should be mentioned:

- Degrees of bed resistance in the separate experimental sections (ES), which described the stream sections, determined by detailed field surveys, are in good agreement with degrees of bed resistance calculated by equation (1).
- The calculated range and average values of quasi-uniform flow coefficient M_{kp} , showing degrees of bed resistance in the particular sections of the separate torrents, are as follows:

Turiec – M_{kp} from 0.410 to 0.483, average value 0.442;
Ružová – M_{kp} from 0.401 to 0.487, average value 0.452;
Štrich – M_{kp} from 0.422 to 0.454, average value 0.436.

Applying the above results, exact localization and mapping of harmful processes (torrent erosion, silting up of Hriňová WR) in the particular torrents (or tributaries to WR) will be feasible in practical conditions, as well as prioritization of specific reclaiming measures to be taken in torrents and their watersheds, and forecasting of their further morphogenesis and erosive and transporting capacities.

Kontaktná adresa:

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

AKTUALITA

NÁVRH KRITÉRIÍ PRO PONECHÁNÍ ČÁSTÍ LESA PŘIROZENÉMU VÝVOJI V PODMÍNKÁCH II A ZÓN NÁRODNÍHO PARKU ŠUMAVA

PROPOSED CRITERIA TO AID IN EVALUATING ZONE II A SITES
IN THE BOHEMIAN FOREST NATIONAL PARK FOR DESIGNATION
AS NON-MANAGED AREAS

V. Podrázský¹, S. Vacek², W. K. Moser³

¹ Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, 165 21 Praha-Suchbát

² Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice Opočno, Na Olivě 550,
517 73 Opočno

³ Tall Timbers Research Station, Tallahassee, Florida

ABSTRACT: The presented work summarizes knowledge concerning state, dynamics and structure of forest ecosystems as for their ability for further development without human impacts. There is a wide need in the Bohemian Forest National Park to have criteria enabling the declaration of forest complex designed as forests not demanding further management (left to natural development). For these purposes, criteria based on the minimal area of these complexes, species composition of these forests and stand as well as forest structure are proposed for the National Park Administration.

forest ecosystems; natural development; species composition; structure; protected area management

ABSTRAKT: Práce shrnuje poznatky týkající se stavu, dynamiky a struktury lesních ekosystémů z hlediska možnosti jejich ponechání přírodnímu vývoji, resp. vývoji bez aktivního lesního obhospodařování. V současnosti jsou tyto údaje vysoce aktuální pro management chráněných území včetně rozsáhlých ploch na teritoriu NP Šumava. Kritéria pro uznání lesních porostů schopných dalšího samostatného (tzv. přírodního) vývoje byla formulována na základě minimální plochy, druhového složení a struktury porostů a lesních komplexů.

lesní ekosystémy; přírodní vývoj; druhové složení; struktura; chráněná území

ÚVOD

Značné rozlohy území NP Šumava (10 075 ha) tvoří tzv. II A zóny, tj. oblasti, jež svým charakterem dosud neodpovídají požadavkům kladeným na lesní ekosystémy schopné samostatného vývoje (autoregulace). Svým složením, stavem (druhovou, prostorovou a věkovou strukturou) a často ani výměrou neodpovídají současným představám o lesích přírodního charakteru, a to přes značně měkká kritéria při vyhlášení I. zóny NP, tj. zóny bezzásahové, a spíše politický než odborný charakter těchto rozhodnutí ve fázi bezprostředně po založení NP. V budoucnu by pak podíl porostů bez přímého

vlivu lesního hospodáře měl tvořit rozhodující část území parku, tj. největší podíl jeho plochy.

Z tohoto důvodu je vysoce aktuální stanovit kritéria, podle kterých se budou vyhlašovat jednotlivé komplexy lesů za lesy schopné samostatného, čistě přírodního vývoje. Tato kritéria je potřebné exaktně stanovit na základě soudobých znalostí o dynamice lesních ekosystémů, zejména pak ekosystémů přírodních lesů. Přestože výskyt přírodních lesů, resp. přírodních lesů, je ve středoevropských poměrech prakticky nulový, lze využít poznatků z řady přírodních rezervací, ponechaných již desetiletí až staletí samostatnému vývoji (např. NPR Boubínský prales, PR V bažinkách, PR Žofínský

prales, PR Žákova hora aj.). Dalším zdrojem poznání jsou poznatky rozsáhlého lesnického a ekologického výzkumu u nás i v okolních evropských zemích, orientovaného na dynamiku lesů chráněných oblastí i lesů hospodářských s různým typem, charakterem i intenzitou managementu.

Značný soubor poznatků poskytuje u nás doposud opomíjený zdroj, a sice poznatky amerických ekologů a lesníků o stavu a dynamice lesů mírného pásma. Na severoamerickém kontinentu se zachovala značná plocha lesů dosud buď bez přímého vlivu člověka, nebo s vlivem minimálním. Právě sem se v posledních 50 letech koncentruje zájem lesníků, zejména v souvislosti s hledáním způsobů obhospodářování lesů na ekologickém základě. To, co je v Evropě věcí lesnické praxe, jakkoli osvědčené, a dále spíše citu a představ, je v podmínkách Severní Ameriky stavěno na přísně vědecký základ. Pěstování lesů v CHÚ rovněž ovlivňují tlaky veřejnosti, vyžadující tzv. ekologizaci lesnických oborů a lesního hospodářství jako celku. Z odborného hlediska jsou však v severoamerických poměrech základem pro lidské aktivity nikoli přednostně poznatky pěstování lesů jako lesnicko-technické disciplíny, ale závěry ekofyziologického, ekologického a ekosystémového výzkumu. Proto je třeba pokusit se o jejich posouzení i v podmínkách českých zemí, zejména když jsou závěry našeho pěstebního výzkumu (i když srovnatelné co do východisek, přístupu i výsledků) neustále v podmínkách konfrontací s ochranou přírody a populárně chápanými ekologickými tlaky zpochybňovány. To se týká nejen laické veřejnosti, ale i občanských, ekologických iniciativ a představitelů administrativní a decizní sféry, ba dokonce i části lesnické veřejnosti.

OBECNÉ PŘÍSTUPY A VÝCHODISKA

Úvodem je nutné stanovit několik zásadních předpokladů a deklarovat základní přístupy pro charakteristiku procesu vyhlášení porostů na území NP Šumava jako součásti I. zón a pro jejich ponechání dalšímu vývoji bez přímého vlivu člověka. Je třeba vyjít ze zkušenosti, že lesní porosty sledované oblasti jsou vystaveny působení člověka po staletí, a v důsledku toho se podstatně změnila jejich druhová i genetická skladba, rozloha, struktura i dynamika vývoje včetně vývoje samovolného. Za přírodních lesů (bez vlivu člověka) již není možné označit prakticky žádné porosty, menší část lesních porostů lze chápat jako lesy přirozené (s „přírodní“ skladbou, ale změněnou prostorovou a věkovou strukturou) či lesy přírodě blízké (schopné přímého samovolného vývoje směrem ke klimaxu bez předchozího velkoplošného, resp. celoplošného rozpadu). V podstatě většinou se jedná o lesy v minulosti chápané jako lesy ryze hospodářské, které prodělaly řadu změn v přístupu lesního hospodáře, kde v posledních desetiletích byla v důsledku západní hranice minimální hospodářská aktivita, jež se však zároveň v současné době dostávají na hranici období fyzického dožívání, rozpadu a jsou predisponovány díky svému stejnorodému a stejnověkovému

charakteru vlivu rozsáhlých kalamit. Samostatnou problematikou je různorodá genetická kvalita před cca 120 lety vysazeného smrku.

Problém pro management NP nepředstavuje ani tak vlastní charakter těchto lesů – při mozaikovitém maloplošném rozpadu je možná bezproblémová přirozená obnova téměř všech uvažovaných lokalit, ale velkoplošný, resp. prostorově a věkově nediferencovaný celoplošný charakter těchto porostů. Při zachování priority čistě přirozeného vývoje je tak vyloučeno jiné poslání lesů NP i plnění mimoprodukčních funkcí lesa na podstatné části území současně. Z tohoto důvodu Správa NP aplikuje a my přednostně doporučujeme diferencovaný přístup a provádění lesnických aktivit, majících sloužit prioritně další územní diferenciaci v porostech NP. Tento přístup rovněž omezuje až vylučuje opakování téže situace potřeby, na značné části území Šumavy již počtvrté, vždy v intervalu 120–140 let. Jak naznačují dosavadní výsledky výzkumu, který jsme provedli, to není bez aktivního přístupu zaručeno.

K základním principům přístupu k vyhlášení částí lesa jako schopných samostatného vývoje je třeba představit:

- Uvedená kritéria nemají zajistit *stav* lesa, který by zhruba odpovídal přirozeným poměrům, ale především vytvořit *podmínky* pro relativně rychlé a přímé směřování k tomuto stavu. To znamená, že „hospodářská“ činnost ustane v období, kdy s velkou pravděpodobností při absenci dalších intervencí nedojde k celoplošnému rozpadu porostu, ale k vývoji směrem odpovídajícím dynamice přírodního lesa a nikoli v situaci, když je tento stav již nastolen. Větší územní podíl raných stadií primární sukcese není vhodný vzhledem k současnému využívání krajiny i k jiným než přírodovědeckým účelům (rekreace, turistika, akumulace vodních zdrojů, ochrana půdy apod.). Přesné stanovení „přírodního“ stavu ani není možné vzhledem k obtížnosti či dokonce nemožnosti rekonstrukce původních lesů, ani není žádoucí vzhledem k nejasné budoucí dynamice biosféry a jejím předpokládaným změnám v blízké budoucnosti.
- Uvedený přístup slouží i k zajištění variability alternativ budoucího vývoje. Vzhledem ke změnám v biosféře v minulosti i v budoucnosti není v současné době bezpečné vytyčit jedinou strategii a dynamiku lesů jako žádoucí a aktivně postupovat vůči variantám ostatním. Žádoucí je naopak vytvořit podmínky pro *samovolný výběr možností*.
- Tyto přístupy se musí uplatňovat v určitém prostorovém, resp. *plošném* rámci vývoje lesů, tj. lesy schopné samovolného vývoje bez velkých výkyvů ohrožujících jejich podstatu musí zaujímat určitou rozlohu. Minimální areál představuje 30–120 ha podle typu lesního ekosystému. To zajistí stabilitu jejich ekologických funkcí i při kalamitách „přírodního“ charakteru, tj. kalamitách odpovídajících poměrům dané geografické oblasti, samozřejmě s výjimkou katastrof (požáry, smršť). Maloplošný rozpad lesa je součástí normálního vývojového cyklu přírodních lesů.

- Cílené zásahy se budou týkat *druhového a genetického složení porostů* a dále pak jejich *prostorové a věkové struktury*. Základním přístupem však opět nebude rekonstrukce původního stavu, ale vytvoření variabilních struktur, ve kterých se bude odehrávat samovolná selekce variant na základě odpovídajícího stavu výchozího. Aktivní přístup se musí řídit principy minimalizace *nezbytných* vstupů a nákladů. První z nich má zajistit minimální ovlivňování tzv. přirozeného vývoje, druhý pak nejmenší možný ekonomický dopad vyloučení lesnického hospodaření a co nejmenší společenské náklady na management velkoplošného CHÚ.

POŽADAVKY NA DRUHOVÉ SLOŽENÍ POROSTŮ I. ZÓN

Odpovídající druhové složení vegetačního krytu je základním předpokladem pro deklaraci jakéhokoli chráněného území, kde převažuje ochrana přírodních (biotických) hodnot. Je zásadně důležité i v případě NP Šumava. Je sice zdůrazňováno, že dominantním druhem je zde smrk ztepilý a podstatná změna druhové skladby je nežádoucí, alespoň na části plochy NP však tyto představy vyžadují určitou korekci. Typologové zdůrazňují specifický přístup k typologickému průzkumu Šumavy, který v současné době prodělává revizi. Na druhé straně i historické údaje uvádějí výskyt a hospodářské využívání listnatých dřevin (buku, javoru klenu) a jedle v místech, kde dnes zcela převládá smrk.

Tyto skutečnosti indikují nutnost počítat se zastoupením jiných dřevin, než je smrk, na podstatně větší ploše, než bylo původně počítáno. Zdroje pro přirozenou obnovu těchto druhů však až na několik izolovaných území naprosto nedostačují, popřípadě zcela chybějí. Je nutné uvažovat o umělé obnově před ponecháním příslušného území tzv. přírodním vývoji. Samovolné šíření těchto dřevin na žádoucí místa je sice možné, ale pohybovalo by se v dimenzích holocenního vývoje. Vznikl by tak zásadní rozpor s ostatním posláním NP jako významného krajinnářského a celospolečenského faktoru.

V současné době tedy probíhá (nebo bude probíhat) revize typologického průzkumu. Zároveň jsou k dispozici údaje průzkumu historického, umožňující rekonstrukci, byť ve značně širokých mezích, původního složení porostů nebo alespoň rámcového výskytu dřevin. Jsou – nebo v blízké budoucnosti budou – údaje umožňující posoudit nutnost obnovy jednotlivých dřevin. Tato fáze nevyžaduje specifický výzkumný přístup, typologický průzkum je technickou, rutinní záležitostí a historický průzkum se uvádí jako součást několika probíhajících výzkumných projektů.

Na druhé straně pro potřeby deklarace I. zón, tedy vylišení komplexů lesa schopných dalšího samostatného vývoje, není nutné znát přesný poměr, procentuální parametry a lokality výskytu jednotlivých dřevin. Zcela dostačuje, aby tyto dřeviny byly na ploše přítomny ve

formě schopné další reprodukce, tj. postačuje buď několik skupin, či soubor individuí, schopných v dlouhodobém měřítku rozmnožování a samovolného šíření v příznivých podmínkách a v odpovídajících časových dimenzích respektujících ostatní faktory poslání parku. Předpokládané makrozmeny biosféry v blízké budoucnosti (např. oteplování, změny srážkových poměrů) a jejich neznámý a těžko odhaditelný charakter dokonce formulaci optimálního stavu vylučují.

Pro jednotlivé komplexy lesa, jež se připravují k vyhlášení jako I. zóny, by tedy měly být na základě typologického průzkumu definovány druhy dřevin, jejichž obnovu na ploše je třeba zajistit. Z hlediska druhové diverzity lze o splnění kritéria druhového složení uvažovat v případě, kdy jsou zde tyto dřeviny přítomny v množství, zdravotním stavu a stadiu, schopném zajistit *plynulou a stálou*, tedy *trvalou* reprodukci těchto druhů. Tento stav, jehož však v řadě případů bude nutné dosáhnout umělou obnovou a výchovou porostů, zajistí i možné alternativy dalšího vývoje. Klíčovou zůstává i otázka stavů vysoké zvěře, která limituje přirozenou a bez nákladných a rozsáhlých opatření i umělou obnovu lesa na celém území NP stejně jako v jiných oblastech ČR.

POŽADAVKY NA PLOŠNÉ PARAMETRY POROSTŮ I. ZÓN

Plošné parametry komplexů lesních porostů schopných samostatného vývoje by měly být určovány podmínkami předpokládanými v přírodním lese. Charakteristikou, z níž je třeba jednoznačně vyjít, je *textura přírodního lesa*. Ta se chápe jako forma a velikost plošného rozmístění a střídání částí přírodního lesa s rozdílnou strukturou (K o r p e l, 1991). Její diferenciaci podmiňují vývojové procesy a váže se na vývojová stadia a fáze, proto zvýrazňuje mozaiku rozmístění vývojových stadií a jejich fází v širším plošném rozsahu. Textura je výsledkem předcházejících vývojových procesů a z jejího současného stavu je možné usuzovat na případné antropické vlivy v minulosti a rovněž předpokládat se značnou pravděpodobností i další vývoj v budoucnosti. Čím je střídání výstavbových (strukturních) odlišností a vývojových fází maloplošnější, tím je i vývoj pozvolnější, celý útvar přírodního lesa stabilnější a při trvalosti vyrovnanější na menší ploše. Naopak – čím je střídání vývojových fází velkoplošnější, tím menší je pružnost a stabilita a časové změny vývojových fází jsou náhlější. Na dosáhnutí vývojové samostatnosti je zapotřebí větší celkové výměry. Větší druhová diverzita a členitost terénu podmiňuje maloplošnost textury a naopak. Ve smíšených středoevropských přírodních lesích se fyziognomické texturní formy střídají na plochách v rozmezí 300 až 700 m², ve smrkových přírodních lesích mimo subalpínské pásmo však dosahují výměry 0,5 ha i více. Velikost mozaikovitých částí a celkový součtový podíl vývojových fází z celkové výměry lesa jsou dobrými ukazateli biologické vyrov-

nanosti růstových a vývojových procesů, trvalé stability a vývojové samostatnosti (Korpeř, 1991).

Nedodržení požadavků dostatečné velikosti (rozlohy minimálního areálu) má v našich podmínkách za následek i nestabilitu maloplošných chráněných území ve většině případů a nese s sebou nutnost nákladných a komplexních plánů péče. Je však nutné uvést, že maloplošnost těchto území je primárně dána zbytkovým charakterem těchto lokalit v kulturní, intenzivně využívané české a moravské krajině. Častý, ale značně rizikový případ tak představuje situace, kdy fragmenty přirozených porostů nejsou součástí rozsáhlejších lesních komplexů, ale mají ostrovní charakter. V každém případě velikost těchto útvarů nezaručuje v případě samostatného vývoje jejich zachování a trvalost, ponechání přirozeným procesům znamená v delší perspektivě i zánik důvodu ochrany těchto stanovišť.

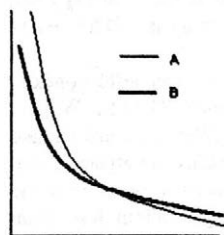
Na základě disponibilních obecných údajů o stabilitě a plošné vyrovnanosti komplexů přírodního lesa je možné usuzovat na minimální výměry, jež mohou se značnou pravděpodobností zajistit vývojovou samostatnost a stabilitu buď přírodního lesa, nebo lesa ponechaného samostatnému vývoji (Jeník, 1996; Korpeř, 1991; Míchal, 1994), tj. na minimální areály. Velikost minimálního areálu se přitom značně liší podle charakteru lesních ekosystémů. V nejnižších vegetačních stupních ve smíšených porostech dosahuje rozlohy kolem 30 ha, naproti tomu v nejvyšších LVS a u jednodruhových porostů (smrčiny) se pohybuje i kolem 120 ha. Zatímco u bučin či smíšených porostů nižších a středních poloh tedy může být tato plocha poměrně malá (i 20–30 ha), u smrkových porostů musí být rozloha poměrně vyšší, tedy 80–120 ha. Tuto hodnotu, tj. 80 ha souvislé plochy, lze i v podmínkách NP Šumava považovat za arbitrárně stanovené minimum pro „samostatnění“ komplexu porostů a jejich ponechání dalšímu samostatnému vývoji. Výjimkou může být případ, kdy by se tímto opatřením spojily dvě již existující funkční I. zóny a vznikl tak zajištěný komplex lesa se schopností autoregulace. V podmínkách značně narušených ekologických vztahů na území NP Šumava pak lze doporučit, aby jako samostatné stanoviště lesa I. zón byly vyhlášovány spíše rozlohy větší, především vzhledem ke stejnověkému a stejnorodému charakteru dosavadních porostů, značně odchylných od ideálu přírodně blízkého lesa. Zároveň je třeba respektovat „přírodní“ hranice a linie a nevytvářet násilně porostní soubory v terénu, přímé linie, kontrastní kontaktní zóny narušující vzhled lesa apod.

POŽADAVKY NA STRUKTURU POROSTŮ I. ZÓN

Struktura porostů určených tzv. přírodním vývoji je kardinální otázkou budoucího managementu lesů na podstatné části NP. Základní teze minimálních rozloh a druhového složení porostů jsou obecně přijímány i v rámci managementu CHÚ a byly předmětem výzkumných šetření. Naproti tomu otázka uspořádání jed-

notlivých porostů a jejich komplexu byla předmětem zájmu jen v ojedinělých případech. V evropských poměrech v tom má důležitou úlohu i absence porostů vhodných ke studiu tohoto typu. Stávající, většinou maloplošná CHÚ, pokud mají přirozené druhové složení, pak mají rozlohu neumožňující jejich samostatný vývoj a vyžadují vesměs aktivní přístup.

Otázky struktury porostů byly na druhé straně v centru pozornosti lesníků od počátků lesnictví jako technického a vědního oboru. Většinou však (alespoň v evropských podmínkách) souvisely s hospodařením v lese, které mělo zajistit trvalou, stálou a vyrovnanou výtěž. Tak byl v lesnictví poprvé formulován princip trvalosti v lesním hospodářství (Poleno, 1996). Několik set let se pak generace lesníků snažily najít optimální systém hospodaření v lese, umožňující trvalost jeho užitků. Většinou se tyto tendence prosazovaly v systému stejnorodých a stejnověkových lesů, jehož produktem jsou i dnešní porosty Šumavy, nebo alespoň jejich naprostá většina. Poměrně brzy se hledaly a exaktně zkoumaly alternativní cesty. Až v současné době je však tento požadavek striktně spojován s tzv. přírodně blízkým či tzv. ekologicky orientovaným hospodařením, splývajícím i v zahraničí pro většinu ekologicky zaměřených biologů, aktivistů a nově i úředníků (včetně administrativy EU) s jednou z alternativ, známou jako výběrný hospodářský způsob.



1. Distribuce tloušťek (věku) v komplexu stejnověkových porostů (A) a porostů nestejnověkových (B) podle Farrara (1996) – Diameter (age) distribution in complexes of even-aged (A) and uneven-aged (B) stands (Farrar, 1996)

Z hlediska struktury je závažná jedna věc: rozbor struktury hospodářských lesů (struktury věkové a struktury tloušťkové, která ji v evropských klimaxových lesích do značné míry může nahradit) prokázal, že oba hlavní hospodářské způsoby vykazují podobné rozdělení jedinců v těchto umělých lesních ekosystémech, a to bez rozdílu druhového složení (obr. 1). Tvar distribuční křivky průměrů (do jisté míry i věku) lze charakterizovat negativní exponenciální funkcí (tvar obráceného J, reversed J-shape). V případě stejnověkého hospodářského lesa se jedná o celý komplex porostů, reprezentovaných hospodářskou skupinou, v případě výběrného lesa je cílem dosáhnout téhož stavu v každém jednotlivém porostu, na nejmenší možné ploše (Assmann, 1970; Farrar, 1996; Guldin, Baker, 1998). Vyrovnanosti je tak v prvním případě dosahováno v rámci komplexu porostů (hospodářský soubor, skupina, majetek), ve druhém v rámci každé jednotlivé části lesa. V hospodářských lesích můžeme

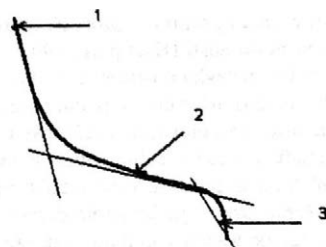
uvažovat vyrovnanost *produkce* a *výtěže*, v lesích přírodních, resp. v lesích vyčleněných pro ochranu přírody je pak žádoucí vyrovnanost typu ekologická stabilita, vitalita a vyrovnanost *reprodukce*.

Ekologičtí aktivisté ve svém tlaku na lesnictví jako obor národního hospodářství ztotožňují velice často přírodní lesy a lesy přírodě blízké, reprezentované hlavně lesy výběrnými. Jedná se však o značný omyl – lesy přírodě blízké a lesy výběrné jsou lesy hospodářské, sloužící prioritně pro dřevní produkci. Vedlejším efektem je pak větší ekologická stabilita těchto porostů. Přírodní les ve středoevropských podmínkách se v určitém stadiu svého vývojového (ontogenetického) cyklu blíží tzv. výběrné struktuře, ale to platí jen pro etapu stadia obnovy a dorůstání (Korpeř, 1991; Korpeř, Sani ga, 1995). Ve stadiu optima s typickou jednovrstevnou výstavbou se struktura přírodního lesa může blížit i struktuře stejnověkého porostu s přibližně normálním rozdělením tloušťek. Je však třeba opětovně zdůraznit, že to se týká v první řadě jednotlivých porostů a dokonce pouze jejich částí.

Při determinaci a lokalizaci komplexu porostů schopných samovolného vývoje však není důležitá situace v každém jednotlivém porostu, ale cílem je popsat poměry v celém souboru (Guldin, Baker, 1998; Meyer, 1943). Byly také popsány rozdíly v tloušťkovém rozdělení v rámci komplexu stejnověkého a nejstejnověkého lesa. U lesa věkových tříd je větší podíl slabších dimenzí (křivka rozdělení klesá strměji) než v případě lesa výběrného (Assmann, 1970; Farar, 1996 – obr. 1).

V lesích přírodních pak byl popsán ještě poněkud odchylný typ tloušťkové distribuce (Goff, West, 1975). Křivka popisující toto rozdělení byla určena jako sigmoidní křivka s několika význačnými větvemi. První dvě větve připomínají hospodářský les: první z nich je určena mladšími fázemi ve stejnověčném lese nebo zmlazujícím se podrostem v lese výběrném. Je charakteristická strmým sestupem a postupně se snižujícím poklesem spolu se zvyšujícími se tloušťkovými třídami, druhá etapa pak velice pozvolným poklesem četností v závislosti na tloušťce (věku). Tyto dvě fáze jsou určeny tzv. podrostem a podúrovní a vitální úrovní. V konečné fázi pak není křivka náhle ukončena díky těžbě silných dimenzí, ale klesá v důsledku dosažení limitů růstu stromových individuí v tzv. senescentní fázi (na individuální úrovni – obr. 2).

Pro účely vylišení porostů a jejich souborů pro samovolný vývoj lze z uvedených skutečností vyjít. Je možné učinit závěr, že porostní struktury blízké se svým tloušťkovým rozdělením negativní exponenciální křivce, byť s určitými výkyvy, lze považovat za schopné samoreprodukce a tedy autoregulace. To však platí nejen pro jednotlivé porosty, ale i pro jejich soubory. Komplex lesa, který se vyznačuje touto distribucí tloušťek, se tedy v delších časových dimenzích bude pravděpodobně vyvíjet jako stabilní lesní celek, a to přes možný celoplošný rozpad (a následnou obnovu) ve svých jednotlivých úsecích. Striktní dodržení tvaru sigmoidní



2. Distribuce tloušťek v porostech reprezentujících přírodní lesy (Goff, West, 1975): 1 – podrost a podúroveň (vysoká mortalita), 2 – vitální úroveň (nízká mortalita), 3 – přestárlá úroveň (vysoká mortalita) – Diameter distribution in stands representing natural forests (Goff, West, 1975): 1 – undergrowth (high mortality), 2 – vital main level (low mortality), 3 – senescent phase (high mortality)

křivky a hladký průběh bez výraznějších výkyvů také není nutný – díky značné variabilitě porostních podmínek lze uvažovat o vyrovnání v regionálním měřítku, a navíc cílům managementu NP odpovídá opět spíše již vytvářená *podmínka* pro další samovolný vývoj než *dosažení optimálního stavu*, a to z ekonomických i časových důvodů. V každém případě i toto představuje značně vzdálený cíl. Nastolení procesu autoregulace ve studovaných podmínkách může podle odhadu a dosavadních znalostí trvat po dobu jednoho až tří vývojových cyklů lesa.

ZÁVĚR

Z uvedeného rozboru a dosavadních výsledků výzkumu a jednání vyplývá, že aktivní přístup k řízení vývoje lesů na území NP Šumava je žádoucí a pro zachování poslání parku nezbytný. Tyto lesní komplexy v žádném případě neodpovídají svým charakterem lesům přírodě blízkým, tj. lesům, v nichž je bez velkých rizik možné přestat hospodařit. Dosažení tohoto stavu je potřebné pro zachování všech požadavků kladených v budoucnu na území – nejen tedy požadavků na striktně přírodní procesy probíhající ve stejnověčných hospodářských lesích.

Pro vyhlášení komplexů lesů za lesy I. zón a v budoucnu tedy již bez přímého vlivu člověka je na základě současných znalostí nutné stanovit tento postup:

- vyhlášení se bude dít po částech na základě odpovídajícího rozboru stavu lesů a prognózy jejich vývoje, tj. je nutné přijmout individuální přístup,
- každá uvažovaná část bude mít minimální rozlohu o velikosti alespoň 80 ha. Výjimkou může být případ území, spojujícího již fungující I. zóny v dobrém stavu, kdy tedy nevzniká nebezpečí vzájemného ohrožení (přenos škůdců apod.),
- na tomto území budou zastoupeny všechny hlavní dřeviny, tzv. přípravné i cílové, v nezbytném množství a diferencované věkové a prostorové struktuře, umožňující jejich plynulou a stálou obnovu. Pro definici dřevin je nutný stanovištní průzkum,

– struktura (tloušťková, věková) porostů bude vyhovovat požadavkům na trvalý vývoj. Distribuční křivka tloušťkového rozdělení bude mít charakter buď negativní exponenciální křivky, nebo sigmoidní křivky, nebo se jim bude blížit. Není nutný přesně vyrovnaný charakter těchto křivek, spíše předpoklad vývoje žádoucím směrem. Stav lesa je nutné určit v síti zkusných ploch, reprezentativně zachycujících druhovou a tloušťkovou strukturu (např. 0,01–0,1 ha plochy v síti 100 x 100 až 300 x 300 m) na ploše o rozloze minimálního areálu.

Tato kritéria jsou stanovena na základě rozboru dostupných údajů a poskytují předpoklad vývoje lesů bez větších kalamit katastrofického charakteru. Zaručují tak požadavky na plnění komplexního poslání parku, tak jak je definováno. Jiný přístup je možný a byl dosud aplikován, nerespektuje však poznatky dosavadního výzkumu a nezaručuje stabilitu lesních ekosystémů.

Literatura

- ASSMANN, E., 1970. The principles of forest yield study. New York, Pergamon Press.
- FARRAR, R. M., 1996. Fundamentals of uneven-aged management in southern pine. Miscellaneous publication 9. Tallahassee, Tall Timbers Research Station: 52, přílohy.
- GOFF, F. G. – WEST, D., 1975. Canopy-understory interaction effects on forest population structure. *Forest Sci.*, 21: 98–108.
- GULDIN, J. M. – BAKER, J. B., 1998. Uneven-aged silviculture, southern style. *J. For.*, 96: 22–26.
- JENÍK, J., 1996. Ekosystémy. Praha, UK: 96.
- KORPEL, Š., 1991. Pestovanie lesa. Bratislava, Príroda: 472.
- KORPEL, Š. – SANIGA, M., 1995. Prírode blízke pestovanie lesa. Zvolen, TU, LF: 158.
- MEYER, H. A., 1943. Management without rotation. *J. For.*, 41: 126–132.
- MÍCHAL, I., 1994. Ekologická stabilita. Praha, MŽP ČR: 275.
- POLENO, Z., 1996. Princip trvalosti v lesním hospodářství. *Lesnictví-Forestry*, 42: 136–142.

Další literatura k tématu

- ASSMANN, E., 1968. Náuka o produkci. Bratislava, Príroda.

- CURTIS, R. O., 1998. „Selective cutting“ in Douglas-fir. *J. For.*, 96: 40–46.
- EMMINGHAM, B., 1998. Uneven-aged management in the Pacific Northwest. *J. For.*, 96: 37–39.
- LEAK, W. B. – FILIP, S. M., 1977. Thirty-eight years of group selection in New England northern hardwoods. *J. For.*, 75: 641–643.
- LONG, J. N., 1998. Multiaged systems in the Central Southern Rockies. *J. For.*, 96: 34–36.
- MATVEJEV, S. M., 1998. Dendrochronological studies of technogenic changes in pine forests of the Voronezh region. *Scientia Agric. Bohem.*, 29: 65–73.
- MILLER, G. W. – KOCHENDERFER, J. N., 1998. Maintaining species diversity in the Central Appalachians. *J. For.*, 96: 29–33.
- NYLAND, R. D., 1998. Selection system in northern hardwoods. *J. For.*, 96: 18–21.
- O'HARA, K., 1998a. Silviculture for structural diversity. A new look at multiaged systems. *J. For.*, 96: 4–10.
- O'HARA, K., 1998b. Leaf area allocation. *J. For.*, 96: 11.
- POLANSKÝ, B., 1961. Úprava pasečných způsobů pro možnost uplatnění principů výběrného hospodaření. *Lesnictví*, 7: 339–368.
- SEYMOUR, R. S. – KENEFIC, L. S., 1998. Balance and sustainability in multiaged stands. *J. For.*, 96: 12–17.
- ŠACH, F., 1996. Převod lesa pasečného na les výběrný. *Lesnictví-Forestry*, 42: 481–486.
- TIETEMA, A., 1992. Nitrogen cycling and soil acidification in forest ecosystems in the Netherlands. [Doktorská dizertační práce.] Amsterdam, Universiteit van Amsterdam: 140.
- TRUHLÁŘ, J., 1995. Results of conversions to the selection forest in the Masarykův les training forest enterprise. *Lesnictví-Forestry*, 41: 97–107.
- WESEMAEL, B. van, 1992. Soil organic matter in mediterranean forests and its implications for nutrient cycling and weathering of acid, low-grade metamorphic rocks. [Doktorská dizertační práce.] Amsterdam, Universiteit van Amsterdam: 139.
- ZAKOPAL, V., 1957. Několik poznatků z Opočenska o porostních převodech na výběrný les. *Lesn. Práce*, 30: 156–160.
- ZAKOPAL, V., 1959. Studie u nás vytvořených tvarů výběrného lesa. *Lesnictví*, 5: 995–1012.

Došlo 31. 3. 1999

PROPOSED CRITERIA TO AID IN EVALUATING ZONE II A SITES IN THE BOHEMIAN FOREST NATIONAL PARK FOR DESIGNATION AS NON-MANAGED AREAS

V. Podrázský¹, S. Vacek², W. K. Moser³

¹Czech University of Agriculture, Faculty of Forestry, 165 21 Praha-Suchbát

²Forestry and Game Management Research Institute, Research Station Opočno, Na Olivě 550, 517 73 Opočno

³Tall Timbers Research Station, Tallahassee, Florida

Large parts of the Bohemian Forest National Park (BFNP) are represented by the so called Zones II A (10.075 ha). Their character does not correspond with

demands on forests able to develop independently (naturally) without greater disturbances (failure of autoregulation). These forests are not close-to nature

evaluating their state (genetic, species, space and age structure) and size (minimal area). On the contrary, forest without active management should form a majority of the BFNP area in the future. The presented work summarises the knowledge concerning relations between the management and structure of forest stands and forest complexes, as well as the relation between the state (composition, structure) of forest ecosystems and their dynamics in human undisturbed conditions. Aim of this study is to formulate criteria enabling continuous evaluation of Zone II forest parts for designation as non-managed area (for so called natural development) in the BFNP territory. There is a considerable need of National Park Administration for these rules.

These criteria have to be formulated respecting the knowledge of natural dynamics of forest ecosystems, both natural and human affected, because all the BFNP forests were commercial man-made forests with unsatisfactory management before park declaration. Despite the fact that natural forest ecosystems are very rare in the Middle Europe, there are data disposable, received from the research on natural reserves, where the management finished decades to centuries ago (National Reserve – NR – Boubínský prales, Reserve V Bažin-kách, Žofínský prales, Žákova hora and others) and the human influences are minimal. Further sources of knowledge are formed by the silvicultural and ecological research in the Czech Republic and other Middle-European countries with similar natural conditions. These activities were focused on the study of dynamics of natural as well as commercial forests with different type and intensity of management.

Considerable amount of knowledge is offered by a source, neglected in the Czech forestry until now, and represented by the increasing quantity of American research in forestry, ecology and silviculture in the temperate forest ecosystems. In Northern America, a considerable portion of forests is of primeval type, or only minimally influenced by man. Big attention of researchers, especially in connection with the formulation of close-to-nature or ecological forestry processes has been concentrated in the last 50 years. Social pressure represents another intense stimulation. Czech natural, social and economic conditions are sometimes substantially different and this knowledge is a vitally important

source for comparative studies (home research results are proportionally the same or comparable as for approaches, results and extent). It has also a greater chance to be respected by the administrative and decision sphere as well as by the non-professional public (ecological movement, etc.).

Studies and research syntheses, carried out, confirmed the necessity of the active approach to BFNP forests management. Its forests are not corresponding to the demands on close-to-nature forestry. Not only the pure natural processes, emphasized in the previous period, but also other forest functions are reasons for BFNP establishing.

For declaration of zones I forests, i.e. forests without direct management, it is necessary to define the following steps:

- declaration of these forests in complexes on the basis of forest ecosystem state and of the prognosis of their development (individual approach),
- every declared part has to reach at least the minimum area of 80 ha. An exception is possible when the considered part is unifying two functioning zones I,
- on this area are present all the preparatory as well as climax native species (or provenances) in a state allowing continuous regeneration. Species composition has to be defined on the basis of reviewed typology,
- structure (age, diameter, space) is corresponding to the demands for sustainable dynamics. Diameter (age) distribution curve has a negatively exponential (reversed-J) shape, sigmoid curve shape or is approximately near to these kinds. It is not important to reach directly the optimal state, but high probability of development to the desired state is enough. State of the forest complex has to be determined using representative plots allowing to determine species, diameter and age structure (e.g. in a net of 100 x 100 to 300 x 300 m, using 0.01–0.1 ha sampling plots).

These criteria are defined respecting actual knowledge of silvicultural as well as ecological research, they can assure the future forest development without abnormal disturbances. An other approach is also possible (and was largely used for zones I declaration), but in this case research results are not respected and the forest stability is not assured.

Kontaktní adresa:

Doc. Ing. Vilém Podrázský, CSc., Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, 165 21 Praha-Suchbát

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 nezbytně nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI. V části Výsledky by měla být přesně a srozumitelně prezentována získaná data a údaje. V kapitole Diskuse se obvykle získané výsledky konfrontují s výsledky dříve publikovanými. Je přípustné spojit část Výsledky a Diskuse v jednu kapitolu. Citování literatury v textu se provádí uvedením jména autora a roku vydání publikace. Při větším počtu autorů se uvádí v textu pouze první z nich a za jeho jméno se doplní 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 autorovi vráceny. Fotografie musí být dostatečně kontrastní. Všechny obrázky je třeba číslovat průběžně arabskými číslicemi. Jak grafy, tak i fotografie jsou označovány jako obrázky. Jestliže má být několik fotografií publikováno jako jeden obrázek, je třeba je vhodně uspořádat a nalepit na bílou podložku. U každého obrázku je nutné uvést jeho stručný výstižný popis.

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

CONTENTS

Matejka F., Rožnovský J., Hurtalová T.: Structure of the energy balance equation of a forest stand from the viewpoint of a potential climatic change	385
Vrška T., Hort L., Odehnalová P., Adam D.: Žákova hora virgin forest after 21 years (1974–1995)	392
Jakubis M.: Evaluation of tributaries to Turček Water-Storage Reservoir in the Kremnické Hills with respect to bed resistance	420
NEWS	
Podrázský V., Vacek S., Moser W. K.: Proposed criteria to aid in evaluating Zone II A sites in the Bohemian Forest National Park for designation as non-managed areas	430
REVIEW	
Simanov V.: The Quality of Resin Produced in Poland and the Influence of Some Natural Conditions on its Turpentine Proportion	418

OBSAH

Matejka F., Rožnovský J., Hurtalová T.: Štruktúra rovnice energetickej bilancie lesa z hľadiska novej zmeny klímy	385
Vrška T., Hort L., Odehnalová P., Adam D.: Pales Žákova hora po 21 letech (1974–1995)	392
Jakubis M.: Hodnotenie prítokov Vodárenskej nádrže Turček v Kremnických vrchoch z hľadiska ustálenosti koryt	420
AKTUALITA	
Podrázský V., Vacek S., Moser W. K.: Návrh kritérií pro ponechání částí lesa přirozenému vývoji v podmínkách II A zón Národního parku Šumava	430
RECENZE	
Simanov V.: Jakost v Polsku získávané pryskyřice a vliv některých přírodních podmínek na podíl v ní obsaženého terpentýnu	418