

Journal of
FOREST SCIENCE

Volume 46, No. 2, February 2000

PRAGUE 2000
ISSN 1212-4834

CZECH ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES
INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION

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

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

Managing Editorial Board – Redakční rada

Chairman – Předseda

Prof. Ing. Vladimír Chalupa, DrSc., Praha

Members – Členové

Prof. Ing. Jiří Bartuněk, DrSc., Brno

Ing. Josef Běle, CSc., Praha

Doc. Ing. Josef Gross, CSc., Praha

Doc. Ing. Jaroslav Koblížek, CSc., Brno

Prof. Ing. Jan Kouba, CSc., Praha

Ing. Vladimír Krejmer, 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. Andrzej Jaworski, Krakow, Poland

Prof. Dr. Hans Pretzsch, Freising, Germany

Prof. Dr. Franz Schmithüsen, Zurich, Switzerland

Prof. Dr. Dr. h. c. Branislav Sloboda, Göttingen, Germany

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

Prof. Dr. Sara von Arnold, Uppsala, Sweden

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

Dr. Sven de Vries, Wageningen, Netherlands

Executive Editor – Vedoucí redaktorka

Mgr. Radka Chlebečková, Praha, Czech Republic

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.

Periodicity: The journal is published monthly (12 issues per year), Volume 46 appearing in 2000.

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: forest@uzpi.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 2000 is 195 USD (Europe), 214 USD (overseas).

Actual information are available at URL address: <http://www.uzpi.cz>

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.

Periodicita: Časopis vychází měsíčně (12x ročně), ročník 46 vychází v roce 2000.

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: forest@uzpi.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 2000 je 816 Kč.

Aktuální informace najdete na URL adrese: <http://www.uzpi.cz>

CRITERIA OF FELLING MATURITY OF INDIVIDUAL TREES IN FOREST MANAGED UNDER SYSTEMS INVOLVING COUPES

KRITÉRIA MÝTNÍ ZRALOSTI JEDNOTLIVÝCH STROMŮ V PASEČNÉM LESE

Z. Poleno

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

ABSTRACT: The development of criteria for the final felling selection of single trees is given in the present paper. The best evaluation of the single tree potential increment from the theoretical point of view is based on finding the average increment peak. A comparison of average and current increments is the best method to find the peak because at the point where both increments are equal, the average increment has its culmination. The easiest way to detect and get more precise result is the increment calculated for the basal area. The table is given in the paper for easy use of the method. The table gives the average increment peak as the function of DBH and last 5-year average width of annual rings. The example is given in the paper to clarify all the details.

final felling criteria; mean and current increment; silviculture; single tree felling

ABSTRAKT: V práci je vysvětlen vývoj kritérií pro určování jednotlivých stromů k mýtní těžbě. Teoreticky nejsprávnější je hodnocení přírůstové potence stromů zejména na základě kulminace průměrného věkového přírůstu. K jejímu určení slouží nejlépe porovnání přírůstu průměrného s přírůstem běžným, protože v okamžiku, kdy se oba přírůsty rovnají, přírůst průměrný kulminuje. Nejsnadněji a nej přesněji se zjišťují přírůsty na výčetní základně (kruhové ploše). K rozšíření tohoto způsobu hodnocení stromů do provozní praxe může posloužit připojená tabulka, která určuje věk kulminace průměrného věkového přírůstu jako funkci výčetní tloušťky stromu a průměrné šířky pěti posledních letokruhů. K lepšímu pochopení je uveden příklad výpočtu.

kritéria mýtní těžby; průměrný a běžný přírůst; pěstování; těžba jednotlivých stromů

INTRODUCTION

Certain criteria useable for selection of trees for felling have been looked for a long time. These criteria would make possible partial objectification of an originally exclusively subjective approach to tree selection. The age was considered – in line with the knowledge of unfavourable impact of aging on all organisms – to be one of the most important criteria for tree felling. Since at the beginning of forestry it was complicated to identify the age of longeval trees, other criteria that could substitute tree age in an appropriate way were explored. The most suitable criterion seemed to be tree diameter which in the former unplanned selective system of management (so-called rambling felling) was firstly the function of tree age. Tree diameter also met the requirement of the applicability of harvested timber and it became the fundamental indicator of its felling maturity for a long time. However, such an uncontrolled system of selective management (without assessment of taken

quantity of wood) was lacking any criteria of sustainability and it frequently led to devastation of forests. This system of selective forest and management was practiced in Europe till the second half of the 18th century and generally caused a reduction in growing stock volume, forest productivity and genetic forest value.

There were two options for remedy and appropriate forest management:

- a) safeguarding of sustainability while keeping the present selective system of management through suitable control method based on supervision of growing stock volume and its increment (West European method),
- b) the replacement of silvicultural system by clear-cutting system ensuring sustainability of forest and its yields based on the area and age of forest stands (Central European method).

At the turn of the 18th and 19th centuries, the main representative of this Central European school was G. L. Hartig, one of the most significant creators of forest management systems. Rotation age, which be-

came an important concept, represented a contemporary framework within which all forest stands of management unit should reach the felling maturity. It was gradually found out that only stand age in the management system is not a satisfactory criterion. It was namely J. Ch. Paulsen – a Hartig's contemporary – who emphasized the extraordinary importance of growing stock and increments for regulation of fellings.

This approach led specifically to differentiation of rotation ages in the management plan area for so called working circles, i.e. the parts of management plan area based on growth conditions and forest classification. The progress in computer data processing has nowadays made more significant differentiation of rotation periods based on the growth conditions possible.

Further development was continuing from subjective determination of rotation period to its connection with increment conditions. Rotation period of the highest volume yield became the most important factor for a long time that was equal to the age of culmination of total volume mean increment. As a rule, yield tables were used for the determination of this age. The significant piece of knowledge was that (total) mean increment of all growth variables is equal to (total) current increment at its peak. Based on this, we can determine the time of culmination for mean increment when comparing both increments.

In a certain period of the 19th century, the stress was laid on rotation period of the highest net land yield (financial yield) that followed the well-known Faustmann's formula for calculation of forest land yield which should be maximized. This pure capitalist method neglecting other forest functions, led to very short rotation periods and therefore was rejected by most foresters.

Further developments in rotation period led to improvement of the period of highest volume yield in respect of replacing the volume yield by the highest value yield. This theoretically correct idea was charged not only by complicated calculation of value increment but also by changing cost and income items.

Gradual recognition of disadvantages and unfavourable effects of clear-cutting management together with the efforts for natural regeneration resulted in the emergence of other systems of fellings (Poleno, 1998). These were in particular shelterwood felling (introduced in the mid-19th century mainly by K. J. Heyer) and group felling (which began to be applied in the second half of the 19th century by K. Gayer). It continued in the 20th century too when as a result of approximation of forest managed under systems involving coupes to selective forest, some forms of group shelterwood felling (Femelschlag) have been developed, usually with very long regeneration period and spatially unarranged selection of forest for harvesting. Well-known are Bavarian, Badenian and Swiss forms.

By abandonment of single felling of matured trees and introducing their gradual felling within the framework of certain regeneration period, both character and the significance of rotation period changed and the issue of criteria for selection of individual trees for felling reappeared.

TREE SELECTION IN REGENERATION FELLING

Regeneration felling carried out by selection of particular trees in forest managed under systems involving coupes has manifested a permanent silvicultural care for forest stands and is becoming a more and more frequent and – as documented by a number of research reports and practical experience – more suitable method of regeneration. It enables individual assessment of growth and development stages of all trees not only in tending (at younger age) but also during all time of forest stands development.

This trend is quite logical in silviculture. Why should a forest stand be cultivated till certain age only to be harvested at one stroke on the basis of a wrong assumption that the stand is fully matured as a whole? Every observer has to understand that felling maturity determined for the whole stand merely by its age, is just the rough framework.

Higher or lower variability in signs and development stages exists in every stand – including even-aged and pure stands – as individuals of the same sort vary from the average value to some extent.

We can distinguish genetical variability characterized by a degree of heterozygousness or phenotypes one (non-hereditary which is the result of environmental impacts on genotype). The mentioned variability of population has been gradually deepened by natural or artificial selection of individuals with certain qualities. The result of natural spontaneous selection ongoing during several following generations of forest is the origin of partial populations best adapted to the given ecological conditions (as defined for example by climate, soil etc). As a result of natural selection which is the fundamental factor of evolution, these individuals are excluded because their requirements are not in conformity with the existing or changing ecological conditions.

The long-term effects of natural selection and other evolutionary factors resulted in formation of populations with defined ecological variability, i.e. with such a sort of variability which depends on ecological conditions. If the character of changes in ecological conditions is combined (e.g. the dependence of mean temperature and precipitation upon above-sea level or latitude), it may be expected that variability influenced by the environment will be of connected character too. Disconnected character of variability may be caused by the effects of such ecological factors that do not have a significant ecological gradient*, e.g. frost pocket, water-

* Gradient is an expression of change in the area of selected variable per distance unit (horizontal and vertical).

logged soil, deficiency of nutrients etc. In such a case, some of the ecological factors have a larger impact on selection which results in creation of disconnected character of variability. The populations significantly distinguished from neighbouring ones are named ecotypes (climatotypes, edaphotypes, cenotypes).

Artificial selection, which is man-controlled, is the utilization of certain components of populations arisen as a result of the previous process of natural selection for breeding goals. Through artificial selection, e.g. the fastest growing trees, individuals with excellent quality of stem or crown as well as species with postponed budbreaking etc. may be chosen in line with the requirements of breeding goals. E.g. certified trees are resources used for establishment of seed orchards (through grafted plants). It should be pointed out that in breeding of longeval organisms such as forest tree species, bred material is a subject of continuous natural selection and so those two types of selection cannot be separated from each other.

Selection applied to silviculture practices may affect changes in the value of some pursued signs. There are two basic types of silvicultural selection:

- Geometrically regular selection (schematic) – which is easier – follows only the reduction of the number of trees while safeguarding the needed regular areal arrangements of remaining trees. Its advantage is, namely in tending of the youngest stands, better access to forest stand, improvement of openness, potential use of forest mechanization or lower laboriousness. In forest regeneration this selection was applied to Heyer's shelterwood felling because of the requirement for whole area uniform improvement of growth conditions for the coming new generation of forest (under shelter). Some regularity or system in allocation of trees which are left in stand may be required with respect to further felling and timber skidding.
- Individual selection is more laborious although more effective in view of complex targets. It is based on individual signs of trees (so called selective criteria) which include e.g. tree species, health condition, stem or crown form, stem diameter, its increment etc. According to the increment of assessed trees, individual selection can be divided into negative (the worst individuals are removed) or positive one (the best selected individuals are supported by creation of better growth conditions). Based on investigated criteria, the following selections are performed: species, health, form (improved), stabilizing, productive (matured) selection etc.

PREREQUISITES FOR APPLICATION OF INDIVIDUAL TREES FELLING

Transition from forest tending to stand regeneration means that careful tending for the maintenance of full canopy and crop density is terminated. When carrying out regeneration felling by selection of particular trees,

a broken canopy and subsequently, further opening-up of the stand is ongoing. The aim of this process is to provide free and undisturbed development for each tree. In the first phase – sick, damaged, unsuitable and less vital trees are eliminated – as well as trees with slow increment in the next phase. Even having chosen the right criteria, there is a huge risk of uncontrolled overcutting which has to be prevented by strictly fixed allowable cut, i.e. by allowable level of felling based on suitable indicators. We need to set up rotation age corresponding with the growth conditions that is not a criterion for cutting of trees and stands as presented by international organization PRO SILVA (1996) but it serves as a framework production period for units of management differentiation – i.e. basic units of general planning.

Realistic prerequisites of spontaneous natural regeneration and establishment of the storey of subsequent stand are other important factors needed for the success of this system of management. In parallel transformation of species composition, artificial regeneration is, to a certain extent, to be considered too. Even in those cases, natural regeneration of current tree species has its irreplaceable importance for the function of subsidiary species (of canopy and conservation). Tending measures play a significant role in the arrangement of species composition. Underplanting can only complete natural regeneration with missing species or improve its local failure. Therefore, it is necessary not to bargain on chance but to plan natural regeneration steadfastly and create the necessary conditions, namely as regards suitable soil conditions for seed germination and growth of plantings. For such starting of regeneration, the need of light in forest stand is not as a rule bigger than how much is provided by moderate opening up at the level of critical basal area (Assmann, 1961), when there is 95% of maximal potential volume increment. When respecting this principle the total area of upper and lower storeys is generally larger than stand area, which makes this system of regeneration more advantageous. This optimum opening up of a stand cannot be unambiguously defined by stand density because it depends on tree species, exposure and terrain slope, soil conditions etc. It is necessary to avoid excessive opening up of stands or too fast enlargement of gaps because the complex of ecological conditions might be worsened by those practices. Forest manager has some opportunities of influencing the ecological factors in forest regeneration; it is especially an art of using light and shade.

ASSESSMENT OF TREE INCREMENT AS BASIC CRITERION FOR ITS SELECTION

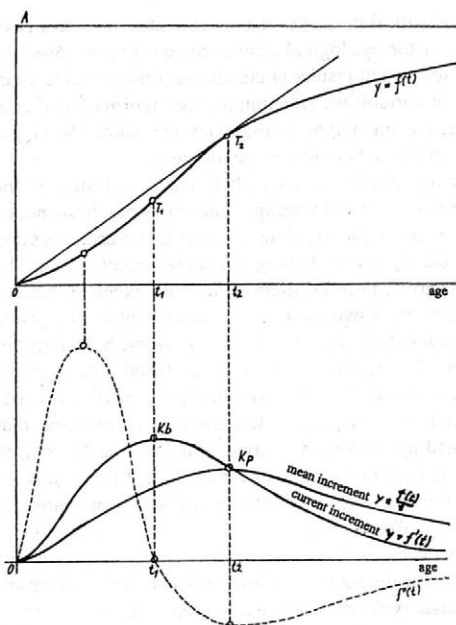
As mentioned above, the age and diameter were considered the most important measurable criteria for tree selection in regeneration felling in hitherto development of forestry. As known from experience, there is a number of serious shortages in these criteria and that is why they are usually refused nowadays. It is mostly acknowl-

edged as correct that the increment of particular trees is theoretically an optimum criterion. Nevertheless, there are doubts whether increment of trees may be practically used as a criterion for their cutting. To identify the culmination of mean tree increment is time-consuming even if instead of volume increment we use increment based on basal area, the calculation of which is simpler, faster and mainly a great deal precise (Assmann, 1961; Dinkelaker, 1965; Korf et al., 1972; Ebert, 1994). When using increment based on stand basal area, it should be taken into account that volume increment does not need to be proportionate to areal increment. As Ebert (1994) indicates, volume increment in older stands is exclusively influenced by increment on basal area because the form height has not been changed excessively in these stands and it can be considered constant in view of increment assessment. This conclusion can be accepted for a selection of the most suitable increment used for comparison of various management systems: when the absolute figures of increments are not primarily monitored but only their comparison for various trees, tree classes and systems of management, then increment on basal area is the most suitable and precise quantity. The use of only diameter increment is inadequate because this increment gives significantly different results at various tree diameters. Volume increment is too complicated to be determined and the results are not precise.

To discover the culmination period of mean increment (which can be regarded as maturity tree age in view of volume production), the most suitable approach is to follow the well-known regularity (law) that when culminating this increment equals current increment (Fig. 1). It means to compare both mentioned increments; if current increment is higher, culmination of mean increment has not been reached and higher value of mean increment shows that its culmination expired and a tree is at the age of felling maturity. From the difference of both increments we can assess the expected or past period that has elapsed since the culmination of mean increment.

Mean increment on basal area can be calculated relatively easily: it is current basal area of a tree measured at breast height (u.b.), divided by its age. For measured d.b.h. circular area is calculated and divided by tree age. Current increment of a tree is calculated as mean increment (within the period of 5 or 10 years) divided by the number of years of the period concerned. With respect to the fact that the accuracy of calculation is decreasing together with the number of years in the period, I would recommend to use a five-year period. Current periodic increment can be specified as area of inner circle for tree diameter at the beginning and at the end of the period concerned, i.e. the difference between two circular areas. The relevant circle diameters are given by

- current stem diameter (d.b.h.) u.b. (it was used for calculation of mean diameter as well),
- stem diameter five years ago; this width of five annual rings is necessary to find out an increment core made



1. Growth curve $y = f(t)$ with relevant increment curves

with an increment borer (every forest ranger employed at state-owned forests has this borer available); the sufficient accuracy of width measurement of five annual rings is 0.5 mm which is 0.1 mm after dividing by five (the mean width of one annual ring).

Although calculations made by help of programmable calculator are very simple, it is time-consuming work. It will be used to a limited extent only, in forest stands where regeneration has started, with a relatively small number of trees (solitary trees), the increment of which cannot be practically influenced in a significant way through further tree cutting.

RATIONALIZATION OF PROCEDURE FOR ASSESSMENT OF MEAN INCREMENT CULMINATION

To reduce laborious assessment of the culmination of mean increment on basal area to minimum, to completely exclude all mentioned calculations and to limit the work of professional forester to mere measurement of

- stem diameter (u.b.) and
- mean width of annual rings within 5-year period.

I have made all necessary calculations myself. They included all potential current increments on basal area, i.e.

- for stem diameter (u.b.) from 20 cm to 60 cm, by 0.5 cm,

- for mean width of annual rings from 0.4 to 2.1 mm, by 0.1 mm.

Also, I have calculated all mean increments on basal area for the same stem diameters and tree ages (from 70 to 150 years). In comparison with these current and mean increments, I have found the age when at the given stem diameter and mean width of annual rings both increments are equal, i.e. when mean annual increment culminates. Since it is mostly the age characterized by certain year with a number of decimals, I have not indicated (after exclusion of decimals) the age when both increments are equal but I have named it as the lowest age when current increment did not drop under the level of mean increment.

As a result, I present Table I (a,b) which gives the lowest age when current increment still exceeds closely mean increment in combination with relevant stem diameter (u.b.) and the investigated mean width of annual ring. A tree which would be by a year younger would represent bigger mean increment, i.e. a tree would exceed the culmination of mean age increment. On the other hand, all older trees would show (at the given diameter and mean width of annual rings) an increasingly larger and larger difference between current and mean increments (for the benefit of current increment) and thus the possibility of tree felling.

Although it may seem to be illogical that the hope for tree survival arises in line with its increasing age, it should be taken into account that there is not only one tree but various trees; current increment is specified by stem diameter and the width of annual rings (it is not affected by age) while mean annual increment is given by stem diameter and its age (it does not depend on the width of last annual rings). The older the tree with the same stem diameter, the lower its mean increment.

The mentioned table shows stem diameters (u.b.) by 0.5 cm. I would recommend to measure tree over bark with the accuracy of 0.1 cm (1 mm) and after the deduction of double bark thickness (measured at increment core with the same accuracy) to round off stem diameter u.b. to 0.5 cm.

The widths of annual rings are presented by 0.1 mm – the accuracy which cannot be practically reached in the forest – because five annual rings are measured, the sufficient accuracy is 0.5 mm. The lowest width of mean annual ring presented in the table is 0.4 mm (i.e. 2.0 mm for five annual rings). Taking this figure into account, the hope for surviving is only for trees aged more than 125 years. At the mean width of annual rings of 0.3 mm it includes even trees over 160 years of age. This is why the lesser widths of mean annual ring are not presented in the table. The largest width of mean annual ring given in the table is 2.1 mm. At any larger width of mean annual ring and any age over 70 years, mean increment cannot exceed current increment. As an example, when taking the width of annual ring and stem diameter of 60 cm – current annual increment reaches 41.37 cm². Mean increment at this diameter and age of

70 years is merely 40.39 cm² and it diminishes at this diameter with every year of tree age.

EXAMPLES GIVEN FOR USING TABLE I (a,b)

Example 1:

A tree with breast height diameter of 32 cm (u.b.), aged 105 years, the width of five annual rings = 4.5 mm, i.e. the average width of one annual ring is 0.9 mm. In the table we identify the width of stem (32.0) cm in the first column and follow the line to the right to reach the column with a heading of 0.9 mm. We will find the age of 90 years there. It means that the assessed stem has current increment (on basal area) larger than mean age increment at 105 years of age and is so far not subject to cutting. There is an additional question: How long should this tree be left in forest stand for? Some pre-conditions should be taken into account in this case (at least for the next 5 years):

- Hitherto diameter increment (0.9 mm) will be kept. With an increasing stem diameter, constant diameter increment represents a rising increment on basal area, i.e. culmination of current annual increment has not been reached yet and the tree should be left in forest for a longer time.
- Mean diameter increment will drop at 0.8 mm. Then, within a five-year period, stem diameter will increase by $0.8 \times 5 \times 2 = 8$ mm reaching 32.8 cm at the age of 110 years. When making accurate calculation, current annual increment is 8.22 cm² and mean annual increment 7.68 cm². Current annual increment would drop (it was 9.02 cm² until then), so culmination of current increment would have been exceeded but culmination of mean increment has not been reached yet. A tree is to be left in stand in future.

We can get the same result when using Table I:

Tree has d.b.h. = 32.8 cm (u.b.) and mean increment 0.8 mm. We will round the diameter up to 33.0 cm and identify the lowest tree age in the increment column of 0.8 mm when current annual increment does not decline below the level of mean increment – 103 years. Interpolation between 32.5 cm and 33.0 cm has not been necessary because we have the same figure (actually 102.6 years). Older age indicates that the culmination of mean increment has not been reached.

We can assess the difference between actual tree age and minimal age, as presented in Table I. At present the difference is 15 years (105–90), when assuming the option (a) it would increase, the option (b) shows it would be reduced by 7 years (110–103).

- Mean annual increment will drop at 0.7 mm (it is indicated by a significant decline in the widths of the last five annual rings). Within a five-year period stem diameter will increase by $0.7 \times 5 \times 2 = 7$ mm reaching 32.7 cm at age of 110 years. Accurate calculation gives us the following figures: current increment 7.17 cm² and mean increment 7.63 cm². Mean increment is bigger, it indicates that its culmination was exceeded and the tree

I. The lowest tree age when current increment did not decline below the level of mean increment

d.b.h. (cm)	Width of annual increment (mm)										
	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
20.0	126	101	84	72							
20.5	129	103	86	74							
21.0	132	106	88	76							
21.5	135	108	90	78							
22.0	138	111	92	79	70						
22.5	141	113	94	81	71						
23.0	144	116	96	83	73						
23.5	147	118	99	85	74						
24.0	150	121	101	86	76						
24.5		123	103	88	77						
25.0		126	105	90	79	70					
25.5		128	107	92	80	72					
26.0		131	109	94	82	73					
26.5		133	111	95	84	74					
27.0		136	113	97	85	76					
27.5		138	115	99	87	77					
28.0		141	117	101	88	79	71				
28.5		143	119	103	90	80	72				
29.0		146	122	104	91	81	73				
29.5		148	124	106	93	83	74				
30.0		151	126	108	95	84	76				
30.5			128	110	96	85	77	70			
31.0			130	111	98	87	78	71			
31.5			132	113	99	88	79	72			
32.0			134	115	101	90	81	73			
32.5			136	117	102	91	82	75			
33.0			138	119	103	92	83	76			
33.5			140	121	105	94	84	77	71		
34.0			142	122	107	95	86	78	72		
34.5			144	124	109	97	87	79	73		
35.0			147	126	110	98	88	80	74		
35.5			149	128	112	99	89	81	75		
36.0			151	129	113	101	91	83	76		
36.5				131	115	102	92	84	77	71	
37.0				133	116	104	93	85	78	72	
37.5				135	118	105	94	86	79	73	
38.0				136	119	106	96	87	80	74	
38.5				138	121	108	97	88	81	75	
39.0				140	123	109	98	89	82	76	70
39.5				142	125	110	99	91	83	77	71
40.0				144	126	112	101	92	84	78	72
40.5				145	127	113	102	93	85	79	73
41.0				147	129	115	103	94	86	80	74
41.5				149	130	116	104	95	87	81	75

d.b.h. (cm)	Width of annual increment (mm)													
	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2	2.1
42.0	132	117	106	96	88	82	76	71						
42.5	134	119	107	97	89	82	77	72						
43.0	135	120	108	98	90	83	78	72						
43.5	137	122	109	100	91	84	79	73						
44.0	138	123	111	101	92	85	79	74						
44.5	140	124	112	102	93	86	80	75	70					
45.0	141	126	113	103	94	87	81	76	71					
45.5	143	127	114	104	96	88	82	77	72					
46.0	144	129	116	105	97	89	83	77	73					
46.5	146	130	117	106	98	90	84	78	73					
47.0	148	132	118	108	99	91	85	79	74	70				
47.5	149	133	119	109	100	92	86	80	75	71				
48.0	151	134	121	110	101	93	86	81	76	71				
48.5		135	122	111	102	94	87	82	77	72				
49.0		137	123	112	103	95	88	82	77	73				
49.5		138	124	113	104	96	89	83	78	74				
50.0		140	126	114	105	97	90	84	79	74	70			
50.5		141	127	115	106	98	91	85	80	75	71			
51.0		142	128	117	107	99	92	86	80	76	72			
51.5		144	129	118	108	100	93	87	81	76	72			
52.0		145	131	119	109	101	94	87	82	77	73			
52.5		147	132	120	110	102	94	88	83	78	74			
53.0		148	133	121	111	103	95	89	84	79	74	70		
53.5		149	134	122	112	104	96	90	84	79	75	71		
54.0		151	136	123	113	105	97	91	85	80	76	72		
54.5			137	125	114	106	98	91	86	81	76	72		
55.0			138	126	115	107	99	92	87	82	77	73		
55.5			139	127	116	107	100	93	87	82	78	74	70	
56.0			141	128	117	108	101	94	88	83	79	74	71	
56.5			142	129	118	109	102	95	89	84	79	75	72	
57.0			143	130	119	110	103	96	90	85	80	76	72	
57.5			144	131	121	111	103	97	91	85	81	76	73	
58.0			146	133	122	112	104	98	91	86	81	77	73	
58.5			147	134	123	113	105	98	92	87	82	78	74	70
59.0			148	135	124	114	106	99	93	88	83	78	75	71
59.5			149	136	125	115	107	100	94	88	83	79	75	72
60.0			151	137	126	116	108	101	95	89	84	80	76	72

rent annual increment does not below the level of mean increment, i.e. 117 years. Interpolation for d.b.h. = 32.7 cm is not necessary because we can see that minimal age would slightly increase at 118 years.

Example 2:

Let's assess a tree with diameter at breast height of 40.0 cm, aged 100 years; the width of five annual rings is 5 mm, i.e. mean width of one annual ring is 1.0 mm. We will use Table I, the first column d.b.h. = 40.0 cm and follow the line to the right to column 1.0 mm where we identify the age of 101 years. It means that a tree aged 100 years has current increment on basal area neg-

might be harvested from a viewpoint of volume production.

Table I gives us the same result. The tree would have d.b.h. = 32.7 cm and mean increment 0.7 mm. D.b.h. will be rounded off to 32.5 cm and under increment of 0.7 mm we can find out the lowest tree age when cur-

lightly lower than mean increment and it should be harvested from a viewpoint of volume production. If it is a tree of high quality, with expected dimension of butt log enabling the best grades of assortments (grades I and II), then the price of this log that is a multiple of that for grade III log, will fully compensate a loss in volume production and the tree is to be left in forest stand to grow continuously for some years.

CONCLUSIONS

It should be emphasized that Table I (together with an increment borer) is a very useful aid enabling to get better information on tree growth process – not all, but merely on representative trees, especially trees of high quality where we are in doubts whether to leave them grow continuously or to cut them down. The use of this important information should always be complemented by *reliable consideration made by a forest manager* about tree quality and potentials of further development of its increment (see Example 1). I would like to point out the potential move of trees to higher tree class, i. e. the possibility of rising in increment by creation of better growth conditions for final-crop trees (even thinner), namely in the first phase of regeneration when there is a relatively large number of trees in forest stand. After that other criteria for selection of trees for harvesting or leaving in the forest are applied – quality formed tree crown (especially sufficiently long and narrow crown) as well as promising height increment of intermediate trees etc. Under these circumstances the use of incre-

ment borer and Table I serves consequently for verification of the accuracy of assumptions and the increasing certainty in decision-making.

When an increment criterion is used, it excludes stereotype in implementation of harvesting of target diameter trees. A decisive factor for cutting is a decreasing increment of trees and not the diameter to be reached. Performed analyses show that a lot of trees keep big increments even at extensive diameters.

References

- ASSMANN, E., 1961. Waldertragskunde. Organische Produktion, Struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbeständen. BIV München – Bonn – Wien: 490.
- DINKELAKER, H., 1965. Die Auswirkung unterschiedlicher Grundflächenhaltung auf die Umrechnung vom Grundflächenzuwachs in Volumenzuwachs in Fichtenbeständen. Allg. Forst- Jagdztg, 136: 258–263.
- EBERT, H. P., 1994. Die Plenterung. Die Baumpflege als Grundlage wertorientierter Bestandespflege. Fachhochschule f. Forstwirtschaft. Rottenburg a. N.: 111.
- KORF, V. et al., 1972. Dendrometrie (Dendrometry). Praha, SZN: 302.
- POLENO, Z., 1998. Způsoby hospodaření ve vysokokmeném lese (Management systems in a high forest). Lesnictví-Forestry, 44: 561–575.
- PRO SILVA, 1996. These policy statements (English – Deutsch – Français). Tuttenhausen-Barr: 36.

Received 11 June 1999

KRITÉRIA MÝTNÍ ZRALOSTI JEDNOTLIVÝCH STROMŮ V PASEČNÉM LESE

Z. Poleno

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

Pro určení stromů k těžbě se již odedávna hledala kritéria, která by umožnila objektivizaci původně zcela subjektivního přístupu k jejich výběru. Za jedno z nejdůležitějších kritérií se původně považoval jejich věk. Protože však nebylo vždy možné určit stáří dlouhověkých stromů, hledala se další kritéria, která by mohla věk stromů nahradit. Za nejvhodnější se považovala tloušťka stromů, která sloužila i jako kritérium použitelnosti těžebního dřeva.

Takový výběrný způsob hospodaření – bez hodnocení odebraného množství dřeva – však postrádal jakýkoliv ukazatel trvalosti těžeb a velice často vedl k devastaci lesů. Cesty k nápravě a k trvale udržitelnému hospodaření v lesích byly v podstatě dvě:

- zajištěním trvalosti výběrného způsobu hospodaření vhodnou kontrolní metodou na bázi periodické kontroly stavu porostních zásob,
- změnou hospodářského způsobu na způsob holosečný, který zajišťoval trvalost lesa a jeho výnosů na bázi plochy a věku porostů.

Důležitým pojmem se přitom stala doba obmýtní, která představovala dobový rámec, během kterého měly všechny porosty hospodářského celku dozrát k obnově. Postupně se však dospívalo k poznání, že jednotné kritérium věku porostů v hospodářském celku je nedostatečné, což vedlo k diferenciaci obmýtních dob v hospodářském celku pro tzv. hospodářské skupiny. Další vývoj vedl od subjektivního stanovení doby obmýtní k její vazbě na přírůstové poměry. Nejdůležitější se proto na dlouhou dobu stala doba obmýtní nejvyššího objemového výnosu lesních porostů, která odpovídala věku kulminace celkového objemového průměrného přírůstu.

Odklonem od jednorázového mýcení zralých porostů a jejich postupnou obnovou se změnil charakter i význam obmýtní doby a objevil se staronový problém kritérií pro výběr jednotlivých stromů k těžbě. Obnovní těžba výběrem jednotlivých stromů i v pasečném lese je projevem trvalé pěstební péče o každý strom, a proto se stává stále častějším obnovním postupem. Umožňuje se tak individuální hodnocení stadia růstu a vývoje všech

stromů nejen při výchově porostů (v mladším věku), ale po celou dobu vývoje lesních porostů.

Zkušenosti přitom ukazují řadu závažných nedostatků dosavadních kritérií pro výběr stromů – věku a tloušťky. Teoreticky není sporu o tom, že optimálním kritériem je přírůst každého stromu. Pochybuje se však o možnostech praktického využívání přírůstu stromů jako kritéria pro jejich těžbu. Zjišťování kulminace průměrného přírůstu stromů je časově náročné, i když místo objemového přírůstu se pracuje s přírůstem na výčetní základně, jehož zjišťování je o mnoho jednodušší, rychlejší a hlavně několikanásobně přesnější. Při použití tohoto přírůstu je však nutné počítat s tím, že objemový přírůst nemusí být vždy přesně proporcionální přírůstu plošnému. Na základě prováděných analýz se však zjistilo, že ve starších porostech je objemový přírůst ovlivněn výlučně přírůstem na výčetní základně, protože v porostech vyššího věku se již výtvarnicová výška příliš nemění, a je tedy možné ji z hlediska hodnocení přírůstu považovat za konstantní.

Pro zjištění doby kulminace průměrného přírůstu – kterou je možné považovat za věk zralosti stromu z hlediska objemové produkce – je nejvhodnější vycházet ze známé zákonitosti, že v době své kulminace se průměrný přírůst rovná přírůstu běžnému. To tedy znamená porovnávat oba uvedené přírůsty. Pokud je vyšší běžný přírůst, znamená to, že kulminace průměrného přírůstu ještě nenastala; vyšší hodnota průměrného přírůstu svědčí o tom, že jeho kulminace již proběhla a strom je z pohledu objemové produkce již mýtně zralý. Z velikosti rozdílů obou přírůstů je možné usuzovat i na očekávanou nebo uplynulou dobu od kulminace průměrného přírůstu.

I když se při tomto postupu jedná o velmi jednoduché výpočty na programovatelné kalkulačce, jde přece jen o práci časově dosti náročnou. Náročnou i přesto, že se bude používat jen v omezeném rozsahu, v porostech již obnoveně rozpracovaných s relativně malým poč-

tem stromů (charakteru solitér), jejichž přírůst již prakticky nelze nijak ovlivnit další těžbou stromů.

Abych na minimum snížil pracnost posuzování kulminace průměrného přírůstu na výčetní základně, zcela vyloučil všechny nezbytné výpočty a omezil práci praktického lesníka na pouhé změření tloušťky kmene (bez kůry) a průměrné šířky letokruhů v poslední pětileté periodě, provedl jsem sám všechny potřebné výpočty. Šlo o výpočet všech potenciálně možných běžných přírůstů na výčetní základně pro tloušťky kmene od 20 do 60 cm (s odstupem po 0,5 cm) a pro průměrné šířky letokruhů od 0,4 do 2,1 mm (s odstupem po 0,1 mm). Současně jsem vypočítal pro tytéž tloušťky kmene a pro věky stromů od 70 do 150 let všechny průměrné přírůsty na výčetní základně. Porovnáním tohoto velkého množství běžných a průměrných přírůstů jsem zjistil věk, kdy při dané tloušťce kmene a průměrné šířce posledního letokruhu se oba přírůsty rovnají, tj. kdy průměrný přírůst věkový kulminuje.

Výsledkem práce je dvouargumentová tabulka (na str. 58), ve které je vždy pro příslušnou tloušťku kmene (bez kůry) a zjištěnou průměrnou šířku letokruhu uveden nejnižší věk, kdy běžný roční přírůst je dosud těsně nad průměrným přírůstem věkovým. O rok nižší věk (a všechny další nižší) by znamenal již větší průměrný přírůst a jeho kulminace by již proběhla. Naopak všechny vyšší věky stromů by při dané tloušťce kmene a průměrné šířce letokruhu znamenaly postupně stále větší rozdíl mezi přírůstem běžným a průměrným (ve prospěch běžného přírůstu), a tedy možnost dalšího oddálení těžby stromu.

Šířky letokruhů jsou v tabulce uvedeny v odstupňování po 0,1 mm, což je pro praktické měření v lese přesnost nedosažitelná. Protože se však měří pět posledních letokruhů, stačí přitom měření s přesností na 0,5 mm, což je již možné docílit. Pro lepší pochopení pracovního postupu je připojen podrobný návod na užívání tabulky.

Contact Address:

Prof. Ing. Zdeněk Poleno, CSc., Česká zemědělská univerzita, Lesnická fakulta, 165 21 Praha-Suchbát, Česká republika

PRODUKČNÍ POTENCIÁL A EKOLOGICKÁ STABILITA SMÍŠENÝCH LESNÍCH POROSTŮ V PAHORKATINÁCH – II. BUKOJEDLOVÝ POROST NA ŽIVNÉM STANOVIŠTI ŠLP KŘTINY

PRODUCTION POTENTIAL AND ECOLOGICAL STABILITY OF MIXED FOREST STANDS IN UPLANDS – II. BEECH-FIR STAND ON A FERTILE SITE OF THE KŘTINY TRAINING FOREST ENTERPRISE

R. Knott, P. Kantor

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

ABSTRACT: The present paper evaluates the growth and development of part of the mixed 123C₇ beech-fir stand (latitude 49°19'25" N, longitude 16°40'11" E) in the Olomučany Forest District, Křtiny Training Forest Enterprise, Mendel University of Agriculture and Forestry which was left to its natural development without any intentional felling measures in the last 35 years. Only dead trees have been removed here. Primarily, extraordinarily high vitality of beech has been proved. The originally admixed species (8%) increased its proportion five times, i.e. to 38% in the course of 35 years. On the other hand, the proportion of the originally quite dominant fir (78%) decreased to 38% within the same period. Extreme decline of fir occurring generally in this country in the 60s and 70s has been proved also in the stand under study. However, only follow-up studies can show if stabilization or improvement of fir conditions indicated also by our findings in 1985 to 1995 is of a long-term character. It is also important that even dramatic decline/dieback of a dominant species does not necessarily result in the disintegration of the whole stand provided that individually distributed interspersed (admixed) species are adequately represented. The proportion of the admixture does not need to be anyway marked – in our case it was about 22% of trees at the time of starting the measurement (stand age 39 years, initial density about 3,521 trees.ha⁻¹).

beech; silver fir; mixed stands; natural development; production; ecological stability

ABSTRAKT: Přispěvek hodnotí růst a vývoj části smíšeného bukojedlového porostu 123C₇ na poleší Olomučany Školního lesního podniku Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity (zeměpisné souřadnice: 49°19'25" s. š.; 16°40'11" v. d.), který byl v posledních 35 letech ponechán přirozenému vývoji bez úmyslných těžebních zásahů. Byly zde odstraňovány pouze odumřelé stromy. V první řadě byla potvrzena mimořádně vysoká životnost buku. Z původně vtroušené dřeviny (zastoupení 8 %) se v průběhu 35 let její podíl zvýšil téměř pětkrát – na 38 %. Naproti tomu podíl zpočátku zcela dominantní jedle (78 %) se ve stejném období snížil na 38 %. Extrémní ústup jedle, který měl v šedesátých a sedmdesátých letech v našich lesích obecnou platnost, byl potvrzen i v hodnoceném porostu. Teprve následná šetření však mohou prokázat, zda stabilizace, popř. zlepšení stavu jedle, které naznačují i naše poznatky z let 1985 až 1995, budou mít dlouhodobější charakter. Za významné je konečně možné považovat i zjištění, podle něhož ani dramatický úhyn dominantní dřeviny nemusí nutně znamenat rozpad celého porostu, pokud jsou zastoupeny jednotlivě rozmístěné vtroušené dřeviny. Přitom podíl příměsi nemusí být nijak výrazný – v našem případě se jednalo o cca 22 % stromů v době zahájení měření (věk porostu 39 let, výchozí hustota cca 3 521 stromů.ha⁻¹).

buk; jedle; smíšené porosty; přirozený vývoj; produkce; ekologická stabilita

Studie vychází z výsledků projektu, který je řešen s finanční podporou Grantové agentury České republiky – č. grantu 526/99/1302, MŠMT ČR – č. grantu VS96077 a NAZV – č. grantu EP9299.

Ústav zakládání a pěstění lesů Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně řeší od roku 1993, a to s finanční podporou GA ČR (projekty č. 504/93/0793; 526/96/0649 a 526/99/1302), rozsáhlý výzkumný projekt *Ekologická stabilita a produkce smíšených lesních porostů v antropicky změněných podmínkách pahorkatin jako podklad pro návrh cílové skladby dřevin*. Projekt byl představen referátem v Lesnictví-Forestry před třemi lety (Kantor, 1997) a v následujícím roce byly ve stejném periodiku publikovány výsledky ze smíšeného jehličnatého porostu s příměsí buku (Kantor, Pařík, 1998) jako první ze série článků vztahujících se k tématu projektu.

Přínos tohoto rozsáhlého výzkumného záměru je třeba posuzovat ze dvou hledisek. Jednak má podobu aplikovaného výzkumu s významnými a závažnými praktickými výstupy, kdy poznatky o potenciální produkci a ekologické stabilitě různých typů směsí se bezprostředně promítanou v návrzích (úpravách) cílové skladby dřevin v antropicky narušených lesních ekosystémech pahorkatin. Tyto výstupy budou předány Ministerstvu životního prostředí ČR, Ministerstvu zemědělství ČR a největšímu vlastníkově českých lesů – státnímu podniku Lesy České republiky Hradec Králové.

Souběžně projekt řeší i závažné pěstebně-ekologické okruhy otázek základního badatelského výzkumu. V rámci projektu předloží v roce 1999 první z autorů studie – doktorand Ústavu zakládání a pěstění lesů Ing. R. Knott – dizertační práci *Vývoj produkce a stability bukojedlového porostu ve vztahu ke klimatickým činitelům*.

Předkládaný příspěvek je v pořadí druhým vědeckým sdělením, které hodnotí produkci a ekologickou stabilitu smíšených porostů, tentokrát smíšeného porostu s dominantním zastoupením jedle a buku.

Jde o přirozenou vysoce produktivní směs, která dala v typologickém systému Lesprojektu i název 5. lesnímu vegetačnímu stupni – stupeň jedlobukový. O otázce stability této směsi se diskutuje zejména od poloviny našeho století, kdy došlo prakticky v celém evropském areálu rozšíření jedle bělokoré k hromadnému odumírání této dřeviny. I z tohoto pohledu má naše sdělení značný praktický lesnický význam a dopad.

ROZBOR PROBLEMATIKY

Rozšíření a zastoupení jedle i buku na našem území má zajímavou historii. Podle nejnovějších poznatků z výzkumu pylových analýz se od poloviny atlantika (5 500–2 500 let př. n. l.) začal v některých oblastech našeho území rychleji šířit buk, k jehož expanzi došlo koncem tohoto období. Buk se v té době šířil rychle i v oblasti současného východního Slovenska. Prudká expanze jedle na území dnešní České republiky i Slovenska začala v období subboreálu (2 500–800/500 let př. n. l.). Ta pronikala ve středních polohách do porostů, kde se již předtím šířil buk, a to i do poloh nižších,

kde do té doby převládaly porosty smíšených doubrav. V tomto období se začaly formovat jedlobukové a bukojedlové porosty s podstatným podílem smrku. Starší subatlantikum (cca 800/500 let př. n. l. až 6., příp. 13. stol. n. l.) je podle výsledků pylových analýz obdobím maximálního rozšíření jedle, buku a smrku a nově se šířícího habru (Jančovič, 1997).

V období formování českého státu na přelomu 1. a 2. tisíciletí při celkové lesnatosti blízké se 80 % byl při přirozeném složení našich lesů (smrk 15 %, jedle 16 %, borovice 3 %, buk 40 %, dub 18 %) buk naší nejrozšířenější dřevinou v chlumních, podhorských i horských oblastech (Šindelář, 1995).

Obecně známé důsledky zejména monokulturního hospodářství v průběhu 19. století a v první polovině 20. století vedly k tomu, že se v roce 1950 druhová skladba našich lesů diametrálně lišila od přirozeného složení a měla tuto podobu: smrk 60,0 %, jedle 2,9 %, borovice 21,2 %, modřín 1,5 %, ostatní jehličnany 0,2 %, dub 3,6 %, buk 4,5 %, ostatní listnáče 4,4 %.

Vývoj zastoupení dřevin v lesích ČR neprobíhal příznivě ani v posledních desetiletích (tab. I). Žádoucí pokles podílu jehličnatých dřevin, zejména smrku, je nevýrazný. S tím souvisí i velmi pomalý, zatím nevýrazný nárůst podílu listnatých dřevin a ploch smíšených porostů, u nichž lze předpokládat větší pravděpodobnost ekologické stability.

Zajímavý je i vývoj zastoupení jedle na území Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny. Ještě v roce 1930 měla tato dřevina na polesí Olomučany zastoupení více než 40 %. V řadě porostů měl předpis pěstebních opatření z dnešního hlediska neskutečnou podobu: „Redukovat agresivní zmlazení jedle“. V současné době je na tomto polesí podíl jedle pouze 2,7 %.

Jedle je svými ekologickými vlastnostmi typickou dřevinou smíšených různověkových lesů. V optimu svého rozšíření ve středních polohách se většinou vyskytuje ve smíšených porostech se smrkem a bukem, kde vy-

I. Druhová skladba lesů (Zpráva, 1998) – Species composition of forests (Zpráva, 1998)

Dřevina ¹	Rok ¹¹				
	1950	1970	1980	1990	1997
	Zastoupení v procentech ¹²				
Smrk ²	60,0	55,6	55,7	54,7	54,5
Jedle ³	2,9	2,1	1,7	1,1	0,9
Borovice ⁴	21,2	19,2	18,3	17,8	17,7
Modřín ⁵	1,5	2,2	2,7	3,2	3,6
Ostatní jehličnaté ⁶	0,2	0,6	0,8	0,8	0,2
Dub ⁷	3,6	5,5	5,7	6,0	6,2
Buk ⁸	4,5	5,0	5,3	5,4	5,7
Bříza ⁹	–	2,6	2,5	2,9	2,9
Ostatní listnaté ¹⁰	4,4	6,5	6,5	6,5	6,9

¹species, ²Norway spruce, ³silver fir, ⁴Scots pine, ⁵European larch, ⁶other conifers, ⁷sessile oak, ⁸beech, ⁹birch, ¹⁰other broadleaves, ¹¹year, ¹²species composition in per cent

Region ¹	Plocha porostů s jedlí ⁹ (ha)	Zastoupení jedle ¹⁰ (%)	Plocha porostů s bukem ¹¹ (ha)	Zastoupení buku ¹² (%)
Středočeský ²	1 551	0,48	9 385	3,30
Jihočeský ³	4 994	1,11	13 947	3,08
Západočeský ⁴	2 907	0,53	11 820	2,58
Severočeský ⁵	38	0,01	17 703	7,12
Východočeský ⁶	1 933	0,50	11 530	3,16
Jihomoravský ⁷	4 125	0,96	37 291	9,13
Severomoravský ⁸	7 699	1,55	46 361	9,68

¹region, ²central Bohemia, ³southern Bohemia, ⁴western Bohemia, ⁵northern Bohemia, ⁶eastern Bohemia, ⁷southern Moravia, ⁸northern Moravia, ⁹stand area with fir, ¹⁰representation of fir, ¹¹stand area with beech, ¹²representation of beech

tváří především v západní části svého areálu tzv. hercynskou směs. V těchto smíšených lesích se vytvářejí porosty s bohatě diferencovanou strukturou, jaká je ještě zachovaná ve zbytcích pralesů a přirozených lesů východní Evropy. Velká pozornost byla věnována problematice vzájemných vztahů jedle a buku např. v Národní přírodní rezervaci Mionší. Struktura porostu se dlouhodobým odumíráním jedle a absencí její nové generace postupně zjednodušovala. Buk na části plochy vytvořil jednoetážovou strukturu ve stadiu optima nebo dorůstání. Lze předpokládat, že po úplném odumření jedle bude na těchto plochách probíhat vývoj jako v přirozených bučinách s jednodušší strukturou do doby, kdy jedle znovu vstoupí do vývojového cyklu (Vrška, 1998).

Nesmíšené jedlové porosty se v přirozených lesích vyskytují poměrně zřídka; nejčastěji se s nimi setkáváme v západní části areálu, ale vyskytují se i v oblastech na východní hranici rozšíření (Korpeř, Vinš, 1965). Ve smíšených jedlobukových porostech se většinou střídají části porostu s předrůstavou jedlí v jednotlivém nebo skupinovitém smíšení s bukem (buk tvoří střední vrstvu porostu) se skoro nesmíšenými bukovými skupinami mladšího věku na poměrně velkých částech porostní plochy (Vinš, 1956).

Představu o podílu jedle a buku v lesních porostech v základních regionech České republiky lze získat z tab. II. V dlouhodobé perspektivě má přitom zastoupení buku stoupnout ze současných 6 % na 18 % a jedle ze současného 1 % na 5 % (Šindelář, 1995).

Ke klasickým a stěžejním otázkám lesnického provozu i lesnického výzkumu patří problematika produkce smíšených porostů. Starší literární prameny o produkci smíšených porostů ve srovnání s porosty stejnorodými shrnul např. Halaj (1959) a Assmann (1968).

Metodiku produkčních šetření smíšených porostů ve srovnání s porosty stejnorodými u nás propracoval zejména Poleno (1975). Autor v další práci (Poleno, 1979) konstatoval, že často obecně vžitý předpoklad o vyšší produkci smíšených porostů nemusí být vždy splněn, zejména při směsi dvou dřevin se značně rozdílnou potenciální produkcí, jako je v našem případě jedle a buk.

Podle růstových tabulek (Halaj et al., 1987) kulminuje celkový průměrný přírůst jedle ve stejnorodých a stejnověkových porostech na nejlepších bonitách už ve věku 80 let a dosahuje hodnoty 16,2 m³.ha⁻¹. Ve věku 100 let dosahuje zásoba hlavního porostu 997 m³.ha⁻¹. Zásoba nesmíšeného porostu buku ve 100 letech je 705 m³.ha⁻¹ a hodnota maximálního celkového průměrného přírůstu je 11,0 m³.ha⁻¹.

Konkrétní výsledky šetření o produkci smíšených porostů jedle a buku publikovali v České republice a na Slovensku např. Halaj (1978), Korpeř (1958), Priesol, Hladík (1975), Prudič (1969, 1971), Michal (1969) a Vinš (1961).

Prudič (1971) uvádí ve studii o vlivu různé dřevinné skladby (21 různých porostních směsí ve věku 95 let) na produkci jedlobučin v moravských Karpatech jako nejvíce produkující směs jd 6 sm 4 se zásobou 894 m³.ha⁻¹. Zásoba směsi jedle a buku se pohybovala průměrně okolo 750 m³.ha⁻¹ a snižovala se s klesajícím zastoupením jedle (od 793 m³.ha⁻¹ při zastoupení jd 8 bk 2 až 715 m³.ha⁻¹ při jd 25 bk 75). Podobně zjistil Michal (1969), že ve věku 80 let vykazují smíšené smrko-jedlo-bukové porosty na stanovišti živné jedlové bučiny 100–110 % celkové produkce nesmíšené smrčiny.

Korpeř (1958) na základě výzkumu Badinského pralesa na Slovensku uvádí, že i na malé ploše se poměr zastoupení a vývojový stav dvou hlavních dřevin (jedle a buku) stejně jako prostorová struktura porostu značně mění. Poměrně vysoká zásoba (více než 750 m³.ha⁻¹) vykazuje běžný roční přírůst 8,6 m³, na kterém se ve větší míře podílí buk, i když jeho zastoupení v pralese je nižší než u jedle. Toto poněkud překvapivé zjištění lze na základě analýzy věku a vývoje pravděpodobně vysvětlit tím, že tloušťkový přírůst u jedle sice trvá déle, ale vrcholí později než u buku.

Priesol, Hladík (1975) řešili problematiku vývoje zásoby a celkové hmotové produkce smíšených jedlobukových porostů v bukovém vegetačním stupni u Zvolena při různém stupni zastoupení buku a jedle. V zásobě sdruženého porostu (ve 100 letech) i odvozené celkové objemové produkci (ve 120 letech) se výrazně projevuje produkční převaha jedle nad bukem – se stoupajícím zastoupením jedle se zvyšuje i zásoba sdru-

ženého porostu (jd 3 bk 7 – 612 m³.ha⁻¹, jd 5 bk 5 – 661 m³.ha⁻¹, jd 7 bk 3 – 760 m³.ha⁻¹). Na produkční úrovni jednotlivých stupňů snížení a její vzájemné rozdílnosti se nejvíce podílí různý počet stromů a rozdílná kruhová výčetní základna.

Údaje o produkci smíšených porostů se zastoupením jedle a buku lze samozřejmě nalézt i v řadě zahraničních prací (např. Preuhsler, 1989; Schütz, 1992; Šafar, 1967; Perko, 1988; Holodynski et al., 1992; Ciancio, Menguzzato, 1979).

Ekologická stabilita smíšených jedlobukových porostů je spojena zejména s odumíráním jedle. První zprávy o ústupu jedle z lesů Evropy pocházejí již z 2. poloviny 19. století. Postupně se objevovaly informace o odumírání jedle v Černém lese, Krušných horách, v Bavorském, Vídeňském lese i v dalších oblastech středoevropského regionu (Korpeľ, Vinš, 1965). Nejčastěji uváděnými příčinami ústupu jedle jsou nevhodné způsoby pěstování, změny porostního mikroklimatu, zhoršení stavu půdy, invaze (konkurence) jiných dřevin, poškození biotickými i abiotickými činiteli atp. (Budín, 1947; Bezačinský, 1960; Korpeľ, Vinš, 1965; Chmelař, 1958; Dolejský, 1996; Křístek, 1996). Pravděpodobně však nelze považovat masivní ústup jedle z evropských lesů za důsledek jediného stresoru; zřejmě půjde o kombinaci, synergismus většiny uvedených příčin.

Přítom otevřená zůstává i podstata regenerace jedle bělokoré, která byla zaznamenána ve většině evropských zemí od počátku osmdesátých let a projevuje se obnovením výškového přírůstu a růstem nových větví v proschlých korunách i v dospívajících a dospělých porostech (Hynek, Markes, 1997; Veškrna, 1997; Černý, 1989; Mrkva, 1994; Čapek, Leontovych, 1990).

CHARAKTERISTIKA EXPERIMENTÁLNÍHO POROSTU

Porost 123C₇ vznikl přirozenou obnovou jedle po roce 1920 v krátkém časovém údobí pěti až deseti let. V roce 1960, kdy měl porost věk 39 let, zde pracovníci

katedry pěstění lesů LF VŠZ v Brně založili trvalé пробírkové plochy v klasickém uspořádání. Celková plocha porostu je 10,84 ha. Porost leží na plošině mírně skloněné k severovýchodu v nadmořské výšce 460 m (zem. souřadnice 49°19'25" s. š. a 16°40'11" v. d.). Na geologickém podloží brněnské vyvřeliny – granitu se vytvořily půdy typu ilimerizovaných podzolů, typologicky byl porost zařazen do lesního typu 3S6 – svěží dubové bučiny bikové s ostřicí prstnatou.

Na výzkumných dílcích (každý o rozloze 0,28 ha – série sedmi dílčích ploch 20 x 20 m) jsou v pravidelných pětiletých periodách srovnávány podúrovňové a úrovňové zásahy s kontrolou ponechanou přirozenému vývoji (odstraňují se pouze odumřelé stromy). Předkládaný příspěvek shrnuje a hodnotí přirozený vývoj porostu 123C₇ na kontrolním dílci bez úmyslných zásahů, a to v časovém úseku 35 let – od r. 1960 do r. 1995.

V době založení výzkumných ploch byl porost charakterizován jako tloušťkově a výškově výrazně diferencovaná tyčkovina až tyčovina s dominantním podílem jedle (78 %). Dále byl zastoupen buk (8 %), smrk (2 %), modřín, k němuž byla přiřazena borovice (3 %), dub (2 %) a dalších pět dřevin (habr, bříza, osika, jeřáb, jívka) s úhrnným zastoupením 3 %, které jsou vedeny dále v textu a tabulkách pod označením ostatní listnaté. Z nich v průběhu hodnocených 35 let postupně odumřely bříza, jívka a jeřáb a přežil pouze habr a osika. V porostu zůstaly jako výstavky zbytky původního mateřského porostu – vesměs borovice (zastoupení 4 %). Základní dendrometrická data kontrolního dílce přepočtená na hektar jsou uvedena v tab. III.

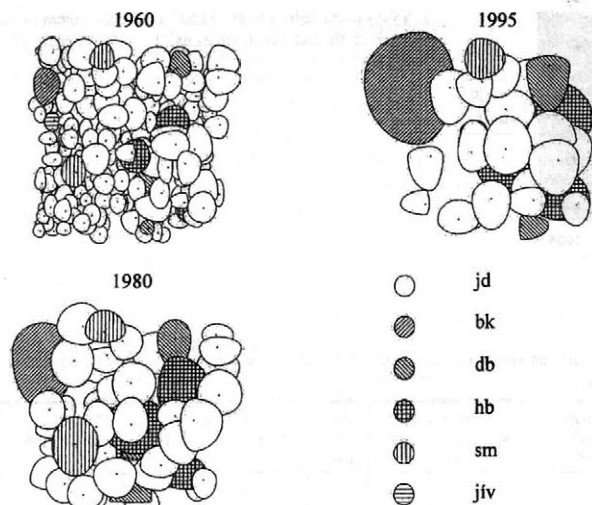
METODIKA TERÉNNÍHO MĚŘENÍ A VYHODNOCOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

Metodika posouzení ekologické stability a produkčního potenciálu jednotlivých experimentálních porostů je v rámci celého výzkumného projektu jednotná a byla podrobně uvedena ve vstupním příspěvku v Lesnictví-Forestry (Kantor, 1997), proto se lze omezit pouze na stručnou verzi.

III. Základní dendrometrická data kontrolního dílce v době založení ploch (1960) – Basic mensurational data of the control plot in the period of plot establishment (1960)

Dřevina ¹	Počet stromů ¹⁰ (ks.ha ⁻¹)	Průměrný strom ¹¹			Zásoba ¹² (m ³ .ha ⁻¹)	Výčetní základna ¹³ (m ² .ha ⁻¹)	Zakmenění ¹⁴	Zastoupení ¹⁵ (%)
		h (m)	d _{1,3} (cm)	V (m ³)				
Jedle ²	3 111	9,1	8,7	0,036	111,0	21,194	0,785	77,8
Buk ³	157	10,7	9,8	0,049	7,8	1,430	0,079	7,8
Smrk ⁴	54	9,4	9,6	0,050	2,7	0,473	0,019	1,9
Modřín ⁵	96	10,7	10,0	0,104	4,9	0,860	0,032	3,2
Dub ⁶	36	10,6	10,1	0,051	1,8	0,341	0,020	2,0
Ostatní listnaté ⁷	54	10,7	8,6	0,207	1,8	0,387	0,030	3,0
Borovice – výstavky ⁸	11	25,0	43,3	1,706	18,3	1,593	0,044	4,3
Celkem ⁹	3 521	9,4	8,9	0,042	148,3	26,278	1,009	100,0

¹species, ²silver fir, ³beech, ⁴Norway spruce, ⁵European larch, ⁶sessile oak, ⁷other broadleaves, ⁸Scots pine – reserved trees, ⁹total, ¹⁰number of trees, ¹¹average tree, ¹²growing stock, ¹³stand basal area (b.a.), ¹⁴stand density, ¹⁵species composition



1. Korunové projekce stromů na kontrolním dílci č. V v letech 1960, 1980 a 1995 – Crown projections of trees in a control partial plot No. V in 1960, 1980 and 1995 (jd – silver fir, bk – beech, db – sessile oak, hb – hornbeam, sm – Norway spruce, jiv – goat willow)

V pravidelných pětiletých periodách je u všech stromů měřena výška, výčetní tloušťka, výška nasazení, délka a průmět koruny. Každý strom je hodnocen podle klasifikační stupnice Ústavu pěstění lesů (Kantor, 1997).

Z naměřených dat a vzhledem k tomu, že všechny stromy byly zaměřeny, je možné pořídit plánky jejich rozmístění s korunovými projekcemi. Např. na obr. 1 je znázorněna situace na kontrolním dílci č. V (20 x 20 m) v letech 1960, 1980 a 1995.

V 35leté časové řadě pětiletých period (od r. 1960 do r. 1995) se u jednotlivých dřevin posuzované směsi samostatně hodnotí:

- celková četnost a mortalita stromů,
- četnost ve výškových a tloušťkových stupních,
- průměrná porostní výška,
- průměrná výčetní tloušťka,
- kruhová výčetní základna,
- zásoba,
- zakmenění a zastoupení dřevin.

Při sestavování a posuzování hodnotících kritérií byly voleny následující postupy:

Mortalita (vyjádřená v procentech uhynulých stromů) v mezidobích pětiletých šetření je vždy vztažena k četnosti předchozího měření.

V době založení ploch v roce 1960 přežívala na kontrolních dílcích v hluboké podúrovni i řada jedlí a buků, které nedosahovaly tehdy stanovených vstupních parametrů ($d_{1,3} = 4$ cm, $h = 4$ m). Většina z nich během dalšího vývoje porostu odumřela a nebyla tedy nikdy evidována. Pokud ale některé z těchto stromů přežily v konkurenčním boji a dosáhly při pětiletých revizních měřeních výčetní tloušťky 4 cm, byly vždy nově zařazeny do hodnocení databáze kontroly.

Horní porostní výška byla u každé dřeviny při $n > 20$ stanovena jako průměr deseti nejvyšších stromů, při $n < 20$ byla vypočtena pouze z pěti stromů.

Zásoba porostu a z ní případně odvozený periodický objemový přírůst jsou vztaženy pouze k hlavnímu porostu, hmota odumřelých stromů zde není započítána.

Zakmenění porostu bylo vypočteno podle běžné taxací praxe z poměru skutečných kruhových výčetních základů jednotlivých dřevin a údajů tabulkových. Z takto určených redukovaných ploch bylo stanoveno i zastoupení dřevin. Pro zjištění tabulkových kruhových základů byly využity Schwappachovy růstové tabulky, a to z důvodu zachování srovnatelnosti s výsledky šetření, které byly na těchto plochách prováděny v minulosti.

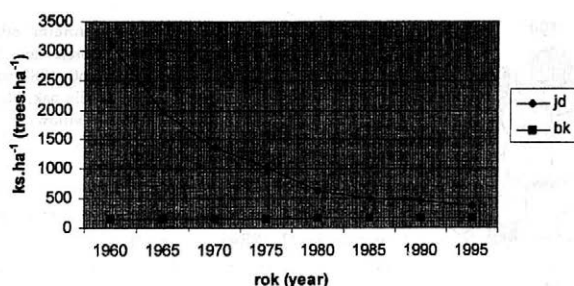
Na základě popsaného hodnocení byl posouzen význam a podíl jednotlivých druhů na produkčním potenciálu a ekologické stabilitě dřevinné složky sledovaného smíšeného porostu. Souběžně byly získány první podklady pro splnění strategického cíle celého projektu – upřesnění a předložení návrhu (variant návrhů) cílové skladby v nejvýznamnějších hospodářských souborech chlumních oblastí, v daném případě pro HS 45.

V porostu 123C₇ probíhá od r. 1974 také pravidelné každodenní měření řady klimatických faktorů, mj. teploty vzduchu a půdy, srážek a vlhkosti vzduchu (Kantor, Klíma, 1997). Průměrná roční teplota vzduchu dosáhla podle měření v porostním prostředí 7,4 °C a průměrné atmosférické srážky volné plochy v průběhu 22 let 584,3 mm.rok⁻¹.

VÝSLEDKY

HUSTOTA POROSTU A MORTALITA

Údaje o vývoji počtu jedle a buku a tím souběžně o postupném úhynu jsou znázorněny na obr. 2. Dramatický úbytek jedle do r. 1980 nelze zdůvodnit jen přiro-



2. Vývoj počtu jedle a buku (ks.ha^{-1}) – Development of the number of fir and beech (trees.ha^{-1}) – (bk – beech, jd – silver fir)

IVa. Vývoj četnosti jedle ve výškových stupních (m) a mortalita na kontrolním dílci (0,28 ha) – The development of silver fir frequency in height classes (m) and mortality in the control plot (0.28 ha)

Výškový stupeň ¹ (m)	1960	1960 až 1965	1965	1965 až 1970	1970	1970 až 1975	1975	1975 až 1980	1980	1980 až 1985	1985	1985 až 1990	1990	1990 až 1995	1995
4	15	14	1	1											
5	36	30	6	5											
6	90	69	5	5	1										
7	103	71	24	21	2	2	1	1							
8	125	59	36	28	1		1	1							
9	140	43	52	33	6	3	2	2							
10	111	20	56	26	16	11	4	4							
11	93	7	76	24	23	12	11	10							
12	81	3	58	14	29	15	11	11	1		1		1		
13	52	2	73	12	45	19	16	11	3	2					1
14	16		60	1	63	21	35	28	7	3	1		1		
15	8		48	1	34	4	34	13	16	7	4	1	1		1
16	1		31		43	4	29	15	13	6	6	2	4	2	1
17			18		36	1	36	6	12	2	12	2	7	5	2
18			7		40	1	36	6	28	6	8	3	5		2
19			2		25	1	37	5	30	5	16	1	14	4	9
20					14		17		25	1	15	3	12	4	8
21					3		11		16		20		15	3	8
22							5		16	1	21		22	3	6
23					1		1		5	1	13	1	16		11
24							1		1		17		16	2	21
25									2		6		9	1	15
26													4		6
27											1	1			7
28															4
29															1
Celkem ²	871	318	553	171	382	94	288	113	175	34	141	14	127	24	103
Průměrná výška ³	9,1	7,4	11,9	9,5	14,9	12,6	16,3	14,2	18,8	17,0	20,8	19,1	21,5	20,0	22,9
Směrová odchylka ⁴	2,40	1,70	2,83	2,06	2,89	2,10	2,91	2,49	2,56	2,33	2,77	2,91	2,73	2,51	3,08

¹height class, ²total, ³mean height, ⁴standard deviation

zenou mortalitou v důsledku konkurenčních vztahů, ale potvrzuje se obecně známý (i když stále nejednotně vysvětlovaný) ústup jedle z našich lesů v té době. Z pů-

vodních 3 111 jedlí na 1 ha odumřelo za 20 let 2 486 stromů, tj. 80 %. Od r. 1980 se ale úhyn jedle stabilizoval a zejména v pětiletí 1985 až 1990 byl nezvykle nízký.

Další měření pak mohou (popř. nemusí) potvrdit, zda v celé Evropě zaznamenaná současná regenerace jedle má platnost i na našich plochách.

Protipólem k vývoji četnosti jedle je v daném případě snad až neočekávaná životnost buku, který vykazoval ve sledovaném období minimální mortalitu (nárůst počtu v některých letech je způsoben zařazením nových stromů, které dosáhly stanovených vstupních parametrů, do databáze). Objektivně je ovšem nutné upozornit na zcela odlišné výchozí počty obou dřevin, a tedy i průkaznost a váhu tohoto konstatování.

Vývoj počtu vtroušených jehličnatých i listnatých dřevin se pohyboval pravděpodobně v mezích přirozené mortality. Zcela odumřely do r. 1970 jeřáb a jívka, do r. 1975 borovice a v pětiletí 1990–1995 i bříza.

ČETNOST DŘEVIN VE VÝŠKOVÝCH STUPNÍCH

Přirozený vývoj jedle i buku – tedy stín snášejících dřevin – potvrdil, že i v prakticky stejnových porostech dochází k výrazné výškové diferenciaci (tab. IVa, IVb).

V době založení výzkumných ploch bylo výškové rozpětí 39letých jedlí 4 m až 16 m. Z tab. IVa zcela jednoznačně vyplývá, že komentovaný značně vysoký úhyn byl soustředěn do podúrovně. Při prvním měření v r. 1960 rostlo v podúrovni (4 m až 8 m) 369 stromů (42 %), kdežto o deset let později ve výškových stupních do 12 m již jen 78 jedlí (20 %). Tento trend je patrný i z dalšího vývoje porostu. Při posledním měření v r. 1995 – při rozpětí výšek 13 m až 29 m – bylo

IVb. Vývoj četnosti buku ve výškových stupních (m) a mortalita na kontrolním dílci (0,28 ha) – The development of beech frequency in height classes (m) and mortality in the control plot (0.28 ha)

Výškový stupeň ¹ (m)	1960	1960 až 1965	1965	1965 až 1970	1970	1970 až 1975	1975	1975 až 1980	1980	1980 až 1985	1985	1985 až 1990	1990	1990 až 1995	1995
4															1
5															1
6	2								2						2
7	2		1								2		2		2
8	5		2		1						1		1		3
9	6		3	1	3		4	1		1			2		1
10	4		2		2		3	4		3	1		1		2
11	9		6	1				1					1		1
12	5		1		2		1	2							1
13	6		7		2		3	1			4		2		
14	3		4		3		2	2		2			1		1
15	2		8		5		3	2		2			3		2
16			2		5		3	2			3		1		
17			5		3		5	4			1				2
18			2		7		4	4			1		3		3
19			1		4	1	8	1		3			3		1
20					2		3	7		2					
21					3		1	4		2			2		1
22					1		2	4		3			4		3
23							1	2		2		1	1		3
24							1	2		1			2		
25								1							
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															1
Celkem ²	44		44	2	43	1	44		46	1	46	4	45		49
Průměrná výška ³	10,7		13,4	10,2	15,9	19,3	16,4		17,3	24,5	19,2	18,8	19,0		19,0
Směrová odchylka ⁴	2,29		2,95	0,85	3,51	0,00	3,98		4,90	0,00	6,13	5,98	6,73		8,11

For 1–4 see Table IVa

zaznamenáno v podúrovni (13 m až 19 m) již jen 16 živých stromů (16 %), kdežto 84 % jedlí tvoří úroveň a nadúroveň.

Již naznačenou vitalitu a v daném případě i schopnost přežití buku ve spodních porostních patrech potvrzují údaje v tab. IVb. V roce 1960 činilo výškové rozpětí buků 6 m až 15 m, o 35 let později dokonce 4 m až 32 m! Směrodatná odchylka jako nejpoužívanější charakteristika variability se pohybovala u živých jedlí v rozmezí od 2,40 m do 3,08 m a u buku od 2,29 m do 8,11 m.

Jednotlivě vtroušený smrk a modřín se výrazně výškově diferencoval již pět let po založení experimentu. Podúrovňové a většinou i vrůstavé stromy postupně odumřely; u modřínu přežili výlučně nadúrovňoví jedinci.

Ze vtroušených listnáčů potvrdil zejména habr schopnost přežívat dlouhá desetiletí i jako jednotlivá příměs v podúrovni.

le kolísala výčetní tloušťka v r. 1960 mezi 4–22 cm, při posledním měření to již bylo 10–42 cm (tab. Va). V průběhu 35 let odumíraly především slabší jedle z podúrovně.

Obdobný trend byl zaznamenán i u buku (rozpětí tlouštěk 4–22 cm v době založení výzkumných ploch, a dokonce 4–54 cm o 35 let později). Tyto údaje naznačují, že tloušťkový přírůst nejsilnějších buků činil až 10 mm.rok⁻¹. Směrodatná odchylka tlouštěk živých jedlí kolísala v rozpětí od 3,36 cm do 6,85 cm a buku od 4,55 cm do 14,44 cm.

Z jednotlivě vtroušeného smrku a modřínu odumírali stejně jako u jedle jedinci slabších dimenzí. Vzhledem ke schopnosti habru přežívat v podúrovni se vyvíjelo odpovídajícím způsobem tloušťkové rozpětí (při posledním měření byl habr zařazen ve stupních 6–22 cm).

PRŮMĚRNÁ A HORNÍ POROSTNÍ VÝŠKA

Výchozí průměrná porostní výška jedle byla v důsledku vysokého počtu podúrovňových stromů o 1,6 m nižší než výška buku (tab. VI). Obdobný trend zůstal zachován i při měřeních v r. 1965 a 1970. Vzhledem

ČETNOST DŘEVIN V TLOUŠŤKOVÝCH STUPNÍCH

Tabulky Va a Vb dokumentují značnou tloušťkovou diferenciaci obou hlavních dřevin porostu. Zatímco u jed-

Va. Vývoj četnosti jedle v tloušťkových stupních (cm) a *mortalita* na kontrolním dílci (0,28 ha) – The development of silver fir frequency in diameter classes (cm) and *mortality* in the control plot (0.28 ha)

Tloušťkový stupeň ¹ (cm)	1960	1960 až 1965	1965	1965 až 1970	1970	1970 až 1975	1975	1975 až 1980	1980	1980 až 1985	1985	1985 až 1990	1990	1990 až 1995	1995
4	117	92	18	16	1		1	1							
6	271	158	87	69	17	11	5	5							
8	179	49	117	48	61	30	28	24	3	2	1	1			
10	131	15	119	35	72	30	38	27	11	5	6	2	4	2	1
12	73	1	75	3	68	15	51	29	17	10	6	1	3	1	3
14	56	2	56		50	5	43	12	28	6	19	3	15	4	11
16	31	1	36		46	3	36	10	25	4	21	2	20	8	12
18	10		28		33		25	4	20	2	20	3	11	3	6
20	1		14		19		29	1	24	2	16	1	14	1	9
22	2				6		17		19	1	17		19	3	14
24			2		6		4		13		14		11		12
26			1		2		6		5	1	9		7	1	10
28							4		6	1	4		8	1	4
30					1				2		3		6		5
32									1		3		4		6
34							1				1		3		5
36									1						2
38											1		2		1
40															1
42															1
Celkem ²	871	318	553	171	382	94	288	113	175	34	141	14	127	24	103
Průměrná tloušťka ³	8,7	6,4	10,6	7,4	12,8	9,5	14,7	11,2	17,9	14,5	19,4	16,3	21,0	17,2	22,9
Směrová odchylka ⁴	3,36	1,78	3,88	1,85	4,32	2,28	4,95	3,00	5,13	4,62	5,49	6,95	6,04	4,27	6,85

¹diameter class, ²total, ³mean diameter, ⁴standard deviation

Vb. Vývoj četnosti buku v tloušťkových stupních (cm) a mortalita na kontrolním dílci (0,28 ha) – The development of beech frequency in diameter classes (cm) and mortality in the control plot (0.28 ha)

Tloušťkový stupeň ¹ (cm)	1960	1960 až 1965	1965	1965 až 1970	1970	1970 až 1975	1975	1975 až 1980	1980	1980 až 1985	1985	1985 až 1990	1990	1990 až 1995	1995
4	9		7	2	3				2		2		2		3
6	6		5		4		7		6		5	1	5		7
8	9		4		5		4		2		4		4		5
10	6		6		5		3		4		2		2		2
12	1		6		4		4		3		5		3		3
14	7		3		2		3		4		2	1	4		3
16	4		4		5	1	2		1		2		2		2
18	1		5		3		1		2		1		1		2
20			1		5		5		2		1		1		
22	1		2		2		3		3		2				1
24					2		5		2		3		1		
26			1		2		3		5		3	1	3		2
28									4		2		1		2
30					1		1		2		4		2		1
32							2				4	1	3		3
34								1	1	1			6		1
36							1						1		3
38								2					1		3
40															3
42								1			2				
44															
46											1		1		
48													1		
50															1
52													1		1
54															1
Celkem ²	44		44	2	43	1	44		46	1	46	4	45		49
Průměrná tloušťka ³	9,8		11,6	4,4	14,3	16,4	16,7		18,4	34,7	19,8	19,4	21,3		21,5
Směrová odchylka ⁴	4,55		5,49	0,02	6,66	0,00	8,47		10,05	0,00	11,21	10,02	13,03		14,44

For 1–4 see Table Va

k uvedené vysoké mortalitě jedle v letech 1975–1980, a to zejména v podúrovni, se průměrné výšky obou dřevin téměř vyrovnaly a na vyrovnané úrovni se pohybovaly i v dalším vývoji porostu. Pokles průměrné výšky buku v roce 1990 na 19,0 m je způsoben zařazením několika podúrovňových stromů do měření (dosáhly vstupních parametrů $d_{1,3} = 4$ cm).

Průměrná výška vtroušeného smrku byla vesměs o 1–2 m a vtroušeného modřínu až o 4 m vyšší než jedle.

Výška dubu byla srovnatelná s průměrnou výškou buku, habr se přesunul od roku 1975 do podúrovně. Jednotlivě vtroušená osika a bříza si v průběhu vývoje porostu udržovaly úrovně postavení.

Vysoká vitalita buku je doložena i vývojem horní porostní výšky. Ta byla v době založení ploch u buku

(13,7 m) nižší než u jedle (15,0 m). Při posledních měřeních již byla ale horní výška buku téměř o 1 m vyšší než u jedle (v roce 1995 jedle 27,6 m, buk 28,3 m). Podíl jednotlivých dřevin v horní úrovni porostu (100 nejvyšších stromů) v roce 1960 a 1995 je znázorněn na obr. 3.

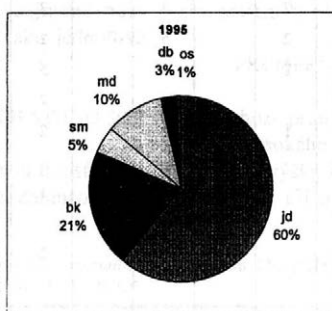
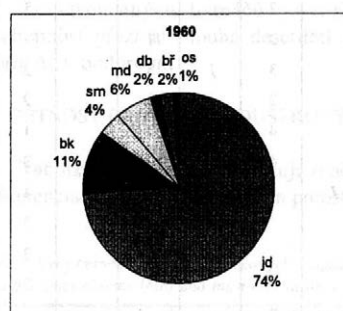
PRŮMĚRNÁ VÝČETNÍ TLOUŠŤKA

Vývoj průměrných tloušťek je sestaven v tab. VII. Jedle zvětšovala svůj výčetní průměr celkem pravidelně – z výchozích 8,7 cm v r. 1960 na 22,9 cm v r. 1995. Průměrné porostní tloušťky buku byly zpočátku o 1 cm, později o 2 cm větší než jedle. Obdobný, popř. i nepod-

VI. Vývoj průměrných výšek a výšek odumřelých stromů (vše v m) – The development of mean height and dead tree height (all in m)

Dřevina ¹	1960	1960 až 1965	1965	1965 až 1970	1970	1970 až 1975	1975	1975 až 1980	1980	1980 až 1985	1985	1985 až 1990	1990	1990 až 1995	1995
Jedle ²	9,1	7,4	11,9	9,5	14,9	12,6	16,3	14,2	18,8	17,0	20,8	19,1	21,5	20,0	22,9
Buk ³	10,7		13,4	10,2	15,9	19,3	16,4		17,3	24,5	19,2	18,8	19,0		19,0
Smrk ⁴	9,4	5,6	12,8	8,6	16,2		17,4	9,7	21,3	16,0	22,9		23,2	25,0	25,0
Modřín ⁵	10,7	8,1	14,8	13,1	17,3	14,8	18,4	12,9	21,8	16,0	24,3	17,5	25,7	24,5	27,6
Dub ⁶	10,6		13,7	9,3	16,6		17,2	18,5	18,8	17,5	20,9	20,0	21,3	21,5	20,8
Ostatní listnáče ⁷	10,7	8,6	13,3	11,3	16,7		16,8		17,7		18,8	18,8	19,1	20,0	19,0
Borovice – výstavky ⁸	25,0		25,2		25,7		25,8		26,0		26,0		26,2		26,9

¹species, ²silver fir, ³beech, ⁴Norway spruce, ⁵European larch, ⁶sessile oak, ⁷other broadleaves, ⁸Scots pine – reserved trees



3. 100 nejvyšších stromů na kontrolním dílci 0,28 ha – 100 of the tallest trees in the control plot of 0.28 ha (jd – silver fir, bk – beech, sm – Norway spruce, md – European larch, db – oak, bf – birch, os – aspen)

VII. Vývoj průměrných tlouštěk a tlouštěk odumřelých stromů (vše v cm) – The development of mean diameter (d.b.h.) and dead tree diameter (all in cm)

Dřevina ¹	1960	1960 až 1965	1965	1965 až 1970	1970	1970 až 1975	1975	1975 až 1980	1980	1980 až 1985	1985	1985 až 1990	1990	1990 až 1995	1995
Jedle ²	8,7	6,4	10,6	7,4	12,8	9,5	14,7	11,2	17,9	14,5	19,4	16,3	21,0	17,2	22,9
Buk ³	9,8		11,6	4,4	14,3	16,4	16,7		18,4	34,7	19,8	19,4	21,3		21,5
Smrk ⁴	9,6	5,0	11,7	6,7	15,3		17,4	7,4	22,8	12,4	25,4		27,2	35,7	26,6
Modřín ⁵	10,0	5,7	13,0	6,7	15,0	13,8	17,1	8,0	20,7	12,4	23,3	17,3	26,2	15,2	28,7
Dub ⁶	10,1		11,4	6,8	13,8		15,5	10,7	17,5	17,2	18,2	10,8	20,5	12,6	22,7
Ostatní listnáče ⁷	8,6	7,0	10,1	7,7	13,0		14,4		15,5		16,2	20,8	16,0	17,5	15,9
Borovice – výstavky ⁸	43,3		45,4		46,9		49,2		51,2		51,6		51,7		52,2

For 1–8 see Table VI

statně vyšší trend tloušťkového přírůstu vykazovaly obě jednotlivě vtroušené jehličnaté dřeviny – smrk a modřín.

KRUHOVÁ VÝČETNÍ ZÁKLADNA

Již v předchozí studii (Kantor, Pařík, 1998) bylo konstatováno, že neobjektivnějším kritériem hodnocení produkční schopnosti jednotlivých dřevin ve smíšených porostech vyvíjejících se přirozeně je dynamika nárůstu kruhové výčetní základny. Celková kruhová základna porostu z r. 1960 – 26,278 m².ha⁻¹ vzrostla za 35 let pouze o 26 % na 33,161 m².ha⁻¹ (tab. VIII). Do-

minantní postavení jedle v době založení ploch poněkud snižuje srovnatelnost tohoto kritéria s vtroušenými dřevinami, nicméně i tak jsou získané poznatky cenné a poučné.

Výchozí kruhová plocha jedle – 21,194 m².ha⁻¹ klesla v důsledku již několikrát komentované značné úmrtnosti po 25 letech do r. 1985 o 24 % na 16,141 m².ha⁻¹. Zde se pokles zastavil, a naopak v r. 1990 byl zaznamenán nárůst hodnot výčetní základny jedle. V r. 1995 se však trend opět obrátil a při dalších měřeních bude zajímavé, jak se bude výčetní základna jedle dále vyvíjet.

VIII. Vývoj kruhové výčetní základny porostu ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) a její nárůst v procentech – The development of stand basal area ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) and its increase in per cent

Dřevina ¹	1960	1965	(%)	1970	(%)	1975	(%)	1980	(%)	1985	(%)	1990	(%)	1995	(%)	Absolutní nárůst ¹⁰ k r. 1960	(%)
Jedle ²	21,194	19,699	-7	19,622	-0,4	19,540	-0,4	17,068	-13	16,141	-5	16,991	5	16,463	-3	-4,731	-22
Buk ³	1,430	2,044	43	3,006	47	4,322	44	5,695	32	6,697	18	7,869	18	9,239	17	7,809	546
Smrk ⁴	0,473	0,660	39	0,859	30	1,119	30	1,266	13	1,343	6	1,545	15	1,275	-17	0,802	169
Modřín ⁵	0,860	1,084	26	1,374	26,7	1,624	18,2	1,900	17	2,050	8	2,392	17	2,598	9	1,811	211
Dub ⁶	0,341	0,420	23	0,547	30	0,693	27	0,772	11	0,743	-4	0,789	6	0,780	-1	0,439	129
Ostatní listnáče ⁷	0,387	0,519	34	0,554	6,6	0,692	24,9	0,798	15	0,887	11	0,685	-23	0,496	-28	0,316	82
Borovice – výstavky ⁸	1,593	1,746	10	1,868	7	2,049	10	2,226	9	2,265	2	2,268	0	2,310	2	0,716	45
Celkem ⁹	26,278	26,172	-0,4	27,829	6	30,039	8	29,726	-1	30,126	1	32,539	8	33,161	2	6,883	26

¹species, ²silver fir, ³beech, ⁴Norway spruce, ⁵European larch, ⁶sessile oak, ⁷other broadleaves, ⁸Scots pine – reserved trees, ⁹total, ¹⁰total increase

Zcela odlišně se logicky vyvíjela kruhová základna buku. Z výchozích $1,430 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ se pravidelně zvyšovala a za 35 let vzrostla 6,5krát – na $9,239 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$.
 Rovněž nárůst vtroušených, zejména jehličnatých dřevin nebyl zanedbatelný. U smrku se zvýšila výčetní plocha 2,7krát (z $0,473 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ na $1,275 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$), u modřínu třikrát (z $0,860 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ na $2,598 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$). Kruhová výčetní základna dubu se za 35 let zdvojnásobila i při 50% mortalitě z původních $0,341 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ na konečných $0,780 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$.

ZÁSoba POROSTU

Vývoj zásoby porostu ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) sestavený podle jednotlivých dřevin v pětiletých obdobích je uveden v tab. IX. Celková zásoba vzrostla z prvních $148,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ v r. 1960 2,8krát na $420,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ v r. 1995.

V absolutních hodnotách se na této sumě pochopitelně podílí nejvíce jedle ($207,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), tj. téměř 50 % celkové zásoby, nicméně dynamika jejího nárůstu je i v posledních pěti letech, v období zastavení ústupu, relativně nízká (zřejmě z důsledku stagnace výškového přírůstu) a kolísá okolo střední hodnoty $0,92 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Toho konstatování vynikne zvláště ve srovnání s počtem výrazně méně zastoupeným bukem, který zvyšoval svůj objem v tomto období o $4,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Na zásobě porostu se postupně stále významněji podílely i jednotlivé vtroušené dřeviny – zejména modřín (nárůst objemu z původních $4,9 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ na $35,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ po 35 letech), ale i smrk (nárůst objemu z původních $2,7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ na $16,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) a dub (nárůst z $1,8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ na $9,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

ZAKMENĚNÍ POROSTU A ZASTOUPENÍ DŘEVIN

Při výchozím šetření v r. 1960 byl celý kontrolní dílec hodnocen jako plně zakmeněný (1.009). Při dalších měřeních však zakmenění systematicky klesalo až na minimálních $0,80$ v r. 1970 a 1985. Poté nastává obrát a nárůst této taxační veličiny potvrzují hodnoty $0,86$ v r. 1990 a $0,87$ v r. 1995 (tab. X).

Prudce až dramaticky se snižovalo v prvních 25 letech dílčí zakmenění jedle, které kleslo o 57 % z $0,78$ na $0,341$. I u zakmenění jedle je ale od r. 1985 zřejmý hodnocených parametru jedle je ale od r. 1985 zřejmý jeho mírný vzrůst; v období do roku 1995 však opět pokleslo.

Vývoj dílčího zakmenění buku byl samozřejmě (i z pohledu dosud komentovaných výsledků) diametrálně odlišný. Z počáteční hodnoty $0,08$ vzrostl za 35 let čtyřikrát na hodnotu $0,33$.

Systematicky stoupalo i dílčí zakmenění vtroušeného smrku a modřínu.

Dílčí zakmenění dřevin má obdobnou vypovídací váhu jako zastoupení jednotlivých dřevin, které je sestaveno také v tab. X. Z ní je opět zřejmý diametrálně

Dřevina ¹	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	Nárůst ¹⁰ do r. 1995 (%)
Jedle ²	111,0	137,9	173,0	186,5	181,9	188,8	203,2	207,8	87,2
Buk ³	7,8	14,2	25,4	39,4	57,0	77,4	94,3	119,0	1 430,5
Smrk ⁴	2,7	5,3	8,5	11,8	14,3	16,0	18,5	16,6	516,3
Modřín ⁵	4,9	8,7	13,0	16,5	21,8	25,9	30,5	35,6	622,8
Dub ⁶	1,8	2,9	4,7	6,2	7,6	8,1	8,8	9,0	398,9
Ostatní listnáče ⁷	1,8	3,1	3,9	5,2	6,6	7,5	5,8	3,9	117,4
Borovice – výstavky ⁸	18,3	20,3	22,0	24,5	27,1	27,6	27,8	29,0	58,6
Celkem ⁹	148,3	192,4	250,5	290,1	316,3	351,4	389,0	420,9	183,8

For 1–10 see Table VIII

X. Vývoj zastoupení dřevin v procentech a *zakmenění* – Development of species composition (%) and *stand density*

Dřevina ¹	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995
Jedle ²	77,8	70,0	63,1	56,1	46,6	42,2	40,8	37,5
Buk ³	7,8	10,9	15,0	19,6	25,7	29,4	32,4	37,7
Smrk ⁴	1,9	2,7	3,2	3,7	4,0	4,1	4,4	3,4
Modřín ⁵	3,2	4,1	5,1	5,5	6,2	6,4	6,7	6,9
Dub ⁶	2,0	2,8	3,6	4,3	4,9	4,6	4,6	4,5
Ostatní listnáče ⁷	3,0	3,8	3,6	4,1	4,8	5,2	3,6	2,4
Borovice – výstavky ⁸	4,3	5,7	6,4	6,7	7,8	8,1	7,5	7,6
Celkem ⁹	100	100	100	100	100	100	100	100
Zakmenění ¹⁰	1,009	0,847	0,802	0,854	0,818	0,803	0,861	0,874

¹species, ²silver fir, ³beech, ⁴Norway spruce, ⁵European larch, ⁶sessile oak, ⁷other broadleaves, ⁸Scots pine – reserved trees, ⁹total, ¹⁰stand density

odlišný trend vývoje zpočátku dominantní jedle na straně jedné a původně vtroušených dřevin (zejména buku) na straně druhé. Zastoupení jedle se v průběhu 35 let snížilo z původní hodnoty 77,8 % na 37,5 % a vyrovnalo se tak zastoupení buku. Vtroušené dřeviny, které v konkurenci přežily, své zastoupení v porostu mírně zvýšily.

ZÁVĚR

V oblasti ŠLP Křtiny byla sledována produkce a ekologická stabilita smíšeného bukojedlového porostu na živném stanovišti (soubor lesních typů 3S). Při založení experimentu v r. 1960 byl porost 123C₇ popisován a hodnocen jako nesmíšený jedlový porost s nepodstatnou příměsí jednotlivě vtroušených dřevin. (*Výchovné programy ve svých počátcích dokonce předpokládaly v probírkových dílcích redukci vtroušených dřevin tak, aby mohla být posuzována reakce nesmíšeného jedlového porostu na pěstební zásahy.*) V průběhu 35 let přirozeného vývoje porostu se zastoupení dvou hlavních dřevin, jedle a buku, v porostu vyrovnalo na stejnou úroveň. Základní dendrometrická data z doby založení kontrolního dílce jsou uvedena v tab. III. Údaje z měření v letech 1970–1995 jsou sestaveny v tab. XI.

Extrémní ústup jedle, který měl obecnou platnost v šedesátých a sedmdesátých letech ve všech našich leších, byl potvrzen i v hodnoceném přirozeně se vyvíjejícím porostu bez úmyslných těžebních zásahů. Podíl zpočátku zcela dominantní jedle (zastoupení 77,8 %) se v průběhu 35 let snížil na 37,5 %. Teprve následná šetření však mohou prokázat, jestli zlepšení stavu jedle v roce 1990 bylo jen výkyvem, nebo zda se jedná o nastupující stabilizaci. V žádném případě nelze samozřejmě vyloučit jedli v daných stanovištních podmínkách z výhledových provozních cílů. Řada jedlí byla v posuzovaném porostu při posledních měřeních klasifikována jako vitální stromy s dynamickým tloušťkovým i hmotovým přírůstkem. Při výzkumných šetřeních v dalších letech zde proto bude účelné posoudit tzv. teorii individuální tolerance, známou např. u smrku v imisních oblastech. Nejlepší jedle lze bezprostředně navrhnout k využití jako zdroj vegetativního i generativního reprodukčního materiálu.

Souběžně je nutné opakovaně zdůraznit mimořádně vysokou životnost, stabilitu i produkční schopnost buku v daných stanovištních podmínkách (HS 45). Z původně vtroušené dřeviny (zastoupení 7,8 %) se v průběhu 35 let zvýšil její podíl 4,8krát – na 37,8 %, čímž se zastoupení buku vyrovnalo jedli. Podle očekávání se

Dřevina ¹	Počet stromů ¹⁰ (ks.ha ⁻¹)	Průměrný strom ¹¹			Zásoba ¹² (m ³ .ha ⁻¹)	Výčetní základna ¹³ (m ² .ha ⁻¹)	Zakmenění ¹⁴	Zastoupení ¹⁵ (%)
		h (m)	d _{1,3} (cm)	V (m ³)				
1970								
Jedle ²	1 364	14,9	12,8	0,127	173,0	19,622	0,506	63,1
Buk ³	154	15,9	14,3	0,166	25,4	3,006	0,120	15,0
Smrk ⁴	39	16,2	15,3	0,217	8,5	0,859	0,026	3,2
Modřín ⁵	71	17,3	15,0	0,338	13,0	1,374	0,041	5,1
Dub ⁶	32	16,6	13,8	0,146	4,7	0,547	0,029	3,6
Ostatní listnáče ⁷	36	16,7	13,0	0,578	3,9	0,554	0,029	3,6
Borovice – výstavky ⁸	11	25,7	46,9	2,056	22,0	1,868	0,051	6,4
Celkem ⁹	1 707	15,3	13,3	0,147	250,5	27,829	0,802	100
1980								
Jedle ²	625	18,8	17,9	0,291	181,9	17,068	0,382	46,6
Buk ³	164	17,3	18,4	0,347	57,0	5,695	0,210	25,7
Smrk ⁴	29	21,3	22,8	0,499	14,3	1,266	0,032	4,0
Modřín ⁵	54	21,8	20,7	0,407	21,8	1,900	0,051	6,2
Dub ⁶	29	18,8	17,5	0,265	7,6	0,772	0,040	4,9
Ostatní listnáče ⁷	34	17,7	15,5	0,979	6,6	0,798	0,040	4,8
Borovice – výstavky ⁸	11	26,0	51,2	2,527	27,1	2,226	0,063	7,8
Celkem ⁹	946	18,8	18,6	0,334	316,3	29,726	0,818	100
1990								
Jedle ²	454	21,5	21,0	0,448	203,2	16,991	0,352	40,8
Buk ³	161	19,0	21,3	0,587	94,3	7,869	0,279	32,4
Smrk ⁴	25	23,2	27,2	0,742	18,5	1,545	0,037	4,4
Modřín ⁵	43	25,7	26,2	0,713	30,5	2,392	0,058	6,7
Dub ⁶	21	21,3	20,5	0,409	8,8	0,789	0,039	4,6
Ostatní listnáče ⁷	28	19,1	16,0	1,144	5,9	0,685	0,031	3,6
Borovice – výstavky ⁸	11	26,2	51,7	2,594	27,8	2,268	0,065	7,5
Celkem ⁹	743	21,2	21,8	0,524	389,0	32,539	0,861	100
1995								
Jedle ²	368	22,9	22,9	0,565	207,8	16,463	0,328	37,5
Buk ³	175	19,0	21,5	0,680	119,0	9,239	0,330	37,7
Smrk ⁴	21	25,0	26,6	0,773	16,6	1,275	0,030	3,4
Modřín ⁵	39	27,6	28,7	0,906	35,6	2,598	0,060	6,9
Dub ⁶	18	20,8	22,7	0,506	9,0	0,780	0,040	4,5
Ostatní listnáče ⁷	22	19,0	15,9	0,603	3,9	0,496	0,021	2,4
Borovice – výstavky ⁸	11	26,9	52,2	2,706	29,0	2,310	0,066	7,6
Celkem ⁹	654	22,1	23,2	0,644	420,9	33,161	0,874	100

¹species, ²silver fir, ³beech, ⁴Norway spruce, ⁵European larch, ⁶sessile oak, ⁷other broadleaves, ⁸Scots pine – reserved trees, ⁹total, ¹⁰number of trees, ¹¹average tree, ¹²growing stock, ¹³stand basal area (b.a.), ¹⁴stand density, ¹⁵species composition

buk projevil jako nosná listnatá dřevina cílové druhové skladby.

Počáteční nízké zastoupení jednotlivě vtroušeného smrku (1,9 %) se zvýšilo za 35 let na 3,4 %. Modřín zde lze jednoznačně hodnotit jako jednu z nosných dřevin směsí s mimořádným produkčním potenciálem (trvalý a dynamický přírůst na kruhové základně i objemu) a vysokou mírou ekologické stability (nízký přirozený úhyn). Rozhodující postavení mají vždy nadúrovňoví jedinci průměrných až nadprůměrných dimenzí. Habr ve směsi s jehličnany zůstává zpravidla v hluboké podúrovni, kde může v závislosti na světelných

podmínkách přežívat několik desítek let. V jednotlivě smíšených porostech může plnit funkci meliorační, popř. výplňové dřeviny.

Z pěstebníhohlediska lze konečně považovat za velmi významné zjištění, podle něhož ani dramatický úhyn dominantní dřeviny nemusí nutně znamenat rozpad celého porostu, pokud jsou zastoupeny jednotlivě rozmístěné vtroušené dřeviny. Přitom podíl příměsi nemusí být nijak výrazný – v našem případě se jednalo o cca 22 % stromů v době zahájení měření (věk porostu 39 let, výchozí hustota cca 3 521 stromů.ha⁻¹). Vedle uvedeného bezkonkurenčně vitálního buku se jako účel-

ná příměs uplatnil v daném původně jedlovém porostu všechny přítomné dřeviny: smrk, modřín, dub i habr.

Literatura

- ASSMANN, E., 1968. Náuka o výnose lesa. Bratislava, Příroda: 488.
- BEZAČINSKÝ, H., 1960. Problém odumírání jedle na Slovensku z hlediska pestovatelského. Sbor. Jedľa na Slovensku, Bratislava: 236.
- BUDÍN, F., 1947. Příčiny chřadnutí a zániku jedle. Časové spisky lesnické, 3, Písek: 4–74.
- CIANCIO, O. – MENGUZZATO, G., 1979. Indirizzi generali e di massima per il riordinamento culturale e la valorizzazione del bosco di Brognato. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, 10: 79–138.
- ČAPEK, M. – LEONTOVÝČ, R., 1990. Skutečně skončilo hynutí jedle? Lesn. Práce, 69: 75–76.
- ČERNÝ, A., 1989. Současný zdravotní stav jedle bělokoré na území ČSSR. Lesn. Práce, 68: 402–407.
- DOLEJSKÝ, V., 1996. Chřadnutí lesů a klimatické vlivy. Lesn. Práce, 75: 165.
- HALAJ, J., 1959. Produkuje zmiešaný les viacej ako čistý? Les, 15: 3–9.
- HALAJ, J., 1978. Zastúpenie drevín v zmiešaných porastoch. Lesn. Čas., 24: 35–47.
- HALAJ, J. et al., 1987. Rastové tabuľky hlavných drevín ČSSR. Bratislava, Príroda: 361.
- HOLODYSKI, D. – BLASCHKE, M. – DAASCH, H., 1992. Entwicklung ungleichaltriger Kiefern-Buchen-Tannen-Mischbestände in Erdmannshausen. Forst u. Holz, 47: 618–625.
- HYNEK, V. – MARKES, J., 1997. Jedle bělokorá v Krušných horách. Lesn. Práce, 76: 211–213.
- CHMELÁŘ, J., 1958. Ústup jedle v pralesovité rezervaci „Mionší“ v Moravskoslezských Beskydech. Acta dendrol. čechoslov., I: 6–20.
- JANKOVSKÁ, V., 1997. Vývoj vegetace střední Evropy od konce poslední doby ledové do současnosti. Lesn. Práce, 76: 409–412.
- KANTOR, P., 1997. Produkce a ekologická stabilita smíšených lesních porostů v antropicky se měnících podmínkách pahorkatin jako podklad pro návrh cílové skladby dřevin. Lesnictví-Forestry, 43: 220–229.
- KANTOR, P. – KLÍMA, S., 1997. Mikroklima a vodní bilance jedlo-bukového porostu v pahorkatině. Lesnictví-Forestry, 43: 333–346.
- KANTOR, P. – PAŘÍK, T., 1998. Produkční potenciál a ekologická stabilita smíšených lesních porostů v pahorkatinách – I. Jehličnatý porost s příměsí buku na kyselém stanovišti ŠLP Křtiny. Lesnictví-Forestry, 44: 488–505.
- KORPEL, Š., 1958. Príspevok k štúdiu pralesov na Slovensku na príklade Badinského pralesa. Lesn. Čas., 4: 349–385.
- KORPEL, Š. – VINŠ, B., 1965. Pestovanie jedle. Bratislava, SVPL: 340.
- KŘÍSTEK, J., 1996. Chřadnutí lesů. Lesn. Práce, 75: 112–114.
- MÍČHAL, I., 1969. Vliv různé dřevinné skladby na stav půdy a dřevní produkci v lesních typech jedlových bučin. Lesnictví, 15: 403–427.
- MRKVA, R., 1994. Korovnice kavkazská [*Adelges (= Dreyfusia) nordmannianae* Eckstein], obrana proti ní a její podíl na ústupu jedle. Lesnictví-Forestry, 40: 361–370.
- PERKO, F., 1988. Tannen-Buchenwirtschaft im Dinarischen Hohen Karst. AFZ, 43: 180–181.
- POLENO, Z., 1975. Provozní cíle a metodika jejich stanovení. [Závěrečná zpráva.] Kostelec nad Černými lesy, VLÚ: 296.
- POLENO, Z., 1979. Metodika produkčního srovnání smíšených a stejnorodých porostů. Práce VÚLHM, 54: 189–207.
- PREUHSLE, T., 1989. Die Entwicklung von Oberstand und Naturverjüngung in Bergmischwald-Verjüngungsbeständen des Forstamtes Kreuth. Cbl. ges. Forstwes., 106: 23–54.
- PRIESOL, A. – HLADÍK, M., 1975. Produkcia zmiešaného jedlo-bukového lesa v bukovom vegetačnom stupni. Lesnictví, 21: 831–850.
- PRUDIČ, Z., 1969. Produkce různých porostních skladeb v jedlobučinách moravských Karpat. Lesn. Práce, 15: 104–106.
- PRUDIČ, Z., 1971. Vliv porostní skladby na produkci jedlobučin a odvození výhledového provozního cíle. Lesnictví, 17: 271–286.
- SCHÜTZ, J.-P., 1992. Die waldbaulichen Formen und die Grenzen der Plenterung mit Laubbaumarten. Schweiz. Z. Forstwes., 143: 442–460.
- ŠAFAR, J., 1967. Izmjena bukve i jele na panonskim gorama. Šumarski List, 91: 291–298.
- ŠINDELÁŘ, J., 1995. Náměty na úpravy druhové skladby lesů v České republice. Lesnictví-Forestry, 41: 305–315.
- VEŠKRNA, J., 1997. Dáme jedli šanci? Lesn. Práce, 76: 290–291.
- VINŠ, B., 1956. Studium struktury a vývoje porostů. Práce VÚL ČSR, 10: 39–75.
- VINŠ, B., 1961. Struktura a vývoj přirozených porostů s jedlí. Práce výzk. úst. lesn. ČSSR, 23: 63–159.
- VRŠKA, T., 1998. Sledování dynamiky vývoje pralesovitých rezervací v ČR. [Závěrečná zpráva.] Brno, AOPK: 31.
- Souhrnný lesní hospodářský plán, 1997. Brandýs nad Labem, ÚHÚL.
- Zpráva o stavu lesního hospodářství České republiky, 1998. Stav k 31. 12. 1997. Praha, MZe ČR: 144.

Došlo 6. 5. 1999

PRODUCTION POTENTIAL AND ECOLOGICAL STABILITY OF MIXED FOREST STANDS IN UPLANDS – II. FIR-BEECH STAND ON A FERTILE SITE OF THE KŘTINY TRAINING FOREST ENTERPRISE

R. Knott, P. Kantor

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

The present paper is the second contribution within an extensive research project entitled *Production and ecological stability of mixed forest stands under conditions of uplands changed by anthropic influences as a basis for the proposal of target species composition* (Kantor, 1997; Kantor, Pařík, 1998) which is carried out at the Mendel University of Agriculture and Forestry, Faculty of Forestry and Wood Technology, Brno.

A contribution of the extensive research project has to be assessed from two aspects. On the one hand, the project is of the character of applied research with important practical outputs when knowledge of the potential production and ecological stability of various types of mixtures reflects directly in the proposals (modifications) of target species composition in forest ecosystems disturbed by anthropic influences in upland regions. The outputs will be handed over to the Ministry of the Environment of the CR, Ministry of Agriculture of the CR and to the largest owner of Czech forest, viz. Forests of the CR Co., Hradec Králové.

Simultaneously, important silvicultural and ecological problems of basic research character are also investigated. Within the project, the first of the authors of the study Ing. Robert Knott, doctoral student of the Department of Forest Establishment and Silviculture, will support his PhD thesis entitled *The development of production and stability of a mixed beech-fir stand in relation to climatic factors*.

The paper has outputs of applied research character and evaluates natural development, growth, production and ecological stability of a mixed beech-fir stand with admixed Norway spruce, larch, oak and hornbeam in the period 1960–1995. During the period, the stand was intentionally left to its natural development, i.e. without thinning measures and only dead trees were removed from the stand. The stand is situated on a site moderately rich in nutrient and moisture content, on a slightly

sloping plateau of NE aspect at an altitude of 460 m (latitude 49°19'25" N, longitude 16°40'11" E). From the organizational point of view, the stand belongs to the Olomučany Forest District, Křtiny Training Forest Enterprise Masaryk Forest. Its mensurational parameters at the time of the experiment establishment in 1960 (age 39 years) are given in Tab. I. Tabs. II–IX show a number of other important data on the ecological stability and production of particular species of the stand under investigation up to 1995.

An extreme decline of fir generally occurring in all Czech forests in the 60s and 70s was proved also in the naturally developing stand without intentional felling measures. The proportion of initially dominant silver fir (77.8%) decreased to 37.5% in the course of 35 years. However, only follow-up studies can show if stabilization or improvement of fir conditions indicated also by our findings in 1985 and 1995 is of a long-term character.

It is necessary to emphasize an extraordinary high vitality, stability and production potential of beech under the given site conditions (HS 45 management group of stands). Originally interspersed beech trees (7.8%) increased their proportion 4.8 times, i.e. to 37.8% in the course of 35 years.

It is also important that even dramatic decline/die-back of a dominant species does not necessarily result in the disintegration of the whole stand provided that individually distributed interspersed (admixed) species are adequately represented. The proportion of the admixture does not need to be anyway marked – in our case it was about 22% of trees at the time of starting the measurement (stand age 39 years, initial density about 3,521 trees.ha⁻¹). In addition to beech all other species (Norway spruce, larch, oak and hornbeam) occurring here were of use as a purposeful admixture in the stand.

Kontaktní adresa:

Ing. Robert Knott, PhD., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta, Lesnická 37, 613 00 Brno, Česká republika

ŠTRUKTÚRA, PRODUKČNÉ A REGENERAČNÉ PROCESY TISA OBYČAJNÉHO V ŠTÁTNEJ PRÍRODNEJ REZERVÁCI PLAVNO

STRUCTURE, PRODUCTION AND REGENERATION PROCESSES OF ENGLISH YEW IN THE STATE NATURE RESERVE PLAVNO

M. Saniga

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

ABSTRACT: This paper deals with the structure and regeneration processes of tree species with a special reference to English yew (*Taxus baccata* L.) in the State Nature Reserve Plavno. On a series of 6 permanent experimental plots, where in addition to the plots developing naturally, experimental plots were established, with an ecological profile of incomplete clearcutting and irregular shelterwood cutting, structure and conditions for natural regeneration of yew within the phytosociological unit *Taxo-Fagetum* were evaluated in the years 1992 to 1998. After a strong reduction of abundance of red deer (1990–1993), favourable ecological conditions for the preservation of yew proved to exist on experimental plots, where irregular shelterwood cuttings were performed.

English yew; natural forest; structure; production; regeneration processes

ABSTRAKT: Práca pojednáva o štruktúre a regeneračných procesoch tisa obyčajného (*Taxus baccata* L.) v štátnej prírodnej rezervácii (ŠPR) Plavno. Na sérii šiestich trvalých výskumných plôch (TVP), kde okrem plôch ponechaných na prirodzený vývoj boli vytvorené TVP s ekologickým profilom neúplného holorubu a nepravidelného clonného rubu, sa za obdobie rokov 1992–1998 sledovala štruktúra a podmienky prirodzenej obnovy tisa v skupine lesných typov *Taxo-Fagetum*. Po výraznom znížení stavov jelenej zveri (roky 1990–1993) sa potvrdili vhodné ekologické podmienky pre zachovanie tisu na plochách, kde sa uskutočnil nepravidelný clonný rub.

tis obyčajný; prírodný les; štruktúra; produkcia; regeneračné procesy

ÚVOD A PROBLEMATIKA

Tis tvoril a v súčasnej dobe ešte tvorí významnú zložku lesných ekosystémov hlavne v skupine lesných typov *Taxo-Fagetum*. Celková situácia jeho zastúpenia a funkčného využívania vo vybraných lesných ekosystémoch sa zhoršuje (Ruck, Ohnesorg, 1960). Podľa viacerých autorov (Svoboda, 1953; Willerding, 1968; Askoy, 1982) je príčina jeho ústupu v znižovaní podielu prírodných lesov, resp. malý podiel používaných koncepcií prírody blízkeho pestovania lesa.

V poslednom období v súvislosti s udržovaním vysokej ekologickej stability lesných ekosystémov s tisom hlavne na vápencových podlažiach sa začínajú do popredia dostávať otázky jeho udržania (Korpel, Paule, 1975; Korpel, Saniga, 1994; Mühle, 1979; Haupt, 1984; Korpel, 1995). Informačne najviac je spracovaná otázka ekologickej charakteristiky a chemizmu tisu obyčajného (Paule et al.,

1993; Askoy, 1982; Majer, 1980; Pitko, 1960). Nakoľko tis je ekologicky veľmi plastická drevina s veľkou adaptačnou schopnosťou, je jeho prirodzený areál pomerne veľký. Rozborom plôch, na ktorých sa tis vyskytuje, sa zistilo, že prevažná časť výskytu tisu v Európe je viazaná na vápencové podlažie s dobre zásobnými pôdami.

Z pohľadu drevinovej štruktúry lesných ekosystémov je tis viazaný na drevinovú skladbu s bukom a javorom (Svoboda, 1953; Askoy, 1982). Podľa Korpela (1995) tis sa zaraďuje ku drevinám relatívne odolným na imisné zaťaženie. Pri uvádzaní poradia podľa odolnosti sa z našich domácich ihličnatých drevín dáva na druhé miesto hneď za smrekovec.

Z pohľadu jeho zachovania sa stávajú rozhodujúce otázky regenerácie. Táto problematika bola sledovaná hlavne v Turecku a Nemecku. V prirodzených lesoch bola zistená absencia prežitých a odrastených jedincov tisu na väčšine sledovaných objektov (Askoy, 1982;

Ruck, Ohnesorg, 1960). Chýbanie ročných semenáčikov pod samičmi jedincami vysvetľujú niektorí autori potrebou semena prekonať fermentačný proces cez zažívacie dnožrojenstvo vtákov (Trauboth, 1981).

Druhou vážnou podmienkou sú svetelné pomery v poraste. Podľa Mühleho (1979) semenáčky majú dobrú rastovú vitalitu pri relatívnej svetelnosti 12 %. Autor mal založený experiment série pokusných plôch s rôznym stupňom relatívneho osvetlenia. Závety experimentu jednoznačne potvrdzujú, že najintenzívnejší rast mali semenáčky tisu pri stupni clonenia 60 %. Iní autori (Fischer, 1978; Kopp, 1991) zistili, že na značnom poklese počtu semenáčikov tisu pôsobí viac faktorov – hlavne odhryz jeleňou zverou a zajacami, žer hľadavcami, hubové ochorenia, silné žiarenie na jar a nahromadený listový opad.

Celá pestovná problematika zachovania tisu je výskumne sledovaná od roku 1972 na sérii šiestich trvalých výskumných plôch (TVP) v ŠPR Plavno a bola publikovaná v práci (KorpeI, Saniga, 1994). Za podstatný výsledok možno považovať skutočnosť, že ekologické podmienky na pokusných plochách, kde bol uskutočnený clonný rub v roku 1972 so silou 26,6 %, resp. 28,5 %, boli najlepšie pre regeneračné procesy tisu. Vysoké stavy jelenej zveri v tejto oblasti a uvednom období spôsobili jeho úplnú redukciu aj na ploche, ktorá bola oploštená, nakoľko pletivo bolo na viacerých miestach poškodené. V príspevku sa zhodnocujú výsledky za roky 1992–1998. Cieľom experimentu je zistiť optimálne podmienky pre rastové a regeneračné procesy tisa obyčajného.

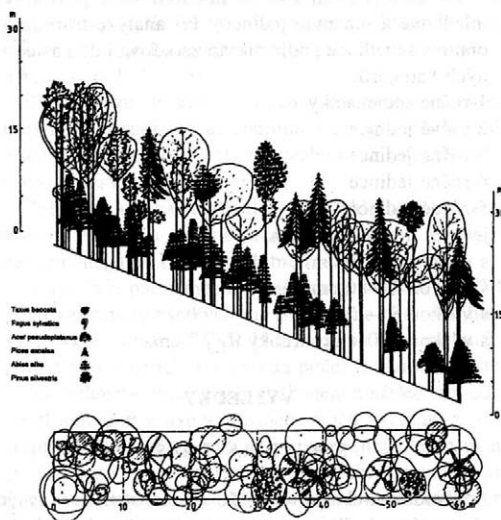
Vedecký zámer je orientovaný na posledné obdobie (roky 1992–1998), nakoľko predchádzajúce sledovania boli komplexne hodnotené v publikácii KorpeI,

Saniga (1994). V celej dynamike zmeny štruktúry takto vytvoreného lesného ekosystému pri pestre drevinovej skladbe bude naša pozornosť orientovaná na tis, jeho výškový, hrúbkový a objemový rastový rytmus a regeneračné procesy pri rôznom ekologickom profile, ktorý reprezentujú trvalé výskumné plochy (TVP), resp. ich profily (obr. 1–6).

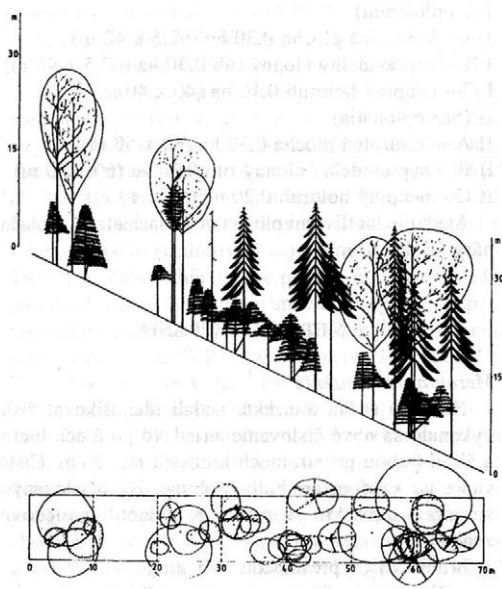
MATERIÁL A METODIKA

ŠPR Plavno sa nachádza v Slovenskom rudohorí v nadmorskej výške 400–530 m. Má rozlohu 17,1 ha a bola vyhlásená za rezerváciu v roku 1951. Geologické podložie je tvorené dolomitom s pôdnym typom rendzina. Jedná sa o skupinu lesných typov *Taxo-Fagetum* s drevinovou skladbou (na základe objemu): buk 44 %, javor horský 4 %, jarabina 2 %, smrek 29 %, jedľa 13 %, borovica 2 %, tis 6 %. Experiment zachovania tisu je sledovaný na sérii šiestich trvalých výskumných plôch (TVP) v poraste 216a. S cieľom posúdenia vplyvu jelenej zveri (odhryz, obhryz) boli tri TVP oploštené (I A, I B, I C), no v poslednom období nespĺňajú tento svoj účel (poškodenie plotu na viacerých miestach). Ďalšie tri TVP boli bez oploštenia (II A, II B, II C). Z hľadiska pestovného programu boli TVP I A a II A navrhnuté ako kontrolné plochy (bez zásahu).

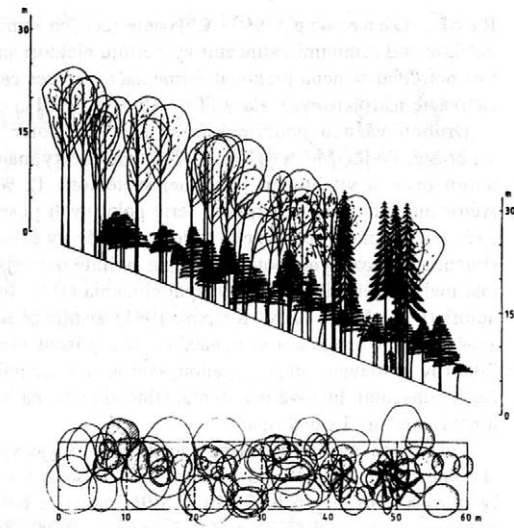
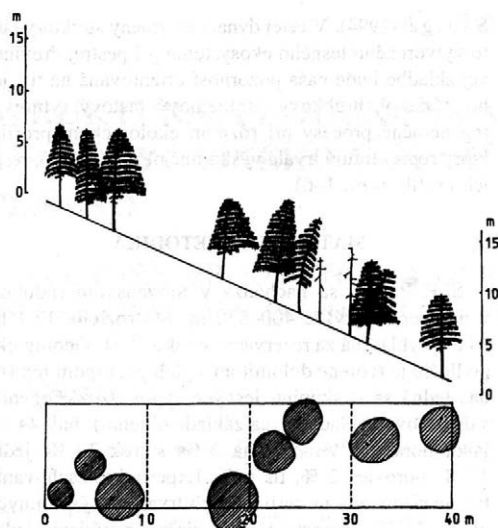
Na TVP I B bol v roku 1972 vykonaný podúrovňový zásah s intenzitou 56,6 % z počtu stromov na pokusnej ploche, resp. 28,5 % z objemu stromov na TVP. V roku 1987 (t.j. po 15 rokoch) bol vykonaný druhý zásah so silou 12 % z počtu stromov, resp. 7,5 % z objemu stromov na TVP.



1. Porastový profil kontrolnej plochy I A ŠPR Plavno – Stand profile of control plot I A in the State Nature Reserve Plavno



2. Porastový profil pokusnej plochy I B ŠPR Plavno – Stand profile of control plot I B in the State Nature Reserve Plavno



3. Porastový profil pokusnej plochy s neúplným holorubom I C ŠPR Pľavno – Stand profile of experimental plot I C with incomplete clearcutting in the State Nature Reserve Pľavno

4. Porastový profil kontrolnej (neoplotenej) plochy II A ŠPR Pľavno – Stand profile of control (unfenced) plot II A in the State Nature Reserve Pľavno

TVP II B: prvý zásah sa vykonal v roku 1972 so silou 49,5 % z počtu stromov na ploche, resp. 26,6 % z objemu stromov na TVP. Druhý zásah sa vykonal v roku 1987 so silou 18,2 % z počtu stromov, resp. 7,4 % z objemu stromov na ploche.

Pri variante I C a II C sa v roku 1972 uskutočnil neúplný maloplošný holorub, pričom boli odstránené všetky dreviny okrem tisa.

Jednotlivé TVP majú nasledovný výmeru:

I (s oplotením)

I A – kontrolná plocha 0,30 ha (62,5 x 48 m)

I B – nepravidelný clonný rub 0,30 ha (66,5 x 45 m)

I C – neúplný holorub 0,16 ha (40 x 40 m)

II (bez oplotenia)

II A – kontrolná plocha 0,30 ha (60 x 50 m)

II B – nepravidelný clonný rub 0,30 ha (60 x 50 m)

II C – neúplný holorub 0,20 ha (50 x 40 m).

Medzi jednotlivými plochami sa nachádzajú izolačné pásy široké 10 m.

METODIKA MERANIA

Merania na transekte

Nakoľko sa na transekte nedali identifikovať čísla, vykonal sa nové číslovanie striedavo po ároch bielu a žltou farbou pri stromoch hrubších ako 2 cm. Číslovanie na každom ári bolo osobitné. Na očíslovaných stromoch transektu sa merali a hodnotili nasledovné znaky:

- hrúbka $d_{1,3}$ s presnosťou na 1 mm,
- výška stromu (h) s presnosťou na 0,5 m,
- výška nasadenia koruny s presnosťou na 0,5 m,
- priemet koruny x_1-x_4 s presnosťou na 0,1 m,

- zachytenie postavenia stromu na transekte v súradniciach x, y ,
- kvalita kmeňa (1–4),
- výškové postavenie stromu (1 – predrastavý, 2 – úrovňový, 3 – vrastavý, 4 – podúrovňový),
- kvalita koruny (1–3).

Na ostatnej ploche sa merali a hodnotili tieto znaky:

- hrúbka $d_{1,3}$ v mm,
- kvalita kmeňa (1–4),
- kvalita koruny (1–3),
- výškové postavenie stromu (1–4).

Pri posudzovaní tisu sa hodnotil jeho pôvod (výmladkové a semenné jedince). Pri analýze prirodzenej obnovy sa jedince podľa drevín zaraďovali do nasledovných kategórií:

1-ročné semenáčky

2-ročné jedince

3-ročné jedince

4-ročné jedince

5-ročné jedince

jedince do výšky 20 cm

s výškou 21–50 cm

s výškou 51–80 cm

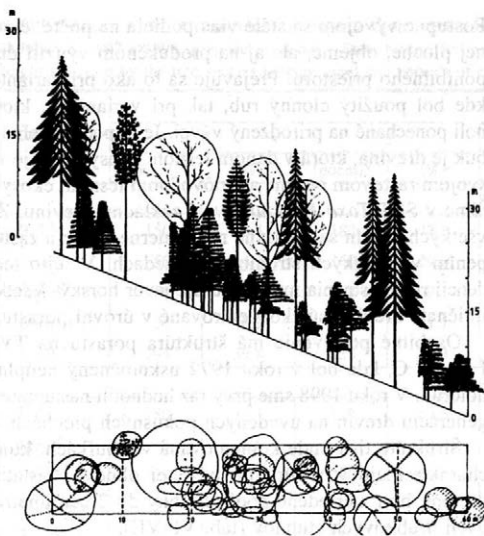
s výškou 81–130 cm

s výškou 130 + do hrúbky $d_{1,3}$ 2 cm.

VÝSLEDKY

ŠTRUKTÚRA PORASTU

Úvodom treba povedať, že viazanosť tisu v lesných ekosystémoch Slovenska je orientovaná na buk ako základnú drevinu. Je to determinované okrem iného tým, že tieto prírodné lesy sú charakteristické kratším život-



5. Porastový profil pokusnej plochy s uskutočneným nepravidelným clonným rubom II B ŠPR Plavno – Stand profile of experimental plot II B with irregular shelterwood cutting in the State Nature Reserve Plavno

ným cyklom, najmenším kolísaním zásoby, stálou minimálne dvojvrstvovou štruktúrou a veľmi pozvoľne prebiehajúcim rozpadom. Takýto ekologický profil vytvára dlhodobé stabilné ekologické podmienky pre životné procesy a vyvážený rastový rytmus tisu.

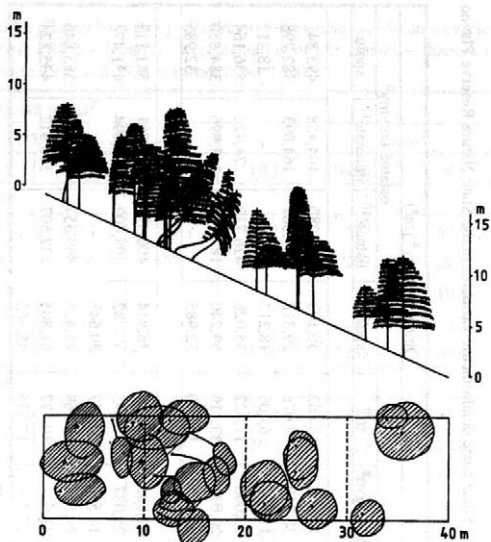
Ak hodnotíme štruktúru porastov ŠPR Plavno tým, že sú tu zastúpené porastové zložky borovica a smrek, ktoré vznikli cez umelú obnovu, vytvára sa odlišná porastová štruktúra ekosystému. Výskyt tisu, ktorý má charakter prevažne hlúčkového zmiešania, nie je určený prirodzeným vývojom lesa, ale pestovnými zásahmi. Jeho habitus, výškový rastový rytmus je podstatne ovplyvňovaný výškovo nivelizovanou štruktúrou hornej vrstvy, ktorá je kompaktná bez väčšej známky diferenciácie (obr. 1–2, 4–5).

Pri analýze štruktúry porastu v uvedenom zložitom drevinovom spektre nás zaujímajú predovšetkým podmienky, ich optimalizácia vo väzbe na životnosť a rastové procesy pri tise.

Informáciu o zastúpení drevín z pohľadu počtu, kruhovej základne a objemu hrubiny dáva tab. I. V nej je zaznamenaná zmena za obdobie rokov 1992–1998.

Z pohľadu počtu možno konštatovať na všetkých TVP pokles jedincov všetkých drevín vrátane tisu. Zaujímavá je skutočnosť na TVP II B, kde sa výrazne znížil podiel tisu v trsoch a zvýšil sa počet individuálne stojacich jedincov. Príčina je v poškodení a následnom odumretí jedincov v trse a čiastočne v ich vyrezaní z trsu. Napriek jeho určitej redukcii spôsobenej okrem zveri (v minulosti) aj človekom je možno konštatovať, že tis z pohľadu počtu si udržiava relatívne stabilný podiel v porovnaní s ostatnými drevinami.

Pri hodnotení podielu na kruhovej základni sa jeho podiel pohybuje od 19,6 % do 33,3 %. Výrazný nárast



6. Porastový profil pokusnej plochy s neúplným holorubom II C ŠPR Plavno – Stand profile of experimental plot II C with incomplete clearcutting in the State Nature Reserve Plavno

na kruhovej ploche možno konštatovať na TVP II C, kde sú ekologické podmienky (neúplný holorub) predsa len z pohľadu svetla extrémne. Napriek uvedenej skutočnosti je jeho nárast za obdobie šiestich rokov pomerne veľký – z hodnoty $7,78 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ na $10,55 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, t.j. o $2,77 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. V objeme je situácia podobná ako pri kruhovej ploche. Ak hodnotíme podiel tisu na celkovej objemovej produkcii, je v podstate najmenší a pohybuje sa od 6,6 % do 14,20 %.

Rozbor výškovej štruktúry pokusných plôch poukázal na nasledovné skutočnosti (tab. II až V).

Určujúcou štruktúrou, ktorá modifikuje ekologické podmienky pre rastové procesy tisu, je drevinová skladba javor, buk, smrek a borovica. Informačná hodnota za obdobie šiestich rokov (roky 1992–1998) na pokusných plochách ponechaných na prirodzený vývoj je obsiahnutá v tab. II a IV. Vo výškovom raste a uplatnení sa v hornej vrstve (nadúrovni) najviac aktivizoval buk na TVP II A. Zahustenie úrovne porastu malo za následok posunutie javora, čiastočne aj smreka do úrovne, resp. do rastovej pozície vrstevnatých stromov. Celkovo možno konštatovať na oboch TVP pokles jedincov o $21 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ na TVP II A, resp. $58 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ na TVP I A.

Štruktúra pokusných plôch I B a II B, kde bol v rokoch 1972 a 1987 uskutočnený clonný rub, je odlišná. Napriek neúplnému využitiu rastového priestoru za obdobie šiestich rokov došlo ku presunu jedincov buka do kategórie predrastavých stromov prakticky na oboch plochách. Buk svojou kapacitou korún výrazne zvýšil zápoj a stupeň clonenia. V priebehu šiestich rokov na TVP I B vypadla borovica.

Možno konštatovať, že buk je určujúcou drevinou v dynamike štruktúry a ekologickej stability porastu.

I. Prehľad niektorých základných dendrometrických veličín v ŠPR Plavno podľa pokusných plôch v rokoch 1992 a 1998 (prepočet na 1 ha) – Some basic dendrometric variables in the State Nature Reserve Plavno by experimental plots in 1992 and 1998 (expressed per 1 ha)

Označenie plochy ¹	Počet ²							Kruhov ³ základňa ³ (m ²)			Objem hrubiny ⁴ (m ³)					
	tis ⁵			ostatné dreviny ⁶			spolu ⁷	tis ⁵	ostatné dreviny ⁶	spolu ⁷	tis ⁵			ostatné dreviny ⁶		
	jednotlivo ⁸	trs ⁹	spolu ⁷	listnaté ¹⁰	ihličnaté ¹¹	spolu ⁷					jednotlivo ⁸	trs ⁹	spolu ⁷	listnaté ¹⁰	ihličnaté ¹¹	spolu ⁷
Rok ¹² 1992																
I A	440	497	937	634	104	738	1 675	8,132	35,779	43,931	19,921	16,182	36,103	353,280	104,458	493,841
I B	353	187	540	120	103	223	763	6,837	24,338	31,175	20,240	9,078	29,318	189,387	164,093	382,798
I C	150	88	238	–	–	–	238	4,256	–	4,256	11,806	6,406	18,212	–	–	18,212
II A	553	270	823	490	63	553	1 376	8,112	37,163	45,275	24,006	11,022	35,028	426,710	74,426	536,164
II B	436	779	1 215	113	97	210	1 425	11,289	23,790	35,079	20,030	33,210	53,240	187,614	143,996	384,850
II C	300	140	440	–	–	–	440	7,785	–	7,785	22,575	10,410	32,985	–	–	32,985
Rok ¹² 1998																
I A	433	489	922	583	97	680	1 602	8,711	38,039	46,750	21,685	17,129	38,814	400,538	101,761	541,113
I B	346	187	533	120	103	223	756	8,455	26,923	35,378	26,087	11,695	37,782	208,002	185,694	431,478
I C	150	81	231	–	–	–	231	5,019	–	5,019	14,556	16,087	30,643	–	–	–
II A	546	266	812	473	59	532	1 344	9,587	39,221	48,808	24,515	18,968	43,483	469,357	71,006	583,846
II B	573	573	1 146	113	90	203	1 349	12,664	25,225	37,889	31,628	30,177	61,805	232,507	140,812	435,124
II C	290	140	430	–	–	–	430	10,550	–	10,550	27,710	17,855	45,565	–	–	–

¹plot designation, ²number, ³basal area, ⁴large timber, ⁵yew, ⁶other tree species, ⁷total, ⁸individual trees, ⁹cluster, ¹⁰broad-leaved, ¹¹coniferous, ¹²year

Postupne vyvojom sa stále viac podieľa na počte, clonnej ploche, objeme, ale aj na produkčnom využití dispozičného priestoru. Prejavuje sa to ako pri variante, kde bol použitý clonný rub, tak pri variantoch, ktoré boli ponechané na prirodzený vývoj. Je to pochopiteľné – buk je drevina, ktorá v danom lesnom ekosystéme je vo svojom rastovom optime a v pôvodnom lesnom ekosystéme v SLT *Taxo-Fagetum* tvorí základnú drevinu. Zo všetkých drevín sa relatívne rovnomerne podieľa zastúpením vo všetkých stromových triedach. V tejto tendencii rozmiestnenia mu konkuruje javor horský. Všetky ihličnaté drevisy sú skoncentrované v úrovni porastu. Osobitné postavenie má štruktúra porastu na TVP I C a II C, kde bol v roku 1972 uskutočnený neúplný holotrub. V roku 1998 sme prvý raz hodnotili nastupujúcu generáciu drevín na uvedených pokusných plochách. Štruktúra tisu bude komentovaná v tabuľkách, ktoré charakterizujú štruktúru prirodzenej obnovy. Ostatné drevisy boli zatretované podľa hrúbky do 2-centimetrových hrúbkových stupňov (tab. VI–VII).

Pri hodnotení plochy I C možno konštatovať, že prevážna väčšina jedincov všetkých drevín a krov je v hrúbkovej kategórii 2–8 cm. Základnou drevinou je buk, ktorý má zastúpenie 29,8 %. Z ostatných drevín sa na ploche vyskytuje javor horský (3,0 %), brest horský (5,6 %) a jarabina mlyňáka. Najväčšie zastúpenie má lieška – 42,7 % (tab. VI).

Pokiaľ hodnotíme plochu II C, je drevinová a kríková pestrosť menšia (tab. VII). Dominantné zastúpenie má buk – 83,5 % (76,9 %), brest horský a javor horský majú ojedinelé výskyt. Z krov dominuje lieška obýčajná (10,1 %) a baza čierna (5,5 %).

OBJEMOVÁ ŠTRUKTÚRA

Rozrôznenie objemovej štruktúry na kontrolných plochách (ponechaných na prirodzený vývoj) charakterizujú tab. VIII a X. Kontrolná plocha I A je charakteristická vzostupom celkovej objemovej produkcie za obdobie šiestich rokov z hodnoty 493,84 m³ ha⁻¹ na 541,11 m³ ha⁻¹, čo predstavuje 7,9 m³ ha⁻¹ priemerný ročný objemový prírastok. Z hľadiska umiestnenia drevnej produkcie podľa drevín sa potvrdila situácia z tab. II. Tis má prakticky všetku objemovú hmotu v 4. stromovej triede.

Podobná situácia je na TVP II A, kde je nárast celkového objemu z hodnoty 536,16 m³ ha⁻¹ na 583,84 m³ ha⁻¹, čo predstavuje priemerný ročný objemový prírastok 7,94 m³ ha⁻¹ (tab. X). Tis svojou produkciou 43,43 m³ ha⁻¹ predstavuje ročný objemový prírastok 1,4 m³ ha⁻¹ za obdobie rokov 1992–1998.

Ekologicky odlišná situácia je na pokusných plochách I B a II B, kde cez nepravdivý clonný rub sa zmenili podmienky pre rast predovšetkým tisu.

Ak posudzujeme situáciu na TVP I B, objemová produkcia za posledných šesť rokov vzrástla o 48,7 m³ ha⁻¹, čo predstavuje 8,12 m³ ha⁻¹ priemerný ročný objemový prírastok. V porovnaní s kontrolnou plochou je nárast

II. ŠPR Plavno – TVP I A (kontrolná). Zastúpenie stromových tried – zmeny výškovej štruktúry podľa drevín (okrem tisú) a vyhodnocovacích období v r. 1992 a 1998 (prepočet na 1 ha) – State Nature Reserve Plavno – PRP I A (control). Representation of tree classes – changes in height structure by the tree species (except yew) and periods of evaluation in 1992 and 1998 (expressed per 1 ha)

Drevina ¹	Stromová trieda ²									
	1		2		3		4		spolu ³	
	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)
Rok ⁹ 1992										
Buk ⁵	150	35,1	183	42,9	57	13,3	37	8,7	427	57,9
Javor ⁶	50	24,2	60	29,0	60	29,0	37	17,8	207	28,0
Smrek ⁷	70	90,9	7	9,1	–	–	–	–	77	10,4
Borovica ⁸	24	88,9	3	11,1	–	–	–	–	27	3,7
Spolu ³	294	39,8	253	34,3	117	15,9	74	10,0	738	100,0
Rok ⁹ 1998										
Buk ⁵	150	35,1	193	49,5	73	18,7	27	6,9	390	57,3
Javor ⁶	3	1,6	67	34,7	83	43,0	40	20,7	193	28,4
Smrek ⁷	27	38,6	40	57,1	3	4,2	–	–	70	10,3
Borovica ⁸	17	63,0	10	37,0	–	–	–	–	27	4,0
Spolu ³	144	21,2	310	45,6	159	23,4	67	9,8	680	100,0

¹ tree species, ² tree class, ³ total, ⁴ number, ⁵ beech, ⁶ maple, ⁷ spruce, ⁸ pine, ⁹ year

III. ŠPR Plavno – TVP I B. Zastúpenie stromových tried – zmeny výškovej štruktúry podľa drevín (okrem tisú) a vyhodnocovacích období v r. 1992 a 1998 (prepočet na 1 ha) – State Nature Reserve Plavno – PRP I B. Representation of tree classes – changes in height structure by the tree species (except yew) and periods of evaluation in 1992 and 1998 (expressed per 1 ha)

Drevina ¹	Stromová trieda ²									
	1		2		3		4		spolu ³	
	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)
Rok ⁹ 1992										
Buk ⁵	10	8,5	93	79,5	7	6,0	7	6,0	117	52,6
Javor ⁶	–	–	3	100,0	–	–	–	–	3	1,3
Smrek ⁷	80	82,5	17	17,5	–	–	–	–	97	43,5
Jedľa ¹⁰	–	–	3	100,0	–	–	–	–	3	1,3
Borovica ⁸	3	100,0	–	–	–	–	–	–	3	1,3
Spolu ³	93	41,7	116	52,1	7	3,1	7	3,1	223	100,0
Rok ⁹ 1998										
Buk ⁵	47	40,2	57	48,7	3	2,6	10	8,5	117	52,6
Javor ⁶	–	–	3	100,0	–	–	–	–	3	1,3
Smrek ⁷	57	58,8	40	41,2	–	–	–	–	97	43,5
Jedľa ¹⁰	–	–	3	100,0	–	–	–	–	3	1,3
Borovica ⁸	–	–	3	100,0	–	–	–	–	3	1,3
Spolu ³	104	46,6	106	47,5	3	1,4	10	4,5	223	100,0

For 1–9 see Table II, ¹⁰ fir

na ročnom objeme skoro rovnaký (tab. IX). Hodnotením rastovej aktivity tisú sa potvrdila zvýšená objemová produkcia za obdobie šiestich rokov o 8,48 m³.ha⁻¹, čo predstavuje ročný objemový prírastok 1,41 m³.ha⁻¹.

Rozbor štruktúry objemovej produkcie na TVP II B poukazuje na podobnú situáciu (tab. XI). Objemový nárast za obdobie šiestich rokov predstavuje hodnotu 50,27 m³.ha⁻¹, čo reprezentuje priemerný ročný objemový prírastok 8,38 m³.ha⁻¹. Pri hodnotení rastových

schopností tisú možno konštatovať prírastok objemu za šesť rokov o hodnotu 7,81 m³.ha⁻¹, čo predstavuje priemerný ročný objemový prírastok 1,3 m³.ha⁻¹.

Z rozboru celkovej objemovej štruktúry, ale predovšetkým z rastových možností tisú možno konštatovať, že jeho ekologické podmienky, ktoré boli pred 11 rokmi vytvorené uplatnením nepravidelného clonného rubu, už prakticky zanikli. Ekologická situácia – hlavne plošný zápoj ako nepriamy ukazovateľ prísunu svetla pre

IV. ŠPR Plavno – TVP II A (kontrolná). Zastúpenie stromových tried – zmeny výškovej štruktúry podľa drevín (okrem tisu) a vyhodnocovacích období v r. 1992 a 1998 (prepočet na 1 ha) – State Nature Reserve Plavno – PRP II A. Representation of tree classes – changes in height structure by the tree species (except yew) and periods of evaluation in 1992 and 1998 (expressed per 1 ha)

Drevina ¹	Stromová trieda ²									
	1		2		3		4		spolu ³	
	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)
Rok ⁹ 1992										
Buk ⁵	70	16,4	230	54,0	93	21,8	33	7,8	426	77,0
Javor ⁶	3	6,3	20	42,6	17	36,2	7	14,9	47	8,5
Mukyňa ¹¹	–	–	10	58,8	7	41,2	–	–	17	3,1
Smrek ⁷	37	69,8	13	24,5	3	5,7	–	–	53	9,6
Jedľa ¹⁰	–	–	3	100,0	–	–	–	–	3	0,5
Borovica ⁸	–	–	7	100,0	–	–	–	–	7	1,3
Spolu ³	110	19,9	283	51,2	120	21,7	40	7,2	553	100,0
Rok ⁹ 1998										
Buk ⁵	80	18,8	270	63,4	56	13,1	20	4,7	426	80,1
Javor ⁶	3	6,4	37	78,7	7	14,9	–	–	47	8,8
Smrek ⁷	14	28,0	33	66,0	3	6,0	–	–	50	9,4
Jedľa ¹⁰	–	–	3	100,0	–	–	–	–	3	0,6
Borovica ⁸	3	50,0	3	50,0	–	–	–	–	6	1,1
Spolu ³	100	18,8	346	65,0	66	12,4	20	3,8	532	100,0

For 1–10 see Table III, ¹¹whitebeam tree

V. ŠPR Plavno – TVP II B. Zastúpenie stromových tried – zmeny výškovej štruktúry podľa drevín (okrem tisu) a vyhodnocovacích období v r. 1992 a 1998 (prepočet na 1 ha) – State Nature Reserve Plavno – PRP II B. Representation of tree classes – changes in height structure by the tree species (except yew) and periods of evaluation in 1992 and 1998 (expressed per 1 ha)

Drevina ¹	Stromová trieda ²									
	1		2		3		4		spolu ³	
	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)	(počet) ⁴	(%)
Rok ⁹ 1992										
Buk ⁵	20	17,7	90	76,9	3	2,7	–	–	113	53,8
Smrek ⁶	50	59,5	27	32,1	7	8,4	–	–	84	40,0
Jedľa ⁷	–	–	7	100,0	–	–	–	–	7	3,3
Borovica ⁸	3	50,0	3	50,0	–	–	–	–	6	2,9
Spolu ³	73	34,8	127	60,5	10	4,7	–	–	210	100,0
Rok ⁹ 1998										
Buk ⁵	40	35,4	73	64,6	–	–	–	–	113	55,7
Smrek ⁶	33	41,3	47	58,7	–	–	–	–	80	39,4
Jedľa ⁷	–	–	3	100,0	–	–	–	–	3	1,5
Borovica ⁸	7	100,0	–	–	–	–	–	–	7	3,4
Spolu ³	80	39,4	123	60,6	–	–	–	–	203	100,0

¹tree species, ²tree class, ³total, ⁴number, ⁵beech, ⁶spruce, ⁷fir, ⁸pine, ⁹year

dolnú vrstvu (podúroveň) – sa dostala na úroveň 2,0 (TVP I B), 2,2 (TVP II B), čo predstavuje hodnoty plošného zápoja na kontrolných plochách. Reakcia tisu vyjadrená jeho rastovými procesmi sa prakticky rovná rastovému rytmu tisu na kontrolných plochách.

Pestovné zásahy zamerané na modifikáciu svetelných pomerov v prospech zachovania tisu a jeho lepšej reakcie cez intenzifikáciu rastových procesov potvrdili, že zásah so silou 7–8 % objemu stromov výrazne nezlepšil rastové možnosti tisu. Reakcia porastov s takou pestrou

drevinovou skladbou na slabé zásahy je veľmi rýchla, čím čiastočne modifikované ekologické podmienky nemôžu výrazne zlepšiť rastovú aktivitu tisu.

PIRODZENÁ OBNOVA

Informačné údaje o dynamike prirodzenej obnovy všetkých drevín vrátane tisu za obdobie šiestich rokov sú zhromaždené v tab. XII a XIII.

VI. ŠPR Plavno – TVP I C. Rozdelenie počtostí (*N*) podľa drevín a hrúbkových stupňov (okrem tisú), stav v r. 1998 (prepočet na 1 ha) – State Nature Reserve Plavno – PRP I C. Distribution of frequencies (*N*) by the tree species and diameter classes (except yew), the situation in 1998 (expressed per 1 ha)

Hrúbka ¹ <i>d</i> _{1,3} (cm)	Drevina ²																					
	buk ³		javor ⁴		breš ⁵		mukyňa ⁶		čerešňa ⁷		rakyta ⁸		lieska ⁹		baza ¹⁰		svib ¹¹		plamienok ¹²		spolu ¹³	
	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)
2	388	41,4	19	20,2	19	10,9	13	100,0	–	–	–	–	306	22,8	44	22,0	156	55,5	19	50,0	964	30,9
4	388	41,4	25	26,6	56	32,0	–	–	6	100,0	13	40,6	556	41,4	75	37,5	119	42,4	–	–	1 238	39,7
6	106	11,3	31	33,0	25	14,3	–	–	–	–	–	–	350	26,1	44	22,0	6	2,1	19	50,0	581	18,6
8	50	5,3	–	–	19	10,9	–	–	–	–	6	18,8	125	9,3	31	15,5	–	–	–	–	231	7,4
10	–	–	13	13,8	25	14,3	–	–	–	–	13	40,6	6	0,4	–	–	–	–	–	–	57	1,8
12	–	–	–	–	19	10,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	19	0,6
14	–	–	6	6,0	6	3,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	12	0,4
16	6	0,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6	3,0	–	–	–	–	12	0,4
18	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	–	–	–	–	6	3,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6	0,2
Spolu ¹³	938	30,1	94	3,0	175	5,6	13	0,4	6	0,2	32	1,0	1 343	43,0	200	6,4	281	9,0	38	1,2	3 120	100,0

Vysvetlivky k tab. VI a VII – Explanatory notes to Tables VI and VII

buk – European beech – *Fagus sylvatica* L.

javor – sycamore maple – *Acer pseudoplatanus* L.

breš – wych elm – *Ulmus montana* L.

jarabina mukyňa – whitebeam tree – *Sorbus aria* L.

čerešňa – bird cherry – *Prunus avium* L.

rakyta – goat willow – *Salix caprea* L.

lieska – European hazel – *Coryllus avellana* L.

baza – black elder – *Sambucus nigra* L.

svib – red dogwood – *Cornus sanguinea* L.

plamienok – clematis – *Clematis vitalba* L.

¹diameter, ²tree species, ³beech, ⁴maple, ⁵elm, ⁶whitebeam tree, ⁷bird cherry, ⁸goat willow, ⁹hazel, ¹⁰black elder, ¹¹red dogwood, ¹²clematis, ¹³total

VII. ŠPR Plavno – TVP II C. Rozdelenie početností (*N*) podľa drevín a hrúbkových stupňov (okrem tisu), stav v r. 1998 (prepočet na 1 ha) – State Nature Reserve Plavno – PRP II C. Distribution of frequencies (*N*) by the tree species and diameter classes (except yew), the situation in 1998 (expressed per 1 ha)

Hrúbka ¹ <i>d</i> _{1,3} (cm)	Drevina ²													
	buk ³		javor ⁴		brest ⁵		lieska ⁶		baza ⁷		plamienok ⁸		spolu ⁹	
	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)	(<i>N</i>)	(%)
2	570	68,3	–	–	–	–	15	13,6	25	41,7	45	64,3	655	60,3
4	230	27,5	–	–	–	–	40	36,4	25	41,7	25	35,7	320	29,5
6	20	2,4	–	–	5	100,0	50	45,5	10	16,6	–	–	85	7,8
8	5	0,6	–	–	–	–	5	4,5	–	–	–	–	10	0,9
10	5	0,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5	0,5
12	5	0,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5	0,5
24	–	–	5	100,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Spolu ⁹	835	76,9	5	0,5	5	0,5	110	10,1	60	5,5	70	6,5	1 085	100,0

¹diameter, ²tree species, ³beech, ⁴maple, ⁵elm, ⁶hazel, ⁷black elder, ⁸clematis, ⁹total

VIII. ŠPR Plavno – TVP I A (kontrolná). Rozdelenie objemu hrubiny podľa drevín a stromových tried (prepočet na 1 ha) – State Nature Reserve Plavno – PRP I A (control). Distribution of large timber volume by the tree species and tree classes (expressed per 1 ha)

Drevina ¹	Stromová trieda ²								Spolu ³	
	1		2		3		4			
	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
Rok ⁹ 1992										
Buk ⁴	157,419	52,4	123,976	41,2	16,001	5,3	3,277	1,1	300,673	60,9
Javor ⁵	22,454	42,7	23,966	45,6	5,048	9,6	1,139	2,1	52,607	10,6
Smrek ⁶	71,461	96,0	2,964	4,0	–	–	–	–	74,425	15,1
Borovica ⁷	26,620	88,6	3,413	11,4	–	–	–	–	30,033	6,1
Tis ⁸	–	–	–	–	–	–	36,103	100,0	36,103	7,3
Spolu ³	277,954	56,3	154,319	31,2	21,049	4,3	40,519	8,2	493,841	100,0
Rok ⁹ 1998										
Buk ⁴	175,271	50,6	148,508	42,9	21,798	6,3	0,919	0,2	346,496	64,0
Javor ⁵	3,506	6,5	34,309	63,5	14,679	27,1	1,548	2,9	54,042	10,0
Smrek ⁶	38,528	53,8	32,035	44,7	1,032	1,5	–	–	71,595	13,2
Borovica ⁷	22,334	74,0	7,832	26,0	–	–	–	–	30,166	5,6
Tis ⁸	–	–	–	–	–	–	38,814	100,0	38,814	7,2
Spolu ³	239,639	44,3	222,684	41,2	37,509	6,9	41,281	7,6	541,113	100,0

¹tree species, ²tree class, ³total, ⁴beech, ⁵maple, ⁶spruce, ⁷pine, ⁸yew, ⁹year

Treba uviesť, že na sériách TVP I A – I C bolo v roku 1982 opravené oplotenie, prerušený plot v roku 1987 vytvoril len slabú zábranu pre prístup jelenej zveri. Ak hodnotíme regeneračné procesy všetkých drevín v roku 1992, situácia je veľmi variabilná. Pri analýze počtu jedincov tisu celkom, resp. diferencovanie podľa vekových a výškových kategórií možno postrehnúť rozdiely. Na TVP I A tis prakticky abscentuje. Najväčšie zastúpenie má buk – 1 040 ks.ha⁻¹ a malé zastúpenie má javor horský – 112 ks.ha⁻¹, aj to len 1-ročné semenáčky. Na TVP I B sa vyskytovalo 75 ks.ha⁻¹ tisu vo veku 2,3 a 5 rokov. Pri ostatných drevinách najväčšie zastúpenie mal buk – 6 285 ks.ha⁻¹ a javor horský – 4 875 ks.ha⁻¹ prakticky vo všetkých vekových a výškových kategóriách. Pokusná plocha I C, kde ekologické podmienky sú vhodnejšie pre viacero drevín, je po stránke prirodzenej obnovy variabilnejšie drevinovo zastúpená.

Najväčšiu početnosť má javor horský – 3 550 ks.ha⁻¹, buk – 1 350 ks.ha⁻¹ a brest horský – 550 ks.ha⁻¹, pričom pri javore a buku sú zastúpené skoro všetky vekové a výškové kategórie. Tis má zastúpenie 25 ks.ha⁻¹ v kategórii 5-ročných jedincov.

Séria TVP II A – II C bez oplotenia má výsledky regenerácie tisu odlišné (tab. XII). Na kontrolnej ploche (II A) sa nachádzalo 117 ks.ha⁻¹, pričom sa jednalo o 2–4-ročné jedince. Z ostatných drevín bol zastúpený buk 1 750 ks.ha⁻¹ a javor horský 2 017 ks.ha⁻¹. Na TVP II B sa nachádzal buk v množstve 5 867 ks.ha⁻¹, pričom skoro celý počet predstavoval 1-ročné semenáčky. Javor horský bol zastúpený počtom 317 ks.ha⁻¹ vo veku 1–3 roky. Pokusná plocha II C je z hľadiska zastúpenia drevín, ich vekových a výškových kategórií najvariabilnejšia. Tis je zastúpený počtom 350 ks.ha⁻¹, pričom 250 ks.ha⁻¹ tvoria 1-ročné semenáčky. Najvýraz-

IX. ŠPR Plavno – TVP I B. Rozdelenie objemu hrubiny podľa drevín a stromových tried (prepočet na 1 ha) – State Nature Reserve Plavno – PRP I B. Distribution of large timber volume by the tree species and tree classes (expressed per 1 ha)

Drevina ¹	Stromová trieda ²								Spolu ³	
	1		2		3		4			
	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
Rok ⁹ 1992										
Buk ⁴	24,662	13,2	154,036	82,1	5,681	3,0	3,197	1,7	187,576	49,0
Javor ⁵	–	–	1,811	100,0	–	–	–	–	1,811	0,5
Smrek ⁶	135,265	85,8	22,378	14,2	–	–	–	–	157,643	41,2
Jedľa ¹⁰	–	–	1,911	100,0	–	–	–	–	1,911	0,5
Borovica ⁷	4,539	100,0	–	–	–	–	–	–	4,539	100,0
Tis ⁸	–	–	–	–	–	–	29,318	100,0	29,318	7,6
Spolu ³	164,466	43,0	180,136	47,0	5,681	1,5	32,515	8,5	382,798	100,0
Rok ⁹ 1998										
Buk ⁴	115,548	56,0	82,497	40,0	4,262	2,1	3,883	1,9	206,19	47,8
Javor ⁵	–	–	1,812	100,0	–	–	–	–	1,812	0,4
Smrek ⁶	132,267	72,5	50,516	27,5	–	–	–	–	183,783	42,6
Jedľa ¹⁰	–	–	1,911	100,0	–	–	–	–	1,911	0,4
Borovica ⁷	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tis ⁸	–	–	–	–	–	–	37,782	100,0	37,782	8,8
Spolu ³	248,815	57,7	136,736	31,7	4,262	1,0	41,665	9,6	431,478	100,0

For 1–9 see Table VIII, ¹⁰fir

X. ŠPR Plavno – TVP II A (kontrolná). Rozdelenie objemu hrubiny podľa drevín a stromových tried (prepočet na 1 ha) – State Nature Reserve Plavno – PRP II A (control). Distribution of large timber volume by the tree species and tree classes (expressed per 1 ha)

Drevina ¹	Stromová trieda ²								Spolu ³	
	1		2		3		4			
	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
Rok ⁹ 1992										
Buk ⁴	131,698	32,8	220,210	54,8	42,691	10,6	7,16	1,8	401,615	74,9
Javor ⁵	1,455	9,6	10,856	71,6	2,554	16,8	0,30	2,0	15,165	2,8
Mukyňa ¹¹	–	–	7,702	77,6	2,228	22,4	–	–	9,930	1,9
Smrek ⁶	50,283	79,7	12,088	19,2	0,733	1,1	–	–	63,104	11,8
Jedľa ¹⁰	–	–	2,774	100,0	–	–	–	–	2,774	0,5
Borovica ⁷	–	–	8,548	100,0	–	–	–	–	8,548	1,6
Tis ⁸	–	–	–	–	–	–	35,028	100,0	35,028	6,5
Spolu ³	183,436	34,2	262,178	48,0	48,206	9,0	42,344	7,9	536,164	100,0
Rok ⁹ 1998										
Buk ⁴	178,268	39,9	250,955	56,2	16,617	3,7	0,976	0,2	446,816	76,5
Javor ⁵	5,032	22,3	14,599	64,8	2,91	12,9	–	–	22,541	3,9
Smrek ⁶	22,211	38,4	35,198	60,8	0,50	0,8	–	–	57,909	9,9
Jedľa ¹⁰	–	–	2,774	100,0	–	–	–	–	2,774	0,5
Borovica ⁷	5,784	56,0	4,539	44,0	–	–	–	–	10,323	1,8
Tis ⁸	–	–	–	–	–	–	43,483	100,0	43,483	7,4
Spolu ³	211,295	36,2	308,065	52,8	20,027	3,4	44,459	7,6	583,846	100,0

For 1–10 see Table IX, ¹¹whitebeam tree

nejšie zastúpenie má buk s celkovým počtom 6 350 ks.ha⁻¹ a javor horský s 1 750 ks.ha⁻¹. Sporadicky sa vyskytuje brest horský, jarabina mukyňa, čerešňa a lipa malolistá.

Dynamiku zmeny zastúpenia drevín v jednotlivých vekových a výškových stupňoch na jednotlivých TVP

v porovnaní s rokom 1992 dávajú údaje z roku 1998 (tab. XIII).

Ak v roku 1992 nebol na TVP I A zaznamenaný žiaden výskyt tisu, v roku 1998 bolo zistených 112 ks.ha⁻¹ jedincov. Jednorôčné semenáčky buka z roku 1992 prakticky odumreli. Mortalita sa prejavila aj u javora hor-

Drevina ¹	Stromová trieda ²								Spolu ³	
	1		2		3		4			
	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
Rok ⁹ 1992										
Buk ⁴	47,532	25,3	137,452	73,3	2,63	1,4	–	–	187,614	48,7
Smrek ⁵	91,875	70,5	35,032	26,9	3,33	2,6	–	–	130,237	33,9
Jedľa ⁶	–	–	5,211	100,0	–	–	–	–	5,211	1,4
Borovica ⁷	5,135	60,1	3,413	39,9	–	–	–	–	8,548	2,2
Tis ⁸	–	–	–	–	–	–	53,24	100,0	53,240	13,8
Spolu ³	144,542	37,6	181,108	47,1	5,96	1,5	53,24	13,8	384,850	100,0
Rok ⁹ 1998										
Buk ⁴	115,857	49,8	116,650	50,2	–	–	–	–	232,507	53,4
Smrek ⁵	69,564	55,1	56,643	44,9	–	–	–	–	126,207	29,0
Jedľa ⁶	–	–	3,686	100,0	–	–	–	–	3,686	0,9
Borovica ⁷	10,919	100,0	–	–	–	–	–	–	10,919	2,5
Tis ⁸	–	–	–	–	–	–	61,805	100,0	61,805	14,2
Spolu ³	196,340	45,1	176,979	40,7	–	–	61,805	14,2	435,124	100,0

For 1–9 see Table VIII

ského. Ekologické podmienky tejto TVP poukazujú na nevhodnosť z pohľadu prežívania semenáčikov všetkých drevín. Zahusťenie hornej vrstvy ako aj vrstvy tisu (obr. 1) je veľmi vysoké (plošný zápoj 2,62), čo spôsobuje nepriaznivost' teplotného režimu, ale hlavne vysokej vlhkosti v danom ekologickom profile.

Najlepšie ekologické podmienky pre klíčenie, ujímanie a odrastanie semenáčikov tisu, ale aj ostatných drevín (buk, javor) sú na TVP I B. Na ploche bolo zistených 1 020 ks.ha⁻¹ 1-ročných semenáčikov tisu; 930 ks.ha⁻¹ sa našlo v kategórii 2-ročných a 45 ks.ha⁻¹ v kategórii 3-ročných. Rozbor stavov jelenej zveri podľa údajov z poľovného revíru, kde sa ŠPR nachádza, ukazuje, že nastala ich výrazná redukcia. Ak sa zachová súčasný režim, je predpoklad zvýšenia, a tým aj zachovania tisu do vyšších vekových, resp. výškových kategórií.

Pokusná plocha I C má 25 ks.ha⁻¹ tisu vo výškovej triede 20–50 cm. Ak uvedený údaj porovnáme s rokom 1992, možno konštatovať jeho zachovanie v plnom rozsahu. Aj táto skutočnosť hovorí o tom, že stavy zveri sú výrazne zredukované. Naše konštatovanie možno potvrdiť tým, že za posledných šesť rokov nedošlo ani na jednom exemplári tisu k novému lúpaniu.

Pri ostatných drevinách došlo k určitej redukcii počtu (buk, javor) z titulu intenzívneho výškového rastu a vnútroduhovej, resp. medzidruhovej konkurencie (tab. XII–XIII).

Rozbor výsledkov zo série II A – II C poukazuje na nasledovné skutočnosti. Na TVP II A (kontrolná plocha) sa zmenila situácia v štruktúre jedincov tisu. Ak v roku 1992 bolo celkom 117 ks.ha⁻¹, pričom sa jedince tisu nachádzali vo veku 2–4 roky, terajšia situácia 100 ks.ha⁻¹ vo veku 2 roky núti vysloviť názor, že tu nastala výrazná autoredukcia, ak sme vylúčili dôvod

odhryzu zverou. Aj pri ostatných drevinách (buk, javor) došlo ku redukcii 30–60 % počtu jedincov z roku 1992.

Na TVP II B napriek absencii tisu v roku 1992 sa v roku 1998 objavilo 33 ks.ha⁻¹ 1-ročných semenáčikov tisu. Pri buku došlo ku redukcii o 92 %, pri javori horskom o 34 %. Možno konštatovať, že ekologické podmienky aj pri modifikovanom slabom clonnom rube sa za obdobie 11 rokov zmenili natoľko, že majú podobný ekologický profil porastu ako sú kontrolné plochy. To je príčina výraznej autoredukcie všetkých drevín vrátane tisu.

Na TVP II C, kde bolo v roku 1992 350 ks.ha⁻¹ tisu vo vekovom rozpätí 1–5 rokov, sa v roku 1998 evidovalo len 25 ks.ha⁻¹ 1-ročných semenáčikov. Pri ostatných drevinách (buk, javor) došlo ku redukcii o 43–60 %. Brest horský, jarabina mukyňa, čerešňa a lipa svoj počet za šesť rokov nezmenili.

Ak predpokladáme, že vplyv zveri za posledných šesť rokov nie je významný, možno za príčinu redukcie tisu na TVP II C považovať rúbaniskovú flóru (malinčie, černica) ako aj konkurenciu nastupujúceho nárastu buka.

ZÁVER

S prihliadnutím na rast a vitalitu tisu na jednej strane a jeho regeneračné procesy na strane druhej výskum poukázal na nasledovné skutočnosti.

- Pri nízkej sile zásahu pri clonnom rube (7–8 % zo zásoby porastu) s jeho rovnakým umiestnením do podúrovne a úrovne sa výrazne nezlepšujú ekologické podmienky pre tis. Jeho priemerný ročný objemový prírastok sa pohybuje na úrovni priemerného objemového ročného prírastku na kontrolných plochách. Reakcia porastov s takou pestrú drevinovou skladbou,

XII. ŠPR Plavno. Štruktúra prirodzenej obnovy na jednotlivých TVP podľa evidencie v r. 1992 (prepočet na 1 ha) – SNR Plavno. Structure of natural regeneration on PRPs according to records in 1992 (expressed per 1 ha)

Výškový stupeň ¹ (cm)	Vek (roky) ²	Počet pre drevinu ³								Počet ⁴ (spolu) ¹³
		tis ⁵	smrek ⁶	buk ⁷	javor ⁸	brest ⁹	mukyňa ¹⁰	čerešňa ¹¹	lipa ¹²	
TVP I A										
0-20	1	-	-	1 040	112	-	-	-	-	1 152
Spolu ¹³	-	-	-	1 040	112	-	-	-	-	1 152
TVP I B										
0-20	1	-	90	1 350	165	-	-	-	-	1 605
	2	15	150	165	555	-	-	-	-	885
	3	45	75	600	900	-	-	-	-	1 620
	4	-	-	375	660	-	-	-	-	1 035
	5+	15	15	255	915	-	-	-	-	1 200
21-50	-	-	-	2 100	1 575	-	-	-	-	3 675
51-80	-	-	-	825	90	-	-	-	-	915
81-130	-	-	30	165	-	-	-	-	-	195
131+	-	-	-	450	15	-	-	-	-	465
Spolu ¹³	-	75	360	6 285	4 875	-	-	-	-	11 595
TVP I C										
0-20	1	-	-	175	-	-	-	-	-	175
	2	-	-	25	25	-	-	-	-	50
	3	-	-	-	25	-	-	-	-	25
	4	-	25	-	50	-	-	-	-	75
	5+	25	-	-	-	-	-	-	-	25
21-50	-	-	50	525	1 550	150	-	-	-	2 275
51-80	-	-	50	100	925	100	-	-	-	1 175
81-130	-	-	-	50	325	100	-	-	-	475
131+	-	-	-	475	650	200	25	125	-	1 475
Spolu ¹³	-	25	125	1 350	3 550	550	25	125	-	5 750
TVP II A										
0-20	1	-	-	1 200	567	-	-	-	-	1 767
	2	17	-	50	233	-	-	-	-	300
	3	33	-	250	867	-	-	-	-	1 150
	4	67	-	233	300	-	-	-	-	600
	5+	-	-	-	33	-	-	-	-	33
21-50	-	-	-	17	17	-	-	-	-	34
Spolu ¹³	-	117	-	1 750	2 017	-	-	-	-	3 884
TVP II B										
0-20	1	-	-	5 850	250	-	-	-	-	6 100
	2	-	-	-	50	-	-	-	-	50
	3	-	-	-	17	-	-	-	-	17
	5+	-	-	17	-	-	-	-	-	17
Spolu ¹³	-	-	-	5 867	317	-	-	-	-	6 184
TVP II C										
0-20	1	275	-	150	-	-	-	-	-	425
	2	25	-	-	50	-	-	-	-	75
	3	25	-	500	75	-	-	-	-	600
	4	-	-	25	25	-	-	-	-	50
	5+	25	-	150	125	-	-	-	-	300
21-50	-	-	-	2 200	1 225	-	25	-	25	3 475
51-80	-	-	-	775	200	-	-	-	-	975
81-130	-	-	-	625	-	25	-	-	-	650
131+	-	-	-	1 925	50	-	-	25	-	2 000
Spolu ¹³	-	350	-	6 350	1 750	25	25	25	25	8 550

¹height class, ²age (years), ³tree number of the species, ⁴number, ⁵yew, ⁶spruce, ⁷beech, ⁸maple, ⁹elm, ¹⁰whitebeam tree, ¹¹bird cherry, ¹²linden, ¹³total

XIII. ŠPR Plavno. Štruktúra prirodzenej obnovy na jednotlivých TVP podľa evidencie v r. 1998 (prepočet na 1 ha) – SNR Plavno. Structure of natural regeneration on PRPs according to records in 1998 (expressed per 1 ha)

Výškový stupeň ¹ (cm)	Vek (roky) ²	Počet pre drevinu ³								Počet ⁴ (spolu) ¹³
		tis ⁵	smrek ⁶	buk ⁷	javor ⁸	brest ⁹	mukyňa ¹⁰	čerešňa ¹¹	lipa ¹²	
TVP I A										
0–20	1	112	–	–	–	–	–	–	–	112
	2	–	–	16	–	–	–	–	–	16
	3	–	–	32	–	–	–	–	–	32
Spolu ¹³	–	112	–	48	–	–	–	–	–	160
TVP I B										
0–20	1	1 020	–	45	–	–	–	–	–	1 065
	2	930	–	1 425	1 695	–	–	–	–	4 050
	3	45	–	4 005	3 150	–	–	–	–	7 200
	4	–	–	900	195	–	–	–	–	1 095
	5+	–	–	45	30	–	–	–	–	75
21–50	–	–	–	3 195	1 245	–	–	–	–	4 440
51–80	–	–	–	885	60	–	–	–	–	945
81–130	–	–	–	480	30	–	–	–	–	510
131+	–	–	–	660	15	–	–	–	–	675
Spolu ¹³	–	1 995	–	11 640	6 420	–	–	–	–	20 055
TVP I C										
0–20	2	–	–	75	75	–	–	–	–	150
	3	–	–	75	50	–	–	–	–	125
	4	–	–	25	25	–	–	–	–	50
	5+	–	–	–	25	–	–	–	–	25
21–50	–	25	25	200	125	–	–	–	–	325
51–80	–	–	–	100	775	–	–	–	–	875
81–130	–	–	–	200	650	–	25	–	–	875
131+	–	–	–	325	375	–	–	–	–	700
Spolu ¹³	–	25	25	1 000	2 100	–	25	–	–	3 175
TVP II A										
0–20	2	100	–	–	451	–	–	–	–	551
	3	–	–	284	752	–	–	–	–	1 036
21–50	–	–	–	217	351	–	–	–	–	568
Spolu ¹³	–	100	–	501	1 554	–	–	–	–	2 155
TVP II B										
0–20	1	33	–	–	–	–	–	–	–	33
	2	–	–	–	117	–	–	–	–	117
	3	–	–	184	50	–	–	–	–	234
	4	–	–	84	–	–	–	–	–	84
21–50	–	–	–	100	67	–	–	–	–	167
Spolu ¹³	–	33	–	368	234	–	–	–	–	635
TVP II C										
0–20	1	25	–	–	–	–	–	–	–	25
	4	–	–	25	–	–	–	–	–	25
	5+	–	–	50	50	–	25	–	–	125
21–50	–	–	–	900	275	–	–	100	–	1 275
51–80	–	–	–	1 375	250	25	25	25	50	1 750
81–130	–	–	–	850	–	–	–	–	–	850
131+	–	–	–	750	25	–	–	–	–	775
Spolu ¹³	–	25	–	3 950	600	25	50	125	50	4 825

¹height class, ²age (years), ³tree number of the species, ⁴number, ⁵yew, ⁶spruce, ⁷beech, ⁸maple, ⁹elm, ¹⁰whitebeam tree, ¹¹bird cherry, ¹²linden, ¹³total

- aká je v ŠPR Plavno, je na slabý zásah do úrovne veľmi rýchla, čím sa ekologické podmienky pre rast, ale aj regeneračné procesy dostávajú na úroveň podmienok kontrolných plôch.
- b) Ekologické podmienky na kontrolných plochách sú pre regeneračné procesy všetkých drevín vrátane tisu nepriaznivé. Jedince po dvoch rokoch odumierajú. Podobne možno konštatovať aj o podmienkach na pokusných plochách, kde sa uskutočnil slabý clonný rub. Ekologické podmienky pre regeneračné procesy tisu na pokusných plochách, kde bol uskutočnený neúplný holorub, sú diferencované. V miestach dynamického nástupu rúbaniskovej flóry (*Rubus idaeus* L., *Rubus fruticosus* L.), ale aj niektorých druhov kríkov, resp. buka sú podmienky pre klíčenie, ujmanie, prežívanie a odrastanie tisu menej vhodné. Na miestach, v ktorých sa zastúpenie bylinných druhov mení pozvoľne a kde ostávajú tisy aspoň v hlúčikovitom zmiešaní, modifikuje sa ekologický profil porastovej plochy tak, že sú vhodnejšie podmienky pre regeneráciu tisu (TVP I C).

Literatúra

- ASKOY, H., 1982. Eiben- und Eichen-Urwaldreste im Forstamt Yenice (Türkei). Urwald – Symposium IUFRO, Wien: 149–163.
- FISCHER, F., 1978. Schäden, verursacht durch Rotelmaus (*Clethrionomys glareolus* Schreber) an Eibe (*Taxus baccata* L.). Schweiz. Z. Forstwes., 129: 772–775.
- HAUPT, H., 1984. Die Eibe in Thürigen-Verbreitung. Ökologie und Schutz. Landschaftspflege und Naturschutz in Thürigen, 21. Jg. Sonderheft: 17.
- KOPP, R., 1991. Untersuchungen zur Verjüngungsdynamik von *Taxus baccata* im Naturwaldreservat Eibenwald bei Göttingen. Forstarchiv, 62: 188–191.
- KORPEL, Š., 1995. Význam tisu v lesných ekosystémoch Slovenska a možnosti zlepšenia jeho stavu. Banská Bystrica, Ency: 68.
- KORPEL, Š. – PAULE, L., 1975. Chránené územie Malé Plavno. Čsl. ochrana prírody, 16: 153–173.
- KORPEL, Š. – SANIGA, M., 1994. Die Eibe aus der waldbaulichen und ertragskundlichen Sicht. Schweiz. Z. Forstwes., 145: 118–132.
- MAJER, A., 1980. A bekony tiszafása. Budapest, Akadémiai Kiadó: 373.
- MENZEL, J., 1974. Verjüngung und ökologisches Verhalten der Eibe (*Taxus baccata*) im Naturwaldreservat Eibenwald im Staatlichen Forstamt Boven. [Diplomarbeit.] Forstl. Fakultät d. Universität Göttingen: 85.
- MÜHLE, O., 1979. Rückgang von Eibenwald Gesellschaften und Möglichkeiten ihrer Behaltung. In: Tüxen (Ed.), Berichte des Internationalen Symposiums Rinteln, 1978, Cramer: 483–501.
- PAULE, L. – GÖMÖRY, D. – LONGAUER, R., 1993. Present distribution and ecological conditions of the English yew (*Taxus baccata* L.) in Europe. Acta Fac. for. Zvolen, XXXIII: 75–86.
- PITKO, J., 1960. Výskyt tisu (*Taxus baccata* L.) v lesných typoch harmaneckej oblasti. Lesn. Čas., 6: 340–352.
- RUCK, F. X. – OHNESORG, W., 1960. Die Eibe – ein aussterbender Waldbaum. Allg. Forstz., 20: 294–295.
- SVOBODA, P., 1953. Život lesa. Bratislava, SVPL: 782.
- TRAUBOTH, V., 1981. Pflege von Waldschutzgebieten am Beispiel des NSG „Ibengarten“. Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung, Berlin, 21: 149–158.
- WILLERDING, U., 1968. Beiträge zur Geschichte der Eibe. Forstarchiv, 96: 101–152.

Došlo 17. 3. 1999

STRUCTURE, PRODUCTION AND REGENERATION PROCESSES OF ENGLISH YEWE IN THE STATE NATURE RESERVE PLAVNO

M. Saniga

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

This paper deals with the structure and regeneration processes of tree species with a special reference to English yew in plant communities belonging to the phytosociological unit (group of forest types) *Taxo-Fagetum* in the State Nature Reserve Plavno. This reserve was established for the conservation of yew, it is situated in the Slovak Ore Mts. at the altitude of 400 to 530 m a.s.l. The parent rock is formed of dolomites, soil type is rendzina. The tree species composition of the reserve is very varied. The representation of tree species by volume is as follows: beech 44%, sycamore 4%, rowan 2%, Norway spruce 29%, silver fir 13%, Scots pine 2%, and yew 6%.

On the area of the reserve, a series of 6 permanent experimental plots was established, where two plots represent

a natural development, whereas the remaining ones represent ecological profiles of an incomplete clearcutting and irregular shelterwood cutting with interventions in the lower layer (in 1972 and 1987).

In the mentioned reserve, yew occurs in a form of a compact lower layer. When looking for appropriate ecological conditions for the growth and regeneration processes of yew, the irregular shelterwood cuttings were aimed at continuously removing the trees of lower layer of other tree species than yew. The cutting intensity in 1972 was 49.5% from the census number of trees and 26.6% from the standing stock on the permanent plot No. II B (the area 0.30 ha). On the permanent plot No. I B, the cutting intensity in 1972 was 56.6% from the census number and 28.5% from the standing volume

of all tree species together. The second intervention in 1987 was performed on the permanent plot No. I B with a cutting intensity of 12% and 7.5% from the census number and standing volume, respectively. On the permanent plot No. II B, cutting intensity was 18.2% and 7.4% from the census number and standing volume, respectively. The area of experimental plots is 0.30 ha, in the case of the variant with incomplete clearcutting 0.16 ha and/or 0.20 ha. The results of research until 1992 were published in the paper by Korpel, Saniga (1994).

This paper evaluates the period from 1992 to 1998. This period is characterized by an important reduction of red deer abundance, which, in the previous period, deteriorated the regeneration processes of yew.

Considering the growth vitality and growth rhythm of yew on the one hand and its regeneration processes on the other, the research resulted in the following conclusions.

Silvicultural interventions based on irregular shelterwood cutting with interventions mostly in the lower tree layer reduced the shading degree to 1.6–1.7 despite of the reduction of standing volume by 18–20%. This intervention provided good conditions for the growth vitality of yew within a relatively short time (10 years). With a less intensive intervention (reduction of standing volume by 7–8%) in the lower tree layer, this intervention does not improve significantly ecological conditions, whereby the annual volume increment of yew is similar

to the values of annual volume increment of yew on control plots. From the point of view of the volume structure, yew preserved its percentage on almost all plots except the plots with incomplete clearcutting.

Ecological conditions on experimental plots are determined by tree species composition of the forest stand, i.e. by tree species diversity. Abundances of tree species with their varied ecological requirements for light available production space, what increases the density of the production space. Such an ecological profile leads to deceleration of growth processes of yew.

After a strong reduction of red deer abundance, regeneration processes are relatively favourable on experimental plots, where irregular shelterwood cuttings were performed. In spite of this fact, it will be necessary to count with more intensive interventions (20 to 25%) with a considerable intervention in the canopy layer within the silvicultural program in 2002.

Ecological conditions for regeneration processes of yew on plots with incomplete clearcutting are very differentiated. On areas with a dynamic development of clear-cut flora (raspberries etc.), or with successful regeneration of beech, the conditions for germination, survival and growth of yew are less favourable.

On areas, where yew survives at least in small groups, ecological conditions of forest stand are modified and become more favourable for the regeneration of yew (plot I C).

Kontaktná adresa:

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

KRÁTKÉ SDĚLENÍ

ZHDNOCENÍ FYZIOLOGICKÉ A RŮSTOVÉ AKTIVITY ODROSTKŮ SMRKU PO PŘESAZENÍ

AN EVALUATION OF PHYSIOLOGICAL AND GROWTH ACTIVITY OF REPLANTED SAPLINGS OF NORWAY SPRUCE

M. V. Marek, R. Pokorný, M. Šprtová

*Ústav ekologie krajiny AV ČR, Laboratoř ekologické fyziologie lesních dřevin, Poříčtí 3b,
603 00 Brno*

ABSTRACT: The use of older saplings seems to be sometimes very useful. It is clear that replantation of older saplings can be very complicated because of the occurrence of a „shock from replantation“ resulting in the depression of the growth and vitality of saplings. The present paper brings information on the used method of gradual preparation of older saplings for replantation and results of tests of selected physiological reactions (photosynthesis, pigment composition, stem respiration, sap flow) with a special emphasis on the used technique of replantation. Realised tests brought evidences of the success of used method. No significant depression of evaluated physiological parameters was observed. It means that the presented method is useful. On the other hand, it is necessary to emphasize that this technique is extremely laborious and its use is profitable only under special conditions (very valuable plant material, special situation of the afforestation, research trials, etc.).

sapling replantation; physiological tests; Norway spruce

ABSTRAKT: Pro rozmanité účely je potřeba někdy použít výsadbu odrostků. Je zřejmé, že přesazení odrostků je komplikované, protože může dojít k výskytu šokových reakcí z přesazení, které se projeví na depresi růstu a ostatních fyziologických reakcích. Sdělení informuje o použité metodě postupné přípravy odrostků na přesazení, o technice přesazení a zvláště pak o výsledcích testů vybraných fyziologických reakcí (fotosyntetická aktivita, obsah pigmentů, tok vody v kmeni, respirace kmene, růst letorostů) na přesazení. Uskutečněné testy přinesly důkazy o tom, že se daná metoda osvědčila. Vzhledem k pracnosti tohoto postupu je ale nutné upozornit na to, že její použití je možné jen za speciálních situací, např. při zakládání pokusů, při manipulaci se zvláště cenným materiálem apod.

přesazení odrostků; fyziologické testy; smrk ztepilý

ÚVOD

V provozní situaci lesního hospodáře, při ozeleňování, pro pokusné účely a manipulaci se zvláště cenným sadebním materiálem (např. transformované pletivové kultury) nastává často potřeba použít odrostlých sazenic. To, že se nejedná o problém nový, dokládá i rozsáhlejší diskuse, kterou této problematice věnoval lesnický tisk v minulosti (např. Peřina, 1969). Použití odrostků při zalesnění ovšem naráží na problém souhrnně nazývaný šok z přesazení, který může být příči-

nou výrazného zpomalení růstu, trvalejšího chronického růstového a fyziologického stresu či odumření odrostku po přesazení. Existence tohoto jevu je obecně lesníkům známá, neboť se s ní soustavně setkávají při umělých výsadbách. Je vhodné připomenout, že šok z přesazení za těchto situací má dvojí příčinu:

- a) je průvodním jevem jinak pečlivě provedené manipulace s prostokofenným sadebním materiálem, kdy i při velice pečlivé manipulaci dochází k poškození kořenů;
- b) je důsledkem neodborné a zanedbané manipulace se sazenicemi a nedbale provedené výsadby. Bohužel

právě s tímto jevem se v naší provozní praxi setkáváme často a je důsledkem jiných, rámec příspěvku přesahujících skutečností.

Přesto lze v principu předpokládat, že se výsadba sazenic a odrostků může uskutečnit s minimalizací či úplnou eliminací šoku z přesazení. Zvláště u odrostků by minimalizace tohoto šoku byla zřejmě velmi vítána.

Sdělení informuje o uskutečněné výsadbě 11letých odrostků smrku ztepilého, o použité metodě přesazení a následném zhodnocení vybraných fyziologických a růstových parametrů, které bylo použito pro konečné zhodnocení reakce odrostků na přesazení. Důvodem pro použití odrostků a následného testování úspěšnosti výsadby bylo založení nového experimentu v rámci programu *Atmosféra 2045*, který je zaměřen na sledování účinků dlouhodobě působící zvýšené koncentrace CO_2 na produkční aktivitu smrkového porostu vytvořeného právě z vysazených smrkových odrostků.

MATERIÁL A METODY

V roce 1996 byl na Experimentálním ekologickém pracovišti Bílý Kříž v Moravskoslezských Beskydách (dále EEP) zahájen nový projekt, který se zabývá sledováním dlouhodobého působení zvýšené atmosférické koncentrace CO_2 na produkční aktivitu smrkových porostů. Podrobný popis EEP obsahuje práce Kratochvílové et al. (1989). Pro účely tohoto projektu bylo vysazeno 165 jedinců 11letých odrostků smrku ztepilého, které tak vytvořily experimentální „miniporosty“ (vždy po 55 jedincích) s předem určenou strukturou danou sponem, a tak vytvořenou hustotou porostu. Dva takto vytvořené porosty byly uzavřeny v kultivačních polootevřených sférách, které se liší pouze atmosférickým obsahem CO_2 (kontrolní a o $350 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{mol}^{-1}$ obohacený vzduch). Cílem tohoto experimentu, který je řešen v rámci badatelského grantu Grantové agentury ČR a EU, je stanovit reakci smrkového porostu na dlouhodobé působení zvýšené koncentrace CO_2 . Třetí vysazený porost odrostků tvoří kontrolní volnou plochu. S ohledem na nutnost porovnat fyziologické parametry odrostků po přesazení s nepřesazenými jedinci byly právě vzorníky z této – ve sférách neuzavřené – plochy použity pro testování.

Odstroky smrku použité pro přesazení byly vybrány z výsadby v porostu přilehlém k EEP.

POUŽITÁ METODA PŘESAZENÍ ODROSTKŮ

Po celou dobu vegetační sezony předcházející výsadbě odrostků byli vybraní jedinci určeni k výsadbě (výběrové kritérium: fenotypová a výšková shoda) podrobnými přípravnými procedurami. Tato procedura spočívala v opakovaném obrývání odrostků v kruhu s poloměrem 1,2krát větším, než byl průměr koruny. Tento průměr byl vybrán proto, že souběžně probíhající studie prokázaly minimální až nulový výskyt kořenů v této vzdálenosti od kmenů. Obrývání do hloubky 40 cm se opako-

valo každý měsíc vegetační sezony roku 1995, tj. od dubna do září. Na základě uskutečněných sond v dané výsadbě bylo stanoveno, že kořenová vrstva odrostků se vyskytuje maximálně do hloubky 20 cm. Proto v druhé polovině září roku 1996, kdy bylo provedeno vyzvednutí odrostků a jejich následná výsadba, byl s každým odrostkem vyzvednut půdní segment o poloměru 1,2krát větším, než byl průměr koruny, a o tloušťce 30 cm.

Vyzvednutí odrostku bylo provedeno tak, že půdní segment s odrostkem byl nadzdvížen a podložen jutovou plachtou. Tato plachta pak byla obalena kolem půdního segmentu a odrostek byl expedován. Po následné kontrole kvality odrostků (viz zmíněná kritéria, zdravotní kontrola na výskyt poškození kořenů, větrových zlomů, poranění pupenů apod.) byly odrostky vysazeny do předem připravených jam. Jutový obal půdních segmentů nebyl odstraňován, protože podle informací výrobce a výsledků uskutečněných předchozích testů došlo k jeho poměrně rychlé degradaci v půdě. Časový interval mezi vyzvednutím odrostku, jeho transportem, kontrolou stavu a následnou opětovnou výsadbou činil maximálně 30 minut. Během výsadby byl každý odrostek zalit a ke kmeni byly dodány dvě tablety hnojiva Silvan (VÚLHM Jíloviště-Strnady). Vysazené porosty pak byly do období nástupu prvních mrazů pravidelně zalévány v týdenním intervalu. Po celou zimu byly takto vysazené porosty uměle zastíněny tak, aby nedocházelo k jejich přímému oslunění (ochrana před možným fyziologickým vysycháním). Zastínění bylo na jaře roku 1997 odstraněno.

Testování vybraných fyziologických a růstových parametrů odrostků

Rozsáhlejší testování vitality odrostků v porovnání s nepřesazenými jedinci se uskutečnilo v červenci roku 1997, tj. po deseti měsících po uskutečněné výsadbě (září 1996). Test byl založen na následujících parametrech charakterizujících fyziologický stav a růst:

- fotosyntetická aktivita letorostů druhého přeslenu (počítáno od terminálního výhonu),
- rychlost transportu elektronů,
- obsah fotosyntetických pigmentů,
- rychlost toku vody kmenem,
- respirace kmene,
- růst letorostů.

Fotosyntetická aktivita letorostů

Fotosyntetická aktivita byla testována na základě gazometricky stanovené relace mezi rychlostí asimilace (A_N) a ozářeností (PPFD). Podrobný popis metodiky stanovení A_N –PPFD relace je v práci Marek et al. (1997a).

Rychlost transportu elektronů

Rychlost transportu elektronů (ETR) přes fotosystém dva byla stanovena metodou měření fluorescence chlo-

rofylu a na intaktních letorostech vzorníků bez oddělení od stromu. Podrobný popis metodiky stanovení ETR obsahuje práce Marek et al. (1998).

Obsah fotosyntetických pigmentů

Obsah chlorofylů $a+b$ (Ch_{a+b}), celkového karotenu (Car_{x+c}) a poměr chlorofylu a/b ($Ch_{a/b}$) byl stanoven spektrofotometricky na směsných vzorcích jehlic vzorníků. Podrobný popis metodiky stanovení obsahu pigmentů viz Marek et al. (1997b).

Rychlost toku vody kmenem

Základní metodou bylo měření toku vody kmenem stromu. Malý tepelný puls byl využit jako nosič informace a teplotní reakce nad zdrojem tepla a pod ním (rychlost „odnášení“ nosiče informace vodou pohybující se v kmeni) je základem pro stanovení transpiračního proudu, jenž po přepočtení na parametry vodivého systému kmene udává množství vody, které kmenem projde, tj. *vodní tok* ($l \cdot h^{-1}$). Po přepočtu na plochu vodivého xylému lze stanovit rychlost transportu vody vyjádřenou na plochu vodivých elementů ($l \cdot h^{-1} \cdot cm^{-2}$). Základem měření je přístroj Spaflow Sensor SF 300 (Greenspan Technology, Austrálie). Stanovení vodního toku se uskutečnilo na dvou vzornících každé varianty.

Respirace kmene

Rychlost respirace kmene (R_{DS}) byla stanovena gazometricky na pěti vzornících každé varianty pro referenční teplotu $20^\circ C$. Podrobný popis metodiky obsahu práce Janouše (1991).

Růst letorostů

Po ukončení délkového růstu letorostů (na konci července 1997) byla u souboru 15 jedinců z každé varianty

měřena délka koncových letorostů u prvního, druhého a třetího přeslenu od vrcholu (počátek srpna).

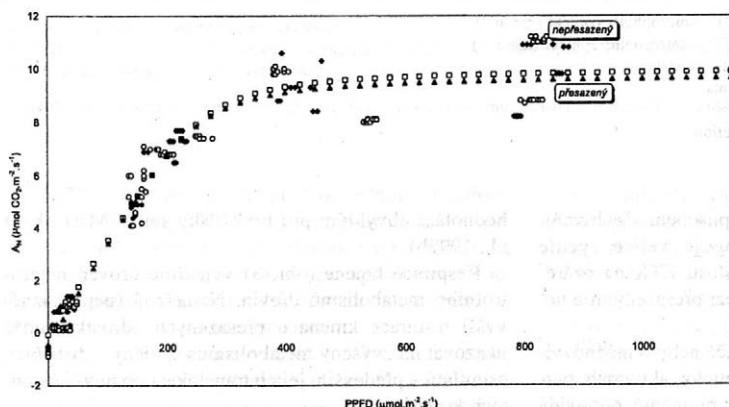
Statistické hodnocení výsledků

Základem byl F -test a t -test. Za nulovou hypotézu byla přijata shoda hodnot sledovaných parametrů. Fyziologické parametry spojené s fotosyntetickou aktivitou (tj. rychlost fotosyntézy, rychlost transportu elektronů a obsah pigmentů) byly stanoveny na souborech pěti vzorníků z každé varianty. Na každém vzorníku byly pro měření použity tři letorosty. Na každém letorostu bylo měření opakováno třikrát. Pět vzorníků bylo použito i pro měření respirace kmene. Pro stanovení pigmentů bylo z těchto pěti vzorníků odebráno pět směsných vzorků jehlic současného ročníku (tedy celkem 25 vzorků z varianty). Růst koncových letorostů prvních tří přeslenů byl měřen na 15 vzornících každé varianty. Transport vody v kmeni byl stanoven z metodických důvodů pouze na dvou vzornících z každé varianty (tj. přesazené a nepřesazené stromy), a proto u tohoto parametru nebylo provedeno testování rozdílů hodnot.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Fotosyntetická aktivita, která byla charakterizována na základě relace mezi rychlostí asimilace a dopadající světelnou energií (A_N -PPFD relace), je základním fyziologickým procesem velice silně reagujícím na vnitřní a vnější faktory (Marek, 1983). Stanovený průběh relace (obr. 1) jasně ukazuje na výraznou shodu mezi oběma soubory, tedy vzorníky odrostků po přesazení a odrostky nepřesazenými. Rovněž u jednotlivých parametrů A_N -PPFD relace nebyly stanoveny statisticky průkazné rozdíly (tab. I).

Rychlost transportu elektronů (obr. 2) je parametrem charakterizujícím primární složky fotosyntézy, tedy tu část asimilace spojenou se zachytem kvant zářivé energie a transportem elektronů přes fotosystém dva. Tento



1. Závislost rychlosti příjmu CO_2 (A_N) na dopadající ozářenosti (PPFD) stanovená pro koncový letorost třetího přeslenu přesazeného a nepřesazeného odrostku. Počet měření v popisu tab. 1 – Relationship between assimilation rate (A_N) and incident irradiance (PPFD) estimated in terminal shoots of the third branch whorl of the replanted and non-replanted saplings. Number of measurements see Tab. I

I. Parametry A_N -PPFD závislosti stanovené v červenci 1997 – Parameters of A_N -PPFD relation measured in July 1997

Varianta ¹	N		A_{Nmax}	Kompenzační ozáření ⁴	R_D	Kv. efekt
Nepřesazené odrostky ²	5	průměr ⁵	9,916	19,85	0,373	0,037
		směrová odchylka ⁶	1,40	7,80	0,070	0,006
Přesazené odrostky ³	5	průměr ⁵	9,688	11,67	0,467	0,040
		směrová odchylka ⁶	0,98	6,50	0,004	0,008

Podmínky měření: teplota jehlic: 20 ± 2 °C, vlhkost vzduchu: 51 ± 3 % – Conditions of measurements: needle temperature: 20 ± 2 °C, air humidity: 51 ± 3 %

Koncentrace CO_2 v asimilační komoře – 350 ± 15 $\mu mol \cdot mol^{-1}$ – CO_2 concentration in an assimilation chamber: 350 ± 15 $\mu mol \cdot mol^{-1}$

A_{Nmax} – maximální rychlost asimilace ($\mu mol \cdot CO_2 \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$) – maximum rate of assimilation ($\mu mol \cdot CO_2 \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)

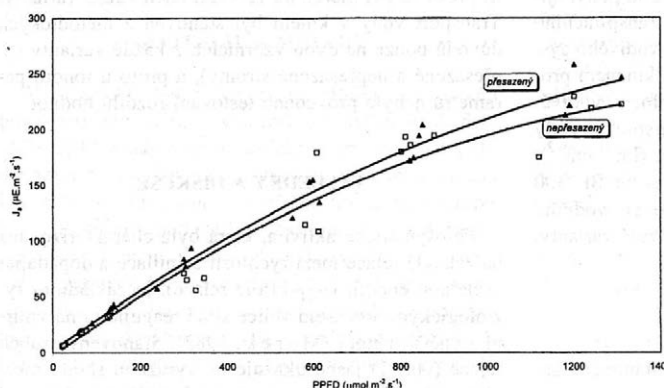
R_D – temnotní respirace ($\mu mol \cdot CO_2 \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$) – dark respiration ($\mu mol \cdot CO_2 \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$)

Kv. efekt – fotochemická účinnost asimilace ($\mu mol \cdot CO_2 / mol$ kvant) – photochemical efficiency of assimilation ($\mu mol \cdot CO_2 / mol$ kvant)

N – počet měření – number of measurements

Počet vzorků – number of samples: 5; Počet letorostů na vzorníku – number of shoots on the sample tree: 3; Počet opakování měření – number of replicates: 3

¹variant, ²non-replanted saplings, ³replanted saplings, ⁴compensation irradiance, ⁵mean, ⁶standard deviation



2. Závislost rychlosti toku elektronů (J_e) na dopadající ozáření (PPFD) stanovená pro koncový letorost třetího přesazu přezazeného a nepřezazeného odrostku. Počet měření v popisu tab. I – Relationship between electron transport rate (J_e) and incident irradiance (PPFD) estimated in terminal shoots of the third branch whorl of the replanted and non-replanted saplings. Number of measurements see Tab. I

II. Obsah fotosyntetických pigmentů stanovený v červenci 1997 – Photosynthetic pigments content obtained in July 1997

Varianta ¹	N		Ch_{a+b}	Car_{x+c}	$Ch_{a/b}$
Nepřesazené odrostky ²	5	průměr ⁴	412	72,5	2,97
		směrová odchylka ⁵	21,7	8,4	0,98
Přesazené odrostky ³	5	průměr ⁴	408	78,7	3,01
		směrová odchylka ⁵	18,8	6,9	0,76

Ch_{a+b} – celkový obsah chlorofylu ($mg \cdot m^{-2}$) – chlorophylls content ($mg \cdot m^{-2}$)

Car_{x+c} – obsah celkového karotenu ($mg \cdot m^{-2}$) – carotenoids content ($mg \cdot m^{-2}$)

$Ch_{a/b}$ – poměr chlorofylu a/b – chlorophylls a/b ratio

N – počet měření – number of measurements

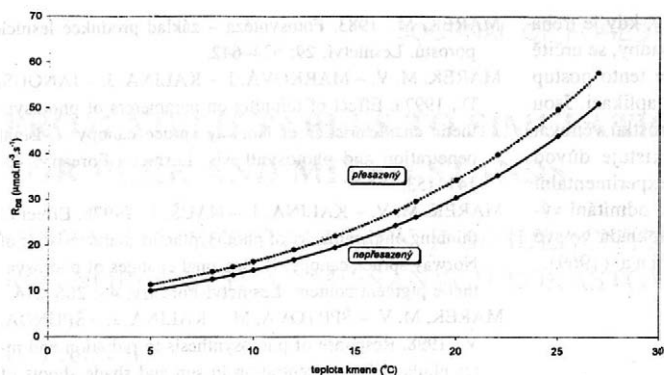
For 1–3 see Tab. I, ⁴mean, ⁵standard deviation

proces je rovněž velice citlivý na působení všech vnějších a vnitřních faktorů a reaguje velice rychle (Strasser, 1997). Průběh závislosti ETR na ozáření rovněž nepotvrdil rozdíly mezi přesazenými a nepřesazenými odrostky.

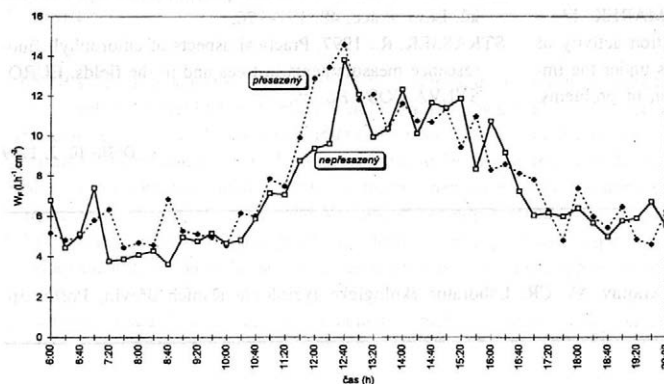
Uvedené skupiny odrostků rovněž nebylo možné odlišit na základě obsahu fotosynteticky aktivních pigmentů (tab. II). Stanovený obsah pigmentů odpovídá

hodnotám obvyklým pro beskydský smrk (Marek et al., 1997b).

Respirace kmene (obr. 3) vyjadřuje úroveň heterotrofního metabolismu dřevin. Naměřená (neprůkazně) vyšší respirace kmene u přesazených odrostků může ukazovat na zvýšený metabolismus spojený s distribucí asimilátů – především jejich translokací do nově rostoucích kořenů.



3. Závislost respirace kmene (R_D) na jeho teplotě. Použito pěti vzorků u každé varianty – Relationship between stem respiration (R_D) and stem surface temperature. Five sample trees were used in each variant



4. Denní chod rychlosti transportu vody plošnou jednotkou vodivého xylému (W_P). Použito dvou vzorků u každé varianty – Daily course of xylem sap transport rate (W_P). Five sample trees were used in each variant

III. Délkový přírůst koncových letorostů I.–III. přelenu. Konec července 1997 – Longitudinal increment of terminal shoots of the I–III branch whorl. End of July 1997

Délka přírůstu ¹	N		Přesazené odrostky ²	Nepřesazené odrostky ³
I.	5	aritmetický průměr ⁴	18*	26*
		směrová odchylka ⁵	2,5	3,1
II.	5	aritmetický průměr ⁴	7*	11*
		směrová odchylka ⁵	2,1	1,4
III.	5	aritmetický průměr ⁴	5*	9*
		směrová odchylka ⁵	1,3	2,3

N – počet měření – number of measurements

* – hodnoty v řádce mezi variantami – statisticky významný rozdíl na hladině 90 % – values in the line – statistical significant difference between the treatments at the level of 90%

¹longitudinal increment, ²replanted saplings, ³non-replanted saplings, ⁴arithmetical mean, ⁵standard deviation

Rychlost transportu vody plošnou jednotkou vodivého xylému ($\text{ml H}_2\text{O} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$) se neodlišovala pro použité vzorky (obr. 4). Jisté odlišnosti v průběhu toku vody mezi měřeními odrostky jsou způsobeny především lokální diferenciací radiačního režimu na původní ploše a v nově vysazeném porostu.

Délkový přírůst koncových letorostů prvních tří přelenu (všechny větve přelenu) se odlišuje průkazně (hladina 90 %) mezi odrostky přesazenými a nepřesa-

zenými (tab. III). Délkový přírůst koncových letorostů je tedy jediným parametrem, který od sebe odlišil odrostky přesazené od odrostků, které přesazené nebyly. Růstová deprese letorostů ale nebyla spojena s depresí na úrovni fyziologických procesů.

Vzhledem k uvedeným dosaženým výsledkům, které byly stanoveny na základě změřených fyziologických a růstových parametrů, je možné konstatovat, že se uvedená metoda výsadby odrostků smrku osvědčila. Je

zřejmé, že postup je pracný, ale pro účely, kdy je třeba zabezpečit maximální jistotu úspěchu výsadby, se určitě vyplácí. Je třeba ale znovu zdůraznit, že tento postup samozřejmě není návodem pro masovou aplikaci. Jsou ale situace, kdy je třeba jisté výsadbě odrostků věnovat skutečně maximální péči. Pak ale neexistuje důvod a priori považovat výsadbu odrostků za experimentální artefakt. Toto ne vždy podložené paušální odmítání výsadby odrostků není jevem novým, jak dokládá ve své přehledné práci o této problematice Peřina (1969).

Literatura

- JANOŠ, D., 1991. Aktivita kambia smrku ztepilého. KDP, Brno, ÚSEB ČSAV: 206.
- KRATOCHVÍLOVÁ, I. – JANOŠ, D. – MAREK, M. – BARTÁK, M. – ŘÍHA, L., 1989. Production activity of mountain cultivated Norway spruce stands under the impact of air pollution. I. general description of problems. *Ekológia (ČSFR)*, 4: 407–419.
- MAREK, M., 1983. Fotosyntéza – základ produkce lesních porostů. *Lesnictví*, 29: 634–642.
- MAREK, M. V. – MARKOVÁ, I. – KALINA, J. – JANOŠ, D., 1997a. Effect of thinning on parameters of photosynthetic characteristics of Norway spruce canopy. I. Light penetration and photosynthesis. *Lesnictví-Forestry*, 43: 141–153.
- MAREK, M. V. – KALINA, J. – NAUŠ, J., 1997b. Effect of thinning on parameters of photosynthetic characteristics of Norway spruce canopy. II. Seasonal changes of photosynthetic pigment content. *Lesnictví-Forestry*, 43: 206–214.
- MAREK, M. V. – ŠPRTOVÁ, M. – KALINA, J. – ŠPUNDA, V., 1998. Response of photosynthesis to radiation and intercellular CO₂ concentration in sun and shade shoots of Norway spruce. *Trees*, 47 (v tisku).
- PEŘINA, V., 1969. Příspěvek k používání listnatých odrostků. *Lesn. Práce*, 48: 171–176.
- STRASSER, R., 1997. Practical aspects of chlorophyll fluorescence measurements in trees and in the fields. *EURO-SYLVA COST E6*: 25.

Došlo 10. 2. 1999

Kontaktní adresa:

Doc. Michal V. Marek, Ústav ekologie krajiny AV ČR, Laboratoř ekologické fyziologie lesních dřevin, Poříčí 3b, 603 00 Brno, Česká republika

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

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

Text

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

Tables

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

Figures

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

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

POKYNY PRO AUTORY

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce ze všech oborů lesnictví, které mají vztah k evropským lesním ekosystémům. Autor práce je odpovědný za původnost příspěvku; práce nesmí být publikována nebo zaslána k publikování do jiného časopisu. Rozsah zasláního příspěvku nemá přesáhnout 25 stran (A4 formátu, psaných oběma stranami) 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 úhůzů 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 odborným posudkům, vědeckému přínosu a celkové kvalitě práce a s přihlédnutím k významu článku pro lesní hospodářství.

Úprava textu

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

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

V části Literatura se uvádějí pouze publikace citované v textu. 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

Poleno Z.: Criteria of felling maturity of individual trees in forest managed under systems involving coupes	53
Knott R., Kantor P.: Production potential and ecological stability of mixed forest stands in uplands – II. Beech-fir stand on a fertile site of the Křtiny Training Forest Enterprise	61
Saniga M.: Structure, production and regeneration processes of English yew in the State Nature Reserve Plavno	76
SHORT COMMUNICATION	
Marek M. V., Pokorný R., Šprtová M.: An evaluation of physiological and growth activity of replanted saplings of Norway spruce	91

OBSAH

Poleno Z.: Kritéria mýtní zralosti jednotlivých stromů v pasečném lese	53
Knott R., Kantor P.: Produkční potenciál a ekologická stabilita smíšených lesních porostů v pahorkatinách – II. Bukojedlový porost na živném stanovišti ŠLP Křtiny	61
Saniga M.: Štruktúra, produkčné a regeneračné procesy tisa obyčajného v štátnej prírodnej rezervácii Plavno	76
KRÁTKÉ SDĚLENÍ	
Marek M. V., Pokorný R., Šprtová M.: Zhodnocení fyziologické a růstové aktivity odrostků smrku po přesazení	91