

7 ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU

REPORTS OF FORESTRY RESEARCH



VĚDECKÝ RECENZOVANÝ ČASOPIS
SCIENTIFIC REVIEWED JOURNAL

2/2010

ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU

Reports of Forestry Research

SVAZEK 55

ČÍSLO 2/2010

Vydává Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., ISSN 0322-9688

Vedoucí redaktorka: M. Čížková, DiS. Předseda ediční rady: Doc. RNDr. B. Lomský, CSc. Výkonná redaktorka: Mgr. E. Krupičková

Grafická úprava obálky a zlom: Tereza Janečková

Vychází čtvrtletně. Adresa redakce: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady 136, 252 02 Jíloviště, tel. 257 892 222, 257 923 140, fax 257 921 444, e-mail: krupickova@vulhm.cz, http://www.vulhm.cz

Redakční rada Zpráv lesnického výzkumu

doc. Ing. Petr Zahradník, CSc. - předseda; doc. RNDr. Bohumír Lomský, CSc. - místopředseda; Ing. Jana Danysová (zástupce M. Čížková, DiS.); RNDr. Jana Malá, CSc.; prom. biol. Zdeňka Procházková, CSc.; doc. RNDr. Marian Slodičák, CSc.; Ing. Vladislav Badalík; prof. Ing. Petr Kantor, CSc.; doc. Ing. Pavel Klíč, Ph.D.; prof. Ing. Jiří Kulhavý, CSc.; prof. RNDr. Michal Marek, DrSc.; prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc.; Ing. Miroslav Sloup; doc. Ing. Marek Turčáni, CSc.

Od roku 2009 je časopis zpracováván v Elsevier Bibliographic Databases.

OBSAH - CONTENT

VILÉM PODRÁZSKÝ - JIŘÍ REMEŠ

Vliv druhové skladby lesních porostů na stav humusových forem na území ŠLP v Kostelci na Černými lesy
Effects of the species composition change on the humus form state in the forest stands on the territory of the university training forest at Kostelec nad Černými lesy 71

DAVID DUŠEK - MARIAN SLODIČÁK - JIŘÍ NOVÁK

Experiment s porostní výchovou borovice lesní - Strážnice II (1962)
Scots pine thinning experiment - Strážnice II (1962) 78

JAN BARTOŠ - DUŠAN KACÁLEK

Prosperita juvenilních porostů první generace lesa
Prosperity of juvenile first-generation forest stands 85

PETR NOVOTNÝ - JOSEF FRÝDL

Vyhodnocení proveniencí buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) na výzkumných plochách série 1995 v juvenilním stadiu růstu
Evaluation of European beech (*Fagus sylvatica* L.) provenances on research plots of series 1995 in juvenile growth stage 92

MARTIN BALÁŠ - IVAN KUNEŠ - DANIEL ZAHRADNÍK

Reakce břízy karpatské na vápnění a přihnojení dusíkem
Reaction of Carpathian birch on liming and nitrogen fertilization 106

JAROSLAV DOSTÁL - PETR NOVOTNÝ - HELENA CVRČKOVÁ

Růst a vývoj výpěstků *in vitro* jilmu habrolistého (*Ulmus minor*) na demonstrační ploše „Polná“ ve srovnání se sazenicemi generativního původu
Growth and development of *in vitro* plants of smooth-leaved elm (*Ulmus minor*) in comparison to generative plants 115

JIŘÍ SOUČEK - ONDŘEJ ŠPULÁK

Porostní charakteristiky mladých olšových porostů vzniklých sukcesí na bývalé zemědělské půdě
Stand characteristics of young alder stands established by succession on abandoned agricultural lands 121

MILAN BÍBA - ZDENĚK VÍCHA - KATEŘINA JANOVÁ - MILAN JARABÁČ

Obnova lesa v experimentálním povodí Červík a její vliv na odtokový proces
Forest regeneration in experimental catchment Červík and its influence on run-off process 126

VLADIMÍR ŠVIHLA - VLADIMÍR ČERNOHOUS - FRANTIŠEK ŠACH

Hydrologická bilance humusového podzolu v lesním povodí v Orlických horách
Hydrological balance of a humic podzol in a forest watershed in the Orlické hory Mts. 133

ODBORNÉ SDĚLENÍ

VLADIMÍR KREČMER - FRANTIŠEK ŠACH - PETR KANTOR

K historii vzniku první právní normy pro víceúčelové obhospodařování lesů - Příspěvek k lesnické historii Beskyd
On history of the first legal norm creation for multipurpose forest management - Contribution to forestry history of the Beskydy Mts. 141

LESNICKÉ AKTUALITY - CURRENT CONTENTS

- Vliv mýtního věku a intenzity probírek na objem biomasy a sekvestraci uhlíku v lesní oblasti Gubin
Effect of the cutting age and thinning intensity on biomass and carbon sequestration - the Gubin Forest District case study 147
- Morfologická proměnlivost smrkových šišek (*Picea abies* (L.) KARST.) v Běloužském lese
Morphological changeability of cones of Norway spruce (*Picea abies* (L.) KARST.) in the Białowieża Forest 147
- Analýza provenienčních pokusů odhalila adaptabilitu buku lesního na makroklimatické podmínky
Transfer analysis of provenance trials reveals macroclimatic adaptability of European beech (*Fagus sylvatica* L.) 147
- Hromadné chřadnutí buku lesního v jihozápadním Maďarsku
Mass mortality of beech (*Fagus sylvatica* L.) in south-west Hungary 148
- Ekologie, fytotechnika a produkce plantáží ořešáku černého
Ecology, phytotechnics and production of black walnut (*Juglans nigra* L.) plantations 148
- Těžba pařezů jako biopaliva - dopady na lesní prostředí
Stump harvesting for bioenergy - a review of the environmental impacts 148

VLIV DRUHOVÉ SKLADBY LESNÍCH POROSTŮ NA STAV HUMUSOVÝCH FOREM NA ÚZEMÍ ŠLP V KOSTELCI NAD ČERNÝMI LESY

EFFECTS OF THE SPECIES COMPOSITION CHANGE ON THE HUMUS FORM STATE IN THE FOREST STANDS ON THE TERRITORY OF THE UNIVERSITY TRAINING FOREST AT KOSTELEK NAD ČERNÝMI LESY

VILÉM PODRÁZSKÝ - JIŘÍ REMEŠ

Katedra pěstování lesů, FLD ČZU Praha

ABSTRACT

The article deals with changes of the humus forms during the stand regeneration, comparing the old Norway spruce stand with slightly broken canopy for natural regeneration on the territory of the School Training Forest Kostelec nad Černými lesy with: parts with intense Silver fir-oak canopy lowering for natural regeneration support and two gaps where beech and oak were planted. The experimental plots are situated on a moderate slope at the altitude of 400 - 420 m a. s. l. The bedrock is granodiorite, site is characterized by the forest type 41 - fresh oak-fir forest with *Oxalis acetosella*. The studied stand part is characterized by transition from Luvisol (dominant) to Pseudogley. The humus form samples (L, F, H, Ah horizons) were sampled in 4 replications, quantitatively for the holorganic (forest floor) layers. The dry mass amount and total nutrient contents were analyzed for holorganic, the basic pedochemical characteristic (pH, soil adsorption complex characteristics and exchangeable nutrients) for all horizons. The results confirmed positive effects of particular species, respectively of the broadleaves on the surface layers characteristics. The changes during natural regeneration process were also visible. Opening of the canopy increased the surface organic matter mineralization and transformation intensity. Special attention has to be paid to nitrogen. Dynamic changes of the humus form dynamics have to be considered at the forest stand and silvicultural approach transformation.

Klíčová slova: lesní ekosystémy, obnova lesa, smrk, buk, dub, humusové formy, akumulace humusu, půdní chemismus, meliorace půd

Key words: forest ecosystems, regeneration, Norway spruce, beech, oak, humus forms, humus accumulation, soil chemistry, soil improvement

ÚVOD

Humusové formy patří ke složkám lesních ekosystémů, které nej-rychleji reagují na změny ekologických podmínek jako důsledků dynamických spontánních procesů i lesnických opatření v lesních porostech (GREEN et al. 1993). Modifikace vnějších podmínek, především tepelného a vláhového režimu, vede díky intenzivní biologické aktivitě ve svrchních vrstvách lesních půd k rychlejší mineralizaci a transformaci opadu a půdní organické hmoty obecně. Výsledkem je změněná dynamika humusových forem jako indikátor ekologických procesů v lesních ekosystémech (BINKLEY 1986).

Dynamika humusových forem byla studována z různých hledisek. Nejčastěji je studován vliv a význam druhové skladby lesních porostů. Sem patří jak nejstarší práce (EBERMAYER 1876 in ŠÁLY 1978), stejně tak i nejnovější studie (FABIÁNEK et al. 2009, PODRÁZSKÝ et al. 2009). Rovněž práce autorského týmu prokázaly výrazný vliv změny druhové skladby na stav humusových forem (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2005, 2008). Stejně tak dochází k výrazné dynamice a vývoji humusových forem při změně využívání pozemků, například při zalesňování zemědělských půd (PODRÁZSKÝ, REMEŠ

2007b). Významné rozdíly vykazovaly i v přirozených (přírodních) lesích části s rozdílnou druhovou skladbou a v různém stadiu svého přirozeného vývoje (PODRÁZSKÝ, VIEWEGH 2005). I v těchto případech byly prokázány značné fluktuace ve stavu humusových forem. Konečně byly poměrně výrazné změny v rámci povrchového humusu prokázány při různém režimu výchovy (PODRÁZSKÝ, NOVÁK, MOSER 2005, PODRÁZSKÝ 2006) a příznivý vývoj obnovy této ekosystémové složky byl prokázán při revitalizaci stanovišť na plochách po tzv. buldozerové přípravě (PODRÁZSKÝ 2008).

Přesto jsou poměrně nedostatečné údaje o změnách humusových forem z kvantitativního i kvalitativního hlediska v rámci přirozené obnovy jak v hospodářských lesích, tak i v lesích s převažujícím spontánním vývojem. Existuje předpoklad, že tyto změny v množství i jakosti nadložního humusu umožňují vlastní proces přirozené obnovy a jsou nutné pro úspěšné klíčení semen a odrůstání semenáčků (KORPEL et al. 1991). Výsledky dosud nečetných studií potvrzují tento předpoklad a starou zkušenost (např. PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2007a). Všechny výsledky jsou dosti lokálně a regionálně determinované a přenos poznatků do jiných oblastí nebo ekologických podmínek je obtížný (EMMER 1998).

Cílem předkládané studie je dokumentovat vliv snížení zápoje a změny druhové skladby porostu v podmínkách typických pro relativně rozsáhlé oblasti středních Čech. Soubor výzkumných ploch umožňuje výzkum diferencovaného snížení zápoje a vnášení listnatých dřevin ať již jako přimíšených, nebo ve formě skupinovitých či malých holé seče.

MATERIÁL A METODY

Výzkum probíhal na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy, v porostu 411 C na polesí Jevany. Výzkumná plocha byla vybrána na velmi mírném SV svahu, v prakticky ploché části, v nadmořské výšce 400 – 420 m. Geologický podklad je tvořen granodiority (Říčanská žula), stanoviště je charakterizováno lesním typem 4O1, svěží dubová jedlina šťavelová, půdní typ jako luvizemě s lokálním přechodem do pseudoglejů. V rámci prezentovaného experimentu byly sledovány porosty:

- dospělý, cca 120 let starý porost smrku ztepilého se slabou příměsí jedle bělokoré, zakmenění dlouhodobě sníženo na 60 % (varianta SM), se silným, zapojeným zmlazením,
- dospělý původně smíšený porost se silným zastoupením jedle a dubu, věk 140 let, 5 let po intenzivním zásahu snižující-

cím zakmenění na 50 %, ponechány silné jedle jako semenné stromy a clona (JD),

- maloplošná pruhová seč osázená bukem, věk 36 let (BK),
- maloplošná pruhová seč osázená dubem, věk 36 let (DB).

Vzorky jednotlivých vrstev nadložního humusu byly odebrány v jednotlivých porostech v počtu opakování 4, holorganické horizonty (L + F1, F2, H) kvantitativně pomocí železného rámečku 25 x 25 cm, na podzim 2006. Analýzy byly provedeny laboratoří Tomáš pomocí standardních analytických metod.

Stanoveno bylo:

- množství sušiny jednotlivých vrstev nadložního humusu při 105 °C,
- obsah celkových živin v holorganických vrstvách po mineralizaci směsí kyseliny sírové a selenu, množství živin bylo přepočítáno na plochu 1 ha,
- půdní reakce jako pH ve výluhu vodou a 1 N KCl,
- charakteristiky půdního sorpčního komplexu podle Kappena (S – obsah báží, H – hydrolytická acidita, T – kationová výměnná kapacita, V – nasycení sorpčního komplexu báze),
- obsah celkového (oxidovatelného uhlíku - humusu) metodou Springel-Klee a obsah celkového dusíku podle Kjeldahla,
- obsah přístupných živin ve výluhu činidlem Mehlich III.

Tab. 1.

Množství sušiny, obsah makroelementů a jejich zásoba ve vrstvách povrchového humusu v jednotlivých porostech
Amount of dry organic matter and macronutrient concentration and storage in the surface humus layers of particular stands

Porost/ Stand	Horizont/ Horizon	Sušina/Dry matter		N		P		K		Ca		Mg	
		kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
SM/Spruce	L+F1	12 092 b	1,41 a	171	0,06 a	7	0,11 a	13	0,37 b	44	0,038 a	5	
	F2	20 384 b	1,70 a	346	0,07 a	14	0,13 a	25	0,19 a	38	0,037 b	8	
	H	54 424 b	1,58 b	858	0,07 a	36	0,14 a	73	0,03 a	14	0,023 a	13	
		86 900		1375		57		111		96		26	
JD/Fir	L+F1	3 924 a	1,46 a	57	0,07 a, b	3	0,12 a	5	0,24 a	9	0,044 b	2	
	F2	5 768 a	1,51 a	87	0,07 a	4	0,16 a	9	0,20 a	12	0,019 a	1	
	H	18 828 a	1,47 b	277	0,08 a	15	0,28 a, b	53	0,06 a	11	0,012 a	2	
		28 520		421		22		67		32		5	
BK/Beech	L+F1	5 524 a	1,50 a	83	0,09 c	5	0,24 c	13	0,48 c	27	0,14 d	8	
	F2	17 668 b	1,28 a	227	0,07 a	12	0,36 b	64	0,14 a	25	0,056 c	10	
	H	51 864 b	0,76 a	392	0,09 a	48	0,46 b	239	0,04 a	22	0,041 a	21	
		75 056		702		65		316		74		39	
DB/Oak	L+F1	3 244 a	1,70 b	55	0,08 b, c	3	0,16 b	5	0,48 c	16	0,09 c	3	
	F2	4 216 a	1,58 a	67	0,08 a	3	0,16 a	7	0,26 a	11	0,074 d	3	
	H	13 824 a	0,92 a	127	0,07 a	10	0,34 a, b	47	0,04 a	6	0,042 a	6	
		21 284		249		16		59		33		12	

Pozn.: Různé indexy dokládají statisticky významné rozdíly mezi odpovídajícími si horizonty.

Note: Different indexes indicate statistically significant differences among corresponding horizons.

Statistické zhodnocení bylo provedeno pomocí SW S-PLUS analýzou variance. Výsledky byly testovány podle Scheffeho mnohonásobným srovnáním na 95% hladině významnosti. Byly srovnávány horizonty se stejným charakterem.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Náhlé změny v zápoji porostů, stejně jako změna druhové skladby před 36 lety, vedly k patrným změnám v povrchových holorganických vrstvách a v obsahu i v zásobách jimi poutaných živin (tab. 1). Nejvyšší zásoba nadložní organické hmoty byla dokumentována v méně rozvolněném smrkovém porostu, kde jsou dlouhodobě využívány výběrové principy (86,9 t/ha) a kde lze již předpokládat i opad z odrůstající přirozené obnovy. Relativně vysoká zásoba byla doložena rovněž v hustém bukovém porostu – tyčovině – (BK) se zpomaleným rozkladem humusu (75,1 t/ha). Silně rozvolněný smíšený porost s jedlí a původně i dubem (JD – 28,5 t/ha) a dubový porost (DB – 21,3 t/ha) vykázaly mnohem nižší akumulaci nadložního humusu. Podobně intenzivní změny povrchového humusu byly doloženy po změně druhové skladby v různých poměrech (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2005, 2008). V přirozených podmínkách může zásoba a charakteristiky humusových forem

podléhat rovněž značným výkyvům v závislosti na druhové skladbě a fázi přirozeného vývoje (PODRÁZSKÝ, VIEWEGH 2005).

V souvislosti s celkovou zásobou a s koncentrací mikroelementů se mezi jednotlivými porosty lišily zásoby jednotlivých živin. Ve vrstvě opadu (L + F1) byl nejvyšší obsah dusíku dokumentován v porostu dubu, v hlubších vrstvách byly vyšší obsahy celkového dusíku v jehličnatých porostech, s nižší mírou dekompozice a transformace organické hmoty. Listnaté porosty se jeví jako účinnější v příjmu a recyklování dusíku (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2007b, 2008). Nejnížší koncentrace celkového dusíku byly pozorovány v půdě bukového porostu ve vrstvách F a H, což odráží vysoké nároky této dřeviny.

Rovněž tak statisticky průkazné rozdíly v obsahu celkového fosforu byly dokumentovány pouze ve vrstvě opadu, nejvyšší byly v bukovém porostu a nejnižší v porostu smrku. V hlubších vrstvách byly obsahy této živiny srovnatelné. Celkové množství P sledovalo zásobu nadložních horizontů v jednotlivých porostech. Naopak obsah celkového draslíku vzrostl po silném clonném zásahu (JD) a dokonce několikrát se zvýšil v porostech listnáčů, zejména v buku. To je typické pro stanovištně náročné dřeviny s efektivním cyklem této živiny (PODRÁZSKÝ, VIEWEGH 2005, PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2008); tento trend je reflektován také vysokou akumulací celkového K v humusové formě bukového porostu.

Tab. 2.

Půdní reakce a stav sorpčního komplexu v humusových formách v jednotlivých porostech
Soil reaction and soil adsorption complex characteristics in the humus form layers of particular stands

Porost/Stand	Horizont/ Horizon	pH/H ₂ O	pH/KCl	S	H	T	V
				mval/100g	mval/100g	mval/100g	(%)
SM/Spruce	L+F1	4,68 a, b	3,69 a	19,8 a	24,62 c	44,42 b	44,49 a
	F2	4,08 a	3,55 a	26,81 a	40,56 b	67,36 b, c	40,85 a
	H	3,65 a	2,88 a	18,93 a	58,31 c	77,24 c	24,56 a
	Ah	3,59 a	3,00 a	3,51 a	15,40 a	18,91 a	18,73 a
JD/Fir	L+F1	4,45 a	4,00 a, b	22,98 a	19,39 b	42,37 b	54,24 b
	F2	4,02 a	3,45 a	28,71 a, b	39,77 b	68,48 c	42,02 a
	H	3,80 a	3,04 a	15,74 a	44,92 b	60,66 b	25,97 a
	Ah	3,70 a	3,19 b	4,81 a	11,78 a	16,58 a	30,26 a
BK/Beech	L+F1	5,00 b	4,79 c	46,32 b	18,2 b	64,52 c	71,79 c
	F2	4,92 c	4,48 b	40,32 c	15,19 a	55,51 a, b	72,64 b
	H	4,58 b	4,01 b	12,68 a	15,23 a	27,91 a	44,06 b
	Ah	4,23 b	3,64 b	4,61 a	8,23 a	12,84 a	33,52 a
DB/Oak	L+F1	4,51 a	4,39 b, c	24,24 a	4,99 a	29,23 a	82,93 d
	F2	4,61 b	4,40 b	30,38 b	15,60 a	45,98 a	66,07 b
	H	4,35 b	3,89 b	15,14 a	21,01 a	36,15 a	42,16 b
	Ah	4,09 b	3,53 b	4,14 a	10,26 a	14,40 a	29,19 a

Pozn.: Různé indexy dokládají statisticky významné rozdíly mezi odpovídajícími si horizonty.

Note: Different indexes indicate statistically significant differences among corresponding horizons.

Opad listnáčů je mnohem bohatší na celkový vápník, v hlubších vrstvách vede rychlejší dekompozice ke snížení obsahu celkového vápníku na srovnatelnou úroveň. Podobný trend je dokumentován pro obsah celkového hořčíku, ale v celém humusovém profilu. Listnáče využívají báze efektivněji a ve větší kvantitě, méně je ukládají v nadložním humusu. Silný prosvětlující zásah vede ke zvýšení mineralizace bází a k jejich pravděpodobným ztrátám.

Také základní charakteristiky půdního chemismu se mezi porosty lišily statisticky významně (tab. 2). Jehličnaté porosty se vzájemně nelišily v těchto ukazatelích signifikantně, přes mírné zvýšení hodnot pH (obou typů) po silné clonné seči (porost JD). Slabý vzestup pH byl doložen v porostech listnáčů, zejména v porostu BK. Tyto výsledky souhlasí s nárůstem obsahu bází a lze je očekávat v podobných situacích (PODRÁZSKÝ, VIEWEGH 2005, PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2008). Naopak hydrolytická acidita (charakteristika H) byla v porostech listnáčů významně nižší s výraznějším poklesem v BK (vrstva L + F1). Kationtová výměnná kapacita (hodnota T) byla snížena jako důsledek poklesu hydrolytické acidity v listnatých částech rovněž. Tyto změny v charakteristikách sorpčního půdního komplexu vyústily ve slabší nárůst nasycení sorpčního komplexu bázemi (V) v porostu JD, po intenzivní seči a zejména v důsledku odlišné druhové skladby, kde se projevil vliv dubu (starý i mladý porost) a buku. Snížení zápoje a vliv dubu v minulosti zlepšily stav půdního sorpčního komplexu a výsadba listnáčů tyto trendy ještě zvýraznila.

Otevření zápoje zvýšilo mineralizaci humusu v holorganických horizontech (tab. 3) a tyto tendence ještě zdůraznil vliv listnáčů. Významná intenzifikace bioturbace a vnos minerálních částic do horizontu H lze jako důsledek předpokládat rovněž. V horizontu Ah naproti tomu nebyly prokázány významné rozdíly.

Podobné, ale nikoli tak výrazné trendy byly doloženy pro dusík. Jeho zásoba i obsah poklesly po silném zásahu (JD) a ještě více v porostech listnáčů. V organominerálním horizontu nebyly rozdíly pozorovány, nebo byly minimální, nevýznamné. Poměr C/N byl velmi podobný v obou jehličnatých porostech, stejně tak i v horizontech L a F všech variant. Vliv druhové skladby byl pozorovatelný ve vrstvě H a částečně i v horizontu Ah. Změna druhové skladby (i struktury porostů) způsobila podstatné změny v procesech mineralizace a transformace nadložního humusu.

Třebaže se obsah celkového fosforu mezi porosty výrazněji nelišil, s určitou výjimkou porostu BK, obsah přístupné formy této živiny tyto difference v řadě případů vykazoval (tab. 4). V rozvolněném porostu JD byl obsah přístupného fosforu v horizontu Ah více než dvojnásobný ve srovnání s porostem SM, tento trend byl ještě výraznější v porostu BK. U DB byl vzestup patrný v povrchových holorganických horizontech.

Snížení zápoje (porost JD) na druhé straně vedlo ke snížení obsahu přístupného draslíku. Významně vyšší obsahy této živiny byly doloženy pod porostem DB a ještě více v porostu BK. Přes podobnou míru akumulace jako v případě SM porostu

Tab. 3.

Obsah humusu a celkového dusíku v humusových formách jednotlivých porostů
Total humus and nitrogen content in the humus form layers of particular stands

Porost/Stand	Horizont/Horizon	Humus (%)	C-celkový/C-total %	N celkový/N-total (%)	C/N
SM/Spruce	L+F1	67,62 b,c	39,22	1,43 a	27,43
	F2	69,91 b	40,55	1,54 a	26,33
	H	66,07 c	38,32	1,58 b	24,25
	Ah	9,15 a	5,31	0,28 a	18,96
JD/Fir	L+F1	52,13 a	30,24	1,49 a, b	20,30
	F2	54,25 a	31,47	1,39 a	22,64
	H	46,60 b	27,03	1,27 b	21,28
	Ah	7,52 a	4,36	0,22 a	19,82
BK/Beech	L+F1	61,43 b	35,63	1,46 a, b	24,40
	F2	54,77 a	31,77	1,32 a	24,07
	H	17,50 a	10,15	0,62 a	16,37
	Ah	7,57 a	4,39	0,28 a	15,68
DB/Oak	L+F1	69,55 c	40,34	1,65 b	24,45
	F2	60,31 a, b	34,98	1,37 a	25,53
	H	29,09 a	16,87	0,88 a	19,17
	Ah	6,86 a	3,98	0,27 a	14,74

Pozn.: Různé indexy dokládají statisticky významné rozdíly mezi odpovídajícími si horizonty.

Note: Different indexes indicate statistically significant differences among corresponding horizons.

byl pod bukem obsah přístupného draslíku velmi zvýšen a dokumentuje tak význačný potenciál recyklace této živiny bukem.

Podobné trendy byly doloženy pro obsah přístupného vápníku, přinejmenším v horizontech L + F1 a F2. Obsah přístupného hořčíku byl plně srovnatelný v porostech BK a DB. Obsah všech bází tak jevil tendenci poklesu po rozvolnění porostu a trend vzestupu v porostech listnáčů. Buk recykluje a uchovává báze efektivněji, na rozdíl od porostů dubu. Velmi podobné chování bukových a dubových porostů (respektive jejich humusových forem) bylo doloženo také v dalších případech (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2008, PODRÁZSKÝ, VIEWEGH 2005).

ZÁVĚR

Silná clonná seč a stejně tak i změna druhové skladby vedly k výrazným změnám v akumulaci a charakteristikách nadložního humusu. Nejvyšší zásoba sušiny povrchové organické hmoty byla doložena ve slaběji rozvolněném smrkovém porostu (SM) s využíváním výběrných principů (86,9 t/ha). Mladý porost buku s intenzivním zápojem (BK) akumuloval rovněž značné množství holorganických vrstev (75,1 t/ha). Dubový porost vykazoval podstatně nižší množství (DB – 21,3 t/ha), zatímco silně proředený porost s nyní dominující jedlí (JD) 28,5 t/ha.

Listnáče vykazovaly vyšší potenciál pro efektivní recyklaci živin a vyšší požadavky na některé živiny. To bylo prokázáno především pro dusík a draslík v bukových porostech a pro dvoumocné báze Ca a Mg v porostech listnáčů.

Původní příměs dubu a dominance jedle, ještě více pak dominance obou studovaných listnáčů, zlepšily podstatně základní charakteristiky půdní reakce a půdního sorpčního komplexu - pH, obsah bází a nasycení sorpčního komplexu bázemi. Snížení zápoje a příměs dubu v minulosti zlepšily půdní chemismus a výsadba listnatých dřevin v následném období tyto tendence ještě zvýraznila.

Změna druhové skladby vedla k výrazným trendům v mineralizaci a transformaci povrchové organické hmoty. Povrchový humus byl silně mineralizován na ploše holých sečí, stejně tak i v něm fixovaný dusík. To se odrazilo v podstatně nižším poměru C/N v listnatých porostech a ve vyšší (předpokládané) biologické aktivitě.

Obsahy přístupných živin byly rovněž zvýšené v porostech obou listnatých dřevin, zejména buku. To platilo především pro fosfor, ale také pro draslík a dvoumocné báze.

Výsledky potvrdily značné změny humusových forem během obnovy porostu, spojené zejména se změnou druhové skladby. Ve studovaných podmínkách vykazovaly obě sledované stanoviště vhodné dřeviny, tj. buk a dub (letní), dostatečný potenciál pro melioraci stanoviště.

Tab. 4.

Obsah přístupných živin podle metody Mehlich III v humusových formách v jednotlivých porostech
Plant available nutrients content by the Mehlich III method in the humus form layers of particular stands

Porost/Stand	Horizont/Horizon	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
SM/Spruce	L+F1	35,50 a	450,00 a	2 797,00 b	214,50 b
	F2	34,50 a	383,50 a	2 801,50 a	208,50 a
	H	19,50 a	254,00 a, b	1 965,00a	169,00 a
	Ah	1,00 a	58,50 a, b	442,50 a	50,25 a
JD/Fir	L+F1	36,00 a	440,00 a	2 076,00 a	182,00 a
	F2	33,50 a	284,00 a	2 815,00 a	233,50 a
	H	22,50 a	193,00 a	1 773,50 a	182,50 a
	Ah	2,25 a, b	52,25 a	342,75 a	53,00 a
BK/Beech	L+F1	98,00 c	1228,00 c	4 720,00 d	710,00 d
	F2	60,00b	684,00 c	3 708,00 b	514,00 c
	H	26,00 a	238,00 a, b	1 891,00 a	207,00 a
	Ah	5,00 b	95,50 b	502,50 a	70,25 a
DB/Oak	L+F1	74,00 b	836,00 b	3 844,00 c	530,00 c
	F2	54,00 b	530,00 b	3 290,00 a, b	400,00 b
	H	24,50 a	351,00 b	1 807,50 a	237,00 a
	Ah	1,00 a	87,75 a, b	347,25 a	57,50 a

Pozn.: Různé indexy dokládají statisticky významné rozdíly mezi odpovídajícími si horizonty.

Note: Different indexes indicate statistically significant differences among corresponding horizons.

Poznámka:

Příspěvek vznikl v rámci řešení projektu NAZV 1G58031 „Význam přírodě blízkých způsobů pěstování lesů pro jejich stabilitu, produkční a mimoprodukční funkce“.

LITERATURA

- BINKLEY D. 1986. Forest nutrition management. New York, J. Wiley: 289 s.
- GREEN R.N. et al. 1993. Towards a taxonomic classification of humus forms. Forest Science, 39, Monograph Nr. 29, Supl. 1: 49 s.
- EMMER I. M. 1998. Methodology of humus form research. Lesnictví – Forestry, 16-22.
- FABIÁNEK T., MENŠÍK L., TOMÁŠKOVÁ I., KULHAVÝ J. 2009. Effects of spruce, beech and mixed commercial stand on humus conditions of forest soils. Journal of Forest Science, 55: 119-126.
- KORPEL Š. 1991. Pestovanie lesa. Bratislava, Príroda: 465 s.
- PODRÁZSKÝ V. 2006. Effects of thinning on the formation of humus forms on the afforested agricultural lands. Scientia Agriculturae Bohemica, 37: 157-163.
- PODRÁZSKÝ V. 2008. Restoration of humus forms on the bulldozed plots and reforested agricultural lands in the Ore. Mts. Scientia Agriculturae Bohemica, 39: 232-237.
- PODRÁZSKÝ V., NOVÁK J., MOSER W. K. 2005. Vliv výchovných zásahů na množství a charakter nadložního humusu v horském smrkovém porostu. Zprávy lesnického výzkumu, 50/4: 9-12.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2005. Effect of tree species on the humus form state at lower altitudes. Journal of Forest Science, 51: 60-66.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2007a. Změny kvality a množství nadložního humusu při přirozeném zmlazení bukových porostů na území Školního lesního podniku Kostelec nad Černými lesy. Zprávy lesnického výzkumu, 52/2: 39-43.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2007b. Humus form status in close-to nature forest parts in comparison with afforested agricultural lands. Lesnícky časopis – Forestry Journal. 53: 99-106.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J. 2008. Půdotvorná role významných introdukovaných jehličnanů – douglasky tisolisté, jedle obrovské a borovice vejmutovky. Zprávy lesnického výzkumu, 53: 27-33.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., HART V., MOSER W. K. 2009. Production and humus form development in forest stands established on agricultural lands – Kostelec nad Černými lesy region. Journal of Forest Science, 55: 299-305.
- PODRÁZSKÝ V., VIEWEGH J. 2005. Comparison of humus form state in beech and spruce parts of the Žákova hora National Nature Reserve. Journal of Forest Science, 51, Special Issue: 29-37.

EFFECTS OF THE SPECIES COMPOSITION CHANGE ON THE HUMUS FORM STATE IN THE FOREST STANDS ON THE TERRITORY OF THE UNIVERSITY TRAINING FOREST AT KOSTLEC NAD ČERNÝMI LESY

SUMMARY

Surface humus is the most rapidly reacting ecosystem compartment in the forest. The changes in the structure and species composition are affecting the conditions for litter decomposition and transformation. The study aims to evaluate the changes of the humus forms during the stand regeneration, comparing the natural regeneration by slight shelter-cutting and clear-cut regeneration in small patches – gaps – with tree species change. The old Norway spruce stand with slightly broken canopy for natural regeneration on the territory of the School Training Forest Kostelec nad Černými lesy was compared with the parts with intense canopy lowering for natural regeneration support. In the clear-cut gaps, beech and oak were planted. The experimental plots are situated on a moderate slope and flat locality at the altitude of 400 - 420 m a. s. l. The bedrock is granodiorite (so-called Říčany granite), site is characterized by the forest type 4O1 – fresh oak-fir forest with *Oxalis acetosella*. The particular stand part is characterized by transition from Luvisol (dominant) to Pseudogley. The humus form samples (L, F, H, Ah horizons) were sampled in 4 replications, quantitatively for the holorganic (forest floor) layers. The dry mass amount and total nutrient contents were analyzed for holorganic, the basic pedochemical characteristic (pH, soil adsorption complex characteristics and exchangeable nutrients) for all horizons.

The results confirmed positive effects of particular species, respectively of the broadleaves on the surface layers characteristics. The accumulation of surface humus and total nutrient amount differed considerably in the old Norway spruce stand and in the stand with broken canopy being closer to natural species composition (Table 1). Especially the plantation of the broadleaved species led to the improvement of soil adsorption complex characteristics such as pH, bases content and base saturation (Table 2). Opening of the canopy increased the surface organic matter mineralization, these trends were even emphasized in the broadleaves (Table 3). The nitrogen cycle was opened during the stand regeneration and some losses and intense uptake can be supposed. Comparable relatively high changes were observed in the dynamics of plant available nutrients (Table 4). Changes in the stand structure and species composition are dynamic and have to be considered at the forest stand and silvicultural approach transformation.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc., Fakulta lesnická a dřevařská, Česká zemědělská univerzita
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika
tel.: 224 383 403; e-mail: podrazsky@fld.czu.cz

EXPERIMENT S POROSTNÍ VÝCHOVOU BOROVICE LESNÍ - STRÁŽNICE II (1962)

SCOTS PINE THINNING EXPERIMENT - STRÁŽNICE II (1962)

DAVID DUŠEK - MARIAN SLODIČÁK - JIŘÍ NOVÁK

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v .v. i., VS Opočno

ABSTRACT

The Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands occupy about 17% of the forests area of the Czech Republic. In order to find out the effect of positive selection from above on growth and development of Scots pine stands, the experiment was founded in 25-year old even-aged stand in 1962. The stand lies in south part of Moravia near Bzenec village at an altitude of 205 m above sea level. Geological bed is sand, soil type was determined as haplic podzol arenic, forest type group was determined as nutrient-poor pine-oak (*Pineto-Quercetum oligotrophicum arenosum*). Research was done on two comparative plots: control plot without thinning and thinned plot with positive selection from above. The data were collected from 1962 to 2008 every fifth year. The results showed that thinning led to higher diameter of mean stem and dominant trees and also higher stand volume. Thinning also favourably influenced stability of the stand, whereas disintegration of control plot started after the age of fifty years.

Klíčová slova: borovice lesní, porostní výchova, úrovněová probírka

Key words: Scots pine, thinning, selection from above

ÚVOD

Borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) je v dřevinné skladbě lesů České republiky zastoupena 17 % (Zpráva 2008) a je tak po smrku naší druhou nejrozšířenější dřevinou. Biologické vlastnosti borovice a požadavky na její pěstění mají více shodných znaků s listnatými dřevinami než s dřevinami jehličnatými (PEŇÁZ 1991). V porovnání se smrkem jsou možnosti změny prostředí borových porostů výchovným zásahem a přírůstová reakce borovice na tyto zásahy méně jasné (CHROUST 1977). Zásahy velké intenzity mohou negativně ovlivnit přírůst a vést ke ztrátě na celkové objemové produkci. Nebezpečí přírůstových ztrát vzniká zejména při snižování výčetní kruhové základny ve středním věku (ASSMANN 1968). Naopak zásahy slabé intenzity mohou negativně ovlivnit ekologické charakteristiky uvnitř porostů (především vodní bilanci zvýšenou intercepcí). Cílem výchovy borových porostů je především zvýšení jejich kvality a odolnosti vůči stresovým faktorům vhodnou úpravou porostního prostředí (SLODIČÁK, NOVÁK 2007).

Experiment Strážnice II byl založen za účelem získání poznatků o vhodném způsobu výchovy borových porostů. Cílem bylo zjistit, jak úrovněová probírka ovlivňuje vývoj a růst porostu v porovnání s porostem nevychovaným – kontrolním. Pozornost byla zaměřena na změny a vývoj tloušťkové struktury, výčetní tloušťky středního kmene a tloušťky kmenů horního stromového patra, výčetní kruhové základny, počty stromů, výšky a štihllostního kvocientu.

MATERIÁL A METODIKA

Experiment Strážnice II byl založen v roce 1962, ve věku porostu 25 let, tj. ve fázi, která se v této době pokládala za optimální pro zahájení výchovy v borových porostech. Plocha se nachází na jižní Moravě v katastrálním území Bzenec (souřadnice 34°55'02", 48°56'37") v nadmořské výšce 205 m, geologický podklad tvoří váte písčiny, půdním typem je arenický podzol, lesní typ byl určen jako 1M4 (VIEWEGH 2002). Průměrné roční srážky se pohybují v rozmezí 501 - 550 mm, průměrná roční teplota v rozmezí 8,6 - 9,0 °C. Experimentální řadu tvoří dvě dílčí srovnávací plochy, každá o velikosti 50 × 50 m, tj. 0,25 ha. Obě plochy byly dále rozčleněny do pěti podploh o výměře 0,05 ha pro účely statistického vyhodnocení. Srovnávací plocha K je kontrolní, bez výchovy. Odstraňují se pouze souše a případné vývraty či zlomy. Srovnávací plocha Z slouží ke sledování vlivu úrovněových zásahů s pozitivním výběrem.

Již před založením experimentu byly v porostu prováděny provozní výchovné zásahy, ale údaje o charakteru těchto zásahů neexistují. Taxační charakteristiky obou variant byly na počátku experimentu srovnatelné. Prvním experimentálním zásahem ve věku 25 let (1962) byl hektarový počet stromů na variantě Z snížen z 3 840 ks na 3 428 ks (tj. o 11 %), což představovalo redukci na výčetní kruhové základně o ca 14 %. Tloušťka středního kmene těženého porostu byla 11,0 cm oproti 9,5 cm tloušťky středního kmene porostu hlavního. Druhým zásahem ve věku 30 let bylo odstraněno 13 % počtu stromů a 10 % výčetní kruhové základny. Tloušťka středního kmene těženého porostu činila 9,4 cm oproti 11,1 cm tloušťky středního kmene porostu hlavního. Při tomto

zásahu byly také odstraněny souše, ale jejich odlišení od úmyslné těžby již nebylo na základě dochovaných záznamů možné. Třetím zásahem ve věku 35 let (1972) bylo odebráno 40 % počtu stromů a 28 % výčetní kruhové základny. Tímto zásahem byli uvolněni nadějnější jedinci v počtu 600 ks.ha⁻¹ tak, aby měli úplně volné koruny. Tloušťka středního kmene těžného porostu činila 10,2 cm, tloušťka středního kmene porostu hlavního 13,1 cm. Při zásahu byly rovněž odstraňovány souše z podúrovně. K dalšímu uvolňování vybraných stromů již nedošlo a v dalších letech byly odstraňovány pouze souše a případné vývraty nebo zlomy. Na obou variantách byly v ca pětiletých intervalech měřeny výčetní tloušťky průměrkou ve dvou kolmých směrech na vyznačeném měřišti s přesností na 1 mm. Dále byly pomocí výškoměru Blume-Leiss měřeny výšky minimálně třiceti reprezentativních stromů napříč celým tloušťkovým spektrem. Pro výpočet výškových křivek byla použita funkce podle Näslunda (NÄSLUND 1937) $h = (d^2/(\beta_0 + \beta_1 \times d^2)) + 1,3$, kde h je výška stromu, d je výčetní tloušťka a β_0 a β_1 jsou regresní koeficienty. Za stromy horního stromového patra bylo považováno 100 nejtlustších stromů na 1 ha, tj. 25 stromů na ploše. Výpočet zásoby byl proveden pomocí programu Silvisim 2.6, který je počítačovou implementací růstových modelů dřevin České republiky vytvořených firmou IFER, s. r. o., a které se staly základem růstových a taxačních tabulek (ČERNÝ et al. 1996).

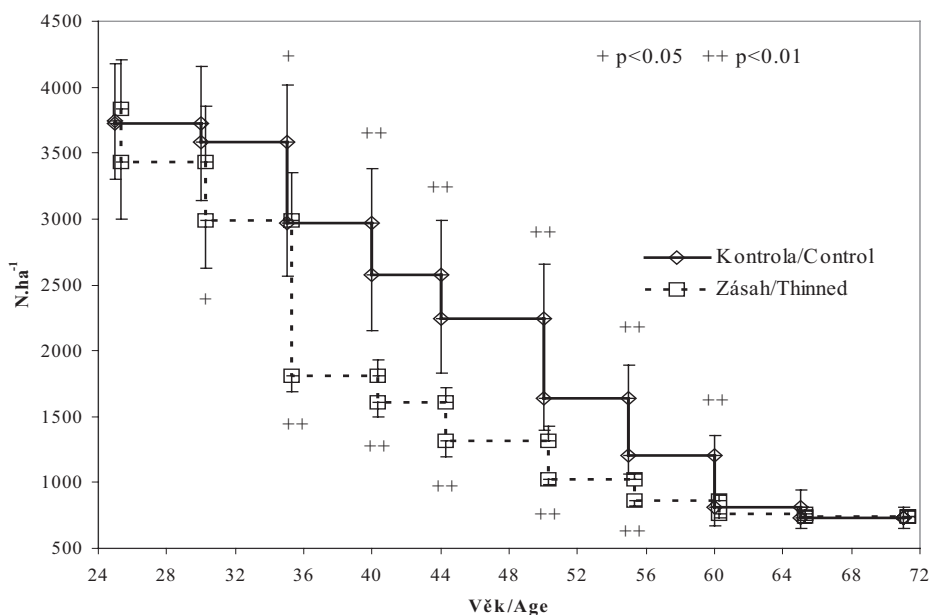
Rozdíly v počtech stromů byly statisticky testovány pomocí zobecněného lineárního modelu (McCULLAGH, NELDER 1989) s quasipoissonovou distribucí. Rozdíly v rozdělení výčetních tloušťek byly testovány Kolmogorovovým-Smirnovovým testem (ZAR 2009) a byly použity standardní grafické metody průzkumové analýzy dat (MELOUN, MILITKÝ 2004). Rozdíly v tloušťkách kmenů a výčetních kruhových základnách byly testovány t-testem

(MELOUN, MILITKÝ 2004). Rozdíly v tloušťkách, výškách a štíhlostních kvocientech horního stromového patra byly z důvodu asymetrie rozdělení testovány Mann-Whitneyovým testem (ZAR 2009) a výsledky tohoto testu byly ještě potvrzeny permutačním testem (ROFF 2006). Všechny statistické testy byly provedeny v programu R 2.8.0 (R Development Core Team 2008), pouze permutační testy v programu PASS 1.92 (HAMMER et al. 2001). Za hranici statistické významnosti byla uvažována obvyklá hladina $\alpha = 0,05$.

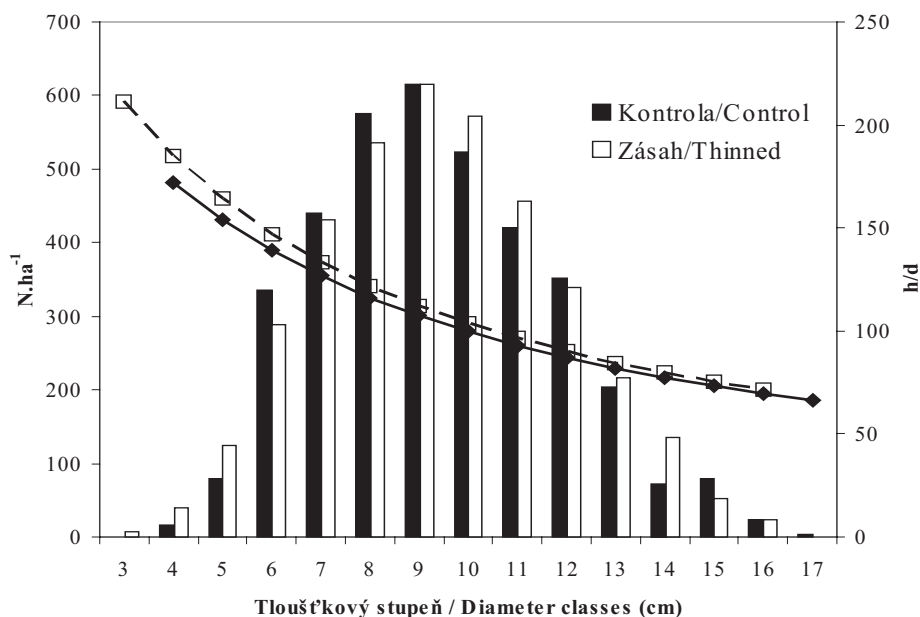
VÝSLEDKY

Hektarový počet stromů byl na počátku experimentu ve věku 25 let na variantě K (3 744 ks) statisticky nevýznamně nižší než na variantě Z (3 840 ks). V období mezi 30 až 60 lety věku porostu byl počet stromů na variantě K průkazně vyšší, ale poté vlivem nahodilých těžeb poklesl na počty srovnatelné s variantou Z. Na konci sledovaného období ve věku 71 byl hektarový počet stromů na variantách K a Z 728 ks, resp. 740 ks na jeden hektar s nesignifikančními rozdíly (obr. 1).

Tloušťková struktura variant K a Z se na počátku experimentu prakticky nelišila (obr. 2) a výsledek Kolmogorova-Smirnovova testu neindikuje statisticky významný rozdíl v rozděleních tloušťek. Obě rozdělení byla velmi mírně levostanně asymetrická, minimální výčetní tloušťka se pohybovala mezi 3,0 cm (Z) a 3,7 cm (K), maximální výčetní tloušťka mezi 16,4 cm (Z) a 16,6 cm (K), směrodatná odchylka tloušťek od 2,37 (K) do 2,44 (Z). Mírně levostanný tvar rozdělení obou variant se prakticky neměnil po celou dobu sledování. Výchovné zásahy se projeví ve vyšší střední hodnotě tloušťek a jejich mírně vyšší variabilitě na variantě Z. Na konci

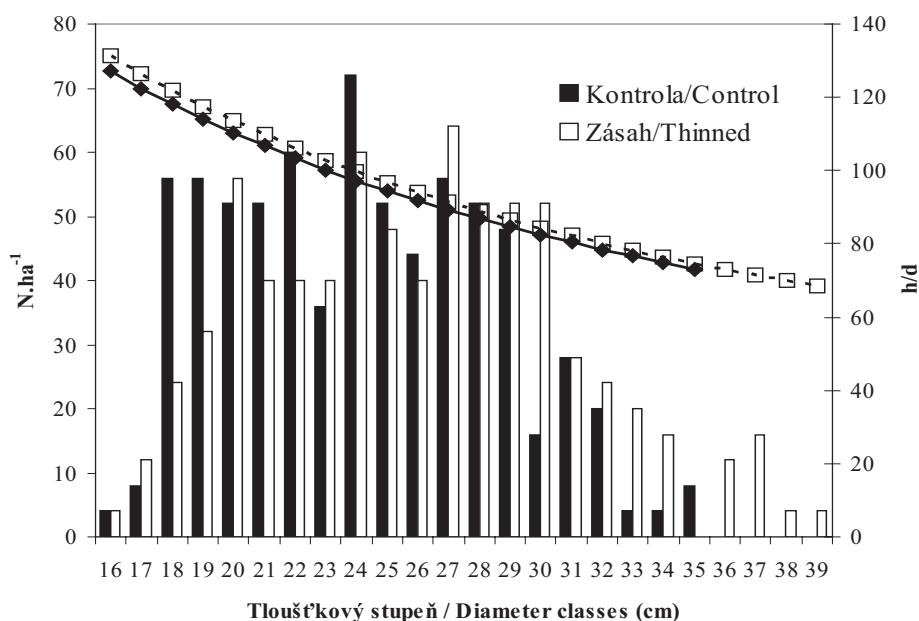


Obr. 1.
Vývoj počtu stromů
Development of number of trees

**Obr. 2.**

Tloušťková struktura a štíhlostní kvocient ve věku 25 let

Diameter structure and h/d ratio at the age of 25 years

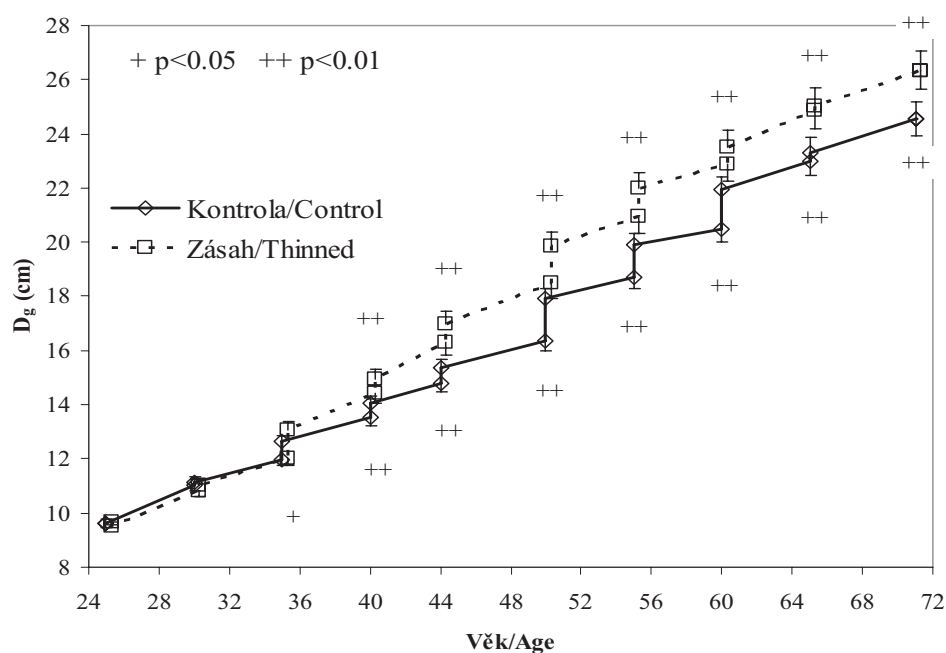
**Obr. 3.**

Tloušťková struktura a štíhlostní kvocient ve věku 71 let

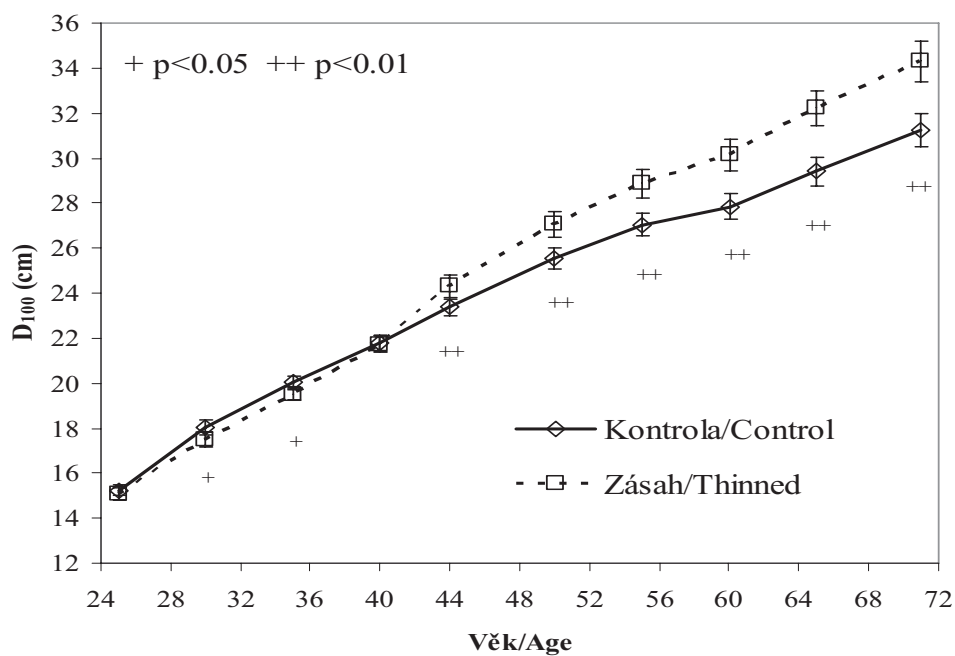
Diameter structure and h/d ratio at the age of 71 years

sledovaného období ve věku 71 let (obr. 3) se minimální tloušťka stromů pohybovala od 16,1 cm (Z) do 16,4 cm (K), maximální tloušťka od 35,3 cm (K) do 38,7 cm (Z) a směrodatná odchylka tlouštěk od 4,28 (K) do 4,98 (Z). Na variantě K se ve věku 71 let nacházely následující počty stromů do 20 cm, do 30 cm a nad 30 cm tloušťky: 38 ks (21 %), 125 ks (69 %) a 19 ks (10 %) a na variantě Z: 25 ks (14 %), 124 ks (67 %) a 36 ks (19 %).

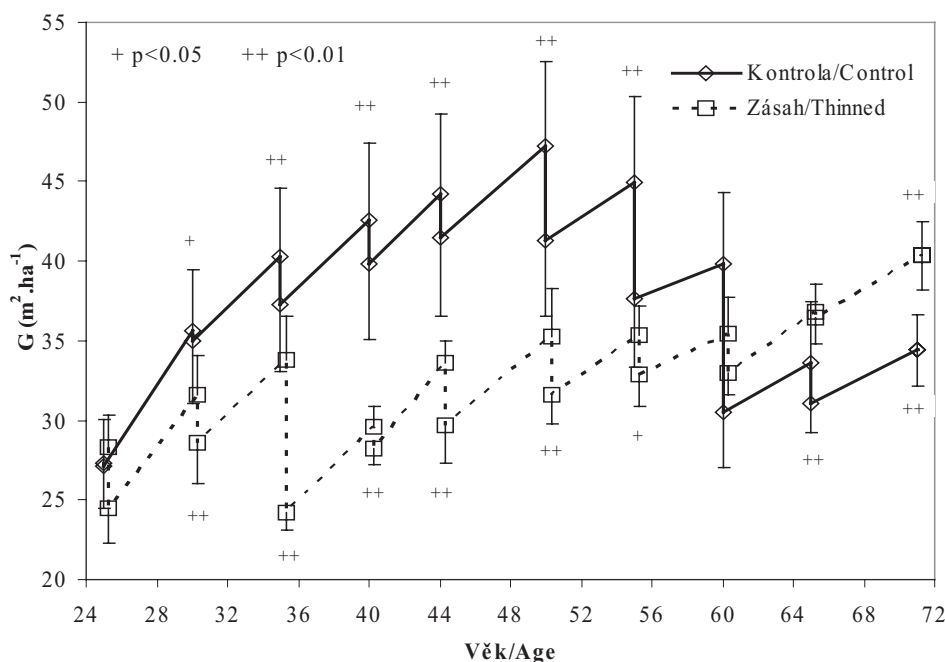
Tloušťka středního kmene ve věku 25 let byla na obou variantách srovnatelná (9,6 cm na K a 9,7 cm na Z). Vyšší hodnota tloušťky středního kmene na variantě Z je statisticky průkazná od věku 35 let. Ve věku 71 let činila střední tloušťka na variantě K 25,5 cm a na variantě Z 26,4 cm (obr. 4). Tloušťka kmenů horního stromového patra na počátku experimentu činila na variantě K 15,3 cm a 15,1 cm na variantě Z a rozdíl nebyl statisticky signifikantní.



Obr. 4.
Vývoj tloušťky středního kmene
Development of diameter of mean stem



Obr. 5.
Vývoj tloušťky horního stromového patra
Development of diameter of dominant trees

**Obr. 6.**

Vývoj výčetní kruhové základny
Development of basal area

Při revizích ve věku 30 a 35 let byla dokonce zaznamenána statisticky průkazně vyšší tloušťka kmenů horního stromového patra na variantě K, ale rozdíl činil pouze ca 0,5 cm. Ve věku 40 let byly tloušťky na obou variantách prakticky shodné a od věku 44 let až do konce sledování vykazovala průkazně vyšší tloušťku kmenů horního stromového patra varianta Z. Ve věku 71 let byla tloušťka těchto stromů na variantě K 31,2 cm a 34,3 cm na variantě Z (obr. 5).

Výška středního kmene se na začátku experimentu pohybovala od 9,9 m (K) do 10,3 m (Z). Na konci období sledování činila 23,5 m (K) a 24,5 m (Z). Horní výška se na začátku experimentu pohybovala od 11,0 m (K) do 11,3 m (Z). Při poslední revizi ve věku 71 let činila 25,0 m (K) a 26,0 m (Z). Výšky v rámci stejných tloušťkových stupňů se mezi variantami lišily jen zanedbatelně a rozdíly nebyly signifikantní.

Štíhlostní kvocient středního kmene byl po celou dobu sledování nepříznivý na obou srovnávaných variantách. Ve věku 25 let se pohyboval v rozmezí 102 (K) až 106 (Z), ve věku 71 let v rozmezí 96 (K) až 93 (Z). Štíhlostní kvocient stromů horního stromového patra se na počátku sledování pohyboval od 72 (K) do 75 (Z) se signifikantním rozdílem. Ve věku 40 let však již byl signifikantně vyšší na variantě K (82) v porovnání s variantou Z (80) a tento trend pokračoval až do konce období sledování, kdy se štíhlostní kvocient pohyboval od 80 (K) do 76 (Z).

Výčetní kruhová základna na variantách K a Z na počátku experimentu (věk 25 let) činila 27 m²·ha⁻¹, resp. 28 m²·ha⁻¹ a tento rozdíl nebyl statisticky významný. Již při druhé revizi ve věku 30 let byla výčetní kruhová základna kontroly statisticky průkazně vyš-

ší. Tento stav trval až do věku 60 let, ale poté vlivem nahodilých těžeb poklesla hodnota výčetní kruhové základny na variantě K pod hodnotu varianty Z. Na konci sledovaného období (věk 71 let) činila výčetní kruhová základna na variantách K a Z 34 m²·ha⁻¹, resp. 40 m²·ha⁻¹ a rozdíl byl statisticky signifikantní (obr. 6).

Hektarová zásoba hroubí s kůrou stanovená na základě modelu Silvisim 2.6 na konci sledovaného období ve věku 71 činila 358 m³ (K) a 437 m³ (Z). Zásoba na variantě Z byla tedy o téměř 80 m³ vyšší v porovnání s kontrolou.

DISKUSE

Obě varianty se při porovnání s tabulkovými hodnotami (ČERNÝ et al. 1996) nejvíce blíží bonitě 3 (26), kde je pro věk 70 let udávána střední výška 23,3 m, horní výška 25,2 m, střední tloušťka 26,7 cm, hektarový počet stromů 686 ks, výčetní kruhová základna 38,4 m²·ha⁻¹ a zásoba hroubí s kůrou 397 m³. Varianta K je tedy s výjimkou hektarového počtu stromů poněkud pod tabulkovými hodnotami, varianta Z zase mírně nad tabulkovými hodnotami.

Podobný experiment s výchovou borovice provedl CHROUST (2001) ve východních Čechách. Experiment byl založen v 27leté borové tyčkovině z přirozené obnovy týnišťského ekotypu na SLT 1M. Zde ve věku 70 let činila výčetní kruhová základna varianty s úroňovým zásahem 40,4 m², tedy prakticky stejně jako v našem experimentu. Hektarová zásoba dosáhla 359 m³, tloušťka středního kmene 19,1 m a výška středního kmene 19,5 m.

Výčetní kruhová základna varianty Z koresponduje s modelem výchovy (SLODIČÁK, NOVÁK 2007), který pro horní porostní výšku 25 m předpokládá hektarovou výčetní kruhovou základnu cca 40 m², při hektarovém počtu stromů 1 500 ks v nekvalitních a 1 000 ks v kvalitních porostech.

V našem experimentu nebyla založena varianta s podúrovňovou výchovou, nelze tedy provést srovnání úrovně a podúrovňové výchovy. Na základě výsledků výše zmíněného experimentu s východočeskou borovicí vyhodnoceného CHROUSTEM (2001) autor konstatuje, že úrovně výchova není v borových porostech lepší než výchova podúrovňová a zásahy do podúrovně i v druhé polovině obmýti mohou vést k přírůstovým ztrátám. V našem experimentu byl ale poslední úrovněv zásah proveden ve věku 35 let a poté byla prováděna víceméně nahodilá těžba převážně v podúrovni. Námi zjištěná hektarová zásoba 437 m³ a výčetní kruhová základna 40 m² na variantě Z nesvědčí o produkční ztrátě.

Na základě simulačních výpočtů provedených na pěti experimentálních plochách ve Finsku (MÄKINEN et al. 2005) autoři konstatují, že intenzivně prováděná výchova v borových porostech může vést ke zkrácení obmýti o ca 15 let bez významné ztráty na přírůstu. Naproti tomu výchovné zásahy provedené v 56letém borovém porostu v severním Švédsku (VALINGER et al. 2000) sice vedly ke zvýšenému tloušťkovému přírůstu, bez ovlivnění výškového přírůstu, ale po dvanácti letech sledování byla zásoba vychovávané varianty o 37 % nižší v porovnání s kontrolou.

ZÁVĚR

Na základě analyzovaných dat lze konstatovat, že:

- Výchovný zásah na variantě Z rezultoval ve vyšší stabilitu porostu v porovnání s variantou K, jejíž počet stromů se vlivem nahodilých těžeb neustále snižoval až na úroveň počtu stromů na zásahu (Z). Rozpad porostu na variantě K započal ve věku ca 50 let.
- Výchovný zásah se projevil v signifikantně vyšší hodnotě tloušťky středního kmene a jeho vliv byl průkazný i na tloušťce kmenů horního stromového patra. Procentuální podíl stromů o výčetní tloušťce vyšší než 30 cm činil na variantě K 10 %, na variantě Z to bylo 19 %.
- Výchovný zásah také příznivě ovlivnil stíhlostní kvocient stromů horního stromového patra. Na počátku experimentu byl příznivější na variantě K, ale od 40 let věku do konce období sledování byl již průkazně příznivější na variantě Z.
- Přestože až do věku 60 let byla výčetní kruhová základna varianty K výrazně vyšší než na variantě Z, nakonec vlivem nahodilých těžeb poklesla a na konci sledovaného období byla dokonce průkazně nižší v porovnání s variantou Z.
- Také odhad porostní zásoby hroubí s kůrou byl na konci sledovaného období o téměř 80 m³.ha⁻¹ vyšší na vychovávané variantě (Z) než na kontrole (K).

Poděkování:

Publikace vznikla v rámci řešení výzkumného záměru MZe č. 0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“ a projektu GAČR č. 526/08/P587 „Trvale udržitelné hospodaření v porostech borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) s ohledem na zachování optimálních stanovištních a produkčních podmínek“.

LITERATURA

- ASSMANN E. 1968. Náuka o výnose lesa. Bratislava, Příroda: 486 s.
- ČERNÝ M., PÁREZ J., MALÍK Z. 1996. Růstové a taxační tabulky hlavních dřevin České republiky (smrk, borovice, buk, dub). Jilové u Prahy, IFER: 245 s.
- CHROUST L. 1977. Význam ekologického principu výchovných sečí na příkladu borových porostů. Práce VÚLHM, 51: 53-66.
- CHROUST L. 2001. Thinning experiment in a Scots pine forest stand after 40-year investigations. Journal of Forest Science, 47: 356-365.
- HAMMER O., HARPER D. A. T., RYAN P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. URL <http://folk.uio.no/ohammer/past>.
- PEŇÁZ J. 1991. Výchova borových mlazin. In: Korpel Š., Peňáz J., Saniga M., Tesař V. Pestovanie lesa. Bratislava, Příroda: 126-131.
- MÄKINEN H., HYNINEN J., ISOMÄKI A. 2005. Intensive management of Scots pine stands in southern Finland: First empirical results and simulated further development. Forest Ecology and Management, 215: 37-50.
- MCCULLAGH P., NELDER J. A. 1989. Generalized Linear Models. London, Chapman & Hall: 511 s.
- MELOUN M., MILITKÝ J. 2004. Statistická analýza experimentálních dat. Praha, Academia: 953 s.
- NÄSLUND M. 1937. Die Durchforstungsversuche der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens in Kiefernwald. In: Meddelanden fran Statens Skogsförsöksanstalt. Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens. Stockholm, Heft 29: 121-169.
- R Development Core Team. 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, URL <http://www.R-project.org>.
- ROFF D. A. 2006. Introduction to Computer-Intensive Methods of Data Analysis in Biology. Cambridge, Cambridge University Press: 368 s.
- SLODIČÁK M., NOVÁK J. 2007. Výchova lesních porostů hlavních hospodářských dřevin. Strnady, VÚLHM: 46 s.
- VALINGER E., ELFVING B., MÖRLING T. 2000. Twelve-year growth response of Scots pine to thinning and nitrogen fertilisation. Forest Ecology and Management, 134: 45-53.
- VIEWEGH J. 2002. Přesné určení SLT výzkumných ploch pro výchovu lesa. Zpráva FLE ČZU Praha, 2002, 1 CD-ROM.
- ZAR J. H. 2009. Biostatistical Analysis. New Jersey, Prentice Hall: 944 s.
- Zpráva. 2008. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2008. Praha, Ministerstvo zemědělství: 128 s.

SCOTS PINE THINNING EXPERIMENT - STRÁŽNICE II (1962)

SUMMARY

In order to find out the effect of positive selection from above on growth and development of Scots pine stands, the experiment was founded in 25-year old even-aged stand in 1962. The stand lies in south part of Moravia near Bzenec village at an altitude of 205 m above sea level. Geological bed is sand, soil type was determined as haplic podzol arenic, forest type group was determined as nutrient-poor pine-oak (*Pineto-Quercetum oligotrophicum arenosum*). Research was conducted in two comparative plots: control plot without thinning and thinned plot with selection from above.

At the age of 25 years (in 1962), the number of trees per hectare was 3,744 and 3,840 on control and thinned plot, respectively. Thinning were conducted at the age of 25 (1962), 30 (1967) and 35 years (1972). Totally 11% of N (14% G), 13% of N (10% G) and 40% of N (28% G) were removed by thinning. Since 1976 onwards, only salvage cutting has been done.

The number of trees per hectare was significantly higher on control plot at the age of 30 to 60 years. After the age of 60 years, the number of trees on control plot decreased due to salvage cutting and differences between plots were not significant. Basal area of control plot was higher until the age of 60 years, then decreased under value of thinned plot with significant differences. Diameter of mean stem on control plot (9.6 cm) was comparable with thinned plot (9.7 cm) at the age of 25 years. At the age of 71 years, diameter of mean stem was 25.5 cm on control plot and 26.4 cm on thinned plot with significant differences. In the same age, diameter of dominant trees (100 thickest trees per hectare) was 31.2 cm on control plot and 34.3 cm on thinned plot and difference was significant. Height of mean stem was 23.5 m on control plot and 24.5 on thinned plot. Height of dominant trees was 25.0 m on control plot and 26.0 on thinned plot. The quotient of slenderness of mean stem was unfavourable on both control (96) and thinned (93) plots. The quotient of slenderness of dominant trees was 80 on control and 76 on thinned plot. Stand volume was estimated by growth model Silvisim 2.6. According to this model, stand volume per hectare was 358 m³ on control plot and 437 m³ on thinned plot at the age of 71 years.

Based on the results of this experiment it can be concluded that studied thinning regime (selection from above) positively influenced the diameter increment of dominant trees as well as standing volume and static stability of treated stand.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. David Dušek, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika
tel.: 494 668 391-2; e-mail: dusek@vulhmop.cz

PROSPERITA JUVENILNÍCH POROSTŮ PRVNÍ GENERACE LESA

PROSPERITY OF JUVENILE FIRST-GENERATION FOREST STANDS

JAN BARTOŠ - DUŠAN KACÁLEK

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno

ABSTRACT

Prosperity of six tree species was investigated in juvenile-stage forest stand. An experimental plot was established at an altitude of 520 m a. s. l. on *Fagetum acidophilum* site which had been used as meadow till 2001. Coniferous species mortality did not exceed 5% and broadleaves species mortality was less than 9% in the 8th year after planting. Douglas fir was the only unmixed conifer which was significantly higher (456 cm) compared to Douglas fir mixed with other species. On the other hand, sycamore maple was significantly higher (325 cm) in mixture. Unmixed spruce, beech and fir did not differ from mixed variants. As for DBH, mixed larch, unmixed Douglas fir and mixed sycamore maple are the thickest species (67, 57 and 22 mm respectively). Studied conifers seem to be much more efficient in terms of forest environment restoration.

Klíčová slova: zalesňování, zemědělská půda, modřín, douglaska, smrk, jedle, buk, klen

Key words: afforestation, agricultural land, European larch, Douglas fir, Norway spruce, silver fir, European beech, sycamore maple

ÚVOD

Pěstování smíšených lesů odolávajících škodlivým abiotickým i biotickým činitelům by mělo být základní snahou lesního hospodářství. Nicméně požadavek na změnu druhové skladby hospodářských lesů by z pohledu vlastníka neměl omezovat produkční funkci a dosažení odpovídajícího zisku z lesnického hospodaření. Zmíněný přístup je třeba uplatňovat jak v rámci dlouhodobě lesnický využívané půdy, tak i při zakládání porostů v podmínkách dlouhodobého bezlesí – např. při zalesňování zemědělských půd (dále ZZP). Jedním z největších specifík ZZP ve vazbě na závazná ustanovení lesního zákona je možnost obcházení ustanovení o maximální velikosti holiny. Tato skutečnost v sobě skrývá nebezpečí vzniku nesmíšených porostů (např. smrkových monokultur), které svou výměrou výrazně přesahují 1 ha. Tato situace může nastat na nově zalesňovaných pozemcích i v dnešní době. Z hlediska stability a zdravotního stavu lze naopak doporučit pestřejší smíšení porostu.

Při zalesňování relativně velmi kvalitních stanovišť bude vlastníku pozemku záležet na efektivním využití jeho produkčního potenciálu (PULKRAB et al. 1998, PULKRAB 2003). ZZP lze tak jednoznačně zařadit do lesnického hospodaření nejvyšší intenzity (MIKESKA, VACEK 2006). Pro přiblížení se rentabilitě zemědělského hospodaření bude třeba dále v rámci ustanovení platného lesního zákona využít také dřeviny s vysokým produkčním potenciálem, jako je např. modřín, douglaska, třešeň či jedle obrovská. Společnou charakteristikou těchto dřevin je, že v jednotlivých cílových hospodářských souborech je pro ně plánováno pouze nízké zastoupení. Domníváme se, že jejich efektivní zastoupení je možné v porostech zajistit výsadbou s vhodnou výplňovou dřevinou za předpokladu vhodného smíšení.

V minulosti se u nás jednoznačně nejhojněji využíval při ZZP smrk. Mnozí autoři ho do 5. lesního vegetačního stupně (lvs) nedoporučují (např. VACEK et al. 2005, MAREŠ 2006, 2010) především z důvodů rizika hnilob oddenkových částí kmenů. Podle našeho názoru není míra tohoto ohrožení stejná napříč všemi edafickými kategoriemi výše zmíněného lvs, takže smrk jako naše osvědčená hospodářská dřevina může mít nadále významné místo i při ZZP. Například ZATLOUKAL (2004) hovoří při ZZP o smrku do 5. lvs jako o vhodné ekonomické „výplni“ porostů. Na jedné straně můžeme použít dřeviny s relativně nižšími náklady na zajištěnou kulturu a na druhé straně máme k dispozici dřeviny s vysokým hodnotovým potenciálem, který lze nicméně naplnit pouze za dodržení náročných pěstebních opatření (např. vysoké hektarové počty). Řešením představené problematiky hledáme odpověď na otázku: Jaká je prosperita smíšených jehličnatých a listnatých dřevin v juvenilním stadiu rostoucích v podmínkách bývalého dlouhodobého bezlesí?

MATERIÁL A METODIKA

Na jaře 2001 byla založena trvalá výzkumná plocha (dále TVP) Bystré I s využitím jednotlivého a skupinovitého smíšení dřevin. TVP se nachází v PLO 26 – Předhoří Orlických hor v katastrálním území obce Bystré v Orlických horách na pozemku o výměře 0,6 ha dříve zemědělsky využívaném jako louka. Experiment se nachází na severozápadním svahu ve střední nadmořské výšce 520 m. Celá lokalita je ze tří stran obklopena lesními porosty, zčásti založenými v 60. letech minulého století na zemědělské půdě a zčásti dospělými porosty na kontinuální lesní půdě. Všechny porosty jsou zařazeny do SLT 4K (kyselá bučina) s přechodovými prvky ke svěží edafické kategorii.

Zalesňovaný pozemek byl rozdělen na parcely o velikosti 1,5 aru (stabilizace dubovými kůly). Před výsadbou byla na celé ploše provedena příprava půdy naoráním ca 35 cm širokých pásů zemědělským pluhem. Povrch půdy byl narušen v průměru do hloubky 5 cm. Provedením přípravy půdy se výrazně snížila pracnost při ručním kopání jamek o velikosti 35 x 35 cm sekeromotykou. Rozestup řad vysázených dřevin je na všech parcelách ca 1,6 m.

Buk lesní (*Fagus sylvatica* L.), javor horský (*Acer pseudoplatanus* L.), jedle bělokorá (*Abies alba* MILL.), douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO), a smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) KARSTEN) jsou na TVP vysázeny v nesmíšených skupinách vždy ve dvou opakováních. Na deseti parcelách jsou výše uvedené dřeviny vysázeny v jednotlivém smíšení. Na všech těchto smíšených parcelách je také zastoupen modřín opadavý (*Larix decidua* MILL.) tak, aby byl rozmístěn po celé parcele. Na každé smíšené parcele je průměrně 14 jedinců modřínu. Kromě modřínu je zde lípa srdčitá (*Tilia cordata* MILL.) nebo jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia* L.) jako jednotlivá příměs. V příspěvku je tato varianta dále souhrnně označována jako „směs“. Počty vysázených sazenic se v závislosti na druhu dřeviny liší minimálně, v průměru bylo na jednu smíšenou parcelu vysázeno 90 stromků, což odpovídá hustotě 6 tis. jedinců na hektar. K výsadbě byl použit standardní sadební materiál splňující požadavky normy ČSN 48 2115, odebraný z lesních školek v Albrechticích nad Orlicí a Broumově.

U pokusných výsadeb je od založení v roce 2001 pravidelně sledován zdravotní stav a měřen výškový přírůst. V delších časových intervalech je sledován tloušťkový přírůst v kořenovém krčku a od roku 2006 je každoročně měřena výčetní tloušťka. V září 2008 byl v rámci varianty nesmíšené douglasky proveden odběr vrstvy opadu pokrývající celoplošně půdu pod touto dřevinou. Odběr byl proveden pomocí železných rámečků 25 x 25 cm (625 cm²) za účelem přepočtu množství opadané biomasy na jednotku

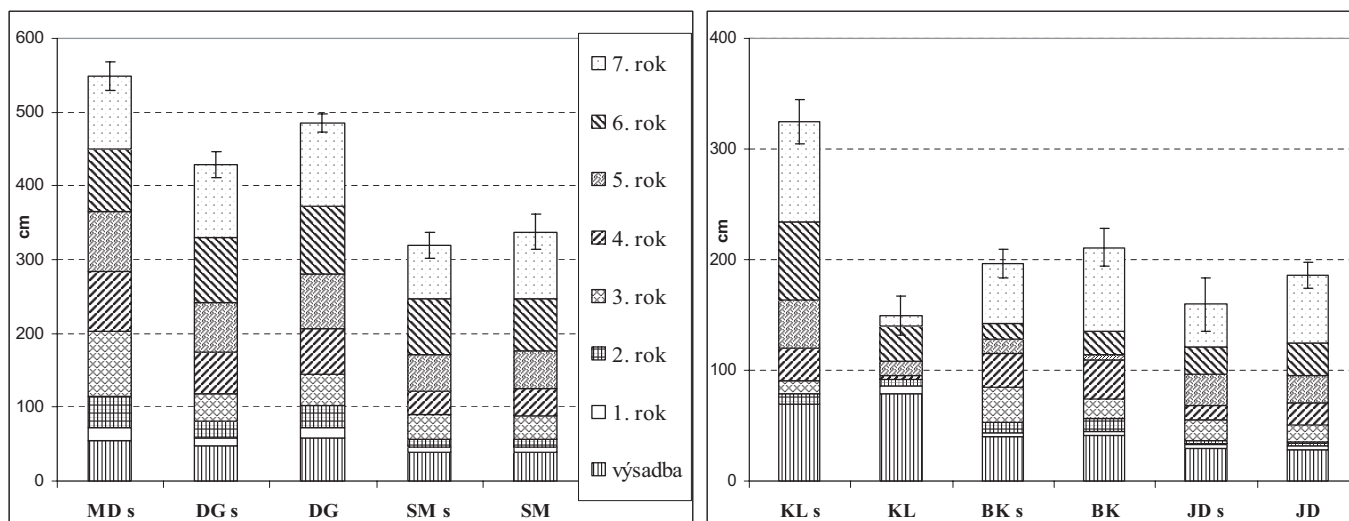
plochy. Pod ostatními dřevinami z výsadbě 2001 se v té době souvislé vrstvy opadu pod porostem nevyskytovaly.

Data byla statisticky vyhodnocena pomocí jednofaktorové analýzy variance a porovnáním průměrných hodnot variant s výpočtem konfidenčních intervalů ($\alpha = 0,05$) v programovém vybavení MS Excel.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z výsledků sledování pokusných výsadeb na TVP Bystré vyplývá, že po srážkově bohatém jarním období roku 2001 vykazovaly všechny dřeviny dobrý zdravotní stav a velmi nízké procento ztrát. Po prvním roce byly ztráty v průměru nižší než 2 %. Po sedmi letech růstu, kdy je smíšený porost zcela zapojen, činí mortalita průměrně 7 %. Podrobnější údaje celkové mortality po 8 letech růstu zachycuje tabulka 1. Při porovnání použitých dřevin vykazuje výrazně nižší ztráty modřín, douglaska a smrk. Kromě nízké atraktivity těchto dřevin pro myšovitě hraje významnou roli rychlejší odrůstání z vlivu buřene, která se výrazně podílela na vyšších ztrátách u javoru horského (dále klen), jedle a buku.

U sadebního materiálu kleny byla i přes největší počáteční výšku zaznamenána nejdelší stagnace růstu, která trvala 3 roky. Po sedmi letech dosahuje tato dřevina průměrné výšky 275 cm. Největší průměrné výšky sedm let po výsadbě mají modřín (549 cm) a douglaska (456 cm). Největší dynamika růstu v posledních 2 – 3 letech byla zaznamenána u kleny ve směsi. Zajímavým zjištěním je, že naopak nejmenší přírůst byl u stejné dřeviny doložen v nesmíšených čtvercích (obr. 1). Tuto skutečnost si vysvětlujeme vhodnějšími stanovištními podmínkami (mikroklima, vlhkost, teplotní extrémy, proudění vzduchu), které vytvořily rychle rostoucí přimíšené dřeviny. Růst kleny může být nicméně



Obr. 1.

Vývoj průměrné výšky jednotlivých druhů dřevin na TVP Bystré v prvních sedmi letech po výsadbě (2001 – 2007). Konfidenční intervaly ($\alpha = 0,05$) jsou vypočítány pro celkovou průměrnou výšku variant v 7. roce. Písmeno „s“ označuje variantu smíšených dřevin.

Development of mean height of particular tree species in the course of the first seven years after planting. Confidence intervals ($\alpha = 0.05$) are calculated for total mean height in the 7th year. Letter „s“ denotes admixture of the other tree species. X-axis captions: MD – larch; DG – Douglas fir; SM – Norway spruce; KL – sycamore maple; JD – fir; BK – beech

ovlivněn také živinami, jak doložila WEBER-BLASCHKE et al. (2008) na pozitivním vztahu zvyšující se výšky a vyšších koncentrací N a P v listech. Klen jako dřevina se srdčitým kořenovým systémem (ÚRADNÍČEK et al. 2001) dobře zvládá konkurenci v kořenovém prostoru a je spíše stimulován přimíšenými dřevinami k výškovému a tloušťkovému růstu. MAREŠ (2006) hodnotí klen jako rychle rostoucí listnáč, který je třeba na bohatých zemědělských půdách v rámci 4. a 5. lesního vegetačního stupně preferovat před jehličnatými dřevinami. Také PODRÁZSKÝ (2006) doporučuje zakládání smíšených porostů z hlediska vyrovnané bilance živin, zejména při výsadbě dřevin s vysokými nároky na výživu. Dále uvádí, že rovněž dřeviny s předpokládaným negativním dopadem na stav půd je výhodné vysazovat a pěstovat ve směsích. Tím je zajištěna prevence půdní degradace a jelikož se zároveň jedná o druhy náročnější na nabídku živin, je podpořena i jejich produkce. Nicméně CALLESEN et al. (2006) doložil schopnost jehličnanů (*Picea abies*, *Picea sitchensis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Larix caempferi*) uchovat si schopnost vyšší produkce ve srovnání s listnáči (*Fagus sylvatica*, *Quercus robur*) i v podmínkách velmi chudých půd.

Tab. 1.

Celkové ztráty jednotlivých druhů dřevin po 8 letech růstu na TVP Bystré

Total mortality of 8-year-old stands within Bystré research plot

MD	DG	SM	KL	JD	BK
4 %	4 %	5 %	8 %	9 %	9 %

Obdobnou růstovou tendenci jako klen vykazoval v prvních 6 letech po výsadbě také buk (větší průměrná výška ve směsi). Sílicí konkurence ve směsi se v sedmém roce projevila rozdílem výšek ve směsi a nesmíšené skupině; byl však neprůkazný. U buku byl pozorován nejvýraznější rozdíl v habitu jednotlivých stromků. Jedinci na nesmíšených parcelách vykazují výrazně větší sklon k větevnatosti a mají bohatší olistění. Ze všech nesmíšených variant ukázala po sedmi letech statisticky významnější výšku douglaska. U ostatních dřevin nebyly výsledky statisticky průkazné.

Tab. 2.

Počet let potřebných pro zajištění jednotlivých dřevin při zalesňování zemědělské půdy v potenciálním SLT 4K

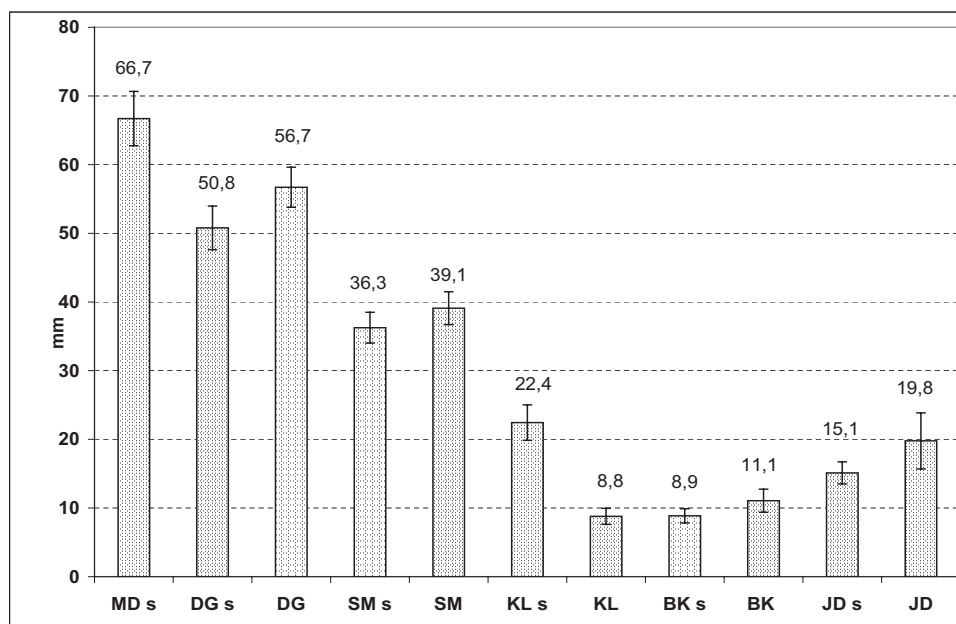
Time span (years) necessary for tree species stands to be established under conditions of former agricultural land (potentially acidic site at beech vegetation zone)

Dřevina ¹	Průměrná výška sazenic při výsadbě (cm) ²	Roky na zajištění dřeviny ³	
		ve směsi/mixed	v nesmíšených/unmixed
MD	55	3	-
DG	55	3-4	3
SM	38	4	4
KL	69	5	6
BK	41	6	6
JD	29	7	7

Captions: ¹tree species; MD – larch; DG – Douglas fir; SM – Norway spruce; KL – sycamore maple; JD – fir; BK – beech; ²mean initial height of seedlings at the time of planting; ³years necessary for tree species stands to be established

Největší průměrné tloušťky ($d_{1,3}$) dosahuje po 7 letech růstu modřín (67 mm) a nesmíšená douglaska (57 mm). Výsledky potvrzují, že ve srovnání s jinými dřevinami je modřín často dřevinou vykazující nejlepší produkci v mladých porostech, a to i v horských podmínkách (PODRÁZSKÝ et al. 2003). WIMMER et al. (2005) potvrzuje, že modřín je i přes své přirozené rozšíření v horách oceňovanou dřevinou také při zalesňování a obnově lesů nižších poloh. Shodně nejmenší hodnoty výčetní tloušťky (9 mm) byly změřeny u buku ve směsi a u nesmíšeného kleny. Větší tloušťky než tyto dva listnáče má dokonce i v mládí pomalu rostoucí jedle, přestože pouze 83 % jedinců přesáhlo 8 let po výsadbě výšku 130 cm. Velkou variabilitu výškového růstu jednotlivých jedlí potvrzuje větší hodnota konfidenčního intervalu u varianty jedle ve směsi (JD s, obr. 2). Zajištění jednotlivých druhů dřevin je podle našeho názoru třeba hodnotit podle zastoupení nejmenších jedinců kultury. Až poté co dostatečně odrostou, je možné přestat s ochranou kultur proti zvěři a buření. Na základě sledování výškového růstu a zkušeností s působením škod srnčí zvěři a zajícem lze stanovit dobu potřebnou na zajištění kultury jedle na 7 let (tab. 2). To znamená, že minimálně po tuto dobu je nutné ji chránit před zvěří. Při výskytu dalších negativních faktorů na odrůstání jedle, např. poškození pozdními mrazy (BARTOŠ, KACÁLEK 2006), se doba na zajištění dále prodlužuje.

Při posuzování doby potřebné pro zajištění jednotlivých dřevin jsme vycházeli nejen z dosažení stanovené průměrné výšky 130 cm, ale také z výškové rozrůzněnosti jednotlivých dřevin, která byla nejvýraznější u nesmíšené jedle a douglasky ve směsi. Nejkratší doba (3 roky) nutná pro zajištění byla konstatována u modřínu a douglasky. Vyšší hodnotu u douglasky ve směsi (3 – 4 roky) lze vysvětlit relativně velkou rozkolísaností výšek, která mohla být v tomto období již ovlivněna začínajícím konkurenčním tlakem přimíšeného rychleji rostoucího modřínu. Poměrně krátká doba (4 roky) byla zjištěna také u smrku. Zajímavé zjištění přineslo šetření u kleny, kde přimíšením této dřeviny k vhodným přípravným dřevinám bylo dosaženo zkrácení doby potřebné na zajištění o jeden rok. Tímto pěstebním opatřením tak byly u kleny přímo ušetřeny náklady za jeden rok na ochranu proti zvěři a buření. Výše těchto nákladů lze finančně vyčíslit na základě roční sazby poskytované za ochranu kultur v dotačním programu na ZZP. Tato částka v současné době činí 12 000 Kč na hektar za rok, což jsou ušetřené náklady na ochranu, docílené vhodným přimíšením dřevin do kleny.

**Obr. 2.**

Průměrná výčetní tloušťka jednotlivých dřevin na TVP Bystré po 7 letech růstu. Písmeno „s“ označuje variantu v jednotlivém smíšení dřevin. Chybové úsečky znázorňují konfidenční intervaly.

Mean DBH of tree species seven years after planting. Letter “s” denotes admixture of the other tree species. Error bars denote confidence interval ($\alpha = 0.05$). X-axis captions: MD – larch; DG – Douglas fir; SM – Norway spruce; KL – sycamore maple; JD – fir; BK – beech

Smíšený porost byl založen tak, aby byla využita přípravná a ochranná funkce především modřínu a douglasky. Tyto v mládí rychleji rostoucí dřeviny předrostly jedli, buk a klen, kterým vytvořily ochranu před klimatickými vlivy a částečně i před buřením. Také SANDER a MEIKAR (2009) považují modřín a douglasku za slibné pionýrské dřeviny pro zalesňování zemědělské půdy. O efektivním míšení různě velkých skupin stinných a slunných dřevin hovoří KOŠULÍČ (2006). Dále uvádí, že zvláště z porostů na vysoce úrodných půdách jsou známy i velmi produktivní porosty z jednotlivě promíšených dřevin.

Tvorbu větších skupin při pěstování modřínu nedoporučují např. POLENO, VACEK et al. (2009). Při výsadbě byl ve všech deseti smíšených čtvercích zastoupen modřín v průměru 22 %. Nejmenší zastoupení měl smrk (15 %), naopak nejvíce byl zastoupen buk (33 %). Zastoupení dalších dřevin je uvedeno v tabulce 3. Po 8 letech růstu se projevila růstová dynamika použitých dřevin, především modřín vykazuje kruhovou výčetní základnu (G) přes $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, což činí 48 % z celkové G všech hodnocených dřevin ve variantě směs (9,4 $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$). Druhý největší podíl tvoří douglaska (29 %). Smrk si drží po 8 letech řádově stejný podíl na G, jaké měl zastoupení při výsadbě. Za toto období tak dosáhla douglaska G 2,7 a smrk 1,0 $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. Naopak zanedbatelný podíl na G mají pomalu rostoucí dřeviny jedle a buk (tab. 3).

Největší výčetní kruhová základna G v nesmíšených skupinách (čisté čtverce) byla po osmi letech růstu zjištěna v porostu douglasky (14,1 $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, tab. 4). Tato dřevina jako jediná dosáhla větší G, než je průměrná hodnota ze smíšených čtverců 9,4 $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. Stejně hodnoty jako směs dosahují nesmíšené parcely smrku. Výrazně nižší hodnoty byly nalezeny u nesmíšeného buku a kle-

nu. Tyto výsledky potvrzují v mládí rychlý růst a velkou celkovou produkční schopnost douglasky, která ve fázi prvních výchovných zásahů dosahuje o 50 % větší G oproti čistému smrku a smíšené variantě. V důsledku vysoké produkce v juvenilním stadiu bylo již v roce 2008 (8 let po zalesnění) pod nesmíšeným porostem douglasky konstatováno nahromadění opadu po celé ploše parcely. Pod ostatními dřevinami se v této fázi opad nehromadí, přetrvává zde bylinný pokryv. Velmi zajímavý je fakt, že sedmiletý porost douglasky je schopen akumulovat opad na povrchu půdy v množství 2,1 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ (směrodatná odchylka – Sx 1,3), které se na tomto stanovišti neliší od jedenáctiletých porostů buku (2 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$; Sx 0,7) a smrku (2 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$; Sx 0,5). Pod stejně starými výsadbami ostatních dřevin dosud souvislá vrstva opadu nevzniká. Důležitým faktorem formování nadložních organických vrstev je totiž vznik zápoje v korunovém prostoru mladého porostu.

Smíšený porost byl zakládán v průměrné hustotě 6 700 kusů na ha. Zvážíme-li původní zastoupení listnáčů (buk a klen) ve výši 34 %, je tento hektarový počet relativně vysoký. Na potřebu zajištění velké hustoty zakládání porostů upozorňuje MAUER (2006), legislativou stanovené minimální hektarové počty vedou k vytváření nízko nasazených korun a netvárných kmenů. Po osmi letech růstu před prvním výchovným zásahem dosahuje analyzovaný porost hustoty 6 200 kusů na ha.

KANTOR a HURT (2009) považují na základě série trvalých výzkumných ploch v 2. a 3. lvs za mimořádně důležitou skutečnost, že zpočátku nevýznamný podíl jednotlivě přimíšených a vtroušených dřevin může zajistit existenci, popř. i produkci a stabilitu lesních ekosystémů. Dále také uvádějí, že nelze kategoricky zcela vyloučit smrk z cílové druhové skladby na kyselých i živných

Tab. 3.

Zastoupení dřevin ve smíšených čtvercích v době zalesnění a podíl na G po 8 letech růstu na TVP Bystré

Initial share of particular tree species (based on number of individuals planted) and share (based on basal area) after 8 years in mixed plots of Bystré experiment

Dřevina ¹	MD	DG	SM	KL	JD	BK	Celkem/Total
Četnost zastoupení ²	20 %	13 %	12 %	22 %	21 %	12 %	
Podíl na G ³	48 %	29 %	11 %	8 %	3 %	1 %	
G (m ² .ha ⁻¹) ⁴	4,6	2,7	1,0	0,7	0,3	0,1	9,4

Captions: ¹tree species; ²relative frequency of individuals planted; ³share based on G; ⁴basal area; MD – larch; DG – Douglas fir; SM – Norway spruce; KL – sycamore maple; JD – fir; BK – beech

Tab. 4.

Výčetní kruhová základna (nesmíšená varianta) po 8 letech růstu na TVP Bystré

Basal area (unmixed variant) after 8 years in plots of Bystré experiment

Dřevina/Tree species	DG	SM	KL	BK
G(m ² .ha ⁻¹)	14,1	9,4	0,3	2,2

Captions: DG – Douglas fir; SM – Norway spruce; KL – sycamore maple; BK – beech

stanovištích 3. a 4. lvs jako produkčně významnou přimíšenou dřevinu. Doporučují jednotlivou formu smíšení s podílem smrku do 30 – 40 %. Jednotlivou formu smíšení považujeme za výhodnou i při ZZP, neboť ji lze využít pro vysoce produkční dřeviny, které nemohou dominovat v cílové druhové skladbě. Jemnější formy přimíšení lze s výhodou využít i pro meliorační a zpevňující dřeviny a umožnit tak vznik stabilnějších porostů na relativně větší ploše porostu. Na nevýhody jednotlivého smíšení upozorňuje ŠINDELÁŘ (1997), který poukazuje na možnost, že heterogenní složení porostu může mít negativní vliv na průběžnost kmene dřevin se sympodiálním systémem větvení (např. buk, dub a lípa). Tyto dřeviny inklinují k vidličnatosti korun. Nevýhodou jednotlivé formy smíšení jsou pak také větší náklady na ochranu dřevin na větší ploše a větší náročnost výchovných zásahů. V dalších letech sledování růstu porostů se chceme zaměřit na porovnání kvality tvárnosti kmenů a charakteru větvení.

ZÁVĚR

Z výsledků sledování zdravotního stavu porostů první generace lesa založených v roce 2001 na bývalé zemědělsky obhospodařované půdě vyplývá, že díky příznivé severní expozici a příznivému průběhu počasí v jarních měsících v prvních dvou letech po zalesnění lze i na bývalé louce docílit minimálních ztrát na kulturách. Po prvním roce nedosáhly ztráty ani 2 %, a po 7 letech růstu činí celková průměrná mortalita 7 %. Klen, buk a jedle vykázaly takřka dvojnásobnou celkovou mortalitu (8 – 9 %) oproti modřínu, douglasky a smrku (4 – 5 %).

Růst v intenzivním smíšení s přípravnými a melioračními dřevinami se výrazně pozitivně projevil u kleny, kde byla za sledované období zjištěna významně větší průměrná výška. U kleny mělo vhodné přimíšení dalších dřevin pozitivní vliv i na zkrácení doby potřebné pro zajištění kultury o jeden rok oproti srovnávacím nesmíšeným kulturám (nesmíšený 6 let). Vhodným smíšením kleny tak lze ušetřit náklady nutné k zajištění kultury.

Ve fázi prvního výchovného zásahu dosahuje G smíšeného porostu 9,4 m² na ha. Nejvýrazněji (48 %) se na této hodnotě podílí modřín. Naopak buk tvoří po 8 letech pouze 1 % G. Rychlý růst a velká produkční schopnost byly dále potvrzeny u douglasky, která ve fázi prvních výchovných zásahů dosahuje o 50 % větší G oproti čistým skupinám smrku a intenzivně smíšeným porostům. Akcelerace tvorby nadzemní biomasy vedla u douglasky jako u jediné z použitých dřevin ke zformování iniciálního stadia nadložního humusu již osmým rokem po výsadbě.

Poznámka:

Příspěvek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru MZe ČR č. 0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“.

LITERATURA

- BARTOŠ J., KACÁLEK D. 2006. Zkušenosti s řadovým smíšením dřevin na zalesněné zemědělské půdě. In: Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností. Opočno, VÚLHM-VS: 133-143.
- CALLESEN I., RAULUND-RASMUSSEN K., JORGENSEN B. B., KVIST-JOHANSEN V. 2006. Growth of beech, oak, and four conifer species along a soil fertility gradient. *Baltic Forestry*, 12: 14-23.
- KANTOR P., HURT V. 2009. Limity zastoupení smrku v hospodářských lesích pahorkatin. *Lesnická práce*, 88/7: 22-24.
- KOŠULÍČ M. 2006. Geneticko-ekologické aspekty při zakládání lesa na nelesních půdách. In: Neuhöferová, P. (ed.): Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Černými lesy, 17. 1. 2006. Praha, ČZU; Jíloviště-Strnady, VÚLHM-VS Opočno: 65-72.
- MAREŠ R. 2006. Kořenové hniloby ve smrkových porostech založených na zemědělské půdě. In: Neuhöferová, P. (ed.): Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Černými lesy, 17. 1. 2006. Praha, ČZU; Jíloviště-Strnady, VÚLHM-VS Opočno: 133-138.
- MAREŠ R. 2010. The extent of root rot damage in Norway spruce stands established on fertile sites of former agricultural land. *Journal of Forest Science*, 56: 1-6.
- MAUER O. 2006. Zalesňování zemědělských půd v nadmořských výškách 400 až 700 metrů na vodou neovlivněných stano-
vištích. In: Neuhöferová, P. (ed.): Zalesňování zemědělských půd, výzva pro lesnický sektor. Kostelec nad Černými lesy, 17. 1. 2006. Praha, ČZU; Jíloviště-Strnady, VÚLHM-VS Opočno: 201-207.
- MIKESKA M., VACEK S. 2006. Minimální podíl stanovištně vhodných dřevin přirozené druhové skladby při obhospodařování lesů. In: Neuhöferová, P. (ed.): Zvýšení podílu přírodě blízké porostní složky lesů se zvláštním statutem ochrany. Sborník referátů. Kostelec nad Černými lesy, 25. 5. 2006. Praha, ČZU; Brno, MZLU: 41-54.
- PODRÁZSKÝ V. 2006. Půdotvorná role modřínu opadavého na zalesněných zemědělských půdách. In: Neuhöferová, P. (ed.): Modřín – strom roku 2006. Sborník recenzovaných referátů. Kostelec nad Černými lesy, 26. – 27. 10. 2006. Praha, ČZU; Hradec Králové, LČR: 119-125.
- PODRÁZSKÝ V., REMEŠ J., ULBRICHOVÁ I. 2003. Biological and chemical amelioration effects on the localities degraded by bulldozer site preparation in the Ore Mts., Czech Republic. *Journal of Forest Science*, 49: 141-147.
- POLENO Z., VACEK S. et al. 2009. Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, *Lesnická práce*: 951 s.
- PULKRAB K. et al. 1998. Analýza ekonomických dopadů zalesňování zemědělských půd. Závěrečná zpráva projektu NAZV č. EP 7132. Praha, ČZU: 92 s., příl.
- PULKRAB K. 2003. Ekonomika zalesňování nelesních půd. In: Zalesňování zemědělské půdy. Sborník z celostátního semináře. Kostelec nad Černými lesy, *Lesnická práce*: 7-16.
- SANDER H., MEIKAR T. 2009. Exotic coniferous trees in Estonian forestry after 1918. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 180: 158-169.
- ŠINDELÁŘ J. 1997. Principy tvorby porostních směsí. *Lesnická práce*, 76: 208-210.
- ÚRADNÍČEK L. et al. 2001. Dřeviny České republiky. Písek, Matice lesnická: 333 s.
- VACEK S., SIMON J., KACÁLEK D. 2005. Strategie zalesňování nelesních půd. *Lesnická práce*, 84: 13-15.
- WEBER-BLASCHKE G., HEITZ R., BLASCHKE M., AMMER C. 2008. Growth and nutrition of young European ash (*Fraxinus excelsior* L.) and sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) on sites with different nutrient and water statuses. *European Journal of Forest Research*, 127: 465-479.
- WIMMER R., GRABNER M., GIERLINGER B., JACQUES D., PÄQUES L. 2005. Wood properties of larch grown on plantation vs. old-grown natural sites. *Lignovisionen*: 145-166.
- ZATLOUKAL V. 2004. Tvorba porostních směsí při zalesňování zemědělských půd. In: Zalesňování zemědělských půd. Nový Rychnov, Česká komora odborných lesních hospodářů: 6-30.

PROSPERITY OF JUVENILE FIRST-GENERATION FOREST STANDS

SUMMARY

Sustainable silviculture should be applied in terms of establishment of mixed forest stands which are supposed to supply society with wood and provide the other forest services as well. This is the reason why broadleaves are often required to be planted under both conditions of long-term forest and new stands on forest-free area. If landowners fulfill demanded share of such species, they are allowed to claim subsidy. Afforestation experiment was established under conditions of agricultural land (meadow). The research plot is situated at an altitude of 520 m a. s. l. on site classified as *Fagetum acidophilum*. Three unmixed conifers (silver fir, Douglas fir and Norway spruce) and two unmixed broadleaves (European beech, sycamore maple) were planted in 2001; each being twice replicated. In addition to this unmixed variant, ten spots were planted with the above-mentioned species, including admixture of European larch, and linden or rowan playing role as single-tree mixture. The research aims at comparison of species prosperity under both unmixed and mixed stand conditions. Mortality of larch, Douglas fir and spruce did not exceed 5% in the 8th year after planting whereas broadleaves' mortality was less than 9%. Silver fir had similar mortality compared to both broadleaves. As for sycamore maple, its height was positively influenced in mixture compared to unmixed variant, and time that was necessary to establish young plantation was shorter by one year. Basal area (G) of mixed stand reached 9.4 m².ha⁻¹ at the time of investigation. European larch had the greatest share (48%) in G of mixture. On the other hand, beech seemed to be the least important in terms of share of G having only 1% in the 8th year after planting. Among unmixed conifers, Douglas fir was found to be the most productive species (G greater by 50%). The only species exceeding mean height of Douglas fir is larch in mixture. Conifers (except for silver fir) behave like pioneer species being the most productive part of our experiment. We suppose that this feature is perhaps the reason why spruce prevails in the first-generation forest stands in our country. Therefore, further research aimed at survival or suppression of broadleaves in mixture is needed.

Recenzováno

ADRESA AUTORŮ/CORRESPONDING AUTHORS:

Ing. Jan Bartoš, Ing. Dušan Kacálek, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika
tel.: 494 668 391-2; e-mail: bartos@vulhmop.cz; kacalek@vulhmop.cz

VYHODNOCENÍ PROVENIENCÍ BUKU LESNÍHO (*FAGUS SYLVATICA* L.) NA VÝZKUMNÝCH PLOCHÁCH SÉRIE 1995 V JUVENILNÍM STADIU RŮSTU

EVALUATION OF EUROPEAN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) PROVENANCES ON RESEARCH PLOTS OF SERIES 1995 IN JUVENILE GROWTH STAGE

PETR NOVOTNÝ - JOSEF FRÝDL

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady

ABSTRACT

Content of presented paper consists in detailed description of findings having been obtained up to now during evaluation of national European beech provenance plots series 1995. Mortality, height growth, stem form and phenology of individual tested beech provenances, have been evaluated at the age of 5 - 9 years.

Klíčová slova: buk lesní (*Fagus sylvatica* L.), provenienční pokusy, hodnocení potomstev

Key words: European beech (*Fagus sylvatica* L.), provenance experiments, progeny evaluating

ÚVOD A CÍL PRÁCE

V návaznosti na výskyt semenného roku buku lesního (1992) byla s využitím celkem 23 proveniencí z ČR a 3 proveniencí ze Polska (HYNEK 1996a, b, ŠINDELÁŘ 1996) založena série 14 provenienčních výzkumných ploch.

V roce výsadby (věk vysazeného materiálu 4 roky) byla na většině ploch odhadnuta mortalita, která se pohybovala od 1 do 15 % (HYNEK 1996a, HYNEK, CVRČKOVÁ, FIEDLER 1996). Již po zimě 1995/96 však bylo nutno jednu z výsadeb (č. 151 – Přimda, Diana) vyřadit z evidence, neboť sazenice byly kompletně zničeny mrazem (HYNEK, CVRČKOVÁ, FIEDLER 1996). V letech 1996 a 1997 byla ve věku 5 a 6 let na třech plochách (č. 144, 145, 155) realizována měření výšek a hodnocení mortality a tvárnosti kmene, přičemž na ploše č. 145 byl na jaře 1998 ve věku 6 let navíc sledován i průběh rašení (HYNEK 1997, 1998, KUČTA 1999, ČÍŽKOVÁ, LSTIBŮREK, ŠINDELÁŘ 2000). V letech 1997 a 1998 bylo ve věku 6 a 7 let realizováno hodnocení mortality, výšek a tvárnosti kmene na plochách č. 153 a 154 a na jaře 1998 ve věku 7 let na ploše č. 154 navíc sledování průběhu rašení (HYNEK 1998, 1999, SOBKOVÁ 1999, ČÍŽKOVÁ, LSTIBŮREK, ŠINDELÁŘ 2000). Mortalita a výška na některých dalších plochách (č. 142, 143, 146, 148, 149, 150) byly ve věku 7 let hodnoceny v roce 1998 (HYNEK 1998, ČÍŽKOVÁ, LSTIBŮREK, ŠINDELÁŘ 2000). V roce 2000 byly v 9 letech ještě hodnoceny mortalita a výškový růst výsadby č. 146 (NOVOTNÝ 2002). Stručný přehled dosavadních výsledků získaných na všech výzkumných plochách této i ostatních sérií provenienčních pokusů s bukem lesním podal NOVOTNÝ (2006).

Cílem předkládaného příspěvku je poskytnout souhrnné vyhodnocení mortality a výškového růstu na uvedených plochách v letech 1996 - 2000 na základě výsledků získaných různými

autory. Další informace byly dosud obsaženy pouze v nepublikovaných materiálech (KUČTA 1999, SOBKOVÁ 1999, ČÍŽKOVÁ, LSTIBŮREK, ŠINDELÁŘ 2000, NOVOTNÝ 2002). Z uvedených podkladů byla sestavena výzkumná zpráva (NOVOTNÝ, ŠINDELÁŘ, FRÝDL 2007), na kterou lze odkázat pro získání podrobnějších informací.

MATERIÁL A METODIKA

Charakteristiku přírodních poměrů provenienčních ploch viz obrázek 1, tabulky 1, 1a; charakteristiku pokusných jednotek viz tabulku 2. Pokud jde o potomstva z ČR, reprezentují celkem 12 přírodních lesních oblastí (PLO) a 6 lesních vegetačních stupňů (LVS). Z hlediska geografických regionů jsou české provenience zastoupeny 19 jednotkami z regionu hercynsko-sudetského a 4 z regionu karpatského. Přehled o zastoupení proveniencí na jednotlivých plochách série je patrný z tabulky 3.

V průběhu let 1996 - 2000 se na výzkumných plochách realizovala sledování míry přežívání a biometrická měření výšek všech rostoucích jedinců. Výšky byly na všech plochách měřeny s přesností na cm. Získaná data z terénních šetření byla statisticky zpracována (ANOVA, Duncanův test) s využitím software UNISTAT v. 6.0.

Při posuzování tvárnosti kmene byly použity mírně odlišné klasifikační stupnice. KUČTA (1999) použil šestičlennou stupnici: 1 – rovný kmen bez vidlice, 2 – kmen téměř rovný, průběh klikatý (možnost vidlice), 3 – kmen není rovný, více klikatý, možnost vidlice, 4 – přímý kmen s vidlicí nad polovinou kmene, 5 – křivý kmen s vidlicí nad polovinou kmene, 6 – keř – tvar jedince způsoben poškozením, zpravidla mechanickým. SOBKOVÁ (1999) použila jednodušší čtyřčlennou stupnici: 1 – jedinec bez vidlice, 2 – jedi-

Tab. 1.

Původ a charakteristika zastoupených proveniencí
Origin and characteristics of presented provenances

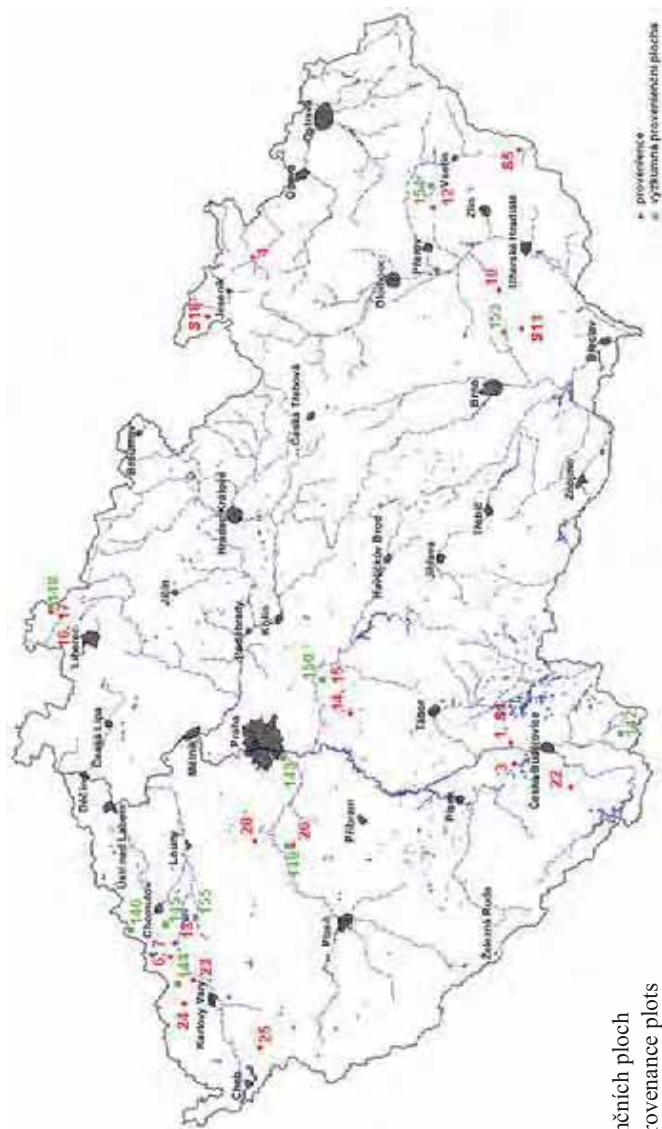
Označení/ Code	Provenience/ Provenance	Uznaná jednotka/ Certified unit	Nadmořská výška (m n. m.)/ Altitude	LVS/Forest vegetation level	PLO/ Natural forest area	SO/Seed management area
1	Hluboká nad Vltavou, Poněšice 1	B - BK - 010 - 10 - 4 - ČB	520	4	10	7
S2	Hluboká nad Vltavou, Poněšice 2	A - BK - 016 - 10 - 4 - ČB	490	4	10	7
3	Hluboká nad Vltavou, Stará Obora, Boky	A - BK - 008 - 10 - 4 - ČB	510	4	10	7
4	Karlovice	por. 444 A 4	800	6	27	10b
S5	Brumov, Svatý Štěpán	A - BK - 105 - 38 - 4 - GT	540 - 600	4	38a	11
6	Kláštepec, Pernštejn, Rumelbach	B - BK - 015 - 1 - 5 - CV	540	5	1a	1
7	Kláštepec, Pernštejn, Peklo	A - BK - 017 - 1 - 3 - CV	530	3	1a	1
8	Janov, Načetín, Kühnhaide	por. 103 B 12 , 105 A 13	820	6	1a	1
9	Janov, Načetín, rezervace	B - BK - 003 - 1 - 5-6 - CV	760	6	1a	1
10	Buchlovice, Staré Hutě	A - BK - 101 - 36 - 3 - KM	520	3	36a	11
S11	Bučovice, Lovčice	les 897/86 - 221	300	1	36b	11
12	Bystřice pod Hostýnem, Loukov	genová základna BK	600 - 690	5	41b	11
13	VLS Velichov, Kláštepec nad Ohří	por. 107 B 1	480 - 550	3	4	2
14	Konopiště, Komorní Hrádek, Studený	por. 51 E 2	380	2	10	7
15	Konopiště, Komorní Hrádek	A - BK - 7 - 10 - 3 - BN	460	3	10	7
16	Frýdlant, Nové Město pod Smrkem	por. 227 A	850 - 900	6	21a	10a
S18	Javorník, Vápenná	B - BK - 021 - 27 - 3 - SU	500 - 620	3	27	10b
19	Neudorf/Zweibach (D)	-	930	7	-	-
20	Bad Schandau/Schmilka (D)	-	540	3	-	-
21	Cunnersdorf (D)	-	425	3	-	-
22	Český Krumlov, Chvalšiny	-	700 - 800	6	12a	6
23	Horní Blatná, Ostrov	por. 414 A 14	550	4	4	2
24	Horní Blatná, Pstruží	por. 724 E 11	700 - 900	6	1a	1
25	Kladská, Lázně Kynžvart	-	730	6	3	4
26	Křivoklát, Bušehrad	A - BK - 182 - 8a - 3 - RA	400 - 550	3	8a	4
28	Lužná, U Tří stolů	por. 8 A 5	380	2	9	4

S - standardy vysazené na všech plochách/Standards planted in all research plots

nec s vidlicí v horní části kmene, 3 – jedinec s vidlicí uprostřed kmene, 4 – jedinec s vidlicí v dolní části kmene.

V rámci fenologických pozorování bylo sledováno vždy 20 jedinců každé proveniencie (KUCHTA 1999). Fenologické fáze byly stanoveny následovně: 1 – pupeny v klidu, 2 – znatelné protažení pupenů, 3 – rozevírání šupin, 4 – první listy rozvinuty do plochy, 5 – do plochy rozvinuto 50 % listů, 6 – plné olistění. Autor použil shodnou metodiku, jakou aplikoval H. J. Muhs při hodnocení mezinárodních provenienčních pokusů s bukem lesním, kdy se za nejcitlivější období rašení považuje přechod fáze 3 do fáze 4. Z prováděných kontrol v terénu byl zvolen termín, ve kterém se průměrná fáze rašení všech proveniencí nejvíce blížila hodnotě 3,5. Následně byla vypočtena směrodatná odchylka, s jejíž pomocí byl vymezen interval (průměrná hodnota $\pm$ směrodatná odchylka), kdy provenience uvnitř tohoto intervalu se považovaly za průměrně rašící a provenience vně tohoto intervalu za časně,

resp. pozdě rašící. SOBKOVÁ (1999) považovala za období, kdy jsou buky při rašení nejvíce ohroženy pozdními mrazy, fázi 5 (jednotlivě viditelné složené a chlupaté listy). Její fáze odpovídají fázím vyčleněným MALAISSEM (1964) ex TESSIER DU CROSS et al. (1981): 1 – pupeny v dormanci, 2 – pupeny zvětšené a protažené, 3 – pupeny začínají pukát a jsou na konci zelené, 4 – začínají se objevovat složené a chlupaté listy, 5 – jednotlivě viditelné složené a chlupaté listy, 6 – listy rozvinuté, stále ještě ve vějířovitém tvaru s přítomnými šupinami, 7 – listy rozvinuté do plochy a hladké. Autorka hodnotila i rychlost rašení, tj. dobu od nástupu fáze 2 do plného vyrašení.



Obr. 1.
Původ proveniencí a lokalizace proveniencí ploch
Origin of provenances and localities of provenance plots

Tab. 2.
Základní charakteristika hodnocených proveniencí ploch s bukem lesním série 1995
Basic characteristics of evaluated provenance research plots with European beech of 1995 series

Počet opakování/Number of replications	142	143	144	145	146	148	149	150	153	154	155
Počet proveniencí/Number of provenances	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4
Rok měření/Year of measurement	1998	1998	1996, 97*	1996, 97	1998, 00**	1998	1998	1998	1997, 98	1997, 98	1996, 97
PLO/Natural forest area	12	8	1	1	1	21	8	10	36	41	4
Nadmořská výška/Altitude	740	270	860 - 940	610 - 700	770	640	500	420 - 440	510	460	480 - 500
LVS/Forest vegetation level	6	1	6 - 7	5	6	5	3	3	3	3	3

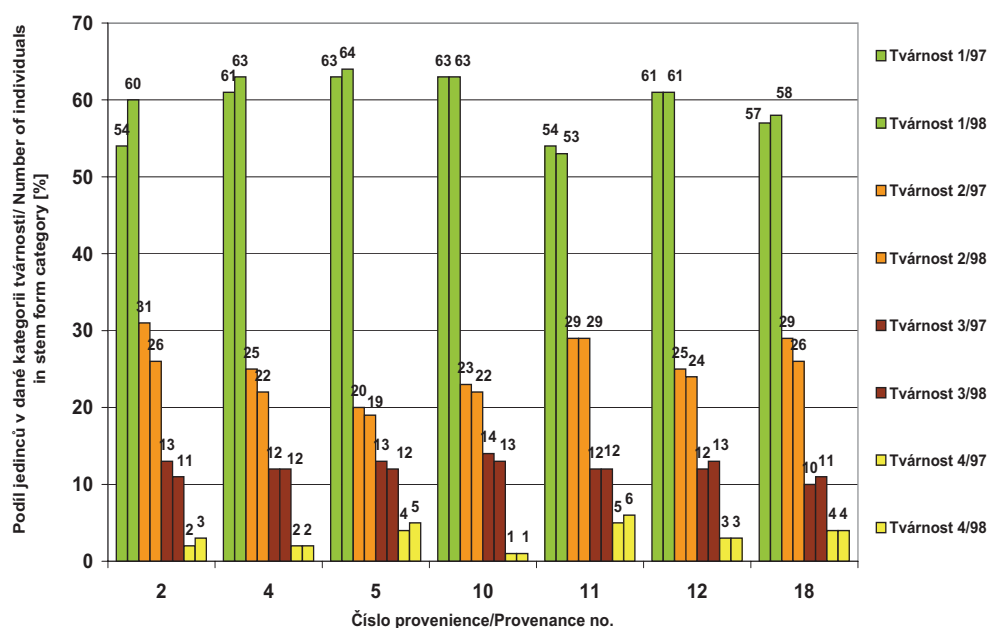
* U plochy č. 144 byla však hodnocena pouze 2 opakování; ** 1998 pouze pro 2 opakování, kde nebyly sazenice poškozeny mrazem; 2000 pro všechna 4 opakování. * In case of research plot no. 144 just 2 replications were evaluated; ** 1998 just for 2 replications, in their case there seedlings were damaged by frost; 2000 for all 4 replications

Lokality ploch/Localities of plots: 142 - Kaplice, Citail, 143 - Lesy Steinských, Radotín, 144 - Jáchymov, Jelení Popov, 145 - Klášterec n. Ohří, Peklo/Médědec, 146 - Janov-Č. Hrádek, Kálek, 148 - Frýdlant, Smrk, 149 - Krivoklát, Kouřimec, 150 - Konopiště, Vestec, 153 - Bučovice, Pavlovice, 154 - Bystřice p. Hostýnem, Rajnochovice, 155 - VLS Velichov, Klášterec

Tab. 2a.
Základní charakteristika hodnocených provenienčních výzkumných ploch s bukem lesním série 1995
Basic characteristics of evaluated provenance research plots with European beech of 1995 series

Geologický podklad/ Geological base	142	143	144	145	146	148	149	150	151	153	154	155
	žula/granite	vápenné jílové břidlice, slinité břidlice, bituminózní vápence/ calic clay shale, marly shale, black limestone	žula/ granite	šedé ruly/ gray gneiss	rula/ gneiss	svor/mica schist	vyvětlý por- fyr a porfýrit/ magmatic porphyre and porphyrite	-	rula/ gneiss	pískovce, jíly, slepence/ sandstones, clays, conglomerate	magurský flyš/Magur flysch	čedič/ basalt
Půdní podklad/ Soil base	píščitohlinitá/ sandy-loamy	mezotrofní hnědá půda, nevyvinutá mezotrofní hnědá půda/mesotrophic cambisol, undeveloped mesotrophic cambisol	-	hlinitá lesní půda/ loamy forest soil	hlinito- píščitá/ loamy-sandy	hnědá půda/ cambisol	šterkovito- kamenitá/ gravely-stony	-	-	ilimerizovaná/ illimerised	píščito- hlinitá, slabě skeletovitá/ sandy-loamy, weekly recky	hlinitá/ loamy
Expozice/ Exposition	SZ/NW	SV/NE	-	Z/W	JV/SE	V/E	J/S	SZ/NW	JZ/SW	J/S	V/E	SV/NE
Sklon/ Gradient	10%	21%	-	17%	rovina/plain	15%	-	12%	rovina/ plain	mírný svah/ slight slope	rovina/plain	30%
SLT/Set of forest types	5K1	2S2, 2A1	7K2, 6K1	5S6	7K	6S	HS 36	3B2	2G	3H2	5B1	HS 406
Prům. roční teploty [°C]/Average annual temperatures	6,5	8,7	6,0*	5,0	5,0	8,0*	8,5	8,0*	-	7,7	8,0*	8,0*
Prům. roční srážky [mm]/Average annual precipitation	700	522	800*	795	910	1073	500-550	620	-	643	800*	550*

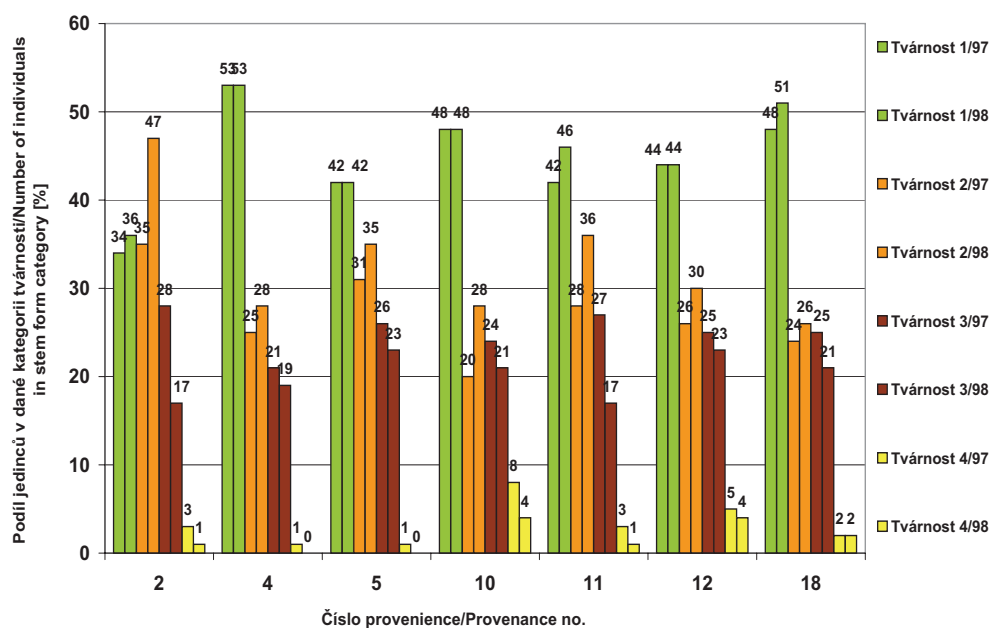
*Hodnoty odečteny z Tolasz et al. (2007)



Graf 1.

Tvárnost kmene proveniencí buku lesního na výzkumné ploše č. 153 - Bučovice, Hradisko ve věku 6 let (1997) a 7 let (1998) (SOBKOVÁ 1999)

Stem form of European beech provenances on research plot no. 153 - Bučovice, Hradisko at the age of 6 years (1997) and 7 years (1998) (SOBKOVÁ 1999)



Graf 2.

Tvárnost kmene proveniencí buku lesního na výzkumné ploše č. 154 – Bystřice pod Hostýnem, Polomsko ve věku 6 let (1997) a 7 let (1998) (SOBKOVÁ 1999)

Stem form of European beech provenances on research plot no. 154 – Bystřice pod Hostýnem, Polomsko at the age of 6 years (1997) and 7 years (1998) (SOBKOVÁ 1999)

Tab. 3.

Průměrné výšky a počty rostoucích jedinců (v závorce) proveniencí na výzkumných plochách
Average heights and numbers of growing individuals (in brackets) of provenances on research plots

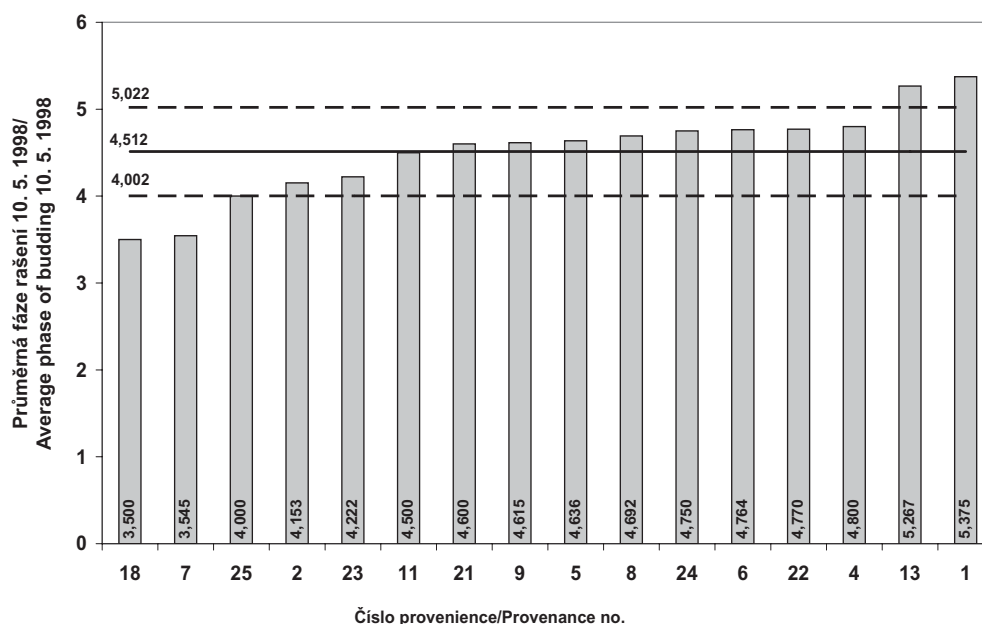
Číslo plochy/Plot no.	142	143	144	145	146	148	149	150	153	154	155
Provenience/Provenance	7 let/ 7 years	7 let/ 7 years	6 let/ 6 years	6 let/ 6 years	7 let/ 7 years	7 let/ 7 years	7 let/ 7 years	7 let/ 7 years	7 let/ 7 years	7 let/ 7 years	6 let/ 6 years
1 - Hluboká nad Vltavou, Poněšice 1	93,0 (120)	129,9 (112)		59,3 (87)	55,3 (68)		88,9 (182)	97,0 (142)			
S2 - Hluboká nad Vltavou, Poněšice 2	102,5 (101)	121,4 (70)	49,5 (20)	46,1 (67)	48,6 (57)	91,4 (120)	72,2 (162)	88,8 (131)	105,5 (140)	110,2 (151)	50,7 (121)
3 - Hluboká nad Vltavou, Stará Obora	107,3 (112)	121,5 (97)					79,2 (158)	93,0 (138)			
4 - Karlovice	81,4 (123)	116,9 (74)	52,5 (30)	67,6 (98)		97,2 (131)		101,6 (138)	98,7 (147)	106,6 (128)	
S5 - Brumov, Svatý Štěpán	108,3 (89)	129,2 (96)	62,0 (20)	60,4 (80)	66,8 (66)	87,5 (129)	85,5 (162)	94,6 (117)	107,2 (152)	106,8 (134)	56,3 (135)
6 - Klášterec, Pernštejn, Rumelbach	106,7 (111)	100,5 (86)	55,9 (27)	58,5 (100)	71,5 (55)						56,5 (134)
7 - Klášterec, Pernštejn, Peklo	122,3 (124)	128,8 (65)	66,5 (41)	68,0 (82)	63,8 (45)	86,4 (124)					
8 - Janov, Načetín, Kühnhaide	105,6 (109)	94,2 (97)	44,0 (38)	46,0 (88)	49,5 (62)						50,1 (96)
9 - Janov, Načetín, rezervace	110,5 (118)	111,0 (76)	45,7 (30)	49,6 (81)							
10 - Buchlovice, Staré Hutě	81,2 (100)	124,8 (87)					76,1 (154)	86,5 (147)	100,2 (163)	101,8 (146)	
S11 - Bučovice, Lovčice	95,8 (96)	129,2 (71)	63,2 (19)	64,4 (57)	63,3 (55)	83,4 (119)	97,9 (156)	97,8 (119)	105,5 (136)	119,0 (118)	56,1 (104)
12 - Bystřice pod Hostýnem, Loukov	99,5 (110)	117,2 (86)							105,3 (151)	98,0 (139)	
13 - VLS Velichov, Klášterec nad Ohří	94,5 (123)	116,2 (106)	46,2 (30)	45,4 (91)	51,1 (59)						55,8 (125)
14 - Konopiště, Komorní Hrádek, Studený	122,0 (108)	131,4 (106)			48,3 (51)			96,4 (141)			
15 - Konopiště, Komorní Hrádek	111,0 (113)	115,3 (84)					80,3 (161)	103,5 (156)			
16 - Frýdlant, Nové Město pod Smrkem I	94,8 (106)	117,5 (94)			56,0 (63)						
S18 - Javorník, Vápenná	102,8 (114)	114,6 (81)	41,7 (23)	58,0 (78)	55,1 (78)	73,6 (119)	74,2 (170)	89,3 (144)	104,5 (142)	108,5 (126)	51,1 (121)
19 - Neudorf, Zweibach (D)	100,4 (120)	103,8 (97)	48,9 (26)								
20 - Bad Schandau, Schmilka (D)					55,1 (57)						
21 - Cunnersdorf (D)	126,6 (104)	113,6 (102)	53,7 (27)	59,0 (73)	75,2 (62)						53,4 (96)
22 - Český Krumlov, Chvalšiny	100,9 (113)	128,7 (83)	53,4 (22)	43,3 (71)	59,7 (64)		87,5 (160)	98,7 (139)			52,3 (131)
23 - Horní Blatná, Ostrov	118,0 (112)	120,6 (94)	46,4 (28)	49,8 (86)	61,1 (66)						
24 - Horní Blatná, Pstruží	108,2 (114)	122,6 (80)	38,9 (33)	56,0 (92)	58,0 (56)						44,7 (104)
25 - Kladská, Lázně Kynžvart	96,7 (112)	109,9 (89)	45,6 (18)	53,1 (89)	59,9 (70)						43,3 (117)
26 - Křivoklát, Bušehrad	118,8 (116)	118,2 (98)									
28 - Lužná, U Tří stolů	110,9 (137)	116,6 (117)					87,1 (188)	101,7 (171)			
Statistická významnost ANOVA/Statistical significance											
Faktor provenience/ Factor of provenance	+	++	NS	++	NS	x	NS	+	NS	NS	NS
Faktor blok (opakování)/ Factor block (repet.)	NS	NS	+	++	++	x	NS	NS	+	NS	NS

VÝSLEDKY

Zhodnocení růstu proveniencí buku lesního umožňuje posoudit celkové chování (mortalita, výškový růst, tvárnost kmene, časnost rašení) zkoumaných potomstev na jednotlivých výzkumných plochách a na základě jejich projevu vybrat nejlepší jednotky, které se zde osvědčily s tím, že zvláštní pozornost je věnována potomstvům dílčích populací, které lze v daném případě považovat alespoň v širším smyslu za místní (stejná PLO, nadmořská výška), příp. i v užším smyslu (shodné území lesní správy, revíru aj.). Dalším krokem je posouzení proveniencí podle jejich projevu na celém souboru lokalit, kdy lze mezi sledovanými jednotkami nalézt potomstva s potenciální možností univerzálnějšího využití. Při interpretaci závěrů je však nutno zohlednit současně platnou

právní úpravu možností přenosů reprodukčního materiálu v rámci České republiky (zákon č. 149/2003 Sb., vyhláška MZe ČR č. 139/2004 Sb.).

Na výzkumné ploše č. 142 s nadmořskou výškou 740 m n. m. (PLO 12 – Předhoří Šumavy a Novohradských hor) lze upozornit především na provenienci 7 (530 m n. m., PLO 1 – Krušné hory), která zaujímá druhou nejlepší pozici, pokud jde o výškový růst a zároveň vykazuje i druhou nejnižší mortalitu. Tato provenience by však nesplňovala podmínku vertikálního přenosu danou v § 1 vyhlášky MZe č. 139/2004 Sb., který povoluje přenos reprodukčního materiálu maximálně o ± 1 LVS. Nadprůměrnou výškou a zároveň podprůměrnou mírou mortality se pak dále vyznačovala ještě potomstva 9 (760 m n. m., PLO 1), 26 (400 - 550 m n. m., PLO 8 – Křivoklátsko a Český kras) a 24 (700 - 900 m n. m., PLO 1). Potomstvo 26 však

**Graf 3.**

Fenologie rašení na výzkumné ploše č. 145 (KUCHTA 1999)

Phenology of budding on research plot no. 145 (KUCHTA 1999)

rovněž nesplňuje vertikální omezení přenosu reprodukčního materiálu. Vysokou mortalitou a zároveň pomalým růstem byly charakteristické provenience 10 (520 m n. m., PLO 36 – Středomoravské Karpaty) a S11 (300 m n. m., PLO 1). Nejlépe rostoucí potomstvo 21 (425 m n. m.) vykazovalo zároveň jednu z nejvyšších ztrát. „Místní“ provenience 22 (700 - 800 m n. m., PLO 12) se na výzkumné ploše v 7 letech projevovala mírně podprůměrnou mortalitou, ale i mírně podprůměrným výškovým růstem. Z hlediska vyhlášky MZe č. 139/2004 Sb. nelze do PLO 12 přenášet reprodukční materiál buku lesního z PLO 35 až 41. Tyto PLO jsou na výzkumné ploše č. 142 reprezentovány proveniencemi S5 (540 - 600 m n. m., PLO 38 – Bílé Karpaty a Vizovické vrchy), 10 (520 m n. m., PLO 36), S11 (300 m n. m., PLO 36) a 12 – Bystrice pod Hostýnem, Loukov (600 - 690 m n. m., PLO 41 – Hostýnsko-vsetínské vrchy a Javorníky). Až na poslední jmenovanou nesplňují tyto provenience ani legislativní podmínku vertikálního přenosu. Žádné z těchto potomstev nevytváří na výzkumné ploše ani výškovým růstem, ani zvláště vysokou mírou přežívání.

Z potomstev rostoucích na výzkumné ploše č. 143 (270 m n. m., PLO 8) lze zmínit především potomstvo 1 (520 m n. m., PLO 10 – Středočeská pahorkatina), 14 (380 m n. m., PLO 10), S5 (540 - 600 m n. m., PLO 38) a 3 (510 m n. m., PLO 10). S výjimkou provenience S5 splňují ostatní tři podmínky horizontálního i vertikálního přenosu reprodukčního materiálu dané vyhláškou (v případě přenosu v rámci LVS 1 – dubového až LVS 4 – bukového lze s výjimkou PLO 17, 34 a 35 materiál přenášet bez omezení), i když v případě povoleného vertikálního přenosu sazenic z LVS 4 do LVS 1 lze mít určité výhrady. Poměrně slušně rostoucí provenience S11 (300 m n. m., PLO 1) a 7 (530 m n. m., PLO 1) byly zároveň charakterizovány vysokou mírou ztrát. „Místní“ provenience 26 (400 - 550 m n. m., PLO 8) rostla v 7 letech průměrně a dosahovala podprůměrné mortality.

Z výzkumné plochy č. 144 (860 - 940 m n. m., PLO 1) lze zmínit především provenience 7 (530 m n. m., PLO 1) s nadprůměrným růstem a současně nízkou úmrtností a dále ještě provenience 6 (540 m n. m., PLO 1) a 21 (425 m n. m.), které měly při dobrém růstu mortalitu průměrnou. Ze dvou místních nesplňuje potomstvo 7 podmínku vertikálního přenosu. Potomstva S5 (540 - 600 m n. m., PLO 38) a S11 (300 m n. m., PLO 36) rostla sice nadprůměrně, avšak zároveň vykazovala vysoké ztráty. Pokud jde o zbývající „místní“ provenience 8 (820 m n. m., PLO 1), 9 a 24 (700 - 900 m n. m., PLO 1), je jejich růst na ploše podprůměrný, ale mortalita je u všech nízká. Všechny splňují i podmínku vertikálního přenosu reprodukčního materiálu.

Z výzkumné plochy č. 145 (610 - 700 m n. m., PLO 1) je třeba zmínit nadprůměrně rostoucí potomstva 4 (800 m n. m., PLO 27 – Hrubý Jeseník), 1 (520 m n. m., PLO 10), 6 (540 m n. m., PLO 1) a 24 (700 - 900 m n. m., PLO 1), která současně dosahují podprůměrné mortality. Potomstva 4 a 6 navíc vynikají i v tvárnosti kmene. Pokud jde o časnost rašení, kromě časně rašící provenience 1 patří ostatní tři potomstva do kategorie průměrně rašících. Dále je třeba vyzdvihnout provenience 7 (530 m n. m., PLO 1), která dosáhla v 6 letech nejlepšího růstu i nejlepší tvárnosti kmene při průměrné mortalitě. Tato provenience se zároveň vyznačuje pozdním rašením. Nesplňuje však legislativní podmínku vertikálního přenosu o ± 1 LVS. K místním se kromě zmíněných 6, 7 a 24 dále řadí provenience 8 (820 m n. m., PLO 1) a 9 (760 m n. m., PLO 1). Obě patřily k podprůměrně rostoucím, provenience 9 navíc vykazovala i mírně nadprůměrnou mortalitu. V tvárnosti kmene a časnosti rašení se obě pohybovaly kolem průměru pokusu. Na této výsadbě se neosvědčilo např. potomstvo 22 (700 - 800 m n. m., PLO 12), které dosáhlo nejnižšího výškového růstu a vysoké mortality při průměrné tvárnosti kmene. Navíc se toto potomstvo projevovalo i časnějším rašením.

Tab. 4.

Ekvivalentní proveniencie (PLO) mezi sériemi výzkumných ploch
Equivalent provenances (Natural Forest Areas) among research plots series

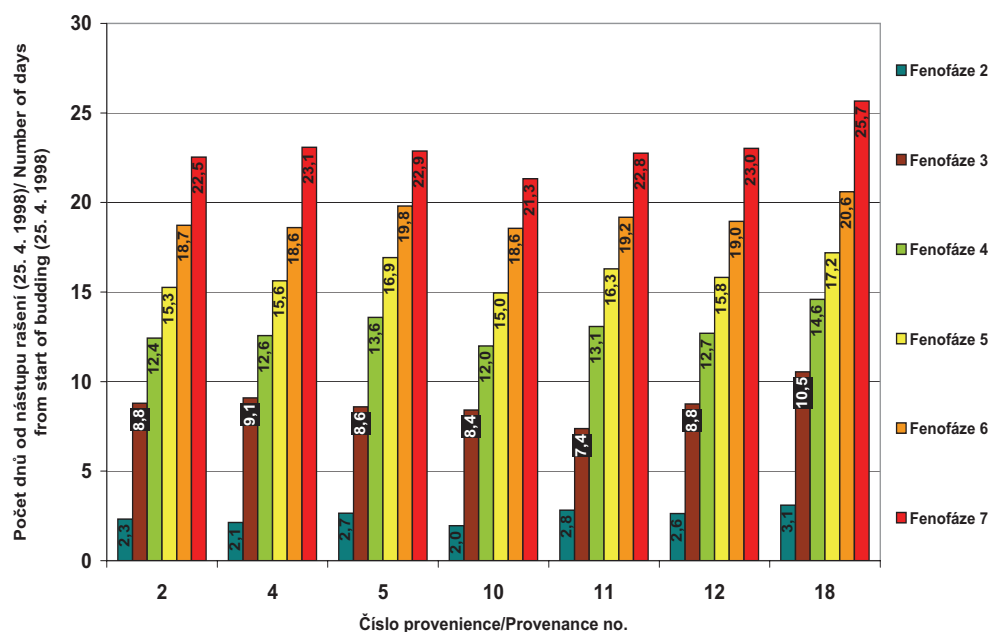
č. 50 – Pelhřimov, Křemešník (1972)										Série 1995							
PLO 8 – Křivoklátsko a Český kras																	
18 – Nižbor, Dřevíč										S18 – Javorník, Vápenná							
PLO 10 – Středočeská pahorkatina																	
16 – Protivín, Rábinka										1 – Hluboká nad Vltavou, Poněšice 1							
17 – Hluboká nad Vltavou, Nová Obora										S2 – Hluboká n. Vltavou, Poněšice 2							
26 – ŠLP Kostelec n. Č. lesy, Jevany										3 – Hluboká n. Vlt., St. Obora, Boky							
										14 – Konopiště, K. Hrádek, Studený							
										15 – Konopiště, Komorní Hrádek							
PLO 36 – Středomoravské Karpaty																	
13 – Bučovice, Haluzice										10 – Buchlovice, Staré Hutě							
										S11 – Bučovice, Lovčice							
PLO 38 – Bílé Karpaty a Vizovické vrchy																	
14 – Vizovice, Bratřejov										S5 – Brumov, Svatý Štěpán							
15 – Brumov																	
PLO 41 – Hostýnsko-vsetínské vrchy a Javorníky																	
8 – Vsetín, Kychová										12 – Bystřice pod Hostýnem, Loukov							
10 – Velké Karlovice, Halenkov																	
Série 1984										Série 1995							
PLO 21 – Jizerské hory a Ještěd																	
11 – Frýdlant v Čechách, Oldřichov										16 – Frýdlant, N. Město p. Smrkem							
PLO 38 – Bílé Karpaty a Vizovické vrchy																	
3 – Brumov, Vlára										S5 – Brumov, Svatý Štěpán							
Série 1988										Série 1995							
PLO 10 – Středočeská pahorkatina																	
10 – Hluboká, Stará Obora										S2 – Hluboká n. Vltavou, Poněšice 2							
PLO 36 – Středomoravské Karpaty																	
1 – Buchlovice, Koryčany										10 – Buchlovice, Staré Hutě							
2 – Buchlovice, Kvasice										S11 – Bučovice, Lovčice							
3 – Buchlovice, Koryčany																	
4 – Buchlovice, Buchlov																	
5 – Bučovice, Lovčice																	
PLO 38 – Bílé Karpaty a Vizovické vrchy																	
6 – Luhačovice, Strání										S5 – Brumov, Svatý Štěpán							

Tab. 5.

Podíl jedinců s rovným kmene (tvárnost 1) na plochách č. 145 a 155 (KUCHTA 1999)

Proportion of individuals with straight stem (stem form 1) on plots 145 and 155 (KUCHTA 1999)

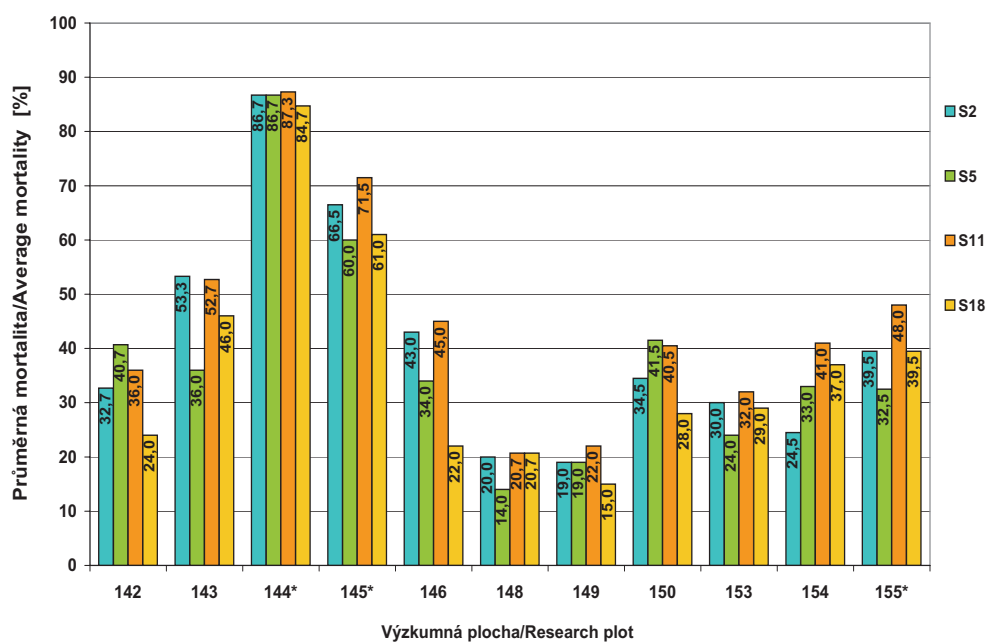
Provenience	1	2	4	S5	6	7	8	9	S11	13	S18	21	22	23	24	25
č. 145 (%)	32	11	35	24	33	40	28	31	35	33	28	38	31	25	28	30
č. 155 (%)	-	28	-	54	70	-	35	-	8	6	23	54	50	-	47	21



Graf 4.

Fenologie rašení na výzkumné ploše č. 154 (SOBKOVÁ 1999)

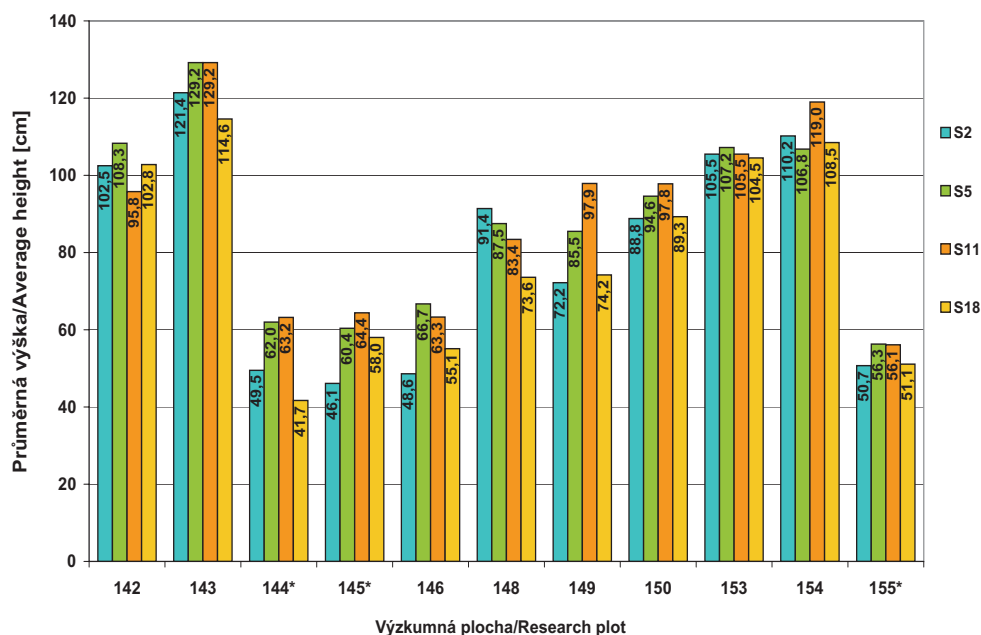
Phenology of budding on research plot no. 154 (SOBKOVÁ 1999)



Graf 5.

Srovnání mortality standardních proveniencí na hodnocených plochách série 1995 ve věku 7 let (*6 let) (ČÍŽKOVÁ, LSTIBŮREK, ŠINDELÁŘ 2000)

Mortality comparison of standard provenances on evaluated research plots of series 1995 at the age of 7 years (*6 years) (ČÍŽKOVÁ, LSTIBŮREK, ŠINDELÁŘ 2000)



Graf 6.

Srovnání výškového růstu standardních proveniencí na hodnocených plochách série 1995 ve věku 7 let (*6 let) (Čížková, Lstibůrek, Šindelář 2000)

Height growth comparison of standard provenances on evaluated research plots of series 1995 at the age of 7 years (*6 years) (Čížková, Lstibůrek, Šindelář 2000)

Na výzkumné ploše č. 146 (770 m n. m., PLO 1) je za nejhodnotnější potomstva (nadprůměrný výškový růst a nízká mortalita) možno považovat 6 (540 m n. m., PLO 1) a 25 (730 m n. m., PLO 3 – Karlovarská vrchovina). Obě splňují legislativní požadavky pro možnost přenosu reprodukčního materiálu. Dvě nejlépe rostoucí provenience 21 (425 m n. m.) a S5 (540 - 600 m n. m., PLO 38) vykazovaly ve věku 9 let vysokou mortalitu. Pokud jde o ostatní tři místní potomstva 7 (530 m n. m., PLO 1), 8 (820 m n. m., PLO 1) a 24 (700 - 900 m n. m., PLO 1), rostla první dvě podprůměrně a potomstvo 24 průměr mírně převyšovalo. Mortalita proveniencí 7 a 8 byla nižší než průměr pokusu, u potomstva 24 pak vyšší. Legislativní podmínku vertikálního přenosu z místních proveniencí nesplňují pouze provenience 7.

Na výzkumné ploše č. 148 (640 m n. m., PLO 21 – Jizerské hory a Ještěd) je testováno pouze šest potomstev. Nadprůměrným výškovým růstem a současně nízkou mortalitou se vyznačovala potomstva 4 (800 m n. m., PLO 27) a S5 (540 - 600 m n. m., PLO 38). Obě splňují kritéria přenosu požadovaná vyhláškou. Podprůměrný růst a zároveň vysoká mortalita byly zaznamenány u potomstev S18 (500 - 620 m n. m., PLO 27) a S11 (300 m n. m., PLO 36). Žádná místní provenience nebyla na ploše vysazena.

Pokud jde o výzkumnou plochu č. 149 (500 m n. m., PLO 8), nejlépe se osvědčila potomstva 1 (520 m n. m., PLO 10) a 28 (380 m n. m., PLO 9 – Rakovnicko-kladenská pahorkatina). Obě splňují podmínky přenosu ve smyslu vyhlášky MZe č. 139/2004 Sb. Neosvědčila se zejména potomstva S2 (490 m n. m., PLO 10), 10 (520 m n. m., PLO 36) a 3 (510 m n. m., PLO 10). V této souvislosti je zajímavé, že se různá potomstva z oblas-

ti téže lesní správy Hluboká nad Vltavou objevují současně mezi nejlepšími a zároveň mezi nejhoršími. Místní provenience nebyla na této lokalitě vysazena.

Na výzkumné ploše č. 150 (420 - 440 m n. m., PLO 10) se nejlépe osvědčila potomstva 15 (460 m n. m., PLO 10) a 28 (380 m n. m., PLO 9). Obě vyhovují požadavkům legislativy na přenos reprodukčního materiálu. Neosvědčila se potomstva S2 (490 m n. m., PLO 10), 3 (510 m n. m., PLO 10) a S5 (540 - 600 m n. m., PLO 38). Zbývající místní provenience 1 (520 m n. m., PLO 10) a 14 (380 m n. m., PLO 10) se v obou sledovaných ukazatelích pohybovaly těsně kolem průměru pokusu. I tato potomstva splňují legislativní požadavky vyhlášky pro možnost přenosu reprodukčního materiálu.

Na výzkumné ploše č. 153 (510 m n. m., PLO 36) se po všech stránkách (výškový růst, mortalita, tvárnost kmene) osvědčilo potomstvo S2 (490 m n. m., PLO 10). Z hlediska platné legislativy však použití tohoto materiálu v místních podmínkách není možné. Místní potomstvo 10 (520 m n. m., PLO 36) přirůstalo mírně podprůměrně (nutno však podotknout, že růst je na této ploše velmi vyrovnaný), jeho mortalita však byla na ploše nejnižší. V podílu jedinců s nejtvrnějšími kmeny zaujímalo druhou pozici. Druhá místní provenience S11 (300 m n. m., PLO 36) vykazovala druhý nejvyšší přírůst, avšak zároveň nejvyšší mortalitu a nejnižší podíl jedinců s tvárností kmene 1.

Pokud jde o výzkumnou plochu č. 154 (460 m n. m., PLO 41), je nutno v pozitivním smyslu zmínit potomstvo dílčí populace S2 (490 m n. m., PLO 10), které dosáhlo druhého nejvyššího výškového růstu a zároveň nejnižší mortality. Toto potomstvo se však projevilo nejnižším podílem jedinců s tvárností kmene 1 a časněj-

ším rašením. Jeho použití v místě pokusu navíc legislativa neumožňuje. Ostatní rychle rostoucí potomstva vykazovala současně nadprůměrný úhyn. Provenience S5 (540 - 600 m n. m., PLO 38) se v těchto sledovaných ukazatelích projevila průměrně. Toto potomstvo bylo druhé nejpozději rašící z hlediska inkriminované fáze 5, avšak zaujalo druhou nejhorší pozici, pokud jde o tvárnost kmene. Místní provenience 12 (600 - 690 m n. m., PLO 41) rostla ze všech vysazených proveniencí nejpomaleji, ale dosáhla podprůměrné mortality. Podíl jedinců s nejtvrnějšími kmeny byl průměrný, rovněž doba vyrašení do fenofáze 5 byla průměrná. Potomstvo navíc nesplňuje legislativní požadavky pro vertikální přenos do růstových podmínek výzkumné plochy.

Na výzkumné ploše č. 155 (480 - 500 m n. m., PLO 4 – Doupovské hory) se ve všech sledovaných ukazatelích (výškový růst, mortalita, tvárnost kmene) projevila kladně potomstva 6 (540 m n. m., PLO 1) a S5 (540 - 600 m n. m., PLO 38). Potomstvo S5 nesplňuje podmínku horizontálního přenosu reprodukčního materiálu danou platnou legislativou. V růstu i nízkém úhynu vynikala rovněž místní provenience 13 (480 - 550 m n. m., PLO 4), avšak měla nižší podíl jedinců s tvárností kmene 1.

Pro možnost vzájemného porovnání růstu pokusného materiálu na výzkumných plochách série byly na všech lokalitách vysazeny čtyři standardy (S), tj. čtyři identické provenience S2, S5, S11 a S18. Výškový růst a mortalita těchto jednotek jsou přehledně znázorněny v grafech 5 a 6.

Nejvyššího výškového růstu v 7 letech dosahují standardní (a potažmo i ostatní) provenience na výzkumných plochách č. 143, 154 a 142. Je však třeba zdůraznit, že hodnoty průměrných výšek na výzkumných plochách č. 144, 145 a 155 v grafu 6 odpovídají věku 6 let. Při srovnání mortality (graf 5) pak především negativně vynívají výzkumné plochy č. 144 a 145, které navíc odrážejí stav v 6 letech. Při srovnání průměrných výšek a mortality standardních proveniencí (grafy 5 a 6) je patrné, že pokud jde o jednotlivé plochy, rozdíly v růstu těchto potomstev nejsou až tak výrazné. Mnohem významnější rozdíly v průměrných hodnotách těchto dvou ukazatelů existují napříč plochami série. To je bezpochyby zapříčiněno lokálními přírodními poměry výsadby, které jsou často velmi odlišné (tab. 2 a 2a).

Z proveniencí, které se na výzkumných plochách vyskytovaly v popředí nejčastěji, je možno jmenovat provenience 1 (vyniká na plochách č. 142, 143, 145, 149), dále S5 (č. 143, 146, 148, 155), 6 (č. 144, 145, 146, 155), S2 (č. 153, 154), 4 (č. 145, 148), 7 (č. 142, 144) a 28 (č. 149, 150).

DISKUSE

Provenience, které jsou testovány v rámci pokusných ověřovacích ploch série 1995, mají do jisté míry své ekvivalenty i na výzkumných provenienčních plochách ostatních sérií, které byly na území České republiky v minulosti založeny. Na základě porovnání růstu těchto ekvivalentů je možná jistá komparace vývoje na různých lokalitách experimentů.

První provenienční výzkumnou plochou s bukem lesním, založenou na našem území, je plocha č. 50 – Pelhřimov, Křemešník z roku 1972 (ŠINDELÁŘ 1985a, b, c, d, 2000, 2001, 2004, 2005, HÝNEK 1996, 1997, NOVOTNÝ 2006, NOVOTNÝ, FRÝDL, ČÁP 2010). Ekvivalentní (tj. ze stejné PLO) potomstva vysazená na této ploše s potomstvy vysazenými na výzkumných plochách série 1995 jsou uvedena v tabulce 4.

Základem pro porovnání růstu proveniencí na plochách série 1995 a na výzkumné ploše č. 50 je měření, které bylo na této lokalitě uskutečněno v době, kdy experimentální materiál dosáhl věku 13 let (ŠINDELÁŘ 1985c). Rozdíly mezi výškami byly v daném věku statisticky vysoce významné. V PLO 16 – Českomoravská vrchovina, kde se nachází výzkumná plocha č. 50, však nebyla založena žádná hodnocená plocha ze série 1995.

Do PLO 16 je povolen přenos reprodukčního materiálu z PLO 1 až 34. Ze čtyř potomstev, která tomuto požadavku vyhovují, celkově vynikalo z hlediska všech sledovaných ukazatelů (výškový růst, tvárnost kmene, vidličnatost kmene, tloušťka větví, úhel větví 1. řádu, zdravotní stav, poškození) pouze potomstvo 17 – Hluboká nad Vltavou, Nová Obora. Rovněž na plochách série 1995 vynikala potomstva z Hluboké nad Vltavou, konkrétně potomstvo 1 – Hluboká nad Vltavou, Poněšice 1 na plochách č. 142 – Kaplice, Bukovsko, 143 – Lesy Steinských, Praha-Radotín, 145 – Klášterec nad Ohří, Hradiště a Srní, 149 – Křivoklát, Karlova Ves a potomstvo S2 – Hluboká nad Vltavou, Poněšice 2 na plochách č. 153 – Bučovice, Hradisko a 154 – Bystřice pod Hostýnem, Polomsko. Při dalším hodnocení výzkumné plochy č. 50 ve věku 28 let (ŠINDELÁŘ 2005) byl pozitivní charakter růstu provenience 17 – Hluboká nad Vltavou, Nová Obora opětovně potvrzen.

Další výsadby, se kterými lze sérii ploch z roku 1995 porovnávat, byly založeny v roce 1984 (např. ŠINDELÁŘ 1985a, c, d, NOVOTNÝ 2006). Výsadby byly založeny celkem ve třech PLO (10, 16 a 24). Pouze v PLO 10 – Středočeská pahorkatina, kde byly založeny výzkumné plochy č. 82 – Lesy Jíloviště, Baně, č. 83 – Tábor, Křešice, č. 84 – Lesy města Písku, Temešvár a č. 85 – Lesy města Písku, Borečnice, byla vysazena zároveň výzkumná plocha série 1995 (č. 150 – Konopiště, Vestec). Ekvivalentní se sérií 1995 jsou potomstva uvedená v tabulce 4. Na výzkumné ploše č. 150 je zastoupeno pouze potomstvo S5, jehož ekvivalentní potomstvo 3 se vyskytuje ve všech čtyřech výše uvedených výzkumných plochách série 1984 vysazených v PLO 10. Potomstva byla hodnocena v raném věku, ale i v totožném věku s plochami série 1995, tedy v 7 letech (HÝNEK 1990). Potomstvo 3 – Brumov, Vlára vykazovalo na všech čtyřech předmětných plochách série 1984 nadprůměrnou mortalitu. Výškový růst byl na výzkumné ploše č. 82 nadprůměrný (111,0 cm × 108,9 cm), na ploše č. 83 průměrný (143,8 cm × 143,8 cm) a na plochách č. 84 a 85 podprůměrný (65,1 cm × 70,6 cm, resp. 79,7 cm × 92,0 cm). Výška potomstva S5 – Brumov, Svatý Štěpán na ploše č. 150 činila ve stejném věku 94,6 cm (průměr výsadby 95,7 cm) při nadprůměrné mortalitě 34,5 % (průměr výsadby 29,9 %). Ve věku 25 let (NOVOTNÝ et al. 2007) dosahovala výška potomstva 3 – Brumov, Vlára na plochách č. 82 a 84 zhruba průměru pokusu. Na ploše č. 83 rostlo toto potomstvo nejhůře ze všech. Plocha č. 85 nebyla v 25 letech hodnocena.

Série bukových provenienčních ploch z roku 1988 (RAMBOUSEK 1988, 1994, KLEČKA 1995, HÝNEK 1996, NOVOTNÝ 2006) představuje tři výsadby na Moravě (LS Strážnice, LS Buchlovice a LS Frýdek-Místek). Porovnávání je možné na výzkumných plochách č. 369 – Buchlovice, Jestřabice (280 m n. m., PLO 36) ze série 1988 a č. 153 – Bučovice, Hradisko (510 m n. m., PLO 36) ze série 1995. Ekvivalentní potomstva viz tabulku 4. Na ploše č. 369 dosáhla v 7 letech provenience 3 – Buchlovice, Koryčany největší výšky, nadprůměrně rostla i potomstva 6 – Luhačovice, Strání, 2 – Buchlovice, Kvasice a 10 – Hluboká nad Vltavou, Stará Obora. S výjimkou potomstva 2 vykazovala tři zbývající

zároveň i nízkou mortalitu. Na výzkumné ploše č. 153 – Bučovice, Hradisko dosahovala potomstva 10 a S5 podprůměrnou a potomstva S2 a S11 nadprůměrnou mortalitu. Pokud jde o jejich výškový růst, mírně nadprůměrné výšky dosáhlo pouze potomstvo S11 (97,8 cm /průměr 95,7 cm/), potomstva 5, S2 a 10 rostla podprůměrně (94,6 cm, 88,8 cm a 86,5 cm).

Další založená tříčlenná série ploch z roku 1999 (ČÍŽKOVÁ, LSTIBŮREK, ŠINDELÁŘ 2000, NOVOTNÝ 2006) dosud hodnocena nebyla.

V diskusi je možné ještě zmínit otázku tzv. semenářských oblastí. V minulosti byly v ČR semenářské oblasti oficiálně vymezeny pro smrk ztepilý, borovici lesní a modřín opadavý (Směrnice pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a pro jeho přenos 1988, vyhláška MZe č. 82/1996 Sb.). Nová legislativní úprava (zákon č. 149/2003 Sb., vyhláška MZe č. 139/2004 Sb.) však již s tímto pojmem nepracuje. Přesto se však o znovuzavedení semenářských oblastí v ČR uvažuje, a to nejen pro tři zmíněné dřeviny, ale i pro další druhy s hospodářským významem. Semenářské oblasti pro vybrané dřeviny zná i nově přijatá právní úprava ve Slovenské republice (vyhláška MP SR č. 571/2006 Z. z.).

Návrh semenářských oblastí pro významnější hospodářské dřeviny včetně buku lesního zveřejnil v minulosti HÝNEK (2000), který pro buk lesní navrhuje celkem 11 semenářských oblastí sdružujících PLO s obdobnými přírodními poměry, mezi nimiž by podle návrhu neměl být přenos reprodukčního materiálu omezen. Výjimku v návrhu představují tzv. jádrové PLO, do kterých by byl přenos cizího reprodukčního materiálu zakázán. Jde o tyto PLO: 8a – Krivoklátsko, 8b – Český kras, 13 – Šumava, 21a – Jizerské hory, 27 – Hrubý Jeseník, 30b – Moravský kras, 36 – Středomoravské Karpaty, 38 – Bílé Karpaty a Vizovické vrchy, 40 – Moravskoslezské Beskydy, 41 – Hostýnsko-vsetínské vrchy a Javorníky. Pokud jde o vertikální přenos reprodukčního materiálu v rámci navrhovaných semenářských oblastí, je přípustný rozdíl mezi lokalitami sběru a výsadby o ± 1 lesní vegetační stupeň. Výjimku představuje LVS 7, ve kterém by se měl používat reprodukční materiál opět jen z tohoto LVS.

Pokusný materiál, který je předmětem hodnocení na výzkumných plochách série 1995, je však pro posouzení vhodnosti vymezení navrhovaných semenářských oblastí příliš mladý a také ne příliš reprezentativní.

ZÁVĚR

Na výzkumné ploše č. 142 se nejlépe osvědčila potomstva 7, 9, 26 a 24. „Místní“ provenience 22 se v 7 letech projevovala mírně podprůměrnou mortalitou, ale i mírně podprůměrným výškovým růstem.

Z potomstev rostoucích na výzkumné ploše č. 143 se osvědčila především 1, 14, S5 a 3. Místní provenience 26 rostla v 7 letech průměrně a dosahovala podprůměrné mortality.

Na výzkumné ploše č. 144 se osvědčila především místní provenience 7 s nadprůměrným růstem a současně nízkou úmrtností a dále další místní potomstvo 6 a také potomstvo 21. Pokud jde o zbývající „místní“ provenience 8, 9 a 24, je jejich růst na ploše podprůměrný, ale mortalita je u všech tří nízká.

Z výzkumných ploch č. 145 je třeba zmínit nadprůměrně rostoucí potomstva 4, 1, místní potomstvo 6 a rovněž místní 24, která všechna zároveň dosahují podprůměrné mortality. Potom-

stva 4 a 6 navíc vynikají i v tvárnosti kmene. Pokud jde o časnost rašení, kromě časně rašící provenience 1 patří ostatní tři potomstva do kategorie průměrně rašících. Dále je třeba vyzdvihnout místní provenienci 7, která dosáhla v 6 letech nejlepšího růstu i nejlepší tvárnosti kmene při průměrné mortalitě. Toto potomstvo se zároveň vyznačuje pozdním rašením. K místním potomstvům se kromě zmíněných proveniencí 6, 7 a 24 dále řadí provenience 8 a 9. Obě patřily k podprůměrně rostoucím, potomstvo 9 navíc vykazovalo i mírně nadprůměrnou mortalitu. V tvárnosti kmene a časnosti rašení se obě provenience pohybovaly kolem průměru pokusu.

Na výzkumné ploše č. 146 je za nejhodnotnější potomstva (nadprůměrný výškový růst a nízká mortalita) možno považovat S5, 21 a 25. Ve věku 9 let rostly nejlépe místní provenience 6 a potomstvo 25 z PLO 3. Z dalších místních potomstev 7, 8 a 24 rostla první dvě podprůměrně a třetí průměr mírně převyšovalo. Mortalita proveniencí 7 a 8 byla nižší než průměr pokusu, u potomstva 24 vyšší.

Na výzkumné ploše č. 148 se nadprůměrným výškovým růstem a současně nízkou mortalitou vyznačovala potomstva 4 a S5.

Na výzkumné ploše č. 149 se nejlépe osvědčila potomstva 1 a 28. Místní provenience nebyly na lokalitě vysazeny.

Na výzkumné ploše č. 150 se nejlépe osvědčilo místní potomstvo 15 a dále potomstvo 28 z PLO 9. Některá místní potomstva (S2, 3) se neosvědčila, zbývající (1 a 14) se v obou sledovaných ukazatelích pohybovala těsně kolem průměru pokusu.

Na výzkumné ploše č. 153 se po všech stránkách (výškový růst, mortalita, tvárnost kmene) osvědčilo potomstvo S2. Místní potomstvo 10 přirůstalo mírně podprůměrně, jeho mortalita však byla na ploše nejnižší. V podílu jedinců s nejtvrnějšími kmeny zaujímalo druhou pozici. Druhá místní provenience S11 vykazovala vysoký přírůstek avšak zároveň nejvyšší mortalitu a nejnižší podíl jedinců s tvárností kmene 1.

Na výzkumné ploše č. 154 rostlo nejlépe potomstvo S2, které dosáhlo druhého nejvyššího výškového růstu a zároveň nejnižší mortality. Toto potomstvo se však projevilo nejnižším podílem jedinců s tvárností kmene 1 a časnějším rašením. Místní provenience 12 rostla nejpomaleji, ale dosáhla podprůměrné mortality. Podíl jedinců s nejtvrnějšími kmeny byl průměrný, rovněž doba vyrašení do fenofáze 5 byla průměrná.

Na výzkumné ploše č. 155 se ve všech sledovaných ukazatelích (výškový růst, mortalita, tvárnost kmene) projevila kladně potomstva 6 a S5. V růstu i nízkém úhynu rovněž vynikala místní provenience 13, avšak měla nejnižší podíl jedinců s tvárností kmene 1.

Vysazené standardní provenience dosáhly v 7 letech nejvyššího výškového růstu na výzkumných plochách č. 142, 143 a 154.

Na pokusných výsadbách se v popředí nejčastěji vyskytovala potomstva 1 – Hluboká nad Vltavou, Poněšice 1 (vynikalo na plochách č. 142, č. 143, č. 145, č. 149), dále S5 – Brumov, Svatý Štěpán (č. 143, č. 146, č. 148, č. 155), 6 – Klášterec, Pernštejn, Rumelbach (č. 144, č. 145, č. 155), S2 – Hluboká nad Vltavou, Poněšice 2 (č. 153, č. 154), 4 – Karlovice (č. 145, č. 148), 7 – Klášterec, Pernštejn, Peklo (č. 142, č. 144) a 28 – Lužná, U Tří stolů (č. 149, č. 150).

Předkládané hodnocení ploch je prvním z předpokládané řady průběžných hodnocení v různých stadiích růstu pokusného materiálu. Jak je známo z obdobných studií, z hodnocení takto mladého materiálu ještě nelze činit zásadní závěry a je nutno k němu přihlížet pouze orientačně. Neoddiskutovatelný je však údaj o mor-

talitě, resp. počtu přežívajících jedinců na jednotlivých lokalitách, který určitým způsobem odráží potenciální vhodnost podmínek prostředí pro růst buku lesního různého původu. Je téměř jisté, že při dalších měřeních budou postupně zaznamenávány změny v pořadí jednotlivých proveniencí. Tato sada měření by měla sloužit především jako základ pro další fáze hodnocení celé série. Některé plochy jsou však v současné době ve velmi špatném stavu z hlediska počtu rostoucích jedinců a ukazuje se, že je již nebude možno dále měřit a hodnotit. Pro tyto plochy jsou tak prezentované údaje jediným výsledkem, který bylo pro pokusný materiál možno získat.

Poznámka:

Příspěvek byl zpracován s podporou výzkumného záměru č. MZE0002070203 a výzkumného projektu č. OC08009.

LITERATURA

- ČÍŽKOVÁ L., LSTIBŮREK M., ŠINDELÁŘ J. 2000. Šlechtění lesních dřevin listnatých. Etapa č. 1 – Buk lesní – *Fagus sylvatica*. Závěrečná zpráva. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 32 s., přílohy.
- HYNEK V. 1990. Výškový růst a mortalita buku lesního ve věku 7 let. Práce VÚLHM, 75: 97-117.
- HYNEK V. 1996a. Provenienční výzkum buku lesního v České republice. Práce VÚLHM, 81: 5-19.
- HYNEK V. 1996b. Genové zdroje buku lesního pro Českou republiku. Zprávy lesnického výzkumu, 41/1: 1-4.
- HYNEK V. 1997. Šlechtění domácích dřevin listnatých. Etapa č. 1 – Buk lesní – *Fagus sylvatica* L. Výroční zpráva. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 5 s., přílohy.
- HYNEK V. 1998. Šlechtění lesních dřevin listnatých. Etapa č. 1 – Buk lesní – *Fagus sylvatica* L. Výroční zpráva. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 4 s., přílohy.
- HYNEK V. 1999. Šlechtění lesních dřevin listnatých. Etapa č. 1 – Buk lesní – *Fagus sylvatica* L. Výroční zpráva. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 4 s., přílohy.
- HYNEK V. 2000. Návrh semenářských oblastí a přenosu reprodukčního materiálu pro buk lesní, dub zimní a letní, lípu malolistou a velkolistou, javor mlč a klen, jasan ztepilý a úzkolistý a pro jedlí bělokrou v ČR. Lesnická práce, 79/4: 174-176.
- HYNEK V., CVRČKOVÁ H., FIEDLER F. 1996. Šlechtění domácích dřevin listnatých. Etapa č. 01 – Provenienční výzkum buku lesního. Dílčí závěrečná zpráva. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 9 s., přílohy.
- KLEČKA S. 1995. Hodnocení provenienčních ploch s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) z karpatské oblasti. Diplomová práce. Brno, FLD MZLU: 55 s.
- KUCHTA T. 1999. Hodnocení provenienčních ploch s bukem lesním založených na LS LČR Klášterec nad Ohří, VLS Velichov, Městských lesů Jáchymov. Diplomová práce. Praha, LF ČZU: 65 s., přílohy.
- NOVOTNÝ P. 2002. Buk lesní – přehled aktivit v rámci výzkumného záměru včetně předchozích výzkumných projektů. In: Frýdl J.: Šlechtění lesních dřevin a ochrana genových zdrojů cenných a ohrožených populací včetně využití biotechnologických postupů v lesním hospodářství. Výroční zpráva Výzkumného záměru č. MZE-M06-99-02 za rok 2002. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 16-20, přílohy.
- NOVOTNÝ P. 2006. Literární přehled dosavadních výzkumných aktivit souvisejících s ověřováním dílčích populací buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) v ČR. In: Novotný P. (ed.): Šlechtění lesních dřevin v České republice a Polsku. Sborník ze semináře s mezinárodní účastí, Strnady 8. 9. 2005, 99 s. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 84-99.
- NOVOTNÝ P., ČÁP J., FRÝDL J., CHLÁDEK J., ŠINDELÁŘ J., TOMEČ J. 2007. Výsledky hodnocení série experimentálních provenienčních ploch s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) ve věku 25 let. Zprávy lesnického výzkumu, 52/4: 281-292.
- NOVOTNÝ P., FRÝDL J., ČÁP J. 2010. Výsledky hodnocení provenienčních ploch s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) na lokalitě č. 50 – Pelhřimov, Křemešník ve věku 36 let. Zprávy lesnického výzkumu, 55/1: 1-11.
- NOVOTNÝ P., ŠINDELÁŘ J., FRÝDL J. 2007. Souhrn dosud získaných poznatků z provenienčních výzkumných ploch s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) série 1995 jako podklad pro další fáze výzkumu. Samostatný realizační výstup výzkumného projektu MZe NAZV QF4025. Strnady, VÚLHM: 51 s., přílohy.
- RAMBOUSEK J. 1988. Hodnocení růstu sazenic buku lesního pro založení ověřovacích provenienčních ploch. Zprávy lesnického výzkumu, 33/2: 12-16.
- RAMBOUSEK J. 1994. Postup rašení buku na provenienčních plochách. Zprávy lesnického výzkumu, 39/1: 7-10.
- Směrnice pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a pro jeho přenos. Praha, Ministerstvo lesního a vodního hospodářství a dřevozpracujícího průmyslu ČSR 1988. 22 s.
- SOBKOVÁ M. 1999. Hodnocení provenienčních ploch s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) na LS Bystřice a LS Bučovice. Diplomová práce. Brno, FLD MZLU: 70 s.
- ŠINDELÁŘ J. 1985a. Výzkumná provenienční série ploch s bukem lesním *Fagus sylvatica* 1981 – 1984. Zprávy lesnického výzkumu, 30/3: 1-6.
- ŠINDELÁŘ J. 1985b. K otázce reprodukce buku lesního na šlechtitelském základě. Lesnická práce, 64: 251-256.
- ŠINDELÁŘ J. 1985c. Výsledky hodnocení výzkumné provenienční plochy s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.). Lesnictví, 31/6: 481-500.
- ŠINDELÁŘ J. 1985d. Proměnlivost a provenienční výzkum buku lesního. Podkladová zpráva pro závěrečné oponentní řízení. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 44 s.
- ŠINDELÁŘ J. 1996. Genové zdroje buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) v České republice – opatření k záchraně a reprodukci. Lesnictví-Forestry, 42/4: 161-167.
- ŠINDELÁŘ J. 2000. Provenienční plocha s bukem lesním (*Fagus sylvatica* L.) č. 50 – Pelhřimov, Křemešník – 25 let po výsadbě. Dílčí závěrečná zpráva. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 31 s., přílohy.
- ŠINDELÁŘ J. 2001. Provenienční výzkum buku lesního a lesnická praxe. Lesnická práce, 80/11: 500-503.
- ŠINDELÁŘ J. 2004. Stručný přehled výsledků provenienčního výzkumu buku lesního a některá doporučení pro lesnickou praxi. TEI – bulletin technicko-ekonomických informací, řada Pěstování, č. 2, 6 s.
- ŠINDELÁŘ J. 2005. Provenance plot with European beech (*Fagus sylvatica* L.) No. 50 – Pelhřimov, Křemešník 25 years after planting. Communicationes Instituti Forestalis Bohemicae, 21: 28-42.

- TESSIER DU CROSS E., LE TACON F., NEPVEU G., PARDÉ J., PERRIN R., TIMBAL J. 1981. Le hêtre. Paris, Institut National de la Recherche Agronomique, Département des Recherches Forestières: 613 s.
- TOLASZ R., MÍKOVÁ T., VALERIANOVÁ A., VOŽENÍLEK V. et al. 2007. Atlas podnebí Česka. Praha, ČHMÚ: 255 s., CD-ROM.
- Vyhláška MZe ČR č. 82/1996 Sb., o genetické klasifikaci, obnově lesa, zalesňování a o evidenci při nakládání se semeny a sazenicemi lesních dřevin. In: Zákon o lesích a příslušné vyhlášky. Praktická příručka, 2003, č. 48, s. 39-54.
- Vyhláška MZe ČR č. 139/2004 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o přenosu semen a sazenic lesních dřevin, o evidenci o původu reprodukčního materiálu a podrobnosti o obnově lesních porostů a o zalesňování pozemků prohlášených za pozemky určené k plnění funkcí lesa. Sbírka zákonů Česká republika, 2004, č. 46, s. 1955-1963.
- Vyhláška MP SR č. 571/2006 Z. z., o zdrojoch reprodukčného materiálu lesných drevín, jeho získavanie, produkciu a používaní. Zbierka zákonov Slovenská republika, 2006, č. 241, s. 5030-5094.
- Zákon č. 149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin). Sbírka zákonů Česká republika, 2003, č. 57, s. 3279-3294.

EVALUATION OF EUROPEAN BEECH (*FAGUS SYLVATICA* L.) PROVENANCES ON RESEARCH PLOTS OF SERIES 1995 IN JUVENILE GROWTH STAGE

SUMMARY

As the best ones, there have been registered following progenies: progeny 1 - Hluboká nad Vltavou, Poněšice 1 (having been evaluated as the best on research plots no. 142, no. 143, no. 145, no. 149); progeny S5 - Brumov, Svatý Štěpán (research plots no. 143, no. 146, no. 148, no. 155); progeny 6 - Klášterec, Pernštejn, Rumelbach (research plots no. 144, no. 145, no. 155); progeny S2 - Hluboká nad Vltavou, Poněšice 2 (research plots no. 153, no. 154); progeny 4 - Karlovice (research plots no. 145, no. 148); progeny 7 - Klášterec, Pernštejn, Peklo (research plots no. 142, no. 144); and progeny 28 - Lužná, U Tří stolů (research plots no. 149 and no. 150).

Results of research plots of series 1995 evaluation are presented in this paper as the first ones from continuous evaluations assumed to be realized in various growth stages of experimental material. In accordance with analogous projects and studies, it is not possible to crucially infer from the first evaluation of this young experimental material, for a while. In this phase, obtained results are just of informative character. But, as crucially important findings it is necessary to accept results of mortality evaluation, videlicet number of surviving individuals on research plots. By certain way, results of this mortality evaluation reflect potential environment convenience for growth of European beech of various origins. Quite certainly, it is possible to expect growth rhythm changes of individual provenances. Results of evaluation presented in this paper should present just basis for another evaluation of research plots' entire series. Anyway, some research plots of this series are out of condition, in current time, as for number of growing individuals. From these reasons, it will not be possible to evaluate these research plots, furthermore, and data presented in this paper thus remain as the only one result, which was possible to obtain, in this case.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Petr Novotný, Ph.D., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště, Česká republika
tel.: 257 892 228; e-mail: pnovotny@vulhm.cz

REAKCE BŘÍZY KARPATSKÉ NA VÁPŇENÍ A PŘIHNOJENÍ DUSÍKEM

REACTION OF CARPATHIAN BIRCH ON LIMING AND NITROGEN FERTILIZATION

MARTIN BALÁŠ - IVAN KUNEŠ - DANIEL ZAHRADNÍK

Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská, Katedra pěstování lesů, Praha

ABSTRACT

The article deals with the growth reaction of Carpathian birch (*Betula carpatica* W. et K.) to different levels of calcium and nitrogen supply. Under more controllable conditions of the forest nursery this study attempted to concretize the factors connected with height growth retardation of Carpathian birch after liming that had been observed in the field experiment in the Jizerské hory Mts. Adding of nitrogen significantly promoted growth, however, it resulted in significantly increased mortality. The influence of the liming intensity on the growth intensity was only insignificant and inconclusive. It is possible to regard the Carpathian birch as the tree species suitable for the special afforestation, e. g. the afforestation of the mountain localities with severe climatic conditions. But it is necessary to respect the obvious physiological differences of this tree species, which are different from another birch species and another common used tree species.

Klíčová slova: bříza karpatská, půdní chemismus, ekologické nároky, vápnění, zalesňování v imisních oblastech

Key words: Carpathian birch, soil chemistry, ecological requirements, liming, afforestation of air-polluted areas

ÚVOD

Lesy v horských polohách střední Evropy byly v minulosti značně ovlivněny imisně ekologickou kalamitou (BALCAR, KACÁLEK 1999, VACEK et al. 2003). Postiženy byly zejména porosty ve vyšších vegetačních stupních s nevhodnou druhovou, věkovou, prostorovou a genetickou strukturou (cf. BALCAR, PODRÁZSKÝ 1994, cf. Kolektiv 1997). Ačkoliv díky značnému úsilí lesnického provozu bylo nakonec docíleno opětovného zalesnění imisních holin (např. jen v Jizerských horách se jednalo cca o 12 000 ha – BALCAR, KACÁLEK 1999), nově založené porosty mají opět charakter dominantně smrkových kultur, které je žádoucí druhově i věkově diverzifikovat.

Jedním z nadějných druhů dřevin lesnický dobře využitelných ve vrcholových či jinak extrémních polohách je bříza karpatská (*Betula carpatica* W. et K.) – (SLODIČÁK et al. 2005).

Bříza karpatská je zatím jen okrajově probádaný druh, vyznačuje se značnou morfologickou variabilitou, která souvisí s možností hybridizace s ostatními druhy bříz, především s břízou pýřitou. Obecně je možné konstatovat, že taxonomie rodu *Betula* je značně komplikovaná (JÄRVINEN et al. 2004, SCHENK et al. 2008), zejména druh *B. pubescens* (sensu lato) vykazuje značnou vnitrodruhovou variabilitu. Vyskytují se různé hybridní populace, především mezi *B. pubescens* a *B. nana*. Hybridní jedinci mají dokonce různé počty chromozomů (BROWN, AL-DAWOODY 1977, ELKINGTON 1968). Ve Skandinávii se vyskytuje podobný druh *Betula tortuosa* (*B. pubescens* EHRH. ssp. *tortuosa* (LEDEB.) NYMAN, syn. *B. pubescens* ssp. *odorata* (BECHST.) E. F. WARBURG), o kterém se předpokládá, že vznikl hybridizací druhů *Betula pubescens* EHRH. a *B. nana* L.

(CASELDINE 2001), a který se morfologicky blíží spíše *B. nana* (ANAMTHAWAT-JONSSON, THÖRSSON 2003). Lze tedy analogicky předpokládat, že druh *B. carpatica* je pozůstatkem dřívějšího společného výskytu *B. pubescens* a *B. nana* ve středoevropských pohořích a jejich vzájemné hybridizace (cf. JANKOVSKÁ 2004).

Pro svoje ekologické a fyziologické vlastnosti (značně odlišné od ostatních druhů bříz) má bříza karpatská značný potenciál při speciálním lesnickém využití. Podobně jako ostatní břízy je charakteristická výraznou světlomilností. Bříza karpatská přirozeně osídluje především velmi extrémní stanoviště. Květena ČR (HEJNÝ, SLAVÍK 2003) udává výskyt na dvou ekologicky zcela odlišných stanovištních typech:

- kamenitá až suťovitá stanoviště kolem a nad horní hranicí lesa (v ČR zejména v Krkonoších), jako jsou lavinové dráhy a ledovcové kary. Dobře zde odolává tlaku sněhu i půdní erozi. Typický je vznik kolonií hřížením;
- zamokřené půdy s mocnou vrstvou surového humusu až rašeliny (např. v Jizerských horách). Tyto populace jsou přizpůsobeny specifickým podmínkám rašelinných půd (trvalé zamokření, nízký obsah bází, nízké pH, nedostatek půdního vzduchu apod.), odolávají silným mrazovým jevům (pozdní a časný mrazy).

Bříza karpatská byla pro svoje vlastnosti již v minulosti pro zalesňování imisních holin doporučována (SÝKORA 1983), ovšem ve velké většině případů byla nakonec dána přednost bříze bělokoré, která se většinou, přes počáteční úspěšné odrůstání (např. MORAVČÍK 1994), na imisních holinách neosvědčila. Přispěl k tomu pravděpodobně (nejen v případě břízy) mj. nevhodný přenos osiva z nižších poloh (např. KUBELKA et al. 1992). Porosty břízy bělokoré jsou v současnosti často ve špatném zdravotním stavu

(BALCAR et al. 2007, BALCAR, KACÁLEK 1999, VACEK, BALCAR 1999), jsou mechanicky poškozovány tlakem sněhu a námrazy s následnými infekcemi dřevokaznými houbami (KULA, BUCHTA, STRÁNSKÝ 2006, BAUCKER, EISENHAEUER 2001). Poškození se projevilo nejvíce v Krušných horách po abnormálním průběhu počasí na začátku roku 1997 (LOMSKÝ, ŠRÁMEK 1999). Vyskytují se rovněž kořenové hniloby (způsobené zejména václavkami – *Armillaria* spp.), snižuje se podíl jemných kořenů, ovlivněny jsou mykorrhizní vztahy, což se souhrnně projevuje chřadnutím porostů (MAUER, PALÁTOVÁ 2003).

I přesto však byl potvrzen pozitivní meliorační účinek březových porostů na půdní chemismus, zejména v porovnání se smrkem pichlavým (MORAVČÍK 1994, SLODIČÁK et al. 2008).

Na rozdíl od Krušných hor, kde byly na imisních holinách zakládány rozsáhlé porosty náhradních dřevin (břízy, jeřáby, ale i smrk pichlavý apod.), byly naopak v Jizerských horách imisní holiny zpravidla znovu zalesněny smrkem ztepilým (případně smrkem pichlavým), s téměř úplnou absencí listnatých dřevin (cf. VACEK et al. 2003). Právě tyto rozsáhlé jehličnaté porosty jsou v současné době předmětem doplňování druhové skladby o listnaté dřeviny, a to včetně břízy v méně zapojených porostech.

Z výsledků terénních šetření v Jizerských horách (použita byla místní „rašelinná“ populace) vyplývá, že výsadby břízy karpatské jsou ve výrazně lepším zdravotním stavu než sousední výsadby břízy bělokoré (BALCAR, KACÁLEK 2002). Dalším zjištěním je, že jamkové vápnění prokazatelně zbrzdilo tempo odrůstání výsadby břízy karpatské a snižovalo jejich vitalitu (KUNEŠ, BALCAR, ZAHRADNÍK 2007). Je ale otázkou, zda se jedná o fyziologickou reakci na výrazný vzestup půdního pH, nebo na pokles dostupnosti dusíku. Je známo, že vápnění půd s velkým obsahem nerozložených organických látek může vést k nárůstu mikrobiální činnosti (SMOLANDER, MÄLKÖNEN 1994), a tím i k poklesu dostupnosti dusíku pro rostliny (VESTERDAL, RAULUND-RASMUSSEN 2002).

Zmíněná růstová retardace břízy karpatské po přivápnění má také zajímavý vliv na obsah živinových prvků v asimilačních orgánech. Na vápněné variantě byla zaznamenána nižší hodnota obsahu Mg než na kontrole, u listů je rozdíl dokonce statisticky významný (BALÁŠ, KUNEŠ 2008).

V současné době se v provozu téměř výhradně provádí pouze letecké vápnění (hnojení) – bodové jamkové přihnojování jen zcela výjimečně. Vzhledem k tomu, že koncentrace vápence v růstovém prostoru kořenů je u leteckého vápnění mnohonásobně nižší než u jamkové aplikace, je tedy otázkou, zda povrchová aplikace vápence, v dávkách obvyklých pro letecké vápnění, je vůbec schopna vyvolat zbrzdění přírůstu, jaké je pozorováno v terénním experimentu s jamkovou aplikací dolomitického vápence (KUNEŠ, BALCAR, ZAHRADNÍK 2007).

Aby bylo možné naznačit odpovědi na výše nastíněné otázky a určit směr dalšího výzkumu, byl proveden malý výsadbový experiment s různými dávkami dolomitického vápence v modifikaci s dodáním a bez dodání dusíku. Cílem experimentu, jehož výsledky jsou náplní tohoto článku, je zjištění vlivu různé intenzity vápnění a hnojení dusíkem na výsadbu břízy karpatské. První předběžné výsledky tohoto experimentu byly stručně popsány v příspěvku BALÁŠ et al. (2008).

Hypotézy, k jejichž testování experiment poslouží:

- 1) Dodání dusíku bude mít kladný vliv na přírůst břízy karpatské
- 2) Slabá dávka vápence nebude mít negativní vliv
- 3) Silná dávka vápence bude mít negativní vliv na odrůstání
- 4) Přidání dusíku bude mírnit růstovou retardaci u silně vápněné varianty

MATERIÁL A METODIKA

Na jaře 2008 byla v prostorách experimentální stanice v Louňovicích založena školkařská kultura břízy karpatské (původem z rašelinných stanovišť Jizerských hor). Jednalo se o jednoleté semenáčky zaškolované do obalů o objemu buňky cca 800 ml. Půdní substrát byl tvořen směsí rašeliny a písku v přibližném objemovém poměru 4 : 1.

U všech jedinců na všech variantách bylo po založení experimentu provedeno počáteční základní přihnojení. Ke každému jedinci bylo aplikováno 30 ml roztoku hnojiva „Kristalon okrasné dřeviny“ (celkový N 17 %, dusičnanový N 8 %, amonický N 9 %, P_2O_5 6 %, K_2O 18 %, MgO 2 %) o koncentraci 10 g hnojiva na 10 l vody.

Sazenice byly rozděleny do 6 variant podle dávky vápence a režimu přihnojení dusíkem (přihnojeno vs. nepřihnojeno dusíkem ve formě močoviny). Každá varianta sestávala ze 75 ks stromků. Celkový počet sazenic byl 450 ks.

V kontrolní variantě (0) nebylo kromě počátečního základního přihnojení (shodného pro všechny varianty) provedeno žádné další přihnojení. Do substrátu nebyl přimíšen dolomit ani nebyl zálivkou aplikován dusík.

U slabě vápněné varianty bez dusíku (Ca) byl substrát obohacen dávkou mletého dolomitického vápence, která odpovídá množství obvyklému při leteckém vápnění, tj. $2,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. V přepočtu bylo aplikováno 5 g dolomitu na povrch substrátu v kontejneru každého jedince.

U silně vápněné varianty bez dusíku (CaCa) byl substrát obohacen silnou dávkou mletého dolomitického vápence, cca 30 g na jednoho jedince. Vápenec byl promíšen se substrátem. Toto množství odpovídá dávce vápence aplikované do jamky u terénní výsadby v Jizerských horách, kde byla pozorována retardace růstu (KUNEŠ, BALCAR, ZAHRADNÍK 2007).

U nevápněné varianty s dodáním dusíku (0N) bylo provedeno jednorázové přihnojení ve formě závlahy: 25 ml 0,7% roztoku močoviny (40 g močoviny v 6 l vody), tedy 0,17 g močoviny na jednoho jedince.

U slabě vápněné varianty s dusíkem (CaN) byla použita kombinace 5 g povrchově aplikovaného vápence a 25 ml 0,7% roztoku močoviny.

Silně vápněná varianta s dusíkem (CaCaN) představovala kombinaci 30 g dolomitu promíšeného se substrátem a 25 ml 0,7% roztoku močoviny.

U všech jedinců byla změřena výška (po založení experimentu a na konci vegetačních sezon 2008 a 2009) a tloušťka kořenového krčku (vždy na konci vegetační sezony 2008 a 2009). Vzhledem k neočekávanému výraznému poškození jedinců na některých variantách během zimní sezony byl navíc na jaře 2009 vyhodnocen zdravotní stav, a to ve třístupňové škále: zdravý; poškozený (odumřelý terminál, náhradní výhony); suchý. Získaná data byla následně statisticky vyhodnocena (program Statistica 8; HILL,

LEWICKI (2006) a program Statgraph). Byl použit Tukeyův test (vyhodnocení přírůstu) a Hayterův test (HAYTER 1984) – (vyhodnocení zdravotního stavu a mortality). Testování ve všech případech proběhlo na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

VÝSLEDKY

a) výškový přírůst

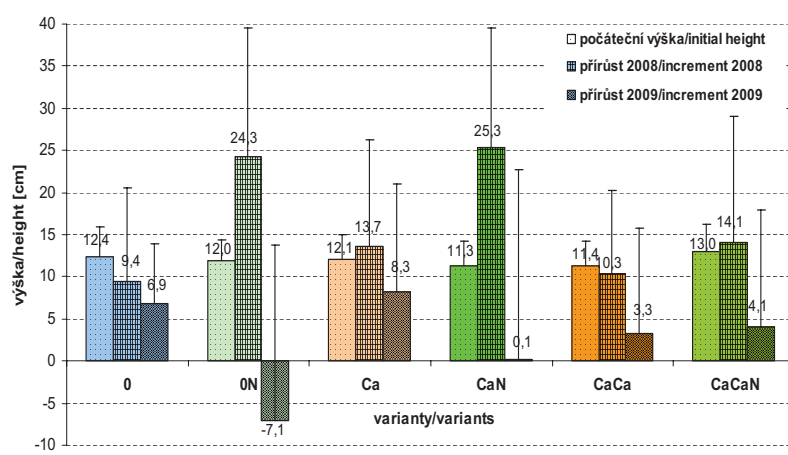
Průměrná hodnota ročního výškového přírůstu (za první vegetační sezonu – 2008) byla na slabě vápněné variantě bez dusíku (Ca) mírně vyšší než na kontrole (0). Na silně vápněné variantě bez dusíku (CaCa) se průměrný přírůst od kontroly téměř nelišil. Přírůst na všech třech variantách bez přidání dusíku se od sebe průkazně nelišil.

Přidání dusíku mělo za následek průkazné zvýšení přírůstu na variantě bez vápnění (0N) a se slabým vápněním (CaN). Na silně

vápněné variantě (CaCaN) sice přidání dusíku přírůst mírně zvýšilo, nikoli však statisticky významně. Silné vápnění tedy účinek dusíku téměř potlačilo.

Ve druhé vegetační sezoně (2009) byl zejména vlivem poškození během zimní sezony (zasychání terminálu - viz dále) zaznamenán výrazně nižší průměrný přírůst na všech variantách hnojených dusíkem. Na nevápněné byl dokonce průměrný přírůst záporný; na slabě vápněné se blížil nule; pouze na silně vápněné variantě byl zaznamenán mírný přírůst. Na variantách nehnojených dusíkem mělo slabé vápnění vliv na přírůst mírně pozitivní, na silně vápněné negativní. Tloušťkový přírůst byl víceméně vyrovnaný, pouze na slabě vápněné variantě bez dusíku byl oproti ostatním variantám vyšší.

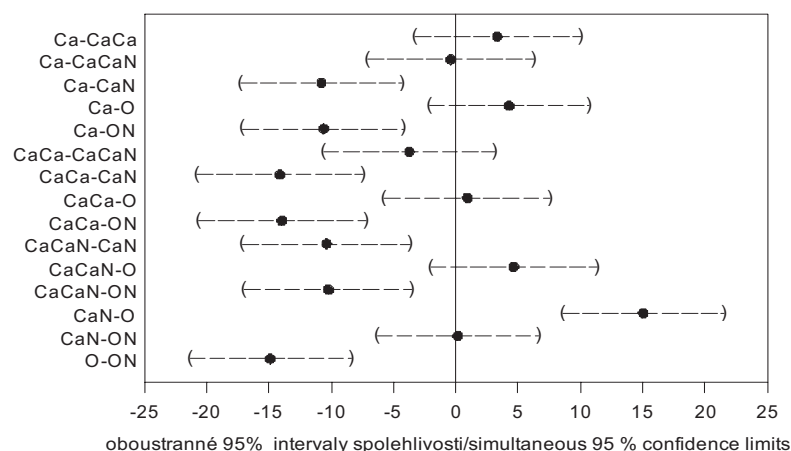
Průměrné hodnoty výškového přírůstu jedinců na jednotlivých variantách, včetně statistického vyhodnocení, jsou graficky znázorněny na obrázcích 1 a 2.



Obr. 1.

Průměrné hodnoty výškového přírůstu jednotlivých variant školkařské kultury břízy karpatské. Chybové úsečky znázorňují hodnoty směrodatné odchylky.

Average values of the height increment in the particular variants of the Carpathian birch nursery planting. Error abscissas present the values of standard deviation.



Obr. 2.

Statistické porovnání výškového přírůstu (graf oboustranných konfidenčních intervalů) jednotlivých dvojic variant školkařské kultury břízy karpatské po první vegetační sezoně (2008)

Height increment statistical comparison (simultaneous confidence limits figure) of the particular variant pairs of the Carpathian birch nursery plantation after the first vegetation season (year 2008)

b) tloušťka kořenového krčku

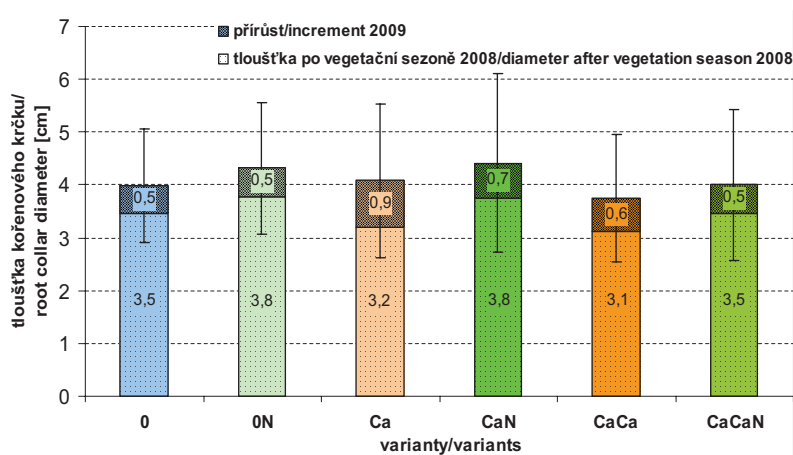
Na počátku experimentu tloušťka kořenového krčku nebyla měřena, podle průvodního listu k sadebnímu materiálu činila cca 2 mm. S rostoucí dávkou vápence postupně relativně klesala intenzita přírůstu (resp. tloušťka) kořenového krčku, a to jak v případě variant nehnojených dusíkem, tak u hnojených dusíkem. Po první vegetační sezoně varianty hnojené dusíkem vykazovaly vždy vyšší hodnoty tloušťky kořenového krčku než odpovídající varianty bez dusíku. Varianty 0N a CaN se průkazně odlišují od variant Ca a CaCa. Ve druhé vegetační sezoně naopak zpravidla zaznamenaly větší průměrný přírůst varianty dusíkem nehnojené. Průměrná tloušťka se tak po druhé vegetační sezoně začala víceméně vyrovnávat. To může souviset s různými hodnotami mortality na jednotlivých variantách, kdy odumřeli slabší jedinci o menší tloušťce, naopak vitálnější jedinci s větší tloušťkou přežili.

Průměrné hodnoty tlouštěk kořenového krčku po první a druhé vegetační sezoně (2008 a 2009) jsou graficky znázorněny na obrázku 3.

c) mortalita a zdravotní stav

Mortalita po první vegetační sezoně (2008) byla průkazně vyšší na silně vápněných variantách CaCaN a CaCa (bez ohledu na dusík). Mezi variantami 0, 0N, Ca a CaN se mortalita statisticky významně neliší, byť u variant s dusíkem je vždy vyšší.

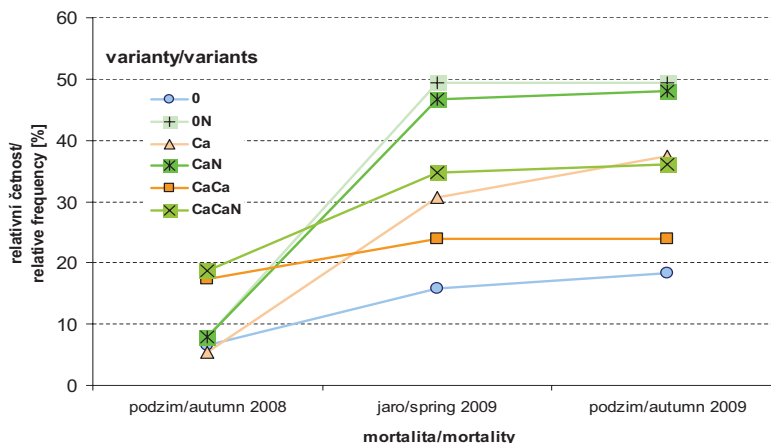
Během zimy (2008/9) došlo k výraznému poškození značné části jedinců (pravděpodobně mrazem) na variantách přihnojených dusíkem. Po první zimě jsou tedy v jednoznačně nejlepším zdravotním stavu jedinci na variantě kontrolní bez dusíku (0), kde mortalita dosáhla jen 15 %. Naopak v nejhorším stavu jsou jedinci na nevápněné variantě obohacené o dusík (0N) se zhruba 50% mortalitou. Varianta kontrolní vykazuje průkazně nižší mortalitu



Obr. 3.

Průměrné hodnoty tloušťky kořenového krčku na jednotlivých variantách školkařské kultury břízy karpatské. Chybové úsečky znázorňují směrodatné odchylky hodnot za podzim 2009.

Average values of the root collar diameter on the particular variants of the Carpathian birch nursery plantation. Error abscissas present the standard deviations of the values in the autumn of 2009.



Obr. 4.

Vývoj hodnot mortality na jednotlivých variantách
Mortality values development in the particular variants

než varianty 0N a CaN. Dále se průkazně odlišují varianty 0N a CaCa. Velmi těsně se statistické průkaznosti blíží také rozdíl mezi variantami CaN a CaCa. U variant přihnojených dusíkem stoupající intenzita vápnění mortalitu a poškození mírně (neprůkazně) snižuje. Naopak je tomu u variant bez dusíku, kde stoupající intenzita vápnění mortalitu mírně (neprůkazně) zvyšuje. Během vegetační sezony 2009 se mortalita zvýšila již jen zanedbatelně.

Vývoj hodnot mortality na podzim 2008, na jaře 2009 a na podzim 2009 je znázorněn na obrázku 4.

Dále byl hodnocen podíl poškozených jedinců oproti živým jedincům (součet zdravých a poškozených). Bylo zjištěno, že podíl poškozených jedinců na variantě kontrolní (0) je průkazně nižší oproti všem ostatním variantám. Dále se významně odlišují varianty 0N a CaCa. Hodnoty mortality a zdravotního stavu po první zimě (na jaře 2009) jsou graficky znázorněny na obrázku 5.

Je nutné poukázat na skutečnost, že hodnocená a zde prezentovaná data se vyznačují značnou variabilitou, která ovlivňuje statistickou průkaznost případných mezivariantních rozdílů. Další ovlivnění spočívá v početních posunech v důsledku různé mortality na jednotlivých variantách. Výslednou výšku ovlivnilo také zasychání (omrzání) terminálu a následná tvorba náhradních výhonů.

DISKUSE

Dosavadní sledování pokusných terénních výsadb břízy karpatské v hřebenových polohách Jizerských hor přináší, kromě její nesporně lepší prosperity oproti bříze bělokoré, poznatek retardace růstu a pokles vitality jedinců tam, kde bylo provedeno intenzivní jamkové vápnění při výsadbě (cf. BALCAR 2001, KUNEŠ, BALCAR, ZAHRADNÍK 2007).

Jistý negativní efekt vápnění se projevil také u školkařské kultury břízy karpatské, byť výsledky nejsou plně jednoznačné. Celkově se jako nejlépe prosperující jeví varianta kontrolní (bez vápnění i dusíku). Přírůst zde sice nedosahuje tak vysokých

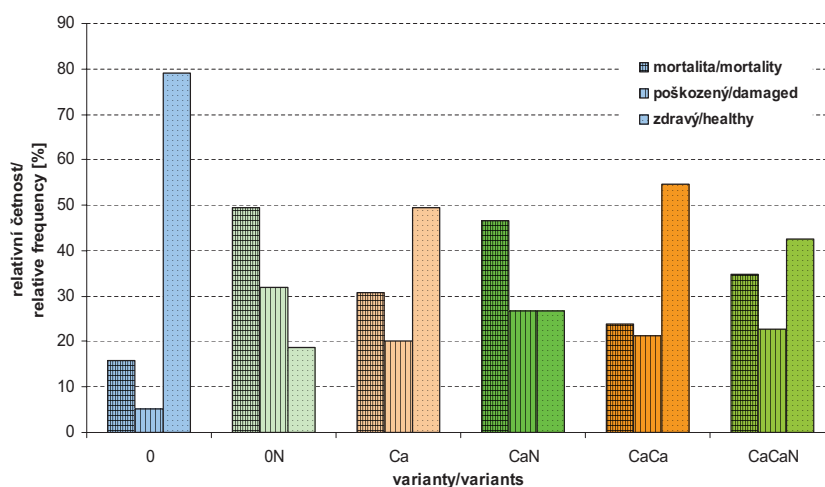
hodnot jako u některých jiných variant, ale jedinci se vyznačují většinou výbornou vitalitou a minimálním poškozením. Rovněž variabilita přírůstů je zde nejmenší, růst většiny jedinců je vyrovnaný – na rozdíl od ostatních variant, kde někteří jedinci zaznamenávají výrazný výškový přírůst a jiní stagnaci či odumírání.

Na základě provedeného experimentu, popsaného v tomto článku, lze souhrnně konstatovat, že přidání dusíku mělo u jedinců břízy karpatské v první vegetační sezoně výrazně kladný vliv na výškový přírůst. Potvrdila se tak hypotéza 1. Ovšem v následujícím zimním období došlo k výraznému poškození všech variant hnojených dusíkem, a to zejména varianty nevápněné a slabě vápněné.

Vliv slabého vápnění na přírůst školkařské kultury břízy karpatské lze označit za indiferentní či dokonce za mírně (neprůkazně) pozitivní – potvrzení hypotézy 2. Vliv silného vápnění je spíše negativní (ale ne průkazně) – o platnosti hypotézy 3 není možné rozhodnout, je naznačeno její částečné potvrzení. Naproti tomu není možné konstatovat, že by přidání dusíku mírně růstovou retardaci po silném vápnění, zejména proto, že v důsledku samotného vápnění k retardaci v podstatě nedochází – nepotvrzuje se hypotéza 4. Spíše je možné vyvodit, že silné vápnění omezovalo (téměř zcela eliminovalo) růstově stimulační efekt dusíku. Dále lze konstatovat, že vápnění, byť neprůkazně, zlepšovalo odolnost jedinců hnojených dusíkem vůči poškození během zimní sezony.

Původní předpoklad, že růstová deprese vápněných terénních výsadb břízy karpatské je dána přizpůsobením této dřeviny vlastnostem rašelinných půd (fyziologické příčiny), kdy zvýšené pH, příp. obsah bází má přímý negativní vliv na růst jedinců, zřejmě nebude na základě prezentovaného experimentu možné potvrdit. Samotné vápnění nezaznamenalo negativní efekt.

Prezentované výsledky spíše naznačují, že snížený růst je způsoben antagonistickým účinkem bazických prvků na příjem a využití dusíku. Snížení dostupnosti dusíku po přihnojení popisují VESTERDAL, RAULUND-RASMUSSEN (2002). Stav, kdy zvýšený obsah vápníku způsoboval vyplavování dusíku z půdního profilu, a tím i jeho nižší obsah v půdě, popisuje např. KREUTZER (1995). Dodání vápníku



Obr. 5.

Mortalita a relativní četnost poškozených a zdravých jedinců po první zimní sezoně (na jaře 2009)

Mortality and relative frequency of the damaged and healthy trees after the first winter season (in the spring of 2009)

také může zapříčinit zvýšení aktivity půdních mikroorganismů, což vede k vyšší spotřebě dusíku, který pak není dostupný pro dřeviny (NEALE, SHAH, ADAMS 1997, SMOLANDER-MÄLKÖNEN 1994). Tomu by nasvědčovala i podobná reakce výsadeb smrku ztepilého na části plochy Jizerka s rašelinnými půdami (cf. KUNEŠ 2001).

Mírný, i když neprůkazný nárůst mortality se stoupající intenzitou vápnění (během první vegetační sezony) přece jen naznačuje jistý negativní vliv vápnění na vitalitu břízy karpatské, což odpovídá jejímu přirozenému výskytu na rašelinných půdách. Je možné, že vápněním byli vyselektováni jedinci, kteří vzhledem ke svým individuálním vlastnostem jsou méně rezistentní ke změnám vlastností půdního substrátu v důsledku vápnění. To se projevilo zvýšenou mortalitou. Přeživší jedinci již potom rostli i při vyšší dávce vápence relativně úspěšně.

Zajímavým poznatkem bylo velmi výrazné zvýšení mortality po přidání dusíku, které ovšem mírně klesalo se zvyšující se dávkou vápence. Přihnojení dusíkem tedy na jednu stranu nejprve zapříčinilo intenzivnější růst, ale v následujícím zimním období bylo příčinou výrazného poškození a odumírání značné části jedinců. Vysvětlení zřejmě bude spočívat v existenci nerovnováhy v příjmu živin a následné snížené odolnosti vůči poškození mrazem. Na některých poškozených jedincích byla zaznamenána přítomnost parazitických hub. Je tedy možné uvažovat o příznivém vlivu hnojení dusíkem na jejich růst a patogenicitu (cf. TOMOVÁ 2005).

Na zvýšené poškození během zimy je třeba poukázat také v souvislosti s vysokými atmosférickými depozicemi dusíku, které jsou v horských oblastech dlouhodobě relativně vysoké – v oblasti Jizerských hor dosahují cca 20 – 30 kg.ha⁻¹ za rok (HOŠEK, SCHWARZ, SVOBODA 2007). Vzhledem k obecnému deficitu bazických prvků v horských (imisních) oblastech mohou vysoké depozice dusíku (za současného nízkého zásobení bazickými prvky) znamenat riziko poškození lesních dřevin během zimních sezon (cf. HADAŠ, BUCHTA 2009).

Prezentované výsledky mají význam v souvislosti s otázkou vztahu leteckého vápnění k bříze karpatské. Vzhledem k tomu, že mírná dávka vápence (odpovídající provoznímu leteckému vápnění) má na růst břízy karpatské vliv jen zanedbatelný (a pokud, tak spíše kladný), zřejmě není třeba se obávat poškození porostů břízy karpatské leteckým vápněním. Na druhé straně cílená aplikace vysokých dávek vápence při výsadbě do jamky, jak se provádí u jiných dřevin a jak bylo experimentálně testováno (cf. KUNEŠ, BALCAR, ZAHRADNÍK 2007), je pro břízu karpatskou nevhodná.

Každopádně břízu karpatskou je na základě dosavadních znalostí možné považovat za perspektivní dřevinu pro zalesňování extrémních horských stanovišť. Její výsadby svojí vitalitou předčí běžně používanou břízu bělokorou (BALCAR, KACÁLEK 2002, BALCAR 1998, 2001). K podobným výsledkům došly i dřívější studie z Krkonoš (např. LOKVENC, VACEK 1993, LOKVENC, VACEK, SOUČEK 1996).

Autoři příspěvku si jsou vědomi toho, že výše prezentovaná data jsou výsledkem krátkodobého experimentu pilotního charakteru, a tudíž závěry vyplývající z jejich analýzy jsou rovněž pouze předběžné. Upřesnění těchto předběžných údajů, jakož i např. objasnění příčin popsanych vlastností (fyziologie) by mělo být náplní dalšího výzkumu.

ZÁVĚR

Školkařský experiment v kontrolovaných podmínkách prokázal souvislost růstu a vitality břízy karpatské s hnojením dusíkem a vápněním. Vliv samotného vápnění (bez přidání dusíku) na přírůst je nejednoznačný. Ani silné vápnění nemělo na přírůst negativní vliv, u slabého vápnění byl dokonce mírně pozitivní.

Výrazně kladná přírůstová reakce na dodání dusíku se projevila v kombinaci s žádným nebo slabým vápněním, nikoli však s vápněním silným. Dusíkem iniciovaný počáteční rychlý růst byl následně kompenzován výrazně vyšším poškozením (a mortalitou) přes zimní období. Projevy poškození u variant obohacených dusíkem byly menší u vápněných jedinců, ale naopak u nehnojených jedinců bylo poškození vápněných jedinců vyšší.

Jako nejlépe prosperující lze označit jedince, u kterých nebylo provedeno žádné vápnění ani hnojení dusíkem.

Poděkování:

Článek vznikl za podpory grantu NAZV QH 92087 „Funkční potenciál vybraných listnatých dřevin a jejich vnášení do jehličnatých porostů v Jizerských horách“ a Nadace pro záchranu a obnovu Jizerských hor (projekty č. 090105 a 070108). Autoři děkují sl. Kristýně Pospíšilové, ing. Jiřímu Zadinovi a p. Jiřímu Kratochvílovi za pomoc při pořizování dat a technickém zajištění experimentu. Experiment byl situován v terénní stanici zakládání lesa v Louňovicích, která se nachází na území Školního lesního podniku Kostelec nad Černými lesy a kterou spravuje Katedra pěstování lesů FLD ČZU v Praze.

LITERATURA

- ANAMTHAWAT-JÓNSSON K., THÓRSSON A. T. 2003. Natural hybridisation in birch: triploid hybrids between *Betula nana* and *B. pubescens*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 75: 99-107. ISSN 1212-4834.
- BALÁŠ M., KUNEŠ I. 2008. Kvantifikace obsahu živin v mladých porostech břízy karpatské a distribuce biomasy v jednotlivých stromových částech. In: Turčáni M. et al. (eds.): *Coyous*, Praha 2. 4. 2008. Praha, FLD ČZU: 147-156. ISBN 978-80-213-1778-9.
- BALÁŠ M., KUNEŠ I., ZADINA J., BALCAR V., KŘENEK P., MILEROVÁ K. 2008. Využití břízy karpatské při zalesňování extrémních horských stanovišť. In: Prknová H. (ed.): *Obnova lesního prostředí při zalesňování nelesních a devastovaných stanovišť*. Kostelec nad Černými lesy 5. 11. 2008. Praha, ČZU: 5-12. ISBN 978-80-213-1849-6.
- BALCAR V. 1998. Vývoj výsadby lesních dřevin ve smrkovém vegetačním stupni v Jizerských horách. *Scientific Papers of the Agricultural University of Cracow, Poland [Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kollataja w Krakowie]*, č. 332, s. 259-271. ISSN 0239-9342.
- BALCAR V. 2001. Some experience of European birch (*Betula pendula* ROTH) and Carpathian birch (*Betula carpatica* W. et K.) planted on the ridge part of the Jizerské Mts. *Journal of Forest Science*, 47, Special Issue: 150-155. ISSN 1212-4834.
- BALCAR V., KACÁLEK D. 1999. K použití autochtonních dřevin pro výsadbu na imisních holinách Jizerských hor. In: Slodičák M. (ed.): *Obnova a stabilizace horských lesů*. Bedřichov v Jizerských horách, 12. - 13. 10. 1999. Jíloviště-Strnady, VÚLHM-VS Opočno: 71-86. ISBN 80-902615-4-X.
- BALCAR V., KACÁLEK D. 2002. Poškození kultur břízy bělokoré a břízy karpatské v hřebenové partii Jizerských hor. In: Karas J., Podrázský V. (eds.): *Současné trendy v pěstování lesů*. Kostelec nad Černými lesy, 16. - 17. 9. 2002. Praha, ČZU: 1-5. ISBN 80-213-0938-5.
- BALCAR V., PODRÁZSKÝ V. 1994. Založení výsadbového pokusu v hřebenové části Jizerských hor. *Zprávy lesnického výzkumu*, 39/2: 1-7. ISSN 0322-9688.
- BALCAR V., SLODIČÁK M., KACÁLEK D., NAVRÁTIL P. 2007. Metodika postupů přeměn porostů náhradních dřevin v imisních oblastech. *Lesnický průvodce*, č. 3, 34 s. ISBN 978-80-86461-87-6; ISSN 0862-7657.
- BÄUCKER B., EISENHAEUER D. R. 2001. Damage to common birch (*Betula pendula* ROTH) in higher altitudes of the Ore Mts. (Erzgebirge). *Journal of Forest Science*, 47, Special Issue: 156-163. ISSN 1212-4834.
- BROWN I. R., AL-DAWOODY D. M. 1977. Cytotype diversity in population of *Betula alba* L. *New Phytologist*, 79: 441-453.
- CASELDINE Ch. 2001. Changes in *Betula* in the Holocene record from Iceland - a palaeoclimatic record or evidence for early Holocene hybridisation? *Review of Palaeobotany and Palynology*, 117: 139-152. ISSN 0034-6667.
- ELKINGTON T. T. 1968. Introgressive hybridization between *Betula nana* L. and *B. pubescens* EHRH. in north-west Iceland. *New Phytologist*, 67: 109-118.
- HADAŠ P., BUCHTA I. 2009. Vývoj potenciálních podkorunových depozičních toků síry, dusíku a iontů vodíku na území PLO Krušné hory v letech 2002 - 2005. *Zprávy lesnického výzkumu*, 54, Special: 14-30. ISSN 0322-9688.
- HAYTER A. J. 1984. A proof of the conjecture that the Tukey-Kramer multiple comparisons procedure is conservative. *The Annals of Statistics* 12: 61-75. ISSN 1432-2064.
- HEJNÝ S., SLAVÍK B. (eds.) 2003. *Květena České republiky 2*. 2. nezměněné vydání. Praha, Academia: 540 s. ISBN 80-200-1089-0.
- HILL T., LEWICKI P. 2006. *Statistics: Methods and Applications - A comprehensive reference for science, industry and data mining*. Manuál k programu Statistica. StatSoft, USA. ISBN 1-884233-59-7.
- HOŠEK J., SCHWARZ O., SVOBODA T. 2007. Výsledky desetiletého měření atmosférické depozice v Krkonoších. In: Štursa J., Knapík R. (eds.): *Geoekologické problémy Krkonoš*. Svoboda nad Úpou 3. - 5. 10. 2006. Opera Corcontica, 44: 179-191. Vrchlabí, Správa KRNP: 644 s. ISBN 978-80-86418-00-1.
- JANKOVSKÁ V. 2004. Krkonoše v době poledové - vegetace a krajina. In: Štursa J. et al. (eds.): *Geoekologické problémy Krkonoš*. Sborník z mezinárodní vědecké konference, Szklarska Poreba 5. - 7. 11. 2003. Opera Corcontica, 41: 111-123. Vrchlabí, Správa KRNP: 316 s. ISBN 80-86418-36-7.
- JÄRVINEN P., PALMÉ A., MORALES L. O., LÄNNENPÄÄ M., KEINÄNEN M., SOPANEN T., LASCOUX M. 2004. Phylogenetic relationships of *Betula* species (*Betulaceae*) based on nuclear ADN and chloroplast matK sequences. *American Journal of Botany*, 91: 1834-1845. ISSN 1537-21.
- Kolektiv 2007. *Plán péče CHKO Jizerské hory*. Autorský kolektiv: Březina P., Burda J., Dolák J., Farský J., Hušek J., Mejzrová J., Pavlů L., Pelc F., Švejsová K., Vetešník P., Vlk Z., Vonička P., Vršovský V. Liberec, září 1997, platnost 1997 - 2006 (prodloužena do roku 2011). V elektronické podobě dostupné na <<http://www.jizerskehory.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=438>> [cit. 22-06-2009].
- KREUTZER K. 1995. Effects of forest liming on soil processes. *Plant and Soil*, 168-169: 447-470. ISSN 1573-5036.
- KUBELKA L., KARÁSEK A., RYBÁŘ V., BADALÍK V., SLODIČÁK M. 1992. *Obnova lesa v imisemi poškozované oblasti severovýchodního Krušnohoří*. Praha, MZe ČR v Agrospoj: 133 s.
- KULA E., BUCHTA I., STRÁNSKÝ P. 2006. Frost cracks and their effect on the stability of birch stands in the Krušné hory Mts. *Journal of Forest Science*, 52: 348-356. ISSN 1212-4834.
- KUNEŠ I. 2001. *Vliv vápnění a aplikace mouček bazických hornin na růst a vývoj výsadby lesních dřevin na imisní holině lokality Jizerka*. Diplomová práce. Praha, LF ČZU: 110 s.
- KUNEŠ I., BALCAR V., ZAHRADNÍK D. 2007. Influence of a planting hole application of dolomitic limestone powder and basalt grit on the growth of Carpathian birch (*Betula carpatica* W. et K.) and soil chemistry in the air-polluted Jizerské hory Mts. *Journal of Forest Science*, 53: 505-515. ISSN 1212-4834.
- LOKVENEC T., VACEK S. 1993. Použití autochtonních a zdomácnělých dřevin pro zalesňování imisních holin. *Opera Corcontica*, 30: 53-71. Vrchlabí, Správa KRNP. ISSN 1803-1412.
- LOKVENEC T., VACEK S., SOUČEK J. 1996. Použití autochtonních dřevin pro obnovu lesa v Krkonoších. In: Vacek S. (ed.): *Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území Krkonošského národního parku*. Opočno 15. - 17. 4. 1996. Opočno, VÚLHM VS; Vrchlabí, Správa KRNP; Praha, LF ČZU; Praha, Národní lesnický komitét: 164-169. ISBN 80-902200-7-X.

- LOMSKÝ B., ŠRÁMEK V. 1999. Damage of the forest stands in the Ore Mts. during the period 1995 - 1997. *Journal of Forest Science*, 45: 169-180. ISSN 1212-4834.
- MAUER O., PALÁTOVÁ E. 2003. The role of root system in silver-birch (*Betula pendula* ROTH) dieback in the air-polluted area of Krušné Mts. *Journal of Forest Science*, 49: 191-199. ISSN 1212-4834.
- MORAVČÍK P. 1994. Development of new forest stands after a large scale forest decline in the Krušné hory Mountains. *Ecological Engineering*, 3: 57-69. ISSN 0925-8574.
- NEALE S. P., SHAH Z., ADAMS W. A. 1997. Changes in microbial biomass and nitrogen turnover in acidic organic soils following liming. *Soil Biology and Biochemistry*, 29: 1463-1474. ISSN 0038-0717.
- SCHENK M. F., THIENPON, C. N., KOOPMA, W. J. M., GILISSEN L. J. W. J., SMULDERS M. J. M. 2008. Phylogenetic relationships in *Betula* (*Betulaceae*) based on AFLP markers. *Tree Genetics & Genomes*, 4: 911-924. ISSN 1614-2950.
- SLODIČÁK M. et al. 2005. Lesnické hospodaření v Jizerských horách. Hradec Králové, Lesy ČR. ISBN 80-86945-00-6; Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. 232 s. ISBN 80-86461-51-3,
- SLODIČÁK M., BALCAR V., NOVÁK J., ŠRÁMEK V. et al. 2008. Lesnické hospodaření v Krušných horách. Hradec Králové, Grantová služba LČR: 480 s. ISBN 978-80-86945-04-0; Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti. ISBN 978-86461-91-5.
- SMOLANDER A., MÄLKÖNEN E. 1994. Microbial biomass C and N in limed soil of Norway spruce stands. *Soil Biology and Biochemistry*, 26: 503-509. ISSN 0038-0717.
- SÝKORA T. 1983. Náhradní dřeviny pro Jizerské hory. *Živa - časopis pro biologickou práci*, 31(69): 42-47. ISSN 0044-4812.
- TOMOVA L. D. 2005. Effects of nitrogen fertilization on beech and Norway spruce and on the preformed defences of their fine roots against fungal pathogens. Inaugural dissertation. Basel, Der Universität Basel, Philosophisch-Naturwissenschaftlich Fakultät. V elektronické podobě dostupné na: <http://edoc.unibas.ch/diss/DissB_7002> [cit. 15-01-2010].
- VACEK S., BALCAR V. 1999. Contribution to ecology and health state of birch stands in the Sudeten Mountains. *Journal of Forest Science*, 45: 181-185. ISSN 1212-4834.
- VACEK S., VANČURA K., ZINGARI P. C., JENÍK J., SIMON J., SMEJKAL J. 2003. Mountain Forests of the Czech Republic. Prague, Ministry of Agriculture of the Czech Republic: 320 s. ISBN 80-7084-240-7.
- VESTERDAL L., RAULUND-RASMUSSEN K. 2002. Availability of nitrogen and phosphorus in Norway spruce forest floors fertilized with nitrogen and other essential nutrients. *Soil Biology and Biochemistry*, 34: 1243-1251. ISSN 0038-0717.

REACTION OF CARPATHIAN BIRCH ON LIMING AND NITROGEN FERTILIZATION

SUMMARY

Carpathian birch (*Betula carpatica*) is one of few tree species considered as suitable for cultivation under the most extreme mountain conditions. Some previous studies suggested specific ecological requirements of this species. For example the limed treatments of Carpathian birch planted on the summit plateau of the Jizerské hory Mts. show quite a lower increment than the non-limed (control) variants. In order to concretize the factors connected with height growth retardation of Carpathian birch after liming observed in the field plantations, the experiment described in this article was established.

Altogether 450 one-year-old seedlings of Carpathian birch were planted into forest nursery. The plantation was divided into 6 variants of identical size (75 seedlings) with different liming and nitrogen fertilization regimes.

Following variants were established: 0 variant (no liming or nitrogen fertilization – control variant); Ca variant (low liming intensity and no nitrogen fertilization); CaCa variant (high liming intensity and no nitrogen fertilization); 0N variant (nitrogen fertilization and no liming); CaN variant (nitrogen fertilization and low liming intensity); CaCaN variant (nitrogen fertilization and high liming intensity).

The aim of the experiment was to compare the effect of different combination of liming and nitrogen fertilization on the growth rate and vitality of Carpathian birch seedlings. Following hypotheses were defined: 1) Adding of nitrogen will positively affect the growth; 2) Low liming intensity will not negatively affect the growth; 3) High liming intensity will negatively affect the growth; 4) Nitrogen fertilization will reduce the growth retardation caused by high liming intensity.

The high increment and root collar diameter were measured and the health condition of seedlings was evaluated.

The conclusion suggests that adding of nitrogen significantly promoted growth during the first vegetation season. The annual increment in the 0N variant was 20 cm as compared to 9 cm in the 0 variant. The increment in the Ca variant was 25 cm as compared to 14 cm in the CaN variant. Hypothesis no. 1 was confirmed. The influence of the liming intensity on the growth was only insignificant and inconclusive. Low liming intensity induced rather a positive effect and high intensity rather a negative effect on growth. Hypothesis no. 2 was confirmed, validity of hypothesis no. 3 could not be confirmed. On the other hand no significant difference in growth rate between the CaCa and CaCaN variants was revealed – hypothesis no. 4 was denied. Nitrogen fertilization did not compensate a supposed negative effect of high liming intensity on growth but high liming intensity prevented growth acceleration due the nitrogen fertilization.

However, higher growth resulted in significantly increased mortality during winter season which reached almost 50% as compared to 15% in the control. The rising intensity of liming seems to improve the resistance against the damaging during winter season (probably the frost damaging). After the first vegetation season the growth in root collar diameter was higher in the nitrogen fertilized variants, during the second vegetation season the values in the compared variants started to equalize. Generally it can be concluded that the best health status (lowest mortality, lowest frost damaging and stable grow rate) was recorded on the control variant without any liming or fertilization.

Recenzováno

ADRESA AUTORŮ/CORRESPONDING AUTHORS:

Ing. Martin Baláš, Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra pěstování lesů, Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6-Suchbát, Česká republika
tel.: +420 605 067 906; email: balas@fld.czu.cz

RŮST A VÝVOJ VÝPĚSTKŮ *IN VITRO* JILMU HABROLISTÉHO (*ULMUS MINOR*) NA DEMONSTRAČNÍ PLOŠE „POLNÁ“ VE SROVNÁNÍ SE SAZENICEMI GENERATIVNÍHO PŮVODU

GROWTH AND DEVELOPMENT OF *IN VITRO* PLANTS OF SMOOTH-LEAVED ELM (*ULMUS MINOR*) IN COMPARISON TO GENERATIVE PLANTS

JAROSLAV DOSTÁL - PETR NOVOTNÝ - HELENA CVRČKOVÁ

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady

ABSTRACT

Growth and development of *in vitro* and generative plants of smooth-leaved elm were investigated on research plot “Polná” for eleven years under the same environmental conditions. Growth and development parameters of plantlets were compared and calculated by analysis of variance. The *in vitro* plants were higher than seedlings but no difference was recorded between plantlets and seedlings on 95% significance level. Increased mortality of seedlings, caused by rodents, was observed in some years. Retardation or increased mortality of *in vitro* plants was not observed.

Klíčová slova: mikropropagace, jilm habrolistý (*Ulmus minor*), růst, výzkumná plocha, výpěstek

Key words: mikropropagation, smooth-leaved elm (*Ulmus minor*), growth, research plot, cultivar

ÚVOD

Nutnost zachování genetických zdrojů lesních dřevin a současně rychlého klonového množení vhodných produktivních a rezistentních variant vedou šlechtitelská pracoviště k orientaci výzkumu na využití moderních biotechnologických metod, které doplňují běžné šlechtitelské postupy. Navíc umožňují rychlé klonové množení vyselektovaných genotypů a překonání fyziologických bariér (např. dlouhověkost, prodlužující se mnohaleté intervaly mezi semennými roky nebo pozdní nástup reprodukce).

Vedle zachování existujících populací *in situ* je jedním z cílů lesnického šlechtitelství zajistit generativní i vegetativní reprodukci u těch populací, u nichž, ať už z důvodů průmyslových imisí, poškození hmyzem, houbovými chorobami nebo nepřiměřené těžby, nedochází k přirozené obnově. Jednou z možností vegetativní reprodukce je stále více se uplatňující využití biotechnologických postupů *in vitro*, kterými lze rychle a ekonomicky výhodně vypěstovat kvalitní sadební materiál z vybraných dárcovských jedinců a zároveň zakládat explantátové banky, v nichž lze původní materiál uchovávat pro další účely (zakládání klonových archivů, semenných sadů, studium genetické variability, venkovní výsadby aj.) (MALÁ et al. 1999).

Ačkoliv zachování, stabilizace a obnova původních reziduálních populací lesních dřevin a udržení druhové rozmanitosti lesních porostů patří k hlavním úkolům současného lesnictví, nelze na druhé straně opomíjet nezanedbatelnou vlastnost lesa, tj. schopnost produkovat obnovitelný zdroj energie - dřevní hmotu. Současným trendem, který má zajistit dostatečnou produkci dřevní hmoty, je „klonové lesnictví“, tedy pěstování elitních genotypů namnožených biotech-

nologickými postupy. U jehličnatých dřevin je dosažení tohoto cíle výzkumně ověřováno pomocí somatické embryogeneze. Lignikultury s krátkou dobou obmýti založené z několika málo klonů jsou běžně pěstovány na Novém Zélandu, v Austrálii, ve Spojených státech, Japonsku a v Evropě především ve Francii.

Mikropropagační postupy umožňují namnožení v podstatě neomezeného počtu identických jedinců z jediného kvalitního dárce, přičemž množství odebíraného rostlinného materiálu pro založení primárních kultur (většinou meristematického pletiva zimních pupenů) je minimální a dárcovský strom neohrožuje. Zárukou genetické kvality mikropropagovaných výpěstků je sběr rostlinného materiálu ze stromů uznaných jako kvalifikovaný zdroj reprodukčního materiálu (zákon č. 149/2003 Sb.) nebo dalších kvalitních stromů s význačnými cennými znaky a rovněž dodržení vhodného počtu klonů při přípravě syntetické směsi. Pro lesnické účely je nevyhnutelné, aby regenerované potomstvo bylo geneticky totožné s donorovým stromem, tzv. „true-to-type“ (AHUJA 1987).

Sledování růstu a vývoje lesních dřevin namnožených mikropropagací probíhá ve venkovních podmínkách s ohledem na dlouhověkost tohoto rostlinného materiálu teprve relativně krátkou dobu (20 - 30 let). V České republice započalo sledování vývoje a růstu výpěstků *in vitro* v roce 1994 v rámci výzkumných projektů VÚLHM Jíloviště-Strnady na výsadbách venkovních ploch lokalizovaných na školním polesí VOŠL a SLŠ Bedřicha Schwarzenberga v Písku (výpěstky *in vitro* smrku ztepilého a douglasky tisolisté). Další výsadby materiálu *in vitro* původu byly následně uskutečněny v různých přírodních lesních oblastech ČR i pro další druhy dřevin (dub letní, třešeň ptačí, jeřáb oskeruše, jeřáb břek, jeřáb ptačí, lípa srdčitá, topol osika aj.).

Cílem tohoto příspěvku je vyhodnocení biometrických měření jilmu habrolistého ve věku 13 - 14 let na pokusné výsadbě Polná, statistické vyhodnocení výsledků a jejich porovnání s předchozími sadami měření v mladším věku. Důraz je kladen na zhodnocení proměnlivosti zjišťovaných veličin ve vztahu k rozdílným metodám množení.

MATERIÁL A METODY

Sledovaná výzkumná plocha označená jako „Polná“ byla založena v přírodní lesní oblasti 16 – Českomoravská vrchovina na lokalitě Březina na území polesí lesního družstva Polná, v lesním porostu 436 J14, hospodářském souboru 53 – kyselá stanoviště vyšších poloh, lesním typu 5S1. Geologický podklad tvoří biotitické pararuly, půda patří k mezotrofním až oligotrofním hnědým půdám. Nadmořská výška činí 560 m n. m., expozice je severozápadní, sklon do 2 %. Průměrná roční teplota je 7 °C, průměrné roční srážky dosahují 650 – 700 mm, výzkumná plocha se nachází v klimatické oblasti mírně teplé, v okrsku vlhkém, průměrná délka vegetační doby je 153 dní.

Výsadba byla z důvodu nepravidelného tvaru disponibilní plochy provedena formou volně navazujících řad vysazených druhů dřevin. Použitý spon výsadby byl 2 × 2 m. Vysazeno bylo 40 ks výpěstků *in vitro* a 56 sazenic generativního původu. Plocha je pravidelně, jednou ročně měřena (výška, tloušťka kořenového krčku, resp. později výčetní tloušťka kmene).

Pro získání sazenic původu *in vitro* byly vybrány mikropropagované klony jilmu habrolistého z archivu explantátů VÚLHM Jíloviště-Strnady. Na úspěšné dopěstování výsadbyschopných výpěstků *in vitro* byl použit již dříve rozpracovaný systém, který spočívá v indukci rhizogeneze u mikrořízků v agarovém médiu, dále v přesazení zakořeněných mikrořízků do sadbovačů s perlitem (kde již dochází k funkční strukturalizaci kořenového systému) a v přesazení sazenic do zahradnického substrátu. Současně je snižována vzdušná vlhkost na 70 %. Pro tuto vývojovou

fázi výpěstků je nejvhodnější konstantní teplota 22 °C a vysoká intenzita osvětlení (24hodinové osvětlení bílým fluorescenčním světlem 30 μmol.m⁻².s⁻¹) (MALÁ 2001).

Pro vytvoření kvalitního kořenového systému sazenice je nutné použít vhodný typ sadbovačů. Byly použity osvědčené sadbovače kónického tvaru bez pevného dna s podélnými nálitky na vnitřní straně, které napomáhají správnému vývoji kořenové soustavy.

Výpěstky *in vitro* byly dopěstovány a adaptovány na venkovní prostředí v experimentální školce VÚLHM Baně. Kvalita sadebního materiálu byla hodnocena na základě stejných kritérií, jaká jsou požadována u sadebního materiálu generativního původu (ČSN 48 2115). Výpěstky *in vitro* jilmu habrolistého byly namnoženy z rodičovských stromů původem z PLO 17.

Výsadba 2 - 3letých výpěstků jilmu habrolistého (34 ks) *in vitro* byla provedena v roce 1998. Jako srovnávací materiál byly vysazeny 2 - 3leté sazenice jilmu habrolistého generativního původu (zakoupeno v Lesoškolách Řečany nad Labem). Rozmístění klonů na ploše bylo zaznamenáno do schematického plánu výsadby. Demonstrační plocha je dosud oplocena. Plocha je v majetku lesního družstva v Polné a je z lesnického hlediska příkladně spravována. Výpěstky *in vitro* jsou hodnoceny z hlediska jejich růstových a morfologických parametrů.

U všech stromů na ploše byla měřena výška měřickou latí s přesností na 1 cm a tloušťka kořenového krčku posuvným měřítkem s přesností na 1 mm. Později byla výška měřena přístrojem VERTEX III a tloušťka kmene ve 130 cm nad zemí taxační průměrkou. Rozdíly mezi růstem sazenic vegetativního a generativního původu byly hodnoceny metodou analýzy variance pomocí statistického programu UNISTAT v. 5.6.

Tab. 1.

Růstové charakteristiky výpěstků *in vitro* na demonstrační ploše Polná

Growing characteristics of *in vitro* plantlets on research plot Polná

Rok/ Year	Vysazeno - přežívá/ Planted - survived		Mortalita/ Mortality	Průměrná výška/ Average height	Tloušťka koř. krčku/Root collar diameter	Tloušťka kmene ve 130 cm/ Stem diameter at 130 cm
	[ks/pcs]		[%]	[cm]	[mm]	[mm]
1998	34	34	0	106,8	-	-
1999		34	0	135,6	15	-
2000		34	0	151,9	18	-
2001		33	2,9	191,9	24	-
2002		32	3,0	241,5	31	-
2003		32	0	292,2	-	-
2004		32	0	323,7	-	-
2005		32	0	374,9	-	-
2007		32	0	515,3	-	40,1
2008		32	0	545,4	-	45,0

VÝSLEDKY

Na demonstrační ploše Polná byl v letech 1998 až 2008 pravidelně, vyjma roku 2006, sledován růst a vývoj výpěstků, byla zjišťována mortalita a probíhalo měření výšek a tloušťky kořenového krčku, resp. výčetní tloušťky kmene.

Růstové charakteristiky jilmu habrolistého za jednotlivé roky pro *in vitro* výpěstky a sazenice generativního původu na demonstrační ploše Polná jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2 a znázorněny v grafu 1. Podle zjištěných hodnot lze konstatovat, že podzimní ztráty výpěstků *in vitro* jilmu habrolistého v roce výsadby činily 0 %, u generativních také 0 %. Celkové ztráty od výsadby do současnosti

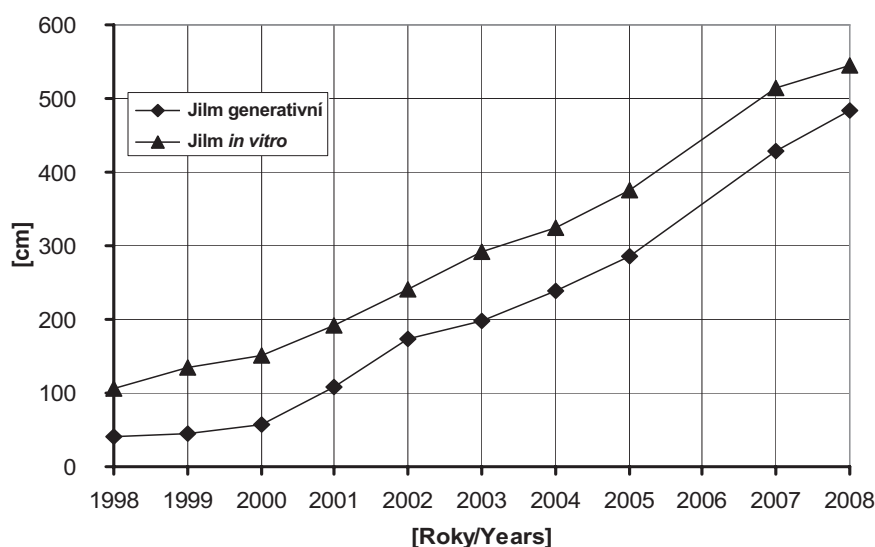
činí u výpěstků *in vitro* 6 % (po jednom kusu ubylo v letech 2001 a 2002), u generativních pak 43 % (nejvíce stromků odumřelo v letech 2000 /7/ a 2001 /7/, k dalším větším ztrátám došlo až v roce 2004 /5/, beze ztráty byly naopak první, sedmý a poslední rok sledování). Grafické porovnání ztrát výpěstků je uvedeno v grafu 2. Většina ztrát na výzkumné ploše byla způsobena hlodavci.

Porovnání růstu generativně a vegetativně namnožených dřevin neukázalo statisticky významné rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Variační koeficient průměrné výšky v posledním roce měření (2008) byl u *in vitro* sazenic 33,6 % a u generativně množených sazenic 39,0 %. Na ploše nebyla pozorována retardace růstu výpěstků *in vitro* ani jejich zvýšená mortalita.

Tab. 2.

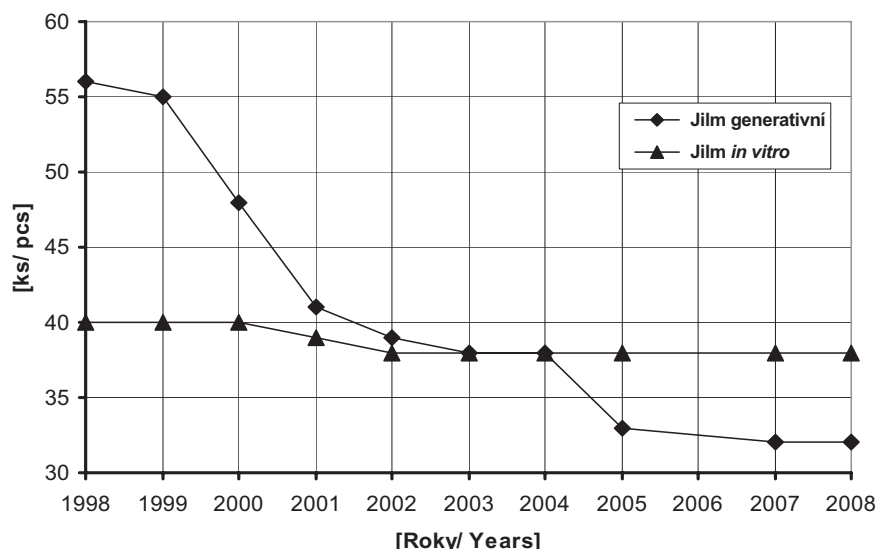
Růstové charakteristiky generativních výpěstků na demonstrační ploše Polná
Growing characteristics of generative plantlets on research plot Polná

Rok/ Year	Vysazeno - přežívá/ Planted - survived		Mortalita/ Mortality	Průměrná výška/ Average height	Tloušťka koř. krčku/ Root collar diameter	Tloušťka kmene ve 130 cm/ Stem diameter at 130 cm
	[ks/pcs]		[%]	[cm]	[mm]	[mm]
1998	56	56	0,0	41,7	-	-
1999		55	1,8	44,3	14	-
2000		48	12,7	56,4	16	-
2001		41	14,6	108,2	22	-
2002		39	4,9	174,4	29	-
2003		38	2,6	197,1	-	-
2004		38	0,0	239,5	-	-
2005		33	13,2	286,1	-	-
2007		32	3,0	429,4	-	28,9
2008		32	0,0	483,4	-	33,2



Graf 1.

Vývoj průměrné výšky výpěstků na výzkumné ploše Polná
Development of diameter height of elm trees on research plot Polná



Graf 2.

Vývoj počtu výpěstků jilmů na výzkumné ploše Polná
Number of elm trees on research plot Polná

DISKUSE

K porovnávání a ověřování kvality výpěstků *in vitro* byly ve světě založeny srovnávací venkovní pokusy pro řadu druhů dřevin. Například ve Francii se sleduje topol, třešeň, ořešák, douglaska, v Anglii třešeň, bříza a dub, v Brazílii blahovičník, ve Švédsku bříza, v Norsku dub apod. Srovnání růstu a dalších charakteristik dvacetiletých stromů douglasky tisolisté pěstovaných z explantátů a ze semen neukázalo významné rozdíly (BOULAY, FRANCLÉ 1977). Rovněž při kultivaci třešně ptačí a ořešáku královského ve Francii nebyly pozorovány žádné rozdíly. Pokud byl zaznamenán rychlejší růst potomstev z explantátů, byl podmíněn genetickými vlastnostmi výchozích klonů (CORNÚ, CHAIX 1981). Ke stejným výsledkům při pěstování třešně ptačí dospěl i HAMMAT (1999) v Anglii. V roce 1988 byly rovněž v Anglii zahájeny koordinované pokusy s břízou, kdy byly srovnávány rychlost růstu a rejuvenilizace výpěstků generativního původu s mikropropagovanými rostlinami z kalusů, axiálních a adventivních prýtů.

V Anglii probíhá studium i variabilita a rejuvenilizace generativních výpěstků, výpěstků z řízků a rostlin získaných mikropropagací u třešně ptačí. Tato dřevina je rovněž sledována v Německu, Anglii a ve Francii. Mezi další společně studované dřeviny patří dub letní. Explantáty získané z rozdílných klonů dubu různého stáří jsou od roku 1993 pěstovány ve výzkumných pracovištích v Norsku, Anglii a Francii. V rámci polních zkoušek se sledují fáze změny při rejuvenilizaci, růstové a morfologické parametry a dále genetické vlastnosti. Tento společně koordinovaný výzkum má poskytnout informace potřebné k uvedení mikropropagačních postupů do praktického využívání. Získané údaje jsou důležité pro odpovědná rozhodnutí, která se projeví v ekologické a ekonomické sféře (MALÁ 1998).

Na výzkumných plochách Polná a Kluky v ČR nebyly při morfologickém srovnání výpěstků *in vitro* a vysazených dřevin generativního původu shledány rozdíly ve tvaru kmene, větvení

nadzemní části, ani nebyla pozorována retardace růstu výpěstků *in vitro* či jejich zvýšená mortalita. U *in vitro* výpěstků třešně ptačí na výzkumné ploše Polná byla způsobena hlodavci a nebyla tedy ovlivněna způsobem namnožení dřevin (CVRČKOVÁ et al. 2007).

MEIER-DINKEL (1997) popisuje také velmi podobný růst *in vitro* a generativních sazenic břízy ve věku devět let. Generativní sazenice byly v době výsadby vyšší. Nicméně *in vitro* sazenice během posledních pěti let přerostly generativní. Nebyly ale zaznamenány statisticky významné rozdíly v růstu. Růst mikropropagovaných sazenic je podobný nebo nepatrně vyšší než u generativních sazenic.

Od zahájení intenzivního výzkumu mikropropagačních technologií lesních dřevin bylo o vývoji výpěstků *in vitro* ve venkovních podmínkách dosaženo významných poznatků a bylo prokázáno, že rychlost a jiné parametry růstu jsou srovnatelné se sazenicemi generativního původu (BOULAY, FRANCLÉ 1977, CORNÚ, CHAIX 1981, MEIER-DINKEL 1997, JURÁSEK, MALÁ 2000, CVRČKOVÁ et al. 2007). Při porovnání generativně a vegetativně namnožených dřevin na ploše Polná byly růstové charakteristiky z dosavadních pozorování také srovnatelné.

ZÁVĚR

Na výzkumné ploše „Polná“ s hodnocenými jedinci jilmu habrolistého *in vitro* a generativního původu byly zjištěny vyšší průměrné hodnoty výšek u výpěstků pocházejících z kultury *in vitro*. Analýza variance však na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ mezi oběma typy výpěstků statisticky významné rozdíly neprokázala. Na ploše byla v následujících letech pozorována zvýšená mortalita generativních výpěstků činností hlodavců. V průběhu dosavadního sledování nebyla u výpěstků *in vitro* pozorována retardace jejich růstu ani zvýšená mortalita.

Jilmy *in vitro* původu jsou v ČR vysazeny i na dalších čtyřech experimentálních výsadbách, jejichž hodnocení se teprve připravuje. V budoucnu tak bude možno tento materiál vzájemně porovnat a učinit přesnější závěry. Předpokládáme, že výpěstky jilmu habrolistého na sledované výzkumné ploše, ale i na dalších založených plochách, budou sledovány i nadále, aby mohly být získány údaje o charakteru jejich růstu také v pozdějším věku.

Poděkování:

Příspěvek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru č. MZE 0002070203.

LITERATURA

- AHUJA M. R. 1987. Somaclonal variation. In: Bonga J. M., Durzan D. J. (eds.): Cell and Tissue Culture in Forestry, 1: 272-285.
- BOULAY M., FRANCLLET A. 1977. Recherches sur la propagation vegetative de Douglas (*Pseudotsuga menziesii* (MIRB.) FRANCO. Possibilités d'obtention de plante viables a partir de la culture *in vitro* de bourgeons de pieds – meres juveniles. CR Acad. Sci., 284: 1405-1407.
- CORNU D., CHAIX C. 1981. Multiplication par culture *in vitro* de merisiers adultes (*Prunus avium*). In: Proc. IUFRO Sect S2 01. 5th Int. Workshop „In Vitro“ Cultivation for Tree Species, Fontainebleau, France, s. 71-79.
- CVRČKOVÁ H., MALÁ J., MÁCHOVÁ P., NOVOTNÝ P. 2007. Růst a vývoj výpěstků *in vitro* třešně ptačí (*Prunus avium* /L./ L.) a dubu letního (*Quercus robur* L.) na demonstračních plochách. Zprávy lesnického výzkumu, 52: 123-131.
- ČSN 48 2115 Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Vydavatelství pro normalizaci a měření 1998. 20 s.
- ČSN 48 2115 Změna Z1. Sadební materiál lesních dřevin. Praha, Vydavatelství pro normalizaci a měření 2002. 16 s.
- HAMMATT T. 1999. Delayed flowering and reduced branching in micropropagated mature wild cherry (*Prunus avium*, L.) compared with rooted cuttings and seedlings. Plant Cell Rep., 18: 478-484.
- JURÁSEK A., MALÁ J. 2000. Zkušenosti s kvalitou sadebního materiálu z autovegetativního množení při pěstování ve školce a při obnově lesa. In: Kontrola kvality reprodukčního materiálu lesních dřevin. Opočno 7. - 8. 3. 2000. s. 81-90.
- MALÁ J. 1998. Biotechnologické metody množení a šlechtění lesních dřevin. Závěrečná zpráva. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 52 s.
- MALÁ J. 2001. Zpracování a aktualizace biotechnologických metod množení a šlechtění lesních dřevin. Výroční zpráva. Jíloviště-Strnady, VÚLHM: 11 s., přílohy.
- MALÁ J., CVRČKOVÁ H., MÁCHOVÁ P., ŠÍMA P. 1999. Využití mikropropagace při zachráně cenných populací u šlechtitelských listnatých dřevin. Zprávy lesnického výzkumu, 44/4: 6-10.
- MEIER-DINKEL A. 1997. Results of field trials with micropropagated *Betula*, *Quercus* and *Prunus* trees under consideration of phase changes. In: COST 822 4th Meeting of the Working Group 3 on „Identification and Control of Phase Changes in Rejuvenation“. Sborník z meetingu, Nitra 15. - 19. října 1997, s. 80-82. Institute of Plant Genetics, Slovak Academy of Sciences: 110 s.
- Zákon č. 149/2003 Sb., o uvádění do oběhu reprodukčního materiálu lesních dřevin lesnický významných druhů a umělých kříženců, určeného k obnově lesa a k zalesňování, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o obchodu s reprodukčním materiálem lesních dřevin). Sbírka zákonů Česká republika, 2003, č. 57, s. 3279-3294.



Obr. 1.

Pohled na část výzkumné plochy Polná – jilm
Part of research plot Polná – elm tree

GROWTH AND DEVELOPMENT OF *IN VITRO* PLANTS OF SMOOTH-LEAVED ELM (*ULMUS MINOR*) IN COMPARISON TO GENERATIVE PLANTS

SUMMARY

„Clonal forestry“ as the actual trend can produce enough wood mass, i. e. cultivate elite genotypes multiplying by biotechnical propagation.

Monitoring of growth and development of *in vitro* plants has been carried out in outdoor conditions for relatively short time (20 - 30 years) if trees longevity is regarded. Monitoring of growth and development of *in vitro* plants started in the Czech Republic in 1994.

The purpose of this paper is the evaluation of biometric measurement of eleven-year old elm trees on the plot “Polná”, and statistic evaluation of results and comparison with foregone measurements.

Growth of plantlets and seedlings was calculated and compared by analysis of variance. The *in vitro* plants were higher than seedlings but no difference was recorded between plantlets and seedlings on 95% significance level. Increased mortality of seedlings, caused by rodents, was observed in some years. Retardation or increased mortality of *in vitro* plants was not observed.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Jaroslav Dostál, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště, Česká republika
tel.: 257 892 266; e-mail: dostal@vulhm.cz

POROSTNÍ CHARAKTERISTIKY MLADÝCH OLŠOVÝCH POROSTŮ VZNIKLÝCH SUKCESÍ NA BÝVALÉ ZEMĚDĚLSKÉ PŮDĚ

STAND CHARACTERISTICS OF YOUNG ALDER STANDS ESTABLISHED BY SUCCESSION ON ABANDONED AGRICULTURAL LANDS

Jiří SOUČEK - Ondřej ŠPULÁK

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno

ABSTRACT

Monitoring of successive stages of alder stands (*Alnus glutinosa*) from natural regeneration on abandoned agricultural lands was realized in 2008 and 2009. Analysed alder stands arose on silt deposition after local flooding in 1998. Stand analysis were realized on the circular plots (10 m² each) in regular networks. Alder dominated in both stands. Basic stand characteristics differed due to different stand density, dimensions of the mean stems were similar. Density of living trees varied from 11.6 to 24.4 thousand pcs per ha, stand basal areas were 20 a 43 m²/ha. Thin trees dominated in both stands, high production potential indicates the thickest trees (over 10 cm). High number of trees positively influenced tree quality. Measurement did not confirm the relationship between light and stand density on circular plots. Vital weed occurred on both stands.

Klíčová slova: opuštěné zemědělské půdy, sukcese, olše lepkavá, produkce biomasy

Key words: abandoned agricultural land, succession, alder, biomass production

ÚVOD

Vývoj koncepce odvětvové politiky a ekonomický vývoj v posledních letech ovlivňují nárůst výměry neobhospodařované zemědělské půdy v celé střední Evropě (European Communities 2003). Na pozemcích ponechaných bez obhospodařování dochází často k postupné sukcesí lesa. Postup sukcese, druhovou skladbu a stav nově vytvářených porostů ovlivňuje komplex nejrůznějších faktorů (stanovištní podmínky, způsob předchozího obhospodařování, zdroje osiva a další). Nejčastěji se zmlazují dřeviny s pionýrskou strategií růstu. Značný potenciál produkce biomasy porostů vysvětluje zvýšený zájem o tyto porosty v posledních letech. Kromě produkce biomasy pro energetické účely mohou tyto porosty sloužit i jako přípravné porosty pro vnášení cílových dřevin (Rock et al. 2004, Leder 2005).

Cílem příspěvků je charakterizovat produkční potenciál porostů s dominantním zastoupením olše lepkavé vzniklých sukcesí na bývalých zemědělských půdách neobhospodařovaných po dobu cca 10 let.

POPIS STANOVIŠTĚ A METODIKA

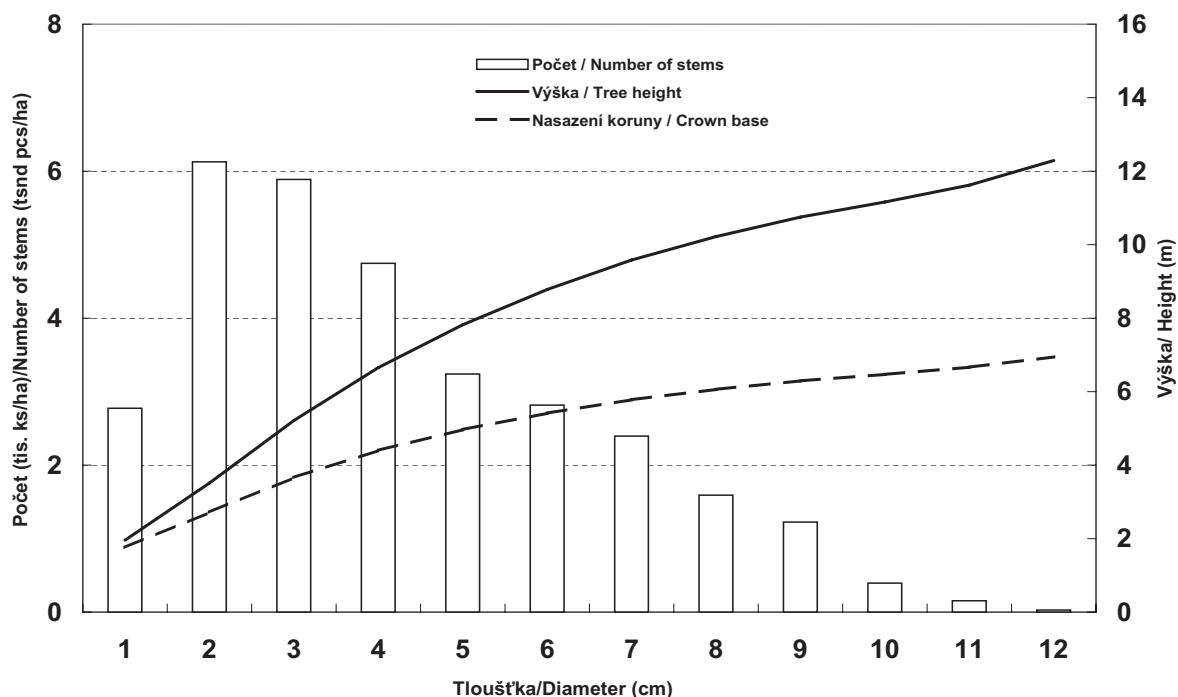
Pro sledování procesu sukcese lesa na obhospodařovaných pozemcích byly vybrány porosty olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) v počátečním stadiu růstu (věk porostů do 10 let). Lokalita u obce Chábory (nadmořská výška 300 m, blíže k toku trvalý travní porost, dále orná půda) byla v létě 1998 zaplavena při lokální povodni Zlatého potoka. Povodeň způsobila překrytí stávajícího půdního

povrchu různě silnou vrstvou náplavů. Opad semen z okolních olší i jiných dřevin na volnou půdu zajistil jednorázový plošný výskyt hustého náletu. Lokalita Říkov leží v nadmořské výšce cca 260 m v těsné blízkosti řeky Metuje. Také zde bylo hospodaření na orné půdě omezeno po lokálních záplavách v roce 1998.

V létě 2008 byla na lokalitě Chábory, v roce 2009 na lokalitě Říkov provedena statistická inventarizace v síti kruhových ploch o výměře 10 m² (poloměr 1,78 m) v pravidelném rozestupu s ohledem na velikost lokality. Na lokalitě Chábory bylo založeno 71 kruhových ploch v rozestupu 20 m, na lokalitě Říkov 35 ploch v rozestupu 10 m. Na jednotlivých ploškách byla měřena tloušťka všech jedinců (včetně souší) ve výšce 1,3 m podle dřevin. Výšky stromů a délky korun pro vytvoření výškových grafikonů byly měřeny na reprezentativních vzornících podle tloušťky. Horní porostní výška byla brána jako 100 nejvyšších jedinců na hektar. Světelný režim slunečního dne ve výčetní výšce ve středech monitoračních plošek zjišťovaný luxmetrem na lokalitě Chábory byl porovnáván se světelnými poměry na volné ploše.

VÝSLEDKY

Souhrnná výměra smíšeného porostu s dominantním zastoupením olše na lokalitě Chábory je 1,75 ha, intenzita vzorkování při 71 ploškách s výměrou 10 m² činila 4,1 %. Druhá skladba, počty jedinců i další porostní charakteristiky na jednotlivých ploškách kolísaly. Střední počet jedinců přesahoval v roce 2008 31,4 tisíce jedinců stromů na hektar (živých 24,4 tisíc, tj. 78 %),



Obr. 1.

Četnosti stromů podle tloušťek, výšková křivka a křivka nasazení koruny na ploše Chábory
Tree distribution according to diameter, mean height and height of crown base on plot Chábory

četnosti kolísaly v rozpětí od 5 do 66 kusů na plošce (včetně souší). Rozdělení četnosti stromů na ploškách bylo levostranné s dvěma vrcholy. Plošky s počtem jedinců 15 – 25 ks (tj. 15 – 25 tisíc jedinců na hektar) byly nejpočetnější (28 %), druhý vrchol byl u plošek s četností jedinců 40 – 45 ks (10 %). V dřevinné skladbě výrazně dominovala olše, z dalších dřevin vyšší zastoupení dosahovala ještě bříza a jasan. Na ploše bylo zaznamenáno celkem 18 taxonů dřevin. Druhy s nejnižší četností byly pro další hodnocení spojeny

(položka List v tabulce 1 zahrnuje akát, bez, lísku, jablono a střemchu). Olše spolu s břízou a stromovými vrbami tvoří horní patro, další dřeviny se vyskytují zejména v podúrovni. Dominantní zastoupení si olše udržuje i na kruhové základně, z dalších dřevin má vyšší zastoupení bříza a vrby. Výčetní kruhová základna porostu dosahovala 45,5 m²/ha, jednotlivé plošky vykazovaly značné kolísání G v závislosti na stavu porostu (1,6 – 85,0 m²/ha). Suché stromy se na celkové kruhové základně porostu podílely 5,3 %.

Tab. 1.

Základní charakteristiky sledovaných porostů
Basic characteristics of monitored forest stands

Plocha/ Plot	Dřevina/ Tree species	Zastoupení N/ Share of N %	Zastoupení G/ Species share of BA %	$d_{1,3}$ cm ($\pm S_x$)	dg cm	Max $d_{1,3}$ cm	Výška/Height m ($\pm S_x$)
Chábory	olše/alder	79,4	89,1	4,0 (2,2)	4,6	12,2	6,8 (2,5)
	bříza/birch	6,2	4,5	3,0 (2,1)	3,6	8,9	5,5 (2,7)
	jasan/ash	4,6	0,4	1,1 (0,8)	1,3	4,6	2,8 (1,3)
	javor/maples	3,6	0,8	1,6 (1,2)	2,0	7,4	3,7 (1,9)
	vrby/willows	2,0	2,8	4,0 (2,9)	5,1	12,5	6,5 (2,9)
	jilm/elm	1,8	0,3	1,5 (0,9)	1,7	3,4	3,5 (1,5)
	osika/aspen	0,5	0,8	4,6 (3,0)	5,5	8,8	7,1 (3,2)
	lípa/lime	0,1	0,1	2,9 (1,7)	3,3	4,5	5,5 (2,5)
	list/other broad-leaves	1,8	1,2	2,5 (2,6)	3,6	10,2	4,5 (2,9)
	$\Sigma, \emptyset$	100,0	100,0	3,6 (2,3)	4,3	12,5	6,3 (2,7)
Říkov	olše/alder	100,0	100,0	3,1 (2,0)	3,6	10,0	7,9 (1,9)

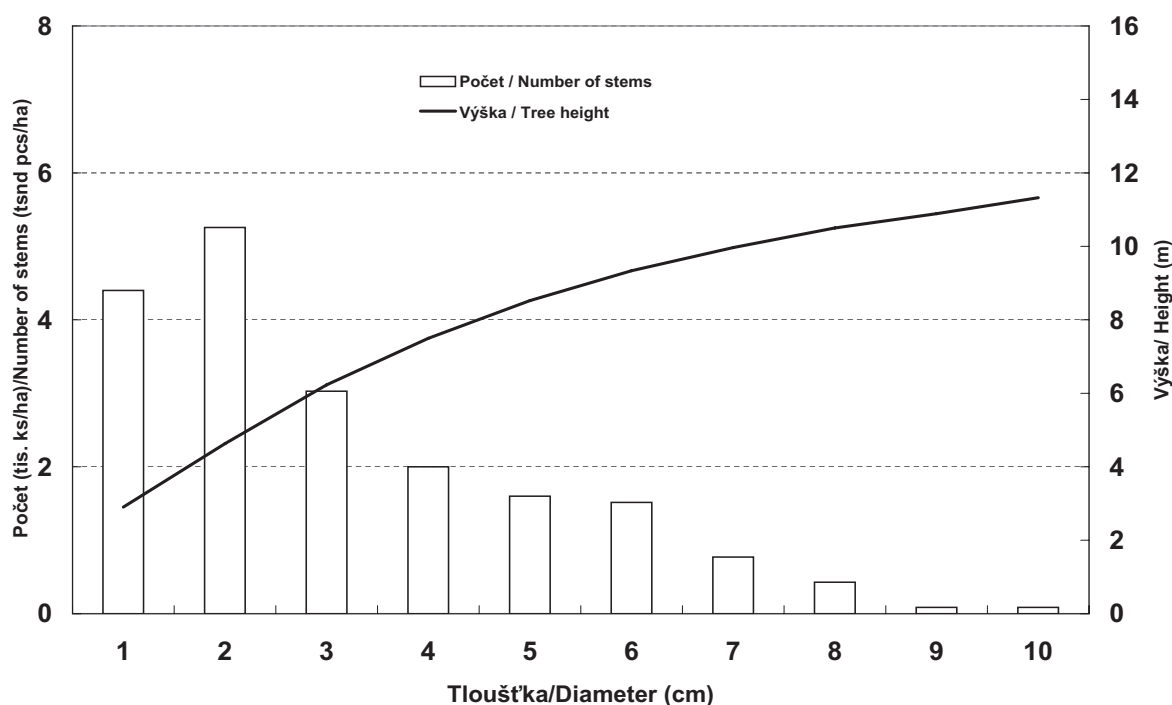
Levostranné rozdělení četností stromů ovlivnilo rozdíly mezi tloušťkou středního kmene (dg) a průměrnou tloušťkou jednotlivých dřevin (tab. 1). Střední porostní tloušťka dosahovala ve věku 9 let 3,6 cm (4,1 cm u živých stromů), střední kmen (dg) měl tloušťku 4,3 cm. Hodnoty maximálních tloušťek (přes 12 cm u úrovnových stromů) ukazují výrazný růstový potenciál dřevin na tomto stanovišti. Levostranné rozdělení četností stromů ovlivnilo i střední porostní výšku (6,9 m), horní porostní výška přesahovala 12 m (obr. 1). S rostoucí výškou stromů se postupně zvyšovala i střední délka korun, u potlačených jedinců v podúrovni délka koruny nepřesahovala 0,5 m. Délka kmene bez větví u úrovnových stromů dosahovala až 7 m, vzhledem k vysoké počáteční hustotě porostu a postupu přirozeného vyvětřování měla většina kmenů vysoký potenciál kvality.

Vysoká porostní hustota vede k postupnému odumírání zastíněných jedinců. Podíl stojících odumřelých stromů na ploše dosahuje 22 %, tyto však tvoří pouze 5 % zjištěné výčetní kruhové základny porostu. Výrazně vyšší mortalitu má kromě nejpočetnější olše (26 %) i jasan (21 %). S postupným prořezáváním porostu lze předpokládat výrazné změny jednotlivých porostních charakteristik.

Hodnocení světelných poměrů luxmetrem na lokalitě Chábovy neprokázalo výraznější vztah mezi sledovanými porostními parametry jednotlivých plošek a naměřenou hodnotou světelného záření. Hodnota intenzity osvětlení v porostu činila v čase měření průměrně 3,0 % hodnoty volné plochy, s minimem 0,3 % a maximem 23,4 %. Příčinou nízké závislosti mezi světelnými poměry a porostními parametry byla značná heterogenita korunového patra. Vyso-

ká úrodnost lokality vlivem náplavy půdy i variabilita světelných podmínek umožňují výskyt vitálního bylinného patra s dominancí zejména nitrofilních druhů (kopřiva, starček, zlatobýl). Přimíšené dřeviny v podúrovni zatím zdárně odrůstají.

Na lokalitě Říkov v porostu dominuje olše, bříza a stěmcha v jednotlivé příměsi nebyly na kruhových plochách zachyceny. Porost má výměru 0,47 ha, při 35 ploškách tak byla intenzita vzorkování 7,4 %. Počty všech jedinců na ploškách kolísaly v rozpětí 3 - 48 tisíc na ha se střední hodnotou 19,4 tisíc jedinců na hektar. Plošky s počtem stromů 20 - 30 ks dominovaly (27 % všech plošek). Stojící souše však tvořily 45 % z celkového počtu jedinců, střední počet živých stromů na hektar tak dosahoval 10,6 tisíc jedinců na ha. Tloušťky stromů kolísaly v rozpětí 0 - 10 cm, četnost stromů s tloušťkou nad 8 cm však byla nízká (obr. 2). Porost vykazoval levostranné rozdělení tloušťek s nejčetnějším intervalem 1 - 3 cm (celkem 51 %), značný podíl stromů v tomto intervalu tvořily suché stromy. Střední tloušťka olše na ploše byla 3,1 cm (tab. 1), tloušťka živých stromů 4,3 cm (Sx 1,9). Střední porostní výška činila 7,9 m, horní výška přesahovala 11 m. Výčetní základna porostu dosahovala 22,1 m²/ha (Sx 8,9), suché stromy se na celkové výčetní základně podílely 10 %. Rozpětí věku analyzovaných vzorníků bylo 6 - 9 let. Vysoký potenciál kvality porostu mírně snižuje výskyt deformací kmenů vlivem žiru krytonosce olšového (*Cryptorhynchus lapathi*), výskyt poškozených jedinců však nepřesáhl 5 %.



Obr. 2.
Četnosti stromů podle tloušťek a výšková křivka na ploše Říkov
Tree distribution according to diameter and mean height on plot Říkov

DISKUSE

Zájem o sledování sukcese lesa na bývalých zemědělsky obhospodařovaných lokalitách se v posledních letech logicky zvyšuje. Nově vznikající porosty v odpovídající hustotě s vysokým potenciálem produkce biomasy mohou příznivě ovlivňovat fyzikální i chemické vlastnosti svrchních vrstev půdy. Lesní porosty vzniklé sukcesí na bývalých zemědělských půdách jsou nejčastěji tvořeny dřevinami s pionýrskou strategií růstu. Značná proměnlivost procesu sukcese ovlivňuje růst i porostní charakteristiky. JOHANSSON (2000) zjistil v srovnatelně starých porostech olše lepkavé značnou variabilitu porostních charakteristik právě vlivem proměnlivé hustoty. Výčetní základna jím sledovaných porostů kolísala v rozmezí 13 – 19 m²/ha. Z celkové produkce biomasy (35 – 54 tun/ha) tvořila hmota kmene více jak 70 %, od výčetní tloušťky 10 cm je více jak 80 % celkové biomasy kumulováno v kmenech stromů. Kromě porostů vzniklých sukcesí je studována zejména produkce porostů vzniklých umělou obnovou (např. URI et al. 2002, 2003).

Jednorázový vznik porostů po lokálních záplavách, vhodné stanovištní podmínky i vysoká porostní hustota příznivě ovlivňuje porostní charakteristiky. V následném procesu autoredukce lze předpokládat výrazný pokles počtu stromů a změny rozměrů středního kmene. Značný růstový potenciál olšových porostů zmiňují různí autoři. SVOBODA (1957) udává srovnatelný výnos olšové pařeziny s výnosy buku a borovice na stejných bonitách. Tabulky pro olšové porosty ve věku 10 let udávají zásobu 11 – 67 m³/ha v závislosti na bonitě, na sledovaných lokalitách odpovídá porostní výška absolutní bonitě 24 se zásobou 34 m³ hroubí (Kolektiv 1992). Dosavadní výsledky produkce olšových porostů zahrnují většinou starší porosty vzniklé umělou obnovou.

ZÁVĚR

Olše lepkavá patří k dřevinám s pionýrským charakterem růstu. Vysoká objemová produkce, značná variabilita nároků na stanovištní podmínky, rychlý růst v mládí i široká použitelnost dřeva řadí olši mezi dřeviny s vysokým potenciálem. Sledované porosty vznikly sukcesí na opuštěných zemědělských půdách, věk analyzovaných porostů nepřesáhl 10 let. Vznik porostů sukcesí vysvětluje vyšší variabilitu porostních charakteristik v rámci jednotlivých plošek. Sledované porosty dosahovaly vysoké průměrné hustoty živých stromů 24,4 tisíc a 11,6 tisíc jedinců na ha. Značná hustota živých stromů na lokalitě Chábory se promítla i do hodnoty G, na lokalitě Říkov byla kruhová základna poloviční. Rozměry středních stromů byly na obou lokalitách srovnatelné. I přesto, že v porostech dominují slabé stromy, nejsilnější stromy s tloušťkou přesahující 10 cm naznačují vysoký produkční potenciál porostů. Vysoký počet stromů ovlivnil porostní charakteristiky i kvalitu analyzovaných porostů. Měření světlených podmínek v porostech nepotvrdilo vztah mezi porostními charakteristikami a množstvím pronikajícího světla. Přes vysoký korunový zápoj se na obou sledovaných lokalitách vyskytuje vitální bylinná vegetace tvořená zejména nitrofilními druhy.

Poděkování:

Příspěvek byl vypracován v rámci řešení výzkumného záměru MZe č. 0002070203 „Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a měnících se podmínkách prostředí“.

LITERATURA

- European Communities. 2003. Sustainable forestry and the European Union. Initiatives of the European Commission. 60.
- JOHANSSON T. 2000. Biomass equations for determining fractions of common and grey alders growing on abandoned farmland and some practical implications. *Biomass Bioenergy*, 18: 147-159.
- Kolektiv. 1992. Rastové tabulky dřevin. I. část. Zásoby pre priemerne pomery Slovenska. Zvolen, Lesoprojekt: 25 s.
- LEDER B. 2005. Entwicklung eines Salweiden-Vorwaldes aus Naturverjüngung. Dokumentation der Entwicklungsprozesse über einen Zeitraum von 18 Jahren. *Biodiversität im Wald. LÖBF-Mitteilungen* 3: 49-52.
- ROCK J., PUETTMANN K. J., GOCKEL H. A. SCHULTE A. 2004. Spatial aspects of the influence of silver birch (*Betula pendula* L.) on growth and quality of young oaks (*Quercus* spp.) in central Germany. *Forestry*, 3: 235-247.
- SVOBODA P. 1957. Lesní dřeviny a jejich porosty. část III. 1. vyd. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 165-193.
- URI V., TULLUS H., LÖHMUS K. 2002. Biomass production and nutrient accumulation in short-rotation grey alder (*Alnus incana* (L.) MOENCH) plantation on abandoned agricultural land. *Forest Ecology and Management*, 1-3: 169-179.
- URI V., TULLUS H., LÖHMUS K. 2003. Nutrient allocation, accumulation and above-ground biomass in grey alder and hybrid alder plantations. *Silva Fennica*, 37: 301-311.

STAND CHARACTERISTICS OF YOUNG ALDER STANDS ESTABLISHED BY SUCCESSION ON ABANDONED AGRICULTURAL LANDS

SUMMARY

Area of abandoned agricultural lands has increased in central Europe during the last years. Succession of pioneer tree species often occurs on these localities. High production capacities and potential to modify soil conditions explain increasing interest in these stands at present time. Two young alder (*Alnus glutinosa*) stands originated by succession on abandoned agricultural lands after local flooding in 1998 were studied on circular network plots in 2008 (Chábory plot) and 2009 (Říkov plot). Stands originated by natural succession had high variability of stand characteristics. Alder absolutely dominated on the Říkov plot, share of other deciduous trees besides alder at the Chábory plot was 21% (11% in stand basal area - BA). Forest stand at Chábory plot had density 31,400 trees per ha and BA 45.5 m²/ha, density and BA at Říkov plot were lower (19,400 trees per ha and 22.1 m²/ha). Suppressed dead trees formed 22% of all standing trees at Chábory plot (5% of BA); share of dead trees at Říkov plot was higher (45% in N, 10% in BA). Thin trees dominated in both stands, mean stems had similar dimensions. Most of biomass was in smallwood, however maximal dimensions (over 10 cm) showed high production potential of these stands. Evaluation of light conditions at the Chábory plot did not confirm the relationship between light and stand characteristics of partial plots. Vital nitrophilous weed was present on both localities. Despite the damage of some trees by osier weevil (*Cryptorhynchus lapathi*) at Říkov plot, (below 5%) naturally pruned straight trunks offer high quality potential for the future.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Jiří Souček, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
Na Olivě 550, 571 73 Opočno, Česká republika
tel.: 494 668 391-2; e-mail: soucek@vulhmop.cz

OBNOVA LESA V EXPERIMENTÁLNÍM POVODÍ ČERVÍK A JEJÍ VLV NA ODTOKOVÝ PROCES

FOREST REGENERATION IN EXPERIMENTAL CATCHMENT ČERVÍK AND ITS INFLUENCE ON RUN-OFF PROCESS

MILAN BÍBA - ZDENĚK VÍCHA - KATEŘINA JANOVÁ - MILAN JARABÁČ

Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady

ABSTRACT

Since 1953 hydrological effects of forest have been investigated in the catchment Červík in the Moravskoslezské Beskydy Mts. Also influence of forest regeneration on water run-off and water balance has been studied. No significant impact of logging and silviculture was proved on water run-offs both for minimal flows and for culmination during enhanced discharges. Relationship between precipitation and run-offs is very tight and together with orographic and soil conditions reduce the possible influence of forest stands on run-offs. Forest is not able to prevent from floods during extreme precipitation, but its principal importance is during lower precipitation when surface run-off is transformed to subsurface one.

Klíčová slova: experimentální povodí, lesnická hydrologie, Beskydy, vodní účinky lesa

Key words: experimental catchment, forest hydrology, the Beskydy Mts., water effects of forest

ÚVOD

Příznivý vliv lesa na vodní režim je všeobecně znám a uznáván, přesto se však objevují protichůdné a často i zkreslené názory na vodohospodářské účinky lesů a jejich protipovodňové regulační schopnosti. K jejich objektivizaci mohou posloužit i výsledky dlouhodobého výzkumu na několika povodích na severní Moravě. Už v listopadu 1953 byl zahájen a od té doby nepřetržitě pokračuje výzkum na plně zalesněném horském povodí Červík v Moravskoslezských Beskydech. Cílem bylo od počátku sledovat vliv lesů na odtok vody a prokázat hydrologickou účinnost lesa, stanovit jeho vliv na vodní bilanci v pramenných oblastech, zjistit do jaké míry ovlivňují těžební a pěstební zásahy vodní režim, navrhnout optimální druhovou skladbu porostů a zásady porostní výchovy. V průběhu dlouholetého měření se ukázalo, že působení lesů na velmi vysoké i nízké průtoky je sice omezené, ale nikoli bezvýznamné.

Je důležité, že i přes zásadní společensko-politické změny, které během dlouholetého výzkumu nastaly, a s tím spojené změny a dílčí úpravy metodiky, se podařilo tento výzkum udržet, a máme dnes k dispozici nepřerušené, 55leté řady dat. Snahou je dosáhnout, aby doba výzkumu odpovídala obmýtní době porostů a byl tak posílen celý vývojový cyklus hospodářského lesa.

Náplní tohoto příspěvku je shrnutí složité problematiky pětadesátiletého výzkumu v povodí Červíku a interpretace jeho výsledků s naznačením některých doporučení pro praxi v lesním hospodářství.

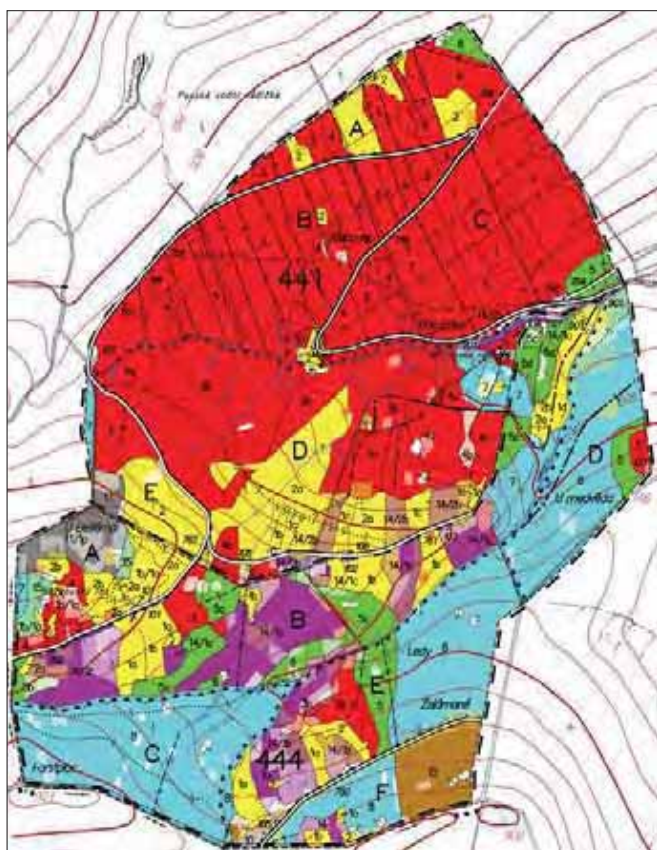
METODIKA

Charakteristika povodí

Experimentální povodí Červík (CE) se nachází v k. ú. Staré Hamry, v tzv. Zadních horách Moravskoslezských Beskyd, v nadmořské výšce 640 – 960 m n. m. Přesná poloha tohoto povodí je 18° 22' 52" – 18° 24' 27" východní délky a 49° 26' 40" – 49° 27' 30" severní šířky. Bystřiny pramenící v CE se nad měrným profilem stékají v potok Červík, který se vlévá do údolní nádrže Šance. Převládající expozice toku je severovýchodní, délka toku 1 945 m. Průměrný sklon svahů v povodí je 30 %. Geologický podklad tvoří godulské pískovce a istebňanské břidličnaté pískovce až istebňanské břidlice, zemina je zde jílovito-hlinitá, převládajícím půdním typem je kambizem. Průměrná roční teplota v povodí je 6,5 °C, průměrný roční úhrn srážek 1 130 mm. Povodí CE je 100% lesnaté. Z dřevin je zde zastoupen převážně smrk (75 %) a buk (24 %) s příměsí jedle (0,3 %). Povodí CE se řadí k malým povodím - jeho rozloha činí 1,85 km² - přičemž od roku 1966 je navíc rozděleno na dvě podpovodí CE-A (0,882 km²) a CE-B (0,843 km²). V roce 1965 byly v CE-A vybudovány lesní cesty (1L o délce 3,5 km, 2L o délce 2 km) s průměrnou hustotou 29,73 m/ha.

Průběh experimentu

Původním cílem výzkumu bylo sledování vlivu lesního hospodaření na odtokové poměry, resp. na vodní bilanci v povodí. Během dvanáctiletého kalibračního období (1954 – 1966) probíhalo za těžební klidu sledování odtokových poměrů a vodní bilance. Podle původní metodiky z r. 1955 pak mělo být sníženo zakmenění porostů v povodí CE na 0,6 a do roku 1974 až na 0,4. V roce 1953 pokrývaly celé povodí porosty s 85% zastoupením jehličnanů – převážně smrku – s příměsí jedle a buku (viz tab. 1).

**Obr. 1.**

Porostní mapa povodí CE (LHP k roku 2005) – v horní polovině podpovodí CE-A s patrnými obnovenými porosty, v dolní polovině podpovodí CE-B s převahou porostů vyšších věkových tříd
Stand map of CE catchment (Forest management plan for 2005) – in the upper part of the subcatchment CE-A with visible regenerated stands, in the lower CE-B stands of higher age classes prevail

V podpovodí CE-A, které mělo rozsáhlé plochy čistých mýtních smrčín, se v r. 1966 započalo s intenzivní umělou obnovou pruhovými sečemi (viz obr. 1). Zpočátku probíhala holosečná obnova třikrát rychleji než v běžné praxi, po roce 1981 již byla méně intenzivní. Na počátku porostních obnov se zde nacházelo více než 77 000 m³ dřevní hmoty, do roku 1994 bylo z tohoto množství vytěženo 66 000 m³ dřeva. Do roku 1983 bylo v CE-A obnoveno 84 % jeho plochy a do konce roku 1994 zde bylo plošně smýceno 95 % porostů, které byly uměle obnoveny smrkem s cca 10% podílem buku. Původně mělo být při obnově dosaženo převládající zastoupení buku, vzhledem k obtížnosti takové zásadní změny se to však podařilo jen částečně, proto v obnovených porostech nadále převládá smrk. Těžební etát z lesního hospodářského plánu 1995 – 2004 byl v CE-A překročen o 10 %.

Kontrolní podpovodí CE-B bylo ponecháno téměř bez mýtních zásahů za účelem sledování rozdílů v odtocích vody z jednotlivých podpovodí. Ojedinelé lokální obnovní zásahy byly zpočátku prováděny pouze při narušení porostů po větrných kalamitách. S postupným vývojem těchto východisek obnovy vyvstává i nutnost jejich vhodného rozšiřování, stále je zde ale preferována maloplošná forma obnovy s maximálním využíváním prvků přírodně blízkého hospodaření.

Metody měření

Srážky jsou v povodí CE měřeny klasickými srážkoměry - ombrometry (odměrné válce pro odečet denních dešťových úhrnů v mm), týdenními pluviografy (zaznamenávání časových průběhů srážek) a čtyřmi totalizátory (měsíční a roční úhrny srážek). Tři totalizátory jsou rozmístěny na rozvodnicích, jeden je umístěn ve středu povodí. Totalizátory obsahují nemrznoucí roztok CaCl₂, a na povrchu olejový film proti odpařování zachycených srážek. Do roku 1974 byly srážky v totalizátorech měřeny na konci každého čtvrtletí, v současnosti jsou měřeny 1x měsíčně. Záchytná plocha totalizátoru je 200 cm², 1 mm srážek naměřený v totalizátoru ve skutečnosti představuje 8 mm srážek. Pomocí Hortonovy polygonové metody jsou naměřené hodnoty přepočítávány na celou plochu povodí. V roce 1998 byly pořízeny překlápěcí srážkoměry SR 02, senzory teploty vzduchu, vody a absolutní vlhkosti HST 420 napojené na monitorovací jednotku MS 4016. Vzhledem k tomu, že do meteorostanic nebylo možné zavést elektrický proud, jsou využívány solárními panely dobíjené akumulátory. Srážky jsou měřeny také v blízkosti povodí CE – na meteorologické stanici Klepačka a U Lišků – Lojkašćanka.

V chladném období roku (XI – V) jsou srážky měřeny pouze klasickými metodami – měření denních srážek rozpuštěním sněhu ze srážkoměrů, měření výšky sněhu a zjišťování vodní hodnoty sněhu.

Odtok vody je měřen ve třech žulových žlabech (v CE, CE-A a CE-B se nachází po jednom žlabu) s obdélníkovým průtočným průřezem (viz obr. 2). Dolní přepad vody je upraven k měření minimálních průtoků kalibrovanou nádobou. Pro všechny žlaby byly na základě podrobných hydrometrických měření sestaveny konzumpční křivky. (V roce 1997 bylo dno měrných žlabů opraveno broušeným žulovým obkladem, bylo tedy nutno obnovit konzumpční křivky hydrometrováním vrtulí a měřením minimálních průtoků nádobou pod přepady ze žlabů.) Výška hladiny vody ve žlabech je denně odečítána na vodočtu pozorovateli a kontinuálně zapisována limnigrafy Ott, od roku 1998 pak také inteligentními ultrazvukovými sondami US 3000 s minutovými záznamy a ukládáním dat do paměti v monitorovacích jednotkách MS 4016.

**Obr. 2.**

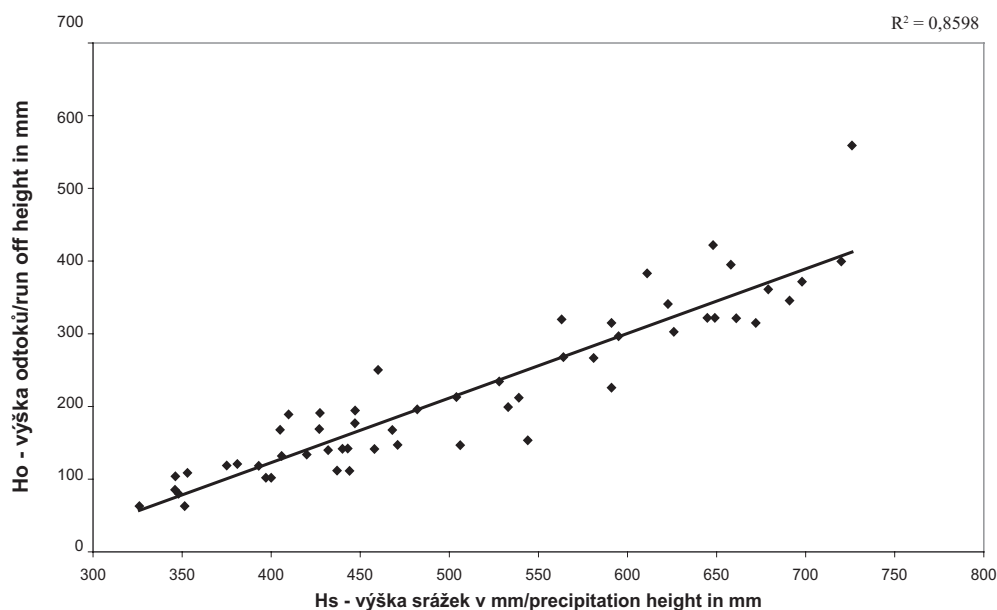
Pohled na měrná zařízení v podpovodí CE-A
View at measurement equipment in subcatchment CE-A

VÝSLEDKY A DISKUSE

V počátcích řešení úkolu bylo očekáváno jednoduché prokázání změn v odtocích bilanční rovnici z období kalibrace (těžebního klidu), následovaného obdobím zrychlené porostní obnovy s úpravami dřevinné skladby a obdobím ustávání těžeb a výchovy následných porostů. Jednoduchým vyřešením bilanční rovnice však nebylo možno změny zásadně prokázat. Z analýzy korelačního srážkově-odtokového vztahu bylo zjištěno, že rozptyl ročních úhrnů srážek a odtoků kolem vyrovnávací regresní přímky je asi 30 %. Snížení rozptylů bodů kolem regresní přímky bylo provedeno výpočty vícenásobných korelačních závislostí. Jejich použitím se snížil reziduální rozptyl proti prostému srážkově-odtokovému vztahu, ale mnohonásobnou regresní analýzou nebylo možné jednoznačně kvantifikovat míru ovlivnění odtoků porostní obnovou (Bíba et al. 2006a). Vliv obnov porostů v povodí CE na odtoky vody se neprojevil statisticky významně. Vyhodnocením objemů kulminačních průtoků povodňových vln po 50 – 80% plošném podílu těžeb bylo zjištěno, že se tyto objemy nezvýšily. Úhrny odtoků jsou lineárně závislé na srážkách, přičemž tato závislost je velmi těsná (viz obr. 3). Nepozorujeme zkrácení doby doběhu vody do závěrových profilů ani po intenzivních bouřkových lijácích s intenzitou krátce přesahující až 2 mm za minutu, jejichž celkový úhrn bývá 60 – 80 mm. Při těchto situacích se i v lesních porostech počíná projevovat povrchový odtok vody postupně soustřeďovaný rýhami a zpřístupňovacími liniemi do koryt bystřin. Kulminace průtoků v měrných žlabech nastávají po cca 25 – 40 minutách. V průběhu měření na experimentálním povodí CE bylo zaznamenáno 7 případů výskytu dešťů s denním úhrnem přes 80 mm. Nastalo 12 situací s kulminacemi průtoků $q_{\max} > 600 \text{ l/s.km}^2$ a 7 s kulminacemi $q_{\max} > 1\,000 \text{ l/s.km}^2$.

Na živných stanovištích, které v povodí Červíku převládají, došlo ihned po odstranění starých porostů k bujnému rozvoji bylinné vegetace (třtina, metlička, maliník, apod.), která zastoupila dočasně chybějící biomasu smrkových porostů a působila jako ochrana před rychlým povrchovým odtokem. Intercepce a transpirace bujného bylinného patra nahradila v rovnici vodní bilance intercepce a transpiraci smrkových porostů, takže v této složce bilanční rovnice nedošlo k pozorovatelným změnám.

Krátký obnovní cyklus neovlivnil vodní poměry v půdě, vysoká vsakovací schopnost lesních půd zůstala zachována. Retenční schopnost lesní půdy je ve srovnání s jinými typy prostředí (louky, pole) 5 – 9x vyšší, nikoli však neomezená. Retence vody v povodí závisí na počátečním nasycení půdy vodou a na průbězích vsaků a průsaků vody do podloží (Bíba et al. 2005). Podle rozborů dat, naměřených na povodí CE, bylo z vydatných dešťů v půdě pohotově zadržováno 20 – 80 mm srážek, tj. v průměru asi 50 mm. Srážky nad 80 mm se již projeví výrazně na zvýšeném odtoku vody z lesa, závažnější povodňové škody ještě ale nenastávají. Při dlouhotrvajících srážkách s vysokou intenzitou (150 – 200 mm) lesy nejsou schopny zabránit velkým odtokům vody z pramenných oblastí a případným rozsáhlým povodňovým škodám v nižších partiích toků (Kantor 2005). Tak tomu bylo v Beskydech v červenci 1997 a jinde v ČR v srpnu 2002. V červenci 1997 spadlo v povodí CE v době od 5. 7. do 9. 7. 341 mm srážek, přičemž 6. 7. byl denní srážkový úhrn 116 mm a 9. 7. dokonce 140 mm. V této situaci je již lesní půda zcela nasycena vodou a nastává odtok vody celým půdním profilem, včetně odtoku po povrchu. Nezáleží zde na druhové skladbě, prostorovém uspořádání, ani způsobech obhospodařování lesa. Vzniku povodní při takto extrémních srážkových úhrnech les nezabrání, zásadní



Obr. 3.

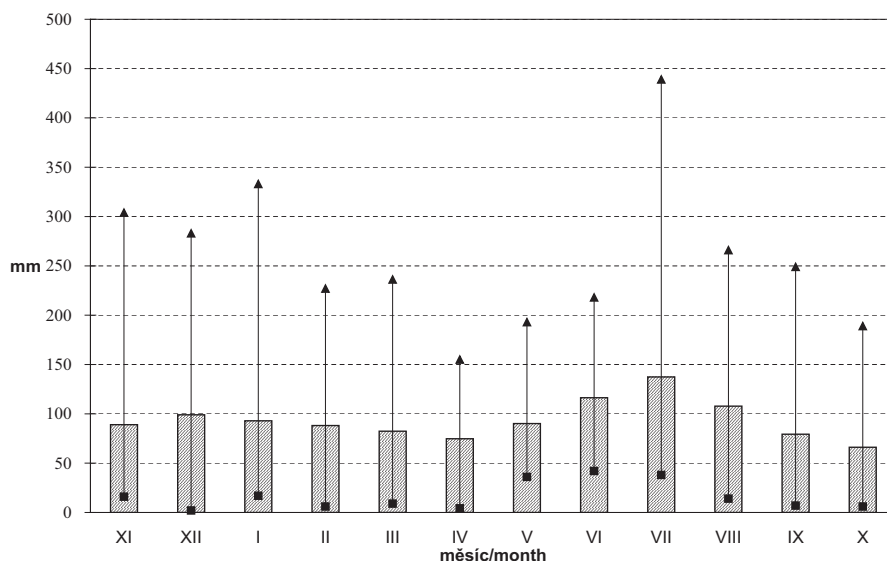
Zobrazení regresní závislosti mezi množstvím srážek a odtoků z povodí CE

Regression dependence between amount of precipitation and run-offs from CE catchment

účinek lesního ekosystému je však v oblasti nižších srážek, kdy účinně transformuje povrchový odtok na podpovrchový.

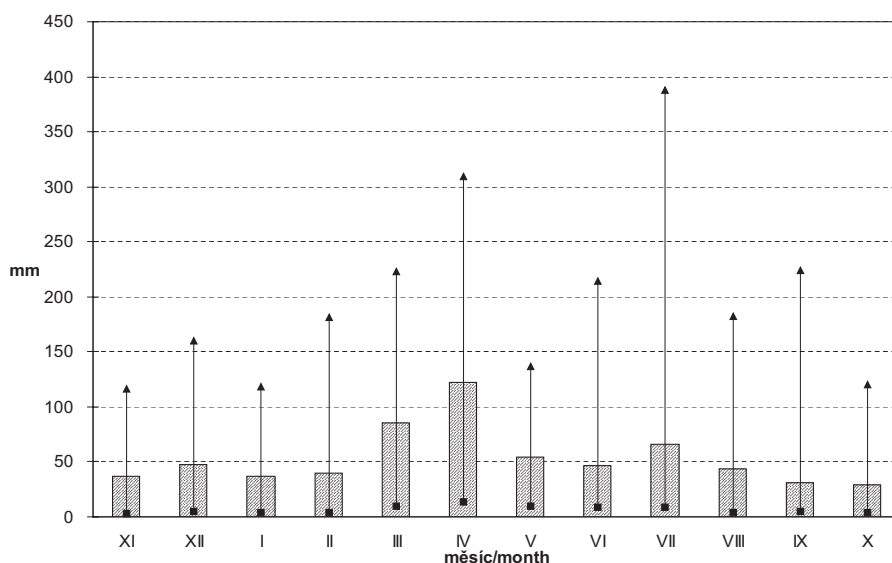
Významný je vliv lesních ekosystémů na minimální průtoky drobných vodních toků malých horských povodí. Více než padesátiletá řada naměřených dat z povodí CE ukazuje, že suchá období s malými průtoky se opakují častěji než průtokové vlny, v lesním hospodářství však tyto škodí méně. Minimální průtoky následují vždy po delším bezsrážkovém období, případně po období s nejnižšími srážkami (do 1 mm za den), které nezvyšují nasycenost

povodí. Pro povodí CE byly z křivek průměrných m-denních průtoků za celé období experimentu stanoveny jejich mezní hodnoty: $Q_{365d} = 4,5l/s$ ($q_{365d} = 2,4 l/s.km^2$). Suchá období začínají nejčastěji koncem léta (srpen – září) a trvají do října až listopadu. V červnu a červenci jsou ojedinělá kratší období sucha přerušována bouřkovými lijáky. Rovněž v jarních měsících (duben a květen) se suchá období téměř nevyskytují, doznívají zvýšené průtoky z tání sněhu (viz obr. 4 a 5). Delší období sucha a minimálních průtoků nastalo na jaře 2007, tehdy byl srážkový úhrn v dubnu pou-



Obr. 4.

Průměrné, minimální a maximální měsíční srážky v CE v letech 1954 – 2008
Average, minimal and maximal month precipitation in CE in years 1954 - 2008



Obr. 5.

Průměrné, minimální a maximální měsíční odtoky v CE v letech 1954 – 2008
Average, minimal and maximal month run-offs in CE in years 1954 - 2008

ze 6,2 mm. Nízká nasycenost půdy v důsledku malé zásoby vody ze sněhu, v kombinaci s nízkými srážkami a vysokými teplotami, byla příčinou nízkých průtoků, podobných srpnovým a zářijovým minimům. Minimální průtoky mají zásadní význam pro zachování biocenózy horských vodních toků i pro zásobení níže ležících částí povodí (Bíba et al. 2005). Horské vodní toky jsou rovněž často využívány pro vodárenské odběry pitné vody. Po rozsáhlých porostních obnovách v povodí CE-A nedošlo k prokazatelné výrazné změně v oblasti minimálních odtoků. Nejnížší průtok $q_{\min} = 0,5 \text{ l/s.km}^2$ byl v CE naměřen 3. a 4. 12. 1959, tedy v kalibrační době povodí. Minimální odtoky jsou primárně závislé na složkách klimatických, druhová a prostorová skladba lesa se na jejich formování projevuje pouze slabě.

Poškození lesních porostů suchem nebylo v oblasti povodí CE pozorováno, vyskytlo se pouze lokálně u mladých výsadeb při umělé obnově porostů. Stres suchem vede k fyziologickému oslabení stromů a zvyšuje tak riziko napadení hmyzími škůdci a chorobami.

Výsledky měření ve vztahu k doporučením pro lesnickou praxi

Na výsledcích uvedeného dlouhodobého měření je možno dokumentovat složitost přírodních zákonitostí a procesů a nutnost velké opatrnosti v nakládání s krajinou. Při založení experimentů v 50. letech minulého století se vycházelo z předpokladu, že cílenými zásahy do lesních porostů (dřevinná skladba, rychlost obnovy)

lze jednoduše a ve značné míře předvídatelně ovlivňovat odtok vody. S prodlužující se délkou měření se ukazuje, že v procesu srážky-odtok vody hraje roli celá řada přírodních faktorů, které nelze jednoduchým způsobem cíleně ovlivnit, a původně očekávané závislosti nejsou vůbec jednoznačné.

Jako příklad uveďme povodňové průtoky z léta roku 1997, které byly na povodí Červík detailně změřeny a analyzovány. Bylo prokázáno, že ani les v přírodě blízkém stavu nemůže riziko povodní zcela vyloučit. V závislosti na srážkách jde o jev zcela přirozený. Významné však je, že ze všech způsobů využití krajiny působí dobře pěstovaný les z hlediska ochrany před povodněmi nejpříznivěji. Z tohoto důvodu je důležité věnovat způsobu hospodaření v lese patřičnou pozornost tak, aby nebyla narušena podstata lesa, zejména pak struktura lesní půdy. Ta souvisí zejména s vhodnou dřevinnou skladbou, se zastoupením melioračních a stanovištně vhodných dřevin.

Rozumné lesní hospodaření, včetně těžby v souladu s přírůstovými možnostmi a spolu s uplatněním přiměřených šetrných těžebních a dopravních technologií není z hlediska protipovodňové ochrany nikterak na závadu. Není tedy oprávněná snaha z důvodů ochrany před povodněmi v lese netěžit, na druhou stranu si musíme být vědomi celé řady ekologických souvislostí.

Z hlediska ochrany krajiny před důsledky povodní jako přirozeného jevu se těžiště kvalifikované činnosti člověka musí soustřeďovat na zajištění maximální infiltrace vody v pramenných oblas-

Tab. 1.

CE - zásoby, těžby a těžební etáty v m³ hrubí s kůrou
CE – supplies, felling and planned felling in m³ of Derbholz with bark

Zásoba/Supply k 1. 1. 1960	Jehličnany/ Conifers	Listnáče/ Broadleaves	Celkem/ Totally	Zásoba/Supply k 1. 1. 1986	Jehličnany/ Conifers	Listnáče/ Broadleaves	Celkem/ Totally
	77 777	823	78 600		43 698	2 647	46 345
Těžby/Felling v roce 1961	3 774	6	3 780	Těžební etát 1985–1994	8 925	335	9 260
v roce 1962	97	1	98	Těžby/Felling v roce 1985	2133	0	2133
v roce 1963	806	0	806	v roce 1986	1313	0	1313
v roce 1964	416	0	416	v roce 1987	271	0	271
v roce 1965	1 372	2	1 374	v roce 1988	418	0	418
Zásoba/Supply k 1. 1. 1967	77 320	702	78 022	v roce 1989	1 085	0	1 085
Těžební etát 1966–1975	31 697	101	31 798	v roce 1990	824	0	824
Těžby/Felling v roce 1966	5 412	0	5 412	v roce 1991	462	2	464
v roce 1967	1 003	0	1 003	v roce 1992	414	4	418
v roce 1968	3 449	0	3 449	v roce 1993	536	0	536
v roce 1969	3 576	0	3 576	v roce 1994	258	1	259
v roce 1970	3 421	0	3 421	Zásoba/Supply k 1. 1. 1995	43 024	3 039	46 063
v roce 1971	3 377	8	3 385	Těžební etát 1995–2004	9 047	546	9 593
v roce 1972	3 817	46	3 863	Těžby/Felling v roce 1995	1 102	195	1 297
v roce 1973	2 149	0	2 149	v roce 1996	3 226	50	3 276
v roce 1974	1 449	9	1 458	v roce 1997	1 864	12	1 876
v roce 1975	4 346	13	4 359	v roce 1998	585	1	586
Zásoba/Supply k 1. 1. 1977	67 534	941	68 475	v roce 1999	1 238	5	1 243
Těžební etát 1976–1985	36 520	275	36 795	v roce 2000	703	4	707
Těžby/Felling v roce 1976	2 131	4	2 135	v roce 2001	599	52	651
v roce 1977	3 328	0	3 328	v roce 2002	310	5	315
v roce 1978	4 596	0	4 596	v roce 2003	510	19	529
v roce 1979	6 980	0	6 980	Zásoba/Supply k 1. 1. 2005	43 370	4 002	47 372
v roce 1980	5 052	0	5 052	Těžby/Felling v roce 2004	651	6	657
v roce 1981	3 182	62	3 244	v roce 2005	86	0	86
v roce 1982	289	0	289	v roce 2006	504	0	504
v roce 1983	297	0	297	v roce 2007	648	0	648

tech. O výši případných povodňových škod pak do značné míry rozhoduje způsob bezeškodného odvedení vod ve středních a zejména nižších částech povodí, která jsou vesměs člověkem nejvíce změněna. Zejména souvislé plochy orné půdy bez rozčlenění protierozními a zasakovacími pásy (mezemi) a mozaikou kultur a dále ostatní velké plochy bez možnosti infiltrace vody do půdy jsou hlavním zdrojem zvyšování povodňových průtoků. Rovněž zanedbaná údržba okolí vodních toků a břehových porostů, stejně jako zkracování délky toků nevhodnou regulací zvyšují rizika povodňových škod.

Spolu se snahou o optimální druhovou skladbu porostů a péčí o vlastnosti lesní půdy je další možnost ovlivnění v oblasti používaných technologií. Ty by měly minimalizovat negativní působení na vodní režim během obnovy porostů. Právě nevhodné přibližování dřevní hmoty může přinést největší riziko krátkodobého výrazného narušení povrchu a struktury půdy s dopady na vodní režim, zejména ve svažitých terénech. Používání těžkých těžebních a přibližovacích mechanismů na nepevných linkách je nutno omezit jen na sušší období, kdy nedochází v takové míře ke vzniku vyjetých kolejí, jakožto počátečních východisek půdní eroze. Na dlouhých a těžce dostupných svazích je vhodné, i když poněkud nákladnější, nasazení lanových dopravních systémů.

ZÁVĚR

Postupným vyhodnocováním dat získaných dlouhodobým měřením prvků vodní bilance na experimentálním povodí Červík nebyl prokázán signifikantní vliv těžebních a lesopěstebních zásahů na odtoky vody z povodí, a to jak u minimálních průtoků, tak i u kulminací při zvýšených průtocích. Vztah srážek a odtoků je velmi těsný a spolu s poměry orografickými a půdními tak možný vliv lesních porostů na odtoky omezuje. Každé horské povodí se specificky liší od jiných (i blízko se nacházejících) podle místních geomorfologických a klimatických podmínek, proto zásadní zobecnění získaných poznatků by mohlo vést k chybným či nepřesným závěrům. Pro složitost vzájemných vztahů les – půda – voda je potřeba tyto hodnotit na základě dat naměřených v mnohaletých a homogenních časových řadách. Poznatky z výzkumu vodního režimu v horských lesnatých povodích mohou svým dílem přispět k realistickému pohledu na protipovodňovou ochranu. Extrémním jevům, podmíněným celou řadou klimatických a geomorfologických vlivů, nikdy zcela nezabráníme, a to ani v nejlépe obhospodařovaném lese. Zejména při běžných srážkových úhrnech je ale pozitivní role šetrného a racionálního lesního hospodaření velmi důležitá. Podstatným základem je praktické uplatňování zásad lesnické typologie, která v sobě shrnuje celou řadu ekosystémových poznatků ve vztahu dřevina – lesní půda – půdní voda.

Poznámka:

Příspěvek byl zpracován v rámci výzkumného záměru Ministerstva zemědělství č. 0002070203, řešeného ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.

LITERATURA

- BÍBA M. et al. 2007. Vývoj hydrického působení lesů malých horských povodí. Závěrečná zpráva projektu QF 3013. VÚLHM Jíloviště-Strnady.
- BÍBA M., JARABÁČ M., OCEÁNSKÁ Z., VÍCHA Z. 2005. Minimální odtoky z beskydských experimentálních povodí. Zprávy lesnického výzkumu, 50: 229-237.
- BÍBA M., JARABÁČ Z., VÍCHA Z. 2004. Minimální odtoky z beskydských experimentálních povodí v letech 1954 až 2003. Beskydy, 17.
- BÍBA M., OCEÁNSKÁ Z., VÍCHA Z., JARABÁČ M. 2006a. Lesnicko-hydrologický výzkum v beskydských experimentálních povodích. Journal of Hydrology and Hydromechanics, 54.
- BÍBA M., VÍCHA Z., OCEÁNSKÁ Z. 2006b. Návštěva výzkumných povodí na severní Moravě – 1. díl. Lesu zdar.
- BÍBA M., VÍCHA Z., OCEÁNSKÁ Z., JARABÁČ M. 2005. In: Zalesněná povodí a jejich vliv na vodní režim krajiny, Příspěvek pro mezinárodní konferenci „Voda v krajině 21. století“, Pardubice 7. - 8. 9. 2005.
- KANTOR P. 2005. Vodohospodářský potenciál horských lesů při přívalových srážkách. In: Sborník významných výsledků institucionálního výzkumu LDF MZLU v Brně 1999 - 2004. MZLU Brno a Lesnická práce: 225-229. ISBN 80-7157-844-4.
- URBAN K., LOCHMAN V., JARABÁČ M. 1983. Vliv holosečného způsobu obnovy na odtok vody v Beskydech. Podkladová zpráva pro oponentní řízení závěrečné. Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti.
- VANČURA K., SLODIČÁK M., LOCHMAN V. et al. 1995. Podkladová zpráva pro závěrečné oponentní řízení - projekt N 03-329-869 Stabilizace a rozvoj produkčních a mimoprodukčních funkcí lesů. Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti.
- VÍCHA Z., OCEÁNSKÁ Z., BÍBA M., JARABÁČ M. 2008. Srážkově-odtokový proces v beskydských experimentálních povodích v roce 2007. Beskydy, 21.
- ZELENÝ V. et al. 1965. Vliv pěstebních a těžebních zásahů v lese na odtok vody. Dílčí zpráva úkolu A-0-13-23 1. Praha, Výzkumný ústav meliorací.

FOREST REGENERATION IN EXPERIMENTAL CATCHMENT ČERVÍK AND ITS INFLUENCE ON RUN-OFF PROCESS

SUMMARY

In 1953 research of hydrological effects of forest started in the small catchment Červík (CE) in the Moravskoslezské Beskydy Mts. aimed at estimation of forest influence on water run-off as well as at influence of forest husbandry on water balance in the spring areas. It was found out that influence of forest is only limited in case of very high or very low discharges. Influence of stand regeneration on water run-offs was not statistically significant, high percolation ability of forest soil remained at the same level. Run-offs are linearly dependent on precipitation. After heavy rain of 2 mm/min intensity the soil begins to be quite saturated with water that runs off through entire soil profile with consequent surface run-off. Run-offs culminate in the measurement troughs after cca 25 – 40 min. In this case either species composition of stands or forest husbandry are not able preventing floods. Forest cannot prevent from flood emergence during extreme precipitation, however, its principal importance is during lower precipitation when forest transforms surface run-off to subsurface one. Also lush herb vegetation following felling of mature stands reduces fast surface run-off. More than 50-year series of data from the Červík catchment shows that dry periods with low discharges repeat oftener than flow waves. Sufficient minimal discharges are principal for preserving biocenosis of mountainous streams as well as for supplying lower situated parts of catchment by water.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. Milan Bíba, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136, 252 02 Jíloviště, Česká republika
tel.: 252 892 207; e-mail: biba@vulhm.cz

HYDROLOGICKÁ BILANCE HUMUSOVÉHO PODZOLU V LESNÍM POVODÍ V ORLICKÝCH HORÁCH

HYDROLOGICAL BALANCE OF A HUMIC PODZOL IN A FOREST WATERSHED IN THE ORLICKÉ HORY MTS.

VLADIMÍR ŠVIHLA¹ - VLADIMÍR ČERNOHOUS² - FRANTIŠEK ŠACH²

¹Fügenerova 809, Beroun; ²Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Strnady, v. v. i., VS Opočno

ABSTRACT

The study aims to contribute to knowledge of hydrodynamic processes in a soil profile of mountain-humic podzol under small-pole spruce stand. Method is based on investigation of hydrological balance of 60cm topsoil. Totally 144 tensiometers placed in different depths (15, 30, 45 and 60 cm) were used to measure suction pressure within square plot of 1are area. Behaviour of gravitation water in macropores (hydraulic head of groundwater table) was investigated using a piezometer pipe put into a drill well. Thorough hydropedological investigation was conducted to obtain parameters needed for hydrological balance calculation. The study quantifies regime of hydrodynamic processes in the mountain podzol during growing period 2007 and reveals a dominant influence of rainfall on water flow in an aerated zone of the soil.

Klíčová slova: hydrologická bilance, srážko-odtokový proces, efektivní srážky, celkový odtok, evapotranspirace, retenční kapacita půdy, retence půdní vody

Key words: hydrological balance, rainfall-runoff process, effective rainfall, total runoff, evapotranspiration, soil retention capacity, soil-water retention

ÚVOD

Poznání hydrodynamických procesů v horské lesní půdě má význam jednak pro samotné lesní hospodářství, kterému poskytuje údaje o hospodaření s vodou lesními porosty, jednak pro vodní hospodářství, kterému objasňuje tvorbu a upřesňuje kvantifikaci vodní komponenty na horském území, jež je základním zdrojem vod. Autory práce byla k tomuto úkolu zvolena osvědčená metoda hydrologické bilance. Důvodem je vysoká nehomogenita sledované lesní půdy, vyvolaná zvrstvením půdy, sítí makropórů a vysokou kamenitostí.

Vyhodnocená měření dávají logické výsledky v souladu s dalšími měřeními na experimentálních plochách VÚLHM v Orlických horách (KANTOR 1995). Povodí U Dvou louček má charakter elementární odtokové plochy s porosty smrku (SM) ve věku okolo 15 let se zakmeněním 0,6 v 7. lvs na SLT 7K.

MATERIÁL A METODA

Základem výpočtů hydrologické bilance (dále HB) je režimní měření sacích tlaků podtlakovou sondou fy. Locus České Budějovice. Podtlaková sonda měří sací tlaky 0 – 100 kPa. Pro výpočty byl podtlak v kPa převeden na sací tlak v cm vodního sloupce (1 kPa $\approx$ 10 cm).

Ze sacích tlaků byly dále odvozeny hydraulické potenciály (geodetický nulový horizont je v hloubce 60 cm) na výstupu z tenzometrického segmentu a z nich a příslušného koeficientu nenasyčené hydraulické vodivosti $[k(h)]$ použitím Darcyho teorému toku kapilární vody dolním profilem segmentu. Z retenčních křivek

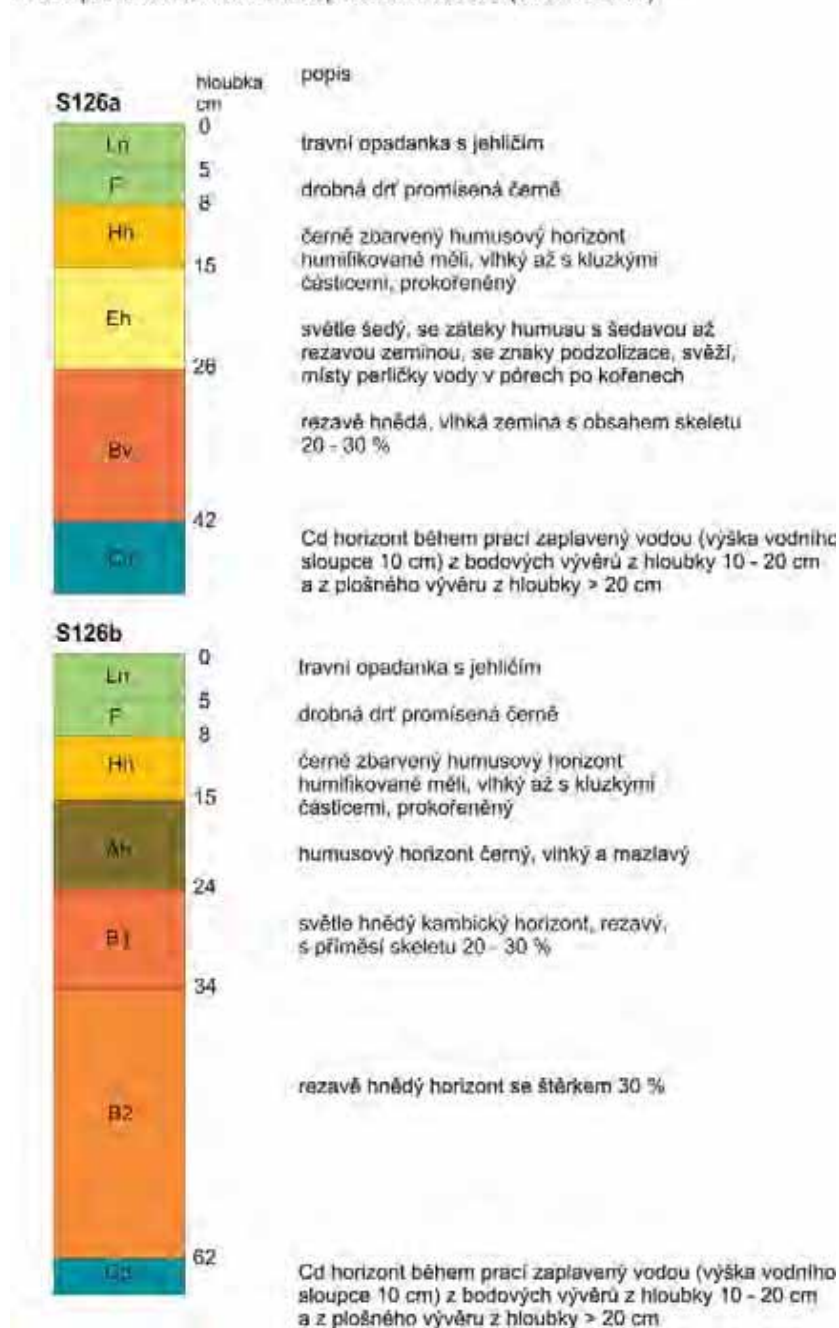
byly odvozeny k sacím tlakům příslušné vlhkosti převedené na mm vodního sloupce. Vodní sloupce tvoří obsah kapilární vody odpovídající vrstvě půdy reprezentované čidlem podtlakové sondy, tj. čidlo č. 1: $h = 0 - 22,5$ cm, čidlo č. 2: $h = 22,51 - 37,5$ cm, čidlo č. 3: $h = 37,51 - 52,5$ cm, čidlo č. 4: $h = 52,51 - 60$ cm. Mocnost vrstev byla redukována kamenitostí. Výpočty půdní vlhkosti byly stanoveny vždy ve všech 4 vrstvách.

Trubice pro měření podtlaků jsou instalovány s čidly v hloubkách 15, 30, 45, 60 cm pod úrovní terénu na čtvercovém poli 10 x 10 m, kde jsou rozmístěny v pravidelné síti 2 x 2 m. V každé hloubce je umístěno 36 tenzometrů, celkem jich je $4 \times 36 = 144$ ks. Režimní měření byla v časovém intervalu 6 – 10 dní od 22. května do 17. října 2007, celkem 17 měření v období 148 dní.

Dále byly režimně měřeny ve stejných termínech hydraulické výšky v jehlovém vrtu osazeném uprostřed tenzometrického pole do hloubky 70 cm. Další veličiny potřebné k výpočtu HB byly stanoveny na základě výsledků hydropedologického průzkumu VÚLHM a rozboru odebraných vzorků v Kopeckého válečcích, který provedla hydropedologická laboratoř VÚMOP Praha-Zbraslav. Byly zde stanoveny retenční křivky měřené na přetlakovém přístroji a koeficienty nenasyčené hydraulické vodivosti výparnou metodou podle Schindlera na přístroji Ku – pF UGT Muencheberk vyhodnocené Ing. F. Doležalem, CSc., aproximací naměřených dat Van Genuchtenovými rovnicemi v programu RETC verze G.

Popis a nákres lesní půdy na základě půdní sondy S-126 (Nad cestou) jako humusového podzolu modálního je v obrázcích 1 a 2. Tabelární podklady a detailní grafické podklady výpočtů jsou jen v archivním paré příspěvku pro jejich enormní rozsah (více než 100 stran tabulek a grafů).

Půdní profil tenzometrického pole Nad cestou (sonda S126)



Obr. 1.

Stratigrafie půdního profilu na tenzometrickém poli neovlivněném vysokou hladinou podzemní vody
 Stratigraphy of soil profile in tensiometer plot not influenced by high level of groundwater table

Naměřené hydraulické výšky gravitační vody v makropórech v jehlovém vrtu představují výsledek přítoku a odtoku z gravitační zóny lesní půdy, která je tvořena půdními makropóry v 60 cm mocném půdním profilu.

Evapotranspirace Et SM tyčkoviny byla vypočtena jako neznámá v rovnici HB. Ta má tedy tvar

$$HS(ef) \pm Q(k) - Et \pm \Delta W(a) \pm \Delta W(g) = 0 \text{ [mm]} \quad (1)$$

HS(ef) – efektivní srážky (podkorunové srážky)

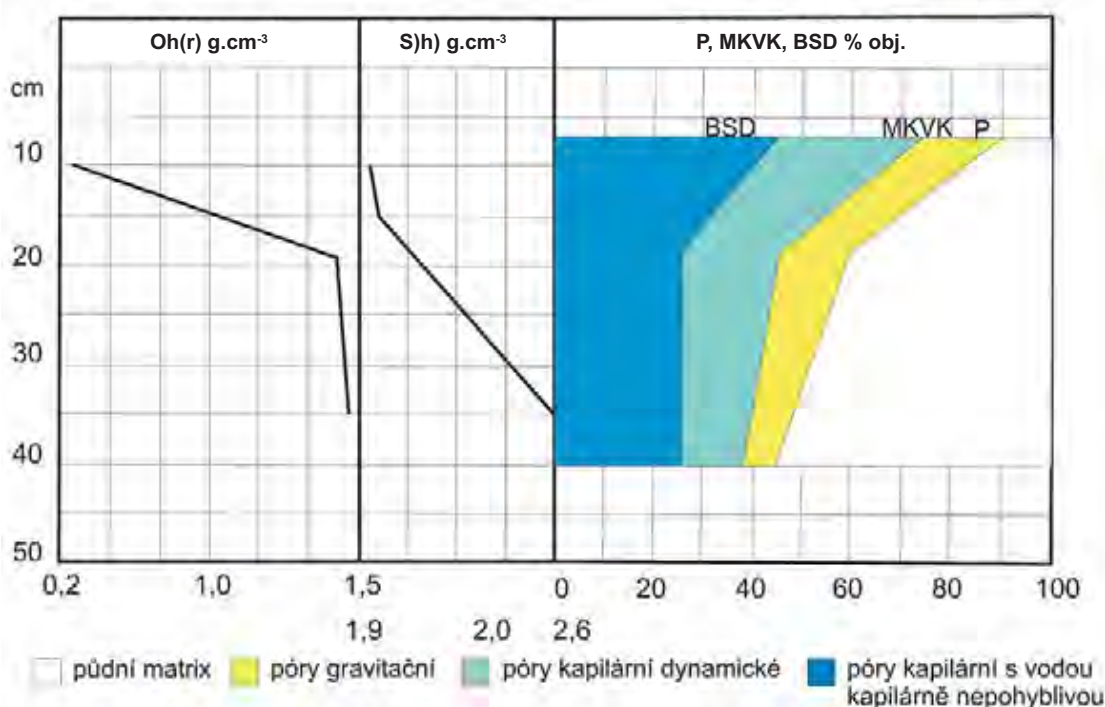
Q(k) – odtok kapilární vody

Et – evapotranspirace

$\Delta W(a)$, $\Delta W(g)$ – změna obsahu kapilární, resp. gravitační půdní vody

Protože rozdělení gravitační vody na průsak z gravitačních pórů do pórů kapilárních a na odtok gravitační vody z půdního profilu do podloží půdy není známo, vychází model pro stanovení evapotranspirace ze dvou přístupů. V prvním kroku se kalkulu-

Objemová hmotnost redukovaná $Oh(r)$, specifická hmotnost $S(h)$, a pórovitost P , bod snížené dostupnosti BSD a maximální kapilární vodní kapacita MKVK jako funkce hloubky 2 m



Obr. 2.

Výbrané fyzikální vlastnosti a hydrolimity půdního profilu na tenzometrickém poli neovlivněném vysokou hladinou podzemní vody
Representative physical properties and water constants of soil profile in tensiometer plot not influenced by high level of groundwater table

je úbytek gravitační vody z gravitačních pórů jako dotace kapilární zóně půdy, ve druhém kroku jako odtok z měřeného profilu půdy 60 cm hlubokého do podloží půdy. Dostanou se pak dvě hraniční hodnoty pro evapotranspiraci. Maximální možná evapotranspirace se vypočte při první variantě (dotace půdního profilu gravitační vodou), minimální možná evapotranspirace při druhé variantě (úbytek zásoby gravitační vody je roven odtoku do podloží půdy). Hodnota skutečné evapotranspirace je v mezích obou variant řešení.

Hydrologickým modelem s použitím odtoků v závěrečném profilu povodí byla odvozena úhrnná hodnota evapotranspirace 242,8 mm za sledované bilanční vegetační období (denní průměr 1,8 mm), která se blíží průměru z obou variant řešení a je důkazem, že uvedený postup je správný.

Vektorovou analýzou hydraulických potenciálů je spolehlivě identifikován pouze vzestupný nebo sestupný (vertikální) charakter proudění půdní vody v tenzometrickém poli, tj. horizontální přítok cizí vody do tenzometrického segmentu je vyloučen (ŠVIHLA 2008, archivní paré).

Výsledek modelového výpočtu HB je v tabulce 1.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky navrženého modelu výpočtu HB na základě tenzometrických a piezometrických (= hladinoměrných v jehlovém vrtu) měření jsou v tabulce 1 a na obrázku 3. Vlhkosti půdy se v období měření od 22. 5. do 17. 10. 2007 pohybovaly v mezích 72,2 – 89,3 % maximální kapilární vodní kapacity, která je pro půdní profil 60 cm hluboký 248,2 mm, tj. 87,2 % plné vodní kapacity. Šlo o aerační zónu částečně nasycenou, a to nejen vodou kapilární, podchycenou tenzometry, ale i gravitační, podchycenou jehlovým vrtem.

Výsledky hydopedologického průzkumu i tenzometrických měření jasně ukazují, že půda tenzometrického pole je maximálně heterogenní, různě vertikálně i horizontálně členěná, s četnými makropóry, velmi kamenitá. Jen výsledky několika desítek (v našem případě 144, v 17 termínech, tj. 2 448 sacích tlaků) měření mohou dát srozumitelné a logické závěry o dynamických procesech v heterogenní půdě.

Všechny dynamické procesy v lesní půdě EOP U Dvou louček řídí efektivní ovzdušné srážky infiltrované do půdy. Reakce celkového odtoku z půdy na srážky je jednoznačná: maximum srážek odpovídá maxima odtoků a minima srážek minima odtoků. Jasně se ukazuje období vodné v červenci a září, období středně vodné v květnu a říjnu a období sucha v srpnu. V období vlhka evapotranspirace reaguje silně na srážky, v období sucha je dotována z půdní vlhkosti (VIII, IX.). Vysoká srážka 78,1 mm na začát-

Tab. 1.

Hydrologická bilance [mm] na tenzometrickém poli neovlivněném vysokou hladinou podzemní vody („Nad cestou“) v povodí U Dvou louček v roce 2007

Hydrological balance [mm] in tensiometer plot not influenced by high level of groundwater table („Above Road“) on the „U Dvou louček“ catchment in the year 2007

Datum/Date	Varianta s dotací gravitační vodou/ Variant with gravitational water input				Varianta bez dotace gravitační vodou/ Variant without gravitational water input				
	HS(ef)	Q(k)	$\Delta W(a)$	$\Delta W(g)$	Et	E(1)	$\Delta W(g)'$	Et'	E(1)
			mm			mm.den ⁻¹	mm		mm.den ⁻¹
22. 5. – 31. 5.	8,0	-0,9	2,9	4,8	-14,8	1,5		-10,0	1,1
31. 5. – 6. 6.	36,1	-1,0	-15,7	-13,8	-5,6	0,8	-13,8	-5,6	0,8
6. 6. – 14. 6.	1,4	-5,5	15,8	13,8	-25,5	2,8		-11,7	1,3
14. 6. – 21. 6.	5,0	-2,2	13,2		-16,0	2,0		-16,0	2,0
21. 6. – 27. 6.	36,4	-3,3	-19,7	-3,0	-10,4	1,5	-3,0	-10,4	1,5
27. 6. – 3. 7.	25,2	-12,3	-8,4	3,0	-7,5	1,1		-4,5	0,6
3. 7. – 19. 7.	90,3	-34,4	-0,3	-14,4	-41,2	2,4	-14,4	-41,2	2,4
19. 7. – 25. 7.	0,8	-8,5	10,5	14,4	-17,2	2,5		-2,8	0,4
25. 7. – 8. 8.	7,7	-10,2	22,0		-19,5	1,2		-19,5	1,2
8. 8. – 15. 8.	18,0	-1,9	-9,2		-6,9	1,0		-6,9	1,0
15. 8. – 22. 8.	21,3	-3,7	-8,1		-9,5	1,2		-9,5	1,2
22. 8. – 29. 8.	0,0	-1,4	23,0		-21,6	2,7		-21,6	2,7
29. 8. – 7. 9.	78,1	2,6	-42,2	-32,4	-6,1	0,6	-32,4	-6,1	0,6
7. 9. – 25. 9.	45,4	-42,0	16,1	32,4	-51,9	2,6		-19,5	1,1
25. 9. – 2. 10.	42,2	-2,5	-10,1	-15,0	-14,6	1,8	-15,0	-14,6	1,8
2. 10. – 10. 10.	15,3	-3,3	0,1	2,4	-14,5	1,6		-12,1	1,3
10. 10. – 17. 10.	1,6	-2,6	1,6	9,6	-10,2	1,3		-0,6	0,1
(140 dní) Σ	432,8	-133,1	-8,5	1,8	-293,0	2,1	-78,6	-212,6	ø 1,5
HS(ef)	-				srážky podkorunové/throughfall precipitation				
Q(k)	-				odtok, resp. přítok kapilární vody/outflow or inflow of capillary water				
$\Delta W(a)$	-				přírůstek resp. úbytek zásoby kapilární vody/increase or decrease of capillary water storage				
$\Delta W(g)$	-				přírůstek resp. úbytek zásoby gravitační vody/increase or decrease of gravitational water storage				
Et	-				úhrn evapotranspirace/total evapotranspiration				
E(1)	-				denní hodnota evapotranspirace/daily values of evapotranspiration				

ku září však dotuje již jen odtok a půdní vlhkost, evapotranspirace klesá vlivem ubývajících teplot vzduchu a slunečního záření. Cykly vlhka a sucha jsou z obrázku 3 jasně patrné, odvíjejí logické závislosti a dokazují tak použitelnost navrženého modelu.

Korelační analýzou byla s vysokou pravděpodobností dokázána závislost celkového odtoku, evapotranspirace a pohybu zásob vody v tělese půdního segmentu (dotace evapotranspirace a odtoku z půdních zásob) na efektivních srážkách. S růstem efektivních srážek rostou i evapotranspirace a odtok z půdy. Naopak s růstem srážek klesá dotace ze zásoby vody z půdy tělesa segmentu. Efektivní srážky s vysokou spolehlivostí ovládají parametry HB. To však znamená, že prostřednictvím efektivních srážek jsou vzájemně svázány evapotranspirace, odtok a změny zásob vody v půdě. Tuto skutečnost potvrzuje i obrázek 3. Podrobné výpočty obsahuje pro velký rozsah jen archivní paré stati.

Velikost stanovené evapotranspirace pro SM tyčkovinu 0,7 – 2,7 mm.den⁻¹ s průměrem 1,8 mm.den⁻¹ odpovídá reálné dosahovaným hodnotám na srovnatelném objektu Deštná stráž v Orlických horách (KANTOR 1995). Z celkových ovzdušných srážek volné plochy 564,5 mm za bilanční období od 22. 5. – 17. 10. 2007 podkorunové srážky představují 432,8 mm (76,7 %) a intercepce 131,7 mm (23,3 %).

Úhrn infiltrace srážek byl u obou variant řešení 432,8 mm. V první variantě dotace srážko-odtokového procesu vodou byla 428,7 mm (99 % infiltrovaných srážek), do spodních vrstev půdy oteklo 135,7 mm (31,3 % srážek), 293 mm bylo spotřebováno na evapotranspiraci (67,7 % efektivních srážek) a 4,1 mm (1 %) představuje dotaci kapilární zóně. Ve druhé variantě dotace srážko-odtokového procesu vodou byla 426,9 mm (98,6 % efektivní srážky), do spodních vrstev půdy oteklo 214,3 mm

(49,5 % srážek), evapotranspirací bylo spotřebováno 212,6 mm (49,1 % efektivních srážek) a 5,9 mm (1,4 % srážky) představuje dotaci vody kapilární zóně.

Hodnoty evapotranspirace SM tyčkoviny jsou srovnatelné s běžnou literaturou (SKATULA 1960). Na Deštné stráni v Orlických horách ve SM kmenovině byla naměřena průměrná evapotranspirace 221 – 258 mm (KANTOR 1995, KANTOR et al. 2007). Rozdíl je možno vysvětlit jinými porostními podmínkami, různým průběhem počasí i různou nadmořskou výškou a v neposlední řadě i různými použitými metodami stanovení evapotranspirace.

Průměr celkového odtoku z obou kroků řešení na tenzometrickém poli je 172 mm za období 22. 5. – 17. 9. V závěrečném profilu povodí U Dvou louček za stejné období činí naměřený odtok 169 mm. Je zřejmé, že tenzometrické pole „Nad cestou“ dává hodnoty celkového odtoku, získané hydropedologickým přístupem, srovnatelné s naměřenými hodnotami v závěru povodí.

Parametry vodního režimu lesní půdy obsahuje tabulka 2. V roce 2007 byla naměřena maximální skutečná celková retence půdní vody [Rsk(c)] v hodnotě 74,6 mm, tj. 56,1 % retenční kapacity celkové [RK(c)] lesní půdy při srážce 78,1 mm. Potenciální retence činí 62,9 – 105,1 mm, tj. 47,3 – 79,0 % celkové retenční kapacity lesní půdy (mohla by být naplněna při koincidenci velkých srážek a maximálně, resp. minimálně dosažené vlhkosti půdy). To znamená, že v roce 2007 lesní půda U Dvou louček při suchém půdním profilu zasaženém cca 100mm srážkou intenzity

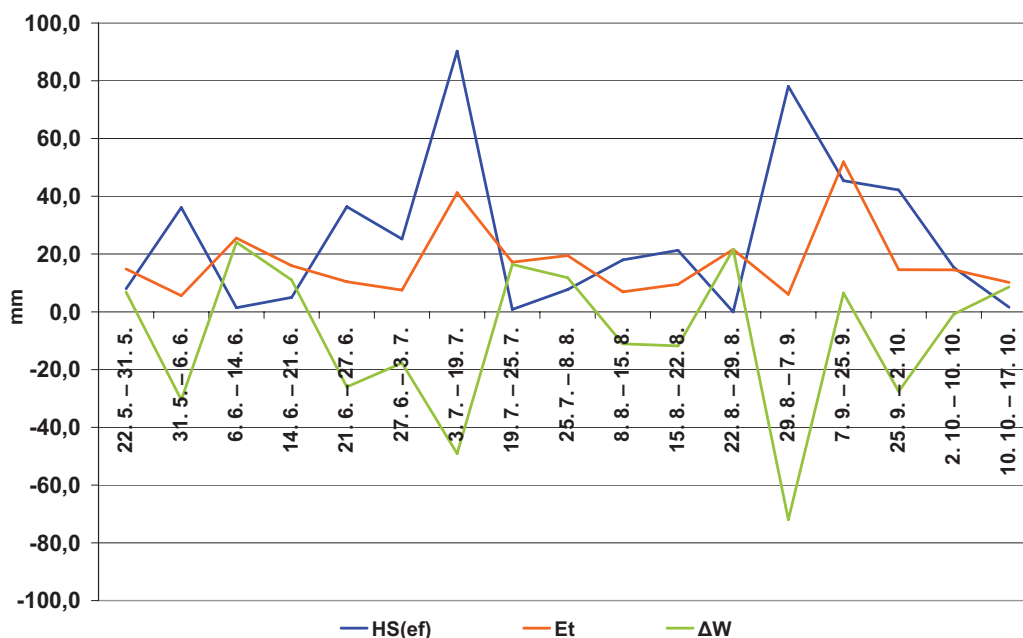
1 mm.min⁻¹ by mohla ztlumit více než 100letou ovzdušnou srážku. Mimořádný význam hydrologické role mělkých horských lesních půd pro retenci srážek a modifikaci svahového odtoku potvrzují obdobné výzkumy z povodí Uhlířská v Jizerských horách (ŠANDA et al. 2009).

Při použití zjednodušeného modelu hydrogramu velkých vod (NĚMEC 1965, ČERKAŠIN 1963) a definování součinitele snížení velkých vod

$$\sigma = 1 - \frac{Rsk(c)}{\varepsilon \cdot HS(ef)} = 1 - \frac{74,6}{78,1} = 1 - 0,96 = 0,04, \quad (2)$$

kde je ε – rozdíl naměřených a modelem vypočtených parametrů, pak pro náš případ ovzdušné srážky 78,1 mm snížila maximální skutečná retence 74,6 mm kulminaci velké vody o 96 %.

Z předložených výsledků je patrné, že vodní režim na včas smrkem zalesněné imisní holině je z hydrologického hlediska plně funkční a že v žádném případě nedošlo k destrukci půdní struktury, i když jde o porost smrku minimálně ve druhé generaci. K podobnému závěru došel KANTOR (1995, 2007).



Obr. 3.

Hydrologická bilance tenzometrického pole neovlivněného vysokou hladinou podzemní vody (Nad cestou) v povodí U Dvou louček v roce 2007

Hydrological balance in tensiometer plot not influenced by high level of groundwater table (“Above Road”) on the “U Dvou louček” catchment in the year 2007 (HS(ef) – throughfall precipitation, Et – evapotranspiration, ΔW – increase or decrease of soil water storage)

Tab. 2.

Parametry vodního režimu lesní půdy (humusového podzolu) u tenzometrického pole neovlivněného vysokou hladinou podzemní vody („Nad cestou“) v povodí U Dvou louček

Water regime parameters of forest soil (humic podzol) near tensiometer plot not influenced by high level of groundwater table („Above Road“) on the „U Dvou louček“ catchment

Hydrolimity/Soil water constant	Plná/FullVK	MKVK	BSD	RK(d)	RK(st)	RK(c)
mm	284,5	248,2	151,5	36,3	96,7	133,0
Dynamika vlhkosti/ Soil water content dynamics	Rok/Year 2007			Rsk(d)	Rsk(st)	Rsk(c)
				32,4 mm	42,2 mm	74,6 mm
	Procento retenční kapacity potenciální/ Percentage of potential retention water capacity			89,2 %	43,6 %	56,1 %
VK	-	vodní kapacita/water capacity				
MKVK	-	maximální kapilární vodní kapacita podle Nováka/maximum capillary capacity				
BSD	-	bod snížené dostupnosti – vlhkost při $pF = 2,8$ /point of decreased availability				
RK(d), RK(st), RK(c)	-	retenční kapacita dynamická, resp. statická, resp. celková/retention water capacity respectively dynamic, static, total				
Rsk(d), Rsk(st), Rsk(c)	-	retence skutečná dynamická, resp. statická, resp. celková/real water retention respectively dynamic, static, total				

POUŽITÉ SYMBOLY/USED SYMBOLS

EOP	-	elementární odtoková plocha/elementary runoff plot
HB	-	hydrologická bilance/hydrological balance
k(h)	-	koeficient nenasycené hydraulické vodivosti – mm.den ⁻¹ /coefficient of unsaturated hydraulic conductivity – mm per day
W(a)	-	obsah kapilární vody v aerační zóně půdy/capillary water content in aeration zone of soil
Et	-	evapotranspirace smrkové tyčkoviny/evapotranspiration of small-pole spruce stand
Q(k)	-	odtok kapilární vody ze segmentu půdy/outflow of capillary water from soil segment
HS(ef)	-	efektivní = podkorunové srážky/effective = rainfall under canopy
W(g)	-	obsah gravitační vody v půdě v makropórech/gravitational water content in soil macropores
Et(P)	-	evapotranspirace potenciální/potential evapotranspiration
SLT	-	soubor lesních typů/forest site type complex
Lvs	-	lesní vegetační stupeň/forest vegetation altitudinal zone
Q(c)	-	odtok kapilární a gravitační vody z půdního segmentu/outflow of capillary and gravitational water from soil segment

ZÁVĚRY

- 1) Srážkoodtokový proces na půdě humusového podzolu modálního na SLT 7K, sledovaný na tenzometrickém poli 10 x 10 m 144 tenzometry ve čtyřech hloubkách ve vegetačním období roku 2007 na povodí U Dvou louček v Orlických horách a vyhodnocený metodou hydrologické bilance, prokázal:
 - a) proměnné veličiny HB, tj. evapotranspiraci, odtok z půdního profilu a změny zásob půdní vody gravitační i kapilární ovládá režim efektivních srážek (srážek podkorunových);
 - b) v obdobích sucha je Et dotována ze zásob půdní vody, v období vlhka reaguje silně na srážky; s růstem HS(ef) roste i celkový odtok z půdy a naopak klesá dotace Et ze zásob půdní vláhy;
 - c) metoda HB umožnila kvantifikaci režimu Et; vypočtené hodnoty Et se střední hodnotou 1,8 mm.den⁻¹ a rozpětím 0,7 – 2,7 mm.den⁻¹ odpovídají obvyklým hodnotám dosahovaným ve srovnatelných podmínkách;
 - d) střední specifický odtok z tenzometrického pole za bilanční období 22. 5. – 17. 10. 2007 je srovnatelný s průměrným specifickým odtokem v závěrečném profilu;
 - e) výsledná změna zásob půdní vláhy za vegetační období je -8,5 mm (1,5 % srážek volné plochy) s rozpětím -42,2 ≤ ΔW(a) ≤ 23,0 mm; při globálních výpočtech za vegetační období ji lze zanedbat (podobně KANTOR 1995).
- 2) Výsledky výzkumu srážkoodtokového režimu lesní půdy HB na elementární tenzometrické ploše 10 x 10 m potvrdily:
 - a) logiku celého procesu a tím i správnost použité metody vyhodnocení;
 - b) správnost metod i způsobu experimentálních měření sacích tlaků a hydraulických výšek na tenzometrické ploše „Nad cestou“ na EOP U Dvou louček;
 - c) funkci lesní půdy jako podzemní vodní nádrže;
 - d) vysokou retenci vody lesní půdou, která má jasný vyrovnávací dopad na tvorbu odtoku z povodí U Dvou louček v Orlických horách; v roce 2007 byla naměřena maximální skutečná celková retence půdní vody v hodnotě 74,6 mm, tj. 56,1 % retenční kapacity celkové lesní půdy při srážce 78,1 mm a snížila kulminaci velké vody o 96 %.
 - e) Smrkové porosty na imisní holině vzniklé po smrkovém porostu neprokazují negativní vliv na tvorbu srážkoodtokového procesu.

Poděkování:

Příspěvek vznikl s podporou výzkumného záměru MZe ČR č. MZE0002070203, výzkumného projektu NAZV č. QH92073.

LITERATURA

- ČERKAŠIN A. 1963. Hydrologická příručka. Praha, Hydrometeorologický ústav: 223 s.
- ČERNOŠOUS V., ŠACH F. 2007. Měření a hodnocení složek srážkoodtokového režimu sledovaných na stacionáru U Dvou louček v hydrologickém roce 2007 ve vztahu k odvodňovacímu zásahu. In: Kantor P. et al. Srážkoodtokové poměry horských lesů a jejich možnosti při zmírňování extrémních situací – povodní a sucha. Projekt NAZV IG57016. Brno, MZLU-LDF, Opočno, VÚLHM-VS: 44-62.
- KANTOR P. 1995. Vodní režim smrkových a bukových porostů jako podklad pro návrh druhové skladby vodohospodářsky významných středohorských lesů. Habilitační práce. Brno, MZLU-LDF: 327 s. + přílohy
- KANTOR P., ŠACH F., ČERNOŠOUS V., KARL Z. 2007. Srážkoodtokové poměry horských lesů a jejich možnosti při zmírňování extrémních situací – povodní a sucha. Projekt NAZV IG57016. Brno, MZLU, Opočno, VÚLHM-VS: 62 s.
- NĚMEC J. 1965. Hydrologie. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 237 s.
- SKATULA L. 1960. Hrazení bystřin a strží. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 422 s.
- ŠANDA M., KULASOVÁ A., ČISLEROVÁ M. 2009. Hydrological processes in the subsurface investigated by water isotopes and silica. Soil and Water Research, 4 (Special Issue 2): S83-S92.
- ŠVIHLA V. 2008. Vektorová analýza tenzometrických měření v povodí U Dvou louček. Rukopis. Opočno, Výzkumná stanice: 100 s.

HYDROLOGICAL BALANCE OF A HUMIC PODZOL IN A FOREST WATERSHED IN THE ORLICKÉ HORY MTS.

SUMMARY

Identification of hydrodynamic processes in a mountain forest soil (humic podzol) is of great importance both for forestry providing it with information on water in forest stands and for water management revealing source of water component including its quantification in mountainous area. To solve the problem, authors have chosen a well-known method of hydrological balance (HB). The method is based on measuring suction (negative) pressure in the tensiometers using an underpressure probe (measurement rate 0 - 100 kPa). The negative pressure in kPa was converted into height of water column (hydraulic head in cm - 1 kPa $\approx$ 10 cm) corresponding to a given pressure.

The tensiometers are placed in depths of 15, 30, 45 and 60 cm beneath the surface within square plot (1 are) being spaced regularly 2 by 2 meters. There are 36 tensiometers fixed at each depth, totally 144 pieces. Hydraulic heads were also measured by piezometer pipe in drill well (to depth of 70 cm) placed in the middle of the plot. The measurement was repeated every 6 - 10 days between the 22nd May and the 17th October 2007, i. e. 17 times per 148 days. The other parameters needed to calculate HB were obtained after hydropedological survey and analysis of samples taken. Both retention curves and coefficients of unsaturated hydraulic conductivity were defined.

The investigation of rainfall-runoff process in humic podzol using hydrological balance method showed that:

- a) The HB method quantified regime of evapotranspiration [Et]. The calculated Et having mean value 1.8 mm per day and range 0.7 - 2.7 mm per day reflects usual values reported from comparable conditions.
- b) Mean specific runoff from tensiometric plot was during period between the 22nd May and the 17th October 2007 corresponds to local mountain runoff conditions.
- c) Real maximal retention of water in soil was totally 74.6 mm, i. e. 56.1% of total retention capacity of forest soil.
- d) Real maximal retention value of 74.6 mm during rainfall event amounting 78.1 mm decreased discharge peak by 96%.

Recenzováno

ADRESA AUTORA/CORRESPONDING AUTHOR:

Ing. František Šach, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika
tel.: 494 668 391; e-mail: sach@vulhmop.cz

K HISTORII VZNIKU PRVNÍ PRÁVNÍ NORMY PRO VÍCEÚČELOVÉ OBHOSPODAŘOVÁNÍ LESŮ - PŘÍSPĚVEK K LESNICKÉ HISTORII BESKYD

ON HISTORY OF THE FIRST LEGAL NORM CREATION FOR MULTIPURPOSE FOREST MANAGEMENT - CONTRIBUTION TO FORESTRY HISTORY OF THE BESKYDY MTS.

VLADIMÍR KREČMER - FRANTIŠEK ŠACH¹ - PETR KANTOR²

¹*Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Strnady, v. v. i., VS Opočno*

²*MZLU - Lesnická a dřevařská fakulta Brno*

ABSTRACT

The paper recapitulates history, knowledge and legal-economic fulfilment of the research-application project for complex management of two demonstration watersheds Řehucí and Vilčok within perimeter of water-supply reservoir Šance in the Beskydy Mts. The principal project of top world level proved feasibility of complex hydrologic service of forest management in protection zones of water resources and its continual sustainability. The project concurrently added to presentation of detention hydrologic service of forest management in mountainous protected region of natural water accumulation.

Klíčová slova: víceúčelové obhospodařování lesů, vzorový projekt, Beskydy, právní norma, služby lesa a lesního hospodářství, mimoprodukční funkce lesa, vodohospodářské funkce lesa

Key words: multipurpose forest management, pattern project, Beskydy Mts., legal norm, forest and forestry services, non-wood-producing forest functions, water-management forest functions

VÝVOJ LESNÍ POLITIKY V PROBLEMATICE OBHOSPODAŘOVÁNÍ LESŮ

V době rychlého rozvoje civilizačních procesů během 60. let 20. století – jmenovitě to bylo např. zahušťování infrastruktury kulturní krajiny a silící potřeba ochrany zdrojů pitné vody – se v lesnické Evropě začalo uvažovat o závažné změně – dosud jednoúčelově dřevoprodukční lesní hospodářství změnit v odvětví víceúčelově využívající lesní přírodní zdroje – jak produkcí tržních statků (dnes „národní bohatství“ podle § 1 zákona o lesích č. 289/1995 Sb.), tak cíleným zajišťováním veřejně prospěšných služeb, jejichž efekty bývají mimotržní povahy. V projektech československého lesnického výzkumu se získávala řada poznatků o tom, jak obhospodařování obnovitelného přírodního zdroje či obecněji nakládání s lesy může pozitivně i negativně ovlivňovat krajinné prostředí – životní prostředí lidské společnosti v naší kulturní obytné krajině. Tím byl dán podnět k novému přístupu k lesům též jako ke generátorům žádoucích environmentálních funkcí lesa pro krajinné životní prostředí (tedy k péči o „nenahraditelnou složku životního prostředí“ podle téhož paragrafu zákona).

Od začátku 70. let minulého století se v ČSSR rozvinul výzkum takto motivovaný, zabývající se mimoprodukčními funkcemi lesa. Velké projekty byly věnovány možnostem aktivně udržovat a také cíleně posilovat konkrétní vodohospodářsky důležité účinky lesů tam, kde je to potřebné – zejména lesů horských s jejich zadržovacím (retenčním) potenciálem pro srážkové vody a lesů v povodích vodárenských nádrží s jejich účinky v ochraně jakosti

surové vody jako mimoprodukční funkce řízené. Inicie takového výzkumu vznikla původně v 60. letech ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti (VÚLHM Zbraslav-Strnady), vedeném ředitelem Ing. Janem Jindrou, CSc. (do roku 1975). Lesnicko-vodohospodářské projekty byly připravovány od druhé poloviny 60. let¹. Projekty obsáhlých vědecko-výzkumných státních úkolů, předložené jmenovanými koordinátory, byly schváleny jak Ministerstvem lesního a vodního hospodářství (MLVH), tak také dozírajícím Ministerstvem vědeckého a technického rozvoje (MVTR ČSR) počínaje pětiletkou 1971/75². Prosadit ideu víceúčelového hospodaření v lesích do plánů resortu se dařilo též díky úsilí Ing. Vladimíra Peřiny, CSc., šéfa výzkumné stanice VÚLHM Opočno a tamního útvaru Pěstování lesů³. Jako reprezentant pěstování lesů měl blízko k lesnickému provozu a tedy také velké slovo na MLVH ČSR. Podkládal je výsledky v oboru pěstování lesů, lesnímu provozu dobře srozumitelnými z jím koordinovaného státního úkolu P 16-331-054. Pracoval v úzké spolupráci s V. Krečmerem, koordinátorem státního úkolu P 16-331-053, jenž se zabýval přírodovědnými základy funkčnosti lesů a také potřebnými lesopolitickými řešeními lesnických služeb a ekonomickými otázkami.

V dané době politické „normalizace“ mělo velkou váhu, že koordinátor V. Peřina zůstal nedotčen politickou odvetou totalitního režimu za Pražské jaro – na rozdíl od V. Krečmera; „normalizací“ byl po roce 1975 vážně postižen i jím řízený výzkumný projekt⁴.

Nabíhající výsledků výzkumu v oboru vodohospodářských funkcí lesa se dostalo pozornosti státní lesnické politiky – došlo k vydání vládního usnesení č. 121/1975, které ukládalo MLVH ČSR

v odvětví lesního hospodářství mimo jiné „udržovat a zvyšovat retenční schopnost lesů a vodohospodářsky důležité lesy obhospodařovat v souladu s potřebami vodního hospodářství“. Usnesení dávalo zelenou pro praktické využití výsledků první pětiletky dvou státních úkolů s novými ideami víceúčelového využívání lesních zdrojů. Byl to určitý průlom do konzervativního myšlení v lesnictví a také světově první vládní usnesení, respektující pojem lesů důležitých pro vodní hospodářství a ukládající jejich cílené víceúčelové obhospodařování. Existovaly totiž silné obavy, že lesnické služby budou omezovat produkci dřeva, a velký podíl těchto vodohospodářsky důležitých lesů byly lesy dobře produkující dřevo. Proto se lesnický výzkum soustředil na víceúčelový způsob jejich obhospodařování v souběhu plánované produkce dřeva s řízenými vodohospodářskými funkcemi.

Jedním z klíčových výsledků prací na zmíněných státních úkolech 1971 - 1975 byla rajonizace lesů s hlavními mimoprodukčními funkcemi v České republice, zpracovaná ze souboru poznatků obou uvedených státních úkolů. Kromě definice hlavních i dílčích funkcí a rozlohy lesů s funkcemi velkého veřejného zájmu byly zpracovány též základní postupy nakládání s těmito lesy podle dílčích funkcí i charakterizovány různé míry účelovosti oněch lesů (postavení mimoprodukční funkce jako rovnocenné, prvořadé nebo výlučné k funkci produkční). Přitom se ukázalo, že vodohospodářsky důležité lesy s potřebou vkládat práci a kapitál do jejich konkrétní funkčnosti (do funkcí řízených), zabírají 26 % celkové plochy lesů v České republice a újma na produkci dřeva může nastat jen na procentech této plochy⁵.

Idea víceúčelovosti lesního hospodářství narážela na odpor a nevěřili těch lesnických činitelů, kteří – bez ohledu na změny potřeb společnosti civilizačním vývojem – chápali lesní hospodářství nadále pouze jako výrobce dřeva s klasickou třešničkou myslivosti. K jejich čelným představitelům ve výzkumu patřil tehdy jeden z tvůrců jednoúčelové dřevoprodukční ekonomické koncepce odvětví Ing. Zdeněk Bludňovský, DrSc.⁶ Tato koncepce byla blízka i tehdejšímu ministrovi na MLVH Ing. Ladislavu Hružíkovi. Přesto je nutné konstatovat, že ministr neodmítl naslouchat jiným odborným názorům a vyžadoval si k tomu vědecká stanoviska. Odmítavé stanovisko zaujímal Ing. Karel Urban - pů-

vodně ředitel Odboru rozvoje lesního hospodářství na MLVH, od roku 1975 přeložený do VÚLHM jako ředitel ústavu. Danou tematiku nepovažoval vůbec za hodnou pozornosti - snad i z osobních emočních důvodů⁷.

V této poněkud složité atmosféře se pracovníci MLVH zabývali přípravou právní normy, která by k plnění vládního usnesení č. 121/1975 stanovila závazné zásady víceúčelového obhospodařování lesů v oblastech tehdy nejaktuálnějších – především v povodích vodárenských nádrží (celé plochy povodí byly tehdy jejich ochrannými pásmy). Pracovníkem resortu, pověřeným organizovat další ověření závěrů obou zmíněných státních úkolů, byl Ing. Josef Němec. Po politicky motivované destrukci důležité složky státního úkolu P 16-331-053 ve VÚLHM se snažil dojít k cíli jiným způsobem. Vznikl tak ministerský, na vedení VÚLHM nezávisle vzniklý, souborný poloprovozní projekt v plánu MLVH ČSR pro léta 1977 až 1979 nazvaný jako „vzorový“ v oboru vodohospodářských funkcí lesa. Tak nemohlo docházet k obstrukcím. Je to příklad způsobu, jak se také realizovala věda za „normalizace“ navzdory osobní nevěře mocných, prosazované přes sféru politickou.

Řízením vzorového projektu byl pověřen V. Peřina, náplň projektu a vědecký tým sestavili V. Peřina a V. Krečmer. Projekt byl ve srozumění s MLVH ČSR uskutečněn v Beskydech. Beskydy a jejich horské lesy byly zvoleny proto, že jejich vodohospodářský význam byl rozpoznán již v 50. letech minulého století, když ke zlepšení vodních účinků beskydských lesů a k účinnějšímu tlumení eroze byly vládním usnesením č. 72 v roce 1954 vyhlášeny Vodohospodářsky státně důležitou oblastí a byl tam zahájen významný lesnicko-vodohospodářský výzkum na experimentálních povodích dvou bystřin: na Malé Ráztoce a Červíku⁸. Na řece Ostravici sloužila od roku 1970 velká vodárenská nádrž Šance k zásobování Ostravska pitnou vodou a Beskydy byly zamýšleny a roku 1978 také vyhlášeny jako Chráněná oblast přirozené akumulace vod (vládní nařízení č. 40/1978).

¹ Politické tání umožnilo seznámit se s vývojem poznání v zahraničí včetně západní Evropy. Doma se navazovalo na ideje v Beskydech již od 50. let minulého století doc. dr. Ing. B. Mařanem založeného výzkumu ovlivňování srážkoodtokových procesů obhospodařováním lesů, zatímco dříve se studovala jen samovolná hydrická funkce (ve starší literatuře nazývaná hydrologickou funkcí lesů) zejména srovnáváním vlivů lesa a bezlesí na odtok vody – světově známé srovnávací povodí Kychová a Zdeňkova doc. dr. Ing. Z. Válka od roku 1928 v Javorníkách bohužel skončilo počátkem 50. let.

² Byly to státní úkoly „Mimoprodukční funkce lesů, jejich společenský význam a ekonomické hodnocení“ (P 16-331-053, koordinátor Ing. V. Krečmer, CSc.) a „Hospodářské způsoby a zásady hospodaření s respektováním užitečných funkcí lesů“ (P 16-331-054 koordinátor Ing. V. Peřina, CSc.). Oba jmenovaní koordinátoři byli vědeckými pracovníky VÚLHM.

³ Viz hodnocení jeho osobnosti: Odkaz doc. Ing. Vladimíra Peřiny, CSc. pro lesnický výzkum v historii a současnosti. In: Jurásek A. (ed.), Sborník ze semináře uskutečněného při příležitosti 80. výročí narození, Opočno 3. 5. 2007. Opočno, VÚLHM-VS 2007. 80 s.

⁴ Podrobnosti o obou státních úkolech a o destrukci jednoho z klíčových projektů víceúčelového hospodaření (Projekt Želivka v rámci státního úkolu P 16-331-053 - po utužení politické „normalizace“ ve VÚLHM Strnady od roku 1975) jsou zpracovány v jiné studii (KREČMER 2009).

⁵ Poslední publikovaný stav viz tabulku B 4.5 „Lesy s důležitými mimoprodukčními funkcemi v r. 2003“ v díle Statistická ročenka životního prostředí České republiky. Praha, MŽP ČR a Český statistický úřad 2004. 579 s.

⁶ Do roku 1969 šéf odboru lesní ekonomiky na MLVH, poté ve VÚLHM vedoucí útvaru Ekonomika. Viz citaci jeho prací v poznámce¹⁵.

⁷ V roce 1974 při přijetí akademika prof. A. A. Molčanova (poradce sovětské vlády pro otázky lesů a životního prostředí) u ministra Hružíka tehdejší ředitel odboru Ing. Urban o tematiku hosta zájem neprojevil. Inicioval řeč o terminologii krátkých výřezů u dřevařů a významu ruského termínu чыпак в češtině. S překvapením hostem, jenž přijel studovat zajišťování vodohospodářských funkcí lesa, byla poté zpracována společná publikace: Molčanov A. A. - Krečmer V. 1975. Moderní lesní hospodářství a společnost. Vesmír, 64/5: 135-136.

⁸ Roku 1952 založeny doc. dr. Ing. B. Mařanem jako objekty Ústavu meliorací ČAZ, později předány VÚLHM (Výzkumná stanice Hnojník) a vedeny Ing. V. Zeleným, CSc., poté Ing. M. Jařabáčem, CSc. v souvislé řadě mnohaletých měření.

„VZOROVÝ“ PROJEKT V BESKYDECH JAKO PODKLAD PRO PRÁVNÍ NORMU

Autoři náplně beskydského tzv. „vzorového“ projektu V. Peřina s V. Krečmerem ji pojali jako v podstatě souborné ověření poznatků a tezí, k nimž se dospělo ve světě i u nás v aplikované bioklimatologii, hydrologii a pedologii ve vazbách s pěstováním lesů, ochranou lesa, těžbou i transportem dřeva, a to zejména s důrazem na lesy pramenných oblastí našich hor⁹. Díky informovanosti decizní sféry z osobních kontaktů se sférou výzkumu prohloubil se nejen zájem kompetentních úředníků MLVH i MVTR, ale i vedení MLVH. Proběhlo totiž mnoho jednání i odborných akcí k informaci oné sféry – jistý druh cílených public relations.

Pro realizaci projektu byly zvoleny lesy v povodí přehrady Šance na řece Ostravici a lesní závod Ostravice byl jmenován „Demonstračním objektem MLVH ČSR pro vodohospodářské funkce lesů“. V čele lesního závodu stál ředitel Ing. Lubomír Říha, CSc., zainteresovaný i na speciálních úkolech demonstračního objektu. Byl navíc dobrým známým resortního ministra – ministr Ing. L. Hrušík občas na cestách pobyl v lesním loveckém zámečku na Bílé. O chod prací demonstračního objektu na projektu neúnavně pečoval s velkým zaujetím pro věc hlavní inženýr lesního závodu Ing. Vladimír Pešl.

Projekt, odpovídající úkolům z vládního usnesení č. 121/1975, se v beskydských lesích věcně týkal péče o lesní půdy (základní činitel retence vody) i způsobů hospodaření v lesích jako souborných faktorů ovlivnění odtokových poměrů a eroze na malých povodích. Geologický podklad flyše vedl k velké pozornosti faktorům vodní eroze. Projekt podle výsledků státních úkolů P 16-331-053 a P 16-331-054 navrhoval rozčlenit lesy povodí vodárenské nádrže Šance do pěti funkčních skupin porostů¹⁰. Diferencovaně byl podle nich komplexně upraven management lesů na dvou modelových povodích Řehůve a Vilčok, přítoků nádrže Šance. Úprava na komplikovanějším povodí Vilčok (plocha 2,373 km², lesnatost 91 %) se týkala zejména procesů pěstování lesů (obnova, výchova), zpřístupnění porostů (druh, vedení, hustota a údržba lesních komunikací), procesů těžby, přibližování a transportu dřeva (k půdě šetrné technologie s diferencovaným používáním traktorů, lanovek a lanových systémů), péče o půdu (vodní režim, retence, eroze) i o vodní toky (úpravy toků, zadržování splavenin, péče o příbřežní porosty, kontrola průtočnosti a jevů erozních). Hydrologické modely ukázaly důsledky úprav v ovlivnění srážkoodtokových procesů v režimu odtoku srážkových vod. Byly ověřeny příznivé efekty cíleně řízené komplexní vodohospodářské funkce v ochraně jakosti vody v nádrži. Tyto postupy

lesnické služby v ochraně vodárenského zdroje byly zkalkulovány jako nejméně 11krát ekonomicky efektivnější než řešení splachů půdy – na beskydském flyši jev velmi rozšířený a vodu v nádrži Šance nadměrně znečišťující – až technologiemi v úpravě surové vody¹¹.

Prezentace výsledků řešení „vzorového“ projektu se konala na celostátní konferenci ve Valašském Meziříčí v červnu 1979 v hotelu Apollo. Přijel na ni ministr lesního a vodního hospodářství Ing. L. Hrušík. Jeho účast byla tehdy významným lesopolitickým gestem – došlo k ní k nevíře odpůrců včleňování aktivních lesnických služeb do odvětví, těch, kteří péči o vodu v lesích nehodlali pokládat za něco, co by mělo vykonávat lesní hospodářství – tedy ani zabezpečování řízených vodohospodářských funkcí lesa¹². Výsledky ověřovacího „vzorového“ projektu v Beskydech se však přesto staly konečným podkladem pro formulaci právní normy, zavádějící víceúčelové využívání lesů v povodích vodárenských zdrojů. Od 1. září 1982 vstoupila v platnost „Instrukce MLVH ČSR č. 13/1982 k hospodaření na lesních pozemcích v ochranných pásmech vodních zdrojů“ jako obecně závazná, podzákonná právní norma. Týkala se asi 10 % z celkové rozlohy lesů ČSR. Na řešení podkladových státních úkolů se podílely výzkumné organizace v celé ČSSR, takže shodnou instrukci vydalo též MLVH SSR pro Slovensko¹³ (TLAPÁK, VALTYNÍ 1987).

Odpor k zavádění lesnických služeb jako součásti hospodářského využívání lesních přírodních zdrojů u lesopolitické elity ovšem trval a tak k věcné stránce nové Instrukce už nebyly učiněny kroky ke zpracování ekonomických nástrojů, nutných k zavádění lesnických služeb jako složky hospodářské činnosti odvětví. Jeho hospodářská struktura zůstala politicko-ekonomicky nadále jednoúčelová. Byl to lesopoliticky významný jev: rozhodl o minimální využitelnosti právní normy v lesním provozu¹⁴.

LESOPOLITICKÉ SOUVISLOSTI PŘI UPLATŇOVÁNÍ PRÁVNÍ NORMY

Při aplikaci Instrukce MLVH ČSR č. 13/1982 v provozu tehdejších lesních závodů státních lesů jsme byli svědky dění, které si zaslouhuje zaznamenání. Jde totiž o dění velmi charakteristické pro vývoj tuzemské státní lesní politiky nejen v éře totality. Uvedená obecně závazná právní norma uváděla sice přesné zásady víceúčelového obhospodařování lesů v ochranných pásmech vodárenských zdrojů, stanovila kde, co, proč i jak je nutné dělat ve veřejném zájmu při zabezpečování vodohospodářských funkcí lesa v ochraně zdrojů pitné vody. Avšak uplatnění v ní obsažených

⁹Viz výběr z Pramenů: PEŘINA V. - KREČMER V. - KADLUS Z. - BĚLE J. 1973; PEŘINA V. 1975; FOJT V. - KREČMER V. 1975; BENEŠ J. 1975; KREŠL J. 1976; ZELNÝ V. 1974, 1980; DRESSLER M. 1980; KREČMER V. - JARABÁČ M. 1981.

¹⁰Funkční skupina vodoochranná, infiltrační, protierozní, desukční a srážkotvorná.

¹¹Viz KREČMER V. 1986. Ekonomické hodnocení lesního fondu jako nositele hydrických funkcí a jejich národohospodářská efektivnost. Vodní hospodářství, 36, řada A/č. 2: 46-52.

¹²Mezi ně patřil i ředitel Severomoravských státních lesů Evžen Heiser. Přijel z Krnova se zpožděním, protože, původně zván, téma konference odmítl považovat za hodné pozornosti. Avšak zpráva, že na konferenci přijel sám ministr, jeho zájem rázem vybudila a přijel být viděn.

¹³Metodické pokyny Ministerstva lesního a vodního hospodářstva Slovenskej socialistickej republiky z 13. augusta 1982 č. 6184/82 -5/161-160 na postup pri obhospodarovani lesoch v ochranných pásmach vodných zdrojov. Spravodajca MLVH SSR, 1982. december 1982, čiastka 8; str. 28-35.

¹⁴Za zmínku stojí, že severomoravský krajský orgán ROH podal dokonce návrh na cenu A. Zápotockého pro beskydský projekt za přínos životnímu prostředí. Věděli tam nepochybně o potížích s úpravou surové vody z přehrady Šance, nadměrně zakalované splachy z lesnatého povodí (především z lesních komunikací). Až v ústředí bylo rozhodnuto, že více životnímu prostředí prospěje zlepšovací návrh pro ostravské koksovy.

poznatků vědy v praxi bylo možné jen minimálně: z věcné stránky problematiky víceúčelového nakládání s lesy se totiž nezačalo řešit k její realizaci nezbytné politicko-ekonomické včlenění aktivit na údržbě a zlepšování vodohospodářských funkcí lesa do hospodářské struktury odvětví jako veřejně prospěšných lesnických služeb, vyžadujících vklady práce a kapitálu tak jako produkce tržních statků. Nebylo k tomu politické vůle, přestože výzkum prokazoval, že jde o činnosti ekonomicky (národohospodářsky) velmi efektivní. Vládní usnesení č. 121/1975 ani náklady desítek milionů korun na vědu a výzkum nedošly naplnění.

Nařizovat činnosti vyžadující vklady práce i kapitálu a ponechat je politicko-ekonomicky na úrovni brigádnických aktivit ukazovalo důsledky záhy po vydání Instrukce MLVH ČSR č. 13/1982. Již uvedený představitel lesnické odvětvové ekonomiky Z. Bludovský jasně a věcně argumentoval¹⁵: se špatnou se potáže lesní závod, který by začal pracovat podle oné obecně závazné právní normy - právní předpisy z oboru financování, postavené na principu jednosložkové struktury výrobní jednoúčelovosti, to prostě nedovolují a finanční kázeň narušovat nelze bez tvrdých sankcí. Prostě paradoxní situace - vydržela však beze změny až do roku 1989.

Nutno konstatovat, jak střet dvou idejí v lesním hospodářství v jejich politicko-ekonomickém i právním protikladném pojetí nebyl vyřešen. Pokud se podle Instrukce č. 13/1982 tehdy vůbec někde pracovalo, mohlo to být jen „brigádnicky“ – byla-li chuť, zbylo-li něco času a peněz.

V převratové době po roce 1989 s koncem existence MLVH ČSR nebyla Instrukce č. 13/1982 převzata do nové právní soustavy. Neodpovídala totiž už zas ideji transformace našeho lesnictví. Její autor Ing. Z. Domes převzal americkou ideologii ekonomismu a lesní hospodářství bylo podle ní pojato opět jako výlučně dřevoprodukční národohospodářské odvětví. Takže zájmy veřejné ustupují a základním hlediskem je nadále produkce a zisk na volném trhu – s trešničkou myslivosti¹⁶.

ZÁVĚR

V historii vývoje moderního lesnictví a lesního hospodářství zaujaly lesy Beskyd své zvláštní místo. V návaznosti na jejich vodohospodářský význam pro celý významný průmyslový region a soustřeďovaný tam lesnicko-vodohospodářský výzkum se staly místem, které bylo vybráno k ověřování vědeckých podkladů v poloproduktu pro formulaci a vyhlášení světově první instrukce k víceúčelovému obhospodařování lesů, a to v souběhu produkce dřeva a opatření ochrany vodních zdrojů. Výsledky projektu byly dokonce vyžádány a příznivě hodnoceny na konferenci IUFRO v USA o výzkumu víceúčelového lesního hospodářství (PEŘINA 1980) a následně v angličtině zveřejněny i v domácím periodiku (PEŘINA, KREČMER 1981). Instrukce č. 13/1982 MLVH ČSR k hospodaření na lesních pozemcích v ochranných pásmech vodních zdrojů jako obecně závazná právní norma vycházela z vědeckého poznání, že je možné účinně chránit vodní zdroje,

aniž by byla zřetelně narušována trvale udržitelná produkce dřeva.

Studie dokládá, proč využívání této obecně závazné právní normy pro víceúčelové využívání lesů - první svého druhu na světě, zůstalo minimální: nebylo politické vůle novým lesnickým službám uzpůsobit jednoúčelovou hospodářskou strukturu lesního odvětví a lesní hospodářství zůstalo nadále jednoúčelově ekonomicky strukturováno podle hledisek výrobních - produkce dřeva. Nebylo vůle změnit to, i když ekonomická efektivnost funkce lesa (zabezpečované lesnickou službou v ochraně jakosti vody) byla pro úpravy surové vody prokazatelně minimálně jedenáctinásobná při ochraně vody ve vodárenské nádrži před půdními splachy v erozně citlivém území.

Věcné postupy, jak je přinesla Instrukce, ověřené v beskydských lesích, zůstávají vcelku stále platné. Idea víceúčelovosti a lesnických služeb jako nedílné složky lesního hospodářství setrvale odpovídá také evropským trendům transformace lesního hospodářství (KREČMER 2009).

ZOBECEŇNÍ A NÁSLEDNÉ BUDOUCÍ SMĚROVÁNÍ

Existuje zobecnění a budoucí směřování? To je otázka, kterou si pokládáme jako dlouholetí spolupracovníci kolegy Ing. Krečmera a také již zesnulého Doc. Peřiny, kteří představovali osobnosti s vůdčím duchem v projektu a v úsilí při jeho dalším legislativním začlenění.

Beskydský vzorový projekt, jehož výstupem byla nejprve závěrečná zpráva v roce 1977 a následně monografie v roce 1979, měl konkrétní zadání, které bylo naplněno Instrukcí č. 13/1982. Přestože tato instrukce pozbyla po roce 1989 legislativní účinnosti, poslání projektu, tj. nejenom úprava toku, ale i úprava plochy povodí, tedy tzv. komplexní úprava povodí, postupovaly do praktické realizace projektu a také do dalších praktických návodů obhospodařování lesních povodí z pohledu hydrologických služeb lesa a lesního hospodářství.

Zhodnocení praktické realizace vzorového projektu se uskutečnilo po 20 letech v roce 1999 na celostátním semináři „Lesnické hospodaření v povodí vodárenských nádrží a toků“. Díky dodržení obsahu projektu při jeho praktickém provádění bylo možno konstatovat, že zejména v povodí Vilčok, nacházejícím se v tzv. měkkém flyši s převahou jílovců a jílovitých břidlic, kde situace z pohledu narušování hydrologických a půdoochranných funkcí lesa byla kritická, hydrologické služby lesa a lesního hospodářství jsou poskytovány ve stavu trvalé udržitelnosti.

Rovněž uplatnění projektu v praktických návodech hospodaření z hlediska hydrologických služeb lesa a lesního hospodářství, navazující a rozvíjející Instrukci č. 13/1982, trvale pokračovalo a pokračuje. Z nejvýznamnějších lze uvést Metodiku kontrolní činnosti orgánů ČIŽP s působností v ochraně lesa pro oblast lesů vodohospodářsky významných (KREČMER, ŠACH 1999), Lesy a povodně (KREČMER et al. 2003), Hospodaření v CHOPAV (BÍBA et al. 2007),

¹⁵BLUDOVSKÝ Z. 1983. Ekonomické problémy rozvoje pěstování lesů. *Lesnictví*, 29/11: 991-1001. BLUDOVSKÝ Z. 1986. Podstata víceúčelovosti československého lesního hospodářství. *Lesnická práce*, 65/7: 297-302.

¹⁶Byla jistě nezbytná transformace lesního hospodářství, majetkové restituce. Jenže se uplatnila transformační idea Z. Domes, která se zabývala jen produkcí tržních statků a nadále vše ostatní z lesního hospodářství vylučovala. Viz DOMES Z. 1993. Základní informace o lesním hospodářství České republiky. Praha; MZe: 33 s. + 3 mapy. K tomu KREČMER V., MICHAL I., RYNDÁ I. 1994. Opravdu základní informace? *Ochrana přírody*, 49/1: 31-32.

Les a voda v srdci Evropy (VANČURA et al. 2007), dále pak sérii certifikovaných metodik vycházejících v řadě Lesnický průvodce (č. 1/2006, č. 1/2007 a č. 1/2009), editovaných Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., ve Strnadlech: Metodika sociálně-ekonomického hodnocení funkcí lesa (ŠIŠÁK et al. 2006), Metodické postupy obhospodařování lesů s vodohospodářskými funkcemi (ŠACH et al. 2007), Metodické postupy ochrany lesních pozemků proti erozi (ŠACH, ČERNOHOUS 2009).

Uvedené metodické práce představují další zobecnění projektu a směřování zejména do oblasti lesnických služeb zajišťujících dvě klíčové vodohospodářské funkce lesa – funkci retenční v horských lesích a funkci komplexní v ochranných pásmech vodních zdrojů (KREČMER 2007).

Poděkování:

Výsledky prezentované v příspěvku vznikly v rámci institucionální podpory výzkumu a vývoje z veřejných prostředků – výzkumného záměru MZe ČR MZE0002070203, výzkumného projektu QH92073 a QH71296 a výzkumného záměru MŠMT ČR MSM6215648902.

LITERATURA

- BENEŠ J. 1975. Komunikace a funkce lesního hospodářství. Lesnická práce, 54/10-11: 468-473.
- BÍBA M. (ed.). 2007. Hospodaření v chráněných oblastech přirozené akumulace vod. Sborník referátů z odborného semináře. Skalský Dvůr, Lísek, 18. 9. 2007. Kostelec nad Černými Lesy, Lesnická práce: 56 s. ISBN 978-80-02-01940-4.
- BLUŽOVSKÝ Z. 1983. Ekonomické problémy rozvoje pěstování lesů. Lesnictví, 29/11: 991-1001.
- BLUŽOVSKÝ Z. 1986. Podstata víceúčelovosti československého lesního hospodářství. Lesnická práce, 65/7: 297-302.
- DOMES Z. 1993. Základní informace o lesním hospodářství České republiky. Praha, Ministerstvo zemědělství: 33 s. + 3 mapy.
- DRESSLER M. 1980. Moderní těžební technologie, zaměřené na zachování přírodního prostředí, se zvláštním zřetelem na vodoochrannou a přírodoochrannou funkci lesa. In: Těžební technologie ve vztahu k přírodnímu prostředí. Brno, Vysoká škola zemědělská: 28-41.
- FOJT V., KREČMER V. 1975. Tvorba horizontálních srážek z mlhy a jejich množství ve smrkových porostech středohorské oblasti. Vodohospodářský časopis, 23/6: 581-606.
- JURÁSEK A. (ed.). 2007. Odkaz doc. Ing. Vladimíra Peřiny, CSc. pro lesnický výzkum v historii a současnosti. In: Sborník ze semináře uskutečněného při příležitosti 80. výročí narození. Opočno, 3. 5. 2007. Opočno, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti-VS: 80 s. ISBN 978-80-86461-77-9.
- KREČMER V. 1986. Ekonomické hodnocení lesního fondu jako nositele hydrických funkcí a jejich národohospodářská efektivnost. Vodní hospodářství, řada A, 36/2: 46-52.
- KREČMER V. (ed.). 2003. Lesy a povodně. Souhrnná studie. Zpracoval P. Kantor, V. Krečmer, F. Šach, V. Švihla, V. Černošus. Praha, Ministerstvo životního prostředí: 48 s. ISBN 80-7212-255-X.
- KREČMER V. 2007. Environmentální služby v lesnictví ve využívání vztahů lesů a vod. In: Vančura K. et al. (eds.): Les a voda v srdci Evropy – Forest and water in the heart of Europe. Praha, MZe ČR; Brandýs nad Labem, ÚHÚL: 133-141. ISBN 978-80-7084-634-6.
- KREČMER V. 2009. Příspěvek k začátkům studia environmentálních služeb lesního hospodářství. Kapitola z historie našeho lesnictví. Dějiny vědy a techniky, 42/2: 87-101. ISSN 03004414.
- KREČMER V., JARABÁČ M. 1981. Lesy a voda v Beskydech. In: Komplexní využívání lesního fondu a ochrana krajinného prostředí. Sbírnka dokumentů, zpráv a studií č. 10. Praha, Československá akademie zemědělská: 1-47.
- KREČMER V., MÍCHAL I., RYNDÁ I. 1994. Opravdu základní informace? (Recenze Domes Z. 1993. Základní informace o lesním hospodářství České republiky. Praha, Ministerstvo zemědělství: 33 s.) Ochrana přírody, 49/1: 31-32.
- KREČMER V., ŠACH F. 1999. Metodika kontrolní činnosti orgánů České inspekce životního prostředí s působností v ochraně lesa (ČIŽP) pro oblast lesů vodohospodářsky významných. Praha, Ministerstvo životního prostředí ČR: 19 s., příl.
- KREŠL J. 1976. Vodohospodářská funkce lesa ve vztahu k hospodaření v lese. In: Zvyšování produkční schopnosti lesa. Havířov, ČVTS: 265-279.
- KREŠL J. 1976. Hydrické efekty lesní dopravní sítě a jejich vodohospodářský význam. In: Les a voda. Pardubice, ČVTS: 25-40.
- Lesnické hospodaření v povodí vodárenských nádrží a toků. 1999. Sborník z celostátního semináře. Bílá v Beskydech, 30. – 31. 8. 1999. Ostravice, Česká lesnická společnost: 42 s.
- MOLČANOV A. A., KREČMER V. 1975. Moderní lesní hospodářství a společnost. Vesmír, 64/5: 135-136.
- PEŘINA V. 1975. K zásadám hospodaření v lesích v povodí vodárenských nádrží. Lesnická práce, 54/1: 24-30.
- PEŘINA V. 1980. Application of research results of multipurpose forest use in forests with hydrologic and soil protection functions. In: Doolittle W. T. et al. (eds.): IUFRO/MAB Conference: Research on Multiple Use of Forest Resources. May 18-23, 1980, Flagstaff, Arizona. General Technical Report WO-25. Washington, D.C., USDA Forest Service: 107-114.
- PEŘINA V., KREČMER V. 1981. Active environmental functions of forest for soils and water conservation - a concept of functionally integrated forestry. Communicationes Instituti Forestalis Czechosloviae, 12: 207-222.
- PEŘINA V., KREČMER V., KADLUS Z., BĚLE J. 1973. Možnosti víceúčelového hospodaření s cíli produkčními a vodohospodářskými na příkladu Orlických hor. Práce VÚLHM, 43: 69-117.
- PEŘINA V., KREČMER V., ŠACH F., DRESSLER M., ŘEMAN Z., KŘEČEK J., SKÝPALA J., BENEŠ J., JARABÁČ M. 1977. Vzorový projekt pro zvýšení vodohospodářské funkce lesa v povodí vodárenské nádrže. Závěrečná zpráva úkolu rezortního technického rozvoje lesního hospodářství č. 4.01 – 77. Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti: 112 s., příl.
- PEŘINA V., KREČMER V., ŠACH F., DRESSLER M., ŘEMAN Z., BENEŠ J., JARABÁČ M., KŘEČEK J., SKÝPALA J., ŘÍHA L. 1979. Vzorový projekt pro zvýšení vodohospodářské funkce lesů v povodí vodárenské nádrže. Sborník celostátní konference Víceúčelové obhospodařování lesů v povodí vodárenských nádrží, Ostrava, Dům techniky ČSVTS: 124 s., příl.
- ŠACH F., ČERNOHOUS V. 2009. Metodické postupy ochrany lesních pozemků proti erozi. Recenzovaná metodika. Lesnický průvodce, č. 1: 54 s. ISBN 978-80-7417-004-1.
- ŠACH F., KANTOR P., ČERNOHOUS V. 2007. Metodické postupy obhospodařování lesů s vodohospodářskými funkcemi. Recenzovaná metodika pro praxi. Lesnický průvodce, č. 1: 25 s. ISBN 978-80-86461-84-7.

- ŠIŠÁK L., ŠACH F., ŠVIHLA V., ČERNOHOUS V. 2006. Metodika sociálně ekonomického hodnocení funkcí lesa. Metodiky pro praxi. Lesnický průvodce, č. 1: 40 s. ISBN 80-86461-72-6.
- TLAPÁK V., VALTÝNI J. 1987. Hospodaření v povodích vodárenských toků. In: Zachar D., Jůva K. et al. (eds.): Využití a ochrana vod ČSSR z hlediska zemědělství a lesního hospodářství. Praha-Bratislava, Academia-Veda: 226-229.
- VANČURA K., ČERNOHOUS V., KANTOR P., ŠACH F., BIBA M., LOCHMAN V., FADRHOŇSOVÁ V., VÍCHA Z., OCEÁNSKÁ Z. et al. 2007. Les a voda v srdci Evropy – Forest and water in the heart of Europe. Praha, MZe ČR; Brandýs nad Labem, ÚHÚL: 317 s. ISBN 978-80-7084-634-6.
- ZELENÝ V. 1974. Vodohospodářský význam lesů na příkladu beskydských experimentálních povodí. In: Poznatky z lesnických meliorací a celospolečenských funkcí lesa. Vedecké práce Výzkumného ústavu lesního hospodářství vo Zvolene. 19. Zvolen, VÚLH: 57-91.
- ZELENÝ V. 1980. Vývoj a úkoly lesnického vodního hospodářství v ČSR. Lesnictví, 26/8: 673-676.

ON HISTORY OF THE FIRST LEGAL NORM CREATION FOR MULTIPURPOSE FOREST MANAGEMENT - CONTRIBUTION TO FORESTRY HISTORY OF THE BESKYDY MTS.

SUMMARY

Forests of the Beskydy Mts. have taken up a prominent position in the history of modern forestry and forest management. In connection with the Beskydy Mts. hydrological importance for the whole ambient industry region, the forestry-hydrologic investigation was concentrated there. In further reference to these research results, the Beskydy Mts. were selected for verifying scientific knowledge in pilot practice. Formulation and issue of the first instruction in the world, generally binding legal norm for multipurpose management of forests were done in concurrence of wood production and treatments of water resource protection. The Instruction no. 13/1982 issued by the Ministry of Forest and Water Management of the Czech Republic for managing the forest lands within protected zones of water resources as legal norm proceeded from scientific knowledge that it is possible to protect water resources effectively without disturbing sustainable wood production.

The study proves why using of that legal norm for multipurpose use of forests – the first of its kind in the world – was minimal. There was not any political will to adjust the single-purpose economic structure of forest branch for new forestry services – not only to use spontaneous forest services. The forest management remained single-purpose economically structured according to manufacturing viewpoints, i. e. of wood production. There was not any will to change it even if the economical effectiveness of forest function (forestry services of water quality protection) was for raw water treatment at least significantly eleven fold at protection of water in a water-supply reservoir against soil sediments from ground prone to erosion.

Matter-of-fact approaches as they mentioned in Instruction no. 13/1982, and verified in the Beskydy Mts. forests, remain permanently applicable. Thanks to keeping content of the project during its practical pursuance it could be possible to state that namely in the Vilčok catchment, located in the so-called "soft flysch" rock territory, where the situation from the viewpoint of disturbing the hydrological and soil conservation functions of forest was critical, the hydrologic and soil protection services of forest and forestry are provided in a state of permanent sustainability. Aiming of the project, i. e. not only stream regulation but also management of catchment area, thus so-called complex watershed management permeated not only practical realization of the project but also further practical guides (certified instructions) for forest watershed management from the viewpoint of hydrological services of forest and forestry. An idea of multiple purposes and forestry services as inseparable constituent of forest management permanently complies also with European trends of forest management transformation.

Recenzováno

ADRESA AUTORŮ/CORRESPONDING AUTHORS:

Ing. Vladimír Krečmer, CSc.
Na Loukoti 20, 160 00 Praha 6 - Vokovice, Česká republika
tel.: 235 358 116; e-mail: v.krecmer2@seznam.cz

Ing. František Šach, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., VS Opočno
Na Olivě 550, 517 73 Opočno, Česká republika
tel.: 494 668 391; e-mail: sach@vulhmop.cz

Prof. Ing. Petr Kantor, CSc., Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Lesnická a dřevařská fakulta
Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika
tel.: 545 134 125; e-mail: kantor@mendelu.cz

VLIV MÝTNÍHO VĚKU A INTENZITY PROBÍREK NA OBJEM BIOMASY A SEKVESTRACI UHLÍKU V LESNÍ OBLASTI GUBIN

Předpoklad, že les je schopen zadržovat jedním z nejefektivnějších způsobů uhlík včetně s tím související tvorba biomasy, byl předmětem výzkumu v polské lesní oblasti Gubin. Lesní správa Gubin se rozkládá na rozloze 19 968 ha v západní části Polska, lesy jsou převážně tvořeny jehličnany (55,5 %). Průměrný věk stromů je 52 let a průměrný objemový přírůst je 3,31 m³/ha. Údaje o mýtním věku a probírkách byly získány z národní inventarizace lesů a byly podkladem pro simulaci různých variant hospodaření s cílem získat informace o efektivnější sekvestraci uhlíku v lesích.

Růstový model zahrnoval mýtní věk 80, 100, 120 a 140 let. Ve vybraných porostech bylo simulováno odstranění takového počtu stromů, aby bylo dosaženo kritické úrovně zakmenění porostu. Tak bylo vytvořeno 13 variant způsobů obhospodařování lesa s ohledem na produkci biomasy a sekvestraci uhlíku.

Simulace vztahů mezi akumulací biomasy, mýtním věkem a intenzitou probírek zahrnovala období 10 let. Ukázalo se, že ve variantě s méně intenzivními probírkami a vyšším mýtním věkem se akumuluje větší objem biomasy v krátké době. Zároveň to však negativně zasahuje do finanční sféry lesního podniku. Nebyl prokázán, pravděpodobně vzhledem ke krátkému 10letému vyhodnocovacímu úseku, vliv mýtního věku a probírek na sekvestraci uhlíku lesními porosty.

Folia Forestalis Polonica, series A, 51, 2009, č. 2, s. 138-144.

Kp

MORFOLOGICKÁ PROMĚNLIVOST SMRKOVÝCH ŠÍŠEK (*PICEA ABIES* (L.) KARST.) V BĚLOVĚŽSKÉM LESE

V současnosti již probíhající klimatické změny mohou ovlivnit i úrodu semen v lesních porostech. Jako zvláště citlivý na vnější činitele se jeví smrk ztepilý (*Picea abies* (L.) KARST.), což se projevuje na stále se snižující produkci semen v posledních letech.

V letech 2000 až 2008 byla hodnocena úroda smrkových semen v pokusném areálu Zemědělské fakulty, který se nachází v rezervaci Bělověžského lesa. V oblasti rezervace byla vytypována dvě stanoviště se smrkovými porosty: smíšené smrkové porosty a smíšené listnaté porosty. V rámci těchto stanovišť byly vybrány mladé (do 40 let), střední (60 – 80 let) a starší (více než 120 let) smrkové porosty. Pro výzkum byly nashromážděny šišky z vrcholů pokácených i stojících 300 stromů. Získané šišky byly změřeny (jejich délka a šířka), po vysušení byla semena analyzována a statisticky vyhodnocována.

Korpus šišky byl rozdělen na 5 sektorů: základna šišky, oblast nad základnou šišky, centrální část šišky, oblast těsně před špičkou šišky a špička šišky. Toto rozdělení umožnilo detailní analýzu šupin s přihlédnutím na jejich pozici v šíšce. Byl hodnocen poměr šířky a délky jejich šupin k šířce a podílu semen.

Výsledné hodnocení jasně prokázalo, že na základní morfologické rysy šišek má velký vliv stanoviště a věk stromu. Hodnoty takřka všech parametrů byly lepší u šišek získaných z listnatých porostů rostoucích na úrodné půdě dostatečně zásobené vodou ve srovnání s jehličnatými porosty. Nejdelší šupiny byly nalezeny ve smrkových porostech

středního věku (60 – 80 let) a to ve střední části šišek, nejobjemnější těsně nad dolním koncem šišek, šišky z mladých a starších stromů obsahovaly méně semen. Bylo pozorováno, že existuje vztah mezi velikostí šupin šišky a jejím umístěním na stromě.

Liší se velikost šišek a šupin může mít vliv na rychlost otvírání šišek a následně na uvolňování semen. Tento poznatek lze využít pro sklizeň semen vysoké kvality.

Folia Forestalis Polonica, series A, 51, 2009, č. 2, s. 154-160.

Kp

ANALÝZA PROVENIENČNÍCH POKUSŮ ODHALILA ADAPTIBILITU BUKU LESNÍHO NA MAKROKLIMATICKÉ PODMÍNKY

Očekávané klimatické změny jsou předmětem různých hypotéz zabývajících se budoucí adaptibilitou stromů, většinou však zahrnují úvahy o těchto změnách z mikroklimatických hledisek. Vývoj a existence porostů z hlediska makroklimatických byly uvažovány velmi zřídka.

Výzkum adaptace dřevin na makroklima by měl přinést pravidla pro přenos reprodukčního materiálu, zachovávání genetických zdrojů a strategii adaptace s cílem mírnit očekávané následky budoucích environmentálních změn.

Pro pozorování vlivu makroklimatu na porosty buku lesního byly vytvořeny tři výzkumné plochy, z kterých byly získávány údaje pro vypracování analýzy (transfer analysis). Tyto vybrané plochy rozkládající se v Karpatské kotlině, v Maďarsku, Slovensku a Slovinsku, popř. v Polsku se nacházejí v pásmu poměrně vlhkého podnebí vyskytujícím se v jihovýchodní Evropě. Do výzkumu bylo zahrnuto 36 proveniencí buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) z různých nadmořských výšek, některé pocházely z nižších nadmořských výšek přímořských oblastí, jiné z vnitrozemí a to jak z vyšších, tak nižších poloh.

Za použití přenosové analýzy (transfer analysis) byly řešeny následující otázky:

- jaká je fenotypová reakce buku lesního v případě makroklimatických změn
- které z pozorovaných reakcí lze přičíst na vrub adaptace na makroklima
- jakou roli hraje fenotypová adaptabilita stromu
- jaký je vztah mezi adaptací na makroklima a mikroklima

Výsledný model ukázal, že reakce na klimatické změny se liší v jednotlivých oblastech v závislosti na podmínkách, v kterých pokus probíhal, a na genetických vlastnostech zkoumaného druhu. Lze předpokládat, že se bude, vzhledem k očekávanému oteplování, zvyšovat produkce buku lesního ve středu jižní části pohoří, avšak stres nebo další stresové faktory v nižších, pro tento druh limitních, oblastech mohou být příčinou jeho růstové deprese a ztráty vitality.

Z analýzy vyplynulo, že

- pro definování limitních oblastí pro přenos bude vhodnější využívat kritéria zohledňující ekologická hlediska nikoliv geografická;
- v rámci klimatického optima, tj. ve středu plochy a směrem k teplotnímu limitu (směrem na sever), je přenos uskutečnitelný bez větších rizik;
- pro populace ve vyšších polohách nad 1 000 m, jejichž reakce na klimatické podmínky byly odlišné, je třeba používat jiné metody výchovy;

- v polohách, kde podmínky pro buk lesní jsou limitní, je třeba zpřísnit pravidla přenosu.

Acta Silvatica & Lignaria Hungarica, 5, 2009, s. 47-62

Kp

HROMADNÉ CHRÁDNUTÍ BUKU LESNÍHO V JIHOZÁPADNÍM MAĎARSKU

Hromadné chřadnutí buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) následovalo v Maďarsku po období sucha v roce 2003 a 2004. Jelikož stromy byly oslabeny, došlo k přemnožení hmyzu a stromy poškozujících patogenů. Tato situace se stala podnětem pro rozsáhlejší výzkum, který se zaměřil na určení úlohy a významu biotických faktorů (hmyzu, hub) s cílem objasnit příčiny hromadného úhynu buku lesního.

Experimentální plochy leží v nadmořské výšce 196 - 302 m na úrodné půdě ve vegetační oblasti s porostem habru a dubu zimního (*Quercus petraea-Carpinetum*). Díky větru a členitosti terénu je v této oblasti chladnější a deštivější klima. V rámci této oblasti byla vytvořena síť 92 pokusných ploch zahrnujících různý typ terénu. Ve smíšeném jehličnatém porostu, jehož věk byl mezi 60 až 122 lety, bylo z každé z vytyčených ploch vybráno 5 buků (dohromady 460 stromů) a vždy na konci vegetačního období (v letech 2003 až 2007) hodnoceno. Pozorování zahrnovalo sledování poškození stromu a nemocí způsobených hmyzem a patogeny, včetně hodnocení korun stromů.

Potvrdil se vztah mezi napadením hmyzem a poškozením kmene houbami. Chodbičky larev se objevovaly na kmeni nad místem poškození houbami. Je pravděpodobné, že místo narušení kmene hmyzem skýtá snadný přístup houbovým infekcím. Avšak i lýko oslabené houbovou infekcí je vhodným prostředím pro vývoj hmyzu. Na kmenech nezasažených houbovou infekcí byl pozorován nepatrný výskyt hmyzu a vysoká mortalita larev. Z toho vyplývá, že existuje korelace mezi napadením stromu hmyzem a houbovými patogeny, ale jejich vzájemné vztahy v celém procesu musí být ještě zkoumány.

Acta Silvatica & Lignaria Hungarica, 5, 2009, s. 75-82

Kp

EKOLOGIE, FYTOTECHNIKA A PRODUKCE PLANTÁŽÍ OŘEŠÁKU ČERNÉHO

Ve střední Evropě je ořešák černý (*Juglans nigra* L.) považován za hospodářsky významný druh díky jeho kvalitnímu dřevu, rychlému růstu a resistenci vůči biotickým i abiotickým činitelům. Pro ověření těchto předpokladů byly na Slovensku založeny tři pokusné plochy Sikenica (povodí Hronu), kde byly hodnoceny ekologické, stanovištní a fytoecologické podmínky v porostech ořešáku černého a jejich vliv na růst a objem nadzemní biomasy.

Na pokusných plochách se nachází dřevinný porost (18 %), traviny (20 %) a bylinné patro (92 %). Pozorování proběhlo v letech 1978 až 2003 v porostu ořešáku černého založeného v roce 1939. Hodnocení porostu zahrnovalo vliv úrovně probírky na průměr kmene, údaje o výčetní základně ve věku porostu 64 let, o dřevní zásobě a nadzemní biomase. Výsledným zjištěním bylo, že největší vliv na růst a produkci ořešáku černého má nadměrná úrovně

probírky. Kromě toho mohou být tyto porosty citelně poškozeny houbami a živočišnými škůdci.

Ekológia, 28, 2009, č. 4, s. 376-388.

Kp

TĚŽBA PAŘEZŮ JAKO BIOPALIVA - DOPADY NA LESNÍ PROSTŘEDÍ

Při současném způsobu lesního hospodaření se těží pouze nadzemní části stromů, zatímco pařezy zůstávají v lesích. Nárůst cen fosilních paliv i zvyšování emisí obrací zájem na alternativní zdroje energie. Proto se kromě komplexního zpracování lesní biomasy pro energetické účely uvažuje i o využití pařezů k tomuto účelu.

Těžba pařezů vykazuje jak kladné, tak i negativní stránky. Za kladný přínos lze považovat výrobu biopaliva a přídavných složek do paliva, dodatečný finanční příjem vlastníků lesa, lepší připravenost stanoviště pro budoucí zalesnění a možnost zamezit šíření houbových chorob.

Negativní faktory, které by mohly následovat po odstranění pařezů, byly studovány na základě údajů získávaných z mnoha prací odborníků. Byly vzaty v úvahu vlivy pařezů na půdní podmínky (úroveň zásoby živin, okyselení půdy, ukládání uhlíku do porostů a jeho rovnováha), vlivy na vodní režim stanoviště (v potocích, řekách a jezerech), na biodiverzitu lesa (výskyt bezobratlých, flóry, mechu a lišejníků), byl hodnocen biotický a abiotický dopad na prostředí (rozmanitost hmyzu a hub) včetně výhledu budoucí produktivity porostu.

Odstranění pařezů vede ke ztrátě organické vrstvy půdy, má nepříznivý vliv na ukládání uhlíku a absorpci skleníkových plynů, zvyšuje nebezpečí půdní eroze a kompaktnosti zeminy, ochuzuje půdu o ží-viny a mění oběh živin, může mít zatím nepoznaný vliv na budoucí produktivitu porostu, znamená ztrátu cenného habitu pro houby, mechy a hmyz, zvyšuje možnost výskytu nelesní vegetace a následně nutnosti ošetření plochy herbicidy.

Na základě souhrnného vyhodnocení sledovaných dat lze konstatovat, že vytěžení pařezů má podstatný negativní vliv na biodiverzitu lesa, usnadňuje zaplevelení stanoviště a změnu skladby vegetace. Proto je třeba vybírat místa pro úplné vytěžení stanoviště, tj. včetně pařezů, velmi opatrně.

Pro minimalizaci těchto negativních dopadů je třeba vypracovat praktickou příručku a nadále se tímto problémem zabývat s cílem přesně vymezit, kdy je těžba pařezů v souladu s ostatními požadavky na lesní ekosystém.

Forestry, 83, 2010, č. 1, s. 17-38.

Kp

POKYNY PRO AUTORY PŘÍSPĚVKŮ DO ZPRÁV LESNICKÉHO VÝZKUMU

Zprávy lesnického výzkumu jsou recenzovaným vědeckým časopisem, ve kterém jsou uveřejňovány výsledky výzkumu vztahující se k lesnímu hospodářství, lesním ekosystémům a naplňování funkcí lesa. Přináší informace pro lesnickou vědu a praxi. Náplň časopisu tvoří originální vědecké články a krátká odborná sdělení v českém nebo slovenském jazyce s anglickým doprovodem (abstrakt, klíčová slova, souhrn, popisky tabulek, grafů, obrázků a fotografií). Příležitostně jsou zařazovány příspěvky z lesnické historie, rozborů literatury k aktuálnímu tématu (review) a recenze, stálou rubrikou je příloha Lesnické aktuality, která uvádí stručné výtahy ze zahraniční literatury. Časopis je řízen ediční radou, která připravuje ediční plán, vychází čtvrtletně a je excerpcován do řady zahraničních bibliografií, databází (mimo jiné CABI) a referátových časopisů a zpracováván Elsevier Bibliographic Databases. Maximálně jednou ročně vydávané Zprávy lesnického výzkumu Speciál přináší práce mimoústavních odborníků, popř. příspěvky z vědeckých konferencí. Ediční rada v takových případech může spolupracovat s hostujícím editorem, na jehož výzvu autoři přispívají do tohoto čísla.

Zasílání a zpracování příspěvků

Rukopisy mohou být zaslány redakci e-mailem (redakce@vulhm.cz), nebo na CD, popř. na disketě. Autoři mohou navrhnout 3 potenciální recenzenty včetně jejich adresy, telefonu, faxu a e-mailu. Uvedení e-mailu recenzenta je povinné. Výkonný redaktor potvrdí obdržení příspěvků. Dodané příspěvky jsou po redakční úpravě zasílány dvěma recenzentům. Na základě recenzních posudků je článek buď bez dalších úprav přijat nebo postoupen autorovi k úpravám, v případě rozporného hodnocení zaslán dalšímu recenzentovi. Lhůta pro zpracování posudků je maximálně 4 týdny. Autoři mají na dodatečné úpravy maximálně 2 týdny. Výkonný redaktor informuje autory o přijetí nebo zamítnutí příspěvku. Přijaté příspěvky jsou před tiskem zaslány korespondenčnímu autorovi ke korektuře.

Požadavky na úpravu rukopisu

Předkládaný vědecký článek musí odpovídat výše uvedenému zaměření časopisu a musí být členěn na úvod, materiál a metodiku, výsledky, diskusi, závěr a literaturu. Autor článku doplní stručným anglickým abstraktem, maximálně 10 klíčovými slovy v češtině a angličtině a anglickým maximálně jednostránkovým souhrnem obsahujícím stručný popis problematiky, materiálu a metodiky, výsledků a závěrů práce. V anglickém souhrnu je vhodné uvádět odkazy na tabulky a obrázky v hlavním textu. Všechny práce vycházející z řešení projektů výzkumu musí mít uvedenou dedikaci k tomuto projektu, která se umísťuje za závěr.

Celkový rozsah by neměl překročit 30 stran v požadované úpravě včetně tabulek, grafů a obrázků. Text musí být zpracován v editoru MS Word (okraje 2,5 cm, Times New Roman 12, řádkování dvojité, bez dělení slov a se zarovnáním vlevo). Stránky a rovněž řádky musí být průběžně číslovány. Rukopis je žádoucí upravit podle normy ČSN 01 6910 O správné úpravě písemností. Tabulky, grafy a obrázky musí mít kromě dvojjazyčného názvu i vnitřní popisky v obou jazycích.

Obrázky, grafy a fotografie lze vřadit do textu, ale kromě toho je třeba je dodat v samostatných souborech. U obrázků a fotografií se doporučují formáty GIF, JPG, TIF, EPS s rozlišením alespoň 600 dpi, nejméně 300 dpi při reprodukci 1 : 1. Grafy vytvořené v programu MS EXCEL je třeba dodat jako zdrojový soubor v tomto programu (nestačí grafy importované do programu Word). Tabulky musí být psány stejným typem písma jako text rukopisu a spolu s obrázky se dodávají na samostatných listech za hlavním textem rukopisu. Odkazy na obrázky, grafy, fotografie a tabulky je třeba v textu rukopisu vyznačit. Popisky k těmto materiálům musí být na samostatném listě a průběžně číslované.

Seznam citované literatury musí obsahovat všechny práce citované v rukopisu (viz vzor). Citace se v seznamu řadí abecedně převážně podle autorů (eventuálně podle korporace, např. ÚHÚL, nebo podle prvního slova z názvu dokumentu). V případě více citací jednoho autora se záznamy řadí vzestupně podle roku vydání. Práce autora vydané v témže roce se rozliší malými písmeny. Citace dokumentů se uvádějí v plném znění (bez zkratk).

Odborné sdělení je příspěvek obsahující aktuální, výjimečně zajímavé informace významné pro lesnickou vědu nebo praxi, nicméně není určen k publikaci prvních výsledků vědeckých experimentů. Tyto příspěvky budou také zasílány k recenzím.

Celkový rozsah odborného sdělení by neměl přesáhnout 10 stran při dvojitěm řádkování textu (2500 slov). Struktura vědeckého článku (úvod, materiál a metodika, ...) nemusí být dodržena, např. vhodné je sloučení výsledků a diskuse. Příspěvek by měl obsahovat maximálně dvě tabulky nebo dva obrázky a alespoň pět citovaných prací v seznamu literatury. Text, případně tabulka, grafy, obrázky a fotografie musí být zpracovány podle pokynů uvedených výše.

Vzor citací literatury

Citace knihy

SMOLÁK J., MUSIL S. 1985. Ochrana rostlin. 1. vyd. Praha, Státní zemědělské nakladatelství: 338 s. ISBN

Citace článku v periodiku

ZAVADIL Z. 1991. Zakládání semenných plantáží ve Švédsku. Zprávy lesnického výzkumu, 17: 3-9.

Citace příspěvku ve sborníku

PETR J. 1970. Problémy ochrany a bezpečnosti práce. In: Novák P., Novotný J. (eds.), Ochrana, bezpečnost a hygiena při práci v lesním hospodářství. České Budějovice: Dům techniky: 67-95.

Ukázky odkazů na citovanou literaturu v textu rukopisu

a) V literatuře (Brabec 1978) se uvádí, že

b) BRABEC (1978) uvádí, že