

ZALOŽENÍ EXPERIMENTÁLNÍ PLOCHY S RŮZNÝMI ZPŮSOBY OBNOVY LESA NA PLOŠE PO VĚTRNÉ KALAMITĚ

FOREST RENEWAL METHODS USED WITHIN WIND-DISTURBED AREA – ESTABLISHMENT OF AN EXPERIMENTAL PLOT

LUMÍR DOBROVOLNÝ, VÁCLAV HURT, ANTONÍN MARTINÍK

ABSTRACT

The whirlwind (Antonín) affected the area of interest in June 2010. Result of this calamity was 60 000 m³ of incidental felling and 77 ha of clearing. The research plot (spruce silviculture on the middle rich forest type) was established by employees of the Silviculture Department of Forestry and Wood Technology Faculty, Mendel University, Brno. The aim of this experiment was to compare different methods of renewal which were applied within the clearing due to salvage felling. There are three treatments situated within the experimental plot: Plantation of target tree species (spruce, beech and others), assisted seeding of birch and an area without intentional interventions (only spontaneous process of regeneration).

Keywords: calamity, dynamics of forest renewal, planting, seeding, spontaneous regeneration, pioneer species

Klíčová slova: kalamita, dynamika obnovy lesa, výsadba, sje, samovývoj, přípravné dřeviny

ÚVOD A PROBLEMATIKA

Přírodní kalamitní události jsou již od počátku nerozlučitelně spojeny s lesním hospodářstvím (např. NOŽIČKA 1957). Dopady těchto kalamit lze sice do značné míry vhodnou péčí a dřevinou skladbou eliminovat, nikoliv však zcela vyloučit (TESAŘ 2010).

Hlavní příčinou přírodních kalamit jsou abiotičtí činitelé, především pak vítr (FORST 1985). Především poslední desetiletí jsou častá na výskyt silných větrných poryvů páchající značné škody na lesních porostech. Připomenout lze např. orkán Kyrill, kterému na území ČR padlo v r. 2007 za oběť kolem 12 mil m³, nebo vichřice Emma, která o rok později znamenala kolem 3 mil m³ kalamitní těžby (LIŠKA, TUMA 2008). V zahraničí, konkrétně v Německu a ve Francii byla často zmiňována větrná smršť Lothar (prosinec 1999), ve Švédsku kalamita Olaf (rok 2005) nebo kalamita ve Vysokých Tatrách na Slovensku (listopad 2004). Je přitom zřejmé, že zatímco vzdušné proudění na úrovni silného větru a vichřice nad 60 km.hod⁻¹, resp. 18 m.s⁻¹) postihuje především labilní přeštíhlené porosty, silnějším poryvům, tj. vichřicím nebo orkánům podléhají porosty bez rozdílu na jejich stav. Různověkost a druhová pestrost je nicméně základem stability lesních porostů (např. SANIGA, BRUCHÁNIK 2009; KOŠULIČ 2010 a,b).

Kromě kalamit celorepublikového nebo celoevropského rozsahu dochází rovněž k lokálním a regionálním kalamitním událostem. Dne 12. 6. 2010 udeřila na území Dražanské vrchoviny (PLO 30) větrná smršť Antonín. Nejvýznamněji byly kalamitou postiženy majetky Lesů města Brna a ŠLP Křtiny. Na území ŠLP Ma-

sarykův les Křtiny padlo následkem kalamity přibližně 60 000 m³ dřevní hmoty. Celková výměra kalamitních ploch dosáhla asi 77 ha. Typický byl roztroušený dopad kalamity na lesní porosty. Smršť bořila nejen smrkové monokultury ale vyvracela i staleté listnáče (MAUER 2011). Nejvíce postiženou dřevinou byl smrk, dále pak buk na SLT 3B, 4S, 4K. Podobný rozsah a charakter měla kalamita také na území Lesů města Brna (NESHYBA 2010).

Zvládnutí následků kalamit a obnova vzniklých holin je odvislá od řady faktorů, především od rozsahu a způsobu poškození porostů (PĚNČIK 1958). Kromě tradičních způsobů obnov kalamitních ploch, mezi něž nesporně patří zalesnění cílovými dřevinami přímo na holinu, se méně obvyklé způsoby (např. využití přípravných dřevin) využívají velice omezeně a spíše z nutnosti (KOZEL 2008). Ponechávání holin samovývoji je pak u nás diskutováno především ve spojitosti s velkoplošnými chráněnými územími (KREČMER 2003, HOFMEISTER, SVOBODA 2007). Jiná situace je v Německu, kde je tato problematika studována s ohledem na dosažení jasného hospodářského cíle – minimalizace nákladů a efektivita obnovy, diferencovaná a stanovištně odpovídající struktura následného porostu a podpora místní biodiverzity. Výsledky nejsou jednotné, závisí na mnoha faktorech. Např. FISCHER (2009 in LEDER et al. 2010) zjišťuje v národním parku Bavorský les v prvních fázích samovývoje nástup hlavně ostružiníku a třtiny. Ty později nahradí bříza, smrk jako klimaxová dřevina se však neprosadí. Naproti tomu např. LEDER et al. (2010) hodnotili 3letý samovývoj kalamitní holiny po orkánu Kyrill (svěží stanoviště středních poloh). Zjišťují dostatečný počet semenáčků z přirozené obnovy (v průměru 7276 jedinců na ha, z toho smrk 2956 jedinců) v dřevinné skladbě, odpovídající stanovišti i provozním cílům. Zejména je zdůrazněn pozitivní význam pionýrských dřevin při přípravě prostředí pro úspěšné zmlazení cílových dřevin. Na odrůstání zmlazení působila negativně zvěř. V rámci oplocených ploch byl zjištěn až 1,5 násobně větší počet jedinců zmlazení.

Obnova následků kalamity byla na ŠLP Křtiny započata bezprostředně po jejím vzniku. Plánováno bylo zalesnit vzniklé, vykliené a zarovnané holiny ručně nebo mechanizovaně, a to hlavně smrkem a bukem. Pro každou holinu vznikla technologická karta, kde byla navržena dřevinná skladba, spon, a velikost holiny, resp. počet sazenic.

Z popudu mladých vědeckých pracovníků ÚZPL byla po rekognoscaci terénu vybrána na území ŠLP Křtiny kalamitní plocha „Tipeček“, kde vznikl záměr porovnat jednotlivé způsoby obnovy kalamitních ploch. Cílem příspěvku je představit tento projekt a shrnout úvodní poznatky ze založení výzkumných ploch.

MATERIÁL A METODY

Zájmová experimentální kalamitní plocha „Tipeček“ se nachází na katastrálním území obce Jedovnice, přibližně 1 km jižní směrem od této obce (obr. 1). Velikost plochy je přibližně 1,5 ha se západní expozicí se sklonem terénu od 5 do 20°. V podloží se nachází překryvy břidlic, prachovců a drob na nichž se vytvořila varieta půdního typu kambizem typická mezotrofní. Nadmořská výška se zde pohybuje v rozpětí od 500 do 520. Z hlediska lesnické typologie převládá SLT 3S (svěží dubová bučina).



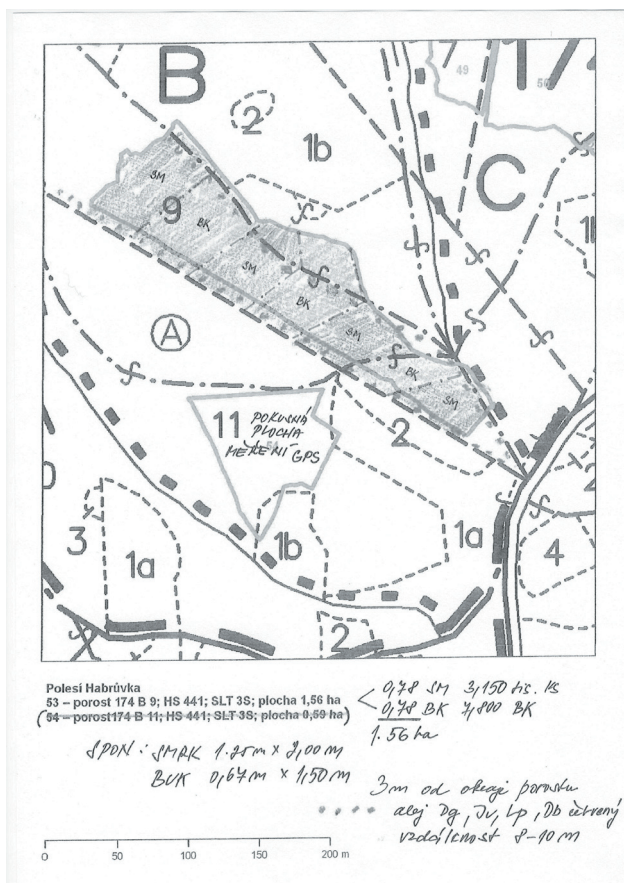
Obr. 1: Lokalizace experimentu
Localization of the experiment

Výchozí stav poškozeného porostu a porostů okolních před kalamitou je uveden v tabulce 1. Nejvíce zastoupenou dřevinou na současné výzkumné ploše podle údajů LHP (KOLEKTIV 2003) byl s 87% smrk, v příměsi do 10% jej následoval modřín, borovice a bříza. V okolních porostech (obr. 2) taktéž převažoval smrk (91 % celkové porostní zásoby), následoval modřín (4 %), borovice (3 %), douglaska a bříza (po 1%). Vtroušené postavení měl buk.

Tab. 1: Základní charakteristika experimentálního porostu 174B9 a porostů v jeho bezprostřední blízkosti před kalamitou dle LHP s platností 1. 1. 2003–30. 12. 2012 (KOLEKTIV 2003)
Description of the experimental stand (174B9) and neighbouring stands before disaster (Source: Forest management plan being valid between 1.1. 2003–30. 12. 2012)

Porostní skupina	Výměra [ha]	Současný věk	Zakmenění	HS	SM %	BO %	MD %	DG %	BK %	BR %
174Ba1a	0.89	10	10	441	100					
174Ba1b	1.62	12	9	406	0				100	
174Ba2	0.2	19	9	441	85		7	15		
174Ba9	6.51	94	10	441	87	4				2
174Ba11	3.57	113	10	441	95	1	2	2		
174Ca9	4.52	96	10	441	90	7	1	1		1

Captions: 1 – area; 2 – age; 3 – stocking; 4 – management units; tree species composition (%); SM – spruce; BO – pine; MD – larch; DG – Douglas fir; BK – beech; BR – birch.



Obr. 2: Technologická karta a mapa porostní - experimentální plocha a okolí
Technological situation and stand map

rovozem původně navržená obnova kalamitní plochy měla být provedena výsadbou buku a smrku (obr. 2). Pro potřeby našeho experimentu byl tento návrh pozměněn a došlo k navržení následujících variant obnovy:

- výsadba,
- síje,
- samovývoj.

Experiment, založený pro dlouhodobý výzkum, umožní vzájemné pěstebně-ekonomické porovnání všech tří variant.

a) Výsadba

Varianta spočívá v provedení provozní výsadby smrkem a bukem. Kromě evidence všech vysázených dřevin zde budou v následujících letech sledovány ztráty, poškození zvěří, ochranná opatření (zvěř a buřeň) a případná vylepšení. U všech vysázených dřevin bude v prvních letech sledován výškový a později i tloušťkový přírůst.

Současně budou zaznamenány veškeré pěstební úkony z hlediska ekonomiky, tj. souhrn všech nákladů.

b) Síje

Síje předpokládá výsev břízy jako tzv. přípravné dřeviny. Na ploše síje nepředpokládáme v prvních cca třech letech žádné další pěstební zásahy. Výjimkou je případná opakovaná síje při nezdaru výsevu. V dalších letech bude pěstební péče na této variantě probíhat dle stavu porostu a pěstební úvahy. Kromě přirozené obnovy, resp. kultivace cílových dřevin do porostu břízy se uvažuje i o dopěstování vzniklého „březového“ porostu.

Na síti dílčích plošek o velikosti 1 m² (viz výsledky) budou každoročně zaznamenávány údaje o vyskytujících se dřevinách. Sledován bude jejich výškový (později i tloušťkový) přírůst a mortalita. Metodika sledování bude po odrostení dřevin dále upravena.

Podobně jako v případě výsadby bude i u této varianty sledována ekonomika pěstební péče.

c) Samovývoj

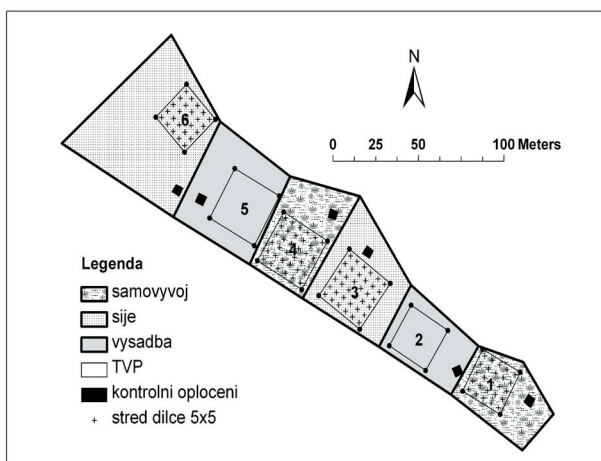
Varianta nazvaná samovývoj bude od vzniku experimentu ponechána bez úmyslných zásahů. Podobně jako na variantě síje bude i zde na síti dílčích plošek sledován stav a vývoj bylinné i dřevinné fytoocenózy (viz výsledky).

Ke sledování poškození zvěří bylo na všech variantách navrženo oplocení 5 × 5 m.

VÝSLEDKY

1. Založení experimentu - popis (podzim 2010):

V založeném experimentu na kalamitní holině cca 1,5 ha jsou sledovány 3 varianty obnovy lesa – výsadba, síje, samovývoj. Každá varianta má dvě opakování.



Obr. 3 Schéma založení experimentu
Design of the experimental plots

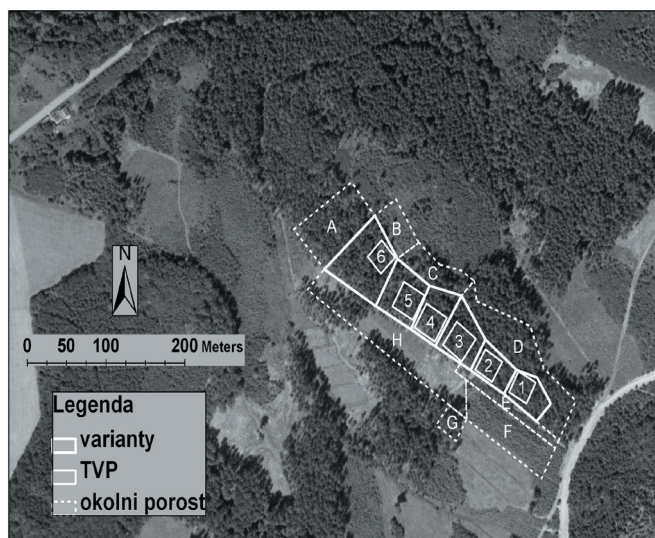
Vlastní výzkumná šetření budou probíhat na *trvalých výzkumných plochách (TVP 1 - 6)* a v kontrolním oplocení (5 x 5 m) v rámci každé varianty (obr. 3). Plošné výměry variant závisí na velikosti holiny, resp. její části (tab. 2). TVP jsou čtverce 25 x 25 m (malá), resp. 30 x 30 m (velká) dle velikosti variant a umístěny byly tak, aby nejlépe reprezentovaly danou variantu.

Vývoj bylinné a dřevinné vegetace bude sledován na TVP v rámci varianty síše a samovývoj. Za tímto účelem jsou TVP rozčleněny na *samostatné dílce* v pravidelné síti 5 x 5 m (obr. 3). Na každém dílci bude pořízen úplný fytoocenologický zápis. Na středech dílců zastaničených železnými hřeby - *ploška 1 m²* - bude podrobně sledován vývoj dřevin.

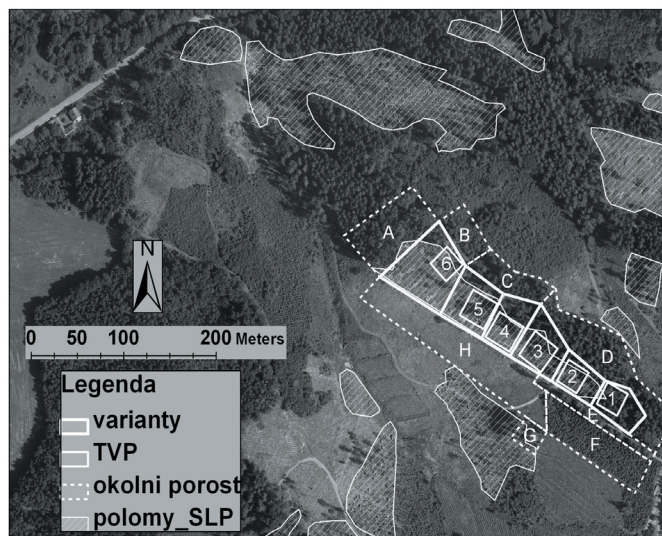
Tab. 2: Základní charakteristika variant a TVP
Description of treatments and plots

varianta	plocha [ha]	TVP č.	plocha [ha]
výsadba	0.44	2	0.0625
		5	0.0900
síše	0.70	3	0.0900
		6	0.0625
samovývoj	0.40	1	0.0625
		4	0.0900

Umístění experimentu a stav porostů před kalamitou znázorňuje obr. 4. Původní výměra holé kalamitní plochy pro experiment činila cca 1 ha, po zpracování kala-



Obr. 4: Založený experiment na podkladě leteckého snímku před kalamitou
The experimental plot captured in aerial photo (situation before disaster)



Obr. 5: Založený experiment na podkladě leteckého snímku po kalamitě, vč. ukázky prostorového rozmístění polomů v okolí

The experimental plot captured in aerial photo (situation after disaster including spacing of windbreak areas (hatched areas)

mity se její velikost zvýšila na cca 1.5 ha (obr. 5). Kalamitní plochy menších výměr jsou prostorově nepravidelně roztroušené.

2. Založení experimentu - specifikace (jaro 2011):

a) Výsadba

Výsadba na navržené variantě proběhla během měsíce října r. 2010.

- *Sadební materiál:* BK 0,5-0,5; SM 1+1 (před výsadbou byl sadební materiál ošetřen přípravkem proti okusu).
- *výsadby:* pro obě plochy - střídavý 2 řady SM (*Picea abies*) a 2 řady BK (*Fagus sylvatica*), buk: $2 \times 0,5$ m, tj. 10 tis. ks \times ha⁻¹; smrk: $2 \times 1,25$ m, tj. 4 tis. ks \times ha⁻¹.
- *Počty sazenic:* TVP 2 – SM: 110 ks; BK: 353 ks
TVP 5 – SM: 141 ks; BK: 561 ks.

Výsadba sice proběhla běžným provozním způsobem, nicméně vzhledem ke zcela nevyhovujícímu sponu v případě buku bylo na TVP 5 navrženo doplnění - vznikne tak smíšený porost pestré druhové skladby. TVP 2 byla ponechána jako kontrola pro pěstebně-ekonomická šetření.

- *Návrh na doplnění:*

dub: mezi dvě řady buku, v řadách po 1 m;

modřín: jako dub, místo 8 dubu;

lípa a buk: střídavě do meziřady smrk-buk, resp. buk a smrk, v řadách po 1,5 m.

b) Síje

Síje byla provedena na obou TVP, resp. na variantě „síje“ ve dvou obdobích, a to na podzim a na jaře. V obou případech se jednalo o dávku $1 \text{ g} \times \text{m}^{-2}$. Celkem bylo na této variantě vyseto $2 \times 7 \text{ kg}$, tedy 14 kg semen břízy. Vzhledem k nedostatku osiva břízy byl použit směsný vzorek získaný smísením dílčího osiva. Jeho podrobná charakteristika je uvedena v tabulce 3. Výsledný vzorek byl podroben zkouškám kvality, a to jak před podzimní, tak jarní síjí.

Tab. 3: Výchozí semenný materiál pro síjí
Description of seeds used

Vzorek	Označení	Rok sběru	Množství (kg)	Zkouška jakosti k (datum)	Klíčivost (%)	Počet (ks) klíčivých semen v 1 kg
1	CZ-1-1-BR-17-17-1-H	2005	7,9	4.1. 2006	64	1 145 635
2	CZ-1-2C-BR-371-31-3-M	2007	4,4	10.3. 2008	25	742 857
3	CZ-1-1-BR-17-17-1-H	2006	1,7	13.12. 2006	15	597 222

Souběžně byly na velké variantě mimo TVP vytvořeny dílčí pokusné plošky o velikosti 1 m^2 ke sledování vzházivosti břízy dle termínu výsevu (podzim – jaro) a přípravy půdy (bez přípravy – s přípravou).

c) Samovývoj

Pro další vývoj struktury vegetace zvláště na variantách síje a samovývoj bude z hlediska šíření diaspor rozhodující skladba stávajících přilehlých hlavně dospělých porostů (obr. 4 a 5, tab. 4).

Tab. 4: Odhad zastoupení dřevin v okolních porostních částech v blízkosti experimentální plochy Típeček
Tree species composition in stands surrounding the Típeček experimental plot

Sousedící porostní část	Zastoupení dřevin - odhad	Porostní skupina
A	SM 75, MD 20, BO 2, BR 2	174B9
B	BK 90	174B1b
C	SM 80, BO 13, BR 5, MD 2	174B9
D	SM 50, BO 40, BR 10	174B9, 174C9
E	SM 85, DG 15	174B2
F	SM 100	174B1a
G	skupina několika stromů douglasky	174B11
H	holina obnovena BK, JD (oploceno) a SM	174B11

Captions: SM – spruce; BK – beech; JD – fir; MD – larch; BO – pine; BR – birch; DG – Douglas fir

DISKUSE A ZÁVĚR

S ohledem na předpokládané, resp. již probíhající klimatické změny (MRKVA 2009, SAMEC 2007.) a na skladbu našich lesů lze i do budoucna počítat s rozsáhlými kalamitami, obzvláště pak na zájmových stanovištích středních poloh. Hlavním pěstební opatřením pro zvyšování nejen mechanické stability lesa je dnes změna druhové skladby v prostorovém pořádku. Podíl tzv. melioračních a zpevňujících dřevin je stanovený zákonem a lesnická praxe jej respektuje. Dosavadní provozně relativně dobře zvládnuté postupy tedy spočívají především ve výsadbě cílových dřevin na holou plochu v pěstebním systému pasečného lesa. V souvislosti s tím se již delší dobu diskutuje nejen jeho značná ekonomická náročnost, ale i ekologická rizika spojená s výsadbou klimaxových dřevin na holou plochu (např. KAŇÁK 1988, KOŠULIČ 2008, 2010b). Navíc pouze částečná změna druhové skladby vnášením MZD nemusí vždy splnit svůj účel. Účinná bývá celková změna nejen druhové, ale i věkové a prostorové porostní struktury, tzn. celková přestavba v jemnější formy pasečného les až v les nepasečný.

Právě obnova kalamitních ploch se ukazuje jako možnost ke změně stávajícího způsobu hospodaření (KOZEL 2008). Ekonomicky i biologicky výhodné se jeví v co největší míře využít místní přírodní potenciál, tzn. spontánních obnovních procesů lesa - např. přípravných dřevin. Případný odklad zalesnění holin je nejen méně nákladný, ale současně vytváří předpoklady pro vznik smíšeného lesa s hloučkovitou prostorově nepravidelnou texturou. „Maloplošná“ povaha polomů po smršti Antonín a poměrně pestrá skladba porostů v okolí založeného experimentu slibují zajímavé výsledky v pozorování prostorové i časové dynamiky lesa, zejména rychlosti spontánního nástupu cílových dřevin (hlavně smrk, buk, dub, modřín, borovice, douglaska). Vědecké práce na dané téma u nás téměř chybí, přitom v zahraničí se této problematice věnuje stále větší pozornost. Je tedy na čase otevřít dané téma i u nás a mezeru pěstebního výzkumu začít postupně vyplňovat. Je to první krok k případné leso-politické změně.

Založená výzkumná plocha „Típeček“ představuje v podmínkách ČR a na konkrétním stanovišti (HS 45 v ČR nejrozšířenější) zásadní příspěvek do diskuse k tématu alternativních možností obnovy kalamitních ploch. Kromě krátkodobých výsledků jako např. ekonomické porovnání obnovy síji, samovývojem a výsadbou se nabízí snad ještě zajímavější sledování dlouhodobějšího charakteru. Vhodná lokalizace na území ŠLP Křtiny také, jak doufáme, umožní vytvořit z výzkumné plochy výukový a demonstrační objekt ústavu pěstění lesa LDF v Brně.

Předkládaný článek je prvním sdělením o vzniku, založení a metodice daného experimentu. Další výstupy s již exaktními daty lze očekávat v průběhu tohoto roku, především pak v letech následujících. V této fázi chtěli autoři vyzdvihnout především význam celého experimentu a vůbec obecně nastinit směr dalšího bádání na poli pěstebního výzkumu.

PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vznikl díky finanční podpoře grantu MŠMT NAZV „Optimalizace pěstebních opatření pro zvyšování biodiverzity v hospodářských lesích.“ č. QI102A-O85 a výzkumného záměru LDF MZLU v Brně MSM 6215648902 „Les a dřevo

– podpora funkčně integrovaného lesního hospodářství a využívání dřeva jako obnovitelné suroviny“ dílčí úkol 02/01/01 „Produkční potenciál a stabilita smíšených porostů 3. a 4. lesního vegetačního stupně“ a 02/01/02 „Stabilita a produkční potenciál smíšených listnatých porostů chlumních oblastí“ Naše poděkování rovněž patří zaměstnancům Ústavu geoinformačních technologií za poskytnutá data, dále děkujeme pracovníkům a vedení ŠLP „Masarykův les“ Křtiny za spolupráci při zakládání experimentu.

LITERATURA

- FORST P. 1985. Ochrana lesů a přírodního prostředí. SZN Praha: 409 s.
- HOFMEISTER J., SVOBODA M., 2007. Samovolný vývoj horských lesů - odpovědný přístup k ochraně přírody, či nezodpovědný experiment? Lesnická práce, č. 7: s. 13-15.
- KAŇÁK K. 1988. Několik připomínek k rekonstrukci lesa v imisních oblastech. Lesnická práce, č. 9: s. 409-415.
- KOLEKTIV. 2003. Lesní hospodářský plán, LHC ŠLP Masarykův les Křtiny. Platnost 1.1.2003 – 31.12.2012, Lesprojekt Brno, Brno: 50 s. + přílohy.
- KOŠULIČ M. 2008. Problematika zalesňování holin. Lesu zdar, č. 12: s. 10-13.
- KOŠULIČ M. 2010 a. Zahájení přestavby smrčín v mladém věku, č. 4, s. 20-21.
- KOŠULIČ M. 2010 b. Cesta k přírodě blízkému hospodářskému lesu, FSC – Brno: 449 s.
- KOZEL H. 2008. Kalamita jako východisko přestavby lesních porostů. Lesnická práce, č. 12: s. 8-9.
- KREČMER V. 2003. Možná rizika pro kulturní krajinu při ponechávání lesních ekosystému samovolnému vývoji. Sborník referátů – Problematika ponechání vybraných lokalit lesů samovolnému vývoji, Svätý Jan pod Skalou: s. 3-6.
- LEDER B., KUMMER H., SCHMITZ K-H. 2010. Vegetationsentwicklung auf einer „Kyrill“-Sturmurffläche. AFZ-DerWald, 14: s. 28-29.
- LIŠKA J., TUMA M. 2008. Ochrana lesa po orkánu Kyrill a vichřici Emma. Lesnická práce, č. 4: s. 14-16.
- MAUER P. 2011. MENDEL GREEN - časopis Mendelovy univerzity v Brně, ročník III., č. 1, http://www.slpkrtiny.cz/slp-krtiny/napsali-o-nas/likvidace-nasledku-kalamity-antonin-a1686026/?search_vyraz%5B0%5D=%7Cn%7Cantonin&search_zvyrazni=true.
- MRKVA R. 2009. Jak zabránit zhoršování zdravotního stavu našich lesů. Lesnická práce, č. 5: s. 13-15.
- NESHYBA J. 2010. Největší větrná kalamita v historii brněnských městských lesů, Lesnická práce, č. 9: s. 28-29.
- NOŽIČKA J. 1957. Přehled vývoje našich lesů. SZN Praha: 459 s.
- PĚNČIK J. 1958. Zalesňování kalamitních holin. SZN Praha: 261 s.
- SAMEC P. 2007. Přinese klimatická změna oteplení nebo ochlazení? Lesnická práce, č. 5: s. 26-27.
- SANIGA M., BRUCHÁNIK R. 2009. Přírode blízke obhospodarovanie lesa. NLC, Zvolen: 104 s.
- TESAŘ V. 2010. Sněhová kalamita 2010 ve východním Polabí - výzva k přestavbě systému borového hospodářství. In: Sborník referátů – Sněhová kalamita

v borovém hospodářství 2010, Albrechtice nad Orlicí 2010, VÚLHM Opočno:
s. 39-44.

THOMASIUŠ H. (překlad Tesař, V.), (nd). Stabilita přírodních i umělých lesních ekosystémů a jejich ovlivnitelnost lesnickými opatřeními. Studijní text – lesnická fakulta Tharandt: 17 s. + 17 s. příloh.

Adresa autorů:

*Ing. Lumír Dobrovolný, Ph.D.,
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita,
Lesnická a dřevařská fakulta,
Zemědělská 3, 613 00 Brno
Česká republika
tel.: + 420 5 45 13 41 28
e-mail: dobrov@mendelu.cz*

