



Igor Štefančík
Dagmar Bednářová

**NÁRODNÉ
LESNÍCKE
CENTRUM**

AKTUÁLNE PROBLÉMY V ZAKLADANÍ A PESTOVANÍ LESA



2015

Národné lesnícke centrum
Lesnícky výskumný ústav Zvolen
Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR
Slovenská lesnícka spoločnosť – člen ZSVTS

AKTUÁLNE PROBLÉMY
V ZAKLADANÍ A PESTOVANÍ LESA

Zborník referátov z 3. medzinárodnej konferencie,
ktorá sa konala 5. – 6. októbra 2015
v Liptovskom Mikuláši

2015



Táto publikácia bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0262-11 – *This publication was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-0262-11*

Recenzenti: Ing. Dagmar Bednárová, PhD.
 doc. Ing. Rudolf Petráš, CSc.
 Ing. Vladimír Šebeň, PhD.
 doc. Ing. Igor Štefančík, CSc.
 Ing. Anna Tučeková, PhD.

Zostavovatelia: doc. Ing. Igor Štefančík, CSc., Ing. Dagmar Bednárová, PhD.
Vydavateľ: Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný
 ústav Zvolen
Náklad: 80 kusov
Rozsah: 122 strán
Vydanie: Prvé
Tlač: Národné lesnícke centrum vo Zvolene

Copyright © Národné lesnícke centrum, Zvolen 2015

ISBN 978 - 80 - 8093 - 203 - 9

OBSAH

Tomáš Bucha

Predhovor	5
-----------------	---

Jaroslav Jankovič – Dagmar Bednářová

Úvod	9
------------	---

Zuzana Neznajová, Oldřich Hrdlička

Zakládání semenných sadů druhé generace	11
---	----

Anna Tučeková

Rekonštrukcie smrečín na Kysuciach s použitím umelej obnovy sejbou a sadbou	17
--	----

Ivan Repáč

Príspevok k poznaniu vplyvu termínu výsadby na prežívanie a rast lesných kultúr	28
---	----

Tibor Róth, Julian Tomašík, Martin Matúš

Obnova lesných porastov poškodených kalamitami na území košických lesov	37
---	----

Vladimír Šebeň - Ladislav Kulla

Zmeny v obnove rozpadajúcich sa smrečín na Výskumno-demonštračnom objekte Kysuce	47
---	----

Ivan Kuneš, Martin Baláš, Pavel Burda

Odrostky jeřábu ptačího na extrémním horském stanovišti po sedmi letech od výsadby	56
---	----

Rudolf Petráš, Julian Mecko, Michal Bošela

Hodnotová produkcia zmiešaných smrekovo-jedľovo-bukových porastov	65
---	----

Igor Štefancík

Podiel cieľových stromov na kvalitatívnej produkcii bukových porastov	73
---	----

Valéria Longauerová, Slavica Papić, Jiří Rozsypálek, Roman Longauer

Chradnutie jaseňov: súčasný stav a praktické aspekty	82
--	----

Martin Bartko

Pestovanie rýchlorastúcich drevín na dendromasu v podmienkach Slovenska	92
---	----

Jaroslav Jankovič

Agrolesnicke systémy v Európe a perspektíva ich využívania na Slovensku 106

Vladimír Čaboun

Využitie poznatkov o vnútroekosystémových vzťahoch pri zakladaní
a pestovaní lesa 114

Vážení hostia,

po roku mám opäť tú česť a milú povinnosť privítať vás na 3. ročníku medzinárodnej konferencie venovanej zakladaniu a pestovaniu lesa. Tri sú aj inštitúcie, ktoré organizujú toto podujatie – Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav v spolupráci s Ministerstvom pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR a Slovenskou lesníckou spoločnosťou – členom ZSVTS.

Opakuje sa aj prvotný zámer iniciátorov týchto stretnutí, ktorým je priblížiť vám nové informácie, trendy v pestovaní lesa a pomáhať Vám s problémami, ktorými žijete. Hlavné okruhy problémov dobre definuje Národný program využitia potenciálu dreva (NPVPD). Tento program berie do úvahy aj klimatickú zmenu (KZ), ráta s jej dopadom na produkciu dreva a východisko vidí v návrate k prírode blízkeho obhospodarovaniu lesov. Cieľ 1 NPVPD je zameraný na zabezpečenie dodávok dreva v meniacich sa prírodných a spoločenských podmienkach aktívnym trvalo udržateľným obhospodarovaním lesov. Príspevky, ktoré na konferencii zaznejú, napr. *„Rekonštrukcie smrečín na Kysuciach s použitím umelej obnovy sejbou a sadbou“*, *„Obnova lesných porastov poškodených kalamitami“* spolu s exkurziou, ktorá sa uskutoční vo Výskumnom a demonštračnom objekte Husárik na Kysuciach reflektujú uvedený cieľ a prakticky ukazujú cestu ako (i) implementovať do lesníckej praxe adaptačné opatrenia na prispôbenie lesov Slovenska účinkom klimatickej zmeny s dôrazom na udržanie ich produkčného potenciálu; ako (ii) prístupovať k pestovaniu prírode blízkych lesov s bohatou štruktúrou, ako perspektívnej alternatívy k existujúcemu systému lesa vekových tried a ako (iii) rekonštruovať hospodárske lesy, ktoré dostatočne nevyužívajú produkčný potenciál stanovišť (najmä poškodené a preriedené) na produkčne plnohodnotné lesné porasty.

NPVPD v ciele 5 orientuje smerovanie lesného hospodárstva k dosiahnutiu zvýšeného využitia lesnej biomasy, ako aj vedľajších produktov pri spracovaní dreva na energetické účely. S tým súvisí opatrenie vypracovať program zalesňovania poľnohospodárskych pozemkov nevhodných na poľnohospodársku výrobu. Prezentácia „Agrolesnícke systémy v Európe a perspektíva ich využívania na Slovensku“ poukáže na jeden z možných smerov ako využiť takmer 500 tis. ha neobhospodarovanej poľnohospodárskej pôdy.

Významným opatrením v rámci cieľa 5 je diverzifikovať metódy hospodárenia v lesoch a vyčleniť časť lesných pozemkov pre technickú koncepciu pestovania lesov, zameranú na intenzívnu produkciu drevnej suroviny. V tomto kontexte som vo vlaňajšom príhovore uviedol, že NLC - Lesnícky výskumný ústav pripravil dva veľké projektové zámery. Národný projekt do Operačného programu Výskum a inovácie „Udržateľné systémy využívania lesov, spracovania dreva

a využívania drevných produktov“ je stále v štádiu posudzovania. Stal sa však súčasťou širšie koncipovaného pôdohospodárskeho projektu koordinovaného Národným poľnohospodárskym a potravinárskym centrom v Nitre.

Som hrdý na to, že druhý veľký projektový zámer Centrum excelentnosti LignoSilva uspel v prvej fáze riešenia v konkurencii 167 projektov z celej Európy. Od 1. júna 2015 pracujeme na príprave biznis plánu, ktorý predložíme Európskej komisii v auguste budúceho roku. LignoSilva chce byť centrom excelentnosti, ktoré integruje výskum, vývoj a inovačný potenciál lesnícko-drevárskeho sektora logicky prepájajúci reťazec produkcie, spracovania a využitia dreva. Práve v oblasti produkcie dreva potrebujeme poznať Vaše názory a potreby. Dobrým príkladom spolupráce v oblasti intenzifikácie produkcie je spolupráca s Lesmi SR, š. p. kde sa práve rozbieha testovanie nových klonov topoľov AF2. Stabilizáciou našej výskumnej stanice v Gabčíkove, ktorá sa venuje práve rýchlorastúcim drevinám, sme si vytvorili podmienky, aby sme mohli ponúknuť prevádzke aj ďalšie perspektívne klony.

V kontexte intenzifikácie produkcie a adaptácie lesov na KZ vzrastá aj význam nášho arboréta v Kysihýbľi. Vnímame ho nielen ako živú pamiatku, dôkaz vyspelosti nášho lesníctva, ale aj ako jedinečný objekt zameraný na introdukciiu a pestovania cudzokrajných lesných drevín. S podporu MPRV SR sa nám ho darí udržiavať v dôstojnom stave a sprístupňovať verejnosti v kontexte kultúrno-historického bohatstva Banskej Štiavnice, napr. na deň otvorených dverí sme mali vyše 500 návštevníkov. Využívam túto príležitosť aby som aj Vás, lesnícku odbornú verejnosť, upozornil na tento objekt. Dimenzie, kvalita a zdravotný stav viacerých introdukovaných druhov možno prekvapia aj Vás.

Osobne ma preto mrzí, že z dôvodu nedostatku odborných kapacít sme sa zatiaľ nezapojili do európskeho programu COST Action FP1403 *Non-native tree species for european forests – experiences, risks and opportunities*. Hlavným cieľom tejto akcie je vytvoriť platformu pre prenos poznatkov, kde si môžu vedci vyjasniť rôzne aspekty pestovania nepôvodných druhov v európskych lesoch, s ohľadom na nákup reprodukčného materiálu, pestovateľských postupov a modelov hospodárenia, posúdiť ekologické a ekonomické riziká, a posúdiť vhodnosť stratégií na prispôsobenie sa zmene klímy. Osobitný význam má transfer vedomostí pre mladých výskumných pracovníkov na základe skúseností a výsledkov získaných z provenienčných pokusov a štúdií vykonaných v 60. a 70. rokoch. Práve tu máme veľký dlh voči našim predchodcom, keď mnoho provenienčných pokusov len čaká na seriózne zhodnotenie.

Verím, že aj diskusia na tomto fóre môže z praktického hľadiska „rozmeniť na drobné“ problematiku perspektívnych klonov a introdukovaných druhov drevín.

Budem rád, ak spolu s informáciami od jednotlivých prednášajúcich využijete aj tieto podnety v rokovaní a diskusiách a pri formulovaní záverov z konferencie. Očakávame od Vás spätnú väzbu, aby sme mohli lesnícky výskum lepšie prispôbiť Vaším požiadavkám. Mimochodom, trojka vraj symbolizuje skutočnosť každodenného života. Želám Vám preto – do tretice všetko dobré – veľa nového a užitočného pre Vašu prácu a úspešné rokovanie.

Dr. Ing. Tomáš Bucha

riaditeľ Lesníckeho výskumného ústavu Zvolen

Úvod

Tretím ročníkom medzinárodnej konferencie „Aktuálne problémy v zakladaní a pestovaní lesa 2015“ Národné lesnícke centrum Zvolen pokračuje v tradícii organizovania odborného podujatia pre širokú lesnícku verejnosť a prax.

Tento ročník konferencie sa koná v roku, kedy si pripomíname viacero významných výročí. Je to predovšetkým 55. výročie zlúčenia výskumných inštitúcií do jedného Výskumného ústavu lesného hospodárstva Zvolen, v ktorom sa po dokončení novostavby ústavu koncom roku 1967 sústredili v jednej budove všetky oddelenia, ktoré boli rozmiestnené v rozličných objektoch vo Zvolene (Zachar & Kováčsová 1973). Taktiež si pripomíname 115. výročie založenia Arboréta Kysihýbel v Banskej Štiavnici, ktorého založenie inicioval botanik Ján Tuszon (nar. 1870) so zámerom zisťovať rastový potenciál jednotlivých druhov cudzokrajných drevín, ich odolnosť po introdukcii a možnosť využitia v lesnom hospodárstve. Pripomíname si aj 110. výročie narodenia lesníckeho odborníka Ctibora Šálka, ktorý sa zameriaval na obnovu lesov, uprednostňoval prirodzenú obnovu lesov a podrastové hospodárstvo, odmietal holoruby. Zaoberal sa premenami monokultúr smreka na stabilnejšie zmiešané porasty. Za zmienku stojí aj ďalší medzník, keď v tomto roku uplynulo 135 rokov odo dňa, kedy ministerstvo financií oddelilo poľnohospodárske majetky od lesníckych (Rošková 2015).

Naše podujatie, v súlade so svojím názvom, sa zaoberá aktuálnymi témami a zároveň ponúka priestor pre pracovníkov lesníckej prevádzky, kde môžu prezentovať námety na výskumné riešenia svojich problémov. Vzhľadom na prebiehajúce klimatické zmeny zostáva naďalej veľmi dôležitou pre prax problematika obnovy lesa, hlavne po kalamitách, s ktorými sa slovenskí i zahraniční lesníci musia v posledných rokoch čoraz častejšie vysporiadať.

V tohtoročných príspevkoch bude prednesená problematika zakladania semenných sádov druhej generácie v praxi, rekonštrukcie smrečín s použitím umelej obnovy a sejby i zmeny v obnove rozpadajúcich sa smrečín na Kysuciach. Z praxe bude príspevok o obnove poškodených lesných porastov kalamitami na území košických lesov. Ďalšie príspevky sa venujú odrastkom jarabiny vtácej na extrémnych stanovištiach, hodnotovej produkcii v smrekovo-jedľovo-bukových porastoch, resp. podielu cieľových stromov na kvalitatívnej produkcii bukových porastov. S ochrannárskou problematikou je príspevok o chradnutí jaseňov. Zaujímavé budú isto aj príspevky o agrolesníckych systémoch v Európe a o využití vnútroekosystémových vzťahov pri zakladaní a pestovaní lesa. V rámci konferencie sa predstavia aj pozvané firmy a podujatie bude druhý deň pokračovať exkurziou na Výskumno-demonštračný objekt Husárik na Kysuciach, kde budú

mať účastníci možnosť vidieť prvé výsledky výskumu zameraného na problematiku rekonštrukcií chradnúcich smrekových porastov.

Veríme, že prednesené príspevky i exkurzia obohatia poznatky účastníkov, vyvolajú odbornú polemiku a tak prispedia ku skvalitneniu spolupráce praxe s aplikovaným lesníckym výskumom.

Literatúra

Rošková, M., 2015: Historický kalendár, Les & Lesokruhy, 5 – 6/2015, s. 50.

Zachar, D., Kováčsová, K., 1973: Výskumný ústav lesného hospodárstva vo Zvolene, VÚLH vo Zvolene, Bratislava, Príroda, s. 11–16.

Ing. Jaroslav Jankovič, CSc.

vedúci odboru pestovania a produkcie lesa

Ing. Dagmar Bednárová, PhD.

vedúca strediska kontroly lesného reprodukčného materiálu

ZAKLÁDÁNÍ SEMENNÝCH SADŮ DRUHÉ GENERACE

Zuzana Neznajová • Oldřich Hrdlička

Abstrakt: Jen geneticky hodnotné osivo může být zárukou budoucí kvality uměle obnovených porostů. Předpokládá se, že osivo získané ze semenných sadů bude tyto požadavky naplňovat. Z dlouhodobého sledování růstu potomstev ze semenných sadů první generace se ale ukazuje, že vedle špičkových potomstev jsou v sadu klony, produkující potomstva podprůměrné kvality. Řešením mohou být sady druhé generace, zakládané z jedinců potomstev semenných sadů první generace pečlivě vybraných na základě biometrických měření a genetických analýz.

Klíčová slova: borovice lesní; ortet; rodič rodiny (dříve výběrový strom); semenný sad; testovací výsadba

Úvod

Semenný sad je uměle vysázené společenství klonů, získaných naroubováním roubů z rodičů rodiny (ortetů). Založení sadu klade vysoké nároky na odborné znalosti, je časově náročné a velmi nákladné, proto se očekává, že v blízké budoucnosti přinese zisk, který vložené prostředky nejenom vrátí, ale i zhodnotí. Semenné sady první generace tyto požadavky naplňují pouze částečně. Založení semenného sadu druhé generace je nadějí, že se očekávání naplní.

Materiál a metodika

První sady byly zakládány v šedesátých letech minulého století a u některých dobře plodících dřevin (jako např. u borovice, modřínu apod.) jsou jejich potomstva zalesněny desítky hektarů nových ploch. Neznali jsme ale odpověď na následující otázky: „Jakou hodnotu takto získané potomstvo přináší? Odpovídá kvalita potomstva všech klonů vynaloženým nákladům na založení a údržbu sadu? Nejsou některá potomstva nositeli genetických vad a růstových anomálií?“

Proto už před více než 25 lety jsme začali zakládat testovací výsadby potomstev semenných sadů, jako např. modřínu, borovice, smrku, olše a jejich dlouholetým sledováním jsme hledali odpovědi na položené otázky. Chtěli jsme si potvrdit, že z přeroubovaných rodičů rodiny, soustředěných na jednu lokalitu semenného sadu, budeme získávat potomstvo hodnotově srovnatelné s mateřskými rodiči rodiny nebo ještě lepší.

Už na záhonu u vzcházejících semenáčků byly ale vidět velké rozdíly mezi jednotlivými potomstvy, především ve výšce a klíčivosti, které se v dalších letech prohlubovaly nebo i měnily. Současně s potomstvy jsme vysévali pro porovnání i kontrolní vzorek nebo vzorky získané většinou z porostů fenotypové kategorie (nyní třídy) A nebo B.

Testovací výsadby se zakládaly na dvou nebo více lokalitách (Tabulka 1, 2) podle přesně vylišených schémat a pod trvalou kontrolou, aby se eliminovaly chyby a nepřesnosti.

Tabulka 1. Charakteristiky testovacích ploch – západní Čechy

Testovací výsadba	Skelná Huť	Nepomuk
Bonita pro borovici	5	2
SLT	5K5	3S1
HS	133	453
Počet potomstev	85 klonů, 320 ramet	38 klonů
Počet parcel	960 + (7 kontroly)	163 + (3+3 kontroly)
Počet opakování	3 (potomstev ramet)	4 (potomstev klonů)
Celková plocha	1,23	0,81
Rok založení	1994	1991
Testovaný semenný sad	Doubrava	Silov

Tabulka 2. Charakteristiky testovacích ploch – jižní Čechy

Testovací výsadba	Majdalena	Jemčina
Bonita pro borovici	4	2
SLT	0K7	0M3
HS	45	133
Počet potomstev	87	87
Počet parcel	261	261
Počet opakování	3	3
Celková plocha	0,23	0,26
Rok založení	1995	1995
Testovaný semenný sad	Třeboň	Třeboň

První zjišťování mortality a měření výšek ukazovalo rozdíly mezi stejnými potomstvy na různých lokalitách i mezi jedinci téhož potomstva navzájem. U některých potomstev jsme registrovali i dědičně dané tvarové deformace. Souhrnně potomstva v kvantitativních i kvalitativních znacích převyšovala kontrolu o 8 až 18 %. Pořadí vyhodnocených potomstev a kontroly se na každé lokalitě často měnilo, některé potomstvo si ale vyšší postavení v hodnotovém žebříčku

udrželo na všech měřených lokalitách, jiné bylo všude podprůměrné, u většiny ale docházelo ke kolísání a patrné závislosti na konkrétním stanovišti.

Z výsledků bylo zřejmé, že ne všechny klony dávají hodnotná potomstva a proto očekávaný zisk je nižší, než by mohl být při kvalitnějším složení klonů v semenném sadu. Nejjednodušší cesta by byla nevhodné klony ze semenného sadu vyřadit. Došlo by ale k porušení kompozice rozmístění a vzájemných vazeb klonů v sadu. Proto jsme se rozhodli pro založení nového semenného sadu druhé generace, ve kterém by byly umístěny pouze klony dávající potomstva s vyšší genetickou hodnotou. Všechna měření, pozorování a vyhodnocování byla do této doby prováděna lesnickým provozem. Tím jsme ale vyčerpali provozně dostupnou kapacitu a možnosti.

Pro výběr jedinců vhodných k založení semenného sadu druhé generace je nutné mít k dispozici více údajů včetně analýz DNA a to už je zadání pro odborný výzkumný tým. Proto Lesy České republiky, s. p., vypsal grantovou soutěž na založení semenného sadu druhé generace borovice lesní pro PLO 6 Západočeská pahorkatina, která má největší využití borového semene v ČR. Soutěž vyhrál Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., který už ale na úvodním jednání konstatoval, že „vzhledem k časovému a finančnímu omezení projektu dosažení tohoto cíle je nereálné. Z výše uvedených důvodů bylo řešení omezeno na návrh semenného sadu 1,5 generace...“ V roce 2009 byl grant uzavřen projektem s návrhem selektivního sběru z vybraných klonů borovice lesní v semenném sadu č. 79 Doubrava na LS Plasy, nebo provedením genetické probírky ve stávajícím sadu a třetí možností řešení byl návrh založení semenného sadu 1,5 generace. Z těchto třech navržených řešení je od roku 2010 prováděn selektivní sběr šišek z vybraných klonů.

Využití potenciál dobře založených a evidenčně podchycených starších testovacích ploch potomstev klonů borovice lesní ze semenných sadů k získání podkladů pro založení semenných sadů druhé generace se v letech 2009 až 2013 rozhodla Česká zemědělská univerzita v Praze.

Po získání finančního příspěvku na grant nazvaný: „Zakládání semenných sadů vyšších generací u borovice lesní s využitím kombinace kvantitativně a molekulárně genetických metod“, začala provádět biometrická měření všech jedinců v polo sesterských výsadbách na čtyřech lokalitách (Nepomuk, Skelná Huť, Jindřichův Hradec a Třeboň). Z naměřených dat následovala kvantitativně-genetická analýza s odhadem šlechtitelských hodnot všech jedinců, tzn. rodičovských stromů a jednotlivých potomstev. Byla provedena předběžná selekce a odběr vzorků pro analýzy DNA. Na podkladě podrobných molekulárně-genetických výstupů byla provedena rekonstrukce rodokmene. Stručně uvedený nástin metodických postupů je výsledkem originální vědecké práce prof. Lstibůrka a kolektivu autorů na FLD ČZU v Praze.

Pro testování a výběr jedinců, vhodných k založení semenných sadů 2. generace byly vybrány potomstva semenných sadů:

1) Doubrava (LS Plasy) a Nepomuk (LS Klatovy), které tvoří ramety klonů původem ze západních Čech. Testovací plochy byly zakládány oblastním genetikem LČR, Ing. Hrdličkou.

2) Holičkovna (LS Třeboň), který tvoří ramety klonů „třeboňské“ borovice a testovací plochy byly zakládány oblastním genetikem LČR, Červenským.



Obr. 1. Fotografie selektovaných stromů na lokalitě Nepomuk (vybraní jedinci jsou označeni číslem)



Obr. 2. Fotografie selektovaných stromů na lokalitě Třeboň (vybraní jedinci jsou označeni číslem)

Konkrétní realizace výsledků výzkumu

Konečným výstupem vyhodnocení všech měření, porovnávání a genetických analýz bylo vylišení celkem 20 selektovaných jedinců ze dvou testovacích výsadeb pro odběr roubů k založení semenného sadu druhé generace v západních Čechách a 20 selektovaných jedinců opět ze dvou testovacích ploch k založení semenného sadu druhé generace v jižních Čechách. Následoval výběr vhodných lokalit *in situ* pro založení sadů a projekty výsadby, které byly také součástí výstupů výzkumného úkolu. V zimním období 2014/2015 byly z vybraných jedinců odebrány rouby a v současné době probíhá dopěstování ramet.

Tabulka 3. Založení semenného sadu 2. generace borovice lesní na LS Plasy a LS Vodňany

Základní údaje:

Evidenční č. uznané jednotky	CZ-3-3-BO-00001-15-4-C	CZ-3-3-BO-00001-6-3-P
Lesní správa	Vodňany	Plasy
Lokalita (místní název)	Petrův Dvůr	Kamenice
Dřevina (český název)	Borovice lesní	Borovice lesní
Dřevina (latinský název)	<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Pinus sylvestris</i> L.
Využití osiva pro PLO	15 (10)	6
Využití osiva pro LVS	2,3,4	2,3,4
Potřeba osiva pro oblast roční	65 kg + přenos	120 kg + přenos
Rok založení-výsadby ramet	předpoklad 2018	předpoklad 2018
Rok uznání	předpoklad 2026	předpoklad 2026
Výměra	2,04 ha	3,50 ha
Nadmořská výška	490 m n. m.	420 m n. m.
Počet klonů	20	20
Počet ramet	232	445
Spon v m	7 × 7	7 × 7

Posuzované kvalitativní parametry sledovaly jak ekonomický přínos ve vztahu ke kvalitě a množství produkce dřevní hmoty budoucích porostů, tak i záchranu a reprodukci cenné populace „třeboňské“ a „západočeské“ borovice.

Na základě výše uvedeného projektu byly vybrány pro založení semenného sadu plochy, které splňují požadavky jak na velikost plochy, tak i přístupnost a dostatečnou izolovanost od borových porostů.

Výběr ploch, odběry roubů i další přípravné práce byly prováděny ve spolupráci jak s řešiteli projektu, tak i s pracovníky Ústavu pro hospodářskou úpravu

lesa Brandýs nad Labem. I díky tomu se podařilo již v roce 2014 zaregistrovat u pověřené osoby (ÚHÚL) dokumentaci k těmto semenným sadům.

Současně byly oba semenné sady zařazeny do Národního programu ochrany a reprodukce genofondu lesních dřevin na období 2014 – 2018, aby na práce související s jejich založením mohla být využita podpora z prostředků Ministerstva zemědělství ČR.

Závěr

Z dobře založených a podchycených testovacích výsadeb, jejichž původním cílem bylo ověřit růst potomstev ze semenných sadů první generace, se podařilo, ve spolupráci s VÚLHM a především s FLD ČZU v Praze, zajistit podklady pro založení semenného sadu druhé generace a kvalitativně tak zhodnotit vynaloženou práci. Znovu se ukazuje, jak důležitá je spolupráce lesnického provozu, který dodal podnět s výzkumnou složkou, představovanou VÚLHM a FLD ČZU, která podnět přijala a rozvinula až k vrcholu, jímž je zatím probíhající založení semenného sadu druhé generace borovice lesní v západních a jižních Čechách.

Použitá literatura

Ivanek, O., Kaňák, J., Novotný, P., 2009: Zakládání semenných sadů druhé generace pro borovici lesní. Závěrečná zpráva projektu GS LČR č. 7/2007, 38 s.

Lstibůrek, M., 2013: Zakládání semenných sadů vyšších generací u borovice lesní s využitím kombinace kvantitativně a molekulárně genetických metod. Závěrečná zpráva výzkumného projektu 2009–2013, 80 s.

Kontaktná adresa:

Ing. Oldřich Hrdlička, Ing. Zuzana Neznajová

*Lesy České republiky, s. p., Semenářský závod Týniště nad Orlicí, Za Drahou 191,
517 21 Týniště nad Orlicí, e-mail: hrdlicka.lz71@lesy-cr.cz, neznajova.lz71@lesy-cr.cz*

REKONŠTRUKCIE SMREČÍN NA KYSUCIACH S POUŽITÍM UMELEJ OBNOVY SEJBOU A SADBOU

Anna Tučeková

Abstrakt: Príspevok uvádza ďalšie poznatky z umelej obnovy sejbou (klasická a mikrovýsevy vo vegetačných bunkách) a sadbou (volnokorenné a krytokorenné sadenice) štyroch drevín, v priebehu štyroch vegetačných období na Demonštračnom objekte (DO) Husárik. Pri drevinách smrek, smrekovec, buk, dub významne lepšie vyklíčili semená vo „vegetačných bunkách“ ako na klasických ploškach. Semenáčky zo seby prežívajú bez väčších problémov, poškodení, prevažne v dobrom zdravotnom stave. Jedince zo sadby volnokorenných a krytokorenných typov sadeníc už po 1. roku preukázali štatisticky významné rozdiely rastových parametrov nadzemnej časti v prospech krytokorenných. Krytokorenné sadenice smrekovca a buka mali vyššiu ujatosť a aj sa lepšie po výsadbe adaptovali. Staršie volnokorenné sadenice smreka a duba si však naďalej aj v ďalších vegetačných obdobiach zachovávajú náskok pred mladšími krytokorennými.

Kľúčové slová: demonštračný objekt Husárik; sadba; seba; umelá obnova

Úvod a problematika

Na Slovensku sa považuje pôvodné zastúpenie smreka len 5,7 % (Vladovič 2003). Predovšetkým nepôvodné smrečiny sú v posledných desaťročiach sústavne postihované kalamitami, spôsobujúcimi rozsiahle ekologické aj ekonomické škody. Očakávané anomálie počasia, predovšetkým teplotné extrémny a prísušky pravdepodobne ďalej vystupňujú ohrozenie budúcich smrekových porastov, či už priame cez fyziológiu stromov alebo nepriame, zvýšenou agresivitou patogénov, napríklad podpŕnoviek (*Armillaria sp.*) (Tučeková & Longauerová 2008).

Rekonštrukcia lesa je osobitný obnovný postup, ktorý sa uplatňuje v lesných porastoch zdravotne poškodených, s výrazným poklesom skutočného prírastku, preriedených a zaburinených a v lesných porastoch, v ktorých zanikli podmienky na ich prirodzenú obnovu pri prevodoch a premenách (zákon 326/2005 Z. z. o lesoch). Požiadavka na spoločné plnenie ekologických, sociálnych a ekonomických funkcií vyžaduje odklon od pestovania ihličnatých monokultúr. Transformácia lesa je značne dlhodobý proces, zmeny zastúpenia drevín sú pozvoľné a výraznejšie výsledky sa prejavajú až v priebehu niekoľko lesníckych generácií.

K metódam umelej obnovy (zalesňovania), ktorá je najbližšia k prirodzenej obnove je sejba, ale na Slovensku nemá doteraz širšie prevádzkové uplatnenie. Aspoň čiastočne eliminovať negatívne faktory vysokých strát biotickými a abiotickými činiteľmi príp. problematickú ochranu kľúčnych rastlín proti tlaku buriny navrhuje spôsob „sejby vo vegetačných bunkách“ („vegetačné bunky“: substrát, semeno, hydrogel, pôdny kondicionér vo vegetačnom kryte). Technológia má zaistiť nielen vhodné fyzikálne a chemické podmienky, ale aj vhodný hydrotermálny režim pre rozvoj kľúčnych rastlín a semenáčikov, pričom je perspektívna pri nízkych nákladoch a práci a má opodstatnenie v narušenom prostredí kalamitných holín, pri nedostatku kvalitného sadbového materiálu (Tučková 2007).

Cieľom príspevku je prezentácia vývoja 4-ročných výsledkov rôznych technologických postupov umelej obnovy v rámci demonštračného objektu rekonštrukcie smrečín (DORS) na Kysuciach. Demonštračný objekt (DO) Husárik sa vybudoval v rámci projektu *„Demonštračný objekt premeny odumierajúcich smrekových lesov na ekologicky stabilnejšie multifunkčné ekosystémy“* na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rokoch 2009–2012 na pozemkoch spravovaných štátnym podnikom Lesy SR, š. p., OZ Čadca. Účelom jeho zriadenia je aj praktická ukážka, overenie a nadväzujúci systematický výskum rôznych alternatív obnovy lesa na kalamitných holinách pri rekonštrukciách odumierajúcich smrečín.

Metodické postupy zakladania experimentov v rámci DO Husárik

Jeden z 10 založených experimentov na DO Husárik je experiment „C“ – porovnanie alternatív umelej obnovy (sejba, sadba voľnokorenné a krytokorenné sadenice 8 drevín).

Pokusné plochy v experimente „C“ sú usporiadané formou znáhodnených blokov s opakovaním, čo umožňuje štatistické vyhodnocovanie rozdielov medzi overovanými variantmi (Tučková 2012).

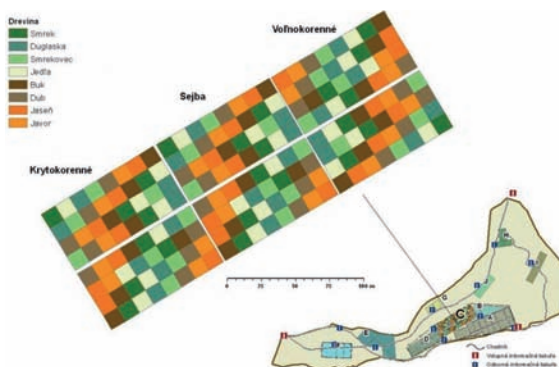
Cieľom experimentu C (Obr. 1), na ktorý v príspevku upriamujem pozornosť je ukázať správnu voľbu drevín, výber typu sadbového materiálu a porovnať technologické postupy sadby a sejby jednotlivých drevín vysadených na holinách po rozpade monokultúry smreka. Umelá obnova sa uskutočnila drevinami smrek, jedľa, smrekovec, duglaska, buk, dub, javor, jaseň, štyrmi spôsobmi:

- sejba – klasická (plôšky 30 × 30 cm) – 3 – 5 semien na plôšku
- sejba – mikrovýsevy (vegetačné bunky – VB) – 3 – 5 semien vo VB

- sadba – krytokorenné sadenice
- sadba – voľnokorenné sadenice.

V príspevku vyhodnocujem 4 hlavné dreviny smrek, smrekovec, buk a dub (duglaska, jedľa, javor a jaseň sú v štádiu spracovávaní).

Pri obidvoch spôsoboch sejby sa použil výsevový substrát, perlit, hydrogel aj pôdny kondicionér. Sejba aj sadba je v pravidelných sponoch podľa jednotlivých drevín: smrek obyčajný (*Picea abies* [L.] Karst.) – (2,0 × 2,0 m), smrekovec opadavý (*Larix decidua* Mill.) – (2,0 × 2,0 m), buk lesný (*Fagus sylvatica* L.) – (1,2 × 1,2 m), dub zimný (*Quercus robur*) – (1 × 1 m). Základné informácie o sadbovom materiáli sú uvedené v tabuľke 1. Pri výbere sadbového materiálu sa dodržali genetické, morfológické aj fyziologické hľadiská kvality sadeníc a pri transporte, manipulácii a samotnej výsadbe technologická disciplína. Sejba aj sadba sa uskutočnila v jarom, jesennom termíne (voľnokorenné smrek, voľnokorenné a krytokorenné smrekovec, buk, dub) r. 2011 a (krytokorenné smrek) r. 2012. Testovacie a demonštračné výsadby voľnokorenných a krytokorenných sadeníc uvedených 4 drevín vrátane sejby sú na ploche približne 2,8 ha (13 440 ks).



Obr. 1. Schéma experimentu „rôzne technológie sejby a sadby“ (Šebeň a kol. 2011)

Tabuľka 1. Základná charakteristika krytokorenného (KK) a voľnokorenného (VK) sadbového materiálu lesných drevín vysadených v experimente C

Drevina	Typ	Evidenčný kód	Semenárska oblasť	Vek	Obal
Smrek obyčajný	KK	01554NO-485	2 – Kysucko-oravská	K1	kazety Marbet
	VK	01554NO-485	2 – Kysucko-oravská	2/2	
Smrekovec opadavý	KK	13545DK-002	2 – Podtatranská	K1	Lännen Plantek
	VK	13525LM-016	2 – Podtatranská	2/0	
Buk lesný	KK	26525BJ-269	2 – Severo-východoslovenská	K1	Jiffy 7 Forestry
	VK	26525BJ-269	2 – Severo-východoslovenská	1/1	
Dub zimný	KK	20513RV-634	2 – Východoslovenská	K1	
	VK	20513RV-634	2 – Východoslovenská	1/2	

Výsledky a diskusia

V tabuľke 2 sú prezentované výsledky sejby – vyklíčenia štyroch drevín vo vegetačných bunkách (mikrosejba) a na plôškach (klasická sejba) po 1. vegetačnom období.

Tabuľka 2. Percentá vyklíčených semenáčikov smreka, smrekovca, buka a duba v jednotlivých variantoch experimentu C

Drevina	Vyklíčené semenáčky [%]									
	Mikrosejba (vegetačné bunky – VB)					Klasická sejba (plôšky)				
Variant	I	II	III	IV	Priemer	V	VI	VII	VIII	Priemer
Smrek	100	100	97	94	97,75	78	78	61	69	54,25
Smrekovec	94	97	100	97	97,00	72	75	58	69	68,50
Buk	88	83	80	94	86,25	73	69	72	58	68,00
Dub	23	26	8	32	22,25	10	6	5	7	7,00

Pri všetkých štyroch hodnotených drevinách významne lepšie vyklíčili semená pod krytom t. j. vo vegetačných bunkách ako na klasických plôškach. Najvyššie percento vyklíčených semenáčikov mal smrek vo vegetačných bunkách (97,75 %), najnižšie dub z klasickej sejby na plôškach (7,0 %) z dôvodu silného poškodenia semena hlodavcami. V priebehu nasledujúcich štyroch rokov sme zaznamenali straty na semenáčikoch spôsobené rôznymi faktormi (zver, hlodavce, nadmerné sucho, sneh...) (Tabuľka 3, Obr. 2).

Ak porovnávame ujatost' obidvoch spôsobov umelej obnovy (sejba, sadba) môžeme konštatovať, že sa pri jednotlivých drevinách významne líši. Sejby ihličnanov (smrek a smrekovec) vo vegetačných bunkách dosiahli v priemere najvyššie percentá ujatosti (vyklíčenia) 97 – 98 %, potom nasledovali 71 – 97 % ujatia krytokorenných výsadiel, 77 – 86 % ujatia voľnokorenných výsadiel a najnižšie priemerné percentá ujatosti mali ihličnany z klasickej sejby na plôšky (54 – 68 %). Obidve listnaté dreviny (buk a dub) preukázali najvyššie percentá ujatosti pri výsadbe krytokorenných sadeníc (86 – 88 %). Obdobné výsledky pri rozbere smreka v porastoch ohrozovaných imisiami, 2 roky po výsadbe, pozoroval aj Lokvenc (1990). Pričom úhyn bol o 18 % vyšší pri voľnokorenných sadenicích ako pri krytokorenných. Lepšiu ujímavosť krytokorenných smrekových sadeníc v porovnaní s voľnokorennými 4 roky po výsadbe popisujú aj Skoupý (1979) a Pellisier (1992). Najnižšiu ujatost' po významnom poškodení žaludových semien hlodavcami preukázala sejba (7 – 22 %) – pozri tabuľku 2. Takémuto poškodeniu možno predísť použitím sieťovej ochrany na plastových krytoch. Technológia obnovy lesa sejbou „vo vegetačných bunkách“, potvrdila nielen vhodné

fyzikálne a chemické podmienky, ale aj vhodný hydrotermálny režim pre rozvoj kľúčiacich semien a semenáčikov, tak ako to prezentovali aj autori Mauer & Palátová & Rychnovská (2005). Podporné látky typu hydroabsorbent práve z dôvodu opakovaných významných klimatických zmien počas vegetačnej periódy zadržovali v priestore kľúčišťa vlahu a zároveň priaznivo vplývali na novovytváraný koreňový systém (Tučeková 2009).

Tabuľka 3. Percentá ujatosti krytokorenných a voľnokorenných sadeníc štyroch drevín a ich poškodenie v jednotlivých variantoch experimentu C

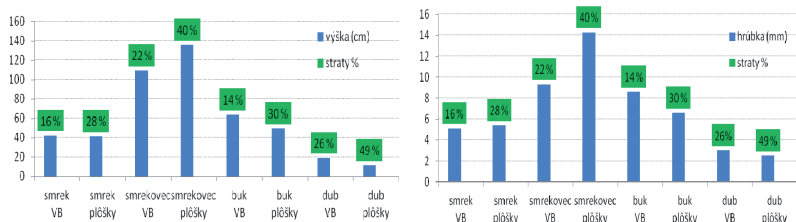
Drevina	Ujatosť [%]									Poškodenie [%]			
Variant opakovania	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Priemer	Suchý terminál	Zver	Hmyz	Iné*
Krytokorenné výsadby													
Smrek	92	94	94	100	100	100	94	100	96,8	7	—	—	50
Smrekovec	67	62	64	74	81	81	79	62	71,2	8	—	—	12
Buk	85	88	90	90	84	94	82	93	88,3	13	2	—	6
Dub	75	83	86	85	98	90	84	89	86,3	12	—	—	12
Voľnokorenné výsadby													
Smrek	88	93	57	83	93	93	93	86	85,8	6	—	12	—
Smrekovec	95	71	90	86	79	50	71	74	77,0	14	—	—	4
Buk	67	83	73	67	69	87	85	86	77,1	16	16	—	8
Dub	95	83	87	84	90	84	92	83	87,3	29	4	—	3

* poškodenie výsadb (náhradný terminál, poškodenie terminálov náterom, zlom, ohyb tlakom snehu, mráz...).

V rámci sadby najvyššie percentá ujatosti dosahoval krytokorenný smrek (96,8 %) a najnižšie krytokorenný smrekovec (71,2 %). Krytokorenné výsadby smreka a buka dosahovali v priemere o 10 % vyššiu ujatosť ako voľnokorenné, pričom ale krytokorenný smrekovec mal o 6 % a dub o 1 % nižšiu ujatosť ako voľnokorenný (Tabuľka 3). 1-ročné krytokorenné semenáčky duba a smrekovca boli poškodzované neskorým mrazom významnejšie ako staršie (2 – 4-ročné) voľnokorenné. Vysoké percento poškodených terminálov na krytokorenných výsadbách smreka (50 %) spôsobil koncentrovanejší ochranný náter proti zveri. Voľnokorenné výsadby smreka (asi 12 %) poškodoval *Hylobius abietis*.

Na obrázku 2 a 3 sú prezentované rastové parametre (výška, hrúbka v koreňovom krčku) jedincov zo sejby a ich straty po 4. vegetačnom období. Najvyššie parametre dosiahli smrekovce vo vegetačných bunkách (výška 109 cm, hrúbka 9,3 mm), najnižšie dub poškodzovaný po napučaní neskorými mrazmi. Semenáčky vo vegetačných bunkách preukazujú pravidelné prírastky a lepšie rastové

parametre nadzemnej časti ako na voľných klasických plôškach pri všetkých štyroch drevinách (Obr. 2, 3). Aj straty klasickej sejby na plôšky sú po 4. roku vyššie ako u semenáčikov vo vegetačných bunkách (asi o 50 %).



Obr. 2, 3. Priemerné rastové parametre (výška, hrúbka v koreňovom krčku) jedincov zo sejby (mikrosejby vo vegetačných bunkách, klasická sejba na plôšky) a ich straty po 4. vegetačnom období

Tabuľka 4. Priemerné rastové parametre (výška, hrúbka v koreňovom krčku v čase výsadby), výškový a hrúbkový prírastok (so štatistickou významnosťou) výsadiel smreka, smrekovca, buka a duba v 1. až 4. vegetačnom období

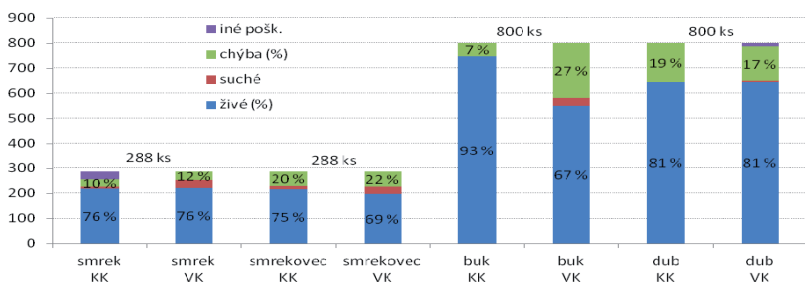
Variant	Výška (výškový prírastok – VP) stonky [cm]					Hrúbka koreňového krčka (hrúbkový prírastok – HP) [mm]				
	V čase výsadby	VP v 1. r.	VP v 2. r.	VP v 3. r.	VP v 4. r.	V čase výsadby	HP v 1. r.	HP v 2. r.	HP v 3. r.	HP v 4. r.
Smrek										
KK	18,2	5,2 ^a	14,0 ^a	20,2 ^a	—	2,4	1,5 ^a	1,8 ^b	3,0 ^a	—
VK	38,9	4,6 ^b	5,0 ^b	19,9 ^a	31,1	5,6	1,9 ^a	3,5 ^a	3,0 ^a	9,7 ^a
Smrekovec										
KK	17,9	15,5 ^a	48,9 ^a	63,3 ^a	98,5 ^a	2,9	6,5 ^a	11,0 ^a	19,4 ^a	31,6 ^a
VK	35,2	0,6 ^b	33,3 ^b	59,6 ^b	93,3 ^b	2,5	5,5 ^b	11,5 ^a	19,3 ^a	30,7 ^a
Buk										
KK	27,1	9,3 ^a	6,5 ^a	14,1 ^a	13,0 ^b	4,1	1,6 ^a	2,5 ^a	0,8 ^b	2,5 ^a
VK	26,1	2,6 ^b	0,4 ^b	16,5 ^a	19,0 ^a	5,2	0,6 ^b	1,0 ^b	4,0 ^a	3,0 ^a
Dub										
KK	19,3	2,9 ^b	7,4 ^a	25,5 ^a	22,6 ^b	3,4	2,7 ^b	0,5 ^a	1,2 ^a	4,5 ^b
VK	47,9	5,1 ^a	5,8 ^b	20,6 ^b	42,2 ^a	9,7	5,9 ^a	1,0 ^a	2,1 ^a	5,8 ^a

Rovnaké písmená znamenajú štatisticky nevýznamné rozdiely na $p < 0,05$ ($n = 50$)¹⁰ (pozn. Chýbajúce údaje VP a HP smreka v 4. roku sú z dôvodu o rok neskoršej výsadby krytokorenného smreka).

Hodnotenie rastových parametrov nadzemnej časti jedincov zo sadby voľnokorenného a krytokorenného typu sadeníc preukázalo medzi nimi štatisticky významné rozdiely (výškové a hrúbkové prírastky) už po 1. roku (Tabuľka

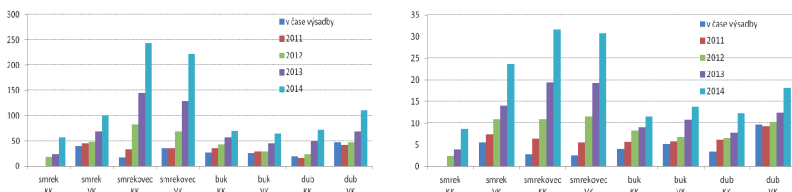
4). Krytokorenné sadenice smreka a buka mali nielen vyššiu ujatosť, ale sa aj lepšie po výsadbe adaptovali. Tieto dve dreviny mali ročný výškový prírastok počas prvých dvoch-troch rokov v priemere vyšší ako voľnokorenné. Voľnokorenné smrekovce mali ročné výškové prírastky v ďalších rokoch po výsadbe významne nižšie ako krytokorenné. V štvrtom roku po zimnom období sme na nich zaznamenali 10 – 15 % straty spôsobené vývratmi po tlaku vysokej snehovej pokrývky. Viaceré 250 cm vysoké smrekovce z voľnokoreennej výsadby nemali dostatočne veľký a hlboko prekorenený koreňový systém, ktorý má drevinu stabilizovať. Na vývratoch smrekovca sme zaznamenali časté deformácie koreňa spôsobené pri výsadbe. Rozdiely vo výškovom a hrúbkovom prírastku krytokorenného a voľnokorenného duba v jednotlivých rokoch boli ovplyvnené už spomínaným poškodením krytokorenných výsadiieb neskorými mrazmi. Po 1. vegetačnom období odumreli najmä vyššie voľnokorenné výsadby duba, prírastky vo výške voľnokorenných dubov boli v tomto roku minimálne (približne do 5 cm), preto sa aj ich celková priemerná výška oproti výške v čase výsadby znížila (Obr. 5).

V 4. roku po výsadbe evidencia prežívania kultúr (Obr. 4) preukázala ďalšie zvýšenie strát najmä voľnokorenných výsadiieb (smrek VK – o 9 %, smrekovec VK – o 8 %, buk VK – o 8 %, dub VK – o 6 %). Pri krytokorenných výsadbách všetkých štyroch drevín pozorujeme nižšie straty (smrek KK – o 6 %, smrekovec KK – o 4 %, buk VK – 0 %, dub KK – o 5 %). Rovnako aj Repáč et al. (2012) zistili na výskumnej ploche v Kremnických vrchoch po 2. vegetačnom období vyššie straty voľnokorenného sadbového materiálu buka a smreka o približne 15 % oproti prvému roku, na hodnoty 71,8 % u buka a 86,0 % u smreka. V Kysuckej oblasti na výskumnej ploche LS Makov zistil Slavík (2013) po 3. vegetačnom období nižšie priemerné prežívanie voľnokorenných smrekových a bukových sadeníc, na úrovni pri smreku 71,11 % a pri buku 68 %.



Obr. 4. Prežívanie krytokorenných a voľnokorenných výsadiieb smreka, smrekovca, buka a duba po 4. roku (experiment C)

Vývoj rastových parametrov nadzemnej časti všetkých štyroch vysadených drevín je pomerne priaznivý a rovnomerný (Obr. 5, 6). Po 4. roku najvyššie parametre nadzemnej časti dosahujú krytokorenné jedince smrekovca (244 cm – Obr. 5) napriek tomu, že pri výsadbe mali oproti voľnokorenným smrekovcom o 50 % menšiu výšku. Pravidelné a pomerne rovnomerné výškové aj hrúbkové prírastky majú aj dreviny smrek a buk. Dubové výsadby krytokorenné aj voľnokorenné sa najťažšie adaptovali pričom boli v prvých dvoch rokoch významne poškodzované neskorými jarnými mrazmi, preto sme zaznamenali aj zníženie priemernej výšky. Zníženie priemernej hrúbky pri voľnokorenných výsadbách duba bolo spôsobené vyhynutím vyšších a hrubších sadeníc (s nedostatočne vyvinutým koreňovým systémom), ktoré vyschli po výsadbe z dôvodu nedostatku vlhky (suché vegetačné obdobie 2011). Nižšie sadenice s menšou nadzemnou časťou a priaznivejším pomerom nadzemnej a koreňovej časti nedostatok vlhky znášali lepšie. Kvalitný sadbový materiál sa ukazuje ako jeden z najdôležitejších faktorov pri ujatí a adaptačnom procese. Aj autori Javlovier & Sarvašová (2007), Repáč et al. (2011), Tučková (2006) uvádzajú, že kvalita sadbového materiálu predstavuje jeden z kľúčových faktorov ovplyvňujúcich mieru ujatosti sadeníc na konkrétnom stanovišti. Následne nedôslednou sadbou vyvolávajúcou deformácie koreňového systému alebo použitím sadbového materiálu s deformovaným koreňovým systémom strom vždy vytvára len malý koreňový systém s neprirodzenou architektikou. Deformácie koreňového systému sú ireverzibilné, v ďalšom raste je potom strom málo vitálny, je negatívne ovplyvňovaný akýmkoľvek stresorom, napádaný parazitickými hubami a je mechanicky veľmi nestabilný (Mauer 2013). Aj keď deformácie koreňového systému môžu byť vyvolané aj po dôslednej výsadbe, vo väčšine prípadov sú spôsobené nevhodnou biotechnikou výsadby (Mauer & Mauerová 2010).



Obr. 5, 6. Vývoj priemerných rastových parametrov (5 – výška, 6 – hrúbka) krytokorenných a voľnokorenných jedincov zo sadby počas 4. vegetačných období

Záver

Na VDO Kysuce, DO Husárik chceme názorne demonštrovať, čo znamenajú pre obnovu kalamitných plôch jednotlivé postupy a riešenia. Výstupom z experimentu C by mala byť overená technológia používania progresívnych postupov umelej obnovy na veľkoplošných holinách po rozpade monokultúr smreka.

Pri všetkých štyroch hodnotených drevinách významne lepšie vykličili semená pod krytom t. j. vo „vegetačných bunkách“ ako pri sejbe na klasických plôškach. Najvyššie percento vykličeníých semenáčikov mal smrek vo vegetačných bunkách, najnižšie dub z klasickej sejby na plôškach z dôvodu silného poškodenia semena hlodavcami. Vykličené semenáčky prežívajú bez väčších problémov, poškodení, prevažne v dobrom zdravotnom stave. Po 4. roku dosahujú niektoré listnáče výšku približne 65 cm – buk, ihličnany smrek – 42 cm a smrekovec – 110 – 135 cm. Najpomalšie rastie viackrát poškodzovaný dub (hlodavce, neskorý mráz).

Ujatosť obidvoch spôsobov umelej obnovy (sejba, sadba) sa pri jednotlivých drevinách významne líši. Sejby ihličnanov (smrek a smrekovec) vo vegetačných bunkách dosiahli v priemere najvyššie percentá ujatosti (vykličenia), potom nasledovali ujatia krytokorenných výsadiel, voľnokorenných výsadiel a najnižšie priemerné percentá ujatosti mali ihličnany z klasickej sejby na plôšky. Obidve listnaté dreviny (buk a dub) preukázali najvyššie percentá ujatosti pri výsadbe krytokorenných sadeníc. Najnižšiu ujatosť po významnom poškodení žaluďových semien hlodavcami mala sejba duba.

Výškové a hrúbkové prírastky výsadiel už po 1. roku preukázali štatisticky významné rozdiely medzi voľnokorenným a krytokorenným typom sadeníc. Krytokorenné sadenice smreka a buka mali nielen vyššiu ujatosť, ale sa aj lepšie po výsadbe adaptovali. Výškový prírastok mali počas prvých troch rokov v priemere vyšší ako voľnokorenné. Po 4. roku najvyššie parametre nadzemnej časti dosahujú krytokorenné jedince smrekovca.

Technológia obnovy „sejbou vo vegetačných bunkách“ sa preukazuje ako jeden z vhodných postupov umelej obnovy lesa najmä pri nedostatku kvalitného sadbového materiálu pri rozsiahlych kalamitných holinách. Nie je nákladná a náročnejšia ako samotná výsadba.

Podakovanie

Príspevok vznikol vďaka Agentúre na podporu výskumu a vývoja projektu APVV-0889-11 a projektu „Výskum efektívneho využívania environmentálneho, ekonomického a sociálneho potenciálu lesov na Slovensku II“, financovaného z prostriedkov štátneho rozpočtu cez kontrakt medzi MPRV SR a NLC z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301).

Literatúra

- Lokvenc, T., 1990: Poznatky se zaváděním obalené sadby, zejména typu Jiffy pots v ČR. In: Technika obalované sadby. Mezinárodní konference Jiffy Research and Service. Špindlerův Mlýn 18. – 19. 9. 1990. Východočeské státní lesy Hradec Králové, 9 s.
- Mauer, O., Palátová, E., Rychnovská, A., 2005: Umělá obnova lesa sjí – sije do vegetačních buněk. In: Saniga, M., Jaloviár, P. (eds.): Súčasná otázky pestovania lesa, 6. – 7. 9. 2005, Zvolen, TU, s. 39–44.
- Mauer, O., Maurová, P., 2010: Vliv kvality užitého sadebního materiálu na následnou kvalitu a stabilitu založených porostů. In: Aktuálne problémy lesného škôľkarstva, semenárstva a umelej obnovy. Zborník referátov. Zvolen, NLC, s. 117–122.
- Mauer, O., 2013: Výsadba krytokorenného sadebního materiálu lesních dřevin. In: Sborník referátů Krytokorenný sadební materiál, CLS, s. 40–43.
- Pellissier, F., 1992: Reboisement expérimental dans une pessière subalpine a régénération naturelle déficiente. Revue Forestière Française, 44:54–61.
- Repáč, I., Vencurik, J., Balanda, M., 2011: Účinky substrátu, mykorrhizácie a hnojenia na rastové a fyziologické parametre jednoročných krytokorenných semenáčikov smreka obyčajného (*Picea abies* [L.] Karst.). In: Kacálek D. et al. (eds): Stabilizace funkcí lesa v antropogenně narušených a menších se podmínkách prostředí. Strnady VÚLHM, Opočno Výzkumná stanice, s. 81–90.
- Repáč, I., Kmeť, J., Balanda, M., Vencúrik, J., Macková, M. 2012: Fyziologická odozva sadeníc smreka a buka na výsadbovej ploche v Kremnických vrchoch na aplikáciu komerčných prípravkov. In: Aktuálne problémy lesného semenárstva, škôľkarstva a umelej obnovy lesa. Zvolen, NLC – LVÚ, s. 72–80.
- Skoupý, J., 1979: Růst kultur založených sazenicemi obalenými a prostokořennými. In: Sborník VŽS v Brně. Vědecká konference, biol. sekce. Brno, s. 112–118.
- Slavík, P., 2013: Prežívanie a rast lesných kultúr buka lesného a smreka obyčajného po aplikácii pôdnych kondicionérov na kalamitnej ploche v oblasti Kysúc. Diplomová práca, Zvolen, LF TU, 65 s.
- Šebeň, V., Kulla, L., Foffová, E., Kamenský, M., Longauer, R., Pôbiš, I., Strmeň, S., Štefančík, I., Tučeková, A., 2011: Realizačný projekt demonstračného objektu Husárik. Zvolen, NLC-LVÚ, 25 s.

- Tučeková, A., 2006: Analýza adaptačného procesu a zdravotného stavu novozakladaných porastov na kalamitných holinách Kysúc. In: Medzinárodná vedecká konferencia „Stabilization of Forest Functions in Biotopes Disturbed by Anthropogenic Activity. Opočno 5.– 6. 9. 2006, s. 181–197.
- Tučeková, A., 2007: Umelá obnova kalamitných holín sejbou do „vegetačných buniek“. Zborník referátov z medzinár. seminára: Aktuálne problémy lesného škôľkarstva, semenárstva a umelej obnovy lesa 2007. Zvolen, NLC, s. 116–123.
- Tučeková, A., Longauerová, V., 2008: Vplyv ekologických a mikrobiologických prípravkov na zdravotný stav a rast drevín v juvenilnom štádiu v oblasti kalamitných holín Kysúc. In: Pěstování lesů na počátku 21. století: Sborník rec. příspěvků z konference, Kostelec nad Černými lesy, 9. – 10. 9. 2008, Praha: ČZU, ISBN 978-80-213-1805-2.
- Tučeková A., 2009: Umelá obnova kalamitných holín sejbou. In: Sušková, M., Debnárová, G. (eds.): Aktuálne problémy lesného škôľkarstva, semenárstva a umelej obnovy lesa 2009. Zvolen, NLC, s. 132–139 (CD).
- Tučeková, A., 2012: Demonštračný objekt rekonštrukcie smrečín na Kysuciach. In: Bednárová, D.(ed.): Aktuálne problémy lesného škôľkarstva, semenárstva a umelej obnovy lesa 2012. Zborník ref. zo seminára konaného 18. 10. 2012 vo Zvolene, Zvolen, NLC, s. 101–110.
- Vladovič, J., 2003: Oblastné východiská a princípy hodnotenia drevinového zloženia a ekologickej stability lesov Slovenska. Lesnícke štúdie č. 57, Bratislava, Príroda, 160 s.
- Zákon 326/2005 Z. z. o lesoch.

Kontaktná adresa:

Ing. Anna Tučeková, PhD.

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22,
960 92 Zvolen, e-mail: tucekova@nlcsk.org

PRÍSPEVOK K POZNANIU VPLYVU TERMÍNU VÝSADBY NA PREŽÍVANIE A RAST LESNÝCH KULTÚR

Ivan Repáč

Abstrakt: V príspevku je hodnotený vplyv termínu výsadby (jesenný, jarný) na prežívanie a rast (v menšom rozsahu na obsah živín v asimilačných orgánoch) voľnokorenných i krytokorenných sadeníc smreka obyčajného, borovice lesnej a buka lesného na štyroch výsadbových plochách. Vo väčšine kombinácií plocha – drevina – typ sadeníc neboli výrazné rozdiely v prežívaní a výžive, ani štatisticky významné rozdiely v raste sadeníc medzi termínmi výsadby. Výsledky potvrdzujú vplyv druhu dreviny a podmienok prostredia výsadbovej plochy (priebeh počasia počas zimy) na úspech jesennej výsadby a poukazujú všeobecne na možnosť rozsiahlejšieho využitia jesenného termínu výsadby pri plnení zalesňovacích povinností, z testovaných drevín zvlášť smreka obyčajného.

Kľúčové slová: termín výsadby; prežívanie; rast; smrek obyčajný; borovica lesná; buk lesný

Úvod

Umelá obnova lesa je nenahraditeľná pri premenách drevinového zloženia, pri absencii základných podmienok prirodzenej obnovy (obnova na veľkoplošných kalamitných holinách) a tiež pri zvyšovaní rozlohy lesa. Podiel umelej obnovy, okolo 60 % z celkovej obnovy lesa, sa v SR už takmer desaťročie drží na približne rovnakej úrovni. Nepriaznivé až extrémne podmienky prostredia výsadbových plôch kladú zvýšené nároky na morfológickú a fyziologickú kvalitu použitého sadbového materiálu, kvalitu sadby, a zvlášť v prípade vlhovo, nutrične alebo mikrobiálne deficitných plôch aj na opatrenia zamerané na zlepšenie výsledkov prevažujúcej jarnej výsadby voľnokorenného sadbového materiálu (napr. výsadba krytokorenných sadeníc, aplikácia stimulačných prípravkov a materiálov, jesenná výsadba).

V jarnom, najrozšírenejšom a biologicky najvhodnejšom termíne výsadby, vzhľadom na organizačnú náročnosť a nepredvídaný priebeh počasia, sadenice často už nie sú dormantné a zvlášť voľnokorenné sadenice nemajú čas a vitalitu prispôbiť sa podmienkam prostredia. Sadenice je možné vysádzať popri jarnom aj v neskorom letnom a jesennom termíne (Lokvenc et al. 1992; Tučeková 1999; Barzdajn 2010), ale praktické poznatky a skúsenosti však nie sú dostatočne výskumne podložené a overené.

Cieľom tohto príspevku je na základe výsledkov štyroch experimentov založených v prevádzkových podmienkach zhodnotiť vplyv termínu výsadby (jesenný a jarný) na prežívanie a rast voľnokorenných a krytokorenných sadeníc vybraných druhov drevín a v menšom rozsahu tiež na obsah základných živín v asimilačných orgánoch sadeníc.

Materiál a metodika

Výskumné výsadbové plochy (VVP) pre sledovanie vplyvu termínu výsadby na prežívanie a rast lesných kultúr boli založené ako nezávislé samostatné experimenty (v rôznych rokoch) na štyroch lokalitách, s viacerými druhmi drevín. Poloha VVP, použité dreviny, sadbový materiál, hustota a termíny výsadby boli nasledovné:

Vysoké Tatry: 1 000 – 1 070 m n. m., exp. JV, sklon 20 – 30 %, HSLT kyslé smrečiny s jedľou vyšších polôh, slt *Lariceto-Piceetum*; smrek obyčajný voľnokorenný (VK) 2+2, krytokorenný (KK) f1+0 Jiffy7, 2 500 ks.ha⁻¹; borovica lesná VK 2+0, KK f1+0 Jiffy7, 4 000 ks.ha⁻¹; smrekovec opadavý VK 2+2, KK f1+0 HIKO, 2 000 ks.ha⁻¹; buk lesný VK 1+0, KK f1+0 Plantek F, 4 000 ks.ha⁻¹; javor horský VK 2+0, KK f1+0 HIKO, 4 000 ks.ha⁻¹; výsadba polovica októbra, koniec apríla.

Chočské vrchy: 550 – 580 m n. m., exp. JV, sklon 30 %, HSLT podsvahové vápencové bučiny; smrek VK 2+0, KK 2+0 Plantek F, 4 500 ks.ha⁻¹; borovica VK 1+0, KK f1+0 Plantek F, 7 000 ks.ha⁻¹; buk VK f1+0, KK f1+0 Plantek F, 8 000 ks.ha⁻¹; výsadba polovica októbra, koniec apríla.

Strážovské vrchy: 670 m n. m., exp. SZ, sklon 30 %, HSLT živné jedľové bučiny, slt *Fageto-Aceretum*; smrek VK 2+2, KK 2+0 Plantek F, 5 000 ks.ha⁻¹; borovica VK 1+0, KK 2+0 Plantek F, 5 000 ks.ha⁻¹; výsadba polovica októbra, koniec apríla.

Kremnické vrchy: 800 m n. m., exp. V, sklon 20 %, HSLT živné jedľové bučiny; smrek VK 2+2, 4 000 ks.ha⁻¹; výsadba koniec októbra, koniec apríla.

VVP vo Vysokých Tatrách bola založená na veľkoplošnej holine po kalamite 2004 a požiari 2005, v Strážovských vrchoch po vetrovej kalamite, VVP v Chočských a Kremnických vrchoch boli založené na jednom z obnovných prvkov v rámci prebiehajúcej plánovanej obnovy porastu. Sadenice boli sadené jamkovou sadbou v štvorcovom spone v počte 50 ks na jednu drevinu v jednom opakovaní (bloku) v jesennom i jarnom termíne, spolu v troch blokoch na jednu drevinu a jeden termín 150 ks sadeníc. Vek lesných kultúr v čase ich hodnotenia a hodnotené ukazovatele sú uvedené vo výsledkových tabuľkách. Objem nadzemnej časti sadeníc bol počítaný podľa vzorca hrúbka² × výška (Ruehle

1982). V experimentoch V. Tatry a Strážovské vrchy boli odobrané z hodnoteného sadbového materiálu asimilačné orgány za účelom listových analýz. Chemické rozborý boli robené pre každú drevinu a termín výsadby len z jednej zmiešanej vzorky. Namerané biometrické hodnoty boli spracované analýzou rozptylu a významnosť rozdielov priemerných hodnôt posúdená Tukeyovým testom ($P \leq 0,05$). Výpočty boli urobené na PC v programe SAS.

Výsadbové plochy prezentované v tejto práci neboli zamerané len na hodnotenie vplyvu termínu výsadby, ale aj na hodnotenie účinku aplikácie rôznych prípravkov a s výnimkou plochy v Kremnických vrchoch aj na porovnanie vývinu VK a KK sadeníc. Táto práca poskytuje len rámcové informácie o použitom materiáli a metódach experimentov a len hodnotenie vplyvu termínu výsadby na vývin reprodukčného materiálu. Z dôvodu obmedzeného rozsahu príspevku sú prezentované len výsledky posledného hodnotenia výsadiieb, s výnimkou VVP Chočské vrchy, pre ktorú sú vzhľadom na veľmi vysoké straty uvedené výsledky po 1. i 4. vegetačnom období. Podrobná metodika a kompletné výsledky jednotlivých experimentov boli (Repáč et al. 2011; Repáč 2014; Repáč & Vencurik 2015) alebo budú publikované v samostatných prácach.

Výsledky

Na VVP V. Tatry boli po piatom vegetačnom období najväčšie rozdiely v prežívaní medzi termínmi zistené pre VK borovicu a buk, v prospech jesennej výsadby. KK materiál z jarnej výsadby, s výnimkou buka, prežíval o niečo lepšie než z jesennej výsadby (Tabuľka 1). Na rozdiel od prežívania, významne vyššie hodnoty výšky kmienka a výškového prírastku VK buka boli zaznamenané z jarnej než z jesennej výsadby, rovnako v prípade prírastku pre KK smrekovec. Hoci nie významne, pomerne výrazne vyššie rastové parametre z jesenného než jarného termínu dosiahol VK smrek. V prípade hodnotenia rastu na menšom počte prežitých nepoškodených jedincov, nielen na tejto ploche, sú samozrejme výsledky menej spoľahlivé. Prezentované výsledky smreka a borovice na VVP V. Tatry sú ovplyvnené skutočnosťou, že na výsadbu boli použité neštandardné, nedostatočne vyspelé KK semenáčky SM (výška stonky len okolo 5 cm), a v jarnom termíne VK semenáčky BO s nedostatkami koreňového systému (nedostatočný podiel krátkych vyživovacích koreňkov, mechanické poškodenie hrubších bočných koreňov).

Tabuľka 1. Priemerné hodnoty (Jeseň/Jar) prežívania a rastových ukazovateľov voľno-korenných (VK) a krytokorenných (KK) sadeníc viacerých druhov drevín vysádzaných v jesennom a jarnom termíne na štyroch výsadbových plochách

		Prežívanie [%]	Výška kmienka [cm]	Výškový prírastok [cm]	Hrúbka kmienka [mm]	Objem nadzemnej časti [cm ³]
Vysoké Tatry, 5 rokov po výsadbe (Jeseň/Jar)						
Smrek obyčajný	VK	81/79	109,4/88,3	31,6/25,2	21,4/16,6	501/243
	KK ¹⁾	33/49	40,7/41,3	13,4/14,4	6,3/5,5	16,2/12,5
Borovica lesná	VK ¹⁾	47/23	46,9/39,7	8,5/14,8	8,5/10,9	33,9/47,2
	KK	51/65	109,1/123,3	24,8/29,2	27,0/32,6	795/1310
Smrekovec opadavý	VK	42/54	168,4/189,2	54,1/61,8	28,1/32,0	1329/1937
	KK	42/51	116,6/125,5	33,1/44,9²⁾	20,2/21,7	476/591
Buk lesný	VK	46/23	46,9/69,7	8,5/14,8	8,0/10,9	30,0/82,8
	KK	48/47	55,1/55,0	12,1/10,5	10,4/10,0	59,6/55,0
Javor horský	VK	13/16	37,4/24,5	2,7/4,2	6,2/5,7	14,4/8,0
	KK	15/30	31,5/29,7	6,1/6,5	6,6/6,6	13,7/12,9
Chočské vrchy, 1 rok po výsadbe						
Smrek obyčajný	VK	47/66	20,3/17,8	4,4/3,7	2,9/2,6	1,7/1,2
	KK	51/81	23,4/22,3	6,8/6,0	3,6/3,3	3,0/2,4
Borovica lesná	VK	20/53	10,2/12,2	5,4/6,4	3,7/2,7	1,4/0,9
	KK	14/47	15,4/18,6	5,2/9,2	3,0/3,8	1,4/2,7
Buk lesný	VK	55/78	29,8/28,3	9,4/3,4	4,7/4,3	6,6/5,3
	KK	75/— ³⁾	—	—	—	—
Chočské vrchy, 4 roky po výsadbe						
Smrek obyčajný	VK	3/5	38,7/43,1	9,0/10,2	6,1/7,5	14,4/24,2
	KK	9/15	40,1/52,7	11,9/12,9	6,1/7,3	14,9/28,1
Borovica lesná	VK	1/9	—/43,8	—/14,3	—/7,6	—/25,3
	KK	0/3	—/43,8	—/10,9	—/7,3	—/23,3
Buk lesný	VK	21/20	76,3/52,5	20,0/13,5	10,6/7,9	85,7/32,8
	KK	40/— ³⁾	—	—	—	—
Strážovské vrchy, 1 rok po výsadbe						
Smrek obyčajný	VK	90/95	43,2/40,9	9,1/8,6	8,0/7,9	27,6/25,5
	KK	79/73	35,5/27,8	7,0/5,5	6,4/3,9	14,5/4,2
Borovica lesná	VK	47/48	17,8/14,6	5,7/4,0	4,0/3,8	2,8/2,1
	KK	85/81	36,5/33,2	10,5/7,7	6,1/5,7	13,6/10,8
Kremnické vrchy, 4 roky po výsadbe						
Smrek obyčajný	VK	86/96	98,7/80,0	30,5/24,3	19,6/15,1	379/182

¹⁾ Pri výsadbe bol použitý neštandardný materiál smreka (nedostatočne vyspelé semenáčky s výškou stonky len okolo 5 cm) a semenáčky borovice s mechanicky poškodenými koreňmi, ²⁾ Medzi dvojicami hodnôt zvýraznených tučným písmom je štatisticky významný rozdiel, ³⁾ Nevysadené, — Nehodnotené

Z porovnania prežívania medzi drevinami na VVP Chočské vrchy vyplýva, že najvyššie percento prežívania po 1. aj 4. vegetačnom období bolo zistené pre buk, o niečo nižšie pre smrek a výrazne najnižšie pre borovicu (Tabuľka 1); všeobecne boli straty veľmi vysoké. Štyri roky po výsadbe prežilo doslova len niekoľko jedincov, zvlášť v prípade ihličnatých drevín. Jarné zalesňovanie bolo podstatne úspešnejšie než jesenné. O niečo lepší rast z jesennej výsadby, hoci nevýznamne, bol po 1. roku pozorovaný pre všetky biometrické znaky pri smreku a VK buku (Tabuľka 1). Naopak, KK borovica dosiahla vyššie hodnoty všetkých ukazovateľov z jarnej výsadby. Štyri roky po výsadbe analýza rozptylu ukázala významný vplyv termínu výsadby na rast kultúr VK buka. Sadenice buka vo všetkých parametroch prejavili významne lepší rast z jesennej než z jarnej výsadby. Po štyroch rokoch neprežili prakticky žiadne sadenice borovice z jesennej výsadby a tak rast z tohto termínu nemohol byť hodnotený.

Z VVP Strážovské vrchy sú zatiaľ k dispozícii len výsledky jeden rok po výsadbe. Najvyššiu ujatosť dosiahol VK smrek, najnižšiu VK borovica, pravdepodobne z dôvodu výsadby málo vyspelých 1-ročných semenáčikov. Rozdiely medzi termínmi výsadby boli len minimálne (Tabuľka 1). Podmienky prostredia VVP boli priaznivé pre adaptáciu a rast sadeníc oboch drevín i typov sadbového materiálu z jesennej výsadby, keďže hodnoty rastových parametrov z tohto termínu boli vyššie (vo viacerých ukazovateľoch významne) v porovnaní s jarným termínom.

Na VVP Kremnické vrchy bol úhyn VK sadeníc smreka po 1. roku vyšší než v priebehu nasledujúcich troch rokov, čo poukazuje na priaznivé podmienky prostredia pre rýchlu adaptáciu kultúry a na nízku intenzitu pôsobenia škodlivých činiteľov. Po štyroch rokoch po výsadbe je možné prežívanie sadeníc ohodnotiť ako veľmi vysoké (86 % z jesennej a dokonca 96 % z jarnej výsadby). Na rozdiel od prežívania, kde bol o niečo lepší výsledok z jarnej než jesennej výsadby, sadenice vysadené na jeseň vykazovali výrazne lepší rast než vysadené na jar (tabuľka 1).

Chemické analýzy asimilačných orgánov boli robené na VVP V. Tatry (len ihličnaté) a Strážovské vrchy. Pri smreku a VK borovici z V. Tatier boli obsahy základných živín v oboch termínoch viac menej vyrovnané, s výnimkou vyššieho obsahu N z jesennej než z jarnej výsadby pre VK smrek (Tabuľka 2). V ihliciach KK borovicových sadeníc z jarnej výsadby bol zistený minimálne dvojnásobný obsah fosforu, draslíka a horčíka, naopak vyšší obsah vápnika z jesennej výsadby. Vo VK smrekovci bola zistená pomerne vyrovnaná koncentrácia živín v oboch termínoch výsadby, naproti tomu v KK smrekovci bol minimálne dvojnásobný obsah P, Ca a Mg a tiež výrazne vyšší obsah K z jesennej než jarnej výsadby. Na VVP Strážovské vrchy neboli v koncentrácii prvkov v ihličí medzi

termínmi výsadby zaznamenané výraznejšie rozdiely, okrem vyššieho obsahu dusíka VK sadeníc smreka z jesennej výsadby (Tabuľka 2).

Tabuľka 2. Obsah makroelementov (Jeseň/Jar) v asimilačnom aparáte sadeníc vysadených na výskumné výsadbové plochy v jesennom a jarnom termíne

		N [%]	P [mg.kg⁻¹]	K [mg.kg⁻¹]	Ca [mg.kg⁻¹]	Mg [mg.kg⁻¹]
Vysoké Tatry, 5 rokov po výsadbe (Jeseň/Jar)						
Smrek obyčajný	VK	1,72/1,15¹⁾	1854/1927	6050/6311	4334/4257	986/850
	KK	1,62/1,69	2620/2088	7055/7079	4795/4048	1093/1019
Borovica lesná	VK	2,01/1,63	1823/1523	5255/5934	4040/2589	1021/983
	KK	1,34/1,72	1316/3293	4530/12390	10927/5722	931/2009
Smrekovec opadavý	VK	1,90/1,97	3146/2532	4939/5642	2695/2992	1847/1710
	KK	2,04/1,99	5616/2584	9380/6253	4965/2223	3825/1436
Strážovské vrchy, 1 rok po výsadbe						
Smrek obyčajný	VK	1,14/1,01	1500/1230	4070/3510	6700/6050	1960/1240
	KK	1,69/1,06	1710/1430	6800/5530	8820/6580	1420/1590
Borovica lesná	VK	- ²⁾ /1,34	-/1750	-/3580	-/1970	-/1370
	KK	1,74/1,68	1690/1730	6260/5830	5070/5360	2240/1920

¹⁾Tučným písmom sú zdôraznené výraznejšie rozdiely medzi jesenným a jarným termínom výsadby, ²⁾Nehodnotené

Diskusia

Jarný termín výsadby je v našich podmienkach využívaný jednoznačne častejšie než jesenný. Pre úspešnú výsadbu v jesennom termíne je dôležité, aby bol ukončený rast a vyzrievanie nadzemnej časti vysádzaných sadeníc. Určitú dobu po vyzretí nadzemnej časti ešte obvykle prebieha rast koreňov, čo je vhodné využiť, aby sadenice vysádzané v jeseni pred dosiahnutím úplného vegetačného pokoja aspoň čiastočne zakorenili. Jesenný termín výsadby môže mať oproti jarnému niektoré výhody. Sadenice vysadené v jeseni obnovia na jar tvorbu a rast koreňov okamžite, keď to dovoľujú podmienky prostredia a nebezpečenstvo poškodenia stresom zo sucha a vysokých teplôt je tak oproti jarnej výsadbe oveľa menšie. V prípade ujatia je rastový náskok v jeseni vysádzaných sadeníc pred vysádzanými na jar takmer zaručený. Z organizačného hľadiska umožňuje jesenná výsadba rozložiť plnenie zalesňovacích povinností na dlhšie obdobie a odbremení veľký rozsah prác v jarnom období. Nevýhodou jesennej výsadby môže byť väčšie poškodenie zverou a nepriaznivým priebehom počasia (striedanie extrémnych teplôt, holomrazy) počas zimy. Lokvenc et al. (1992) a Kuneš et al.

(2011) uvádzajú, že jesenná výsadba (od polovice septembra do konca októbra) je vhodná pre listnáče a smrekovec, výsadbu ihličnanov odporúčajú robiť na jar.

Naše výsledky z VVP Kremnické vrchy ukazujú, že výsadba smreka obyčajného v jesennom termíne zabezpečila uspokojivé prežívanie a lepšie rastové parametre sadeníc v porovnaní s jarným termínom výsadby. Podobný výsledok pre VK smrek sme zaregistrovali aj na VVP Vysoké Tatry. Na rozdiely medzi termínmi má z nekontrolovaných faktorov vplyv hlavne priebeh počasia počas zimy a prvého vegetačného obdobia po výsadbe a kvalita vysádzaných sadeníc; ich mieru vplyvu na výsledok však nie je možné odhadnúť. Zisťovanie obsahu základných živín v asimilačnom aparáte ihličnatých drevín na ploche Vysoké Tatry 5 rokov po výsadbe ukázalo výrazné rozdiely medzi termínmi výsadby pre KK borovicu i smrekovec. Tieto rozdiely nevieme hodnoverne zdôvodniť, len všeobecne pôsobením odlišností interakcií drevena $\times$ kvalita sadeníc $\times$ podmienky prostredia, ale tiež môžu byť ovplyvnené analýzou len jednej vzorky, aj keď získanej zmiešaním asimilačného aparátu z väčšieho počtu jedincov.

Prežívanie a rast smreka z jesennej výsadby na našich experimentálnych plochách nepotvrdili vyššie uvedené odporúčanie Lokvenca et al. (1992) a Kuňaša et al. (2011), naopak naznačili, že pre výsadbu smreka môže byť zvlášť v prípade priaznivého počasia (trvalá snehová pokrývka počas zimy zabezpečujúca dostatočnú ochranu sadeníc pred vymrzaním) vhodný aj jesenný termín, pokiaľ sú sadenice dôsledne vysadené (mechanicky upevnené) a nie sú atakované zverou. Väčšia pravdepodobnosť dostatočnej vlhkosti v čase jesennej výsadby i snehovej pokrývky v zime je práve vo vyššie položených polohách, vhodných pre výsadbu smreka. O možných výhodách jesennej výsadby smreka svedčia výsledky Gubku (2001), keď sadenice doplňané do vysokohorského porastu v jesennom termíne prežívali lepšie v porovnaní s jarnou výsadbou. Barzdajn (2010) zistil aj lepší rast sadeníc borovice lesnej z jesennej než z jarnej výsadby. Drozdowski et al. (2011) nezistili vplyv termínu výsadby na rast sadeníc duba letného, ale lepšie prežívali sadenice z jarnej, než jesennej výsadby. U buka lesného, javora horského a smrekovca opadavého vysadených v pásme ohrozenia C imisnej oblasti Jelšava - Ľubeník sa tiež ukázal jarný termín výsadby výhodnejší ako jesenný (Tučeková 1999).

Uvedené výsledky poukazujú na väčší vplyv podmienok prostredia než druhu dreviny na výsledok jesennej a jarnej výsadby. Tento poznatok podporujú aj výsledky z našej VVP Chočské vrchy. Vysoké straty zalesňovania všetkých vysadených drevín (SM, BO, BK) z jesenného termínu boli zapríčinené viacerými škodlivými činiteľmi, hlavne mrazom, suchom a zverou (vyťahovanie, zašliapávanie, odhryz). Značná časť strát z jesennej výsadby bola zapríčinená čiastočným obnažením koreňov alebo úplným vyťahnutím sadeníc z pôdy v dôsledku

striedania teplôt (mrazu) počas prvej zimy po výsadbe, prakticky bez snehovej prikryvky. Zverou boli viac poškodené výsadby z jesenného než z jarného termínu, suchý vrchol sa pri všetkých drevinách (v najväčšom rozsahu pri buku) vyskytol viac na sadenicích z jarnej než jesennej výsadby.

Záver

Vplyv termínu výsadby na prežívanie, rast a obsah základných živín v asimilačnom aparáte výsadb testovaných drevín bol rôzny v závislosti od výsadbovej plochy, dreviny a typu sadeníc (VK, KK), vo väčšine prípadov však neboli medzi termínmi výrazné rozdiely a môžeme ich považovať za viac menej rovnocenné. Výsledky nepotvrdili doteraz všeobecne akceptované odporúčanie vysádzať v jesennom termíne len listnaté dreviny a smrekovec, a okrem druhu dreviny poukazujú na značný vplyv podmienok prostredia výsadbovej plochy na úspech obnovy. Výsledky naznačujú možnosť rozsiahlejšieho využitia jesenného termínu výsadby, vhodného z hľadiska odbremenenia rozsahu jarného zalesňovania, pri plnení zalesňovacích povinností. V porovnaní s jarným termínom jesenná výsadba z testovaných drevín zabezpečila uspokojivé prežívanie a lepšie rastové parametre zvlášť sadeníc smreka obyčajného.

Podakovanie

Za podporu prezentovaného výskumu ďakujeme p. M. Rybárikovi st., p. Ing. L. Durdíkovi, pracovníkom ŠL TANAP-u, VŠLP TU Žvolen a Katedry pestovania lesa TU Žvolen. Práca na experimentoch bola finančne podporená z projektu VEGA č. 1/0521/13.

Literatúra

- Barzdajn, W., 2010: The growth of the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) culture established at different planting times using container and bare-root seedlings. *Sylwan*, 154:312–322.
- Drozdowski, S., Bolibok, L., Buraczyk, W., Wisniowski, P., 2011: Effect of planting time and method of protection from deer on the growth of oak plantations on the former farmland. *Sylwan*, 155:610–621.
- Gubka, K., 2001: Uplatnenie prírodzenej a umelej obnovy v ochranných lesoch 7. LVS v Nízkych Tatrách. In: Slodičák, M., Novák, J. (eds.): *Současné otázky pěstování horských lesů*. Opočno, VS VÚLHM, s. 221–230.
- Kuneš, I., Baláš, M., Millerová, K., Balcar, V., 2011: Vnášení listnaté příměsi a jedle do jehličnatých porostů Jizerských hor. *Lesnický průvodce* 9/2011. Strnady, VÚLHM, 50 s.

- Lokvenc, T. et al., 1992: Zalesňování Krkonoš. Opočno, VS VÚLHM, 111 s.
- Repáč, I., 2014: Účinky termínu výsadby a melioračnej prímеси na prežívanie a rast kultúry smreka obyčajného (*Picea abies* (L.) Karst.). In: Štefančík, I. (ed.): Pestovanie lesa v strednej Európe. Zvolen, NLC, s. 21–28.
- Repáč, I., Vencurik, J., 2015: Intenzifikácia technológií zakladania lesných kultúr so zameraním na aplikáciu stimulačných prípravkov. Vedecká monografia. Zvolen, TU, (v tlači).
- Repáč, I., Tučeková, A., Vencurik, J., Pittner, J., 2011: Vývoj lesných kultúr vybraných drevín na kalamitnej ploche vo Vysokých Tatrách. In: Tužinský L., Gregor, J. (eds.): Veterná kalamita a smrekové ekosystémy. Zvolen, TU, s. 185–194.
- Ruehle, J. L., 1982: Field performance of container-grown loblolly pine seedlings with specific ectomycorrhizae on a reforestation site in South Caroline. Southern Journal of Applied Forestry, 6:30–33.
- Tučeková, A., 1999: Zalesňovanie imisných holín v magnezitovom imisnom type. In: Kantor, P. (ed.): Pěstování lesů v podmínkách antropicky změněného prostředí. Brno, MZLU, s. 151–157.
-

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Ivan Repáč, PhD.

Technická univerzita vo Zvolene, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24,
960 53 Zvolen, e-mail: repac@tuzvo.sk

OBNOVA LESNÝCH PORASTOV POŠKODENÝCH KALAMITAMI NA ÚZEMÍ KOŠICKÝCH LESOV

Tibor Róth • Julian Tomašík • Martin Matúš

Abstrakt: Narastajúce prejavy klimatických zmien v lesníctve začínajú podstatne ovplyvňovať lesnú prevádzku a ekonomickú stabilitu lesného podniku. Obnova kalamitných plôch svojim rozsahom narastá a tvorí významný podiel celkovej obnovovanej plochy lesov. Kľúčovým škodlivým činiteľom v pásme bučín Mestských lesov Košice po roku 2000 sa stáva vietor. Analýza postupu obnovy poškodených porastov so súvislou plochou nad 0,8 ha poukazuje na 25 – 30 % nižší podiel prirodzenej obnovy oproti štandardu hospodárenia. Táto problematika osobitne rezonuje v Mestských lesoch Košice aj z dôvodu uplatňovania princípov a zásad prírody blízkeho hospodárenia. Dvadsaťročné skúsenosti odborného personálu v tejto významnej oblasti hospodárenia sú premietnuté do interných pokynov pre optimalizáciu a racionalizáciu obnovy kalamitných plôch.

Kľúčové slová: obnova porastov; prirodzené zmladenie; kalamitná plocha; škodlivé činitele

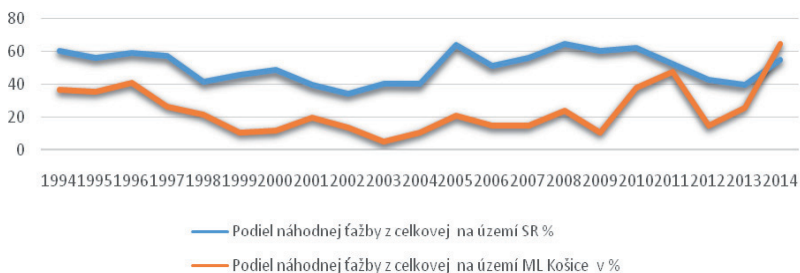
Úvod

Podiel náhodných ťažieb na území Mestských lesov Košice od roku 1994 možno rozdeliť do dvoch výrazne odlišných období. V deväťdesiatych rokoch minulého storočia, v období po prevzatí lesného majetku do správy Mestských lesov Košice prevažovali náhodné ťažby imisného charakteru s následným poškodením podkôrnym hmyzom. Po roku 2000 dochádza k zmene charakteru poškodenia lesných porastov a častému striedaniu výskytu kalamít hlavne vplyvom vetra. Zvýšený podiel kalamitných ťažieb bol zaznamenaný v rokoch 2001 – 20 %, 2005 – 21 %, 2008 – 24 %, 2010 až 2011 – 38 až 41 %, 2014 až 2015 a to 65 – 42 %.

Podiel náhodnej ťažby na celkovej ťažbe v Mestských lesoch Košice

V deväťdesiatych rokoch minulého storočia prevažovali náhodné ťažby v dôsledku imisii s následným poškodením podkôrnym hmyzom. Postihnuté boli hlavne smrekové porasty v hrebeňových častiach Slovenského rudohoria, v oblasti Lesných správ Kojšov, Opátka a Čermeľ a tiež dubové porasty v okolí

košickej magnezitky. Zvýšený podiel kalamít tohto charakteru do určitej miery súvisel s prechodným obdobím reštitúcií, keď pôvodný užívateľ majetku nebol motivovaný dôsledne likvidovať poškodené časti porastov. Postupné spracovanie kalamity v týchto lokalitách trvalo od roku 1994 až do roku 1997. Výška náhodných ťažieb sa v týchto rokoch pohybovala v rozmedzí 36 – 41 % z celkovej ročnej ťažby. Pribežným každoročným spracovaním kalamity, a postupným odkrývaním plôch došlo k prirodzenej obnove na plochách a ich postupnému zabezpečeniu v kombinácii s umelou obnovou hlavne bukom, jedľou a smrekovcom. Vzniknuté následné porasty majú charakter zmiešaných porastov. Poškodenie po roku 2000 sa presúva do prevažujúceho podielu listnatých porastov, hlavne s dominanciou buka. Opakované kalamity tohto charakteru sa vyskytli v priebehu rokov 2000 až 2015 celkovo päťkrát. V porovnaní s údajmi o náhodných ťažbách na Slovensku, Mestské lesy Košice dosahujú síce výrazne nižšie pomery kalamitných ťažieb, ale zvyšujúca sa frekvencia a rozsah vetrových poškodení po roku 2000 ich postupne zaraďuje k priemerným slovenským podmienkam (Obr. 1).

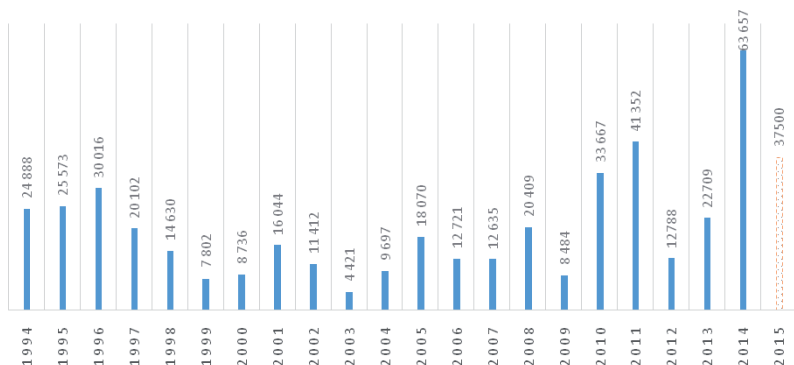


Obr. 1. Porovnanie podielu náhodných ťažieb na území SR a Mestských lesov Košice

Trendy podielu jednotlivých škodlivých činiteľov na náhodných ťažbách

Najvýznamnejším škodlivým činiteľom v období rokov 1994–2000 sa javí imisné poškodenie smrekových porastov v oblasti Kojšova, Opátky a Vyšného Klatova. V kombinácii s následným rozšírením podkôrneho hmyzu a podpňovky, boli takmer úplne zmenené porasty v smrekovom pásme. V súčasnosti sú tieto plochy zabezpečené vo forme nárastov a mladín.

Pre obdobie po roku 2000 je dominantným škodlivým činiteľom vietor. V určitých obdobiach a lokalitách pôsobí spolu so snehom a hmyzom. Prehľad objemu náhodných ťažieb za roky 1994–2015 je na obrázku 2.



Obr. 2. Prehľad objemu náhodných ťažieb v rokoch 1994–2015 v m³

Pre ilustráciu kalamitnej situácie na území Mestských lesov Košice uvádzame detailnejšie informácie o objeme náhodných ťažieb a hlavných škodlivých činiteľoch v roku 2014. V tomto roku sa prejavila vetrová kalamita, ktorá vznikla v máji na Žofiu, preto v lesníckych kruhoch dostala toto pomenovanie. Prvotné odhady jej rozsahu v porastoch boli 50 – 70 000 m³ drevnej hmoty, ale v skutočnosti bol jej rozsah ešte väčší. Mnohé ešte stojace stromy mali narušenú koreňovú sústavu a postupne padali. O značnej sile víchrice svedčí aj zvýšený podiel poškodených starých porastov jedle a duba. Objem spracovanej náhodnej ťažby 63 657 m³ je najvyšší počas existencie Mestských lesov. Touto ťažbou vzniklo 79,86 ha nových holín. Odhadovaná výška zostávajúcej kalamitnej ťažby na spracovanie v roku 2015 je 37 500 m³. Zastúpenie drevín vyťažených na kalamitných plochách z roku 2014 predstavuje buk 73 %, jedľa 7 %, smrek 6 %, dub 3 %.

Obdobia a lokality výskytu kalamít

Podľa už spomínaných údajov v deväťdesiatych rokoch bol výskyt kalamít lokalizovaný do vrcholových častí Slovenského rudohoria v oblasti Lesných správ Kojšov, Opátka a Čermel. Postihnuté boli hlavne ihličnaté porasty smreka. Pôvodnou príčinou bolo silné poškodenie týchto lokalít imisným spádom fabrík stredného Spiša v Rudňanoch a Kropáčoch. V osemdesiatych rokoch tu bola vyhlásená oblasť ohrozenia lesných porastov imisnými vplyvmi. Následne bol v týchto lokalitách rozšírený podkôrny hmyz, čo spôsobilo postupné odumieranie ihličnatých porastov.

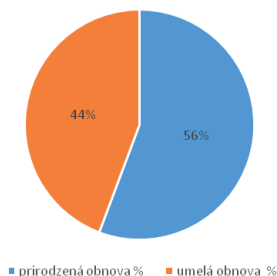
Kalamitná situácia po roku 2000 sa prejavuje zmenou dominantného škodlivého činiteľa, ktorým sa stal vietor. Škody tohto charakteru sa prejavujú už hlavne v listnatých a zmiešaných lesných porastoch. Najviac sa prejavili vplyvy vetra

v oblasti Železnej - Spáleniská, Zlámaného jarku a Spišiaka na Lesnej správe Opátka. Na Lesnej správe Lodina boli postihnuté lokality v oblasti Šivca, Malého a Veľkého Ružínka. Na Lesnej správe Čermeľ bola vetrová kalamita sústredená do lokalít Vysoký vrch, záver Bieleho jarku a Jahodnej. Rozsiahle a opakované poškodenie bolo zaznamenané v NPR Šivec, Bokšov, Bujanovská dubina a PR Vysoký vrch. Postihnuté boli zvyčajne okrajové časti prírodných rezervácií, v ktorých bezzásahový režim nastúpil po hospodárskom využívaní týchto častí rezervácií. V prevažujúcom zastúpení buka vo fáze výchovy tak vznikli nestabilné, preštiehlené porasty, ktoré boli následne rozvrátené vetrovými kalamitami. Najčastejším obdobím vzniku vetrových kalamít je obdobie po nástupe vegetácie, často spojené s dlhotrvajúcim zrážkovým obdobím a následným prechodom atmosférických frontov s vetrom sily víchrice. Lokálne poškodenie vetrom sa vyskytlo tiež v období intenzívnej búrkovej činnosti v priebehu júna až augusta.

Špecifickým škodlivým činiteľom na území Košických lesov je požiar. Výskyt plôch poškodených požiarom je lokalizovaný do prímestskej časti Lesoparku. S intenzívnym využívaním lesa pre krátkodobú rekreáciu úzko súvisí zvýšené požiarne nebezpečenstvo z dôvodu zakladania ohňa a neopatrnosti nakladania s otvoreným ohňom návštevníkmi lesa. Rozsiahle požiare sa vyskytli v NPR Humenec (1994) a Bokšov (1993), pričom boli spôsobené neopatrnosťou pri vypaľovaní trávy na spodnom okraji rezervácií prípadne prevádzkou na železničnej trati v prípade Bokšova.

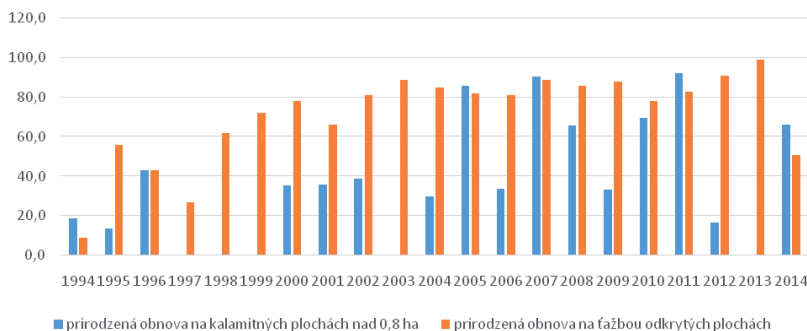
Podiel umelej a prirodzenej obnovy lesných porastov na kalamitných plochách v rokoch 1994–2015

Z pohľadu lesnej prevádzky a ekonomických dopadov je obnova kalamitných plôch dôležitým faktorom pre trvalosť lesnej produkcie i ekonomickú stabilitu lesného podniku. Pre porovnanie podielu prirodzenej a umelej obnovy na kalamitných plochách boli vybraté plochy, ktoré vznikli pôsobením škodlivých činiteľov v období rokov 1994–2014 na území jednotlivých lesných celkov. Hraničnou plochou pre porovnanie bola stanovená výmera 0,8 ha. Na menších plochách, hlavne do výmery 0,5 ha sa predpokladá, že ich obnova nastala prevažne prirodzeným spôsobom.



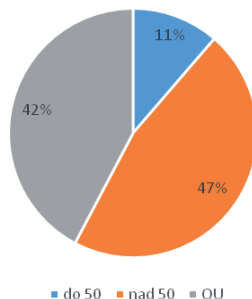
Obr. 3. Podiel obnovy na kalamitných plochách nad 0,8 ha za roky 1994–2014

Celkový priemerný podiel prirodzenej obnovy v sledovanom období rokov 1994–2014 na porovnávaných plochách je 56 % (Obr. 3). Z celkovej výmery 193 ha kalamitných plôch bolo prirodzeným zmladením obnovených 108 ha. Pri štandardných postupoch podrastového a účelového hospodárskeho spôsobu, ktoré dominujú v Mestských lesoch Košice, je dosahovaný podiel prirodzenej obnovy v priemere 80 – 90 %. Podiel prirodzenej obnovy na kalamitných plochách je teda nižší oproti štandardu hospodárenia rádovo o 25 – 30 % (Obr. 4). Výskyt kalamít rozdelený podľa druhov ťažby (Obr. 5) dokumentuje najvyšší podiel výskytu kalamitných plôch v porastoch vo fáze výchovy nad 50 rokov (47 %) a mierne nižší v porastoch kde už začala obnova.

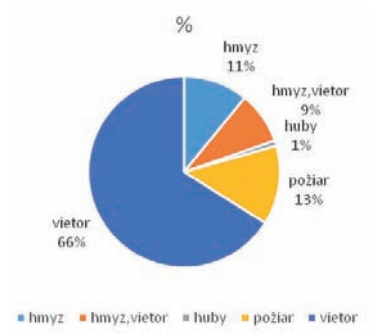


Obr. 4. Podiel prirodzenej obnovy na kalamitných plochách nad 0,8 ha k podielu prirodzenej obnovy na ťažbou odkrytých plochách celkom v jednotlivých rokoch

Zo škodlivých činiteľov na sledovaných plochách dominuje vietor s podielom 66 %, hmyz v kombinácii s vetrom 9 % a pomerne vysoké zastúpenie plôch poškodených požiarom 13 % (Obr. 6). V ekonomickom vyjadrení zvýšený podiel umelej obnovy znamená vyššie náklady na obnovu kalamitných plôch v porovnaní so štandardným spôsobom hospodárenia.



Obr. 5. Podiel kalamít na plochách nad 0,8 ha za roky 1994 – 2014 podľa druhu ťažieb



Obr.6. Podiel škodlivých činiteľov na kalamitných plochách nad 0,8 ha v rokoch 1994 – 2014

Modelové príklady obnovy kalamitných plôch na polesiach Košická Belá a Ružín

Pre modelové posúdenie priebehu obnovy kalamitou postihnutých plôch boli vybrané lokality prevažne v bukovom lesnom vegetačnom stupni. Na polesí Ružín sa jedná o kalamitnú plochu v NPR Šivec v lesnom dieľci 384 20 a na polesí Košická Belá sa jedná o komplex lesných dieľcov 309, 310, 311, 316. V oboch prípadoch sa jedná o lesné porasty vo fáze výchovy vo veku 80 – 85 rokov. Aktuálny vek obnovovaných plôch je 1 – 13 rokov. Na vybraných plochách boli vytvorené kruhové pokusné plochy s výmerou 1 ár. Vyhodnotené boli počty životaschopných jedincov podľa drevín a výškových kategórií a tiež podľa spôsobu vzniku na prirodzené zmladenie a umelú obnovu. Osobitosť lokalít vyplýva hlavne z rozdielneho hospodárskeho prístupu. V lokalite Ružín sa jedná čiastočne alebo úplne o bezzásahový režim v NPR Šivec. Na Polesí Košická Belá patrí lokalita do kategórie hospodárskych lesov.

Pokusné plochy 1R – 5R na Lesnom celku Ružín boli založené na kalamitnej ploche s vekom 9 – 13 rokov. Počet životaschopných jedincov z umelej a prirodzenej obnovy je v rozpätí 77 – 329 ks na 1 ár. Umelá obnova buka je evidovaná len na ploche 1R, v súčasnosti však už nie je možné rozlíšiť pôvod jedincov na ploche. Táto plocha je najvyspelejšou v skúmanej lokalite, pričom dominujú jedince buka, miestami brezy od výšky 50 cm po priemernú hrúbku jedincov 3,1 – 4,0 cm. V spodnej vrstve sa vyskytuje jaseň, ktorý je silne poškodzovaný zverou vo forme „bonsajov“. Ostatné plochy sú na časti, ktorá vznikla pred 9 rokmi, kde bolo kalamitné drevo čiastočne odstránené. Pôvod jedincov je z prirodzenej obnovy s dominanciou buka a jaseňa. Primiešané sú javor horský, hrab, breza a lipa. Rozmiestnenie jedincov prirodzenej obnovy je zväčša

v skupinách a v hlúčkoch s počtom 77 až 327 ks na 1 ár. Na väčšine plochy je jaseň silne poškodený zverou. Najvyššia početnosť jedincov je vo výškovej kategórii 50 – 130 cm. Výnimočnými sa javia pokusné plochy 4R a 5R, kde sa na plochách nachádza nespracovaná drevná hmota. Sťažený prístup zveri umožnil na týchto plochách odrásť prirodzenej obnove jaseňa do hornej vrstvy pričom nejaví známky poškodenia. Lesný porast v HSLT svieže vápencové bučiny, na východnej expozícii, so sklonom 75 %, ochranného charakteru, má priaznivé predpoklady pre prirodzenú obnovu buka a primiešaných drevín. Problematickou sa javí prirodzená obnova jaseňa, ktorý je neúmerne atakovaný ohryzom a obhryzom jeleňou zverou. Jeho budúci vývoj je v ohrození aj s ohľadom na častý výskyt hubových a tracheomykóznych ochorení. Vzhľadom na odľahlosť a ochranný charakter lokality je obnova jaseňa v tejto lokalite takmer vylúčená.

Pokusné plochy na Lesnom celku Košická Belá sa nachádzajú v dvoch lokalitách. V dieľci 316 sa nachádza pokusná plocha č. 1 s vekom porastu 13 rokov. Tohto času je plocha po prečistke v mladine s prevažným zastúpením buka s hrúbkou 5,1 – 7,0 cm. V podrade sa nachádzajú jedince hraba, javora a jaseňa so silným poškodením zverou. Aj keď bola plocha v čase vzniku dopĺňovaná zalesňovaním bukom, jedlou, smrekom a smrekovcom, tohto času nie je ich možné odlíšiť, prípadne sa živiace jedince vyskytujú len v spodnej vrstve. Pokusné plochy č. 2 až 5 sa nachádzajú v časti Spáleniská, v dieľcoch 309, 310, 311 na kalamitnej ploche z roku 2014. Na plochách v priebehu rokov 2014 a 2015 bola odstránená kalamitná drevná hmota. Lesný hospodár na jar 2014 vykonal v niektorých častiach zalesňovanie. Inventarizáciou jedincov obnovy bolo zistené, že na ploche č. 2 sa nachádza prirodzená obnova jaseňa, javora a buka vo výškovej kategórii od 20 – 50 cm v počte 504 ks na 1 ár. Umelá obnova na tejto ploche nebola realizovaná. Na plochách č. 3 – 5 bola obnova vykonaná kombinovane s doplnením umelou obnovou. Aj na týchto plochách prevažujú výškové kategórie od 20 – 50 cm. Počet jedincov obnovy na týchto plochách činí 77 – 144 ks na 1 ár. Doplnenie jedincov umelej obnovy na ploche č. 3 je v počte 31 ks smrekovca zo 77 ks na 1 ár, na ploche č. 4 54 ks jedle zo 144 ks na 1 ár a na ploche č. 5 je to 37 ks buka zo 121 ks na 1 ár. Predmetné lesné porasty v HSLT svieže bučiny, živné bučiny a sutinové lipové bučiny, ich sklonové pomery a juhovýchodná expozícia umožňujú odklad umelej obnovy. Následný efekt úspešnej prirodzenej obnovy možno očakávať aj s predpokladom dobrej úrody semien buka, javora a jedle v roku 2015. Vzhľadom na hospodársky charakter predmetných porastov je potrebné v priebehu zabezpečenia kalamitnej plochy uvažovať s ochranou prirodzeného zmladenia jaseňa a jedle použitím repelentov, prípadne maloplošných oplôtkov.

Skúsenosti a odporúčania pre obnovu lesných porastov poškodených kalamitami s prihliadnutím na zásady prírody blízkyh spôsobov hospodárenia

Obnova lesa patrí k základným článkom lesníckej výroby a je kľúčovou úlohou pestovateľskej činnosti. Svoje zvýraznenie nachádza pri obnove porastov poškodených kalamitami, kde jednorazovo, prípadne v krátkom časovom slede dôjde k odstráneniu materského porastu. Dôležitá je pritom včasnosť, optimalizácia drevinového zloženia vrátane vhodnej genetiky a kvalitne vykonaná obnova. Obnovu je možné vykonať prirodzeným spôsobom – prirodzeným zmladením porastov, alebo umelou obnovou – zalesnením sadbou alebo sejbou, prípadne ich kombináciou. Odborný prístup lesného hospodára, jeho praktické skúsenosti a dokonalé poznanie stanovištných podmienok sú hlavné predpoklady úspešného zvládnutia obnovy porastov. Spôsob vykonania obnovy má pritom podstatný vplyv na výšku nákladov potrebných na obnovu, ale aj následných nákladov potrebných až do fázy zabezpečenia mladého lesného porastu. Keďže obnova lesných porastov patrí k najnákladnejším výkonom pestovateľskej činnosti, jej optimalizácia a racionalizácia výrazne vplýva na znižovanie nákladov.

Priemerné dosahované výsledky prirodzenej obnovy porastov v Mestských lesoch Košice dosahujú hodnotu cez 80 % všetkých obnovovaných plôch, vrátane kalamitných plôch. Na osobitne posudzovaných kalamitných plochách o jednotlivitej výmere cez 0,8 ha sa tento podiel znižuje na 56 %. S tým úzko súvisí aj zvýšenie nákladov na obnovu kalamitných plôch formou umelej obnovy.

Osobitosť prístupu k obnove kalamitných plôch je daná aj vekom porastov v ktorých kalamita vznikla. V zásade je možné plochy rozdeliť na časti, ktoré vznikli v obnovovaných, rubne zreých porastoch a v porastoch v rôznych fázach výchovy. Využívaním podrastového a účelového hospodárskeho spôsobu je v prípade vzniku kalamitnej plochy táto viac pripravená na obnovu prirodzeným zmladením. V porastoch vo fáze výchovy je dôležitý časový faktor od vykonania poslednej prebierky a jej intenzita. Doterajšia prax nízkej intenzity prebierok väčšinou nezabezpečuje naštartovanie vzniku prirodzeného zmladenia pod materským porastom. Pritom výskyt kalamitných plôch v tejto fáze výchovy dosahuje až 48 %.

Zásadnou otázkou pri obnove kalamitných plôch je nakoľko je možné zvýšiť podiel prirodzenej obnovy. Podľa Bruchánika (2010) možnosti zvyšovania podielu prirodzenej obnovy je treba hľadať v oblasti využitia biologických poznatkov, v legislatívnej oblasti, a v administratívnej oblasti.

V obnovovaných porastoch biologickou cestou môže lesný hospodár postupne pripraviť porasty na zvýšenie podielu prirodzenej obnovy uplatňovaním

vhodných obnovno-clonných postupov. Po vzniku kalamitnej plochy, za predpokladu úrody semien lesných drevín, hlavne prípravou pôdy pre zlepšenie podmienok klíčenia a odrastania semenáčikov. Na živných stanovištiach je pre podporu prirodzeného zmladenia potrebné už v prvých rokoch po jeho vzniku plánovať a realizovať pestovné opatrenia na ochranu prirodzeného zmladenia repelentami, prípadne oplôtkami a požadovanú drevinovú štruktúru dosahovať pomocou plecích výsekov nežiaducich drevín.

Zákonom stanovená dvojročná doba na obnovu lesa je krátka pre vývoj prirodzenej obnovy. Lesný hospodár preto v primeranej miere požaduje výnimku zákonom stanovenú na ďalšie dva roky. Prirodzené zmladenie často potrebuje pre odrastanie do evidenčne požadovanej veľkosti viac ako zákonom stanovenú dvojročnú lehotu. Lesný hospodár neodhadne vývoj zmladenia, nechce mať problém so splnením zákonnej povinnosti a obáva sa zaburinenia plochy a preto navrhuje umelú obnovu už v prvom roku vzniku holiny. Praktické skúsenosti však ukazujú, že popri umelej kultúre zdarne odrastá aj prirodzené zmladenie a často sa stáva, že sa na kalamitnej ploche presadia jedince z prirodzenej obnovy. Jedince umelej obnovy sú častejšie poškodzované zverou a inými škodlivými činiteľmi. Podľa pozorovaní uvádzaných v literatúre v prípade holín na kalamitných plochách sa obnova presadí väčšinou v štvrtom a piatom roku po vzniku holiny. Využitie možnosti o predĺženie lehoty na obnovu porastov, so súhlasom štátnej správy, je však v podmienkach Mestských lesov Košice málo využívané.

Administratívnym spôsobom je možné zmeniť pomer medzi umelou a prirodzenou obnovou a hlavne predísť zbytočnému zalesňovaniu tam, kde to vykonáva príroda. Pre plochy vzniknuté po kalamitách tu patrí hlavne, správna evidencia prirodzeného zmladenia pod porastom po presvetlení, prípadne roztrúsenej kalamite. Nesprávne plánované zalesňovanie bez dôsledného zistenia stavu prirodzenej obnovy na ploche, nadhodnotenie podielu poškodeného prirodzeného zmladenia a plánovanie výsadby v prehustenom spone zvyšujú potrebu umelej obnovy.

Ak aj napriek týmto opatreniam nie je možné dosiahnuť úplnú prirodzenú obnovu na celej ploche, je potrebné na častiach s umelou obnovou dodržať hlavne tieto racionalizačné opatrenia:

- Optimalizácia hektárového počtu sadeníc.
- Úprava spotreby sadeníc na kalamitnej ploche o nezalesnitelné miesta – uhádzané potažbové zvyšky, vývraty a pne, cesty, zväžnice, rozčleňovacie linky.
- Neceloplošné zalesňovanie v hlúčkoch, pruhoch a skupinách.
- Voliť vhodný spôsob zalesňovania – štrbinová, jamková sadba.

- Správna voľba zalesňovacieho materiálu – využitie sejby, obalovaných sadeníc, semenáčikov z náletu.
- Použitie kvalitného sadbového materiálu a správna manipulácia so sadbovým materiálom.
- Vhodný agrotechnický termín.

Použitá literatúra

- Bruchánik, R., 2010: Nízko nákladové pestovanie lesa. Zvolen, NLC, 141 s.
- Kamenský, M., Štefančík, I., 2010: Neceloplošné výsadby – prírode blízka metóda rekonštrukcií drevinovo nevhodných porastov. In: Sušková, M., Debnárová, G. (eds.): Aktuálne problémy lesného škólkarstva, semenárstva a umelej obnovy lesa. Zvolen, NLC, s.104–110.
- Kolektív, 2014: Rozbor hospodárenia v Mestských lesoch Košice 1994-2014. Košice, Mestské lesy Košice, a. s.
- Kolektív, 2008–2013: Správa o lesnom hospodárstve v SR 2008–2013. Bratislava, Ministerstvo pôdohospodárstva SR.
- Korpeľ, Š., Saniga, M., 1995: Prírode blízke pestovanie lesa. Zvolen, LF TU, 158 s.
- Kunca, A. a kol., 2009: Aktuálne problémy v ochrane lesa. In: Zborník referátov, Zvolen, NLC, 126 s.
- Saniga, M., Bruchánik, R., 2009: Prírode blízke obhospodarovanie lesa. Zvolen, NLC, 103 s.

Kontaktná adresa:

Ing. Tibor Róth, Ing. Julian Tomašík, PhD., Ing. Bc. Martin Matúš

Mestské lesy Košice, a. s., Južná trieda 11, 040 01 Košice
e-mail: troth@meleskosice.sk; juliantomastik@meleskosice.sk; mmatus@meleskosice.sk

ZMENY V OBNOVE ROZPADAJÚCICH SA SMREČÍN NA VÝSKUMNO-DEMONŠTRAČNOM OBJEKTE KYSUCE

Vladimír Šebeň • Ladislav Kulla

Abstrakt: Príspevok nadväzuje na minuloročnú analýzu stavu obnovy v rozpadajúcich sa smrekových porastoch na VDO Kysuce (Šebeň & Kulla 2014) prostredníctvom priameho merania a počítania jedincov obnovy výberovou metódou v sieti 100 × 100 m. Po východiskovom stave na VDO v roku 2009 sa s odstupom 4 – 5 rokov zrealizoval druhý cyklus monitoringu (časť Polom v roku 2013 a časť Husárik v roku 2014). Výsledky poukazujú na stály postupný rozpad porastov (pribúdanie mladých porastov a ubúdanie dospelých porastov), rovnako stály je bohatý potenciál prirodzenej obnovy. Priemerná početnosť jedincov obnovy sa síce znížila, a to hlavne odrastaním a presunom do vyšších rastových stupňov, ale stále je značná. Na lokalite Husárik sa zistilo zníženie (odumretie) počtov jedincov umelej obnovy, čo znižuje efektivitu dovtedy vynaložených prostriedkov.

Kľúčové slová: odumieranie smrečín; prirodzená obnova; umelá obnova; VDO Kysuce

Úvod

V roku 2009 sa založil Výskumno-demonštračný objekt (VDO) Kysuce s výmerou viac ako 1 200 ha (Kulla & Šebeň 2012). Pozostáva z 2 lokalít: **Husárik** s výmerou vyše 600 ha reprezentuje nižšie polohy na rozhraní 4. a 5. vegetačného stupňa s prevahou živných a stanovišť. V posledných rokoch je akútne zasiahnutá biotickým typom rozpadu najmä v dôsledku ataku podkôrneho hmyzu. Lokalita **Polom** s výmerou 635 ha reprezentuje vyššie polohy na rozhraní 5. a 6. vegetačného stupňa s prevahou kyslých stanovišť. Jej súčasťou je **Prírodná rezervácia Veľký Polom** s bezzásahovým režimom.

Základným poslaním výskumno-demonštračných objektov je vzorové uplatňovanie realizačných výstupov výskumných úloh v praxi. Mali by systémovo zlepšovať podmienky pre spoluprácu výskumu a lesníckej praxe pri zavádzaní a overovaní nových postupov a technológií, sledovať účinnosť a ekonomickú efektivnosť vykonaných opatrení, revidovať ich a operatívne riešiť nové problémy (Kulla & Šebeň 2012).

Realizácia opatrení a dopady na stav lesa sú podrobne monitorované te-
restrickým monitoringom aj metódami DPZ. Na VDO Kysuce sa v roku 2009 navrhla monitorovacia sieť plôch, na ktorých sa zisťuje stav porastov, obnovy

a stanovišta, čím sa zabezpečí objektívne sledovanie zmien stavu lesa v dôsledku uplatňovania rôznych spôsobov obhospodarovania. Príspevok priamo nadväzuje na minuloročné zhodnotenie východiskového stavu na VDO Kysuce (Šebeň & Kulla 2014).

Cieľom príspevku je po prezentovaných minuloročných výsledkoch východiskového stavu informovať o zmene stavu lesa na VDO Kysuce po 5 rokoch od založenia monitorovacej siete, so zameraním na prirodzenú a umelú obnovu lesa.

Materiál a metodika

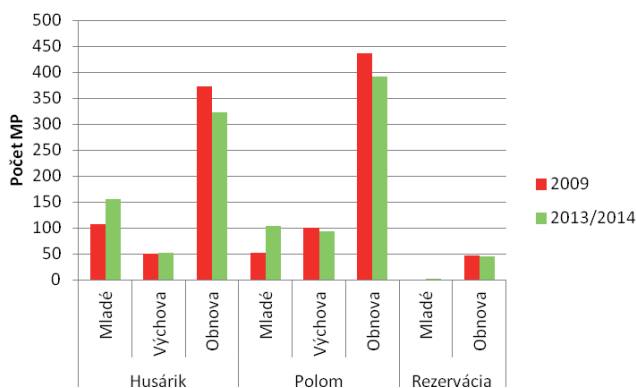
Podrobné informácie o použítom materiály a metodike prezentoval príspevok Šebeň & Kulla (2014). Na VDO Kysuce sa v sieti 100 × 100 m založili monitorovacie plochy (MP), pričom na každej z nich sa zisťovalo viacero znakov o poraste a obnove. Celkový počet MP na časti Husárik bol 530, na časti Polom mimo rezervácie 588 a v rezervácii 47. Obnova sa sledovala presnou evidenciou na obnovných kruhoch umiestnených v strede monitorovacích plôch. Kruh na sledovanie umelej obnovy mal konštantný polomer 4 m a evidovali sa na ňom všetky jedince umelej obnovy, kruh na sledovanie prirodzenej obnovy mal variabilnú výmeru s polomerom od 0,5 do 4 m, a volil sa v závislosti na hustote obnovy tak, aby sa v ňom evidovalo aspoň 15 jedincov. Údaje prvého cyklu sa zisťovali koncom vegetačnej sezóny v roku 2009. Spolu sa na 1 165 MP v 1. cykle evidovalo 1 934 jedincov umelej obnovy a 19 185 jedincov prirodzenej obnovy. Údaje druhého cyklu sa sledovali v letnej sezóne 2013 (lokalita Polom) a 2014 (lokalita Husárik). V druhom cykle sa na 1 165 MP evidovalo 1 616 jedincov umelej obnovy a takmer 18 tisíc jedincov prirodzenej obnovy.

Výsledky zisťované výberovo majú pravdepodobnostný charakter a uvádzajú sa so zistenou mierou presnosti (výberovou chybou) so spoľahlivosťou 95 %.

Výsledky a diskusia

Stav obnovy sa vyhodnocoval podobne ako v 1. cykle samostatne pre zvolené vývojové fázy (stratá). Vyčlenili sa mladé porasty (1), ktoré nedosahovali strednú hrúbku 7 cm (rastové stupne holina, nálet, nárast, kultúra a mladina), ďalej porasty vo výchove (2), klasifikované ako porasty so strednou hrúbkou od 7 do 28 cm (rastové stupne, žrdkovina, žrdovina, tenká a stredná kmeňovina) a poslednou skupinou boli porasty v obnove (3) so strednou hrúbkou nad 28 cm, vrátane porastov skupiny 2 so zakmenením hornej etáže nižším ako 5.

Výsledky (obr. 1) na oboch lokalitách (Husárik aj Polom) poukazujú na mierne zníženie počtu MP v najväčšom strate porasty v obnove (ktorého podiel tvorí aj po 5 rokoch okolo 2/3) a nárast MP v strate mladé porasty (na lokalite Polom sa zdvojnásobil). Je zrejme že aj viac ako 10 rokov od začiatku veľkoplošného rozpadu smrekových porastov na Kysuciach na prelome tisícročí na VDO stále prevažujú dospelé porasty nad mladými, ale podiel mladých postupne pribúda (rozpad sa ešte neukončil).



Obr. 1. Zmeny v počte MP na VDO Kysuce podľa vývojových fáz

Potenciál budúcich porastov predstavuje obnova lesa, pod ktorou tu rozumieme všetky jedince od náletu (nastavený limit výšky od 10 cm) do rastového stupňa mladiny vrátane, teda všetky stromy (jedince prirodzenej a umelej obnovy) do hrúbky v prsnej výške 7 cm. Už údaje z 1. cyklu upozornili na veľmi dobrý potenciál prirodzenej obnovy. A to nielen v mladých porastoch, ale aj v porastoch vo výchove, v ktorých sa výskyt jedincov obnovy nevyžaduje. Vývoj po 5 rokoch potvrdil bohatý výskyt prirodzenej obnovy (Tabuľka 1), pričom je ale zaujímavé že takmer v každom strate počet MP bez obnovy mierne stúpol. Z hľadiska manažmentu to znamená, že sledovanie prirodzenej obnovy a podľa zistení v konkrétnych prípadoch použitie umelej obnovy je napriek všeobecne dobrému potenciálu stále aktuálne. No podiel takýchto prípadov nie je vysoký (v mladých porastoch do 5 %, v porastoch v obnove na lokalite Husárik do 10 %, ale v porastoch v obnove na lokalite Polom až 1/4 prípadov). Pri postupujúcom rozpade smrečín tu bude potrebné očakávať použitie umelej obnovy.

Výskyt evidovanej umelej obnovy bol opäť zriedkavejší (Tabuľka 1). Na jednotlivých lokalitách sa zistili opačné trendy – na Husárik sa podiel MP pri mladých porastoch bez umelej obnovy zvýšil na takmer 60 %, na Polome mierne

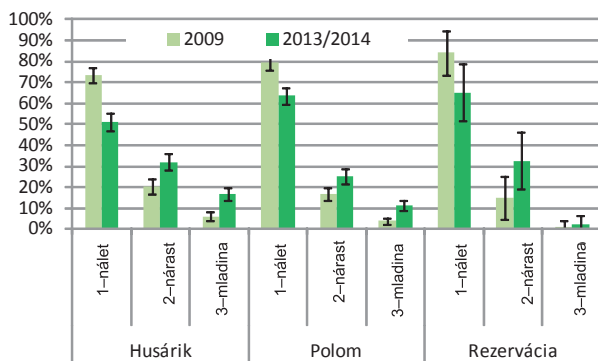
Tabuľka 1. Výskyt prirodzenej a umelej obnovy na VDO Kysuce

Lokalita	Rok	MP bez prirodzenej obnovy						MP bez umelej obnovy					
		2009			2013/2014			2009			2013/2014		
	Stratum	Počet [n]	Podiel [%]	Počet [n]	Počet [n]	Podiel [%]	Počet [n]	Počet [n]	Podiel [%]	Počet [n]	Počet [n]	Podiel [%]	Podiel [%]
Husárik	Mladé	1	0,9	8	5,2	51	47,7	90	58,1				
	Výchova	12	23,5	20	38,5	43	84,3	48	88,9				
	Obnova	29	7,8	26	8,0	324	87,1	293	91,3				
Polom	Mladé	2	3,8	3	2,9	21	40,4	36	35,0				
	Výchova	24	24,0	32	34,4	84	84,0	101	100,0				
	Obnova	78	17,9	92	23,5	402	92,2	357	93,0				
Rezervácia	Obnova	0	0,0	0,0	0,0	40	85,1	47	100,0				

znižil na asi 35 %. Možné vysvetlenie zníženia počtu MP s umelou obnovou spočíva v jej potlačení prostredníctvom bohatej prirodzenej obnovy, zaburinením alebo odumretím z iných príčin. Zvýšenie počtu MP s umelou obnovou naopak súvisí s jej uplatňovaním v ostatných 5 rokoch. Pokles výskytu umelej obnovy nastal pri starších porastoch vo všetkých 3 sledovaných častiach, pričom umelá obnova sa nenachádzala na väčšine monitorovacích plôch (89 – 100 %). Znovu to upozorňuje na straty v umelej obnove pri jej postupnom odrastaní. V rezervácii sa umelá obnova neposúdila, hoci pred 5 rokmi bola identifikovaná ako podsadby najmä buka (čo malo svedčiť o aktívnom manažmente a jeho podsadbách v minulosti).

Popri výskyte obnovy je dôležitá aj jej štruktúra, reprezentovaná najmä počtami jedincov a druhmi jedincov. Kým v prvom cykle celková priemerná početnosť jedincov prirodzenej obnovy bola na lokalite Husárik až 42 ± 7 tisíc kusov, na lokalite Polom 27 ± 5 tisíc kusov, v rezervácii Polom 27 ± 21 tisíc kusov, v druhom cykle priemerná početnosť poklesla na lokalite Husárik na 27 ± 4 tisíc kusov, na lokalite Polom 15 ± 3 tisíc kusov, v rezervácii Polom 12 ± 5 tisíc kusov.

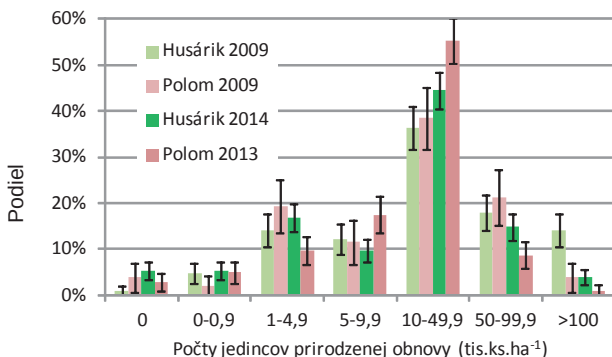
Pokles si vysvetľujeme postupným odrastaním a kompetičným vývojom, kedy prežívajú najodolnejšie a najsilnejšie jedince presunom do vyšších rastových stupňov (Obr. 2). Kým v 1. cykle dominoval s podielom 70 – 80 % nálet, v 2. cykle klesol jeho podiel na 50 – 60 %.



Obr. 2. Porovnanie podielov jedincov obnovy podľa rastových stupňov (lokality všetky stratá spolu)

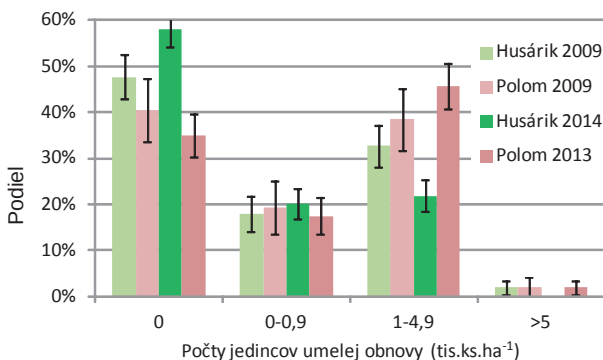
Pri početnosti sme sa podrobnejšie v ďalšom zamerali na **stratum mladé porasty**. Jedince obnovy sme zoskupovali na MP do tried početnosti (bez výskytu, do 1 000 ks.ha⁻¹, 10 000 ks.ha⁻¹, do 50 000 ks.ha⁻¹ a nad 100 000 ks.ha⁻¹, pri

menej hustej umelej obnovy doplnené triedou do 5 000 ks.ha⁻¹). Z obrázku 3 vyplýva po 5 rokoch pokles podielu najhustejších kategórií prirodzenej obnovy nad 50 tisíc ks.ha⁻¹ a naopak vzostup stredne hustých kategórií od 5 do 50 tisíc ks.ha⁻¹.



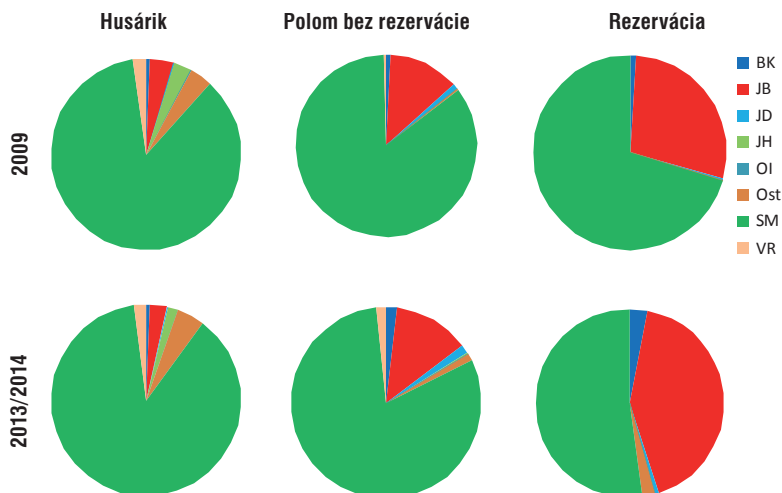
Obr. 3. Výskyt kategórií priemerného hektárového počtu jedincov prirodzenej obnovy na monitorovanom území (mladé porasty, výberová chyba, spoľahlivosť 95 %)

V umelej obnove (Obr. 4) sme zaznamenali výrazne nižšie priemerné hustoty, keď na lokalite Husárik navyše nastal pokles najhustejších kategórií, čo potvrdzuje vyššie spomínaný úbytok jedincov umelej obnovy. Z hľadiska manažmentu to upozorňuje na zníženú účinnosť vynaložených nákladov na výsadbu jedincov. Na lokalite Polom je zatiaľ situácia priaznivejšia, po 5 rokoch sa zaznamenal vzostup hustejších kategórií v umelej obnove.

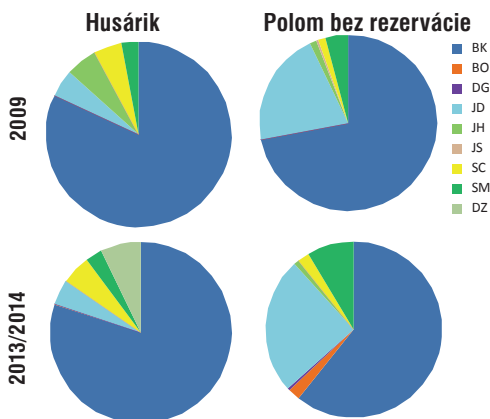


Obr. 4. Výskyt kategórií priemerného hektárového počtu jedincov umelej obnovy na monitorovanom území (mladé porasty, výberová chyba, spoľahlivosť 95 %)

Po celkovej početnosti jedincov prirodzenej obnovy je dôležité drevinové zloženie (Obr. 5). Z výsledkov naďalej jednoznačne vyplýva dominancia stanožištné nepôvodného smreka, ktorého zastúpenie na jednotlivých lokalitách a vývojových kategóriách sa predtým pohybovalo od 65 po 95 %, pričom sa znížilo v prospech jarabiny iba v bezzásahovej rezervácii. Inak výraznejšie zmeny nenastali.



Obr. 5. Zmeny v zastúpení prirodzenej obnovy (všetky stratá spolu)



Obr. 6. Drevinové zastúpenie v umelej obnove (všetky stratá spolu)

V umelej obnove (Obr. 6) sa zistili s odstupom 5 rokoch väčšie zmeny. Mierne pokleslo dominantné zastúpenie buka, ale stále ostáva ako výrazne najzastúpenejšia drevina. Na lokalite Husárik sa však dramaticky znížilo zastúpenie javora (pravdepodobne významne poškodzovaného zverou) a naopak zaujímavosťou je pomerne veľký vzostup zastúpenia pre Kysuce doteraz netradičného duba.

Dub sa na Husárik novými výsadbami dostal v zastúpení už na druhé miesto pred jedľu a smrekovec. Na lokalite Polom sa zase na úkor buka mierne zvýšilo zastúpenie jedle a prekvapujúco aj smreka ktorý je dominantný v prirodzenej obnove. Celkový počet evidovaných vysadených drevín sa oproti prvému cyklu zvýšil zo 6 na 9 (pribudli duglaska, borovica a dub).

Zhrnutie a záver

V príspevku sme priniesli informácie o zmenách v stave obnovy na území ovplyvnenom veľkoplošným poškodzovaním smrečín na VDO Kysuce. Výsledky z lokality Husárik aj Polom, vrátane rezervácie potvrdili veľmi dobrý potenciál prirodzenej obnovy, hoci jej priemerné početnosti sa vplyvom odrastania a presunom jedincov obnovy do vyšších rastových stupňov znížili. V drevinovom zložení prirodzenej obnovy naďalej na oboch lokalitách dominoval smrek s podielom 70 – 80 %, čo môže spôsobovať určité problémy pri snahe o premenu smrečín na porasty s prevahou iných drevín. Vyššie zastúpenie (ďalší vzostup) sa zistilo iba pri jarabine v bezzásahovom režime rezervácie Polom.

Umelá obnova bola zriedkavejšia a na lokalite Husárik sa pri nej zistilo navyše postupné znižovanie počtov jedincov (odumieranie). V drevinovom zložení jedincov umelej obnovy dominoval buk s podielom 70 – 80 %, zistil sa väčší počet druhov drevín (9 oproti 6). Zaujímavosťou je rast podielu pre Kysuce doteraz netradičnej dreviny – duba.

Pri navrhovaných manažmentových opatreniach v záujmovej oblasti Kysúc a ďalších regiónov nachádzajúcich sa v podobných porastových a stanovištných pomeroch sa zdá, že je potrebné počítať s bohatým potenciálom prirodzenej obnovy, ktorý tvorí dominantne smrek. A jeho prežívanie a odrastanie je nad očakávanie priaznivé. Zopakujeme úvahu, že jeho umelé vnášanie do porastov sa podľa našich zistení javí ako zbytočné. Dôležité je upriamiť pozornosť na zabezpečenie lepšieho prežívania ďalších umelo vnesených drevín (jedľa, javor) ktoré môžu byť poškodzované škodlivými činiteľmi (napr. zver).

Priniesli sme prvé údaje z druhého cyklu monitoringu v najjednoduchšej štruktúre. Ďalšie informácie budeme podrobnejšie analyzovať v širokom spektre zistených údajov terestrického monitoringu na VDO Kysuce.

Podakovanie

Príspevok vznikol vďaka finančnej pomoci v rámci projektu APVV-0273-11 „Vplyv vnútroduhových a medzidruhových kompetičných vzťahov na produkčno-ekologické vlastnosti porastov buka a smreka“(50 %), a na základe podpory z operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci riešenia projektu „Demonštračný objekt premeny odumierajúcich smrekových lesov na ekologicky stabilnejšie multifunkčné ekosystémy“ ITMS 26220220026 (50 %). Aktivita na VDO Kysuce sú podporené aj Ministerstvom pôdohospodárstva a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky v rámci riešenia úlohy výskumu a vývoja „Výskum efektívneho využívania environmentálneho, ekonomického a sociálneho potenciálu lesov na Slovensku II (EPOL II)“.

Použitá literatúra

- Kulla, L., Šebeň, V., 2012: Problematika smrekových lesov (Kapitola 1): In: Kulla, L., Sitková, Z. (eds.): Rekonštrukcie nepôvodných smrekových lesov. Zvolen, NLC-LVÚ, 208 s.
- Šebeň, V., Kulla, L., 2014: Analýza stavu obnovy v rozpadajúcich sa smrekových porastoch na výskumno-demonštračnom objekte Kysuce. In: Bednárová, D. (ed.): Aktuálne problémy v zakladaní a pestovaní lesa 2014. Zvolen, NLC, s. 96–105.

Kontaktná adresa:

Ing. Vladimír Šebeň, PhD., Ing. Ladislav Kulla, PhD.

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22,
960 92 Zvolen, e-mail: seben@nlcsk.org; kulla@nlcsk.org

ODROSTKY JEŘÁBU PTAČÍHO NA EXTRÉMNÍM HORSKÉM STANOVIŠTI PO SEDMI LETECH OD VÝSADBY

Ivan Kuneš • Martin Baláš • Pavel Burda

Abstrakt: Příspěvek se zabývá testováním prostokořenných listnatých odrostků jeřábu ptačího v prosadbách jehličnatých porostů v horských oblastech postižených v minulosti imisní kalamitou. Z hodnocení vývoje testovací výsadby jeřábu ptačího v lokalitě Jizerka – Panelová cesta (výrazná mrazová kotlina) vyplývá jednoznačně lepší prosperita odrostků v porovnání se sadebním materiálem standardní velikosti. Na základě sedmiletých zkušeností lze použití listnatých odrostků v prosadbových a podsadbových centrech při diverzifikaci druhové skladby horských jehličnatých porostů označit za nadějnou metodu, která má reálný potenciál doplnit spektrum možných postupů při zakládání a obnově lesa.

Klíčová slova: druhová diverzifikace lesních porostů; Jizerské hory; mrazová kotlina; poloodrostky a odrostky nové generace; prosadbová a podsadbová centra

Úvod

Lesní porosty na náhorní plošině Jizerských hor v minulosti doznaly výrazných změn v druhové, věkové a prostorové struktuře (Rabšteinek 1969). V době vrcholícího imisního zatížení, jehož příčinou bylo především spalování značného množství hnědého uhlí v elektrárnách a průmyslu (Kopáček & Veselý 2005), byly hřebeny Jizerských hor pokryty lesními porosty, které se ve značné míře vyznačovaly nevhodnou druhovou, věkovou, prostorovou a genetickou strukturou. Za přispění dalších negativních faktorů (gradace hmyzích škůdců, extrémní klimatické a půdní podmínky, meteorologické výkyvy atd.) následně došlo k velkoplošnému odumírání lesních porostů prakticky na celé náhorní plošině, které z největší části proběhlo během 80. let 20. století (Šrámek 1998). Podobný, více či méně dramatický vývoj lesů byl zaznamenán i v dalších horských oblastech.

Za velkého úsilí lesnického provozu, spojeného se značnými obtížemi, omyly, slepými cestami, byly vzniklé holiny nakonec během relativně krátké doby zalesněny. Vcelku úspěšná obnova lesa byla značně usnadněna výrazným poklesem imisního zatížení po společenských změnách v 90. letech 20. století (Vestřeng et al. 2007; Slodičák et al. 2008). Celkově nejrozšířenější dřevinou v Jizerských horách sice zůstal domácí smrk ztepilý, ale ve značné míře byl kultivován také smrk pichlavý, místy doplněný o jiné, často nevhodné druhy dřevin. Po překoná-

ní značných prvotních obtíží porosty v současné době většinou relativně dobře odrůstají (Vacek & Moucha 2012).

Náhorní plošina Jizerských hor je v současnosti pokryta převážně jehličnatými mlazinami (místa až tyčkovinami) vzniklými téměř výhradně umělou obnovou. V posledních letech se navíc objevuje značné poškození smrku pichlavého houbovými patogeny, které v dohledné době pravděpodobně vyústí v prakticky úplné odumření této dřeviny. Současný úkol proto spočívá v postupné úpravě druhové skladby porostů smrku ztepilého (Vacek & Balcar 2004). Aktuálně se přidává potřeba urychlené rekonstrukce porostů nevyhovujících dřevin, zejména smrku pichlavého. Snahy o druhovou diverzifikaci těchto porostů jsou mimo jiné zakotveny v Oblastním plánu rozvoje lesů, Plánu péče o CHKO Jizerské hory (AOPK 2010) a obecně i v lesním zákoně č. 289/1995 Sb.

Návrat listnatých dřevin na tato stanoviště (byť se jedná o zástupce přirozené druhové skladby) je velice obtížný a vyžaduje maximální úsilí a souhrn příhodných podmínek. Dosavadní snahy o vnášení listnatých dřevin se proto ne vždy setkaly s plným úspěchem (Balcar 1998; Souček 2004). Listnaté dřeviny v podmínkách horských imisních holin jsou poškozovány klimatickými extrémny, nepříznivými půdními podmínkami, ozonem, útlakem buřeně, žírem hlodavců, hmyzu a v neposlední řadě okusem zvěří. Výsadby listnatých dřevin v horských podmínkách vyžadují následnou péči (údržba ochranných opatření proti zvěři a v případě vyspělejších sazenic také údržba mechanické stabilizace).

Péče o výsadby, které jsou jednotlivě rozptýlené v porostu a na nepřístupných místech, je organizačně značně obtížná. Z tohoto důvodu je žádoucí výsadby umístit tak, aby se usnadnila (nebo dokonce vůbec umožnila) jejich následná údržba. Zejména se jedná o to, aby výsadby byly snadno dostupné a aby všechny jedince bylo možno v budoucnu snadno dohledat.

Nabízí se tedy možnost výsadby sdružit do tzv. prosadbových a podsadbových center (Kuneš et al. 2006, 2011). Tento postup je analogií k metodě tzv. mikrocenter neboli východisek obnovy, která se v minulosti používala při zalesňování extrémních stanovišť na velkoplošných imisních holinách (Vlk 1998). Princip mikrocenter spočívá v tom, že s výsadbami se začne na relativně nejpříznivějších stanovištích, která jsou nejlépe chráněna před nepříznivými vlivy (klimatické a pedologické faktory, dříve také imise), a odtud se výsadby postupně rozšiřují na okolní méně příznivá stanoviště (Pelc 1999; Simon & Vacek 2008).

Prosadbová a podsadbová centra (PPC) představují pěstební prvky vložené na vhodných stanovištích do jehličnatých porostů. Tvoří východiska pro vnášení listnaté příměsi, příp. jedle. Strukturně PPC sestávají z „centrálních výsadeb“ umístěných do oplocenky (ochrana před zvěří). Oplocenky mohou být obklopeny vnějším lemem, kde jsou prosadby nebo podsadby chráněny individuálně,

zpravidla plastovými tubusy. Obvyklá velikost PPC se pohybuje podle situace od 0,5 do 1,5 ha. Počet vnesených listnáčů a jedle v takovémto centru může kolísat od několika desítek až po několik tisíc kusů (Kuneš et al. 2011).

Za účelem lepšího překonání nepříznivých stanovištních podmínek, např. ohrožení přízemními mrazíky (Geiger 1950; Špulák 2009), je v síti testovacích výsadeb v Jizerských horách ověřováno využití vyspělých sazenic – „poloodrostků a odrostků nové generace“ (Burda 2001; Kuneš et al. 2006; Burda & Nárovcová 2009; Burda et al. 2014).

Cíl

Cílem příspěvku je prezentovat výsledky úspěšnosti obohacování jehličnatých lesů Jizerských hor o listnatou příměs, a to na příkladu sedmiletého sledování srovnávací výsadby vyspělých sazenic (odrostků) a sazenic standardní velikosti jeřábu ptačího, založené v extrémních ekologických podmínkách v lokalitě Jizerka – Panelová cesta.

Metodika

Předmětná výsadba jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia* L.) byla založena na podzim 2007 v lokalitě „Panelová cesta“, osada Jizerka, Jizerské hory (860 m n. m., N 50°49,14'; E 15°21,20'). Jedná se o výraznou mrazovou kotlinu s četným výskytem nočních mrazů během vegetačního období (Gallo et al. 2014). Výsadba je tvořena párovou sadbou (volnou dvojsadbou) prostokořenných odrostků nové generace (výška cca 130 cm) a sazenic standardní velikosti (výška cca 30 cm, obalovaná sadba, RCK). Výsadba sestává z 300 ks odrostků a 300 ks sazenic standardní velikosti. Každoročně (na konci vegetační sezony) zde probíhá měření výšky stromků a tloušťky kořenového krčku. Podrobné výsledky hodnocení byly publikovány v práci Kuneš et al. (2014).

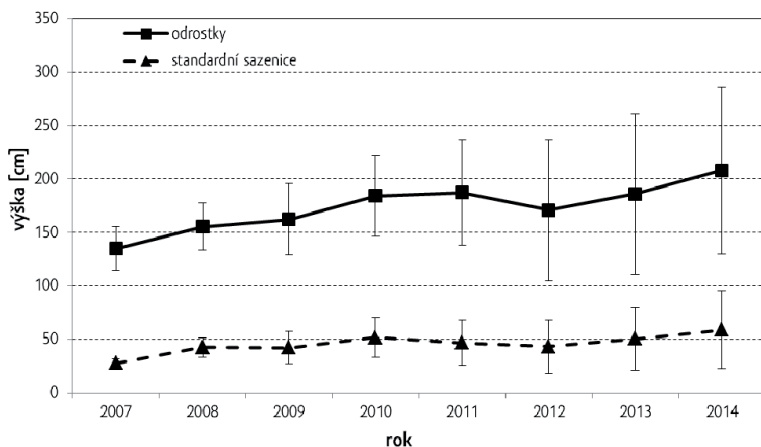
Použité odrostky nové generace byly pěstovány podle technologického postupu shrnutého v později sestavené certifikované metodice (Burda et al. 2014). Pěstební postup zahrnuje výběr jedinců z podřezávaných dvouletých sazenic (průběžné silné sazenice velikosti 50+ cm s kvalitními kořeny), redukci kořenů až na 50 % původního objemu, školkování speciálním školkovacím strojem, dopěstování v průběhu 1 až 3 let, úpravu nadzemních částí během dopěstování, vyzvedávání a úpravu kořenů. Regeneraci kořenových systémů školkovaných rostlin je vytvořen prostorový základ kosterních kořenů s velkým množstvím jemných svazčitých kořenů, koncentrovaných v malém prostoru. Způsob pěstování lze označit vzorcem 1–1+1, 1–1+2, výjimečně 1–1+3. Kořenové systémy polo-

odrostků a odrostků nové generace jsou koncentrovány do prostoru o průměru 20 cm a hloubky 30 cm. Průměrná výška nadzemní části se v závislosti na druhu dřeviny pohybuje mezi 121 a 170 cm.

Výsledky a diskuse

Výškový přírůst

Na obrázku 1 je znázorněn vývoj průměrné výšky výsadeb prostokořenných odrostků a obalovaných sazenic standardní velikosti jeřábu ptačího ve výsadbě „Jizerka – Panelová cesta“, situované v inverzní mrazové lokalitě na okraji osady Jizerka.



Obr. 1. Vývoj výšky odrostků a sazenic standardní velikosti jeřábu ptačího ve výsadbě „Jizerka – Panelová cesta“ v letech 2007 až 2014. Chybové úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku.

Běžný výškový přírůst periodní v období 2008 až 2014 činil u odrostků 73,1 cm, tj. průměrně 10,5 cm ročně. U sazenic obvyklé obchodní velikosti dosáhl přírůst 21,4 cm, tj. průměrně 4,5 cm ročně. Rozdíl absolutních hodnot v tempu odrůstání (velikosti přírůstu) mezi odrostky nové generace a sazenicemi obvyklé velikosti byl statisticky vysoce průkazný.

S výjimkou roku 2012 byl ve sledovaném období zaznamenán setrvalý nárůst průměrné výšky odrostků jeřábu ptačího. Během prvních tří sezon odrostky postupně překonávaly šok z výsadby a obnovovaly výškový přírůst. Posléze ve

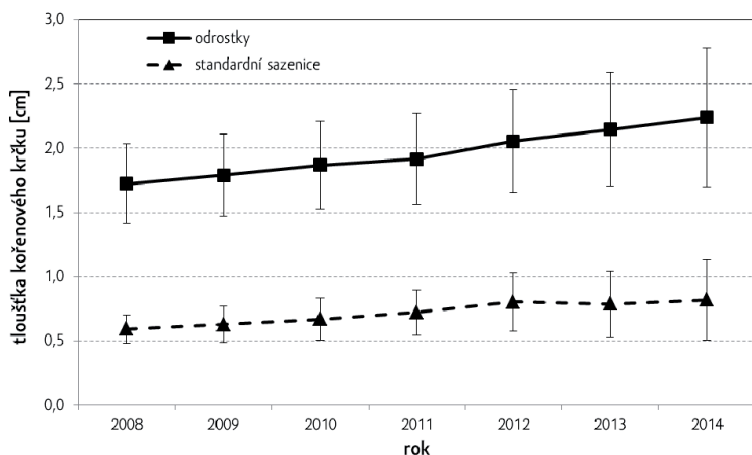
čtvrté sezoně (2011) došlo téměř k zastavení přírůstu, a to zejména z důvodu poškození mrazem na jaře během rašení pupenů. Jako kritická se ukázala pátá sezona (2012). Tehdy byl zaznamenán značný pokles průměrné výšky výsadby (tzv. „záporný přírůst“ o hodnotě cca 17 cm). Příčinou byla nepříznivá kombinace mechanického poškození sněhem z předchozí zimy a následné poškození mrazem během rašení. Dvě po sobě následující zimní období (2010/2011 a 2011/2012) byla značně bohatá na sníh, který spolu s námrazou způsobil mechanické poškození části stromků. Odrostky toto poškození během následujících let relativně úspěšně regenerovaly. Další sezony (2013, 2014) již byly příznivější, a tak výsadba opět vykazovala kladný výškový přírůst.

Srovnávací výsadba sazenic jeřábu ptačího standardní velikosti i přes průkazné rozdíly v absolutních hodnotách přírůstu vykazovala podobné trendy vývoje průměrné výšky v porovnání s výsadbou odrostků. U malých sazenic se zřetelně výrazněji projevily negativní stanovištní vlivy. Malé sazenice mají tenčí kmínek, který je značně mechanicky poškozován tlakem sněhové pokrývky (i o nižší mocnosti), kterému odrostky vesměs odolají. Dále mají korunku v přízemní zóně, kde jsou mrazové jevy čtenější a výraznější. Během prvních 5 let byla většina malých sazenic značně deformována, až zcela destruována sněhem. Průměrně výsadba jako celek vykazovala jen minimální výškový přírůst. Vitálnější jedinci průběžně vytvářejí náhradní vrcholy nebo celé nové kmínky (výmladky). Nové výhony však stále zůstávají v přízemní zóně, kde jsou opakovaně poškozovány přízemními mrazy a také sněhem.

Thoušťkový přírůst

Na obrázku 2 je znázorněn vývoj průměrné thoušťky kořenového krčku výsadeb prostokořených odrostků a obalovaných sazenic standardní velikosti jeřábu ptačího ve výzkumné výsadbě „Jizerka – Panelová cesta“, situované v inverzní mrazové lokalitě na okraji osady Jizerka.

Thoušťkový přírůst odrostků jeřábu je velmi pomalý a začíná se zrychlovat až od roku 2012, tedy v 6. vegetačním období po výsadbě. Pomalé thoustnutí, a tedy i pomalé snižování štíhlostního koeficientu, což je potřebné pro zvyšování stability stromku, je jistě rizikovým faktorem pro přežití celé výsadby. Z dosavadních zkušeností je však již zřejmé, že běžným zimním podmínkám by výsadby měly odolat bez závažnějších následků. Pouze extrémní výkyvy počasí (extrémní množství a trvání sněhové pokrývky, silná námraza, ledovka, extrémní mrazové jevy apod.) by mohly znamenat závažnější poškození výsadeb.



Obr. 2. Vývoj tloušťky kořenových krčků odrostků a sazenic standardní velikosti jeřábu ptačího ve výsadbě „Jizerka – Panelová cesta“ v letech 2007 až 2014. Chybové úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku.

Mortalita a mechanické poškození

Vývoj mortality odrostků a sazenic standardní velikosti jeřábu ptačího ve výzkumné výsadbě „Jizerka – Panelová cesta“ je uveden v tabulce 1. Po 7letém období od výsadby dosáhla mortalita odrostků hodnoty cca 4 %, zatímco u standardních sazenic byla mortalita více než dvojnásobná. Mortalita tedy sama o sobě nepředstavuje významný problém, na rozdíl od mechanického poškození (sníh, námraza). Podle hodnocení z roku 2014 bylo celkově zaznamenáno 27 % odrostků s mechanickým poškozením (většinou starší zlomy). Naproti tomu ve srovnávací výsadbě sazenic standardní velikosti byl podíl zlomených stromků 74 %.

Tabulka 1. Vývoj mortality odrostků a sazenic standardní velikosti jeřábu ptačího (v kumulativním vyjádření) ve výsadbě „Jizerka – Panelová cesta“ v letech 2007 až 2014

Rok	Mortalita [%]						
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Odrostky	1,3	1,7	2,7	3,0	3,0	3,3	3,7
Standardní sazenice	2,1	2,1	3,8	4,1	5,5	7,9	8,2

Ochrana výsadeb proti zvěři

V současné době je klíčovým momentem pro úspěch jakékoliv výsadby listnatých dřevin ve vyšších polohách Jizerských hor zajištění fungující ochrany výsadeb proti zvěři. Dle zkušeností lze za nejvhodnější způsob považovat oplocení celé výsadby, které je dimenzované na místní povětrnostní podmínky. Kvalitní ochrana proti zvěři představuje zcela zásadní aspekt, bez kterého mají vysazené stromky v daných podmínkách jen minimální pravděpodobnost přežití.

Hlavním účelem použití odrostků, soustředěných do prosadbových a podsadbových center, je snaha o zvýšení pravděpodobnosti, že sazenice překonají kritické období v prvních letech po výsadbě. Potřeba zajistit co největší ujímavost kultur, byť za cenu vyšších výdajů za vyspělý sadební materiál, vyniká především v relaci k nezbytným vysokým nákladům na ochranu před zvěří. Náklady spojené s ochranou listnatých sazenic představují obvykle hlavní položku výdajů a musejí být vynaloženy, ať už se sází odrostek nebo sazenice obvyklé obchodní jakosti a velikosti. Rozdíl ceny mezi odrostkem a sazenicí obvyklé velikosti ve světle těchto nákladů již není tak významný

Závěr

Porovnání stavu a vývoje výsadeb jeřábu ptačího založených sadebním materiálem různé velikosti jednoznačně vyplývá lepší prosperita odrostků v porovnání se sadebním materiálem standardní velikosti. Výsadba odrostků byla výrazně méně postižena mechanickým poškozením sněhem a jarními mrazy.

Souhrnně lze konstatovat, že – při dodržení základních technologických požadavků – lze výsadbu listnatých odrostků v prosadbových a podsadbových centrech označit za nadějnou metodu, která byla ověřena při vnášení chybějících listnatých druhů dřevin do horských jehličnatých porostů a která má reálný potenciál doplnit spektrum možných postupů při zakládání a obnově lesa.

Je však třeba uvést, že vzhledem k principu dlouhodobosti, což je jeden z klíčových aspektů lesnického oboru, bude definitivní zhodnocení a vyvození závěrů možné až v dlouhodobějším časovém horizontu od založení výsadeb.

Poděkování

Příspěvek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství ČR, projektů NAZV QH92087 a NAZV QJ1220331. Autoři děkují všem spolupracovníkům, kteří se podíleli na realizaci testovacích výsadeb a na pozdějších výzkumných šetřeních.

Literatura

- AOPK, 2010: Plán péče o Chráněnou krajinnou oblast Jizerské hory na období 2011–2020. Liberec, Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Správa Chráněné krajinné oblasti Jizerské hory, 63 s. + přílohy.
- Balcar, V., 1998: Obnova lesů v Jizerských horách. Lesnická práce, 77(9):338–340.
- Burda, P., 2001: Nové konstrukční řešení stroje pro pěstování velkého sadebního materiálu a práci na nelesních půdách. In: Karas, J., Podrázský, V., Janeček, V. (eds.): Konference mladých vědeckých pracovníků. Sborník z 2. ročníku konference. Praha, 23. 5. 2001, LF ČZU v Praze, s. 14–18.
- Burda, P., Nárovcová J., 2009: Ověřování technologie pěstování poloodrostků a odrostků v lesních školkách. Zprávy lesnického výzkumu 54(2):92–98.
- Burda, P., Nárovcová, J., Nárovec, V., Kuneš, I., Baláš, M., Machovič, I., 2014: Technologie pěstování listnatých poloodrostků a odrostků nové generace v lesních školkách. Uplatněná certifikovaná metodika. Opočno, VÚLHM VS a Praha, FLD ČZU, 21 s.
- Gallo, J., Kuneš, I., Baláš, M., Nováková, O., Drury, M. L., 2014: Occurrence of frost episodes and their dynamics in height gradient above the ground in the Jizerské hory Mts. Journal of Forest Science, 60(1):35–41.
- Geiger, R., 1950: The climate near the ground. Harvard University Printing Office, Cambridge. Massachusetts, USA, 482 s.
- Kopáček, J., Veselý, J., 2005: Sulfur and nitrogen emissions in the Czech Republic and Slovakia from 1850 till 2000. Atmospheric Environment, 39(12):2179–2188.
- Kuneš, I., Baláš, M., Zahradník, D., Nováková, O., Gallo, J., Nárovcová, J., Drury, M., 2014: Role of planting stock size and fertilizing in initial growth performance of rowan (*Sorbus aucuparia* L.) reforestation in a mountain frost hollow. Forest Systems, 23(2): 272–288.
- Kuneš, I., Burda, P., Šedlbauerová, J., Zadina, J., 2006: 10 000 listnáčů pro Jizerské hory. In: Jurásek, A., Novák, J., Slodičák, M. (eds.): Stabilizace funkcí lesa v biotopech narušených antropogenní činností. Sborník z mezinárodní vědecké konference, Opočno, 5.–6. 9. 2006, VS Opočno, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady, s. 77–87.
- Kuneš, I., Baláš, M., Millerová, K., Balcar, V., 2011: Vnášení listnaté příměsi a jedle do jehličnatých porostů Jizerských hor. Certifikovaná metodika. Lesnický průvodce, 9/2011, VÚLHM, Strnady, 36 s.
- Pelc, F., 1999: Program revitalizace imisně zatížených lesních ekosystémů Jizerských hor. In: Slodičák, M. (ed.): Obnova a stabilizace horských lesů. Sborník z konference, Bedřichov v Jizerských horách, 12.–13. 10. 1999. VÚLHM Jíloviště-Strnady, s. 7–18.
- Rabšteinek, O., 1969: Lesy Jizerských hor. Ochrana přírody, 24(2):40–42.
- Simon, J., Vacek, S. (eds.), 2008: Hospodářská úprava lesů. Výkladový slovník hospodářské úpravy lesů. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 126 s.

- Slodičák, M., Balcar, V., Novák, J., Šrámek, V. et al., 2008: Lesnické hospodaření v Krušných horách. Hradec Králové, Lesy ČR, Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 480 s.
- Souček, J., 2004: K obnově porostů na horní hranici lesa. Lesnická práce, 83(9):10–11.
- Špulák, O., 2009: Příspěvek k poznání teplotních souvislostí prosadeb jehličnatých porostů náhradních dřevin. Zprávy lesnického výzkumu, 54, Speciál:53–61.
- Šrámek, V., 1998: SO₂ air pollution and forest health status in Northwestern Czech Republic. Chemosphere, 36(4–5):1067–1072.
- Vacek, S., Balcar, V., 2004: Sustainable management of mountain forests in the Czech Republic. Journal of Forest Science, 50(11):526–532.
- Vacek, S., Moucha, P. et al., 2012: Péče o lesní ekosystémy v chráněných územích ČR. Praha, Ministerstvo životního prostředí ČR, 896 s.
- Vestreng, V., Myhre, G., Fagerli, H., Reis, S., Tarrasón, L., 2007: Twenty-five years of continuous sulphur dioxide emission reduction in Europe. Atmospheric Chemistry and Physics, 7(13):3663–3681.
- Vlk, Z., 1998: Zalesňování kalamitních holin na Smědavské hoře. Lesnická práce, 77(9):336–338.

Kontaktná adresa:

Ing. Ivan Kuneš, Ph.D.

*Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 165 21 Praha 6 – Suchbátka,
e-mail: kunes@fdl.czu.cz*

HODNOTOVÁ PRODUKCIA ZMIEŠANÝCH SMREKOVO-JEDĽOVO-BUKOVÝCH PORASTOV

Rudolf Petráš • Julian Mecko • Michal Bošľa

Abstrakt: V zmiešaných smrekovo-jedľovo-bukových porastoch sa zhodnotila kvalita a poškodenie kmeňov, štruktúra sortimentov a ich finančná hodnota. Výsledky sa porovnali s rovnorodými porastmi smreka, jedle a buka v podobných rastových podmienkach. Použili sa k tomu opakované merania na 31 trvalých výskumných plochách, modely porastových sortimentačných tabuliek, modely sortimentačných rastových a hodnotových rastových tabuliek. Jedľa a smrek majú v zmiešaných porastoch v dôsledku hrubších konárov o málo nižšie podiely kvalitnejších piliařských výrezov triedy IIIA a vyššie podiely triedy IIIB. Buk má horšiu štruktúru sortimentov ako smrek a jedľa, ale rovnorodé bučiny majú vyššie podiely najkvalitnejších sortimentov triedy I–II ako zmiešané. Priemerná hodnotová produkcia ($\text{€} \cdot \text{m}^{-3}$) pre jedľu a smrek kulminuje pri stredných hrúbkach približne 56 a 62 cm s hodnotami približne $79 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$. Podobná produkcia je aj v rovnorodých porastoch. Buk produkuje na rovnakých stanovištiach výrazne menej. Jeho produkcia kulminuje v zmiešaných porastoch pri strednej hrúbke 40 cm s hodnotou necelých $54 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$. V rovnorodých porastoch kulminuje pri strednej hrúbke 36 cm s hodnotou $64 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$.

Kľúčové slová: zmiešané porasty; jedľa; smrek; buk; hodnota produkcie

Úvod

V odborných kruhoch sa dlhodobo uznávajú prednosti zmiešaných porastov v porovnaní k rovnorodým. Zmiešaný porast môže lepšie využívať stanovište a jeho dispozičný priestor, najmä ak zastúpené dreviny majú rôzne biologické vlastnosti a požiadavky. Predpokladá sa, že sú odolnejšie voči poškodeniu a majú lepšie melioračné účinky. Z tohto dôvodu sa očakáva, že by mohli mať aj vyššiu a trvalejšiu produkciu dreva ako rovnorodé porasty.

Už Halaj (1959) a aj Poleno (1979) považujú problematiku produkcie zmiešaných lesov za veľmi ťažkú a nie je správne, keď sa na ňu odpovedá zjednodušene alebo väčšinou prostredníctvom rastových tabuliek rovnorodých porastov. Úskalia tohto postupu sú podľa nich v tom, že v zmiešanom poraste má každá drevina inú bonitu, nezohľadňuje sa interakcia brzdiacich a povzbudzujúcich drevín medzi sebou a lepšie využívanie, nadzemného a podzemného dispozičného priestoru. Halaj (1959) sformuloval z dostupných literárnych prameňov niekoľko

záverov. Podľa neho výškový a hrúbkový rast jednotlivých drevín nezávisí na stupni, ale na type zmiešania. Napr. pre smrekovo-bukové porasty je významné zastúpenie buka už od 20 %. Naopak, objemová produkcia silne závisí od stupňa zmiešania, hlavne pri zmiešaní rôzne objemných drevín. K týmto poznatkom dospel aj Prudič (1971), keď konštatuje, že najvyššie zásoby dosahuje zmes jedle a smreka v zastúpení 60 a 40 %. Kvalita stromov je podľa neho horšia v zmiešaných ako v rovnorodých porastoch a platí to hlavne pri listnatých drevinách, ktoré majú heliotropické vlastnosti. Aj Michal (1969) skúmal vplyv skladby drevín na produkciu jedľových bučín v ich optime a dospel k záveru, že rovnorodé smrečiny produkujú viac len do veku približne 80 rokov a staršie zaostávajú za zmiešanými porastmi smreka, jedle a buka. Podľa Kramera et al. (1988) rast a produkciu porastov determinujú predovšetkým stanovište, klíma, zastúpenie drevín a vek. V predhorí Álp, severného Schwarzwaldu a vo Flächenschwarzwald to dokázali aj Hausser & Troeger (1967) a Hink (1972). Kennel (1966) dokázal, že pre jednotlivé stromy je dôležité najmä sociálne postavenie a vzťah k najbližším susedom. Komplexnejší výskum v objemovej produkcii zmiešaných porastov vykonali v poslednom období Pretzsch et al. (2009, 2010) a na Slovensku Petráš et al. (2014).

Pomerne málo autorov podrobnejšie hodnotí nielen kvalitu (Štefančík 1977), ale najmä hodnotu produkovaného dreva v zmiešaných porastoch (Hausser & Troeger 1967; Kramer et al. 1988). Naším úmyslom a cieľom je preto vyplniť existujúce medzery a spojiť poznanie v tejto oblasti až po hodnotovú produkciu zmiešaných smrekovo-jedľovo-bukových porastov.

Materiál a metódy

Empirický materiál je z opakovaných meraní na 31 trvalých výskumných plochách (TVP), ktoré sa založili v 60. a 70. rokoch minulého storočia na Slovensku za účelom výskumu rastu a produkcie rovnorodých a zmiešaných lesných porastov. Plochy sa nachádzajú v západnej a východnej časti Slovenského rudohoria. V západnej časti sú v oblasti Hriňovej a vo východnej na Spiši v Hnileckej doline. TVP ležia v nadmorskej výške 480 – 970 m a podľa fytoceenózy sa zaradili do lesných typov jedľová bučina na živných pôdach, buková jedlina na živných až mierne oligotrofných pôdach, jedľová bučina so smrekom na oligotrofných pôdach a jedľová bučina s dubom na oligotrofných pôdach. Zmiešanie drevín na TVP je rôzne. Všetky 3 dreviny sú zastúpené na 16 TVP, na 13 TVP je len smrek s jedľou, po 1 TVP jedľa s bukom a smrek s bukom. Najzastúpenejšou drevinou je jedľa, potom smrek a buk. V zmiešaní troch drevín má jedľa zastúpenie v rozpätí 7 – 84 %, smrek 4 – 89 % a buk 3 – 51 %. V zmiešaní smreka s jedľou má smrek zastúpenie v rozpätí 6 – 87 % a jedľa 7 – 94 %. V zmiešaní dvoch

drevín sú len 2 TVP. Na jednej má jedľa 69 % a buk 31 % a na druhej smrek 70 % a buk 30 %. Vek porastov pri založení TVP bol v rozpätí 32 – 159 rokov. Všetky výskumné plochy sa opakovane merali a vychovávali miernymi prebierkami väčšinou v pravidelných 5 ročných intervaloch. Väčšina plôch sa zmerala 4 – 8-krát a po viac ako 40 ročnom sledovaní je vek skúmaných porastov v rozsahu 73 – 202 rokov. Výmera TVP je v rozpätí 0,20 – 1,00 ha. Všetky stromy sú na plochách očíslované a majú označené aj miesto merania hrúbok.

Pri opakovaných meraniach sa merali hrúbky a výšky stromov. Na každom strome sa hodnotila kvalita kmeňov (triedy A, B, C, D) a prítomnosť poškodenia kmeňov vrátane poškodenia koreňových nábehov a povrchových koreňov (Petráš & Nociar 1991). Pre každú drevinu sa vypočítal aj ich priemerný podiel. Tie isté veličiny pre rovnorodé jedľové, smrekové a bukové porasty sa stanovili podľa modelov sortimentačných rastových tabuliek (Petráš & Mecko 1995; Petráš et al. 1996). Podiel kvalitových tried kmeňov „A – D“ je v týchto modeloch vyjadrený v závislosti od bonity a podiel poškodených kmeňov v závislosti od veku porastu. Podľa týchto modelov majú vyššie podiely kvalitnejších kmeňov porasty na lepších bonitách a podiel poškodených kmeňov stúpa s vyšším vekom porastov.

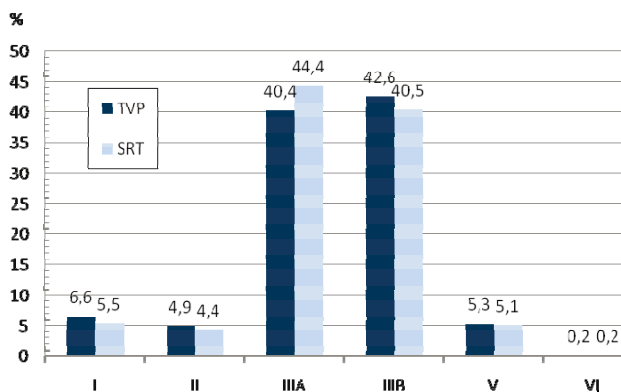
Štruktúra sortimentov sa vypočítala pre každú TVP a drevinu podľa modelov porastových sortimentačných tabuliek (Petráš & Nociar 1991). Modely udávajú percentuálne podiely sortimentov pri všetkých drevinách v závislosti od strednej hrúbky, podielu kvalitových tried kmeňov, podielu poškodených kmeňov a pri buku aj v závislosti od veku porastu. Sortimenty predstavujú akostné triedy výrezov (I, II, IIIA, IIIB, V, VI). Pri triedach I – IIIB sa výrezy členia aj do hrúbkových tried 1 – 6+. Štruktúra sortimentov pre rovnorodé jedľové, smrekové a bukové porasty sa vypočítala podľa modelov sortimentačných rastových tabuliek (Petráš et al. 1996), kde podiely sortimentov sú funkciou veku a bonity porastov.

Hodnota sortimentov sa vypočítala ako súčin ich objemu a cien dreva podľa akostných a hrúbkových tried výrezov. Ceny dreva sa prebrali z ponukového cenníka sortimentov, ktoré zverejnili štátne lesy na Slovensku v roku 2013.

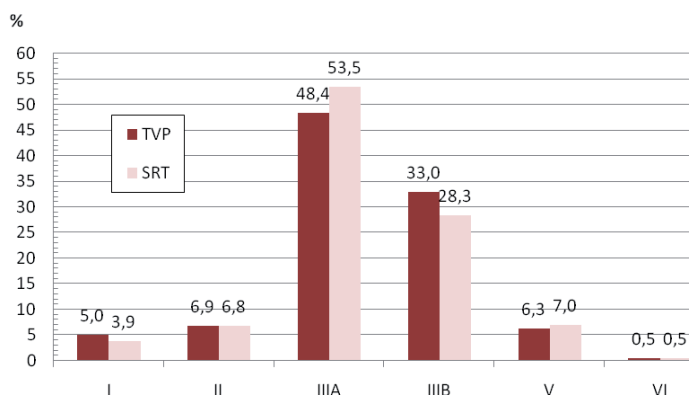
Výsledky a diskusia

Hodnota sortimentov sa vyjadrila podielmi akostných tried výrezov pri jednotlivých drevinách (Obr. 1 – 3). Smrek a jedľa majú veľmi podobnú štruktúru sortimentov. Výrazne tu prevažujú piliarske výrezy triedy IIIA a IIIB. Pri jedli je ich podiel pomerne vyrovnaný, 40 – 45 %, ale pri smreku prevažuje trieda IIIA s podielmi 48 – 53 % nad triedou IIIB s podielmi len 28 – 33 %. Tieto rozdiely vyplývajú z biologických vlastností oboch drevín, najmä z toho, že jedľa má pri rov-

nakých hrúbkach kmeňov väčšie hrče. Podiely vlákninových sortimentov triedy V a najcennejších tried I a II sú veľmi vyrovnané v úzkom a pomerne nízkom rozsahu približne 4 – 7 %. Palivový sortiment triedy VI je s nepatrným podielom do 0,5 %. Rozdiely v štruktúre sortimentov medzi zmiešanými porastmi na TVP a rovnorodými podľa sortimentačných a hodnotových rastových tabuliek sú nepatrné pri najcennejších triedach I, II a V. Rovnorodé porasty majú kvalitnejších piliarskych tried IIIA približne o 5 % viac ako zmiešané.



Obr. 1. Podiely z hodnoty akostných tried výrezov I – VI jedle na trvalých výskumných plochách (TVP) a podľa modelov sortimentačných rastových tabuliek (SRT)



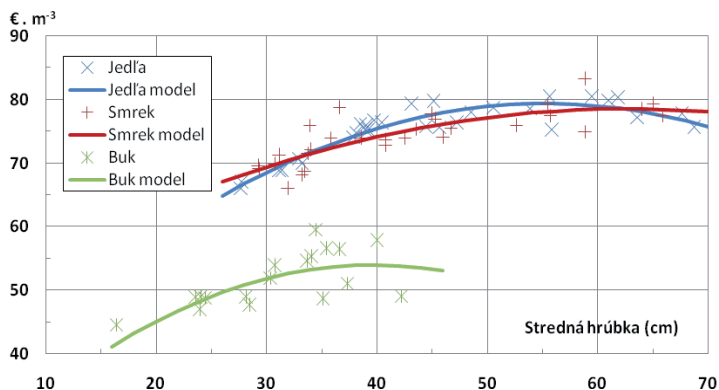
Obr. 2. Podiely z hodnoty akostných tried výrezov I – VI smreka na trvalých výskumných plochách (TVP) a podľa modelov sortimentačných rastových tabuliek (SRT)



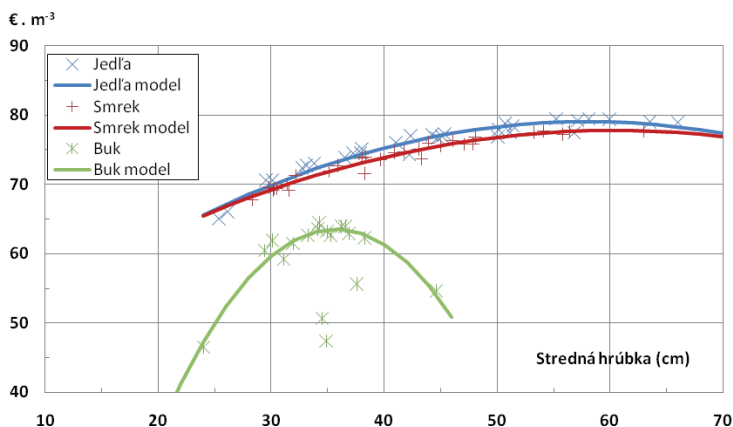
Obr. 3. Podiely z hodnoty akostných tried výrezov I – VI buka na trvalých výskumných plochách (TVP) a podľa modelov sortimentačných rastových tabuliek (SRT)

Buk má horšiu štruktúra sortimentov ako smrek a jedľa. V triedach I – V sa hodnota dreva plynule zvyšuje. Zároveň platí, že rovnorodé porasty majú približne o 5 – 11 % väčšie podiely najkvalitnejších sortimentov triedy I – II ako zmiešané. Pri menej kvalitných triedach IIIB – VI je to opačne.

Hodnotovú produkciu dreva v zmiešaných porastoch výrazne ovplyvňuje nielen štruktúra sortimentov a ich ceny, ale aj objem produkovaného dreva jednotlivých drevín, ktorý je rozdielny. Aby sa mohli porovnať rozdiely medzi jednotlivými drevinami, vypočítala sa priemerná hodnotová produkcia ($\text{€} \cdot \text{m}^{-3}$) pre každú drevinu v zmiešanom alebo rovnorodom poraste. Vypočítané hodnoty sa preskúmali v závislosti od strednej hrúbky drevín (Obr. 4, 5). Vyrovnané hodnoty pre jedľu a smrek majú podobný priebeh a kulminujú v zmiešaných porastoch na TVP pri hrúbkach 56 a 62 cm s hodnotami približne $79 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$. Takmer rovnaká produkcia je aj v rovnorodých porastoch podľa modelov rastových tabuliek. Tu kulminuje produkcia jedle a smreka pri strednej hrúbke 58 a 60 cm s hodnotami približne 79 a $78 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$. Hodnotová produkcia oboch drevín je veľmi blízka nielen pri jej kulminácii, ale aj v rozsahu skúmaných stredných hrúbok. Buk produkuje na rovnakých stanovištiach výrazne menej. V zmiešaných porastoch kulminuje jeho produkcia pri strednej hrúbke 40 cm s hodnotou necelých $54 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$. V rovnorodých porastoch kulminuje skôr a s vyššou hodnotou. Pri strednej hrúbke 36 cm s hodnotou $64 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$, čo je o $10 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$ viac ako v zmiešaných porastoch.



Obr. 4. Priemerná hodnota produkovaného dreva jedle, smreka a buka ($\text{€} \cdot \text{m}^{-3}$) v zmiešaných porastoch na TVP



Obr. 5. Priemerná hodnota produkovaného dreva jedle, smreka a buka ($\text{€} \cdot \text{m}^{-3}$) v rovnorodých porastoch

Záver

Z opakovaných meraní na 31 trvalých výskumných plochách (TVP) v Slovenskom rudohorí sa odvodila hodnotová produkcia dreva v zmiešaných smrekovo-jedľovo-bukových porastoch. Na TVP sa pre každú drevinu odvodila kvalita a poškodenie kmeňov, štruktúra sortimentov a hodnota produkovaného dreva v $\text{€} \cdot \text{m}^{-3}$. Hodnota produkcie jednotlivých drevín v zmiešaných porastoch

sa porovnala s ich produkciou v rovnorodých porastoch podľa modelov rastrových tabuliek, ktoré by rástli na rovnakých stanovištiach. Tie sa simulovali podľa modelov sortimentačných a hodnotových rastrových tabuliek.

Jedľa a smrek majú v zmiešaných porastoch v dôsledku hrubších konárov o málo nižšie podiely kvalitnejších piliarskych výrezov triedy IIIA a vyššie podiely triedy IIIB ako v rovnorodých porastoch. Buk má horšiu štruktúru sortimentov ako smrek a jedľa, avšak rovnorodé bučiny majú približne o 5 – 11 % väčšie podiely najkvalitnejších sortimentov triedy I – II ako zmiešané.

Priemerná hodnotová produkcia ($\text{€} \cdot \text{m}^{-3}$) pre jedľa a smrek kulminuje pri stredných hrúbkach približne 56 a 62 cm s hodnotami približne $79 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$. Takmer rovnaká produkcia je aj v rovnorodých porastoch podľa modelov rastrových tabuliek. Tu kulminuje produkcia pri strednej hrúbke 58 a 60 cm s hodnotami približne 79 a $78 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$. Buk produkuje na rovnakých stanovištiach výrazne menej. V zmiešaných porastoch kulminuje jeho produkcia pri strednej hrúbke 40 cm s hodnotou necelých $54 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$. V rovnorodých porastoch kulminuje skôr. Pri strednej hrúbke 36 cm s hodnotou o $64 \text{ €} \cdot \text{m}^{-3}$.

Podakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja Slovenskej republiky na základe zmluvy č. APVV-0255-10 a č. APVV-0439-12.

Literatúra

- Halaj, J., 1959: Produkuje zmiešaný les viacej ako čistý? Les, 15(1):3–9.
- Hausser, K., Troeger, R., 1967: Beitrag zur Frage der Massen und Wertleistung gepflanzter Weisstannen und Fichtenbestände auf gleichen Standorten. Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 138(7):150–157.
- Hink, V., 1972: Das Wachstum von Fichte und Tanne auf den wichtigsten Standortseinheiten des Einzelwuchsbezirks „Flächenschwarzwald“ (Südwestfalen-Hohenzollern). Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 143(3/4):80–85.
- Kennel, R., 1966: Soziale Stellung, Nachbarschaft und Zuwachs. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 85(7/8):193–204.
- Kramer, H., Gussone, A., Schober R., 1988: Waldwachstumslehre. Hamburg und Berlin, Verlag Paul Parey, 374 s.
- Michal, I., 1969: Vliv různé dřevinné skladby na stav půdy a dřevní produkci v lesních typech jedlových bučin, II. část. Lesnictví, 15(5):403–427.
- Petráš, R., Nociar, V., 1991: Sortimentáčné tabuľky hlavných drevín. Bratislava, Veda, 308 s.

- Petráš, R., Mecko, J., 1995: Models of volume, quality and value production of tree species in the Slovak republic. *Lesnictví-Forestry*, 41(4):94–196.
- Petráš, R., Halaj, J., Mecko, J., 1996: Sortimentáčné rastové tabuľky drevín. Bratislava, Slovak Academic Press, 252 s.
- Petráš, R., Mecko, J., Bošela, M., 2014: Objemové prírastky zmiešaných smrekovo-jedľovo-bukových porastov. In: Štefančík, I. (eds.): *Pestovanie lesa v strednej Európe*. Zvolen, NLC - LVÚ Zvolen, s. 143–149.
- Poleno, Z., 1979: Methods of the comparison of the production of mixed and pure forest stands. *Práce VÚLHM*, 54:189–207.
- Pretzsch, H., Schütze, G., 2009: Transgressive overyielding in mixed compared with pure stands of Norway spruce and European beech in Central Europe: evidence on stand level and explanation on individual tree level. *Eur. J. Forest Res.*, 128:183–204.
- Pretzsch, H., Block, J., Dieler, J., Dong, P. H., Kohnle, U., Nagel, J., Spellmann, H., Zingg, A., 2010: Comparison between the productivity of pure and mixed stands of Norway spruce and European beech along an ecological gradient. *Annals of Forest Science*, 67:711–723.
- Prudič, Z., 1971: Vliv porostní skladby na produkci jedlobučin a odvození výhledového provozního cíle. *Lesnictví*, 17(3):271–286.
- Štefančík, L., 1977: Prečistky a prebierky v zmiešaných smrekovo-jedľovo-bukových porastoch. *Lesnícke štúdie* 25, Bratislava, Príroda, 92 s.
-

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Rudolf Petráš, CSc.

*Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22,
960 92 Zvolen, e-mail: petras@nlcsk.org*

PODIEL CIEĽOVÝCH STROMOV NA KVALITATÍVNEJ PRODUKCII BUKOVÝCH PORASTOV

Igor Štefančík

Abstrakt: Príspevok sa zaoberá zhodnotením kvalitatívnej produkcie bukových porastov (z pestovného hľadiska) vo veku 83 až 105 rokov, ktoré boli dlhodobo (približne 50 rokov) vychovávané rozdielnymi prebierkovými metódami. Hodnotila sa iba tzv. výberová kvalita, ktorá je zameraná len na cieľové stromy. Výskum sa uskutočnil na 7 sériách trvalých výskumných plôch s rozdielnym režimom obhospodarovania: (i) plocha so silnou podúrovňovou prebierkou (C – stupeň podľa Nemeckých lesníckych výskumných ústavov z roku 1902), (ii) plocha so Štefančíkovou úrovňovou voľnou prebierkou, (iii) kontrolná plocha (bez zásahov). Z pestovného aspektu sa najlepšie výsledky dosiahli na plochách so Štefančíkovou úrovňovou voľnou prebierkou, kde sa vypestoval najvyšší počet cieľových stromov a kde táto kategória stromov dosiahla aj najvyššie hodnoty kruhovej základne a objemu hrubiny.

Kľúčové slová: buk; cieľové stromy; kvalitatívna produkcia; prebierky; výchova

Úvod a problematika

Výchova porastov má kľúčový význam pre vývoj každého lesného porastu, lebo v systéme lesa vekových tried spravidla zaberá viac ako polovicu rubného veku porastu. Pri obhospodarovaní bukových porastov z prirodzenej obnovy je jedným z najdôležitejších faktorov spôsob, resp. metóda ich výchovy.

Hoci väčšia pozornosť pri výchove bukových porastov (najmä v minulosti) sa venovala sledovaniu jej účinkov na kvantitatívnu produkciu (Vyskot et al. 1962; Assmann 1968; Réh 1968; Šebík 1971; Štefančík 1974, 1984; Pardé 1981; Šebík & Polák 1990; LeGoff & Ottorini 1993; Dhôte 1997; Pretzsch 2005), nemožno opomenúť práce, ktoré zisťovali aj vplyv výchovy na kvalitu bukových porastov (Šebík 1970; Štefančík 1974, 1975, 1976; Kató & Müller 1983; Korpeľ 1988; Mlinsek & Bakker 1990; Hein et al. 2007; Štefančík & Bošela 2014).

V rámci vplyvu výchovy na kvalitatívnu produkciu bukových porastov sa pozornosť väčšinou venovala porastu ako celku tzv. hromadnej kvalite (Šebík 1970; Štefančík 1975, 1976). Menej príspevkov sa zaoberalo tzv. výberovou kvalitou, čo predstavuje hodnotenie kvality iba určitého počtu (výberového súboru) stromov, najčastejšie nádejných alebo cieľových stromov (Štefančík 1974, 1984,

2014; Korpeľ 1988; Mlinsek & Bakker 1990; Štefančík & Bošela 2014). Túto kategóriu predstavujú najkvalitnejšie stromy porastu, ktoré sa vyberajú v určitom veku podľa stanovených kritérií (kvalita, dimenzia, rozstup). Prednosti metódy cieľových stromov potvrdili aj Hein et al. (2007), ktorí na základe 35-ročného výskumu zistili vyššiu kvalitu kmeňa, resp. čistú hodnotovú produkciu na plochách s prebierkami, kde boli vybrané cieľové stromy v porovnaní s plochami, kde sa zasahovalo podľa Assmannovej optimálnej kruhovej základne.

Z pohľadu lesníckej praxe je zámerom získať čo najviac takých sortimentov, ktorých predajom možno dosiahnuť maximálne finančné zhodnotenie. Doterajšie poznatky výskumu i praxe naznačujú rozdielny finančný efekt v závislosti od spôsobu výchovy (Hein et al. 2007; Štefančík & Róth 2014).

V nadväznosti na uvedené je cieľom príspevku porovnanie dlhodobej rozdielnej výchovy bukových porastov prostredníctvom podielu cieľových stromov, ktoré sa vypestovali počas asi 50-ročnej výchovy.

Materiál a metódy

Podkladovým materiálom pre zhodnotenie boli údaje zo 7 sérií trvalých výskumných plôch (TVP), resp. v rámci nich 23 čiastkových plôch založených v rokoch 1958–1984 prof. Ing. Ladislavom Štefančíkom, DrSc., v prirodzene obnovených, rovnorodých bukových porastoch Slovenska, ktoré boli v dobe ich založenia v rastovej fáze žrdkovie až žrdovín. Základnú stanovištnú charakteristiku TVP uvádza tabuľka 1.

Do založenia sérií TVP sa na plochách nevykonali žiadne systematické výchovné zásahy. Pokiaľ sa do porastov zasiahlo, išlo iba o pomiestny slabý zásah takmer výlučne do podúrovne formou tzv. túlavej ťažby (Štefančík 1974).

Každá TVP sa skladá z 3 až 5 čiastkových plôch (najčastejšie troch), ktoré sú usporiadané vedľa seba (po vrstevnici) a oddeľuje ich od seba vždy minimálne 15 m široký izolačný pás stromov. Výmera každej čiastkovej plochy je 0,25 ha (50 × 50 m) s výnimkou TVP Žalobín, kde majú plochy výmeru 0,20 ha (40 × 50 m). Cez stred každej čiastkovej plochy je v šírke 10 m stabilizovaný tzv. prierezový pás.

Na všetkých čiastkových plochách sa číslovaním registrujú všetky žijúce stromy s hrúbkou $d_{1,3}$ 3,6 cm a väčšou, resp. stromy ktoré v priebehu meraní dosiahli uvedenú hrúbku tzv. registračnú hranicu. V rámci každej TVP je vždy jedna čiastková plocha kontrolná (označená ako 0), na ktorej sa nevykonávajú žiadne zásahy. Na ostatných plochách sa v rámci každej série sledujú a porovnávajú účinky rôznych prebierkových metód. Na ploche (označenej ako C) sa realizuje silná podúrovňová prebierka (C – stupeň podľa Nemeckých výskumných

Tabuľka 1. Základné charakteristiky o trvalých výskumných plochách (TVP) v bučinách

Charakteristika	TVP Koňuš	TVP Jahná	TVP Kaľša	TVP Zabolín	TVP Zlatá Idka	TVP Lukov	TVP Cigánka
Založenie TVP [rok]	1961	1958	1960	1961	1959	1932	1966
Vek porastu [rok]	30	36	37	39	40	45	60
Geomorfologický celok	Vihorlatské vrchy	Štiavnické vrchy	Slanské vrchy	Ondavská vrchovina	Volovské vrchy	Čergov	Stolické vrchy
Expozícia	SZZ	Z	V	SSV	SSV	S	SZ
Nadmorská výška [m]	510	610	520	250	700	550	560
Sklon [stupne]	16	15	15	18	19	26	20
Geologický podklad	andezit, pyroplastika	andezit	andezit	flyšový pieskovec a ílová bridlica	chloriticko-sericitické fylity	Flyšový pieskovec	ortorula (dvoj-sludná biotická)
Pôdny typ	kambizem typická, nasýtená	kambizem typická	kambizem pseudoglejová	kambizem pseudoglejová, nasýtená	prekremené kambizem typická, nenasýtená	flyšový pieskovec	kambizem typická, nenasýtená
Lesný vegetačný stupeň	3. dubovo-bukový	3. dubovo-bukový	3. dubovo-bukový	3. dubovo-bukový	4. bukový	4. bukový	4. bukový
Ekologický rad	B	B	B	B	A	B	B
Hospodársky súbor	35 živné bučiny s dubom	35 živné bučiny s dubom	35 živné bučiny s dubom	35 živné bučiny s dubom	43 kyslé bučiny (s jedlou a smrekom)	45 živné bučiny (s jedlou a smrekom)	43 kyslé bučiny (s jedlou a smrekom)
Hospodársky súbor lesných typov	310 svieže dubové bučiny	311 živné dubové bučiny	311 živné dubové bučiny	310 svieže dubové bučiny	405 kyslé bučiny	411 živné bučiny	405 kyslé bučiny
Skupina lesných typov	<i>Fagetum pauper</i> (Fp) n.st.	<i>Querceto-Fagetum</i> (QF)	<i>Fagetum pauper</i> (Fp) n.st.	<i>Fagetum pauper</i> (Fp) n.st.	<i>Fageto-abietinum</i> (Fa)	<i>Fagetum typicum</i> (Ft)	<i>Fagetum pauper</i> (Fp) v.st.
Lesný typ	3312 ostricová bučina n.st.	3305 ostricovo-marinková živná dubová bučina	3314 marinková bučina n.st.	3312 ostricová bučina n.st.	4121 metlicová jedľová bučina	4312 marinková typická bučina	4301 chlipaňová bučina v.st.
Priemerná ročná teplota [°C]	6,5	6,2	6,0	7,9	6,7	5,5	5,5
Priemerný ročný úhrn zrážok [mm.rok ⁻¹]	900	800	790	660	780	690	918

ústavov lesníckych z roku 1902). Na plochách označených ako H a H2 sa uskutočňujú zásahy metódou úrovňovej voľnej prebierky v zmysle Štefančíka (1974) s 5-ročným (plocha H), resp. 10-ročným prebierkovým intervalom (plocha H2), ktorá je zameraná na individuálnu výchovu stromov výberovej kvality (nádejných a cieľových stromov).

Na všetkých TVP bol medzi prvým a druhým, resp. druhým a tretím zásahom 4-ročný prebierkový interval, neskôr bol na všetkých plochách už 5-ročný.

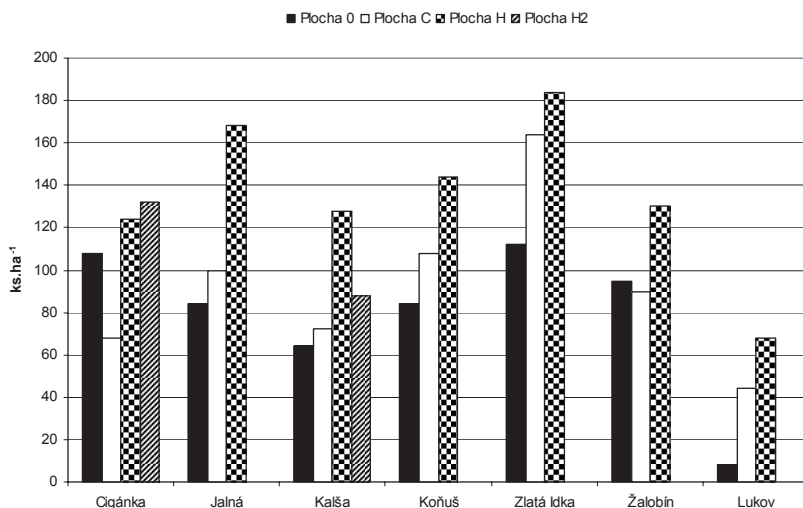
Doteraz sa na hodnotených TVP realizovalo 10 až 12 biometrických meraní a podľa potreby aj výchovných zásahov. Okrem štandardných biometrických meraní na celej ploche (hrúbka $d_{1,3}$ s presnosťou na mm dvoma na seba kolmými meraniami), sa iba na prierezových pásoch a všetkých cieľových stromoch merali (výška stromov a nasadenia koruny s presnosťou na 0,5 m (neskôr 0,1 m) a horizontálne projekcie koruny s presnosťou na 0,1 m). Okrem toho sme na celej ploche hodnotili znaky kmeňa a koruny, v rámci ktorých sa klasifikovali stromy podľa pestovnej a hospodárskej klasifikácie (Štefančík 1974).

Kvantitatívne charakteristiky podkladového materiálu z experimentov boli spracované bežnými biometrickými a štatistickými metódami v zmysle štandardných metód pre výskum prebierok (Štefančík 1974) s využitím softvérového balíka Excel, QC Expert (Kupka 2008) a rastového simulátora Sibyla (Fabrika 2005).

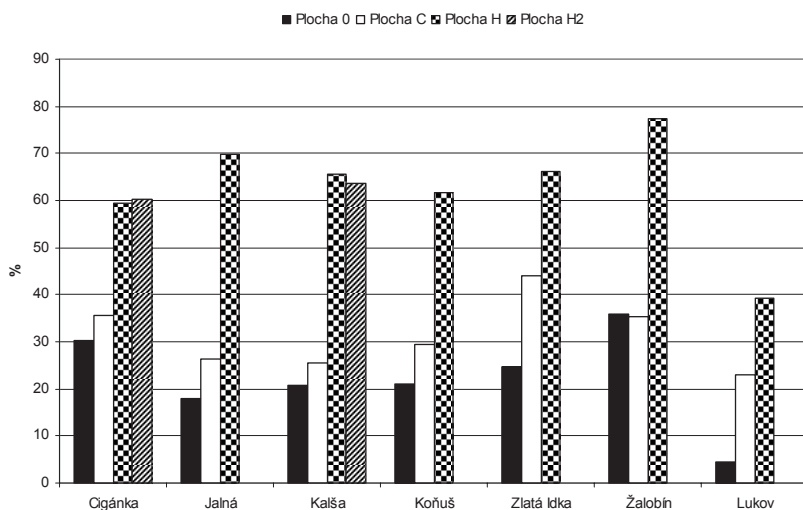
Výsledky a diskusia

Výsledky asi 50-ročného rozdielného režimu obhospodarovania interpretujeme grafickou formou prostredníctvom obrázkov, kde uvádzame počet cieľových stromov (Obr. 1), ich podiel z kruhovej základne hlavného porastu (Obr. 2), resp. podiel z objemu hrubiny hlavného porastu (Obr. 3). Vidno, že najpriaznivejšie výsledky sa dosiahli na plochách s dlhodobým aplikovaním Štefančíkovej úrovňovej voľnej prebierky (plochy H a H2) a najhoršie na plochách ponechaných na autoredukciu (plochy 0).

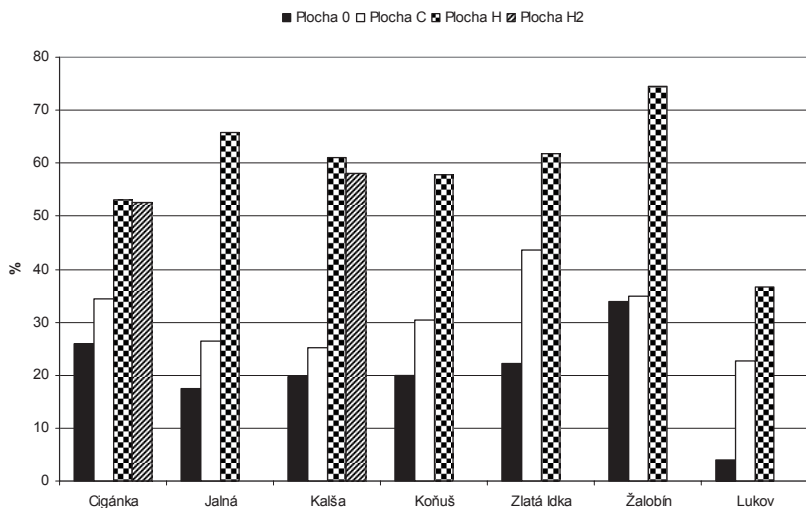
Počet cieľových stromov na plochách bez výchovy (označených 0) sa vo veku 83 až 105 rokov pohyboval v rozsahu 64 až 112 ks.ha⁻¹, pričom na TVP Lukov sme zaznamenali extrém (iba 8 ks.ha⁻¹). Dôvodom je zlá genetická kvalita porastu, na ktorú upozornil Štefančík (1974) už pri založení tejto TVP, takže bol problém vybrať potrebný počet cieľových stromov vzhľadom na stanovené kritériá (kvalita, dimenzia, rozstup). Ďalšou príčinou je skutočnosť, že TVP sa nachádzajú na flyšovom podloží, takže niekoľko cieľových stromov (osobitne s veľkými korunami) postihol vývrät hlavne v jarnej obdobi po dlhotrvajúcich dažďoch.



Obr. 1. Počet cieľových stromov hlavného porastu na hektár vo veku 83 – 105 rokov



Obr. 2. Podiel cieľových stromov z kruhovej základne hlavného porastu na hektár vo veku 83 – 105 rokov



Obr. 3. Podiel cieľových stromov z objemu hrubiny hlavného porastu na hektár vo veku 83 – 105 rokov

Na plochách so silnou podúrovňovou prebierkou (označených C) sa počet cieľových stromov pohyboval od 44 do 164 ks.ha⁻¹, s tým, že najnižší počet bol opäť na TVP Lukov. Najvyšší počet cieľových stromov sa vypestoval na plochách so Štefančíkovou úrovňovou voľnou prebierkou (68 až 184 ks.ha⁻¹). Zaujímavé je, že bez ohľadu na spôsob výchovy sa najviac cieľových stromov zaznamenalo na TVP Zlatá Idka, ktorá je na kyslom stanovišti ako jediná zo všetkých porovnávaných sérií TVP. Zrejme to súvisí zo známou skutočnosťou, že na kyslých stanovištiach je všeobecne vyšší počet stromov v porovnaní so živnými (Assmann 1968; Šebík & Polák 1990; Priesol & Polák 1991), takže je aj väčšia možnosť výberu.

Dôležitým je hlavne začiatok výchovy keď platí, že o kvalite porastu sa rozhoduje v najmladších rastových fázach a neskôr je už prakticky nemožné jej výraznejšie ovplyvnenie. Aj z tohto pohľadu možno považovať začiatok výskumu (výchovy) vo veku 30 až 40 rokov za pomerne oneskorený, nehovoriac už o veku 45 rokov (TVP Lukov) alebo 60 rokov (TVP Cigánka). Potvrdzujú to aj výsledky Korpela (1988), ktorý zistil vo veku asi 40 rokov pri systematickej a intenzívnej výchove od fázy mladín signifikantne väčší počet najkvalitnejších jedincov v porovnaní s porastom s oneskorenou (zanedbanou) výchovou. Oneskorenie až zanedbanie výchovy (na rozdiel od kvantitatívnej produkcie) má nepriaznivejší vplyv na výberovú kvalitu porastu. Potvrdili to výsledky Štefančíka (1981), ktorý

na základe 15-ročného výskumu na TVP Cigánka konštatoval 20 až 40 %-ný úbytok počtu cieľových stromov oproti jeho modelu. Dôvodom bola skutočnosť, že s výchovou sa na tejto sérii začalo až vo veku 60 rokov. Konštatoval, že čím dlhšie je predrubný porast pestovne zanedbaný, tým je počet cieľových stromov menší a zároveň, možnosť vypestovať maximálne množstvo hodnotnej drevnej hmoty je obmedzenejšia. Najnovšie výsledky z tejto TVP Cigánka vo veku porastu 105 rokov to potvrdili (Štefančík 2013a).

Štefančík (1984) publikoval model budúceho rubného porastu (pre 5 variant), v ktorom predpokladal pre nezmiešané bukové porasty vo veku 110 až 130 rokov objem hrubiny $500 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Pre živné stanovišťa uvádza počet cieľových stromov (CS) v rozpätí 121 – 180 ks na 1 hektár, s priemernou hrúbkou $d_{1,3}$ 43 – 50 cm a objemom hrubiny cieľových stromov $397 – 425 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, pričom z objemu hrubiny hlavného porastu by mali tvoriť 79 – 85 %. Taktiež sa predpokladalo, že podľa tohto modelu prípadne na dýharenské výrezy 48 až 51 % z objemu hrubiny. Pre varianty na kyslom stanovišti predpokladal počet CS 173 – 200 na 1 hektár, s priemernou hrúbkou $d_{1,3}$ 40 cm a objemom hrubiny $376 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, pričom mal tvoriť 75 % z objemu hrubiny hlavného porastu. Vidno, že počet CS predpokladaný modelom sa nepodarilo splniť na žiadnej ploche so silnou podúrovňovou prebierkou ani kontrolnou plochou. Jedine na plochách so Štefančíkovou úrovňovou voľnou prebierkou (s výnimkou TVP Lukov) sa to podarilo splniť. Čo sa týka priemernej hrúbky $d_{1,3}$ sme zistili, že na všetkých vychovávaných plochách (plochy C, H a H2) toto kritérium už bolo splnené, ale na kontrolných plochách nie. Pokiaľ ide o objem hrubiny, tak iba na plochách so Štefančíkovou úrovňovou voľnou prebierkou (TVP Zlatá Idka a TVP Žalobín) sa dosiahol, aj keď inde už tomu chýba málo, takže určite je predpoklad, že v najbližších 5 – 10 rokoch to dosiahnu všetky TVP s výnimkou TVP Koňuš a TVP Lukov. Takmer s istotou možno predpokladať, že stanovený model sa dosiahne do veku 100 – 110 rokov, a na niektorých sériách aj skôr. Pokiaľ ide o percentuálny podiel hrubiny z hlavného porastu, tak podľa modelu sa predpokladá v závislosti od varianty 73 – 85 %. V súčasnosti je tento podiel najvyšší na plochách so Štefančíkovou úrovňovou voľnou prebierkou, kde sa pohybuje od 39 do 77 %, čo dáva rovnaký predpoklad dosiahnutia modelu už skôr ako vo veku 110 až 130 rokov.

Záver

Zhodnotenie obdobia výchovy predmetných bukových porastov za približne 50 rokov z hľadiska výberovej kvality (cieľových stromov) ukázalo jednoznačne najlepšie výsledky na ploche so Štefančíkovou úrovňovou voľnou prebierkou (plochy H a H2). Dokazuje to nielen najvyšší počet cieľových stromov v porovnaní s ostatnými plochami (plochy C a O), ale aj produkčné parametre (kruho-

vá základňa, objem hrubiny), ktoré tu dosiahli najvyššie hodnoty. Významným ukazovateľom je tiež podiel cieľových stromov z hlavného porastu, ktorý podľa kruhovej základne aj podľa objemu hrubiny vždy prevýšil kontrolnú plochu i plochu so silnou podúrovňovou prebierkou. Táto kategória stromov je zároveň najlepším ukazovateľom z kvalitatívneho hľadiska, pretože cieľové stromy sú hlavnými nositeľmi kvalitatívnej i kvantitatívnej produkcie celého porastu. Čím viac takýchto stromov na 1 ha sa podarí vypestovať, tým sa dosiahne vyššia efektivita aj z pohľadu finančného (hodnotového).

Podakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja Slovenskej republiky na základe zmluvy č. APVV-0262-11 a č. APVV-0608-10.

Literatúra

- Assmann, E., 1968: Náuka o výnose lesa. Bratislava, Príroda, 488 s.
- Dhôte, J. F., 1997: Effets des claircies sur le diametre dominant dans des futaies regulieres de hetre ou de chene sessile. *Revue Forestiere Francaise*, 49:557–578.
- Fabrika, M., 2005: Návrh algoritmov pre prebierkový model rastového simulátora SIBYLA. *Lesnícky časopis - Forestry Journal*, 51:145–170.
- Hein, S., Lenk, E., Klädtke, J., Kohnle, U., 2007: Effect of crop tree selective thinning on beech (*Fagus sylvatica* L.) *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 178:8–20.
- Kató, F., Mülder, D., 1983: Qualitative Gruppendurchforstung der Buche. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 154:139–145.
- Korpel, Š., 1988: Dynamika rastu a vývoja bukových porastov vo fáze mladiny až žrďoviny vplyvom pestovnej techniky. *Acta Facultatis Forestalis Zvolen*, 30:9–38.
- Kupka, K., 2008: QC.Expert, ADSTAT. User´s manual, TryloByte, Ltd., Pardubice, 168 s.
- LeGoff, N., Ottorini, J. M., 1993: Thinning and climate effects on growth of beech (*Fagus sylvatica* L.) in experimental stands. *Forest Ecology and Management*, 62:1–14.
- Mlinšek, D., Bakker, A., 1990: Jugendwachstum und Holzqualität bei der Buche. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 109:242–248.
- Pardé, J., 1981: De 1882 á 1976/80 les places d´expérience de sylviculture du hetre en forêt domaniale de Haye. *Revue Forestiere Francaise*, 33:41–64.
- Pretzsch, H., 2005: Stand density and growth of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) and European beech (*Fagus sylvatica* L.): evidence from long-term experimental plots. *European Journal of Forest Research*, 124:193–205.
- Priesol, A., Polák, L., 1991: Hospodárska úprava lesov. Bratislava, Príroda, 448 s.
- Réh, J., 1968: Štúdium štruktúry bukovej húštiny. *Lesnícky Časopis*, 14:651–671.

- Šebík, L., 1970: Kvalita a vplyv prvých úrovňových prebierok na kvalitu predrubných bukových porastov. Zborník vedeckých prác LF VŠLD vo Zvolene, 12:31–50.
- Šebík, L., 1971: Vplyv miernej podúrovňovej a akostovej úrovňovej prebierky na štruktúru a produkciu predrubných bukových porastov. Zborník vedeckých prác LF VŠLD vo Zvolene, 13:63–91.
- Šebík L., Polák L., 1990: Náuka o produkcii dreva. Bratislava, Príroda, 322 s.
- Štefančík, I., 2013a: Effect of delayed tending on development of beech (*Fagus sylvatica* L.) pole stage stand. *Folia oecologica*, 40:272–281.
- Štefančík, I., 2014: Porovnanie kvalitatívnej produkcie dvoch bukových (*Fagus sylvatica* L.) porastov na kyslom stanovišti. *Lesn. Cas. For. J.*, 60:231–239.
- Štefančík, I., Bošela, M., 2014: An influence of different thinning methods on qualitative wood production of European beech (*Fagus sylvatica* L.) on two eutrophic sites in the Western Carpathians. *Journal of Forest Science*, 60(10):406–416.
- Štefančík, I., Róth, T., 2014: Vplyv rozdielnej výchovy bukového porastu na finančné zhodnotenie jeho sortimentov. In: Bednárová, D. (ed.): Aktuálne problémy v zkladaní a pestovaní lesa. Zvolen, NLC-LVÚ, 2014, s. 67–76.
- Štefančík, L., 1974: Prebierky bukových žrdovín. (Lesnícke štúdie č. 18). Bratislava, Príroda, 141 s.
- Štefančík, L., 1975: Pestovanie akostnej produkcie v bukových porastoch. *Lesnictví*, 21(8–9):749–766.
- Štefančík, L., 1976: Hromadná kvalita bukového porastu a jej zmeny vplyvom prirodzeného vývoja a prebierky. *Lesnícky časopis*, 22(2):141–157.
- Štefančík, L., 1978: Vývoj výskumu pestovania lesov po prvej svetovej vojne na Výskumnom ústave lesného hospodárstva vo Zvolene. In: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 28, Bratislava, Príroda, s. 105–127.
- Štefančík, L., 1981: Vplyv prebierok na výberovú kvalitu v pestovne zanedbaných bukových porastoch. *Lesnictví*, 27:525–533.
- Štefančík, L., 1984: Úrovňová voľná prebierka – metóda biologickej intenzifikácie a racionalizácie selekčnej výchovy bukových porastov. In: Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, 34:69–112.
- Vyskot, M. et al. 1962: Probírky (biotechnika a efektivnost). Praha, SZN, 301 s.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Igor Štefančík, CSc.

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22,
960 92 Zvolen, e-mail: stefancik@nlcsk.org

CHRADNUTIE JASEŇOV: SÚČASNÝ STAV A PRAKTICKÉ ASPEKTY

**Valéria Longauerová • Slavica Papić
• Jiří Rozsypálek • Roman Longauer**

Abstrakt: Chradnutie jaseňov bolo pozorované prvýkrát v roku 1992 v Poľsku a v Litve. Dnes je prítomné na väčšine strednej a západnej Európy. Jeho pôvodcom je invázna huba *Hymenoscyphus fraxineus*, pochádzajúca z Ďalekého východu, kde je relatívne neškodným parazitom na listoch jaseňov v Číne, Kórei, Japonsku a Rusku. Na základe poznatkov o priebehu chradnutia a infekčnom tlaku jeho pôvodcu na rôznych typoch stanovišť rozoberáme možnosti zmiernenia dôsledkov chradnutia jaseňov. Veľmi dôležitým zistením je silná genetická kontrola chradnutia jaseňov. Stromov schopných úspešne prežiť a reprodukovať sa je však v prirodzených populáciách len 1 až 5 %. Na udržanie jaseňa v lesných porastoch, nelesnej krajine aj sídelnej zeleni sú preto potrebné aktívne opatrenia. Okrem iného by sa mali zamerať na identifikáciu a zachovanie tolerantných jedincov v nárastoch, kultúrach a žrdkovinách, ktoré sú chradnutím ohrozené najviac. Dedičná podmienenosť a polygénny (kvantitatívny) charakter tolerance k infekcii *H. fraxineus* otvára možnosť získať relatívne odolný reprodukčný materiál prostredníctvom semenných sádov, založených z klonov jaseňa s overenou toleranciou k infekcii *H. fraxineus*.

Kľúčové slová: chradnutie jaseňov; *Hymenoscyphus fraxineus*; dedične podmienená tolerancia; manažment

Hynutie jaseňov

Jasene sú ekologicky aj ekonomicky zaujímavou, hoci nie kľúčovou drevinou našich lesov. Ich podiel v drevinovom zložení je 1,55 % (30 tis. ha, zdroj: www.forestportal.sk) a v Českej republike je to napríklad 1,1 %. Chradnutie jaseňov, ktoré vypuklo po roku 1992 v Poľsku, v oblasti Lesnej správy Włoszczoza v strednej časti krajiny (Kozioł 2015) a Litve sa spočiatku pripisovalo synergickému efektu viacerých hubových patogénov, medzi ktorými sa vždy uvádzala podpŕhovka (Lygis et al. 2005; Bakys et al. 2009; Przybył 2002). Až po desiatich rokoch od jeho prvých pozorovaní sa potvrdilo, že primárnou príčinou chradnutia je nový, v Európe neznámy druh huby. Chradnutie sa medzitým mimoriadne rýchlo rozšírilo do väčšiny prirodzeného areálu jaseňov (Obr. 1), na Slovensku je doložené od roku 2004 a v Českej republike od roku 2002.



Obr. 1. Šírenie chradnutia jaseňa v Európe od jeho prvých pozorovaní v Poľsku v r. 1992 (zdroj: Timmermann et al. 2011), podkladová mapa s areálom jaseňa štíhleho (www.euforgen.org)

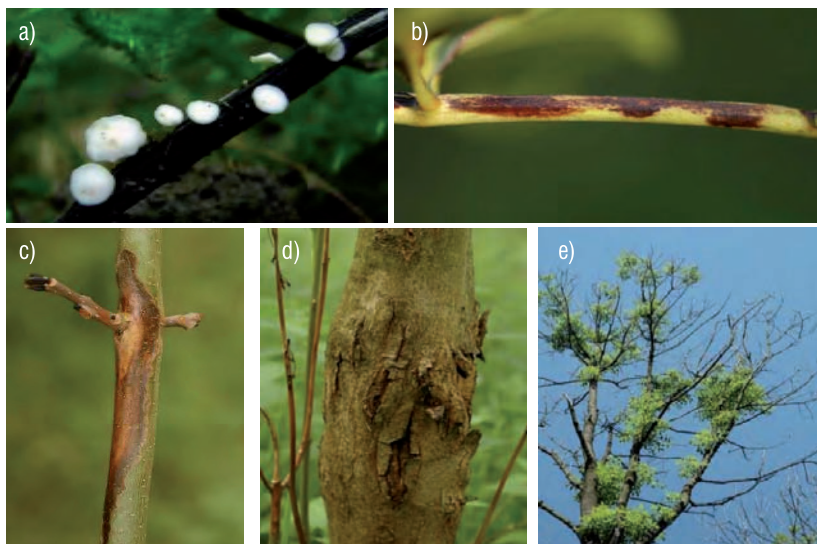
Pôvodca

Hubu *Hymenoscyphus fraxineus*, ktorá je pôvodcom chradnutia, popísal ako nový druh Kowalski v roku 2006 a jeho asexuálne štádium (teleomorfu) nazval *Chalara fraxinea*. Po detailnejšej charakterizácii DNA druh neskôr zaradili do rodu *Hymenoscyphus*, pričom Kowalski & Holdenrieder (2009) zistili, že jeho sexuálne štádium (anamorfa) je morfológicky neodlíšiteľné od v Európe už známej huby *Hymenoscyphus albidus*, ktorá je bežným saprofytom na jaseňových listoch. Queloz et al. (2011) po detailnej analýze sekvencií DNA *H. albidus* z rôznych častí Európy navrhli uvádzať ako agregát dvoch druhov, z ktorých pôvodný sa vyskytuje len v oblastiach bez chradnutia a druhý, ktorého teleomorf je *Chalara fraxinea*, pomenovali *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. V roku 2014 bol pôvodca chradnutia jaseňov premenovaný na *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral & Queloz & Hosoya, comb. nov. (Baral et al. 2014).

Rýchle šírenie a epidemický charakter chradnutia jaseňov svedčí o tom, že jeho pôvodca je invázny nepôvodný druh, s ktorým sa náš jaseň doteraz nesetrel. Zistilo sa, že *H. fraxineus* pochádza z východnej Ázie, kde bol popísaný pod názvom *Lambertella albida* (Hosoya et al. 1993) ako pomerne neškodný parazit listov *Fraxinus mandshurica* v Japonsku, Číne, Kórei a na ruskom Ďalekom východe, ako aj na *Fraxinus rhynchophylla* v Kórei (Gross et al. 2014).

Symptómy infekcie a jej prenos

Symptómy infekcie *H. fraxineus* sa objavujú na listoch, výhonkoch a vetvách infikovaných stromov. Symptómami sú nekrotizujúce škvrny na listoch, vädnutie a odumieranie vetvičiek aj vetiev, nekrotické lézie na letorastoch (obvykle žltá až červenohnedé), na vetvách a kmeňoch až otvorené rany v dôsledku odumretia xylému (Obr. 2).



Obr. 2. a) Apotéciá *H. fraxineus* na stopkách (petiolách) opadaných listov, b) infekcia šíriaca sa na petiolách živých listov c) nekrotické lézie na letorastoch d) kôrová nekróza e) odumierajúca koruna s náhradnými vetvami. (Zdroj: Kowalski 2001 ex Koziol 2015)

Infekcia sa šíri askospórami. Počas leta ich uvoľňujú apotéciá (Obr. 2a) vyrastajúce na petiolách (stonkách) opadnutých listov z predošlej jesene. Spóry môžu produkovať aj askomató, vyrastajúce z odumretých výhonkov sadeníc v lesných škôlkach alebo z odumretých a odlomených vetvičiek, ktoré sú vlhké vďaka kontaktu so zemou (Kowalski et al. 2009; Kirisits & Cech 2009; Kowalski & Holdenrieder 2009; Timmermann et al. 2011). Počas dňa sa spóry uvoľňujú len ráno, počas len polhodinového až hodinového obdobia v čase odparovania rannej rosy. To pravdepodobne askospóry chráni pred vysychaním a zvyšuje šancu na ich úspešné klíčenie. V inej dennej dobe je frekvencia uvoľňovania spór zanedbateľná.

Podľa Kirisitsa & Cecha (2009) a Kirisitsa et al. (2009) sa infekcia najprv uchyťava na listoch a listových stopkách, odkiaľ neskôr prerastie do floému a xylému vetvičiek. Lézie na vetvičkách sa vytvárajú vtedy, keď už huba prerástla kambiaľnými pletivami až do dreva a všetky pletivá, ktorými sa šírila odumreli. Infekcia teda spôsobuje najprv odumretie listov, potom odumierajú koncové vetvičky a neskôr aj kostrové vetvy a časti korún. V rámci roka sa askospóry vytvárajú počas pomerne dlhého obdobia, napr. v podmienkach Dolného Rakúska od júna až do októbra (Kirisits & Cech 2009). Patogén teda pravdepodobne nie je zameraný na konkrétnu vegetačnú fázu hostiteľa. Infekčný tlak sa však v rámci roka prejavuje novými infekciami najsilnejšie od druhej polovice leta do jesenného opadu listov (Hietala et al. 2013).

Infekciu šíria vetrom prenášané askospóry a čelo jej šírenia prirodzene napreduje o 20 – 30 km ročne (Forestry Commission 2010). Za približne 20 rokov sa však chradnutie jaseňov rozšírilo na oveľa väčšej ploche, ako by zodpovedalo tomuto vysvetleniu. K jeho rozšíreniu teda bezpochyby prispel aj obchod s infikovaným reprodukčným materiálom (Kirisits et al. 2010; Timmermann et al. 2011). Apotéciá sa niekedy vyskytujú aj na výhonkoch napadnutých semenáčikov (Kowalski & Holdenrieder 2009), v baloch sadeníc a v korenáčoch sa často prenášajú stonky suchých listov. Huba sa navyše prenáša aj na semenách (Cleary et al. 2012). Preto sa oprávnene vyžaduje obmedziť prenos lesného reprodukčného materiálu (Timmermann et al. 2011).

Infekcia *H. fraxineus* spôsobuje chradnutie jaseňov v lese, mimo les aj lesných škôlkach. Na pohľad sa zdá, že rozdiel medzi napadnutými stromami je len v tom, ako dlho sú schopné prežiť. Priebeh chradnutia závisí aj od veku. Najrychlejšie hynú mladé jedince, kým staršie prežívajú dlhšie a ich chradnutie nadobúda chronický, dlhodobý charakter (Schumacher et al. 2010). Priebeh chradnutia ovplyvňuje samozrejme aj hustota populácie jaseňov, lokalita, typ porastu, vodný režim, prítomnosť ďalších parazitických a oportunistických druhov húb a hmyzu (Kowalski 2006; Kirisits & Cech 2009; Skovsgaard et al. 2010; Pliura et al. 2010). Z podpäťoviek je dôležitým primárnym aj sekundárnym patogénom *Armillaria cepistipes*, ktorá tým, že kolonizuje kambium báz kmeňov, spôsobuje postupné odumretie stromov (Lygis et al. 2005; Bakys et al. 2011). Lesné porasty vytvárajú pre šírenie infekcie *H. fraxineus* mimoriadne vhodné prostredie kvôli relatívne vysokej a vyrovnanej vlhkosti ovzdušia.

Dedičná podmienenosť náchylnosti jaseňa štíhleho na infekciu hubou *H. fraxineus*

Aj keď je patogénna huba *H. fraxineus* zavlečeným druhom, pri jaseňi štíhlom sa prejavuje značná vnútrodrohová premenlivosť v symptómoch aj intenzite chradnutia (Skovsgaard et al. 2010). Genetická kontrola relatívnej odolnosti k infekcii *H. fraxineus* sa najprv zistila na klonovaných jedincoch jaseňa s hodnotami koeficientu dedičnosti 0,25 až 0,54 (Stener 2007, 2013; McKinney et al. 2011). Podobné hodnoty 0,37 až 0,52 dosahuje koeficient dedičnosti pri intenzite poškodenia korún u voľnoopelených potomstiev, kde poznáme len vlastnosti materského jedinca (Pliura et al. 2011; Kjaer et al. 2012). V najnovšej práci Lobo et al. (2015) v Dánsku zistili, že korelačný koeficient medzi mierou poškodenia korún materských stromov a v ich potomstve dosahuje hodnotu 0,85. Medzi poškodením korún rodičovských klonov a veľkosťou nekroz v ich potomstva po zámernej infekcii *H. fraxineus* je hodnota korelačného koeficientu 0,73.

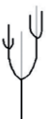
Čo sa týka pôvodu reprodukčného materiálu, v pokuse v Litve sa medzi jaseňmi z rôznych častí areálu zistili 2 až 4-násobné rozdiely v prežívaní a 50 % v zdravotnom stave (Pliura et al. 2011). Domáce proveniencie tam lepšie prežívali a v porovnaní s provenienciami zo strednej a západnej Európy mali aj v priemere o 20 % lepší zdravotný stav. V pokuse s jaseňmi z pomerne malého územia Dánska boli rozdiely medzi provenienciami väčšinou štatisticky nevýznamné (Kjaer et al. 2012).

Tolerancia jaseňa k infekcii *H. fraxineus* je nepriama a kvantitatívna, t. j. prispieva k nej veľký počet génov (Kjaer et al. 2012). Pokiaľ by totiž šlo o kvalitatívnu rezistenciu, mohlo by dôjsť k spusteniu nežiaducej koevolúcie hostiteľa a patogénu. Vysoké hodnoty dedičnosti a len veľké ovplyvnenie tolerance jaseňa vplyvom podmienok prostredia (interakcia genotyp $\times$ prostredie) poukazujú na to, že napriek epidemickému chradnutiu má jaseň potenciál postupne sa s chradnutím vyrovnáť prostredníctvom selekcie. Problém je, že k infekcii je tolerantná len veľmi malá časť stromov. V potomstvách jaseňov z rôznych častí areálu bolo v litovskom pokuse len 2,8 % tolerantných jedincov (Pliura et al. 2011) a v dánskych potomstvách ich podiel predstavoval 2 až 5 % (McKinney et al. 2011). Podľa Kjaera et al. (2012) je medzi jaseňmi len 1 % stromov schopných prežiť a produkovať zdravé potomstvo s predpokladaným poškodením pod 10 %. V terajšej generácii jaseňa, ktorú zasiahlo chradnutie, preto dôjde k extrémne vysokej mortalite a poklesu populačnej hustoty.

Hodnotenie náchylnosti a identifikácia tolerantných stromov

Spolahlivá a objektívna klasifikácia miery náchylnosti jedincov jaseňa k infekcii *H. fraxineus* slúži na odhad predpokladanej doby prežívania (t. j. životnosti), a tým aj pestovnej perspektívy jedincov jaseňa. Je základným východiskom pre ďalšie manažmentové opatrenia.

Na hodnotenie náchylnosti mladých jaseňov, vrátane možnej selekcie odrastajúcich sadeníc, je vhodná klasifikácia Pliuru et al. (2011), ktorá zohľadňuje rastové deformácie, prípadné odumretie vetiev, výskyt nekrotizujúcich lézií a defoliáciu.

	1) Zdravý jedinec bez viditeľných symptómov infekcie <i>H. fraxineus</i> , t. j. bez suchých listov, vetvičiek a lézií na kôre.		2) Mierne náchylný jedinec so sporadickými príznakmi infekcie na listoch a 1 – 2 vetvičkách: ojedinelé hnedé zvädnuté/suché listy a lézie na výhonkoch.
	3) Stredne náchylný jedinec: odumrela časť vetiev, na nich hnedé zvädnuté až suché listy. Ojedinelé nekrotické lézie na vetvách a kmeni. Náhradné výhony pod miestom odumretia.		4) Silne náchylný jedinec: hlavný kmienok a väčšina vetiev uschla v dôsledku rozšírenia nekrotických lézií. Náhradné výhony vyrastajú zo spodnej časti kmeňa a z územia.
	5) Jedinec odumrel niekoľko rokov po výsadbe, suchý je hlavný kmienok aj náhradné výhonky s viditeľnými nekrotizáciami po silnej infekcii. Možná zvýšková vitalita v koreňoch a územku.		6) Neznámy pôvodca odumretia: jedinec odumrel po výsadbe, je bez nekrotických lézií spôsobených <i>H. fraxineus</i> a náhradných výhonkov.

Klasifikácia náchylnosti dospelých stromov (Stener 2007, 2013; McKinney et al. 2011) zohľadňuje defoliáciu, poškodenie koruny, šírenie nekróz dovnútra koruny, prípadne aj priebeh rašenia a opad listov. Podobná je hodnotiaci škála Rozsypálka (2015), ktorej objektívnosť sme overili počas dvoch rokov v lesných porastoch aj v provenienčných pokusoch. Tolerantné stromy, ktoré sú schopné prežiť infekciu a úspešne sa reprodukovat sú:

1) Bez oslabenia vitality, bez poranení a suchých vetiev v korune okrem prirodzeného odumierania zatienených vetiev. Nie sú na nich vidieť ani nové ani staršie nekrózy.

2) Bez zjavného oslabenia vitality, avšak s mierne narušenou architektúrou koruny, ktoré majú do 10 % koncových vetiev na periférii koruny. V zapojených porastoch sa suché vetvičky V. rádu koncentrujú v dolnej časti koruny. Nie sú na nich vidieť ani nové ani staršie podkórne nekrózy. Nakoľko jedincov spĺňajúcich uvedené požiadavky je málo, v porastoch, voľnej krajine a sídelnej zeleni je vhodné zachovať aj menej náchylné stromy, perspektívne zo strednodobého hľadiska.

3) Majú mierne narušenú architektúru koruny s 25 % suchých koncových vetvičiek a 10 % tenkých vetiev. Vidno na nich náhradné výhony, ktoré tvoria do 5 % všetkých koncových vetvičiek. Na kôre koncových vetvičiek a tenkých vetvách sú viditeľné staršie nekrózy.

Priority manažmentových opatrení

Súčasný poznatky o chradnutí jaseňov a jeho pôvodcovi poukazujú na nasledujúce:

- *Intenzita a rýchlosť hynutia jaseňa spôsobeného H. fraxineus* závisí od stanoviska, t. j. mikroklimy, vodného režimu, počasia, pôdy a prítomnosti sekundárnych patogénov. Sekundárnymi patogénmi sú podpňovky, rozvoj nekróz spôsobujú tiež huby z rodov *Alternaria*, *Epicocum* a *Phomopsis* sp. (Bakys et al. 2009; Przybyl 2002) a z hmyzu sem podľa našich skúseností patrí lykokaz jaseňový.
- *Doba prežívania* náchylných semenáčikov a odrastajúcich jedincov je väčšinou len 2 – 5 rokov. V žrdkovinách prežívajú 3 – 10 rokov od plného rozvinutia infekcie. Väčšina dospelých jaseňov jedincov prežíva dlhšie ako 10 rokov, aj keď vykazujú príznaky silnej infekcie. Odumierajúce a suché dospelé jedince sa zatiaľ vyskytujú najmä pozdĺž vodných tokov, v luhoch, vo vlhších uzavretých údoliach. Takisto tam, kde je prítomný dodatočný stres, napr. pozdĺž ciest, na presychavých miestach s plytkou pôdou a minerálne chudobnejších stanovištiach.
- *Náchylnosť jaseňov k infekcii H. fraxineus je pod silnou dedičnou kontrolou.* Tolerantných jedincov schopných znášať infekciu, a úspešne sa reprodukovat' je však v populáciách jaseňa len 1 až 5 %. *Zachovanie čo najväčšieho počtu infekciu tolerujúcich jedincov* je kriticky dôležité preto, že sú schopné dať základ novej generácii, ktorá už nebude chradnúť v takom rozsahu, ako súčasná. Ak sa spolu s odumierajúcimi odstránia aj infekciu tolerujúce jedin-

ce, populačná hustota jaseňa sa postupne zníži na hodnotu, za ktorou bude dochádzať k ochudobneniu genofondu a príbuzenskému kríženiu.

- *K infekcii tolerantné jasene sa dajú spoľahlivo identifikovať vizuálne* na základe stupňa chradnutia koruny (bez príznakov, odumieranie koncových výhonov, odumieranie hrubších vetiev a vytváranie zhlukov náhradných výhonov, celkové chradnutie) a šírenia nekrotických spôsobených *H. fraxineus* smerom od koncových vetiev korunového plášťa na hrubšie vetvy vo vnútri koruny.
- *V odrastajúcich nárastoch, kultúrach, a žídkovinách* náchylné jedince odumierajú mimoriadne rýchlo. Perspektívne jedince v nich je potrebné podchytiť (označiť) a zachovať čo najskôr. A to aj vo výsadbách jaseňov, kde sa v praxi uprednostňuje predčasná obnova celých porastových skupín. Na zachovanie k infekcii tolerantných jaseňov v mladých porastoch je podľa našich skúseností potrebné všeobecné usmernenie pre výkon plečích výsekov, prežrávok a prebierok.
- *Semenné sady* sú pri silnej dedičnej podmienenosti tolerance k chradnutiu najvhodnejším prostriedkom, ako získať novú generáciu odolnejších jaseňov pomerne rýchlo (do 10 rokov) a bez hrozby zúženia genofondu (pozri McKinney et al. 2014). Vzhľadom na to, že jasene sú čiastočne dvojdomé, na dosiahnutie dostatočnej efektívnej veľkosti musí byť v takýchto sadoch zastúpený dostatočne veľký počet (100) výberových stromov alebo ich potomstiev.

Podakovanie

Príspevok vznikol vďaka podpore z OP Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci projektu. Demonštračný objekt premeny odumierajúcich smrekových lesov na ekologicky stabilnejšie multifunkčné ekosystémy ITMS 26220220026 a financovaniu z Agentúry na podporu výskumu a vývoja v rámci projektu APVV-0707-12 ako aj Internej grantovej agentúry Lesnícké a dřevařské fakulty Mendelovy univerzity v Brně VP 201519 Analýza role dědičných faktorů v chřadnutí jasanu způsobeného Hymenoscyphus fraxineus (anamorfa Chalara fraxinea T. Kowalski).

Literatúra

Bakys, R., Vasaitis, R., Barklund, P., Thomsen, I. N., Stenlid, J., 2009: Occurrence and pathogenicity of fungi in necrotic and non-symptomatic shoots of declining common ash (*Fraxinus excelsior*) in Sweden. European Journal of Forest Research, 128:51–60.

- Baral, H., Queloz, V., Hosoya, T., 2014: *Hymenoscyphus fraxineus* the correct scientific name for the fungus causing ash dieback in Europa. *IMA Fungus*, 5(1):79–80.
- Cleary, M., Arhipova, N., Gaitnieks, T., Stenlid, J., Vasaitis, R., 2012: Natural infection of *Fraxinus excelsior* seeds by *Chalara fraxinea*. *Forest Pathology*, 43(1):83–85.
- Gross, A., Holdenrieder, O., Pautasso, M., Queloz, V., Sieber, T. N., 2014: *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the causal agent of European ash dieback. *Molec. Plant Pathology*, 15(1):5–21.
- Forestry Commission (UK), 2010: *Chalara dieback of ash (Hymenoscyphus fraxineus)*. Dostupné na internete: <http://www.forestry.gov.uk/chalara>.
- Hietala, A., Timmermann, V., Borja, I., Solheim, H., 2013: The invasive ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus* exerts maximal infection pressure prior to the onset of host leaf senescence. *Fungal Ecology*, 6:302–308.
- Jankovský, L., Holdenrieder, O., 2009: *Chalara fraxinea* – Ash Dieback in the Czech Republic. *Plant Protection Science*, 45(2):74–78.
- Kirisits, T., Cech, T. L., 2009: Beobachtungen zum sexuellen Stadium des Eschentriebsterben-Erregers *Chalara fraxinea* in Österreich. *Forstschutz Aktuell*, 48:21–25.
- Kjčr, E. D., McKinney, L. V., Nielsen, L. R., Hansen, L. N., Hansen, J. K., 2012: Adaptive potential of ash (*Fraxinus excelsior*) populations against the novel emerging pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. *Evolutionary Applications*, 5(3):219–228.
- Kowalski, T., 2006: *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. *Forest Pathology*, 36:264–270.
- Kozioł, Cz., 2015: *Ex situ* conservation of genetic resources of common ash and elms as components of riparian forests in Natura 2000 areas in Poland. Dostupné na internete: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Arrangementer/Mapping-and-Assessment-of-Ecosystems-and-their-Services-27-28-May-2015/>
- Lobo, McKinney, L. V., Hansen, J. K., Kjčr, E. D., Nielsen, L. R., 2015: Genetic variation in dieback resistance in *Fraxinus excelsior* confirmed by progeny inoculation assay. *Forest Pathology*, doi: 10.1111/efp.12179.
- Lygis, V., Vasiliauskas, R., Larson, K.-H., Stenlid, J., 2005: Wood-inhabiting fungi in stems of *Fraxinus excelsior* in declining ash stands of northern Lithuania, with particular reference to *Armillaria cepistipes*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 20:337–346.
- McKinney, L. V., Nielsen, L. R., Hansen, J. K., Kjčr, E. D., 2011: Presence of natural genetic resistance in *Fraxinus excelsior* (Oleaceae) to *Chalara fraxinea* (Ascomycota): an emerging infectious disease. *Heredity*, 106:788–797.
- McKinney, L. V., Nielsen, L. R., Collinge, D. B. et al., 2014: The ash dieback crisis: genetic variation in resistance can prove a long term solution. *Plant Pathology*, 63:485–499.
- Pliura, A., Lygis, V., Suchockas, V., Bartkevičius, E., 2011: Performance of twenty four European *Fraxinus excelsior* populations in three Lithuanian progeny trials with a special emphasis on resistance to *Chalara fraxinea*. *Baltic Forestry*, 17:17–34.
- Przybyl, K., 2002: Fungi associated with necrotic apical parts of *Fraxinus excelsior* shoots. *Forest Pathology*, 32:387–394.

- Queloz, V., Grünig, C. R., Berndt, R., Kowalski, T., Sieber, T. N., Holdenrieder, O., 2011: Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*. Forest Pathology, 41:133–142.
- Schumacher, J., Kehr, R., Leonhard, S., 2010: Mycological and histological investigations of *Fraxinus excelsior* nursery saplings naturally infected by *Chalara fraxinea*. Forest Pathology, 40:419–429.
- Skovsgaard, J. P., Thomsen, I. M., Skovgaard, I. M., Martinussen, T., 2010: Associations among symptoms of dieback in even-aged stands of ash (*Fraxinus excelsior* L.). Forest Pathology, 40:7–18.
- Stener, L.-G., 2013: Clonal differences in susceptibility to the dieback of *Fraxinus excelsior* in southern Sweden. Scand. J. Forest Res., 28(3):205–216.
- Timmermann, V., Břrja, I., Hietala, A. M., Kirisits, T., Solheim, H., 2011: Ash dieback: Pathogen spread and diurnal patterns of ascospore dispersal, with special emphasis on Norway. EPPO Bulletin, 40:14–20.
- Zhao, Y.-J., Hosoya, T., Baral, H.-O., Hosaka, K., Kakishima, M., 2012: *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the correct name for *Lambertella albida* reported from Japan. Mycotaxon, 122:25–41.

Kontaktná adresa:

Ing. Valéria Longauerová, PhD., Ing. R. Longauer, CSc.^{1,2}

¹⁾Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22, 960 92 Zvolen, e-mail: longauerova@nlcsk.org; longauer@nlcsk.org

²⁾Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Zemědělská 3, 613 00 Brno

Ing. Slavica Papić, Ing. Jiří Rozsypálek

²⁾Mendelova univerzita v Brně, Lesnická a dřevařská fakulta, Zemědělská 3, 613 00 Brno, e-mail: slavica.papic@mendelu.cz; jiri.rozsypalek@mendelu.cz

PESTOVANIE RÝCHLORASTÚCICH DREVÍN NA DENDROMASU V PODMIENKACH SLOVENSKA

Martin Bartko

Abstrakt: Biomasa sa za posledných niekoľko rokov dostala z polohy zaujímavého alternatívneho paliva do polohy atraktívneho zdroja energie pre všetky typy užívateľov. Energetika v celosvetovom kontexte sa stretáva s množstvom problémov a obmedzení ako sú postupné vyčerpanie zdrojov fosílnych palív, rastúca dovozná závislosť na importe týchto surovín a pod. Dôvodom prečo sa stále viac hovorí o obnoviteľných zdrojoch biomasy je niekoľko. Jednak je to snaha vyspelých krajín o znížovanie rizika klimatických zmien následkom antropogénnej činnosti a to najmä znížovanie emisií skleníkových plynov. Ďalším pozitívom pestovania biomasy je aj možnosť využitia poľnohospodárskych pozemkov na produkciu energetického dreva, s čím by sa eliminovali problémy s nadprodukciou poľnohospodárskej výroby a prípadne by sa využili aj pozemky, ktoré nie je možné poľnohospodársky využiť, napr. podmáčané, ťažké, štrkové pôdy. S tým súvisí i vytváranie nových pracovných príležitostí vo vidieckych oblastiach a zvyšovanie energetickej nezávislosti regiónu.

Plantáže rýchlorastúcich drevín (RRD) sú pomerne novým zdrojom biomasy, ktorých cieľom je účelová produkcia biomasy na energetické prípadne i priemyselné využitie. Tento spôsob produkcie sa začal rozvíjať v posledných dvoch desaťročiach v západnej Európe a experimentálne i v niektorých oblastiach Severnej Ameriky. Ich produktom je drevná biomasa (dendromasa) využiteľná ako palivo. Z biologického hľadiska je táto produkcia dendromasy založená na schopnosti niektorých drevín (klonov) rásť v prvých rokoch po výsadbe veľmi rýchlo a súčasne na ich vysokej výmladkovej schopnosti po zrezaní nadzemnej časti. Ďalšou vlastnosťou týchto drevín je ich ľahké vegetatívne rozmnožovanie.

Kľúčové slová: rýchlorastúce dreviny; zakladanie a pestovanie energetických porastov; ekonomika

Úvod

Po ropnej kríze v roku 1971, ale najmä v posledných desaťročiach sa v západnej Európe ako aj v niektorých oblastiach Severnej Ameriky začína na čoraz väčšej rozlohe poľnohospodárskej pôdy využívať nový systém hospodárenia, ktorého výsledným produktom je produkcia rastlinnej hmoty – biomasy. Porasty drevín, ktoré sa takýmto spôsobom využívajú označujeme ako výmladkové plantáže RRD, prípadne ako energetické plantáže, alebo ako energetický porast.

Súčasťou produkčného systému sú aj reprodukčné porasty určené k produkcii sadbového materiálu označované ako matečnice. Produktom plantáží rýchlorastúcich drevín je dendromasa, najčastejšie upravená vo forme energetických štiepok využiteľná ako palivo na vykurovanie, prípadne na kombinovanú výrobu tepla a elektrickej energie.

Rýchlorastúce dreviny a energetické porasty

Medzi rýchlorastúce dreviny v stredoeurópskych podmienkach zaraďujeme tie, ktorých ročná objemová produkcia presahuje $10 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Najväčšiu výmeru z týchto drevín na Slovensku zaberá agát biely (33 000 ha), potom nasledujú topole (21 000 ha) a nakoniec vrbý (3 500 ha).

Energetické porasty možno definovať ako špecifické typy intenzívnych porastov s krátkou rubnou dobou (2 – 20 rokov, diferencované podľa drevín, klonov a stanovištných podmienok), ako aj porasty výmladkového pôvodu, v ktorých cieľová produkcia je zameraná na maximalizáciu dendromasy za čo najkratší časový úsek.

Energetické porasty v závislosti od rubnej doby rozlišujeme:

- s veľmi krátkou rubnou dobou (**mini rotácia**) – 2 až 3-ročný cyklus,
- s kratšou rubnou dobou (**midi rotácia**) – 5 až 8-ročný cyklus,
- s krátkou rubnou dobou (**maxi rotácia**) – 10 až 20-ročný cyklus.

Pri pestovaní rýchlorastúcich drevín sa rozlišujú tri formy rotácie:

Mini rotácia

Pri mini rotácii sa realizuje zber dendromasy po dvoj až trojročnom raste. Pri takejto krátkej dobe vývoja sa prírastky pohybujú okolo $10 \text{ t sušiny} \cdot \text{ha}^{-1}$. Dosiahnuť takýto prírastok sušiny je možné len pri veľmi hustom zápoji 16 000 – 20 000 jedincov na hektár. Takéto intenzívne pestovanie prináša vysokú hektárovú produkciu vo forme veľmi tenkého dreva. Priemer kmeňov v územku pri ťažbe je 3 – 4 centimetre. Využitie takéhoto materiálu je možné výhradne pre vykurovacie účely. Väčšinou sa mini rotácia využíva pri vrbe.

Midi rotácia

Zber dendromasy pri midi rotácii sa realizuje každých 5 – 8 rokov. Za tento čas dosiahnu stromy v územkovej časti priemer kmeňa 7 – 10 cm a vyššiu hmotnosť ako pri mini rotácii. Pri midi rotácii je preto možné počítať s menšou hustotou porastu pre zabezpečenie rovnakého výnosu. Optimálna hustota je od 8 000 – 12 000 kusov na hektár.

Maxi rotácia

Predpokladá zakladanie takých porastov, pri ktorých je plánovaný cyklus ťažby najskôr po 10 – 12 rokoch. Produkcia bude zabezpečená vďaka väčším rozmerom už pri počte 1 500 – 3 000 stromov na hektár. Priemer kmeňov v čase ťažby je okolo 10 – 15 centimetrov.

Hlavnými dôvodmi pre zakladanie plantáží RRD sú:

- využitie pôdy na nepotravinársku produkciu (využitie málo produktívnych poľnohospodárskych pôd, využitie degradovaných pôd a pôd v imisných oblastiach),
- rozvoj vidieckych oblastí a vytváranie nových pracovných príležitostí,
- posilnenie postavenia poľnohospodárstva a lesného hospodárstva v rámci regionálnej ekonomiky,
- znižovanie závislosti od dovážaných fosílnych palív,
- podpora trvalo udržateľného rozvoja a zvyšovanie kvality životného prostredia.

Legislatíva

Pestovanie rýchlorastúcich drevín na lesnej pôde upravuje zákon č. **326/2005 Z. z. o lesoch**.

§ 2 Vymedzenie základných pojmov

- s) energetickým porastom sa rozumie lesný porast s maximálnou produkčnou funkciou spravidla v priebehu prvých 15 rokov, z ktorej úžitky sa využívajú najmä na výrobu energie,
- t) lesnou plantážou sa rozumie lesný porast tvorený jedným druhom alebo dvomi druhmi drevín s pravidelným rozostupom a rovnakým vekom, s maximálnou produkčnou funkciou, z ktorej úžitky sa využívajú na priemyselné použitie; nachádzajú sa spravidla na stanovištiach s vysokým produkčným potenciálom.

§ 18 Hospodársky spôsob

- (2) Holorubný hospodársky spôsob možno uplatniť len na základe lesného hospodárskeho plánu, ak obnovu lesa nie je možné dosiahnuť inými hospodárskymi spôsobmi:

- a) v borovicových lesných porastoch,
- b) v topoľových, vrbových a agátových lesných porastoch,
- c) v energetických porastoch a na lesných plantážach,
- d) pri rekonštrukcii lesa (§ 19 ods. 3).

§ 20 Obnova lesa

- (5) Ak zanikli podmienky na prirodzenú obnovu pri uplatňovaní hospodárskych spôsobov podľa § 18 ods. 1 písm. a) až c), je obhospodarovateľ lesa povinný vykonať umelú obnovu na základe úpravy lesného hospodárskeho plánu vykonanej odborným lesným hospodárom.
- (6) Lesný porast vzniknutý po obnove lesa podľa odseku 1 je obhospodarovateľ lesa povinný zabezpečiť do dvoch až desiatich rokov od uplynutia lehoty určenej v odseku 4, diferencovane podľa lesného hospodárskeho plánu. Ak lesný porast nebol zabezpečený napriek tomu, že obhospodarovateľ lesa vykonal primerané opatrenia na jeho zabezpečenie, orgán štátnej správy lesného hospodárstva môže túto lehotu predĺžiť o ďalšie dva roky.
- (7) Za zabezpečený podľa odseku 6 sa považuje lesný porast, ak ho tvoria stanovištne vhodné lesné dreviny, bez výrazného poškodenia, ktorý sa dostatočne prispôbil podmienkam stanovišťa, má znateľný výškový prírastok a nevyžaduje dopĺňovanie.
- (8) Ustanovenia odsekov 5 až 7 sa nevzťahujú na energetické porasty a lesné plantáže.

Pestovanie energetických porastov na poľnohospodárskej pôde upravuje Zákon č. **220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy**. Novela tohto zákona s účinnosťou od 1. apríla 2013 **§18a** upravuje pestovanie rýchlorastúcich drevín na poľnohospodárskej pôde nasledovne:

- Pestovanie rýchlorastúcich drevín je možné len na pôdach piatej až deviatej kvalitatívnej triedy alebo tretej a štvrtej kvalitatívnej triedy ak sa tieto nachádzajú v záplavovom území, sú trvalo zamokrené alebo vystavené veternej erózii.
- Ustanovuje povinnosť požiadať obvodný pozemkový úrad o zapísanie takejto plochy do registra plôch rýchlorastúcich drevín.

Sortiment drevín pre plantáže v SR

Na Slovensku ako aj v zahraničí prebieha výskum v šľachtení a selekcii drevín s cieľom rozšíriť sortiment drevín tak, aby umožnil zakladanie produkčných plantáží na čo najširšom spektre stanovišť.

V podmienkach SR majú najväčší praktický význam nasledujúce druhy hospodárskych drevín:

- Topole – zastúpené skupinami *Aigeros*, *Tacamahaca* a *Leuce*.
- Vrbý – zastúpené stromovými a krovitými formami.
- Agát biely – vyselektované klony.

Šľachtené klony topoľov a vrb sú vhodnými drevinami v južných oblastiach Slovenska práve pre svoj rýchly rast a produkciu dendromasy. Produkcia je podmienená pestovaním na pôdach bohatých na živiny a vodu. Na Slovensku sa najviac osvedčili nasledujúce druhy topoľov a vrb:

- Topole:
 - *I - 214*
 - *Gigant*
 - *AF 2*
 - *AF 8*
 - *Monviso*
- Vrbý:
 - *Salix alba TH*
 - *Salix alba 107/65/7*
 - tzv. *švédske klony Sven, Olof,...*)

Z tvrdých listnáčov najširšie uplatnenie nachádza agát biely. Okrem intenzívneho rastu sa vyznačuje vysokou odolnosťou voči škodlivým biotickým činiteľom. Vhodný je na pestovanie na marginálnych suchých lesných a nelesných pôdach v nížinných a pahorkatinných oblastiach. Okrem toho je schopný viazať vzdušný dusík.

Zakladanie, pestovanie a ochrana porastov RRD

Predpokladom zvládnutia produkcie biomasy z plantáží rýchlorastúcich drevín sú rozhodnutia, ktoré je možné rozdeliť do troch okruhov. Je to v prvom rade výber a príprava vhodnej lokality, správne určenie dreviny a voľba odrody. Následne je potrebné venovať pozornosť ochrane drevín pred burinou a ostatnými biotickými škodcami. Poslednú fázu tvorí zber materiálu a jeho finálna úprava pre energetické využitie. Zvládnutie týchto krokov dáva predpoklad, že výsledná ekonomická bilancia bude priaznivá.

Výber lokality

Zakladaniu energetických porastov predchádza výber lokality. Na lesnej pôde sa opierame o údaje z Programu starostlivosti o les, ktoré sa v prípade potreby doplnia o rozbor týkajúce sa vlastností pôdy. Na poľnohospodárskej pôde sa musí do zóny budúceho vývoja koreňového systému vykonať rozbor fyzikálnych a chemických vlastností pôdy. Bez znalostí pôdnych pomerov nie je možné zakladať energetické porasty. Ďalším faktorom pri posudzovaní vhodnosti danej lokality na pestovanie energetických porastov sú aj mikroklimatické podmienky a to najmä priemerná ročná teplota a ročný úhrn zrážok.

Príprava pôdy

S prípravou pôdy je vhodné začať rok pred výsadbou. Pri ťažkých pôdach sa odporúča hlboká orba na jeseň pred výsadbou. Pri ľahkých piesčitých pôdach je možné orbu vykonať na jar. Preoranie a skypenie pôdy umožňuje ľahší rast koreňov. Pôda sa pripravuje ako pre obilniny, ale kultivuje sa do väčšej hĺbky.

Použitie chemických prostriedkov pre veľkoplošné odburinenie sa z dôvodu ochrany prírody a tvorby rezíduí v pôde, ktoré môžu obmedziť rast RRD aj na niekoľko rokov po aplikácii neodporúča. V odôvodnených prípadoch (veľmi silné zaburinenie, bez možnosti mechanického odburinenia) je možné použiť overené biodegradujúce preparáty napr. Roundup. Pri aplikácii presne podľa odporučených postupov je možné znížiť účinnú koncentráciu na minimum.

Zdroje sadbového materiálu

Základným reprodukčným materiálom na zakladanie energetických porastov sú zimné osové odrezky, ktoré sa bežne získavajú z matečníc.

Matečnice sa zakladajú na sviežich, na živiny bohatých pôdach kvalitnými jednoročnými sadenicami. Výsadba sa realizuje skoro na jar v spone $1,5 \times 1,0$ alebo $2,0 \times 1,0$ m. Sadenice sa po výsadbe zrežú vo výške 80 cm a pestujú sa ako tzv. vysoké, resp. zrežú v 10 cm a ďalej sa pestujú ako nízke hlavy. Z jednej matečnice sa medzi 3 až 15 rokom získava každoročne 15 až 30 kusov kvalitných prútov.

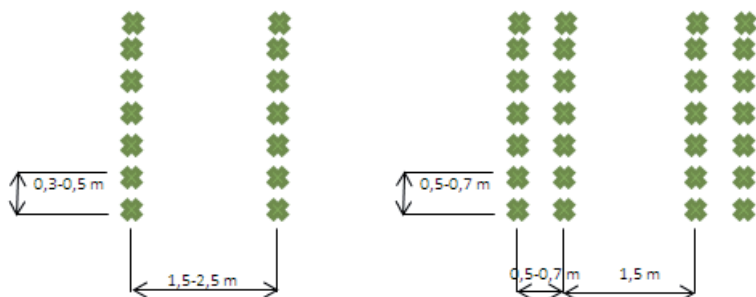
Z jedného prúta je možné vyrobiť 6 – 10 kusov odrezkov. Prúty sa do času výroby odrezkov uskladňujú v snehových jamách alebo v dobre vetraných a klimatizovaných pivniciach pri teplote 2 – 4 °C.

Schéma plantáže

Šírka radov musí byť prispôsobená ťažbovej metóde. Tzv. švédsky dvojriadkový spon počíta s odstupom 0,75 m medzi radmi a 1,5 m medzi párami radov. Tento spon sa najviac hodí pre väčšinu v súčasnosti používaných strojov. S touto schémou pri rozostupe medzi odrezkami 0,6 m dosiahneme hustotu 15 000 kusov na hektár.

Schémy výsadby výmladkových plantáží:

- do jedného radu v sponoch $(0,3 - 0,5 \text{ m}) \times (1,5 - 2,5 \text{ m})$
- do dvojriadkov v sponoch $(0,5 - 0,7 \text{ m}) \times (0,5 - 0,7 \text{ m})$ (medzi dvojriadkami 1,5 m)



Obr. 1. Schéma jednoriadkovej (vľavo) a dvojriadkovej výsadby (vpravo)

Výsadba

Energetické porasty sa zakladajú z odrezkov, ktoré sa získavajú z jednoročných prútov. Pre zakladanie energetických plantáží sa sadia odrezky dlhé 180 mm až 200 mm s priemerom najmenej 8 mm. Odrezky sú sadené kolmo do zeme, do hĺbky 90 % svojej dĺžky, čo zabezpečuje dostatočný prístup vlhkosti. Kratšie odrezky sa môžu použiť počas vlhších rokov. V čase sucha sa ich použitie neodporúča, pretože rýchlo vysychajú.

Rozlišujeme dva typy výsadby:

- *ručná*, ktorá je vhodná na výsadbu plantáží s menšou výmerou. Jeden robotník dokáže za 1 hodinu vysadiť približne 350 – 500 ks odrezkov.
- *mechanizovaná*, pri ktorej sa využívajú sadzacie stroje. Existujú dva typy strojov. Prvý typ sadi do pôdy už pripravené odrezky. Odrezky dlhé 20 cm obsluha vkladá do podávacích diskov a následne sú uložené do brázdy, ktorú pritlačný valec zahŕňa zeminou a stláča. Pri druhom type sa do zásobníka

vkladajú celé prúty a stroj si z nich na mieste vyrába odrezky a tie sadí priamo do pôdy.

Najvhodnejším časom na výsadbu odrezkov je skorá jar, najneskôr do 15. apríla v závislosti však od teplotných pomerov danej lokality. V najteplejších oblastiach po tomto termíne klesá ujatosť v dôsledku sucha, ale sú menšie problémy s burinou. Pred výsadbou je vhodné odrezky dezinfikovať fungicídmi so širokou spektrálnou činnosťou.

Hnojenie

Hnojenie priemyselnými hnojivami sa odporúča na chudobných stanovištiach. Preukázateľne vyššie prírastky a produkcia boli zaznamenané u topoľov po aplikácii hnojenia dusíkom. Na živinami dobre zásobených lokalitách má hnojenie obvykle vplyv pri rýchlejšom nástupe maximálnej produkcie, ale celkový výnos za celé obdobie plantáže významne neovplyvní. Pri aplikácii hnojiva na nívnych lokalitách a prameništiach je nutné dbať na presné dávkovanie, aby hnojivá neboli splavené a nespôsobili znečistenie zdrojov vody.

Zdravotný stav a biotickí škodcovia porastov rýchlorastúcich drevín

Tak ako každá monokultúra aj plantáže RRD sú potenciálne viac ohrozené škodcami a chorobami ako prírodný les. V tejto súvislosti je možné predchádzať napadnutiu vytváraním mozaikovitej štruktúry a kombináciou drevín. To je však vzhľadom na potrebu zachovania vysokej produkcie nie vždy možné. Výhodou mozaikovitej štruktúry zakladania porastov RRD je aj zapadnutie takýchto porastov do štruktúry krajiny. Tu sa vytvára predpoklad vzniku polyfunkčného systému, ktorého význam je zameraný okrem produkcie dendromasy aj na plnenie potrieb ochrany a tvorby krajiny.

Dotichíza topoľová spôsobuje totálne odumieranie kôry, ktoré sa prejavuje postupnou nekrotizáciou. Prejavy ochorenia sú rozdielne a závisia od obdobia vzniku nákazy, veku a miesta vzniku nákazy. Vo všeobecnosti sa ochorenie prejavuje ako vodnaté stmavnutie kôry, pri ktorom dochádza k postupnému zhnednutiu až zčerneniu kôry v oblasti miesta infekcie.

Dominantné postavenie topoľov a vrb v južných oblastiach Slovenska prináša so sebou špecifické problémy v oblasti hmyzích škodcov. Zástupcovia skupiny drevokazných druhov môžu vo vhodnom prostredí spôsobiť úhyn kultúr. Jedným z najosvedčenejších spôsobov je pravidelná zámena klonov, dodržanie

technologickej disciplíny a na ucelených plochách s výmerou nad 10 ha aplikácia mozaikovej výsadby.

Z ostatných biotických činiteľov prichádza do úvahy poškodzovanie produkčných plôch ohryzom a vytĺkaním lesnou zverou. Pri malých plochách do 1 ha sa porasty RRD môžu stať veľmi atraktívne pre raticovú zver, hlavne v prípade, ak sa už pred vysadením porastu na týchto lokalitách zver zdržiavala. Najviac škody napácha zver v prvých mesiacoch, kedy sú ohryzom atakované terminálne pupene drevín.

Agát biely môžeme zaradiť medzi naše najodolnejšie listnaté dreviny, ktorý s výnimkou extrémne suchých stanovišť odoláva pôsobeniu hubových patogénov a škodcom asimilačných orgánov. V ojedinelých prípadoch sa vyskytuje vírusové ochorenie, ktoré v korunovej časti spôsobuje tzv. metľovitosť.

Energetické porasty agáta bieleho obnovované z pňových a koreňových výmladkov vyžadujú pravidelnú kontrolu zdravotného stavu, s dôrazom na hubové choroby na pniakoch eliminujúce počet výhonov.

Zberová technika

Mechanizácia zberu má rozhodujúci význam pre úspešné zvládnutie prác na plantážach RRD. Náklady na zber musia byť porovnateľné s nákladmi pri zbere podobných poľnohospodárskych plodín. Pestovanie plantáží energetických drevín sa dá prirovnávať viac k bežnému lesníctvu ako k poľnohospodárstvu.

V zásade existujú tri technológie zberu dendromasy z výmladkových plantáží:

- **Zrezanie a zviazanie.** Môže byť urobené manuálne alebo mechanizovane. V prvom prípade sa robí ručné rezanie stromov krovinoresom a manuálny presun na okraj plantáže. Tento postup je vhodný iba pre rozlohou malé plantáže, výskumné a testovacie plochy do rozlohy 2 – 3 ha. Pri väčších plochách je pre praktickú realizovateľnosť ťažby nutné používať prídavné zariadenia za traktor (napr. upravenú traktorovú pílu pre podrezávanie stromov), alebo špeciálne stroje, ktoré podrezávajú v danej výške kmene a viažu ich do viazaníc. Biomasa sa ponecháva buď na okraji plantáže, alebo sa hneď odváža na miesto konečného spracovania. Po vyschnutí na vzduchu (1 – 3 mesiace) sa biomasa štiepkuje. Takto pripravené štiepky sú dostatočne suché (20 – 30 %), aby mohli byť vhodné pre spaľovanie v zariadeniach s nižším a stredným výkonom. Tento spôsob je náročný na manipuláciu, ale stroje sú jednoduchšie (univerzálne) a ťažby malých plôch je možné zabezpečiť aj bez mechanizácie.

- **Zrezanie a štiepkovanie.** Tento spôsob využíva väčšinou samopojazdné, ale aj ťahané stroje schopné okamžitej výroby štiepok na poli. Takto vyrobené štiepky majú vyššiu vlhkosť, ale manipulácia s nimi a doprava je jednoduchšia. Pre spaľovanie týchto štiepok sú vhodné kotle s výkonom väčším ako 1 MW.
- **Zrezanie, štiepkovanie a peletovanie.** Tento spôsob využíva veľmi ťažké stroje BIOTRUCK schopné okamžitej výroby peliet. Manipulácia a doprava peliet je jednoduchá a takto vyrobené pelety sú vhodné pre spaľovanie v spaľovacích zariadeniach všetkých výkonových tried.

Väčšina strojov používa pre rez kotúčovú pílu. Unášacie zariadenie píly často spôsobuje poškodenie hláv RRD a spôsobuje trhliny pod úrovňou rezu – rozštiepenie, čo môže mať za následok vznik chorôb. Neúmerná výška rezu môže spôsobiť rozstrapatenie hlavy pri jej napružení. Kotúčová píla môže vnášať do stroja sneh, následkom čoho sa zvyšuje vlhkosť suroviny. Pôvod týchto strojov je v upravených poľnohospodárskych kombajnoch prevažne určených pre zber cukrovej trstiny. Harvestery používajúce reťazové píly tieto problémy minimalizujú.

K zisteniu ekonomickej efektívnosti a rentability produkcie tepla z biomasy je potrebné analyzovať nákladové položky a výnosy, resp. porovnať ich s potenciálnymi alternatívami. Do tohto komplexného procesu vstupuje množstvo externých faktorov akými sú napr. vývoj, súčasná situácia a trendy na trhoch fosílnych palív a alternatívnych energetických nosičov, ich dostupnosť, ceny, vplyv na životné prostredie, vývoj technológií spracovania a spaľovania biomasy, energetická politika a podpora obnoviteľných foriem energie zo strany štátu, zvýšenie energetickej nezávislosti krajiny a pod.

Zhodnotenie ekonomickej efektívnosti energetickej plantáže s mini rotáciou

Pri výpočte ekonomickej efektívnosti energetickej plantáže sa počíta s 3-ročným obnovným cyklom a celkovou 24-ročnou životnosťou tohto porastu. Výmera porastu je 1,0 ha.

Náklady

Charakter nákladov je iný ako u iných typov lesných porastov. Ide tu o najintenzívnejší spôsob pestovania rýchlorastúcich drevín.

V tabuľke 1 je prehľad nákladov, ktoré boli vynaložené pri založení plantáže v roku 2010 pri Dunajskej Strede. Plantáž je o výmere 29,86 ha a náklady sú prepočítané na 1 ha.

Tabuľka 1. Hektárové náklady na založenie a následnú starostlivosť o energetický porast

		Nákladová položka	MJ	Počet MJ	Náklady [€]	
					jednotkové	celkové
Náklady na založenie a starostlivosť	1. rok	Orba	ha	1	120,00	120,00
		Príprava plochy	ha	1	160,00	160,00
		Hnojenie	ha	1	110,00	110,00
		Sadbový materiál	ks	10 000	0,07	700,00
		Výsadba	ha	1	215,00	215,00
		Chemické ošetrovanie proti burine	ha	1	115,00	115,00
		Kyprenie medzi radmi (2×)	ha	2	70,00	140,00
		Ochrana proti ohryzu	ha	1	95,00	95,00
		Náklady v prvom roku				
	2. rok	Kyprenie medzi radmi (2×)	ha	2	70,00	140,00
		Náklady v druhom roku				140,00
Celkové pestovné náklady			1 795,00			

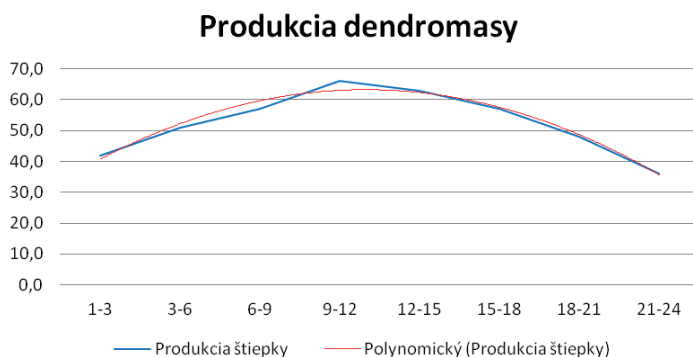
Ako už bolo spomenuté, obnovená doba energetickej plantáže pri mini rotácii je 3 roky. Celková životnosť plantáže je 24 rokov. To znamená, že celkovo sa porast vyťaží 8 krát. Ťažba energetického porastu sa vykonáva kombajnom so špeciálnym nástavcom. Nie je potrebné, aby obhospodarovateľ vlastnil takýto stroj, ale ťažba kombajnom sa dá objednať ako služba u niektorých firiem. K ťažbovým nákladom sa pripočítavajú aj náklady na manipuláciu a odvoz štiepky. Tie sa pohybujú okolo úrovne 10,– €·t⁻¹.

Výnosy

Jediným sortimentom, ktorý je možno vyrobiť pri energetickom poraste s veľmi krátkou rubnou dobou (3 – 5 rokov) je štiepka. Výnosy pri energetickom poraste predstavujú teda výnosy z predaja štiepky (tabuľka 2). V roku 2014 bola priemerná výkupná cena štiepky na úrovni 46,70 €·t⁻¹. Pre výpočet ceny v ďalších rokoch sa použila 1 % ročná diskontná sadzba. Táto cena predstavuje výkupnú cenu štiepky s vlhkosťou 25 – 35 %. Vlhkosť štiepky po vyťažení je v závislosti od klonu 48 – 53 %. Preto sa niekoľko týždňov necháva na medziskladoch, kým nepreschne na danú vlhkosť. V zahraničí sa štiepka prikrýva špeciálnou textíliou (TenCate Toptex), ktorá urýchľuje vysušovanie štiepky.

Produkcia dendromasy energetickej plantáže nie je počas celej jej životnosti rovnaká. V prvých troch rokoch je najnižšia. Od tohto obdobia má produkcia stúpajúcu tendenciu. Až do približne 12. roku (4. cyklu). Po tomto období sa znižuje priľnavosť výmladnosť týchto drevín. Klesá počet výhonov na jeden kmeň a tým aj produkcia dendromasy. Treba poznamenať, že životnosť energetického porastu

s veľmi krátkou rubnou dobou sa pohybuje okolo 25 rokov. Aj z grafu (Obr. 2) je zrejmé, že v posledných troch rokoch je produkcia veľmi nízka.



Obr. 2. Grafické znázornenie vývoja produkcie dendromasy v energetickom poraste

Tabuľka 2. Výnosy z energetickej plantáže

Sortiment	Objem	Výnos za 1t	Celkový výnos
Štiepka	42	46,70	1 961,40
Spolu (1 – 3)			1 961,40
Štiepka	51	48,10	2 453,10
Spolu (3 – 6)			2 453,10
Štiepka	57	49,50	2 821,50
Spolu (6 – 9)			2 821,50
Štiepka	66	51,00	3 366,00
Spolu (9 – 12)			3 366,00
Štiepka	63	52,50	3 307,50
Spolu (12 – 15)			3 307,50
Štiepka	57	54,10	3 083,70
Spolu (15 – 18)			3 083,70
Štiepka	48	55,70	2 673,60
Spolu (18 – 21)			2 673,60
Štiepka	36	57,40	2 066,40
Spolu (21 – 24)			2 066,40
Celkové tržby			21 733,20

Sumárny prehľad o nákladoch a výnosoch ako aj o ekonomickej efektívnosti dáva nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 3. Výpočet ekonomickej efektívnosti energetickej plantáže s mini rotáciou

P. č.	Položka	Rok											
1.	Založenie porastu a následná starstlivosť	1 655	140										
2.	+	Výnosy z predaja	0	1 961	0	0	2 453	0	0	2 821	0	0	3 366
3.	+	Dotácia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.	-	Náklady na ťažbu	0	550	0		550	0	0	550	0	0	550
5.	-	Náklady na odvoz a manipuláciu	0	420	0	0	510	0	0	570	0	0	660
6.	=	Zisk pred zdanením	0	991	0	0	1 393	0	0	1 701	0	0	2 156
7.	-	Daň 19 %	0	188	0	0	265	0	0	323	0	0	410
8.	=	Čistý zisk	0	803	0	0	1 128	0	0	1 378	0	0	1 746
9.		Kumulovaný CF	0	803	803	803	1 931	1 874	1 874	3 309	3 123	3 123	5 056

Pokračovanie tabuľky 3

P. č.	Položka	Rok											
1.	Založenie porastu a následná starstlivosť												
2.	+	Výnosy z predaja	0	3 307	0	0	3 083	0	0	2 674	0	0	2 066
3.	+	Dotácia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.	-	Náklady na ťažbu	0	550	0	0	550	0	0	550	0	0	550
5.	-	Náklady na odvoz a manipuláciu	0	630	0	0	570	0	0	480	0	0	360
6.	=	Zisk pred zdanením	0	2 127	0	0	1 963	0	0	1 644	0	0	1 156
7.	-	Daň 19 %	0	404	0	0	373	0	0	312	0	0	219,64
8.	=	Čistý zisk	0	1 723	0	0	1 590	0	0	1 332	0	0	936,36
9.		Kumulovaný CF	4 639	6 778	6 066	6 066	8 368	7 315	7 315	9 700	8 297	8 297	10 636
	Čistý zisk							8 841					

Ceny sú uvedené v eurách.

Záver

Biomasa predstavuje pre Slovensko potenciálne veľmi výdatný čistý zdroj energie. Energia biomasy pochádza zo Slnka a celkovo sa jej ročná produkcia na svete rovná $2 \cdot 10^{14}$ kg, čo predstavuje 90 TWh energie. Biomasou sa myslí drevo, slama, organický odpad v poľnohospodárstve, časť komunálneho odpadu, ale aj účelovo pestované energetické rastliny. Biomasa sa ako palivo využívala odepamäti vo všetkých kútoch sveta, dnes ju nové technológie umožňujú využívať omnoho efektívnejšie, a vo väčšej miere, možno z nej dokonca vyrábať elektrinu či pohonné hmoty.

Jedným zo zdrojov drevnej biomasy (dendromasy) sú energetické porasty. Keďže cieľom je maximálne množstvo dendromasy za čo najkratší čas, zakladajú sa rýchlorastúcimi drevinami ako sú topol, vrba alebo agát.

Aj pestovanie takýchto porastov má svoje pravidlá a zákonitosti. Aby výsadba bola úspešná a priniesla želaný efekt, je potrebné mať k dispozícii množstvo informácií o stanovišti (pôdne rozbery, mikroklimatické podmienky) ako aj o vlastnostiach pestovaných drevín (nároky na živiny, teplo, svetlo, vlahu). V neposlednom rade je dôležité z hľadiska pestovateľa vedieť, aký finančný efekt možno očakávať.

Použitá literatúra

- Bartko, M., 2011: Aká je ekonomika energetických porastov? Lesnícká práca, 90:27–30.
- Bartko, M., 2011: Analýza biologických, produkčných a ekonomických aspektov pestovania rýchlorastúcich drevín na Slovensku. Zvolen, NLC, 199 s.
- Trenčiansky, M., Lieskovský, M., Oravec, M., 2007: Energetické zhodnotenie biomasy. Zvolen, NLC, 147 s.

Kontaktná adresa:

Ing. Martin Bartko, PhD.

*Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, Výskumná stanica Juh,
Parková 557, 930 05 Gabčíkovo, e-mail: bartko@nlcsk.org*

AGROLESNÍCKE SYSTÉMY V EURÓPE A PERSPEKTÍVA ICH VYUŽÍVANIA NA SLOVENSKU

Jaroslav Jankovič

Abstrakt: Cieľom príspevku je iniciovať odbornú diskusiu o agrolesníckych systémoch a možnostiach ich využívania a vytvárania v podmienkach Slovenska. V súčasnosti pozorujeme na celom svete zvýšený záujem o zmiešané poľnohospodársko-lesnícke systémy, aj v kontexte hľadania takých systémov obhospodarovania krajiny, ktoré pomôžu riešiť aktuálne problémy človeka a jeho životného prostredia. Erózia, sucho, záplavy, degradácia pôd, vymiznutie mnohých živočíšnych druhov, ale aj nezamestnanosť a pustnutie kultúrnej krajiny – k riešeniu všetkých týchto problémov môže prispieť aj využívanie agrolesníckych systémov. V príspevku sú spracované základné informácie o agrolesníckych systémoch a ich charakteristika podľa štruktúrnych, funkčných, socio-ekonomických a ekologických kritérií. Ďalej sú uvedené informácie o Európskej agrolesníckej federácii a jej aktivitách, ako aj o možnostiach podpory vytvárania a udržiavania agrolesníckych systémov v rámci spoločnej poľnohospodárskej politiky Európskej únie. V závere je stručne popísaný aktuálny stav a načrtnuté možnosti využívania agrolesníckych systémov v podmienkach Slovenska.

Kľúčové slová: agrolesnícke systémy; biodiverzita; rozvoj vidieka; spoločná poľnohospodárska politika

Úvod

Problematika agrolesníctva, resp. vytvárania a udržiavania agrolesníckych systémov v kultúrnej krajine sa v Európe stáva v posledných rokoch významnou témou. Po dlhšom období, kedy administratívne štruktúry mnohých európskych národných vlád (vrátane slovenskej) považovali za legitímne iba poľnohospodárstvo alebo lesníctvo, vidíme aj v európskych politických štruktúrach zvýšený záujem o túto problematiku. Svedčí o tom nielen vznik Európskej agrolesníckej federácie (EURAF, <http://www.agroforestry.eu/>), založenej 15. 12. 2011 na 1. Európskej agrolesníckej konferencii, ale aj reformovaná Spoločná poľnohospodárska politika 2014 – 2020, kde sa zvýšil dôraz na environmentálne aspekty poľnohospodárstva. V Nariadení Európskeho parlamentu (EP) a rady Európskej únie (EÚ) č. 1305/2013 o podpore rozvoja vidieka prostredníctvom Európskeho poľnohospodárskeho fondu pre rozvoj vidieka (EPFRV) je na podporu vytvárania agrolesníckych systémov sformulovaný samostatný článok 23. Následné Nariadenie EP a rady EÚ č. 1307/2013, ktorým sa ustanovujú pravidlá priamych

platieb pre poľnohospodárov na základe režimov podpory v rámci spoločnej poľnohospodárskej politiky, špecifikovalo v kapitole 3 „Platby na poľnohospodárske postupy prospešné pre klímu a životné prostredie“ v článku 46 oblasti ekologického záujmu, pričom členské štáty EÚ sa mohli do 1. 8. 2014 rozhodnúť, či sem zaradia aj hektáre agrolesníckej pôdy. Slovensko podporu na agrolesnícké systémy do svojho Plánu rozvoja vidieka na roky 2014 – 2020 nezahrnulo pravdepodobne aj preto, že naša legislatíva takýto spôsob obhospodarovania krajiny nepozná a nemáme preň vytvorené ani žiadne odborné zázemie. Paradoxne však možno konštatovať, že takéto systémy sa u nás v minulosti často využívali a ich pozostatky sa vyskytujú na Slovensku aj dnes a zároveň v posledných rokoch registrujeme aj zvýšený záujem vlastníkov pôdy o ich vytváranie.

Rastúci tlak na racionálne využívanie prírodných zdrojov, pri súčasnom zachovaní zdravého životného prostredia, si podľa nás vyžaduje nové spôsoby myslenia pri manažmente krajiny. Cieľom nášho príspevku je preto iniciovať odbornú diskusiu o agrolesníckych systémoch a možnostiach ich využívania a vytvárania v podmienkach Slovenska.

Základné informácie o agrolesníctve

Agrolesníctvo má bohatú minulosť a možno povedať, že z neho vzniklo ako moderné poľnohospodárstvo tak aj lesníctvo. V súčasnosti pozorujeme na celom svete zvýšený záujem o zmiešané poľnohospodársko-lesnícke systémy, aj v kontexte hľadania takých systémov obhospodarovania krajiny, ktoré pomôžu riešiť aktuálne problémy človeka a jeho životného prostredia. Erózia, sucho, záplavy, degradácia pôd, vymiznutie mnohých živočíšnych druhov z krajiny, ale aj nezamestnanosť a pustnutie kultúrnej krajiny – k riešeniu všetkých týchto problémov môže prispieť aj vytváranie a využívanie agrolesníckych systémov. Okrem bezprostrednej integrácie a vzájomného pôsobenia drevín a poľnohospodárskych plodín, resp. hospodárskych zvierat je v súčasnom chápaní agrolesnícky systém založený aj na trvalej udržateľnosti a poskytovaní ako produkčných, tak i mimoprodukčných úžitkov v obhospodarovanej kultúrnej krajine.

Agrolesnícke systémy patria medzi systémy snažiace sa o dlhodobú udržateľnosť v poľnohospodárstve a sú označované ako LEIA (low external inputs agriculture), keďže sú postavené na znížení vonkajších vstupov a na ich kompenzácií lepším manažmentom v oblasti ekologických väzieb. Prítomnosť stromov v poľnohospodárskej krajine má vysoko pozitívny vplyv na pôdu, produkciu systému a na celú krajinu.

Každý agrolesnícky systém je možné charakterizovať podľa **štruktúrnych, funkčných, socioekonomických a ekologických kritérií** (Martiník et al. 2014).

Z hľadiska **štruktúry** k základným zložkám všetkých agrolesníckych systémov patria dreviny (stromy a kry), poľnohospodárske plodiny alebo živočíšna zložka, prípadne tzv. ostatné (ryby, hmyz a pod.). Kombináciou medzi jednotlivými zložkami sa vytvára špecifický systém, pričom základné členenie podľa zložiek (komponentov) je nasledovné:

- Poľnohospodársko-lesnícke systémy, ktoré kombinujú rastlinnú poľnohospodársku produkciu s drevinami.
- Lesnícko-pastevné systémy založené na pastve v porastoch drevín.
- Poľnohospodársko-pastevne-lesnícke systémy, ktoré kombinujú predchádzajúce.
- Ostatné agrolesnícke systémy.

Základným východiskom pre **funkčné členenie** je delenie na produkčné alebo tzv. mimoprodukčné funkcie. Produkčnú funkciu pritom môžu plniť všetky zastúpené komponenty, alebo len niektoré. Stromy, plodiny a živočíšna zložka môžu poskytovať celý rad produktov. Mimoprodukčné funkcie plnia v konkrétnom systéme predovšetkým dreviny.

Ekologické kritériá hovoria predovšetkým o stanovištných podmienkach, v ktorých sa konkrétny systém vyskytuje (geografické, resp. klimatické zóny ako aj konfigurácia terénu a miestne špecifiká).

Pod **socioekonomickými kritériami** rozumieme predovšetkým úroveň technologického vkladu a rozsah trhu, pre ktorý sú produkty konkrétneho systému určené.

V našich podmienkach je významným kritériom aj spôsob využitia pôdy, teda či sa jedná o lesnú alebo poľnohospodársku pôdu, pretože toto členenie má predovšetkým legislatívnu povahu z čoho následne vyplýva aj celý rad praktických obmedzení.

Zatiaľ čo pre oblasti trópov sa rozlišuje okolo 20 agrolesníckych praktík, pre podmienky mierneho pásma bolo primárne vyčlenených 5 základných praktík:

1. Vetrolamy (temporate windbreaks).
2. Pestovanie stromov a plodín v radoch (alley cropping).
3. Lesné farmy (forest farming).
4. Brehové porasty (riparian buffers).
5. Lesné pastviny (silvopasture).

Osobitne pre podmienky Európy bola vzhľadom k odlišnej tradícii a špecifickým prírodným podmienkam táto základná temperátna klasifikácia agrolesníckych praktík ešte upravená. Základné agrolesnícke praktiky pre Európu uvádza Riguerio-Rodríguez et al. (2009) nasledovne:

Praktika	Stručná charakteristika
Silvoarable agroforestry „Dreviny na poľnohospodárskej pôde“	Súbežné pestovanie drevín spolu s jednoročnými alebo viac-ročnými plodínami na poľnohospodárskej pôde. Dreviny sú rozmiestené tak, aby umožnili prejazd mechanizácie, a sú buď v radoch, alebo riedko rozptýlené po celej ploche, prípadne lemuju poľnohospodársky pozemok.
Multipurpose trees „Viacúčelové dreviny“	Podobné predošlému systému. Predovšetkým sa jedná o ovocné dreviny rozmiestnené systematicky po ploche, na ktorej sa pestuje krmivo pre dobytok. V európskych krajinách býva často pomenované miestnymi názvami „Streuoebst“ v Nemecku, „prés vergers“ vo Francúzsku, alebo „orchards“ vo Veľkej Británii.
Forest farming „Lesné farmy“	Lesné porasty, kde sa okrem tradičného lesníctva praktikuje pridružená výroba ako napr. zber liečivých bylín, húb, korku, okrasných produktov (čučina), ale i lov zveri.
Riparian buffer strips „Brehové porasty“	Úzke porasty drevín oddelujúcich poľnohospodársku pôdu od vodných tokov. Porasty s vysokým ekologickým i ekonomickým potenciálom.
Improved fallow „Úhor“	Paralela s prvotným poľnohospodárstvom. Systém praktikovaný ešte donedávna na menej úrodných pôdach v západnej Európe. Po niekoľkoročnom pestovaní poľnohospodárskych plodín bola na plochu vysiatá bôbovitá drevina s funkciou zlepšiť pôdnu úrodnosť, ale i s potenciálom pre produkciu dreva alebo krmoviny. Po 10 – 20 ročnej rotácii nasledovalo opäť pestovanie obilnín.
Silvopasture „Lesné pasienky, resp. pasenie v porastoch drevín“	Kombinácia drevín s produkciou krmovín alebo pastvou dobytka (zvierat). Praktika zahrnuje škálu prístupov od extrémnej pastvy divokých zvierat v predovšetkým lesnej krajine až po pastvu predovšetkým domácich zvierat, v krajine s iba riedkym porastom drevín.

Pri hodnotení agrolesníckych systémov v porovnaní s tradičným poľnohospodárstvom alebo lesníctvom je v súčasnosti ako nevýhoda považované nižšie uplatnenie mechanizácie a vyššia náročnosť ľudskej práce. Táto nevýhoda však môže byť vyvážená celým radom ďalších environmentálnych výhod a taktiež výhodou diverzifikácie produkcie a vyššej miery eliminácie rizík.

Základným ekologicko-produkčným východiskom pre agrolesnícke systémy je medzidruhovú interakcia drevín a plodín, resp. zvierat. Obecne platí, že monokultúry sú vysoko produktívne a efektívne v prípade, že podmienky pre ne sú v optime, čo však nebýva pravidlom, resp. optimálne podmienky sú udržiavané vysokými vkladmi energie. Úspešnosť agrolesníckych systémov preto vychádza buď z pozitívneho vzájomného pôsobenia jednotlivých zložiek na celkovú produkciu, alebo z celkovo lepšieho využívania zdrojov (svetlo, živiny, voda). Dôleži-

tá je správna voľba jednotlivých zložiek vzhľadom k miestnym podmienkam, ale aj voľba dizajnu a manažmentu agrolesníckeho systému.

Z hľadiska environmentálnych aspektov majú dreviny na intenzívne hnojenej poľnohospodárskej pôde pozitívny vplyv na odčerpávanie prebytočných živín (dusíka a fosforu) a znamenajú tiež vítaný príspevok k viazaniu uhlíka. Pásky drevín v poľnohospodárskej krajine pôsobia ako biokoridory, ale aj ako bariéra proti šíreniu škodcov, prípadne burín. Významný vplyv majú pri znižovaní vodnej a veternej erózie.

Multifunkčný prístup prináša aj diverzitu produktov, ktorá zvyšuje atraktivnosť fariem a prináša aj vyššiu možnosť zamestnanosti v regióne. S agrolesníckymi systémami je spájaná aj väčšia možnosť agroturistiky a rekreačného využívania krajiny.

Európska agrolesnícka federácie (EURAF) a informácie z 2. európskej agrolesníckej konferencie

Európska Agrolesnícka Federácia (EURAF) bola založená 15. 12. 2011 počas 1. európskej agrolesníckej konferencie. EURAF je nezisková mimovládna organizácia, ktorá si kladie za cieľ podporovať agrolesnícke praktiky (začleňovanie drevín do poľnohospodárskych systémov) v celej Európe. Zároveň podporuje akékoľvek úsilie o zvyšovanie povedomia, vzdelávanie, výskum a tvorbu politík, ktoré by mohli podporiť využívanie drevín na farmách v Európe. Tento cieľ chce dosiahnuť prostredníctvom:

- podpory agrolesníctva akýmkoľvek komunikačnými prostriedkami, vrátane lobovania za agrolesnícke politiky na európskej úrovni,
- organizovania kongresov (každé 2 roky),
- zasielania elektronického spravodajcu (Newsletter) všetkým členom,
- zriadenia a spravovaním špecializovanej webovej stránky (www.agroforestry.eu) pre zdieľanie informácií, vedeckých výsledkov a politických otázok súvisiacich s agrolesníctvom,
- osobitných dohôd s národnými a medzinárodnými agrolesníckymi spoločnosťami, alebo inými príbuznými spoločnosťami, na výmenu informácií a organizovanie spoločných kongresov, sympózií a seminárov.

Členom EURAF môže byť ktorákoľvek nezisková organizácia s právnou subjektivitou, ktorá presadzuje zavádzanie a využívanie agrolesníckych praktík v Európe. Pre krajiny, kde žiadna takáto organizácia zatiaľ nie je, je možné dočasne aj individuálne členstvo, pričom takíto členovia by mali vo svojich krajinách iniciovať založenie národnej organizácie. Aktuálne má EURAF okolo 250 členov

z 18 rôznych Európskych krajín, pričom Slovensko v tejto iniciatíve zatiaľ nemá žiadne zastúpenie.

V poradí 2. európska agrolesnícka konferencia sa konala v Cottbuse (Nemecko) v dňoch 4. – 6. júna 2014 a jej mottom bola „Integrácia vedy a politiky na podporu agrolesníctva v praxi“. Zo Slovenska sa jej zúčastnili 2 pracovníci Národného lesníckeho centra vo Zvolene. Vystúpenia hlavných rečníkov na plenárnom rokovaní boli zamerané na spoločnú poľnohospodársku politiku EÚ s ohľadom na podporu agrolesníckych systémov (Georg von Wühlisch, BMEL), na lobbing pre agrolesníctvo v EÚ (Mélanie Lamaison, Alienor EU), informácie o aktivitách svetového agrolesníckeho centra (ICRAF) (Patrick Worms, World Agroforestry Centre) a na pohľad ochrany prírody na význam agrolesníckych systémov (Florian Schöne, NABU). Druhý deň konferencie pokračoval rokaním v 5-tich sekciách:

- I. Nové pohľady na uhlíkový, vodný a živinový cyklus v agrolesníckych systémoch.
- II. Návrhy politiky a dopady.
- III. Environmentálne benefity poskytované agrolesníctvom.
- IV. Využitie agrolesníckych systémov pri rekultiváciách.
- V. Inovatívne riešenia pre trvalo udržateľné poľnohospodárstvo s agrolesníctvom.

Všetky prezentácie vrátane posterov možno nájsť na www stránkach konferencie (<http://www.agroforestry.eu/node/280>). V rámci exkurzie mali účastníci možnosť vidieť využívanie agrolesníckych praktík pri rekultiváciách plôch po ťažbe uhlia v povrchových baniach v oblasti Welzov Süd a pri pestovaní drevín na energetické využitie na pásoch (alley cropping) striedaných s poľnohospodárskymi plodinami (lucerny, jarné a ozimné obilniny). V regióne „Spreewald“, ktorý je biosférickou rezerváciou organizátori účastníkom podujatia prezentovali tradičné agrolesnícke praktiky, ktoré pomáhajú udržiavať typický ráz diferencovanej kultúrnej krajiny, kde sa striedajú malé lúky, polia a lesy podľa toho, ako to umožňuje mnohopočetná sieť drobných i väčších vodných tokov.

Agrolesnícke systémy v kontexte „zelenej ekonomiky“

Tzv. „zelená ekonomika“ (efektívne využívanie prírodných zdrojov a efektívne riadenie pre zamedzenie zhoršovania životného prostredia a minimalizovanie plytvania) je aktuálnou výzvou pre 21. storočie. Európske krajiny majú v tejto oblasti veľké ambície a udržateľnosť hospodárskeho rozvoja krajín EÚ prostredníctvom zelenej ekonomiky sa stále viac stáva dôležitým faktorom aj cezhraničnej

spolupráce. Efektívne využívanie prírodných zdrojov bude čoskoro nepochybne rozhodujúcim faktorom konkurencieschopnosti aj v súkromnom sektore.

V pôdohospodárstve, pri prechode odvetvia na princípy „zelenej ekonomiky“, by mohli agrolesnícke systémy zohrávať významnú úlohu pri riešení aktuálnych problémov najmä v okrajových oblastiach, oblastiach náchylných na eróziu, alebo v oblastiach s ťažkou eutrofizáciou. Okrem toho, agrolesnícke systémy viažu viac uhlíka a oproti klasickým poľnohospodárskym systémom, môžu poskytnúť vyššie príjmy poľnohospodárom, dať prácu obyvateľom vidieckych oblastí, a tak pomôcť riešiť aj negatívne dôsledky trvalého trendu „vyludňovania“ vidieka.

Zvýšený dôraz na environmentálne aspekty poľnohospodárstva je jednou z najvýznamnejších zmien aj v novej spoločnej poľnohospodárskej politike EÚ platnej od januára 2014. Snahou EURAF je, aby agrolesnícke systémy zohrávali významnú úlohu v tejto oblasti a to všade tam, kde sú na to priaznivé podmienky. Ambicióznym cieľom je, aby agrolesnícke systémy používalo do roku 2025 v Európe 50 % farmárov.

Agrolesníctvo na Slovensku

V podmienkach Slovenska agrolesníctvo oficiálne neexistuje napriek tomu, že pozostatky takýchto systémov vytvorených v minulosti tu stále možno nájsť. Jeho aplikácii dnes bráni aj existujúca legislatíva, ktorá pozná iba poľnohospodárske alebo lesnícke využívanie pôdy. Prakticky neexistuje ani odborné zázemie, keďže tejto problematike sa na našich univerzitách, ani rezortných výskumných pracoviskách v posledných rokoch nikto systematicky nevenoval. Rovnako všetky pokusy zaviesť takýto predmet na stredných odborných školách s poľnohospodárskym, alebo lesníckym zameraním sa zatiaľ skončili neúspešne.

Budúcnosť agrolesníctva na Slovensku, podobne ako v mnohých ďalších európskych krajinách vidíme predovšetkým v pestovaní drevín na poľnohospodárskych pôdach. Pôjde o kombináciu pasenia s pestovaním drevín (Silvopasture), pestovanie drevín na poľnohospodárskych pôdach (Silvoarable agroforestry, Multipurpose trees) a brehovú porasty (Riparian buffer strips). Známym faktom je, že na Slovensku máme viac ako 400 tis. ha poľnohospodárskej pôdy zarostenej náletmi drevín, ktorej využívanie je pre vlastníkov zatiaľ veľkým problémom. Rastúci záujem o vytváranie agrolesníckych systémov aktuálne registrujeme napríklad zo strany vlastníkov pôdy združených v Únii regionálnych združení vlastníkov neštátnych lesov Slovenska (viď napr. <http://www.teraz.sk/ekonomika/agrolesnicke-komplexy-poda-vyuzivanie/104338-clanok.html>), takže nepochybne ide o problematiku, ktorou sa v blízkej budúcnosti bude musieť odborná komunita aj decízna sféra začať vážne zaoberať.

Záver

Agrolesnícke systémy sú integráciou pestovania drevín spolu s poľnohospodárskymi plodinami, alebo zvieratami na tej istej ploche. Dreviny pritom môžu byť ako na hraniciach týchto plôch, tak aj vo vnútri parciel. Agrolesnícke systémy môžu byť aplikované prakticky do všetkých poľnohospodárskych systémov a vo všetkých regiónoch Európy. Možno ich vytvárať výsadbou drevín na poľnohospodárske parcely, ale napríklad aj pastvou na drevinami porastených plochách (v podmienkach Slovenska tzv. „biele plochy“). Na Slovensku, podobne ako aj v ďalších európskych krajinách, máme unikátne zvyšky tradičných agrolesníckych systémov (pasienky porastené drevinami), ktoré majú aj vysokú environmentálnu a kultúrnu hodnotu. Zároveň však máme veľký potenciál na vytváranie moderných agrolesníckych systémov, ktoré sú v posledných dvoch desaťročiach vyvíjané mnohými výskumnými pracoviskami v Európe.

Širšiemu zavádzaniu agrolesníckych systémov do praxe na Slovensku zatiaľ bráni chýbajúca legislatíva a podpora v rámci Programu rozvoja vidieka, ale aj nedostatok exaktných poznatkov z oblasti výskumu a dobrých príkladov z praxe. Práve tu vidíme rozhodujúcu úlohu výskumných a akademických pracovísk, ktoré v spolupráci s praxou môžu pre budúce širšie uplatňovanie agrolesníckych systémov na Slovensku veľa urobiť.

Zoznam použitej literatúry

Martiník, A. et al., 2014: Agrolesníctví. (Skriptum pro posluchače MENDELU). Brno, MU, 108 s.

Newsletter N° 8-12/2015, EURAF, 14, Rue Pagès, 34070 Montpellier, FRANCE

Riguerio-Rodriguez, A., McAdam, J., Mosquera-Losada, M. R. (eds.), 2009: Agroforestry in Europe, Advances in Agroforestry, Volume 6, Springer, 450 p.

The European Agroforestry Federation Constitution. Dostupné na internete: www.agroforestry.eu

Kontaktná adresa:

Ing. Jaroslav Jankovič, CSc.

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22,
960 92 Zvolen, e-mail: jankovic@nlcsk.org

VYUŽITIE POZNATKOV O VNÚTROEKOSYSTÉMOVÝCH VZŤAHOCH PRI ZAKLADANÍ A PESTOVANÍ LESA

Vladimír Čaboun

Abstrakt: Kým problematika stanovištných podmienok je v lesníctve vďaka Zlatníkovej typológii rozpracovaná veľmi dobre, problematika vnútroekosystémových vzťahov je dosiaľ rozpracovaná na podstatne nižšej úrovni. Význam a možnosti využitia vnútroekosystémových vzťahov v lesoch sú naznačené na základe riešenia problematiky ekologickej stability lesných ekosystémov. Vzhľadom na šírku problematiky je v príspevku iba naznačený význam vnútroekosystémových vzťahov na rôznych úrovniach jednotlivých zložiek ekosystému, ktoré môžu byť rovnako dôležité ako stanovištné podmienky. V závere sú uvedené niektoré konkrétne poznatky získané výskumom vnútroekosystémových vzťahov v lesoch s prírodou blízkou druhovou, vekovou a priestorovou štruktúrou.

Kľúčové slová: vnútroekosystémové vzťahy; ekologická stabilita; zakladanie lesov; pestovanie lesov

Úvod a problematika

Celé územie Slovenska patrí do oblasti listnatých a zmiešaných lesov mierneho pásma. Vegetácia sa mení podľa podnebia i podľa akosti a vlhkosti pôdy. S rastúcou nadmorskou výškou ubúda teplota, pribúdajú zrážky, menia sa pôdne typy a skracuje sa vegetačné obdobie. Preto sa s nadmorskou výškou menia aj rastlinné spoločenstvá, ktoré tak vytvárajú výškové stupne.

Keď sa hovorí, alebo píše o ekologických vlastnostiach hlavných stromovitých drevín na Slovensku, uvádzajú sa ich nároky na svetlo, teplo, vlahu, živiny a vlastnosti pôdy, prípadne je uvedená rýchlosť ich rastu, dĺžka života, stratégia prežitia a limitujúce edafické a klimatické faktory.

Z hľadiska nárokov na svetlo a teplo boli vytvorené teplotné a zrážkové amplitúdy súčasného rozšírenia duba, buka, smreka, smrekovca, jedle a borovice na Slovensku.

Rozdelenie lesov Slovenska podľa vegetačných stupňov a ich charakteristiky sú uvedené v tabuľke 1. Vzhľadom na ekologické nároky jednotlivých druhov drevín a ich súčasné rozšírenie je možné konštatovať, že agát biely sa vyskytuje v prvom až treťom vegetačnom stupni (ďalej len „VS“), duby v 1. až 4. VS, dokonca vtrúsene aj v 5. VS a ostatné dreviny sa v podstate vyskytujú vo všetkých VS.

Tabuľka 1. Rozdelenie lesov podľa vegetačných stupňov a ich charakteristiky

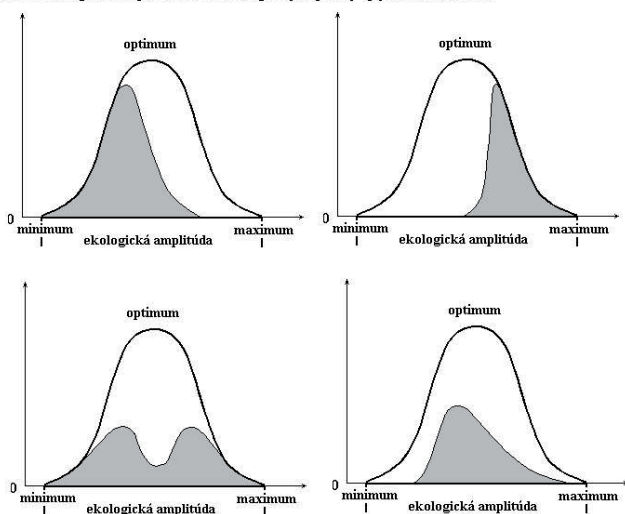
Vegetačný stupeň	Nadmorská výška [m]	Suma ročných zrážok [mm]	Vegetačné obdobie [dni]	Priemerná ročná teplota [°C]	Výmera	
					[ha]	[%]
1. dubový	pod 300	600 a menej	180	8,5 a viac	140 373	7,27
2. bukovo-dubový	200 – 500	600 – 700	165 – 180	6,0 – 8,5	265 332	13,74
3. dubovo-bukový	300 – 700	700 – 800	150 – 165	5,5 – 7,5	457 063	23,66
4. bukový	400 – 800	800 – 900	130 – 160	5,0 – 7,0	401 346	20,78
5. jedľovo-bukový	500 – 1 000	900 – 1 050	110 – 130	4,5 – 6,5	419 371	21,71
6. smrekovo-bukovo-jedľový	900 – 1 300	1 000 – 1 300	90 – 120	3,5 – 5,0	186 434	9,65
7. smrekový	1 250 – 1 550	1 100 – 1 600	70 – 100	2,0 – 4,0	41 141	2,13
8. kosodrešinový	1 500 a viac	1 500 a viac	60 a menej	2,5 a menej	20 585	1,06
Spolu porastová pôda:					1 931 645	100

Prameň: Správa o lesnom hospodárstve v SR (Zelená správa) 2008.

Na základe stanovištných nárokov boli vytvorené ekologické amplitúdy pre jednotlivé dreviny z hľadiska ich výskytu, produkcie, odolnosti, ale aj vitality, či ekologickej stability. Tieto grafy majú plošný charakter a stali sa východiskom pre systém typológie lesov.

V prírodných podmienkach v zložitých spoločenstvách, akými sú lesné ekosystémy, je kauzálna analýza pôsobenia faktorov prostredia zložitejšia ako pri pestovaní samostatných rastlín. Veľmi často zisťujeme iný rozsah optima určitého faktora (napr. vlhkosti pôdy, pH pôdy) pre rovnaký druh v spoločenstve s inými rastlinami a iný v monokultúre. Hlavnou príčinou tohto rozdielu je vplyv ostatných organizmov, najmä drevín, ktoré s nimi v spoločenstve rastú, nakoľko tu dochádza k vzájomnej konkurencii, resp. uplatneniu celej škály vzájomných vzťahov, od záporných, až ku kladným. Ak by sme zobrali do úvahy len konkurenciu, táto spôsobuje akoby posun optima v rámci ekologickej amplitúdy druhu (Obr. 1).

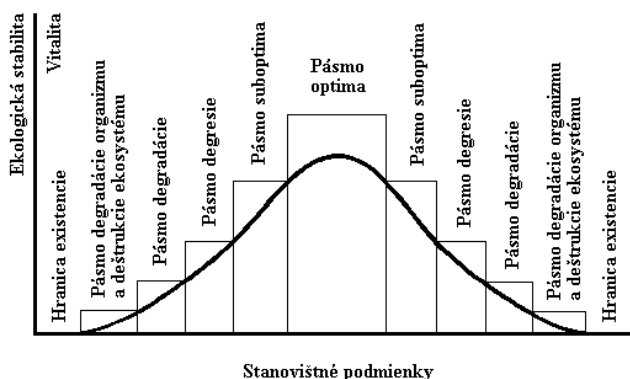
Posun ekologického optima v rámci ekologickej amplitúdy vplyvom konkurencie



Obr. 1. Znázornenie posunu ekologickej amplitúdy druhu vplyvom konkurencie (Čaboun 2003)

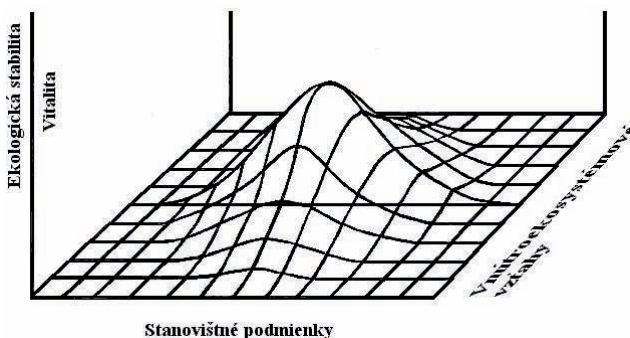
V súčasnosti už nevystačíme pri štúdiu ekologickej stability, diverzity, produkcie i vitality iba s klasickým prístupom štúdia vzťahov medzi organizmami a ich stanovištnými podmienkami. V súlade s definíciou ekológie musíme zohľadniť popri “vonkajších” (stanovištných podmienkach) aj vnútroekosysté-

mové vzťahy. To znamená, že ku klasickým dvom rozmerom, znázornením ktorých vznikne plošný graf (Obr. 2), pridáme ďalší rozmer.



Obr. 2. Klasický dvojrozmerný graf ekologickej stability

Potom miesto známej Gaussovej krivky dostávame trojrozmerný graf, ktorý môžeme označiť ako Gaussov zvon (Obr. 3). Z grafu je dobre vidieť, do akej miery môžu vnútroekosystémové vzťahy pri nezmenených stanovištných podmienkach ovplyvniť vitalitu a s ňou súvisiacu ekologickú stabilitu, produkciu atď.



Obr. 3. Trojrozmerný graf ekologickej stability lesného ekosystému, resp. vitality drevín

Stanovištné podmienky obsahujú základné ekologické podmienky jedinca, resp. spoločenstva, ktoré sú v značnej miere ovplyvňované antropicky a antropogénne. Významnou zložkou je tu aj znečistenie ovzdušia, ktoré môže ovplyvniť

ekologickú stabilitu ekosystému, alebo vitalitu jedinca prostredníctvom zmeny jeho stanovištných podmienok, ale aj prostredníctvom zmeny vnútroekosystémových vzťahov, ktoré sú vo veľkej miere ovplyvnené práve ľudskou činnosťou nazývanou zakladanie a pestovanie lesa.

Kým na plošnom grafe sa každá zmena stanovištných podmienok smerujúca k osi krivky prejavila zvýšením ekologickej stability alebo vitality, pri priestorovom grafe vidíme, že zlepšenie stanovištných podmienok nemusí vždy spôsobiť aj zvýšenie vitality alebo ekologickej stability. Kým pri plošnom grafe je dôležitý smer a veľkosť zmeny stanovištných podmienok vzhľadom ku Gaussovej krivke, pri priestorovom grafe je rozhodujúci smer vektora na „Gaussovom zvone“, teda či výslednica zmeny stanovištných podmienok a vnútroekosystémových vzťahov smeruje nahor, rovnobežne, alebo dole. Podľa toho sa vitalita (ekologická stabilita) zvyšuje, nemení sa, alebo sa znižuje.

Ešte výraznejšie sa efekt priestorového grafu ekologickej stability prejaví pri prieniku dvoch a viacerých priestorových „Gaussových zvonov“ vytvorených, napr. pre jednotlivé dreviny. Kým pri plošných grafoch bol priesečníkom dvoch kriviek bod, priesečníkom dvoch „Gaussových zvonov“ je Gaussova krivka, ktorá môže meniť svoj tvar z hľadiska stanovištných podmienok alebo vnútroekosystémových vzťahov v závislosti od vzájomnej polohy grafov. Na takýchto grafoch je možné pomerne jednoducho vysvetliť, prečo môže dôjsť k deštrukcii spoločenstva aj pri relatívne malých zmenách stanovištných podmienok na jednej strane, alebo vnútroekosystémových vzťahov na strane druhej.

V lesníctve stále pretrváva pohľad na ekológiu lesa len z hľadiska stanovištných podmienok lesa. Z hľadiska hierarchie vzťahov sú skutočne primárne a teda do určitej miery nadradené vzťahy medzi organizmami a ich prostredím, ale ako vyplýva z definície ekológie, dôležitú úlohu tu hrajú aj vzťahy medzi organizmami navzájom, teda vnútroekosystémové vzťahy.

Z hľadiska lesných drevín alebo ekosystémov je možné konštatovať, že čím sú stanovištné podmienky priaznivejšie pre konkrétne dreviny, resp. spoločenstvo, tým menej je faktorov a činiteľov, ktoré sa prejavujú ako limitujúce v ich živote. V takomto prípade sa pri vývoji drevín a ekosystému stávajú dominantnými vnútroekosystémové vzťahy.

Problematica vnútroekosystémových vzťahov je veľmi široká a zložitá. Sú v nej zahrnuté spätné väzby ekosystému, ako aj celá plejáda kladných i záporných biochemických a biofyzikálnych vzťahov pôsobiacich cez prostredie, ďalej kontaktných vzťahov, ako aj celá oblasť sociálnych vzťahov. Z uvedeného vyplýva potreba výskumu biodiverzity, ale nielen z hľadiska jej samotnej, ale aj z hľadiska jej prirodzeného vývoja a najmä vzťahov, ktoré sú v ekosystéme

na biodiverzitu naviazané. Takýto prístup je kvalitatívne odlišný od obvyklého prístupu k biodiverzite.

Z hľadiska vnútroekosystémových vzťahov majú významné postavenie vzťahy medzi drevinami pôsobiace cez prostredie (Čaboun 1990). Ide tu o dva antagonické, ale dopĺňajúce sa vzťahy – alelopatiu a alelospoliu. Termín **alelopatia** označuje ovplyvňovanie sa organizmov cez prostredie **vylučovaním** látok a energie, jej protipól **alelospolia** označuje vplyv jedného organizmu na druhý cez prostredie (teda nie priamo) prostredníctvom **odoberania** látok a energie.

Pre lepšie pochopenie a objasnenie sme založili viacero pokusov s drevinami v rôznom štádiu ich vývoja. Jednotlivé metodiky pri sledovaní a výskume dôležitosti alelopatie pre vnútroekosystémové vzťahy v lesoch môžeme deliť z rôznych hľadísk. Zamerali sme sa predovšetkým na základnú zložku lesného ekosystému – dreviny.

Podľa alelopatickej interakcie medzi drevinami a jednotlivými biotickými zložkami lesného ekosystému a príslušných ekosystémov môžeme sledovať vzťahy: strom – strom, strom – krík, strom – bylinný kryt, strom – poľnohospodárske plodiny, strom – mikroorganizmy, strom – hmyz, strom – stavovce (najmä herbivory), strom – človek a jeho životné prostredie.

Podľa alelopatického vplyvu drevín na základné zložky prostredia pozorujeme vplyvy: strom – pôda, strom – voda, strom – ovzdušie.

Podľa alelopatického vplyvu na jednotlivé vývojové fázy drevín sme sledovali vnútroekosystémové vplyvy drevín na klíčenie (klíčivosť, energiu klíčenia) semien, na rast semenáčikov (výškový, hrúbkový, hmotnostný – biomasa, dĺžka a druh koreňov, veľkosť asimilačných orgánov), na sadenice, na mladé stromy, na dospelé stromy - biometrické kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele, na vitalitu drevín, zdravotný stav, dĺžku života a pod.

Podľa alelopatického vplyvu jednotlivých častí drevín boli pozorované vplyvy na úrovni listov, konárov, kmeňov a kôry, koreňov, kvetov a plodov, opadanky, výlučkov zdravých a poškodených častí drevín.

Podľa vplyvu alelopatie na rôznych úrovniach boli sledované vnútroekosystémové vzťahy na úrovni ekosystémov (prírodných až umelých – človekom vytvorených), na úrovni populácií, na úrovni druhov, na úrovni jedincov, na úrovni častí jedincov, na úrovni orgánov, na úrovni pletív a na bunkovej úrovni.

Vnútroekosystémové vzťahy sa prejavovali pozitívne i negatívne. Niekedy je ich vplyv tak malý, že môžeme hovoriť o neutrálnych vzťahoch.

V rámci riešenia úlohy „Výskum vývoja lesných ekosystémov na vybraných dlhodob sledovaných výskumných objektoch Národného lesníckeho centra“ bola sledovaná aj stabilita a vnútroekosystémové vzťahy na trvalých

výskumných plochách (TVP), na ktorých bol uplatňovaný výberkový spôsob hospodárenia a na TVP, ktoré sa nachádzajú v pralesovitých zvyškoch lesných porastov Výskumno-účelového objektu „Komárnik“, (NPR Komárnická jedlina).

Vzhľadom na prírodný charakter lesov v sledovanej oblasti sa podstatne výraznejšie prejavili kladné vzťahy medzi jednotlivými druhmi drevín. Naopak v umelo (antropogénne) založených lesoch sa podstatne častejšie stretávame s negatívnymi vnútroekosystémovými vzťahmi medzi jednotlivými druhmi drevín.

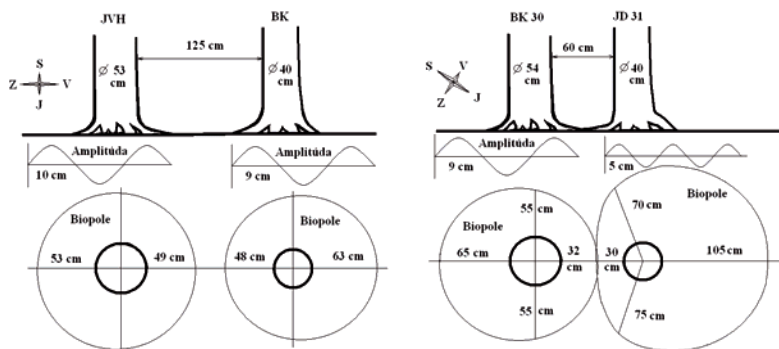
Za najvýznamnejší kladný vzťah medzi jednotlivými druhmi drevín považujeme vzťah buka a jedle (Obr. 4a, b). Tento pozitívny vzťah sme zdokumentovali v rôznych vývojových štádiách.

Ak vedľa seba rastú dva dospelé stromy buka a jedle, napriek tomu, že rastú v tesnej blízkosti, rast ich kmeňa je priamy, nedeformovaný a aj koruny týchto drevín nie sú výrazne deformované.



Obr. 4a, b. Kladný vnútroekosystémový vzťah buka a jedle

Súčasťou analýzy je aj meranie a vyhodnocovanie biopolí jednotlivých drevín a ich vzájomné ovplyvňovanie rastu a produkcie vedľa rastúcej dreviny (Obr. 5). Biologické pole, alebo skráteno biopole je vlastné každému organizmu. Je zložené z biochemickej zložky – pôsobenia prostredníctvom ekologicky aktívnych látok vylučovaných do prostredia a z biofyzikálnej zložky – pôsobenia prostredníctvom bioenergetického poľa.



Obr. 5. Vzájomné ovplyvňovanie sa biopola javora a buka, resp. buka a jedle

Z hľadiska dlhodobého vývoja ekosystémov je zdokumentovaný vývoj zmladenia ovplyvnený vnútroekosystémovými vzťahmi buka a jedle. Pod jedlami sa zmladzujú prevažne buky a pod bukmi jedľa. Podstatne častejšie rastú „pod ochranou“ jedle mladé buky a opačne, „pod ochranou“ bukov mladé jedličky (Obr. 6), ako mladé dreviny toho istého druhu. Pritom tieto mladé dreviny rastú bez akýchkoľvek rastových, tzv. kompetičných deformácií. V tomto prípade zabezpečujú vnútroekosystémové vzťahy následnosť rastu jednotlivých druhov drevín v klimaxovom štádiu lesa.

Kladné vzťahy boli pozorované aj medzi javorom a jedľou, brestom a jedľou, javorom a bukom, bukom a lipou.



Obr. 6. Pod ochranou buka sa zmladzuje jedľa

Významnou otázkou súčasnosti u nás i v zahraničí je optimalizácia hospodárenia v lesných ekosystémoch tak, aby tieto boli dlhodobo stabilné a aby dlhodobo plnili svoje funkcie. O to významnejšie sú poznatky z VÚO Komárnik, najmä keď sa do popredia znovu dostávajú koncepcie prírody blízkeho obhospodarovania lesov.

Prepojenie dlhoročných výsledkov výskumu, dáva predpoklad pre získanie jedinečných informácií o dlhodobej dynamike vývoja ekosystémov a významu interakčných vzťahov v karpatských lesoch nielen z hľadiska meniacich sa ekologických podmienok, ale aj z hľadiska prírody blízkeho spôsobov obhospodarovania lesa.

Záver

Získané poznatky sú z hľadiska pestovania lesa veľmi dôležité, nakoľko práve založením nového lesa a aplikáciou jednotlivých pestovných metód v jednotlivých vývojových štádiách drevín človek môže pozitívne, ale aj negatívne ovplyvniť vnútroekosystémové vzťahy, čo sa v konečnom dôsledku prejaví na štruktúre porastu, jeho zdravotnom stave, ekologickej stabilite a z toho vyplývajúcej schopnosti optimálne plniť komplex funkcií lesov, ktorých význam a racionálne využívanie v modernej ľudskej spoločnosti stále narastá.

Podakovanie

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0608-10.

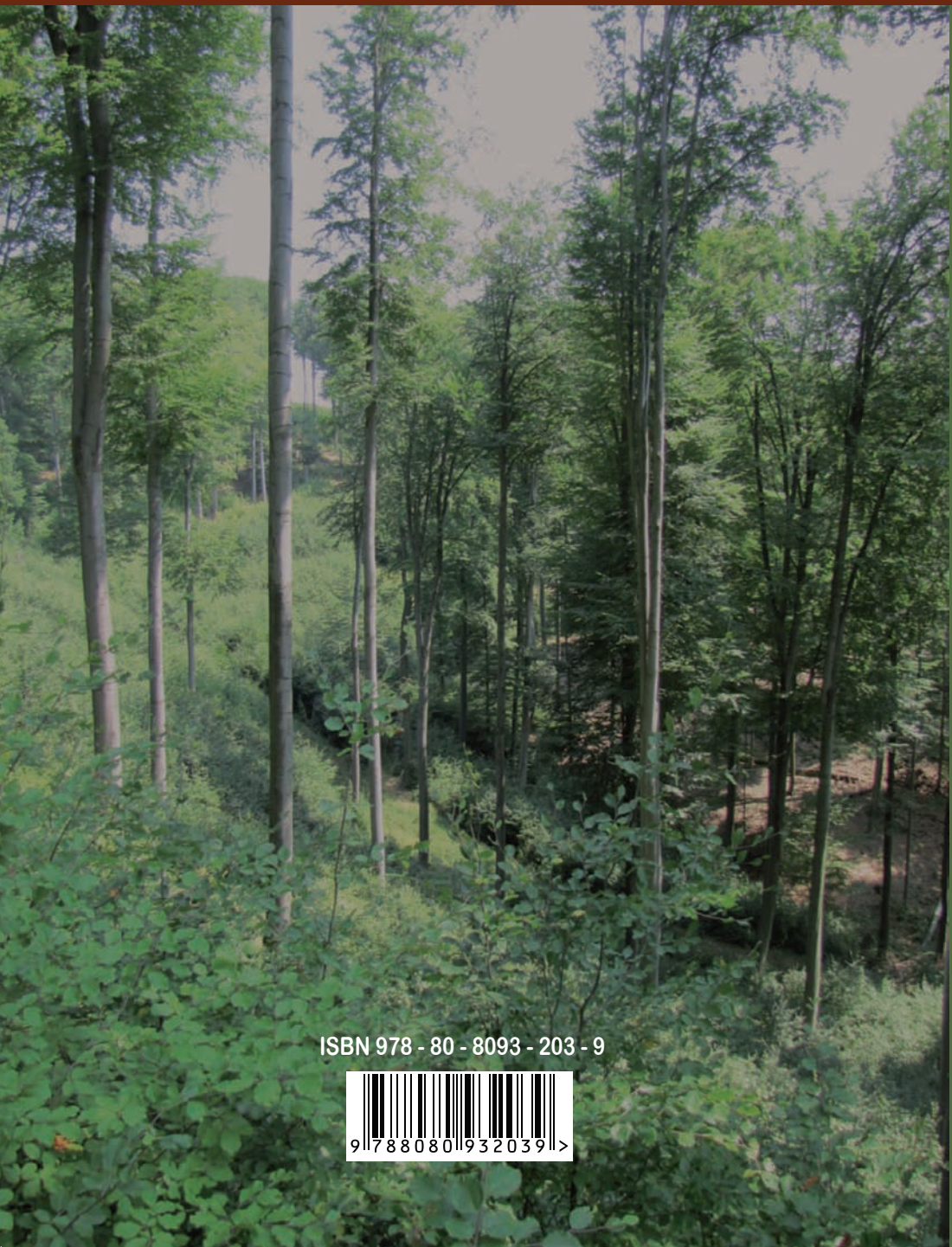
Literatúra

- Čaboun, V., 1990: Alelopatia v lesných ekosystémoch, Bratislava, Veda, vyd. SAV, 120 s.
Čaboun, V., 2003: Všeobecná ekológia. (Študijné texty). Banská Bystrica, Univerzita Mateja Bela, Prírodovedecká fakulta, (elektronická forma – CD), 360 s.

Kontaktná adresa:

prof. Ing. Vladimír Čaboun, CSc.

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22,
960 92 Zvolen, e-mail: caboun@nlcsk.org



ISBN 978 - 80 - 8093 - 203 - 9

