



NÁRODNÉ LESNÍCKE CENTRUM
Lesnícky výskumný ústav Zvolen



**Kontinuálne získavanie a transport poznatkov
poloprevádzkových experimentov
umelej, kombinovanej a prirodzenej obnovy
kalamitných holín v rámci DO Husárik**

Anna Túčeková, Zuzana Sitková

Čiastková správa a odpočet prác za rok 2016

Zvolen, december 2016

Titulný list úlohy

1. Úloha riešená na základe Zmluvy o spolupráci účastníkov č. 1: 7144/2015/LSR a č. 2: 370/NLC/2015

2. Riešitelia: Ing. Anna Túčeková, PhD., zodpovedný riešiteľ

3. Riešiteľské pracovisko: NLC – Lesnícky výskumný ústav Zvolen

4. Druh správy: Čiastková správa a odpočet prác za r. 2016

5. Dátum odovzdania: 2016, XII, 02

6. Celková doba riešenia: 2016, I, 01 – 2019, XII, 31

7. Počet strán: 27

8. Kľúčové slová:

VDO Kysuce, zabezpečovanie a udržiavanie objektu DO Husárik, poznatky z výskumu, umelá, kombinovaná a prirodzená obnova kalamitných holín v rámci rekonštrukcie smrečín

9. Anotácia:

Čiastková správa obsahuje odpočet prác v rámci roka 2016, súvisiacich so zabezpečením a udržiavaním VDO Kysuce, DO Husárik založeného pre vývoj, overenie a praktickú demonštráciu nových progresívnych technológií obnovy a premeny smrečín na stabilnejšie multifunkčné lesy. Cieľom je systematické dopĺňovanie a kompletizácia údajovej a poznatkovej databázy o vplyvoch rôznych alternatív umelej, kombinovanej a prirodzenej obnovy na kalamitných holinách po rozpade smrekových monokultúr, vyhodnocovanie kontinuálnej syntézy získaných poznatkov z poloprevádzkových pokusov progresívnych postupov obnovy sejbou a sadbou, technológiami neceloplošných výsadiel, podsadiel, podsejb a technológiami s uplatnením prípravných a rýchlorastúcich drevín pri rekonštrukcii (obnove) smrečín.

10. Podpisy:

Ing. Anna Túčeková, PhD.
zodpovedný riešiteľ úlohy

Bc. Ing. Ľuboš Halvoň, PhD.
generálny riaditeľ NLC Zvolen

Táto čiastková správa v akejkol'vek podobe a výsledky vedeckovýskumnej činnosti v nej obsiahnuté sú duševným vlastníctvom Národného lesníckeho centra a nesmú byť použité na iný ako v zmluve dohodnutý účel.

Správa bola vyhotovená v 4 exemplároch, ktoré majú k dispozícii:

- 1 Lesy Slovenskej republiky, štátny podnik Banská Bystrica (tlačená a elektronická verzia)
- 1 knižnica NLC-LVÚ Zvolen (tlačená verzia)
- 1 zodpovedný riešiteľ (elektronická verzia)

Prílohou správy je Realizačný výstup projektu APVV-0889-11 „Optimalizácia postupov rekonštrukcií odumierajúcich smrečín na zmiešaný cieľový les“ pod názvom „Návrh optimalizovaných technologických postupov premeny odumierajúcich smrečín na stabilnejšie multifunkčné ekosystémy“ (Tučeková a kol. 2015) - (1 tlačená verzia)

Obsah

| | |
|---|-----------|
| Kontinuálne získavanie a transport poznatkov poloprevádzkových experimentov umelej, kombinovanej a prirodzenej obnovy kalamitných holín v rámci výskumno - demonštračného objektu Kysuce (VDO Kysuce, DO Husárik) | 5 |
| Odpočet aktivít a prác vykonaných v roku 2016 | 7 |
| Terénne práce | 7 |
| Kancelárske práce | 8 |
| Čiastkové výsledky výskumu v roku 2016 | 9 |
| Experiment,,A“ | 9 |
| Experiment,,B“ | 10 |
| Experiment,,C“ | 11 |
| Experiment,,D“ | 15 |
| Výsledky biometeorologických meraní na DO Husárik v roku 2016 | 21 |
| Experiment,,E“ | 23 |
| Experiment,,F“ | 23 |
| Experiment,,G“ | 25 |

KONTINUÁLNE ZÍSKAVANIE A TRANSPORT POZNATKOV POLOPREVÁDZKOVÝCH EXPERIMENTOV UMELEJ, KOMBINOVAanej A PRIRODZENEJ OBNOVY KALAMITNÝCH HOLÍN V RÁMCI VÝSKUMNO - DEMONŠTRAČNÉHO OBJEKTU KYSUCE (VDO KYSUCE, DO HUSÁRIK)

Trvanie riešenia projektu: 2016 – 2019

Riešiteľ: Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Anna Túčeková, PhD.

Ciele projektu:

- Systematické dopĺňovanie a kompletizácia údajovej a poznatkovej databázy o vplyvoch rôznych alternatív umelej, kombinovanej a prirodzenej obnovy na kalamitných holinách po rozpade smrekových monokultúr.
- Zabezpečovanie a udržiavanie objektu vrátane náučného chodníka a exkurzných trás na DO Husárik (oprava oplotenia, náučného chodníka, trás a tabúl).
- Ochrana a starostlivosť o založené kultúry (vyžínanie, plecí rub a i.)
- Prenos súčasných aj budúcich poznatkov do praxe lesného hospodárstva a prezentácie výsledkov vývoja umelej a kombinovanej obnovy v lesníckej praxi na zorganizovaných seminároch a praktických ukázkach na DO Husárik.

Anotácia projektu

Zabezpečovanie a udržiavanie výskumno - demonštračného objektu Kysuce (VDO Kysuce, DO Husárik) založeného pre vývoj, overenie a praktickú demonštráciu nových progresívnych technológií obnovy a premeny smrečín na stabilnejšie multifunkčné lesy. Systematické dopĺňovanie a kompletizácia údajovej a poznatkovej databázy o vplyvoch rôznych alternatív umelej, kombinovanej a prirodzenej obnovy na kalamitných holinách po rozpade smrekových monokultúr. Kontinuálna syntéza získaných poznatkov z poloprevádzkových pokusov progresívnych postupov obnovy sejbou a sadbou, technológiami neceloplošných výsadiieb, podsadiieb, podsejb a technológiami s uplatnením prípravných a rýchlorastúcich drevín pri rekonštrukcii (obnove) smrečín. Zber experimentálneho materiálu kontinuálne naviaže na získané poznatky a overované technológie v rámci projektu APVV-0889-11 „Optimalizácia postupov rekonštrukcií odumierajúcich smrečín na zmiešaný cieľový les“, ktorého riešenie prebieha v rokoch 2012-2015. Z riešenia projektu APVV-0889-11 vyplynula potreba dlhodobiejšieho obdobia hodnotenia postupov rekonštrukcií, pretože viaceré výsledky z experimentov vzhľadom na krátku dobu riešenia nemajú dostatočnú výpovednú hodnotu.

Predpokladané náklady sú plánované na štvorročný cyklus zabezpečovania a udržiavania objektu vrátane náučného chodníka a exkurzných trás na DO Husárik na efektívny a kontinuálny zber a prenos súčasných aj budúcich poznatkov do praxe lesného hospodárstva, na spoluorganizovanie medzinárodnej konferencie, vrátane vydania zborníka, na pravidelné prezentácie výsledkov vývoja umelej a kombinovanej obnovy v lesníckej praxi na zorganizovaných seminároch a praktických ukázkach na DO Husárik. Vhodným a efektívnym východiskom pre overenie rôznych alternatív, technológií a postupov obnovy sa javia demonštračné objekty, v rámci ktorých je možné v relatívne krátkom čase a na jednom mieste realizovať viaceré schémy premeny smrečín na menej zraniteľné ekosystémy. Jedným z hlavných predpokladov úspešnej realizácie tohto zámeru je pritom systematická spolupráca výskumných tímov s lesníckou prevádzkou.

Termín a spôsob odovzdania výsledkov riešenia projektu: V štvrtom roku sa vypracuje správa o výsledkoch riešenia projektu. Aplikačným výstupom riešenia projektu bude rozšírená poznatková báza ekologicky a ekonomicky optimalizovaných postupov umelej, kombinovanej a prirodzenej obnovy kalamitných holín po rozpade smrekových monokultúr.

umelej, kombinovanej a prirodzenej obnovy kalamitných holín po rozpade smrekových monokultúr.

Predpokladaný rozpočet projektu v EUR bez DPH podľa rokov:

| Náklady | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Mzdové náklady a odvody | 6075 | 7000 | 7000 | 8000 |
| Cestovné náklady | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| Služby | 525 | 0 | 525 | 0 |
| Materiál | 500 | 500 | 500 | 500 |
| Nepriame náklady | 3185 | 3010 | 3185 | 3010 |
| Celkové náklady | 12285 | 11610 | 12285 | 11610 |

Odpočet aktivít a prác vykonaných v roku 2016

Terénne práce:

Doplňovanie a kompletizácia údajovej a poznatkovej databázy

Experiment A a B

- V experimente „A“ sa pokračovalo v preznačovaní jedincov v provenienčných výsadbách, evidencii prežívania, zdravotného stavu a prípadného poškodenia.
- Uskutočňovalo sa na pokusných blokoch (dreveniny smrek, jaseň, dub) postupné vyžínanie nežiaducej vegetácie a plecí rub drevín z prirodzeného zmladenia.
- V experimente „B“ sa dokončilo preznačovanie jedincov z vegetatívne množených smrekových rezkov a ich evidencia strát.
- Vyhodnotili sa merania po 4. roku od výsadby.

Experiment C a D

- Dopĺňovala sa údajová a poznatková databáza vývoja juvenilného štádia kultúr v rámci experimentu „C“ (po 5. vegetačnom období).
- Uskutočnili sa biometrické merania drevín smrek, smrekovec, jedľa, duglaska, buk, dub, javor a jaseň po 5. vegetačnom období od výsadby. Opakovane sa zmerali (výberovo podľa stanovenej metodiky - 25 ks/blok – 200 ks/drevina) výšky, hrúbky všetkých uvedených drevín v rámci postupov umelej obnovy:
 - mikrosejba vo vegetačných bunkách,
 - sejba na klasických plôškach,
 - sadba krytokorenných výsadiel
 - sadba voľnokorenných výsadiel
- Vyhodnotili sa straty po 5. roku na všetkých vysiatych a vysadených jedincoch (spolu 13 440 ks).
- Zhodnotil sa zdravotný stav kultúr po 5. roku.
- Zaznamenali a vyhodnotili sa poškodenia výsevov a výsadiel (zver, vyžínanie, mráz, sucho, hmyz ...).
- V rámci ochrany a starostlivosti o výsadby sa zmerali parametre 5-ročných kultúr smreka a buka, na ktorých boli 1. rok po výsadbe aplikované metódy na potlačenie rastu nežiaducej vegetácie (vyžínanie, herbicíd, mulčovacie plachticky).
- Zdokumentoval sa a zmeral vývoj prízemnej teploty vzduchu a vodného potenciálu pôdy.
- V experimente „D“ sa vykonali odbery vzorníkov kultúr smreka, buka a jedle na analýzy živín v asimilačných orgánoch po aplikácii pôdnych aditív. V Centrálnych laboratóriách NLC sa uskutočnil chemický rozbor, výsledky sa spracovávajú.

Kontinuálne hodnotenie a zaznamenávanie biometeorologických meraní na DO Husárik v roku 2016

Experiment E a F

Dokončili sa merania rastových parametrov v rámci experimentu F- rýchlorastúce dreveniny – osika.

V experimente „F“ sa uskutočnili merania rastových parametrov neceloplošných výsadiel buka, jedle, javora a hodnotenia stavu, vývoja prirodzeného zmladenia v rámci kombinovanej obnovy.

Technické práce týkajúce sa starostlivosti o kultúry a ich ochrany:

V rámci oplôtky I, v ktorom sú založené experimenty A-D sa pokračovalo v rámci experimentu „C“ v plecom rube na ploche s výsadbou krytokorenných drevín (smrek, smrekovec, jedľa, duglaska, buk, dub, javor a jaseň) a na ploche so sejbou vo vegetačných bunkách tých istých drevín (realizovali pracovníci NLC-LVÚ Zvolen).

Plečí rub v experimente „C“ na voľnokorenných výsadbách všetkých 8-mich drevín zabezpečil a realizoval OZ Čadca pod vedením p. Ing. Franeka.

Uskutočnila sa obhliadka - kontrola oplotenia objektu, ktorý je významne poškodený zverou ale aj antropogénnou činnosťou (rozpletanie plota z dôvodu vstupu do objektu). Nakúpil sa materiál na jeho opravu a zabezpečila sa s p. Ing. Franekom (OZ Čadca) jeho oprava.

Kancelárske práce:

Editácia nameraných rastových parametrov z experimentu „C“ po 5. vegetačnom období.

Štatistické vyhodnocovanie naeditovaných údajov rastových parametrov.

Prezentácie výsledkov výskumu z DO Husárik doma i v zahraničí:

- Aktívna účasť v Českej republike na medzinárodnej konferencii *Proceedings of Central European Silviculture – 17th International Conference „Funkce lesa v měnících se podmínkách prostředí“* konanej v Opočne 30.-31.8.2016

Príspevok Tučeková: **Dynamika vývoja kultúr jedle a duglasky na DO Husárik**

- Organizovanie medzinárodnej konferencie *Aktuálne problémy v zakladaní a pestovaní lesa* konanej na Sliachi 19.-20.októbra 2016
- Aktívna účasť a prezentácia výsledkov výskumu umelej obnovy lesa pri rekonštrukciách nepôvodných smrečín na DO Husárik.

Príspevok Tučeková: **Dynamika vývoja kultúr cenných listnáčov na demonštračnom objekte Husárik**

- Dňa 9.8.2016 sa uskutočnila exkurzia s prezentáciou Ing. Tučekovej, PhD. a Ing. Kullu, PhD. v rámci DO Husárik pre 6 účastníkov STU v Bratislave pod vedením prof. Mgr. Tatiany Kluvánkovej, PhD.
- Dňa 21.11.2016 sa uskutočnila exkurzia s prezentáciou výsledkov výskumu na DO Husárik pre vedenie a pracovníkov OZ Čadca.

Vypracoval a predložil sa (15.11.2016) projekt do verejnej výzvy Agentúry pre vedu a výskum MŠVVaŠ SR s názvom:

Výskum metód umelej a kombinovanej obnovy lesa pri rekonštrukciách nepôvodných smrečín (obdobie riešenia 07/17 - 12/20).

Na vykonávanie terénnych a kancelárskych prác sa zakúpil materiál: vyznačovacie pásky, nožnice na strihanie nežiadúcej krovinovej vegetácie a buriny, drôt, digitálne meradlá, značkovacie spreje, kancelársky papier, písacie potreby, tonery, zápisníky, batérie.

Na služobné cesty do terénu sa uhradili pohonné hmoty, cestovné náklady a ubytovanie.

V laboratóriách NLC sa analyzovali vzorníky asimilačných orgánov a pôd odobratých z experimentu „D“.

Plánované finančné prostriedky na projekte za r. 2016 sa na uvádzané činnosti vyčerпали.

Čiastkové výsledky výskumu v roku 2016

Experiment „A“

Účelom založenia a hodnotenia **experimentu „A“** je:

- posúdiť vhodnosť rôznych lesných drevín na obnovu nepôvodných smrekových lesov a
- overiť význam vnútrodruhovej premenlivosti - konkrétne vplyvu miesta pôvodu lesného reprodukčného materiálu, na produkciu a zdravotný stav vysadených drevín.

Pokus pozostáva z čiastkových pokusných výsadiel smreka obyčajného, jedle bielej, smrekovca opadavého, duglasky tisolistej, buka lesného, duba zimného, jaseňa štíhleho a čerešne vtácej. Lokalita pokusu má pomerne nepriaznivé stanovištné podmienky: nachádza sa v hrebeňovej a podhrebeňovej polohe s južnou expozíciou v priemernej nadmorskej výške 850 m s rankovými pôdami na flyšovom pieskovcovom podloží.

Dreviny zahrnuté do pokusu sa v jeho okolí vyskytujú prirodzene. Výnimkou je duglaska, ktorá bola do oblasti Kysúc úspešne introdukovaná v 20. storočí. Dub zimný sme do pokusu zahrnuli v súvislosti s predpokladaným postupom klimatickej zmeny.

Hodnotenú pokusnú výsadbu boli založené výsadbou na jar 2011. Pokusná výsadba každej dreviny má blokovo usporiadanú s trojnásobným opakovaním. Základnú pokusnú jednotku (parcelu) predstavuje proveniencia (miesto pôvodu reprodukčného materiálu) zastúpená 36 stromami v spone 2x2 m. Počet proveniencií reprezentujúcich jednotlivé dreviny je nasledujúci: jedľa, duglaska a dub 7, čerešňa 9, smrekovec 10, smrek a jaseň 12, buk 20. Jedľa, smrek, smrekovec, buk, jaseň a dub sú zastúpené provenienciami z rôznych častí Slovenska, duglaska z rôznych častí pôvodného areálu a čerešňa zo širšej oblasti strednej Európy.

V teréne sme zmerali výšku a hrúbku, hodnotili prežívanie, typ poškodenia a jeho príčiny a fenotypovú kvalitu (tvar kmeňa, vetvenie) dohromady viac ako 10 000 jedincov vo vývojovom štádiu odrastajúcich sadeníc alebo žrdkoviny (smrekovec).

Celý pokus sme vyhodnotili analýzou variancie (nested model) s úrovňami drevina, proveniencia lesného reprodukčného materiálu a opakovanie v rámci pokusnej plochy.

Zhrnutie doterajších spracovaných výsledkov v experimente „A“:

Rast a prežívanie jednotlivých drevín

Z ihličnatých drevín sa najlepšie rastúcou aj prežívajúcou drevinou ukazuje smrekovec. Priemerná výška 4 roky po výsadbe je viac než 3 m (325 cm). Rast aj úspešnosť prežívania u smrekovca záviseli od typu sadeníc: priemerná výška voľnokorenných sadeníc dosiahla len 150 cm. Z ďalších drevín smrek a duglaska dosiahli priemerné výšky 102 a 105 cm. V súlade s očakávaním je na poslednom mieste jedľa, tá sa však prirodzene vyznačuje pomalším iníciaľným rastom, ktorý zrýchľuje vo vyššom veku.

Z listnatých drevín je najlepšie rastúcou aj prežívajúcou drevinou buk s priemernou výškou 125 cm. Za ním nasleduje jaseň štíhly a čerešňa vtáčia. Najslabšie rastie ale pomerne dobre v pokuse prežíva dub, ktorého priem. výška 4 roky po výsadbe dosahuje len 65 cm.

Vplyv miesta pôvodu reprodukčného materiálu jednotlivých drevín

Vplyv vnútrodruhovej premenlivosti charakterizovanej miestom pôvodu reprodukčného materiálu vrátane jeho nadmorskej výšky je významný u všetkých hodnotených drevín. Pri rekonštrukciách lesných porastov je preto mimoriadne dôležité venovať pozornosť zdroju lesného reprodukčného materiálu, vrátane jeho nadmorskej výšky.

Pôvod (proveniencia) reprodukčného materiálu v rámci Slovenska ovplyvňuje u ihličnanov rast smreka v rozpätí 27% a u listnáčov u jaseňa úzkolistého 35%. V prežívaní sa rola pôvodu

reprodukčného materiálu prejavila ešte viac: u uvedených drevín prevýšili rozdiely v prežívaní reprodukčného materiálu rôzneho pôvodu 50%.

V medzinárodnom pokuse s čerešňou sa ukázal ako nevhodný reprodukčný materiál zo záp. časti strednej Európy - Belgicka a Nemecka. Dobrým rastom ale slabým prežívaním sa vyznačuje čerešňa z východného Slovenska a východného Poľska. Prekvapivo dobre v pokuse rastie aj prežíva potomstvo 2 semenných sadov čerešne v Dolnom Rakúsku.

- U smrekovca a duglasky sa obalované sadenice ujali prakticky bez strát a mimoriadne rýchlo sa adaptovali na nepriaznivé podmienky sutinových pôd v podhrebeňovej polohe. U smrekovca sa obalené sadenice v porovnaní s voľnokorennými sadenicami vyznačujú niekoľkonásobne lepším rastom a prežívaním.
- Pri porovnaní overovaných drevín sú z hľadiska rýchlosti zabezpečenia kultúr a produkcie najvhodnejšie smrekovec a duglaska tisolistá.
- U jaseňa sme zistili významný vplyv miesta pôvodu reprodukčného materiálu na intenzitu chradnutia jaseňa. Kvôli vysokej dedivosti náchylnosti jaseňov k tomuto zavlečenému ochoreniu je nutné semeno na pestovanie sadeníc zbierať len z vopred vybraných odolných stromov.
- U buka, kde legislatíva umožňuje na severozápade Slovenska používať reprodukčný materiál z východného Slovenska, sme zistili, že oddiely sadeníc miestneho pôvodu a zo stredného Slovenska majú vyššiu ujímavosť a sú lepšej fenotypovej kvality ako tie, ktoré pochádzajú z východného Slovenska.

Ďalšie zistené poznatky z experimentu „A“ sú v štádiu spracovávania.

Experiment „B“

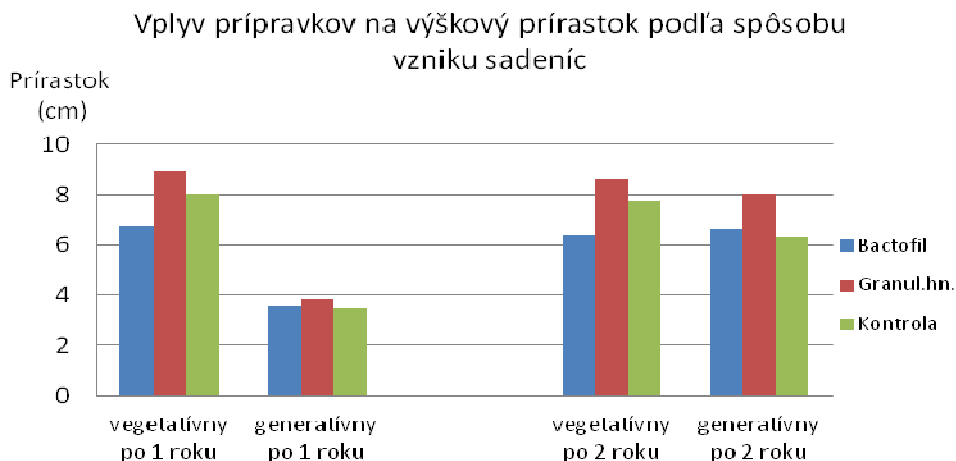
Vegetatívne množenie klonov smreka v **experimente „B“** je zamerané na otestovanie vývoja rezkovancov smreka, ktoré sú potomstvom kvalitných jedincov z prirodzeného zmladenia uznaných porastov pre zber semena miestnej proveniencie. Z týchto boli odobrané rezky na zakorenenie a dopestovanie výsadby-schopných sadeníc. Ako referencia bol vysadený smrek generatívneho pôvodu miestnej proveniencie. Vegetatívne množené sadenice boli dopestované ako krytokorenný materiál v sadbovacích kazetách o objeme 265 cm³. Generatívne sadenice boli vyzdvihované z prirodzeného zmladenia neďalekých uznaných porastov pre zber semena. Sadené boli ako voľnokorenné v deň vyzdvihovania. Súčasťou pokusu bolo aj testovanie vplyvu hnojiva a mikrobiologického biopreparátu na adaptovanie a rast výsadiel v úvodných rokoch po výsadbe do podmienok ex situ.

Zhrnutie doterajších spracovaných výsledkov v experimente „B“

Najväčší pozitívny vplyv na výškový prírastok po výsadbe do porastu malo použitie granulovaného hnojiva s postupným uvoľňovaním. Tento vplyv sa prejavil pri obalovaných, vegetatívnych sadenicach po prvých dvoch rokoch a pri voľnokorenných, generatívnych sadenicach po druhom roku oproti hnojivu Bactofil a kontrole. Naopak, pri použití hnojiva Bactofil na obalovaných, vegetatívnych sadenicach výškový prírastok výrazne zaostával po prvom a aj po druhom roku (**obr. 1**).

- Pre dreviny, ktorým je obojpohlavné, generatívne rozmnožovanie prirodzeným spôsobom množenia, bude vegetatívne množenie vždy len alternatívnym spôsobom rozmnožovania.
- Mikrobiologický pôdny kondicionér a granulované hnojivo preukázali pozitívny vplyv na prežívanie voľnokorenných aj generatívnych sadeníc, pričom prežívalo po výsadbe v porovnaní s kontrolou o 24,6% viac a granulovaným hnojivom o 26,2% viac sadeníc.
- Pre vegetatívne rozmnožovanie možno odoberať 70-120 mm rezky strihaním záhradníckymi nožnicami. Rezky vkladať do obalov - plastových kaziet na pestovanie

krytokorenných sadeníc, naplnených špeciálnym rašelinovým substrátom na tento účel. Na podporu tvorby dlhších a početnejších koreňov možno použiť stimulatory na báze kyseliny indolyl-3-octovej alebo kyseliny indolyl-3-maslovej. Tieto však oproti „Kontrola“ mierne znižujú prežívanie a tým aj množstvo zakorenených rezkov. Granulované hnojivo s postupným uvoľňovaním zvyšuje prírastok. Bactofil má pozitívny vplyv na vitalitu voľnokorenných sadeníc.



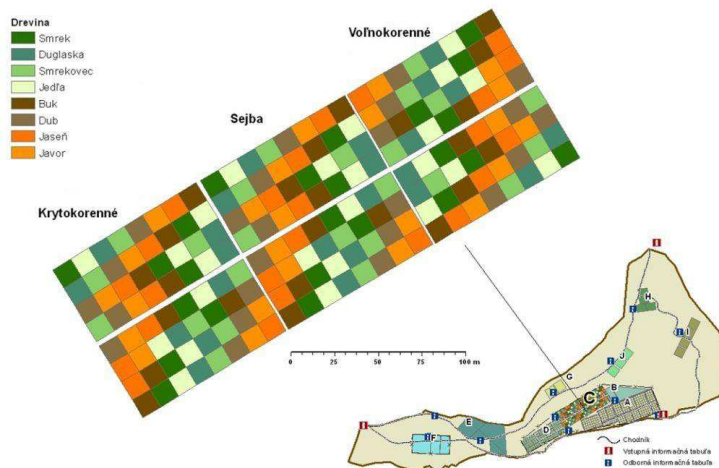
Obr. 1 Vplyv prípravkov na výškový prírastok smreka vegetatívneho a generatívneho pôvodu 1. rok po výsadbe

Experiment „C“

Cieľom experimentu C je ukázať správnu voľbu drevín, výber typu sadbového materiálu a porovnať technologické postupy sadby a sejby ôsmich druhov drevín vysadených na holinách po rozpade monokultúry smreka. V experimente C chceme názorne demonštrovať čo pre obnovu kalamitných plôch jednotlivé postupy obnovy znamenajú. Výstupom z experimentu C by mala byť overená technológia používania progresívnych postupov umelej obnovy na veľkoplošných holinách po rozpade monokultúr smreka. V rámci **experimentu „C“** sú založené rôzne technológie umelej obnovy ôsmich drevín (smrek, jedľa, smrekovec, douglaska, buk, dub, javor, jaseň) štyrmi spôsobmi:

- sejba – klasická (plôšky 30x30 cm) - 3-5 semien na plôšku
- sejba – mikrovýsevy (vegetačné bunky - VB) - 3-5 semien vo VB
- sadba – krytokorenné sadenice (Jiffy 7 Forestry, Lännen Plantek, kazety Marbet)
- sadba – voľnokorenné sadenice.

Pri oboch spôsoboch sejby sa použil výsevový substrát, perlit, hydrogel a pôdny kondicionér. Sejba aj sadba je v pravidelných sponoch podľa jednotlivých drevín: *smrek, smrekovec (2,0x2,0m), jedľa, douglaska (1,5x1,5m), buk (1,2x1,2m), dub, javor, jaseň (1x1m)*. Sejba aj sadba sa uskutočnila v jarnom, jesennom termíne r. 2011 a 2012. Testovacie a demonštračné výsadby voľnokorenných a krytokorenných sadeníc vrátane sejby sú na ploche cca 2,8 ha (13 440 ks) - **obr. 2** - schéma experimentu „C“.

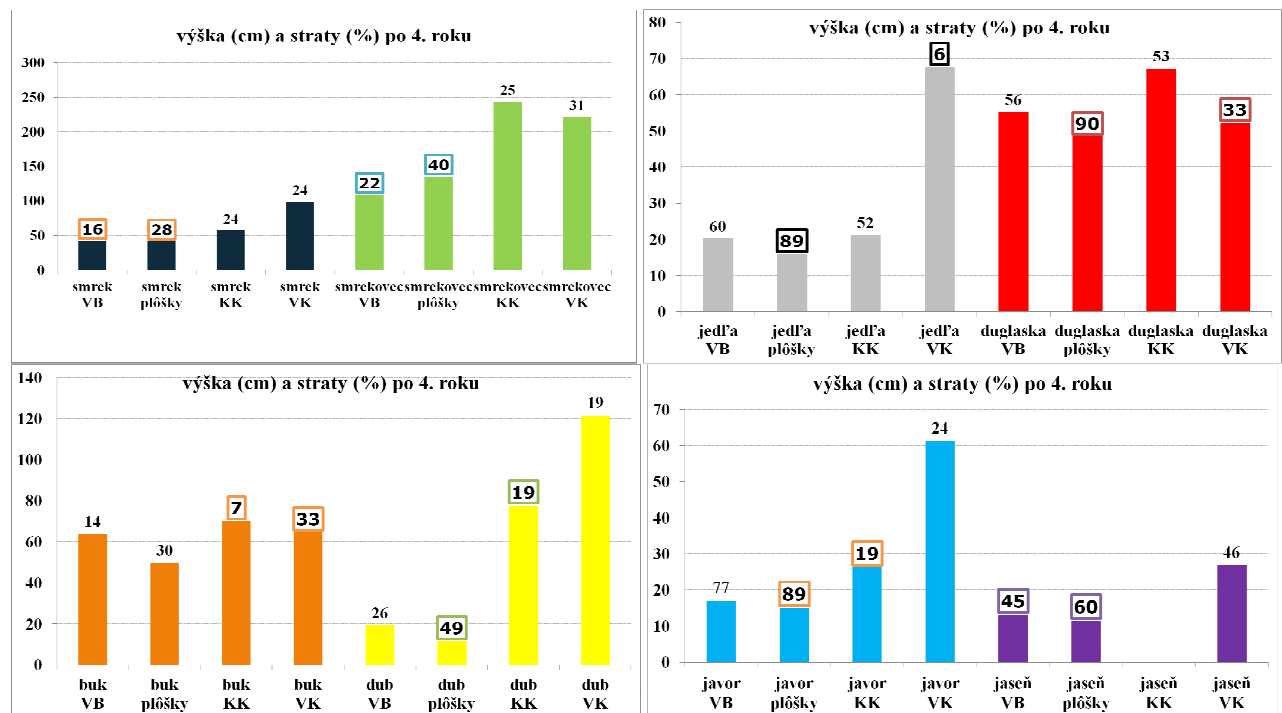


Obr. 2 Schéma detailného umiestnenia výsadiel a výsevov v experimente „C“ (ŠEBEŇ a kol. 2011)

Zhrnutie doterajších spracovaných výsledkov v experimente „C“

Rast a prežívanie jednotlivých drevín zo sadby

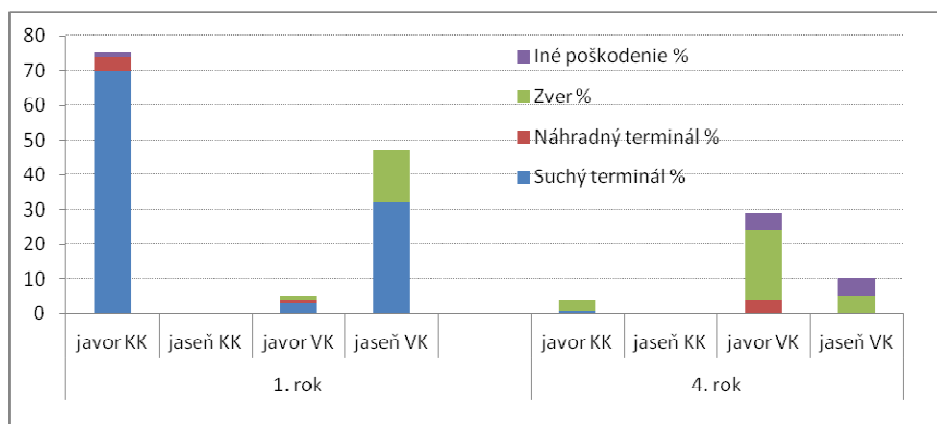
V rámci experimentu „C“ vo variante sejby a sadby voľnokorenenných a krytokorenenných sadeníc sú vyhodnotené rastové parametre, straty a prežívanie drevín smrek, smrekovec, jedľa, duglaska, buk, dub, javor a jaseň. Na obr.3 sú prezentované priemerné hodnoty výšky všetkých 8 drevín zo sejby a sadby a ich straty po 4. vegetačnom období (po 5. roku sú namerané údaje rastových parametrov v štádiu štatistického spracovania a vyhodnocovania).



Obr. 3 Priemerné výšky drevín zo sejby a sadby: smrek, smrekovec, jedľa, duglaska, buk, dub, javor a jaseň a ich % strát po 4. roku (experiment „C“)

Najväčšie poškodenie sme zaznamenali na výsadbách javora a jaseňa, ktoré bolo spôsobené u krytokorenenného javora nekvalitným fyziologickým stavom sadeníc (poškodený koreňový systém)

pri prezimovaní v škôlke) a následne zasušením terminálnych vrcholov z dôvodu nepriaznivých vlahových pomerov v prvom vegetačnom období (rok 2011 deficit zrážok) (**obr. 4**).



Obr. 4 Poškodenie výsadiel voľnokorenného a krytokorenného javora a jaseňa 1. a 4. rok po výsadbe (experiment „C“)

Vývoj priemernej výšky krytokorenných a voľnokorenných 8-mich drevín počas 5-tich vegetačných období je na **tab. 1**.

Tab. 1 Vývoj priemerných výšok krytokorenných (KK) a voľnokorenných (VK) drevín smrek, smrekovec, jedľa, douglaska, buk, dub, javor a jaseň počas 5. rokov (experiment „C“)

| Drevina /variant | Výška (cm) | | | | | |
|---------------------|----------------|------------|----------|---------|---------|---------|
| | v čase výsadby | po 1. roku | po 2. r. | po 3.r. | po 4.r. | po 5.r. |
| smrek KK | 18,1 | 23,3 | 52,5 | 79,0 | | |
| smrek VK | 39,8 | 44,4 | 48,5 | 68,4 | 99,5 | |
| smrekovec KK | 17,9 | 33,3 | 82,3 | 145,6 | 244,1 | 311,8 |
| smrekovec VK | 35,2 | 35,8 | 69,1 | 128,7 | 222 | |
| jedľa KK | 11,9 | 14,6 | 16 | 21,2 | 30,5 | |
| jedľa VK | 31,0 | 34,1 | 38,2 | 50,6 | 67,7 | |
| douglaska KK | 13,4 | 19,5 | 25,1 | 41,4 | 67,2 | 101,5 |
| douglaska VK | 19,6 | 24,1 | 36,8 | 52,3 | | |
| buk KK | 27,1 | 36,1 | 42,9 | 57,0 | 70,0 | 101,9 |
| buk VK | 26,1 | 28,7 | 23,8 | 45,6 | 64,6 | |
| dub KK | 19,3 | 16,4 | 23,8 | 49,3 | 71,9 | 107,3 |
| dub VK | 47,9 | 42,2 | 48 | 68,6 | 110,8 | |
| javor KK | 26,4 | 26,4 | 22,3 | 24,1 | 26,2 | 34,0 |
| javor VK | 57,6 | 53,6 | 54,9 | 55,9 | 61,2 | |
| jaseň KK | - | - | - | - | - | - |
| jaseň VK | 28,0 | 24,1 | 26,5 | 28,2 | 26,8 | |

Najlepšie výškové parametre podľa očakávania má smrekovec (cca 300 cm), najmenšie krytokorenná jedľa (cca 30 cm), ktorá bola pri výsadbe len 2-ročná a čiastočne nespĺňala morfológické parametre doporučované normou – pozri priemerná výška 11,9 cm Pretože sa krytokorenné sadenice jedle aj jaseňa na Slovensku v škôlkach nepestujú, v čase zakladania experimentu sme sa pokúsili v časovej tiesni dopestovať len krytokorennú jedľu. Veľmi nízke hodnoty majú aj výsadby javora KK (cca 34 cm), ktorý je opakovane poškodzovaný zverou.

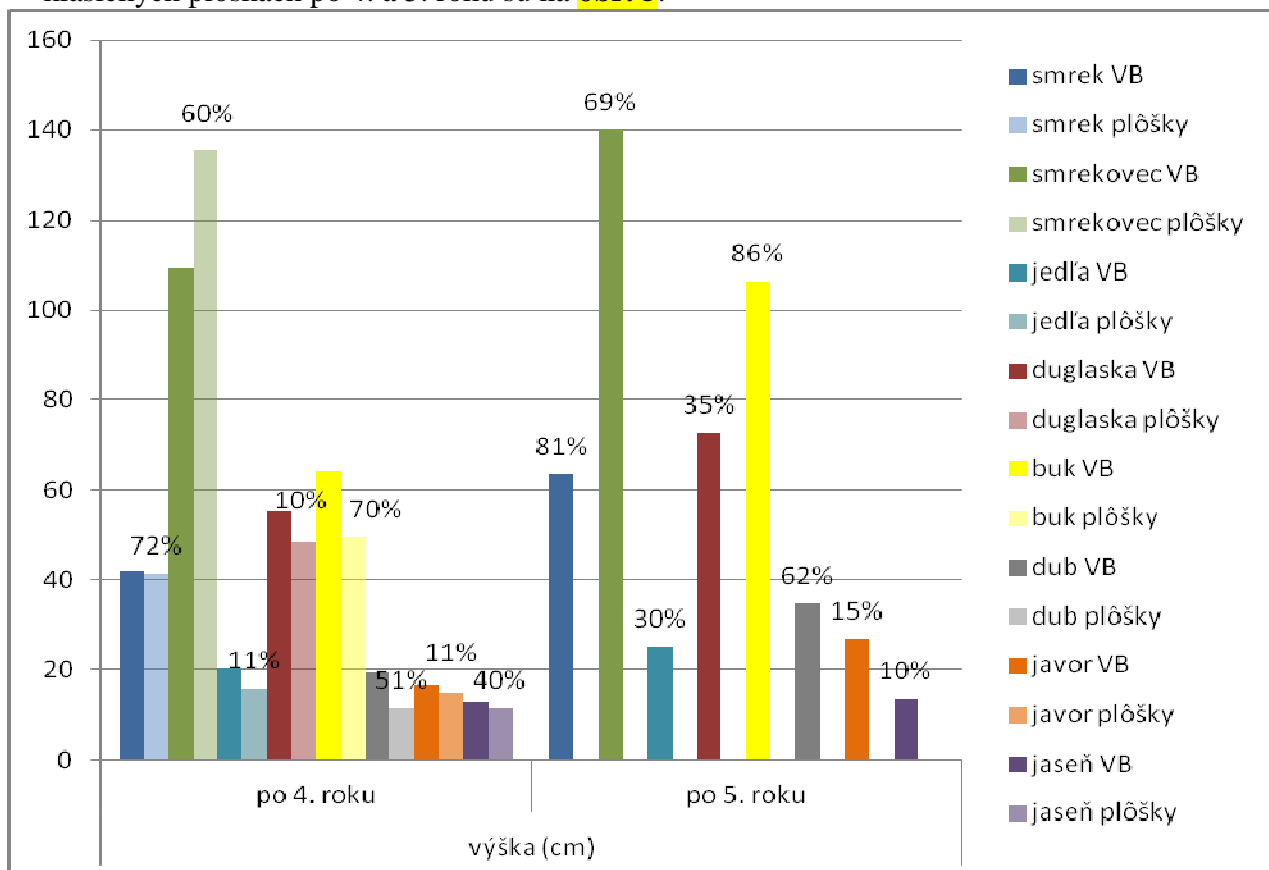
(Dreviny smrek KK, jedľa KK a duglaska VK boli vysadené o rok neskôr, preto nie sú uvedené v tabuľke údaje po 4. a 5. roku.) Bukové aj dubové krytokorenné výsadby sa veľmi dobre adaptujú a po 5. roku presahujú výšku 100 cm, s veľmi priaznivým zdravotným stavom bez významnejších poškodení. Poškodenia duba a buka neskorými mrazmi sme pozorovali len po 1. roku.

Introdukovaná duglaska po významných stratách v prvých dvoch vegetačných obdobiach (33 % -voľnokorenné a 53 % krytokorenné), prežíva s dobrým zdravotným stavom, pričom taktiež dosahuje po 5. roku cca 100 cm výšku (duglaska VK).

Najväčšie ročné výškové prírastky dosahujú smrekovce, pričom ale pozorujeme pri voľnokorenných smrekovcoch v 4. roku časté poškodenia (vyvrátenie tlakom snehu), z dôvodu nedodržania technologickkej disciplíny pri výsadbe (deformácie koreňovej sústavy, plytká sadba).

Namerané parametre ostatných voľnokorenných výsadiieb po 5. roku štatisticky spracovávame.

Výsledné hodnoty priemernej výšky ôsmich drevín zo sejby vo vegetačných bunkách aj na klasických ploškách po 4. a 5. roku sú na **obr. 5**.



Obr. 5 Priemerné výšky a percentá prežívania jedincov 8 drevín zo sejby (VB - vegetačné bunky, plôšky- klasická sejba) po 4. a 5. roku po výseve (experiment „C“)

Rast a prežívanie jednotlivých drevín zo sejby

Najvyššie percentá prežívania v sejbe po 5. roku sú zaznamenané u buka vo vegetačných bunkách (86 %), smreka VB (81%) a smrekovca VB (69%). Najnižšie percentá prežívania vo vegetačných bunkách majú jaseň (10%), javor (15%) a jedľa (30 %).

Najnižšie percentá žijúcich jedincov sú po sejbe na plôšky po 4. roku sú pri javore, jedli ale aj duglaske (od 10 do 11 %) a najlepšie na klasických plôškach prežívajú smrek, buk (70-72%) a smrekovec (60 %).

Smrekovce zo sejby dosahujú výšku cca 140 cm, smreký od 40 do 60 cm, buk vo vegetačných bunkách má výšku nad 100 cm, duglaska cca 75 cm, dub 35 cm a javor s jaseňom nepresahujú 30 cm.

Významne lepšie rastové parametre pri všetkých drevinách majú jedince vo vegetačných bunkách. Zaznamenávame ojedinele poškodenie kmienkov zverou u smrekovca, ostatné dreviny majú dobrý zdravotný stav bez poškodenia. Po zistených výsledkoch nedoporučujeme v tejto lokalite sejbu javora a jaseňa a pre pomalý rast sejbu jedle.

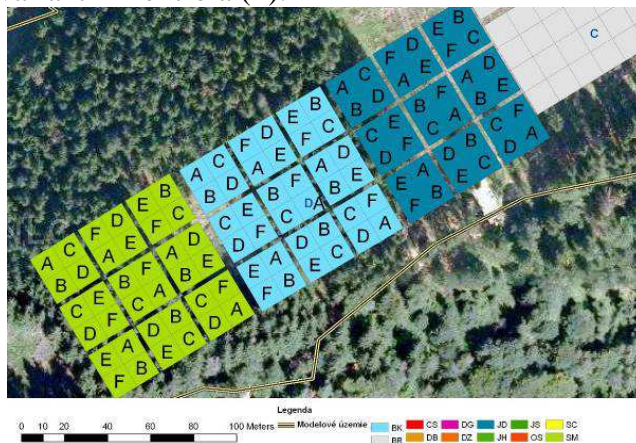
V rámci ochrany a starostlivosti o výsadby sme zmerali parametre 5-ročných kultúr smreka a buka, na ktorých boli 1. rok po výsadbe aplikované metódy na potlačenie rastu nežiaducej vegetácie (vyžínanie, herbicíd, mulčovacie plachtičky). Tieto údaje sú v štádiu štatistického spracovávania.

Experiment „D“

V experimente „D“ sú testovacie výsadby voľnokorenných sadeníc troch hlavných drevín (smrek, jedľa, buk) s variantmi použitia rôznych pôdnych hnojív a aditív (**obr. 6**).

Umelá výsadba troch hlavných drevín (smrek, jedľa, buk) je ošetrená 5-timi aditívami:

- 1- hydroabsorbent – Agrohydrogel (A),
- 2- mikrobiologický pôdny kondicionér - Bactofil B (B),
- 3- vývojové hnojivo – Forestal (C),
- 4- prírodný produkt – Drevný popol (D),
- 5- mykorízny preparát – Ectovit (E) a
- 6- neošetrený variant – Kontrola (F).



Obr. 6 Schéma detailného umiestnenia výsadiel s aplikáciou aditív v experimente „D“ (ŠEBEŇ a kol. 2011)

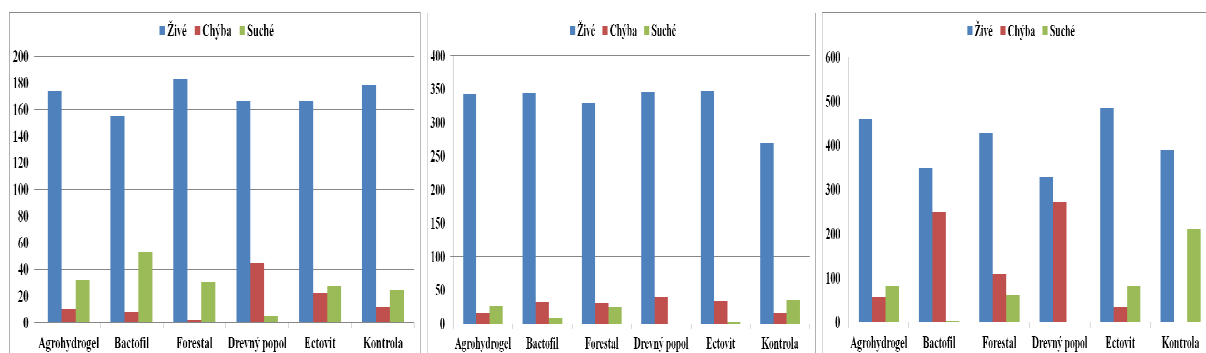
Rast a prežívanie sadeníc s aplikáciou pôdnych aditív

Percento prežívania sadeníc bolo po 4. roku, ako aj v predchádzajúcich rokoch na výskumnej ploche najvyššie pri jedli, a to 87,3 %, potom nasledovala drevina smrek 75,3% a najhoršie percento prežívania mal buk 71,5 %. Ujatosť všetkých troch drevín po aplikácii pôdnych aditív po prvom vegetačnom období sa pohybovala od 83,2 do 97,9 % (**tab. 2, obr. 7, 8**). Pri smreku najlepšie prežívanie po 4. roku mali sadenice na ploche kontroly 79,2 % a s aplikáciou

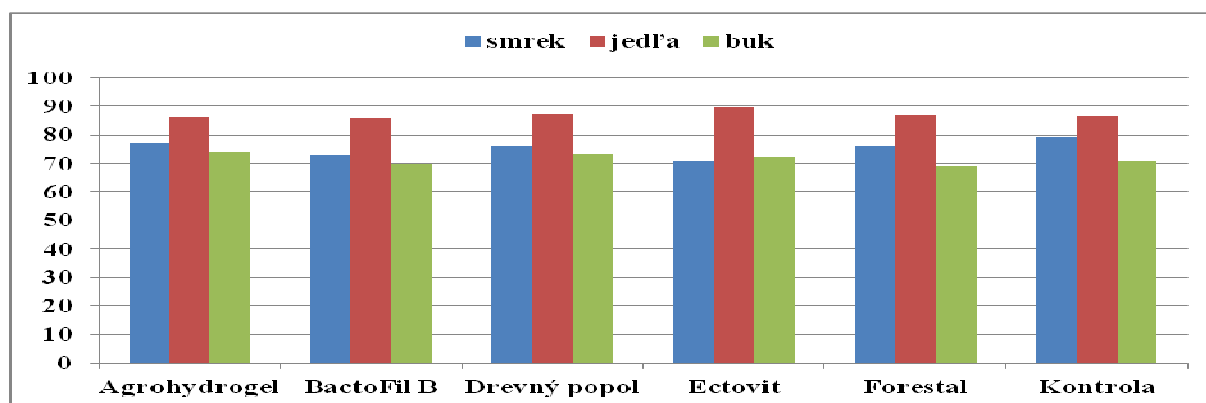
Agrohydrogelu 77,3 %, pri jedli to bolo s aplikáciou Ectovitu 89,6 % a pri buku s aplikáciou Agrohydrogelu 73,8 %.

Tab. 2 Ujatosť po 1. roku a prežívanie po 4. roku výsadiel smreka, jedle a buka s aplikáciou pôdnych aditív

| Aditíva | Smrek | | Jedľa | | Buk | |
|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | 1. veg. obdobie | 4.veg. obdobie | 1. veg. obdobie | 4.veg. obdobie | 1. veg. obdobie | 4.veg. obdobie |
| Agrohydrogel | 88,0 | 77,3 | 93,5 | 86,2 | 90,8 | 73,8 |
| BactoFil B | 83,2 | 73,1 | 93,5 | 85,9 | 85,0 | 70,0 |
| Drevný popol | 84,0 | 76,4 | 93,5 | 87,5 | 84,2 | 73,3 |
| Ectovit | 84,0 | 70,8 | 97,9 | 89,6 | 87,8 | 72,2 |
| Forestal | 93,6 | 76,4 | 89,6 | 87,0 | 86,7 | 69,2 |
| Kontrola | 90,4 | 79,2 | 91,9 | 86,7 | 85,0 | 70,8 |
| Priemer | 87,2 | 75,3 | 93,3 | 87,3 | 86,6 | 71,5 |



Obr. 7 Stav prežívania výsadiel s aplikáciou pôdnych aditív zľava: smrek, jedľa, buk po 4. roku (%)



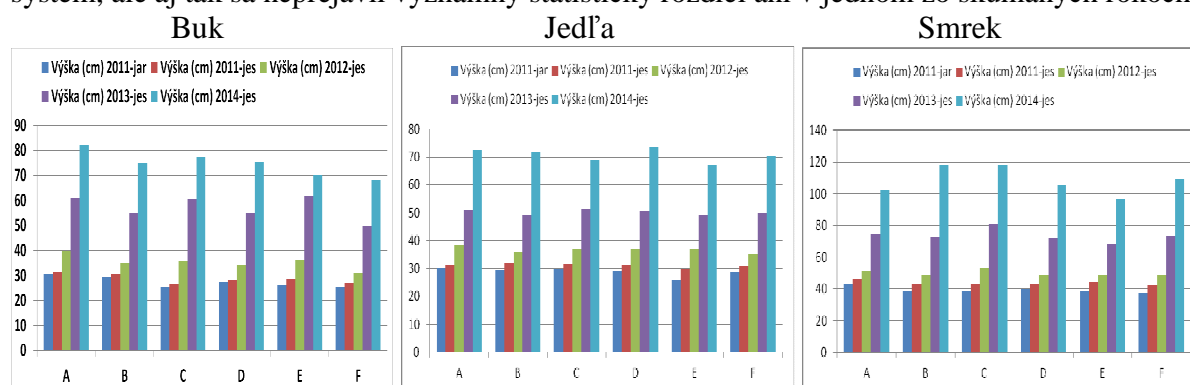
Obr. 8 Prežívanie (v %) kultúr smreka, jedle a buka s aplikáciou aditív po 4. roku (experiment „D“)

Vývoj rastových parametrov buka, jedle a smreka v rokoch 2011-2014 po aplikácii hnojivých aditív je na **obr. 9**. Po štvrtom roku od jednorázovej aplikácie aditív nepozorujeme pri rastových parametroch nadzemnej časti v jednotlivých variantoch významnejšie rozdiely ani u jednej z hodnotených drevín. Rozdiely sme zaznamenali v prvých dvoch rokoch v ujatosti (nižších stratách) a na bohatšom rozvoji koreňového systému vo variantoch s obsahom hydrogelu (A, B a E) aplikovaného pri výsadbe na koreňový systém. Už po prvom roku sa preukazuje pozitívny efekt mykorízneho inokula najmä na výškovom prírastku všetkých troch drevín. Vysvetlením, by mohla byť taktiež skutočnosť, že ošetrovaný koreňový systém smrekových a jedľových sadeníc bol pri výsadbe bohato prekorenovaný a po aplikácii sa na ich

vlásočniciach zachytilo väčšie množstvo mykorízneho inokula s obsahom hydrogelových častíc.

Jednorázová povrchová aplikácia drevného popola ovplyvnila ujatosť a rastové parametre najmenej. Potvrdzujú to aj opakovane uskutočnené odbery vzorníkov kultúr s aplikáciou pôdnych aditív, u ktorých sa analyzoval okrem vývoja koreňového systému aj živinový stav asimilačného aparátu po aplikácii aditív. Výsledky významne ovplyvnili výkyvy vlhových pomerov a nedostatok zrážok počas vegetačných období (pozri biometeorologický monitoring). Po mechanickom poškodení koreňov analyzovaných vzorníkov sme zaznamenali už po 2. roku napadnutie václavkou (*Armillariou*) (**obr. 10**). Významnejšie živinové zmeny a rozdiely medzi jednotlivými variantami hnojenia sme nezaznamenali ani u asimilačného aparátu jednotlivých drevín (**tab. 3**).

Po štvrtom roku sa štatisticky potvrdil pozitívny vplyv prípravku len na rastové parametre pri drevine smrek. Pri drevinách jedľa a buk sa štatisticky nepotvrdil žiadny efekt pôdnych aditív na výsadby sadeníc. Sadenice ošetrené prípravkami s hydroabsorbentom mali bohatší koreňový systém, ale aj tak sa neprejavil významný štatistický rozdiel ani v jednom zo skúmaných rokov.



Obr. 9 Vývoj rastových parametrov (výšky) buka, jedle a smreka v rokoch 2011-2014 po aplikácii hnojivých aditív (experiment D)

Fotodokumentácia koreňového systému náhodne vybraných vzorníkov po 4. roku



Smrek - drewný popol

Jedľa - BactoFil B

Buk - Ectovit



Obr. 10 Významné deformácie koreňového systému buka - Forestal

Chemická analýza asimilačných orgánov po 4. vegetačnom období

Chemická analýza asimilačných orgánov preukázala podlimitné hodnoty viacerých druhov živín u všetkých druhov drevín. Pri analýze vzoriek listov buka lesného boli bez rozdielu na variant zistene podlimitné koncentrácie N, Mg, K. Pri smreku a jedli podlimitne hladiny obsahu fosforu. Podľa BERGMANNA (1988) dostatočný obsah dusíka v ihliciach smreka obyčajného sa pohybuje v rozmedzí 1,35-1,70 %, fosforu 1,3-2,5 g.kg⁻¹, draslíka 5-12 g.kg⁻¹, vápnika 3,5-8 g.kg⁻¹ a horčíka v rozsahu 1-2,5 g.kg⁻¹ sušiny. Ďalej uvádza, že dostatočný obsah dusíka v listoch buka lesného sa pohybuje medzi 1,90-2,50%, fosforu 1,5-3,0 g.kg⁻¹, draslíka v rozpätí 10 -15 g.kg⁻¹, vápnika 3,0–15 g.kg⁻¹ a horčíka 1,5–3,0 g.kg⁻¹.

Hodnota sušiny je pri všetkých drevinách a variantoch aplikácie aditív pomerne vyrovnaná (tab. 3). Najvyššiu priemernú koncentráciu uhlíka, bez ohľadu na variant mala drevina jedľa (53,9 %), hneď za ňou buk (49,8 %) a najnižší priemerný obsah uhlíka bol zistený u sadeníc smreka (48,6 %).

Tab. 3 Výsledky živinových analýz asimilačných orgánov výsadiieb smreka obyčajného, jedle bielej a buka lesného po aplikácii aditív a bez aplikácie po 4. vegetačnom období

| | Variant aditív | Sušina % | C % | N % | S g/kg | P g/kg | Ca g/kg | Mg g/kg | K g/kg |
|--------------|----------------|----------|------|------|--------|--------|---------|---------|--------|
| Smrek | Agrohydrogel | 95,60 | 47,2 | 2,43 | 0,154 | 3,12 | 7,37 | 0,638 | 7,92 |
| Smrek | BactoFil B | 95,67 | 50,2 | 2,4 | 0,139 | 2,98 | 5,51 | 0,821 | 8,73 |
| Smrek | Forestal | 95,67 | 51,7 | 2,53 | 0,177 | 2,79 | 6,02 | 0,726 | 9,16 |
| Smrek | Drevný popol | 95,50 | 47,1 | 2,51 | 0,169 | 3,50 | 6,16 | 0,980 | 9,03 |
| Smrek | Ectovit | 96,65 | 54,2 | 2,31 | 0,171 | 2,79 | 5,47 | 0,714 | 8,75 |
| Smrek | Kontrola | 95,92 | 41,4 | 1,99 | 0,163 | 3,07 | 6,03 | 0,778 | 9,51 |
| Jedľa | Agrohydrogel | 95,46 | 54,8 | 2,15 | 0,156 | 2,49 | 10,10 | 0,612 | 8,07 |
| Jedľa | BactoFil B | 95,87 | 49,5 | 1,45 | 0,118 | 2,09 | 6,39 | 0,644 | 7,82 |
| Jedľa | Forestal | 95,93 | 54,5 | 2,41 | 0,112 | 2,73 | 7,26 | 0,757 | 9,13 |
| Jedľa | Drevný popol | 95,70 | 56,8 | 1,96 | 0,121 | 2,53 | 6,81 | 0,654 | 8,73 |
| Jedľa | Ectovit | 95,60 | 52,6 | 1,78 | 0,114 | 2,38 | 7,63 | 0,624 | 7,88 |
| Jedľa | Kontrola | 95,61 | 54,9 | 2,08 | 0,167 | 2,92 | 9,05 | 0,733 | 9,20 |
| Buk | Agrohydrogel | 95,36 | 51,0 | 1,46 | 0,155 | 2,68 | 9,19 | 0,619 | 7,81 |
| Buk | BactoFil B | 93,96 | 49,7 | 1,10 | 0,108 | 2,14 | 10,80 | 0,887 | 4,18 |
| Buk | Forestal | 95,16 | 51,5 | 1,64 | 0,149 | 2,78 | 9,75 | 1,320 | 6,36 |
| Buk | Drevný popol | 95,33 | 50,7 | 1,56 | 0,151 | 2,52 | 9,80 | 0,667 | 6,78 |
| Buk | Ectovit | 95,26 | 48,1 | 1,54 | 0,154 | 2,07 | 9,62 | 0,603 | 7,02 |
| Buk | Kontrola | 94,94 | 47,5 | 1,49 | 0,148 | 2,17 | 10,40 | 1,050 | 5,10 |

Obsah dusíka bol pri drevinách smrek a jedľa pomerne vyrovnaný, ale čiastočne nadlimitný, iba pri smreku pri variante s BactoFil B bola optimálna hladina. Pri buku pri variante v BactoFilom B bola zistená kareňná hladina koncentrácia dusíka, u ostatných variantoch bola kritická hladina pod 1,9 %. Najvyššie koncentrácie síry boli pri smreku a to pri variante s Forestalom, Drevným popolom a Ectovitom. Najvyššia koncentrácia fosforu bola u sadeníc smreka, pri všetkých variantoch nadlimitná a najnižšia pri buku, kde bola hladina koncentrácie optimálna. Pri sadenicích jedle bola optimálna koncentrácia pri variantoch Agrohydrogel, BactoFil B a Ectovit (2,09- 2,49 g/kg⁻¹). Koncentrácia vápnika bola u všetkých drevín, bez rozdielu na variant vyrovnaná a optimálna hladina. Iba pri jedli bola pri variantoch Agrohydrogel a plochy kontroly hladina koncentrácie nadlimitná, nad 8 g/kg⁻¹. Koncentrácie horčíka boli pri všetkých drevinách podlimitné s kritickou hladinou. Pri sadenicích smreka najvyšší obsah bol pri variante Drevný popol, pri jedli a buku pri variante Forestal. Koncentrácie draslíka boli pri sadenicích jedle a smreka v optimálnej hladine (5-12 g/kg⁻¹). Pri buku boli koncentrácie podlimitné na kritickej hladine a najnižšie pri variante BactoFil B 4,18 g/kg⁻¹.

Chemická analýza pôd

Percentuálna hodnota sušiny je v rozmedzí 3,09 %. Pri všetkých drevinách okrem buka lesného je obsah sušiny vyšší pri variante s hnojivom, ako na ploche kontroly. Hodnota pH pôdy je pri drevinách, bez rozdielu na variant v rozmedzí 3,5-4,5 pH, čo zostáva aj po jednorázovej aplikácii hnojív veľmi kyslá pôda. Iba pri dvoch variantoch jedle bielej je pH nad 4,5. Pri hnojive Forestal (pH 4,84) je pôda kyslá a pri Drevnom popole (pH 5,75) je mierne kyslá. Obsah dusíka je pri variantoch stredný, vysoký až veľmi vysoký, podľa variantu a drevinu kolíše. Nízky obsah horčička je pri drevine buk, kde pri všetkých variantoch je obsah pod 40 mg/kg okrem variantu Forestal (99,6 mg/kg), kde je obsah veľmi vysoký. Nízky obsah horčička je aj pri smreku a to pri variante s hnojivom BactoFil B (32,6 mg/kg). Obsah vápnika vo vzorkách bez rozdielu na drevinu výrazne kolíše. Nízky až veľmi nízky je pri buku. Pri variante BactoFil B pri drevine jedľa je obsah Ca nízky a pri smreku a buku veľmi nízky. Nízke až veľmi nízke obsahy fosforu sú pri všetkých drevinách bez rozdielu na variant okrem variantu Drevný popol pri sadeniciach jedle, kde je obsah stredný. Obsah draslíka v pôde okolo sadeníc je pri drevinách smrek a jedľa stredný až vysoký. Pri drevine buk je pri variantoch Ectovit, Forestal a ploche kontroly nízky obsah draslíka (**tab. 4**).

Tab. 4 Výsledky živinových analýz pôdnych výsadiel smreka obyčajného, jedle bielej a buka lesného po aplikácii aditív a bez aplikácie po 4. vegetačnom období

| | Variant aditív | Sušina | pH _{H₂O} | C | N | Mg | Ca | K | P |
|--------------|----------------|--------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| % | - | % | | % | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| Smrek | Agrohydrogel | 96,61 | 3,88 | 12,60 | 0,887 | 68,5 | 402 | 132,0 | 15,70 |
| Smrek | BactoFil B | 96,99 | 4,38 | 3,11 | 0,244 | 32,6 | 141 | 67,4 | 6,49 |
| Smrek | Forestal | 95,16 | 3,91 | 11,60 | 0,571 | 204,0 | 991 | 195,0 | 26,50 |
| Smrek | Drevný popol | 96,37 | 3,75 | 6,38 | 0,295 | 65,4 | 408 | 87,9 | 27,20 |
| Smrek | Ectovit | 96,56 | 3,95 | 4,64 | 0,290 | 42,4 | 192 | 64,4 | 4,32 |
| Smrek | Kontrola | 95,00 | 3,76 | 11,10 | 0,708 | 99,3 | 623 | 167,0 | 13,20 |
| Jedľa | Agrohydrogel | 96,83 | 4,34 | 4,27 | 0,268 | 74,6 | 405 | 82,5 | 16,10 |
| Jedľa | BactoFil B | 96,87 | 4,02 | 4,98 | 0,253 | 50,2 | 195 | 98,7 | 10,30 |
| Jedľa | Forestal | 97,25 | 4,84 | 3,02 | 0,218 | 125,0 | 549 | 718,0 | 37,80 |
| Jedľa | Drevný popol | 96,76 | 5,75 | 4,98 | 0,362 | 290,0 | 2751 | 193,0 | 77,80 |
| Jedľa | Ectovit | 97,47 | 4,15 | 3,64 | 0,211 | 51,8 | 306 | 77,7 | 27,20 |
| Jedľa | Kontrola | 96,25 | 4,18 | 11,00 | 0,544 | 103,0 | 861 | 116,0 | 36,40 |
| Buk | Agrohydrogel | 97,33 | 3,96 | 3,11 | 0,190 | 33,1 | 92 | 52,3 | 4,95 |
| Buk | BactoFil B | 97,33 | 4,07 | 3,65 | 0,369 | 35,0 | 110 | 57,4 | 3,97 |
| Buk | Forestal | 98,09 | 4,33 | 3,71 | 0,297 | 99,6 | 234 | 76,5 | 8,90 |
| Buk | Drevný popol | 98,00 | 4,24 | 2,61 | 0,215 | 28,7 | 152 | 35,9 | 5,69 |
| Buk | Ectovit | 97,04 | 3,64 | 5,56 | 0,416 | 39,1 | 223 | 49,6 | 12,60 |
| Buk | Kontrola | 97,71 | 4,25 | 2,60 | 0,184 | 28,0 | 75 | 32,7 | 5,25 |

Zdravotný stav a poškodenie výsadiel v experimente „D“

Priemerné percento poškodených sadeníc na výskumnej ploche je aj po štvrtom vegetačnom období výrazne nižšie, ako na iných výskumných plochách. Priemerné poškodenie sadeníc po štvrtom vegetačnom období je pri smreku 4,3 %, jedľa 4,2 % a buk 0,3 %. V prvých dvoch vegetačných obdobiach boli sadenice poškodzované škodcom sadeníc tvrdoňom (*Hylobius abietis*) a zaznamenalo sa už po 2. roku napadnutie václavkou (*Armillariou*). Po štvrtom vegetačnom období bolo skoro pri všetkých variantoch drevin zistené poškodenie terminálneho výhonku. Najviac takto poškodených boli smrek vo variante BactoFil B 3,2 % variante Ectovit 2,6 % , pri jedli vo variante s Ectovitom 7,9 % a BactoFil-om B 4,6 %. Pri

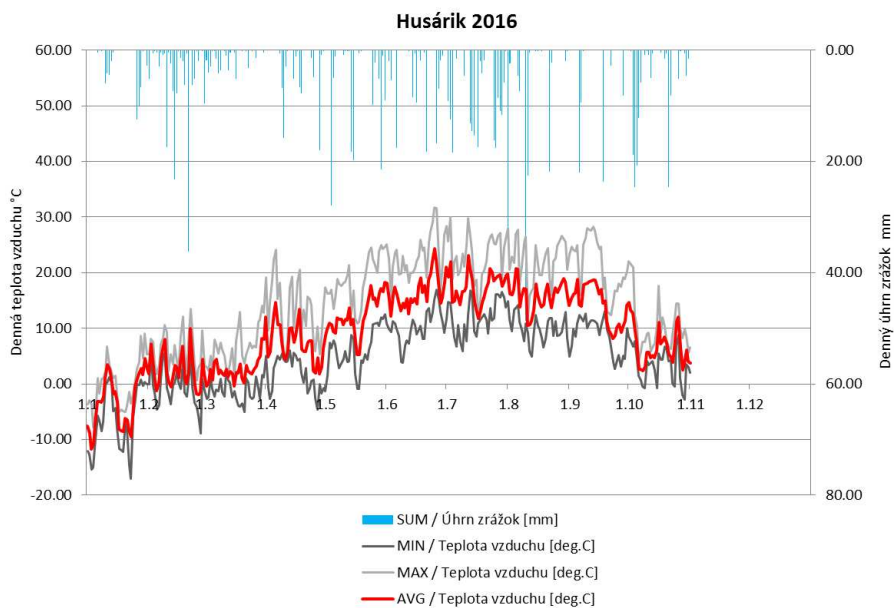
buku lesnom boli poškodené varianty s Agrohrogelom 0,7 a kontroly 0,5 %. Najviac boli poškodené terminály zlomom alebo dvojaky (náhradné terminály). Pri smreku sa objavilo aj poškodenie sfarbením ihlíc najviac pri variante bez aplikácie aditív 4,1 % a variant Agrohrogel 3,6 %. Pri sadenicach jedle sa rovnako objavilo výraznejšie poškodenie zverou, aj keď iba v priemere 1%.

Výsledky biometeorologických meraní na DO Husárik v roku 2016

(Ing. Zuzana Sitková, PhD.)

V roku 2016 pokračoval na výskumnej lokalite Husárik biometeorologický monitoring zameraný na kontinuálne merania mezoklimatických charakteristík a pôdnej vlhkosti. Automatická meteorologická stanica siete NLC je umiestnená v nadmorskej výške 540 m n.m. a prostredníctvom meteorologických senzorov zaznamenáva v 30 minútovom intervale údaje o úhrnoch zrážok, globálnej radiácii, teplote a vlhkosti vzduchu. Mimo toho priamo v objekte Husárik, v experimente „C“ s obaľovanými sadenicami duglasky, monitorujeme v hodinovom intervale objemovú vlhkosť a teplotu pôdy.

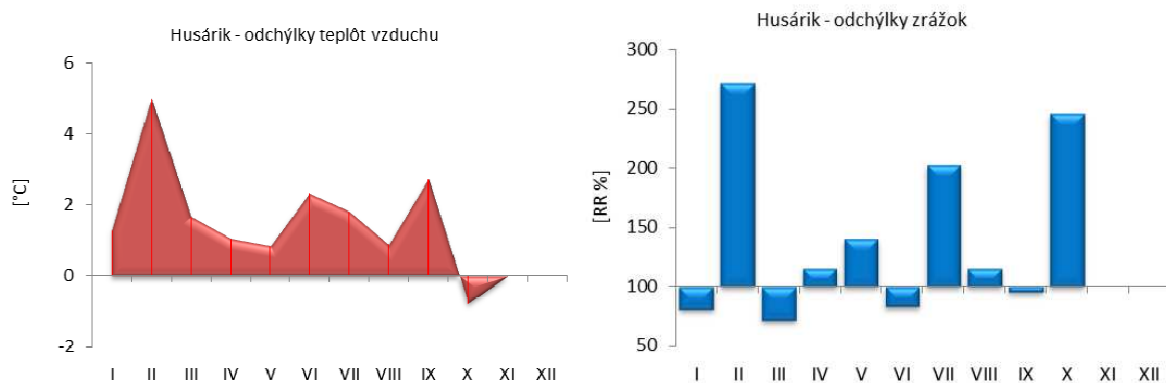
Vývoj **denných** teplôt vzduchu (priemerných, maximálnych a minimálnych) ako aj denných úhrnov zrážok na lokalite Husárik (540 m n.m.) do 31.10.2016 prezentuje graf na **obr.11**. Priemerná teplota vzduchu dosiahla vo vegetačnom období (apríl- september) hodnotu 14 °C, čo je o 1,6 °C viac ako je dlhodobý priemer odvodený pre túto lokalitu. V **tab. 5** uvádzame pre porovnanie prehľad teplôt vzduchu za rok a vegetačné obdobie v roku 2016 v kontexte s hodnotami dosiahnutými v predchádzajúcich rokoch 2011 – 2015. Je zrejme, že rok 2016 možno už teraz zhodnotiť ako teplotne aj zrážkovo výrazne nadpriemerný (podobne ako tomu bolo v roku 2014).



Obr. 11 Vývoj priemerných, maximálnych a minimálnych denných teplôt vzduchu a denných úhrnov zrážok na lokalite Husárik (540 m n.m.) v roku 2016 (do 31.10.2016).

Z grafického vyjadrenia **mesačných odchýlok** teplôt vzduchu a zrážkových úhrnov od normálnych hodnôt dlhodobého priemeru (1961 – 1990) pre lokalitu Husárik vyplynulo (**obr. 12**), že v roku 2016 boli všetky mesiace s výnimkou októbra teplotne nadpriemerné, najvýraznejšie vo februári (odchýlka takmer 5 °C), v júni (o 2,3 °C viac) a v septembri (o 2,7 °C viac). Z hľadiska vývoja mesačných úhrnov zrážok možno konštatovať, že vegetačné obdobie (IV-IX) bolo o 27 % zrážkovo výdatnejšie (683 mm) v porovnaní s dlhodobým

priemerom 1961-1990 (535 mm). Mimoriadne úhrny boli namerané v mesiacoch február (140 mm), v júl (218 mm) a október (246 mm). Potvrdzujú to aj výsledky meraní z blízkej klimatologickej stanice Čadca (SHMÚ), kde sa pre február ukázalo prekročenie teploty vzduchu o 4,6 °C a zrážky dosiahli 258 % normálu. Naopak mierne zrážkovo deficitný bol mesiac marec (o 30 % menej) a jún (o 20% menej zrážok). Dlhodobý priemer ročných úhrnov zrážok (895 mm) bol na lokalite Husárik prekročený už ku koncu októbra (1045 mm) a v ďalších dvoch mesiacoch (november, december) je možné očakávať ešte ďalší nárast objemu zrážok, pravdepodobne už formou snehových úhrnov.



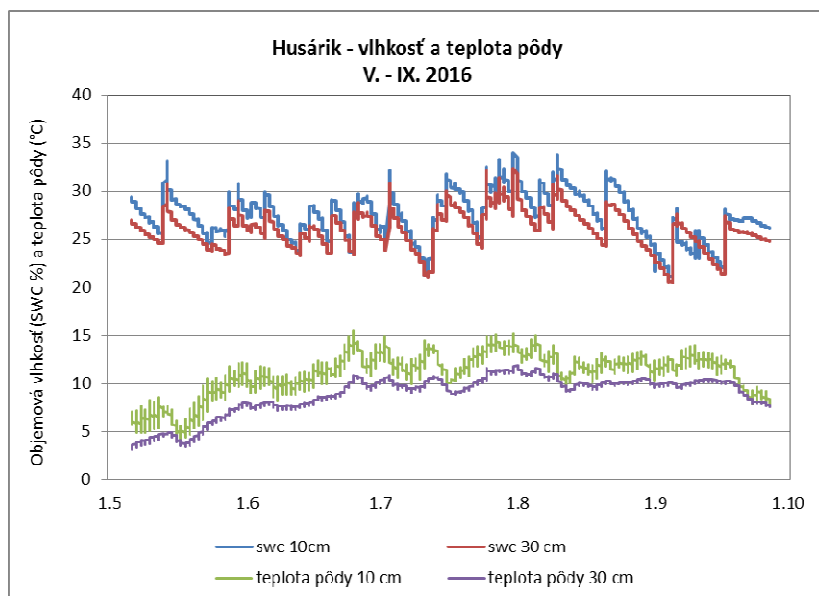
Obr. 12 Odchýlky priemerných mesačných teplôt vzduchu (°C) a úhrnov zrážok (RR%) nameraných v roku 2016 od dlhodobého normálu 1961 – 1990 na lokalite Husárik

Tab. 5 Priemerná teplota vzduchu a úhrn zrážok za rok a vegetačné obdobie v období 2011 – 2016 na výskumnej lokalite Husárik

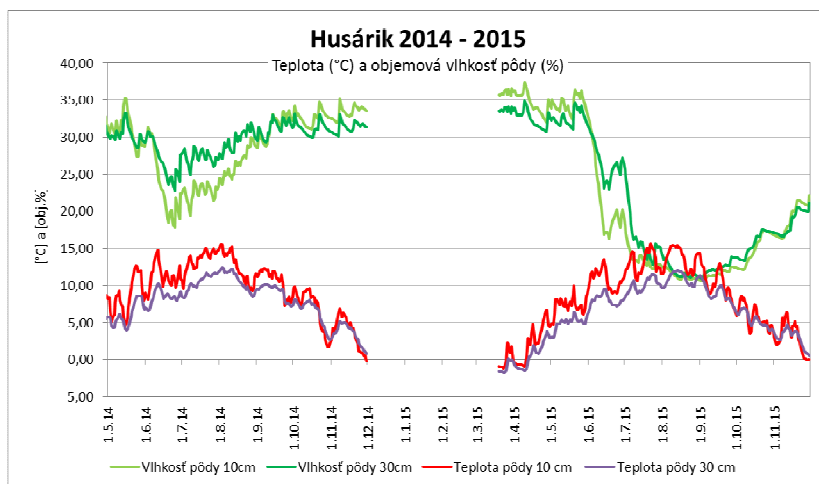
| Husárik [540 m n.m.] | Teplota vzduchu °C | | Úhrn zrážok mm | |
|-------------------------|--------------------|-------------|----------------|------------|
| | I-XII | IV-IX | I-XII | IV-IX |
| 1961-1990 | 6.3 | 12.4 | 895 | 535 |
| 2011 | 7.5 | 14.0 | 689 | 495 |
| 2012 | 7.4 | 14.4 | 800 | 420 |
| 2013 | 7.3 | 13.5 | 770 | 524 |
| 2014 | 8.8 | 13.6 | 972 | 692 |
| 2015 | 9.1 | 14.4 | 656 | 348 |
| 2016 | 9.3* | 14.0 | 1045* | 683 |

* údaj len od 1.1. do 31.10.2016 – nakoľko celoročné dáta ešte nie je možné hodnotiť

Relatívne pravidelný a kontinuálny prísun zrážok počas vegetačnej sezóny roku 2016 sa odrazil aj na vyrovnaných hodnotách objemovej vlhkosti pôdy (**obr. 13**), kedy nedošlo k významnejšiemu poklesu a deficitu vlhkosti. V období od mája do konca septembra 2016 sa hodinové údaje objemovej vlhkosti pohybovali v intervale od 21,1 do 34,1 % v hĺbke 10 cm, a v rozpätí od 20,5 do 32,3 % v hĺbke 30 cm. Vlhkostné minimum bolo pozorované v polovici júla (okolo 12.7.), maximum koncom júla (31.7.). Teplota pôdy sa pohybovala v intervale od 4,1 do 15,5 °C vo vrchných 10 cm pôdy, a v rozsahu 3,2-11,9 °C v hĺbke 30 cm. K dlhodobjšiemu obdobiu pôdneho sucha (**obr. 14**) v roku 2016 nedošlo.



Obr. 13 Objemová vlhkosť pôdy (swc, %) a teplota pôdy (°C) v hĺbkach 10 a 30 cm v experimente s duglaskou v demonštračnom objekte Husárik. Prezentované sú hodinové dáta namerané od mája do októbra v roku 2016.



Obr. 14 Objemová vlhkosť pôdy (%) a teplota pôdy (°C) v hĺbkach 10 a 30 cm v experimente s duglaskou v demonštračnom objekte Husárik. Prezentované sú denné priemery z údajov nameraných vo vegetačnom období rokov 2014 a 2015.

V rámci experimentov E, F, G sa vo vegetačnom období 2016 zbieral ďalší experimentálny materiál, ktorý je v súčasnosti v štádiu spracovania, preto uvádzam v krátkej informácii cieľ a doterajšie spracované výsledky (podrobnejšie publikované v realizačnom výstupe projektu APVV-0889-11 Optimalizácia postupov rekonštrukcií odumierajúcich smrečín na zmiešaný cieľový les pod názvom „Návrh optimalizovaných technologických postupov premeny odumierajúcich smrečín na stabilnejšie multifunkčné ekosystémy“ (Tučeková a kol. 2015). Výstupy sú spracované podľa jednotlivých riešených problematík v štruktúre cieľ, pracovná hypotéza, metodika a dosiahnuté výsledky, odporúčania pre prax.

Tento Realizačný výstup projektu prikladám ako prílohu k Čiastkovej správe a odpočtu prác za rok 2016

Experiment „E“

Cieľom pokusu s neceloplošnou umelou obnovou kalamitnej holiny po rozpadnutom smrekovom poraste bolo overiť potenciál úspory nákladov na umelú obnovu lesa a následné ošetrovanie kultúr na princípe využitia potenciálu prirodzenej obnovy smreka z okolitých porastov. Pracovnou hypotézou bol predpoklad, že je možné dosiahnuť zabezpečený mladý lesný porast spĺňajúci podmienky Vyhlášky 453/2006 o hospodárskej úprave a ochrane lesa aj pri neceloplošnom zalesnení (umelej obnove) holiny chýbajúcimi cieľovými drevinami (teda okrem smreka).

Experiment sa založil v máji 2011 jamkovou sadbou voľnokorenných sadeníc buka, jedle, smrekovca a javora mliečného. Použili sa tri varianty umelej obnovy, pozostávajúce z dvoch odlišných spôsobov priestorového usporiadania neceloplošnej obnovy a ich porovnaní s klasickou celoplošnou umelou obnovou:

- I. Schematická neceloplošná obnova: sadba sa uskutočnila v pravidelne šachovnicovito usporiadaných blokoch po 20 sadeníc (5 x 4) v jednotnom spone 1,5 m pre všetky dreviny, na holine s vopred vytýčenými a vyznačenými rozčleňovacími linkami.
- II. Hlúčikovitá neceloplošná obnova: uskutočnila sa v hlúčikoch v počte 16 (4 x 4) a spone 2 m pri jedli a smrekovci, a v počte 25 (5 x 5) a spone 1,2 m pri buku a javore okolo vopred vyznačených stredov, s odstupom stredov hlúčikov cca 10 m.
- III. Celoplošná obnova: uskutočnila sa ako kontrolný variant v bežne používaných sponoch (1,2 m pre buk a javor, 1,5 m pre jedľu a 2 m pre smrekovec) na celej ploche

Zhrnutie doterajších spracovaných výsledkov v experimente „E“

Z výsledkov je zrejmé že následné porasty je možné zabezpečiť aj neceloplošnou umelou obnovou s využitím náletu smreka z okolia. Norma ON 48 2410: „Zalesňovanie a starostlivosť o kultúry a mladiny“ udáva hektárové normatívy pre smrek 2500, pre jedľu 3500, smrekovec 2000, buk 8000 a pre javor 6 – 8000 ks.ha⁻¹. Ak je pre zmiešaný cieľový porast uvedených drevín podľa modelu hospodárenia priemerný normatív okolo 5000 ks.ha⁻¹, už štyri roky po výsadbe ho spoľahlivo spĺňajú všetky testované varianty s výnimkou IIa na starej holine. Podiel ostatných cieľových drevín (iných ako smrek) pri variantoch s neceloplošnou obnovou je nižší, na úrovni cca 30% celoplošnej umelej obnovy. Spontánny nálet smreka je dostatočný, a dokonca predstavuje riziko prevažne smrekových následných porastov, čo nie je žiaduce. Podiel umelo vnesených ostatných cieľových drevín na starej zaburinenej holine sústavne klesá, na rozdiel od čerstvej holiny kde je zdá sa stabilizovaný, dokonca niekde mierne stúpa.

Experiment „F“

Cieľom **experimentu F** bolo vysadiť na kalamitnej holine osikový porast a:

- zistiť ujatosť a stav osikového porastu založeného na jar 2011 v DO Husárik na kalamitnej holine po rozpade smrekového porastu a zhodnotiť, či má perspektívu plniť funkciu prípravného porastu,
- zistiť, či sa aj v rámci prirodzenej sukcesie v blízkosti vysadených osík nezmladili dreviny, ktoré by mohli plniť funkciu prípravných drevín,
- zistiť stav prirodzenej obnovy cieľových drevín na ploche.

Zhrnutie doterajších spracovaných výsledkov v experimente „F“

Hodnotenie plochy sme vykonali na jar 2014, čiže po troch vegetačných obdobiach. PP sme rozdelili na plôšky - štvorce s rozmermi 3x3 m tak, aby stredom každého štvorca bolo miesto, na ktorom bola vysadená osika.

Na každom štvorci sme zistovali:

- pôdne podmienky (bežné podmienky, skalnatá pôda s materskou horninou na povrchu, zamokrená pôda) a bylinný kryt (veľmi riedky, riedky, hustý, veľmi hustý)
- stav vysadenej osiky, jej výšku v cm a zdravotný stav (poškodenie zverou, hubové ochorenie asimilačných orgánov, mechanické poškodenie),
- prítomnosť iných drevín schopných plniť funkciu prípravnej dreviny (druh dreviny, jej výška a početnosť)
- prítomnosť cieľových drevín (druh dreviny, jej výška a početnosť) s tým že na každej ploške sa jedna cieľová drevina určila ako najperspektívnejšia.

Zistené údaje boli spracované bežnými štatistickými metódami.

- Z vysadených osík uhynulo 4,47 %, pričom straty boli do istej miery koncentrované na čiastočne zabahnenú časť PP. V prípade výskytu rozsiahlejších zabahnených plôch je však možné, resp. potrebné uvažovať s inou drevinou, napr. jelšou.

- Na 92 % plochy sa v rámci sukcesie zmladili ďalšie prípravné dreviny, 8 % plochy zostalo bez prípravných drevín z prirodzenej obnovy.

- Prirodzená obnova smreka sa vyskytovala na 54,7 % plochy, pričom na 37,3 % plochy bol smrek zmladený s inými cieľovými drevinami, najviac s javorom horským (23,4 %), ďalej s bukom, brestom horským a jaseňom. 17,2 % plochy zaujal javor horský, 3,3 % buk, 2,4 % brest a 1,5 % iné cieľové dreviny. Bez zmladenia cieľových drevín zostalo 20,8 % plochy, ale na väčšine z tejto plochy sa zmladili prípravné dreviny, takže iba 1,7 % plochy ostalo bez prirodzenej obnovy drevín.

Z uvedených výsledkov možno vyvodit' nasledovné závery:

Hoci je reálny predpoklad, že podľa v súčasnosti uplatňovaných kritérií, porast na sledovanej pokusnej ploche v krátkej dobe splní kritériá zabezpečeného mladého lesného porastu a to aj bez vloženia ľudskej práce s výnimkou ochrany plochy pred zverou oplotením, zodpovedný lesný hospodár nemôže byť v týchto podmienkach s výsledkom spokojný. Javor je tu totiž silno atakovaný zverou. KAMENSKÝ A KOL. (2013) zistili na susednej ploche, že už po prvom vegetačnom období zostalo nepoškodených len okolo 25 % vysadených jedincov javora. Napriek oploteniu aj na sledovanej ploche bolo miestami odhryzom poškodených asi 50 % z počtu javorov. Dá sa preto predpokladať, že zastúpenie javora sa bude postupne redukovať. Podobne sú ohrozené aj ostatné listnaté cieľové dreviny, najmä ostatné cenné listnáče. Zastúpenie smreka, ktoré je už v súčasnosti dvojnásobné v porovnaní s modelom (KAMENSKÝ, ŠTEFANČÍK 2011) sa bude s najväčšou pravdepodobnosťou naďalej zvyšovať a výsledkom bude opäť labilný porast s prevahou smreka. Ak chceme na sledovanej ploche dosiahnuť modelové drevinové zloženie, je potrebné v čo najkratšom čase v drevinovej skladbe zvýšiť podiel buka a jedle. Na častiach plochy, kde sa smrek vyskytuje spolu s inými cieľovými drevinami treba vykonať výchovný zásah zameraný na podporu týchto drevín na úkor smreka. Časť buka a jedle je potrebné doplniť umelou obnovou. Výsadba týchto drevín má však opodstatnenie len v prípade, že bude zabezpečená ich dôkladná ochrana proti zveri.

- V sledovaných podmienkach sa prípravné dreviny prirodzene obnovujú a dokážu vytvorit' prípravný porast pre cieľové dreviny. Výsadba osiky bola v sledovaných podmienkach predčasná, nepotrebná.
- Na cca 80 % sledovanej plochy sa prirodzene obnovili aj cieľové dreviny, len necelé 2% plochy zostalo bez prirodzenej obnovy drevín. Porast sa v krátkej dobe dosiahne stav zabezpečeného mladého lesného porastu, ale po stránke drevinového zloženia nebude zodpovedať požiadavkám na zabezpečenie ekologickej a statickej stability. Preto je nutná doplnujúca výsadba stabilizačných drevín, najmä buka. Žiaduca je i výsadba iných stabilizačných drevín ako napr. jedľa javor horský a smrekovec, ale tieto sú v súčasnosti

natoľko poškodzované zverou, že ich výsadba by bola s najväčšou pravdepodobnosťou neefektívna.

- Naše poznatky naznačujú, že pre holiny po rozpade nepôvodných smrečín na Kysuciach možno už po troch rokoch od vzniku holiny pomerne jednoznačne vidieť, na ktorých častiach plochy došlo k prirodzenej obnove či už prípravných alebo aj cieľových drevín a na ktorých častiach plochy je potrebné pristúpiť k doplňovaniu umelou obnovou, resp. na akej ploche je potrebné pristúpiť k úprave drevinového zloženia tak, aby nový porast nesmeroval k rovnorodej smrečine, ale k zmiešanému, štruktúrne bohatšiemu porastu odpovedajúcemu na Slovensku verbálne podporovanej koncepcii prírode blízkeho obhospodarovania lesov.

Experiment „G“

Cieľom experimentu G bolo vykonať neceloplošnú podsadbu rozpadávajúceho sa smrekového porastu formou hlúčikov a pruhov drevinami buk, jedľa a javor horský a vyhodnotiť ujatosť a poškodenie podsadiet a tak získať informácie o možnostiach uplatnenia podsadiet.

Stredy hlúčikov sú vzdialené v rozstupe cieľových stromov príslušných drevín. Výberovým spôsobom sa zisťovali základné dendrometrické charakteristiky (výška, prípadne minuloročný výškový prírastok a hrúbka v koreňovom krčku) a okulárne sa posúdil zdravotný stav podsadiet. Pre spracovanie a vyhodnocovanie zistených údajov sa použili matematicko-štatistické metódy. V jesennom období sa vykonávala individuálna ochrana proti zveri. Keď podsadby budú vo veku okolo 10 rokov, plánuje sa vykonať v poraste clonný rub s cieľom vyvolať prirodzenú obnovu smreka.

Zhrnutie doterajších spracovaných výsledkov v experimente „G“

Hodnotenie po 4. vegetačnom období

Podsadba buka:

- 40 % vysadených hlúčikov poškodených pri vyťahovaní drevnej hmoty po náhodných ťažbách,
- 48 % vysadených jedincov chýbuje, pravdepodobne poškodené pri vyťahovaní drevnej hmoty,
- 3,5 % jedincov poškodených zverou - poškodený terminál,
- 3 % jedincov malo zaschnutý terminál,
- 2,5 % jedincov poškodených pri vyťahovaní hmoty preživa,
- 45 % jedincov je nepoškodených.

Podsadba jedle:

- 42 % hlúčikov poškodených pri vyťahovaní drevnej hmoty po náhodných ťažbách (hodnotené po jednom vegetačnom období)
- 17 % vysadených jedincov chýbuje,
- 2 % jedincov je suchých, pravdepodobne po napadnutí václavkou
- 80 % jedincov poškodených zverou, 5 % poškodený terminál, 10 % odhryz bočných vetiev,
- 65 % poškodený terminál i bočné vetvy.
- necelé 2 % jedincov je nepoškodených.

Podsadba javora horského:

- 30 % vysadených hlúčikov poškodených pri vyťahovaní drevnej hmoty po náhodných ťažbách,
- 53 % vysadených jedincov chýbuje,

- 75 % jedincov poškodených zverou - poškodený terminál aj bočné vetvy už po prvom vegetačnom období (Hodnotenie po 4. vegetačnom období bolo vykonané v neskorej jeseni, takže bolo nemožné rozlíšiť poškodenie zverou od poškodenia v dôsledku zaschnutia terminálu - po 1. vegetačnom období malo 38 % jedincov zaschnutý vrchol.)

- 47 % rôzne poškodených jedincov prežíva.

S ohľadom na poškodzovanie zverou sa buk javí ako najperspektívnejšia drevina aj do podsadiet. Pred ich uplatnením je však nutné dôkladne pripraviť ich priestorové umiestnenie s ohľadom na predchádzanie škôd pri ťažbe podsádzaného porastu.

V prípade skutočného záujmu zakladať a pestovať daným prírodným podmienkach odpovedajúce zmiešané porasty, je nutné riešiť poškodzovanie výsadiet a nárastov zverou, t.j. znížiť početné stavy zveri, najmä vysokej. K tomu je potrebná taká zmena legislatívy, ktorá zabezpečí neprekročovanie normovaných stavov zveri. Nemožno vylúčiť ani potrebu aspoň dočasného zníženia normovaných stavov zveri v oblastiach postihnutých hynutím nepôvodných smrečín.

V daných podmienkach je možné využívať sukcesiu pri obnove kalamitných holín. KOŠULIČ (2010) navrhuje časový limit päť rokov s tým, že pokiaľ sa v tomto časovom období prirodzená obnova nedostaví, následné zalesňovanie sa vykoná do dvoch rokov po tomto termíne. Naše poznatky naznačujú, že po rozpade nepôvodných smrečín v sledovaných podmienkach možno už po troch rokoch od vzniku holiny pomerne jednoznačne vidieť, na ktorých častiach plochy došlo k prirodzenej obnove či už prípravných alebo aj cieľových drevín a na ktorých častiach plochy je potrebné pristúpiť k doplňovaniu umelou obnovou, resp. na akej ploche je potrebné pristúpiť k úprave drevinového zloženia výchovou tak, aby nový porast nesmeroval k rovnorodej smrečine, ale k zmiešanému, štruktúrne bohatšiemu porastu odpovedajúcemu na Slovensku verbálne podporovanej koncepcii prírode blízkeho obhospodarovania lesov.

Poďakovanie za zrealizované technické a kancelárske práce patrí tímu pracovníkov NLC-LVÚ Zvolen:

Ing. L. Kulla, PhD., Ing. R. Longauer, CSc., Ing. Z. Sitková, PhD., Ing. V. Longauerová, PhD., Ing. M. Maľová, PhD., Ing. E. Takáčová, Ing. V. Šebeň, PhD., Bc. M. Konôpka, Ing. M. Slivková, Ing. A. Halák, Ľ. Hanušková, M. Meňuš, V. Smutná, M. Lipnický, Ľ. Frič, V. Zapaľáč.

PodĎakovanie

Získanie výsledkov výskumu a vypracovanie Čiastkovej správy bolo podporené z projektu APVV-0889-11 „Optimalizácia postupov rekonštrukcií odumierajúcich smrečín na zmiešaný cieľový les“, ktorého riešenie prebiehalo v rokoch 2012-2015.

PodĎakovanie patrí vedeniu Lesov SR š.p. Banská Bystrica, OZ Čadca za finančnú podporu pri zabezpečovaní údržby demonštračného objektu Husárik a za vytvorenie podmienok na sledovanie vedecko-výskumných pozorovaní a overovaní zalesňovacích postupov v rámci rekonštrukcie smrečín. Osobitne ďakujem Ing. M. Franekovi za aktívnu pomoc a ústretovosť pri všetkých poloprevádzkových a výskumných aktivitách na objekte.