

PROBLÉMY ZALESŇOVANIA ZASOLENÝCH PÔD NA SLOVENSKU

Anna Tučeková • Miriam Maľová • Valéria Longauerová

ÚVOD A PROBLEMATIKA

Panónske slané stepi a slaniská sa vyskytujú iba v niekoľkých krajinách Európskej únie, v panónskej biogeografickej oblasti. Molnár (1997) ich považuje za najzápadnejšiu časť Euroázijskej stepnej zóny. Plošne najviac sú zastúpené v Maďarsku, kde sa odhaduje ich rozloha na asi 400 tisíc hektárov (Szabolcs 1974). Sú to najtypickejšie vyvinuté vnútrozemské slaniská v Európe okrem štátov bývalého Sovietskeho zväzu. Mimo Maďarska ich nachádzame na okrajoch Panónskej nížiny v Českej republike na južnej Morave, v Dolnom Rakúsku, v srbskej Vojvodine, na južnom Slovensku, v Zakarpatskej Rusi na Ukrajine, v Rumunsku, v severovýchodnom Chorvátsku a v Bulharsku (Tzonev et al. 2008).

Výskyt slanísk je v našich podmienkach ojedinelý a ostrovčekovitý. Slaniská sú vyvinuté na územiach s výparným režimom, teda v najsuchších a najteplejších oblastiach Slovenska. Hlavnými lokalitami ich výskytu sú depresné polohy na karbonátových fluvialných sedimentoch a sprašiach v južných častiach Podunajskej a Východoslovenskej nížiny. Ide o klimatickú oblasť teplú suchú až mierne suchú, v nadmorských výškach prevažne 100 – 130 m. Najväčšiu plochu zaberajú (zaberali) zasolené pôdy v Podunajskej nížine, najmä v oblasti Žitného ostrova, v okolí Komárna a Štúrova, na sever ich výskyt zasahuje až po Nitru (Krist 1940, Krippelová 1965).

V zamokrených depresiách so stagnujúcou vodou a s dostatkom minerálnych látok sa hromadí na minerálne látky bohatá voda, ktorá sa v suchom teplom letnom období kapilárne dvíha. Na povrchu pôdy sa odparuje a zvýšený minerálny obsah sa ukladá vo forme rôznej hrubej vrstvy solí (tzv. slance, solončaky). Pôda vytvorená v subhydrických podmienkach vykazuje zvýšený obsah solí Na⁺, Mg⁺ a iných alkálií, ktoré sa v čase sucha vyzrážajú na povrchu pôdy v podobe bielych povlakov (slaniská). Vylúhovaním solí z hornej časti profilu a následným posunom minerálnych a organických koloidných častíc do spodnej časti vznikajú slance. Tento proces najčastejšie prebieha v teplých suchších oblastiach, kde výpar prevláda nad zrážkami (v nížinách je priemerný ročný výpar 800 mm a priemerné ročné zrážky 550 mm). Zrážková voda preto nie je schopná splaviť vyzrážanú vrstvu solí späť do podzemia. Zasoľovaniu často pomáha aj človek tým, že odstránil jelšové lesy zo zamokrených depresií, ktoré sú pre ne typické. Po odlesnení a odvodnení takejto depresie sa nahromadený neúrodný surový humus pod jelšovým porastom pretváral na úrodný humus, takže takéto miesta sa ukazovali ako veľmi úrodné, avšak len do času, kým sa nenahromadili soli. Tým tieto pôdy degenerovali a sú veľmi neúrodné (Sádovský a kol. 2004).

Zmeny v nížinách Slovenska môžeme z pohľadu flóry a vegetácie označiť za katastrofálne. Na úkor poľnohospodárskej pôdy postupne od 50 rokov 20. storočia zanikli pasienky (rozoranie), slatinné rašeliniská (ťažba rašeliny), lúčne spoločenstvá (rozoranie), spoločenstvá lesov (najmä lužné lesy, ťažba).

Slaniská sú zaujímavým prírodným fenoménom s osobitým vegetačným krytom. Tvoria ho prevažne vysoko špecializované rastlinné druhy, ktoré sú prispôbené na špecifické podmienky zasolených pôd, predovšetkým pre väčšinu organizmov toxické koncentrácie minerálnych solí. Pre úspešnú ochranu slanísk je v súčasnosti potrebné najprv uskutočniť výskum a zistiť, aké opatrenia na ich obnovu sú vhodné a následne takéto opatrenia realizovať.

Tak ako sú špecifikom Záhorskej nížiny viate piesky, tak sú špecifikom Podunajskej nížiny zasolené pôdy. V Podunajskej nížine prevláda sodné zasoľovanie. Na mnohých miestach tieto pôdy obsahujú také veľké množstvo vo vode rozpustných solí, že normálny rast rastlín (drevín) je v nich takmer úplne znemožnený bez meliorácií. Podľa údajov Červenku z roku 1958 rozloha zasolených pôd na Slovensku dosahovala okolo 30 000 ha. Tieto sa nachádzali najmä v nížinných oblastiach južného a východného Slovenska, s prevahou na poľnohospodárskom pôdnom fonde. Rozsiahle poľnohospodárske meliorácie a regulácie vodných tokov zamedzili ďalšiemu procesu zasoľovania čo spôsobilo, že ich

výmera sa zmenšila na 5 000 ha. Oveľa zložitejšie a nákladnejšie sú meliorácie pôd určených na zalesnenie. Melioračné opatrenia (hydromeliorácie, príprava pôdy a melioračné hnojenie) na zasolených pôdach určených na zalesnenie na rozdiel od poľnohospodárskych musia podchytiť celú fyziologickú hĺbku pôdneho profilu, v ktorom sa rozprestierajú korene lesných drevín. Vytesňovanie sodíka z pôdneho sorpčného komplexu sa uskutočňovalo sadrovaním, nedostačujúce zásoby základných živín sa dopĺňali prihnojovaním a premiešavali s ornou diskovaním. Napriek týmto úpravám boli výsledky zalesňovania zasolených sodných pôd Podunajskej nížiny vo väčšine prípadov neuspokojivé. V monokultúrnej forme zo šľachtených topoľov sa striedajú podľa stupňa zasolenia plne vitálne skupiny stromov s odumierajúcimi až odumretými skupinami. Napriek tomu, že najmä v Podunajskej nížine zaberajú zasolené pôdy relatívne veľkú rozlohu, približne 8 300 ha do súčasnosti sa zachovali už iba zvyšky na ploche približne 500 ha viac či menej negatívne ovplyvnené ľudskou činnosťou. Na Záhorskej a Východoslovenskej nížine slaniská zmizli takmer bez stopy.

Zalesnené boli v minulosti tie časti slanísk, ktoré nebolo možné iným spôsobom rekultivovať a využiť. Zalesňované boli najmä topoľmi, ktoré dokázali postupne slanisko zarásť, aj keď až do súčasnosti úplne najviac zasolené miesta ostali dodnes zreteľné ako svetliny v porastoch, alebo tu dreviny len živorí a vytvárajú slabo vyvinutý porast.

V príspevku prezentujeme výsledky výskumu zalesňovania slaných pôd v oblasti OZ Palárikovo (v súčasnosti po zlúčení na OZ Levice).

Všetky výskumné aktivity súvisiace so založením výskumných a poloprevádzkových výsadiel viacerých drevín na zasolených – slaných pôdach boli realizované na vyžiadanie v spolupráci s OZ Palárikovo. Za podporu a vytvorenie podmienok na založenie výskumných pozorovaní a overovaní nových produktov v zalesňovacích technologických postupoch na slaných pôdach v rokoch 2006–2010 ďakujeme Ing. J. Habarovi a vtedajšiemu vedeniu OZ Palárikovo pod vedením Ing. L. Vargu, CSc. Posledné 2 roky realizujeme výskum s odsúhlasením a finančnou podporou vedenia OZ Levice. Po vecnej stránke všetky terénne práce pomáhal zabezpečovať Ing. J. Habara.

METODIKA A EXPERIMENTÁLNY MATERIÁL

Výskumné a prevádzkové overovanie rôznych technologických postupov ťažkoobnoviteľných slaných pôd v oblasti OZ Palárikovo sa uskutočnilo v dvoch časových etapách: – 2006–2010
– 2013–2014.

Výskumné a poloprevádzkové aktivity zalesňovania boli realizované s finančnou podporou Lesov SR, š. p., Banská Bystrica - OZ Palárikovo a OZ Levice formou zmluvy o dielo.

V rámci OZ Palárikovo boli v minulosti na podnet vedenia založené tri výskumné objekty – poloprevádzkové výskumné plochy (PVP) s využitím rôznych technologických postupov zalesňovania (s prípravou pôdy aj bez prípravy, s pridávaním aditív – hydrogelov, pôdnych kondicionérov, mykoríznych inokúl). Na umelú obnovu ťažko-zalesniteľných slaných pôd bolo vybratých viacero klonov topoľov, vrb a brest. Testovanie prebiehalo od r. 2006 do r. 2010. Všetky výskumné overovania boli realizované za finančnej podpory Agentúry pre vedu a výskum z projektu APVV 0628-07. Pred zalesňovaním sa uskutočnili chemické analýzy pôd a vôd slaných pôd. Na založených pokusných plochách sa hodnotila uجاتosť, prežívanie, straty, zdravotný stav a rastové parametre príp. poškodenie výsadiel. Metodické založenie pokusných výsadiel ich čiastkové výsledky uvádzame podľa jednotlivých testovaných plôch a období.

1) PVP Palárikovo-Dolné štvrtky II (založená 7. 4. 2006). Číslo porastu 459, ochranný les, topoľ 95 %, jaseň 5 %. Sadbový materiál – rezky (po 30 ks): *Populus belloto*, *Populus Bellotoides*, *Populus Ouarento*, *Populus Cifra*, *Populus Nigra Sverepec*, *Populus nigra*, *Populus Nigra VD2*, *Populus Nigra VD3*, *Populus Nigra VD4*, *Salix viminalis G3*, *Salix Caspicana* a sadenice *Ulmus sp.* (150 ks). Výsadba sa uskutočnila po čiastočnej príprave pôdy preoraním brázd a s aplikáciou pôdnych aditív (hydrogely, BactoFil B). Spon štrbinových výsadiel rezkov bol pravidelný v radoch 1 × 2 m.

2) PVP Palárikovo I (založená 4. 4. 2007 v katastri obce Palárikovo). Poloprevádzková, výskumná výsadba bola založená po príprave pôdy (odhrnutí hustého trávneho krytu, navezení ornice) a s aplikáciou hydrogelov a pôdneho kondicionéra BactoFil B priamo pri výsadbe. Sadbový materiál – rezky (po 30 ks): *Populus Nigra Baka*, *Populus Nigra Sverepec*, *Populus robusta*, *Populus Kornik 21*, *Populus Blank du Paidou*, *Populus Palárikovo*, *Populus Panonia R*, *Populus Deltoides S 611 C*, *Populus H328*, *Salix alba*, *Salix viminalis*, *Salix TH* a sadenice *Ulmus sp.* (50 ks) Spon štrbinových výsadiel rezkov bol pravidelný v radoch 1 × 1m.

3) PVP Palárikovo-Čiky III (založená 5. 4. 2007). Sadbový materiál – rezky (po 30 ks): *Populus nigra Baka*, *Populus nigra Sverepec*, *Populus robusta*, *Populus Kórnik 21*, *Populus Blank du Paidou*, *Populus Palárikovo*, *Populus*

Panonia R, Populus Deltoides S 611 C, Populus H328, Salix alba, Salix viminalis, Salix TH a sadenice *Ulmus sp.* (50 ks). Príprava pôdy spočívala len vo vyklčovaní krovinového porastu (trnky, šípky, svíb ai.) a trávneho krytu a slabom prebrázdnení vrchnej pôdnej vrstvy do hĺbky asi 10 – 15 cm. Následne boli po vytvorení hlbších jamiek (tyčou) vysadené uvedené klony rezkov topoľov a vrb. Sadenice brešta sa vysádzali klasickou jamkovou sadbou s aplikáciou hydrogelov na koreňový systém. Spon štrbinových výsadiel bol pravidelný v radoch 1 × 1,5 m.

Pred výsadbou boli realizované odbery slaných pôd a vôd na chemické analýzy na všetkých troch PVP, kde boli následne zakladané pokusné výsadby (tab. 1).

Pôdy s hodnotami pH 7,4 – 7,7 boli takmer v celej rizosfére alkalické (patria do pásma ohrozenia B – Grék a kol. 1991), obsahovali významne zvýšený obsah Ca a Na. Naproti tomu bol v deficite P a nízke boli aj hodnoty prístupného K. Koncentrácia prístupného draslíka pod optimom v pôdach s vysokou reálnou pôdnou reakciou súvisí s vysokým obsahom Ca, čo následne navyše spôsobuje problémy s prijímaním draslíka koreňmi. Prístupný vápnik ako už bolo uvedené prevyšuje optimum, čo môže negatívne ovplyvňovať osvojovanie všetkých ostatných živín vrátane dusíka a mikroelementov. Nepriaznivý bol aj pomer Ca : Mg = nad 10, pričom by sa mal pohybovať od 5 do 10.

Tabuľka 1. Analýza pôdnych vzoriek v oblasti zasolených pôd – r. 2006 (hm.% suš., mg.kg⁻¹ suš.)

Vzorky, hĺbka v cm	Sušina	pH _{H2O}	N _T	C _T	Ekv. CaCO ₃	Cl _{H2O}	Na _{H2O}	P _M	K _M	Ca _M	Mg _M
Palárikovo I, 0–10	98,35	7,67	0,219	3,20	4,420	23,50	14,35	17,6	113,0	3909	307
Dolné štvrtky II, 0–15	98,55	7,40	0,243	4,27	9,850	43,20	61,61	<15	141,0	4480	385
Čiky III, 10–20	98,52	7,72	0,131	2,01	5,410	14,87	16,64	<15	71,4	3379	229

V r. 2012 bola na podnet vedúcich pracovníkov OZ Palárikovo a s odsúhlasením vedenia Lesov SR, š. p. (aj s finančnou podporou – zmluvy o dielo) opätovne nadviazaná spolupráca na overovaní technologických postupov zalesňovania zasolených pôd. Pokračovalo sa v hodnotení starých prežívajúcich výsadiel a pritom sme zakladali na základe podkladov z dostupnej literatúry a našich prevádzkových výsledkov (i z maďarských slaných pôd) nové pokusy z celou škálou drevín vhodných do týchto podmienok. S dostupným sadbovým materiálom sme založili opakované 3 poloprevádzkové výskumné plochy:

4) Výskumná plocha (VP) Palárikovo I (založená jeseň – 10. 12. 2013 a doplnená jar – 18. 3. 2014)

Pred výsadbou boli realizované po 7 rokoch odbery na opakované chemické analýzy slaných pôd na všetkých troch VP (hlbšie sondy – do 70 – 120 cm), kde boli následne zakladané pokusné výsadby (r. 2013–2014). Na odberových miestach sme nepozorovali výraznejšie zmeny v živinových pomeroch, preukázali sa rovnaké (až vyššie) výsledky obsahu hlavných živín ako bolo uvedené v predchádzajúcom období výskumu. Pretrváva veľmi zásadité pôdne prostredie najmä vo väčších hĺbkach pH až 9,8 (tab. 2).

Tabuľka 2. Analýza pôdnych vzoriek v oblasti zasolených pôd – r. 2012 (hm.% suš., mg.kg⁻¹ suš.)

Vzorky, hĺbka v cm	Sušina	pH _{H2O}	N _T	C _T	Ekv. CaCO ₃	P _M	K _M	Ca _M	Mg _M
Palárikovo I, 0–10	95,80	7,50	0,307	4,04	4,18	14,8	332,3	6008,2	747,7
Palárikovo I, 10–30	96,18	7,74	0,164	2,61	5,41	13,0	139,2	5685,3	842,4
Palárikovo I, 30–70	97,03	8,96	0,063	3,16	8,31	8,3	85,0	9417,8	1191,9
Dolné štvrtky II, 0–10	96,30	7,42	0,354	5,37	8,31	14,3	228,8	7688,3	512,9
Dolné štvrtky II, 10–30	97,08	7,52	0,296	5,36	12,4	6,4	101,0	8962,5	553,9
Dolné štvrtky II, 30–70	97,66	8,16	0,087	5,64	26,6	2,9	38,5	31745,8	949,7
Čiky III, 0–10	96,95	8,53	0,199	3,21	12,4	8,8	92,0	5660,8	963,7
Čiky III, 10–30	96,85	9,76	0,103	3,47	26,6	5,7	77,1	8697,7	1121,5
Čiky III, 30–70	98,45	9,84	0,026	4,65	4,18	1,4	24,5	27840,4	1204,0
Čiky III, 80–120	98,32	9,80	0,013	2,68	5,41	1,4	35,2	3073,9	631,8

Výskumná výsadba bola založená po príprave pôdy (odhrnutý hustý trávny kryt, s navezenými zvyškami ornice). Sadbový materiál – voľnokorenné sadenice (asi 30 ks/variant), jeseň 2013: *topoľ biely, topoľ šľachtený, dub letný, orech čierny, orech vlašský, agát biely, javor poľný, vrbá biela, vrbá košíkarska, jeseň štíhly, jelša lepkavá* (spolu 268 ks). Opakovaná výsadba – jar 2014: *topoľ čierny, topoľ sivý, dub letný, orech čierny, agát biely, javor poľný, vrbá*

biela, jaseň štíhly, jelša lepkavá (spolu 474 ks). Topole, vrbý a agát sa vysádzali jamkovo (v spone 1 × 1,5 m), ostatné dreviny s menším koreňovým systémom sa sadili štrbinovo, v spone 1 × 1 m. Na ochranu a podporu koreňového systému jarných výsadiel bol aplikovaný hydrogel a mykorrhízny preparát Ectovit. Výsadby duba, jaseňa, jelše a javora p. boli chránené proti burine (varianty: mulčovacie plachtičky, štiepka, vyžínanie, kontrola). Sejba vo vegetačných bunkách bola realizovaná stratifikovaným semenom orecha čierneho, vlašského a pajaseňom.

5) VP Palárikovo II (založená jeseň – 12. 12. 2013). Sadbový materiál – voľnokorenné sadenice: javor poľný (100 ks), agát biely (10 ks). Obidve dreviny vyzdvihnuté s náletu sa vysadili jamkovo, v spone 1 × 1,2 m. Sejba vo vegetačných bunkách bola uskutočnená stratifikovaným semenom: orech čierny a vlašský. Orech vlašský bol zozbieraný priamo na ploche.

6) VP Palárikovo III (založená jar – 18. 3. 2014). Na tejto ploche sa neuskutočnila žiadna príprava pôdy spojená s melioráciou. Sadbový materiál – voľnokorenné sadenice (asi 20 ks/variant): topol čierny, topol sivý, dub letný, agát biely, javor poľný. Sejba vo vegetačných bunkách: orech čierny, vlašský, pajaseň.

V jarnom a jesennom období r. 2014 sa uskutočnila prvá biometrika vysadených drevín s posúdením zdravotného stavu a prípadného poškodenia prežívajúcich jedincov na všetkých založených plochách. Na VP Palárikovo I a II sme zabezpečili potrebnú ochranu a starostlivosť o výsadby, tretia plocha sa nechala bez ochrany a starostlivosti o výsadby.

Všetky experimentálne výsadby sa priebežne (1 – 2× mesačne) hodnotili. V jarnom období r. 2014 sa uskutočnili na VP Palárikovo I prvé hodnotenia ujatosti zdravotného stavu po zimnom období, pričom sa urobila biometrika všetkých vysadených drevín. Na konci vegetačného obdobia r. 2014 sa tieto testovacie charakteristiky na všetkých žijúcich jedincoch zopakovali. Namerané hodnoty sme štatisticky spracovali.

VÝSLEDKY ZALESŇOVANIA V R. 2006–2007

1) PVP Palárikovo - Dolné štvrtky II

Ujatosť rezkov topoľa a vrb dosahovala 50 % a bresty 90 % (hodnotenie júl 2006). Do konca 1. vegetačného obdobia však straty suchom presiahli na topoľoch a vrbách 80 %. Zhoršoval sa aj zdravotný stav výsadiel všetkých troch drevín (topole, vrba – vysychali, bresty – poškodzovala zver). Príprava pôdy preoraním brázd sa preukázala na tejto ploche ako nedostatočná.

V súčasnosti (jeseň 2014) neprežíva z výsadiel (topoľov a vrb) viac ako 5 %, ale prežíva 75 % (brestov). Sú však opakovane veľmi poškodzované vytíkaním zverou. Nižšie percento strát v 9. roku bolo spôsobené vymladzovaním trsových jedincov z koreňového krčka. Priemerné rastové parametre (výška, hrúbka) nadzemnej časti bresta pomerané v r. 2012–2014 (po 7. až 9. vegetačnom období) sú v tabuľke 3. Brest sa preukazuje ako jedna z vhodných drevín na zalesňovanie zasolených pôd.

Tabuľka 3. Priemerné rastové parametre bresta a % strát po 7. až 9. vegetačnom období

Drevina	Výška [cm]			Hrúbka [mm]			Straty [%]		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Brest	163,8 ± 93,2	186,8 ± 134,7	204,5 ± 16,8	22,0 ± 13,1	16,9 ± 21,0	31,2 ± 25,9	12	30	26
Topole	Nehodnotené z dôvodu vysokých strát								
Vrby	Nehodnotené z dôvodu vysokých strát								

2) PVP Palárikovo I

Na tejto výskumnej výsadbe sa po navezení ornice dosiahli pozitívnejšie výsledky. Výsadby rezkov rôznych klonov topoľov, vrb a bresta mali po 1. roku ujatosť – asi 60 % topole a vrbý a 95 % bresty. V extrémne suchých ďalších dvoch vegetačných obdobiach (2008–2009) sa straty u topoľov a vrb zvýšili na 40 %. Najlepšie preživali klony *Populus Palárikovo*, *Populus H 328*, *Populus robusta* a *Salix alba*. Brest po úprave koruny prežival bez ďalších strát (asi 95 % jedincov). Príprava pôdy spočívajúca v navezení kvalitnejšej ornice a následná výsadba rezkov a sadenic do takto upravenej pôdy sa preukazovala ako priaznivý technologický postup na obnovu zasolených pôd. Následné nepriaznivé roky s dlhodobým zamokrením až zaplavením spôsobili na výsadbách veľké poškodenie až straty. V r. 2011 bola PVP po výdatných zrážkach dlhodobo (3,5 mesiaca) zaliate vodou a asi 98 % všetkých výsadiel vyhnulo, prežilo len niekoľko kusov (topol sivý, biely a vrba). V r. 2013–2014 sa plocha opakovane vysadila.

3) PVP Palárikovo - Čiky III

Príprava pôdy spočívajúca len vo vyklčovaní krovínového porastu a trávneho krytu a slabom prebrázení vrchnej pôdnej vrstvy do hĺbky asi 10 – 15 cm nepreukázala dostatočný pozitívny efekt na výsadbách. Už po prvých dvoch mesiacoch od výsadby boli zaznamenané straty viac ako 50 %-né. Nedostatok vlhky aj napriek aplikácii hydrogelov pri štrbinovej výsadbe spôsobil už po 1. vegetačnom období, že straty v dôsledku sucha sa na výsadbách topoľov a vrb zvýšili na 80 %. Brest, ktorý bol vysadený jamkovou sadbou prežival (90 %) i keď jeho prírastky boli minimálne (výškový prírastok 25 cm ročne), straty v nasledujúcich rokoch sa pohybovali asi do 30 %. V ďalších rokoch sme zaznamenali významnejšie poškodenie výsadiieb zverou s následnými vysokými stratami (viac ako 90 %).

VÝSLEDKY ZALESŇOVANIA V R. 2013–2014

4) VP Palárikovo I (založená jeseň – 10. 12. 2013 a doplnená jar – 18. 3. 2014)

V r. 2013–2014 sa plocha Palárikovo I opakovane vysadila po odhrnutí hustého trávneho krytu na jeseň a na jar s aplikáciou hydrogelov a mykorrhízneho preparátu Ectovit na koreňový systém. Na ploche sa vytvorili v rámci meliorácií v určitej vzdialenosti nepravidelné ryhy súžiace v prípade nadbytočných zrážok na odvodnenie. Ujatosť je pri viacerých drevinách vyššia z jesennej výsadby (s výnimkou duba a jaseňa) ako z jarnej. Pri hodnotení rastových parametrov môžeme konštatovať, že z výnimkou topoľa sivého a šľachteného, jaseňa amerického, agáta a vrb výsadby prevažne v priemere v 1. roku neprirástli ani do výšky ani do hrúbky. Nižšie priemerné hodnoty výšok a hrúbok (tab. 4) sú spôsobené vyššími stratami práve silnejších sadeníc pri jarnej výsadbe (vyschli najvyššie a najhrubšie jedince).

Tabuľka 4. Priemerné rastové parametre drevín a uجاتosť v % po 1. vegetačnom období

Drevina	Výška [cm]		Hrúbka [mm]		Uجاتosť [%]
	2013	2014	2013	2014	2014
Výsadba jeseň					
Dub letný	15,1 ± 2,9	3,7 ± 0,8	13,4 ± 4,7	2,5 ± 0,9	42
Jaseň úzkolistý	26,6 ± 5,1	5,1 ± 0,9	19,7 ± 12,1	4,0 ± 2,5	23
Jelša lepkavá	53,4 ± 14,8	6,4 ± 1,9	52,5 ± 12,5	7,8 ± 1,9	63
Jaseň americký	29,0 ± 7,5	6,7 ± 2,1	29,2 ± 10,0	6,3 ± 2,2	67
Topoľ šľacht.	102,0 ± 41,7	11,9 ± 3,7	128,7 ± 18,4	9,1 ± 1,7	100
Topoľ biely	95,8 ± 29,9	9,3 ± 1,8	95,2 ± 30,4	10,5 ± 3,3	46
Orech čierny	42,8 ± 9,2	5,6 ± 1,3	40,8 ± 7,9	5,7 ± 1,6	48
Orech vlašský	14,1 ± 3,4	6,8 ± 2,2	12,8 ± 2,9	7,0 ± 2,1	58
Javor poľný	28,2 ± 8,3	4,6 ± 0,9	26,6 ± 9,1	5,3 ± 1,1	71
Vrba biela+košík.	96,6 ± 27,6	7,1 ± 1,2	81,7 ± 16,2	7,9 ± 2,7	35
Agát biely	60,9 ± 12,4	7,8 ± 2,2	49,1 ± 14,4	8,3 ± 2,5	50
Výsadba jar					
Dub (hydrogel+Ectovit)	17,1 ± 3,6	3,7 ± 0,9	13,5 ± 4,2	2,9 ± 0,9	60
Dub (hydrogel)	15,7 ± 2,1	3,9 ± 0,7	12,6 ± 5,2	2,6 ± 1,2	70
Jelša (hydrogel+Ectovit)	27,2 ± 9,8	8,6 ± 3,2	37,3 ± 9,1	10,3 ± 3,3	45
Agát biely (hydrogel+Ectovit)	25,7 ± 2,9	6,2 ± 1,8	34,4 ± 10,1	6,3 ± 1,0	43
Topoľ sivý (hydrogel+Ectovit)	57,8 ± 8,6	6,5 ± 1,1	65,8 ± 9,8	7,5 ± 1,3	83
Topoľ čierny (hydrogel+Ectovit)	116,9 ± 17,5	8,2 ± 1,4	86,7 ± 50,7	12,4 ± 3,6	60
Vrba biela	90,5 ± 39,1	8,2 ± 2,6	96,6 ± 12,6	9,1 ± 3,2	21
Orech čierny	19,8 ± 4,2	11,7 ± 3,6	19,5 ± 4,4	11,0 ± 2,9	35
Jaseň úzkolistý	16,8 ± 5,5	3,7 ± 1,0	18,5 ± 5,2	4,5 ± 0,9	77
Jaseň americký	24,3 ± 4,0	4,0 ± 1,5	37,7 ± 15,3	5,9 ± 1,2	80
Javor poľný	15,2 ± 3,8	2,7 ± 0,7	10,7 ± 3,8	3,0 ± 0,7	17

VP Palárikovo II (založená jeseň – 12. 12. 2013). Výsadby javora poľného prežívajú na 96 % napriek významnému poškodeniu listov v jarnej období (hmyz), asi 30 % jedincov má zasušený terminál. Agát biely po vytíkaní zverou má najvyššie straty zo všetkých hodnotených výsadiieb (97 %). Sejba orecha vlašského vo vegetačných bunkách preživa

priaznivo (70 %). Klasická sejba bola neúspešná. Orech čierny vo vegetačných bunkách vykličil (50 %), vo výške 15 cm v zrážkovo nadnormálnom letnom období bol napadnutý hubou a jedince vyhnili (tab. 5).

Tabuľka 5. Priemerné rastové parametre javora, agáta a ujatosť v % po 1. vegetačnom období

Drevina	Výška [cm]		Hrúbka [mm]		Ujatosť [%]
	Jeseň 2013	Jeseň 2014	Jeseň 2013	Jeseň 2014	2014
Javor poľný	32,6 ± 11,2	4,1 ± 1,0	34,9 ± 9,7	4,3 ± 1,2	96
Agát	Nehodnotené z dôvodu vysokých strát				

5) VP Palárikovo III (založená jar – 18. 3. 2014) Na ploche sa neuskutočnila žiadna príprava pôdy spojená s melioráciou a toto významne negatívne ovplyvnilo všetky výsadby topoľa čierneho, a sivého, duba letného, agáta bieleho a javora poľného. Ani 20 % výsadiieb na ploche neprežilo 1. vegetačné obdobie (tab. 6). Sejba vo vegetačných bunkách orecha čierneho, vlašského a pajaseňa bola taktiež neúspešná.

Tabuľka 6. Priemerné rastové parametre drevín a ujatosť v % po 1. vegetačnom období

Drevina	Výška [cm]		Hrúbka [mm]		Ujatosť [%]
	Jar 2014	Jeseň 2014	Jar 2014	Jeseň 2014	Jeseň 2014
Topoľ čierny	115,8 ± 33,4	8,0 ± 1,7	–	–	0
Topoľ sivý	47,9 ± 18,9	5,2 ± 1,5	–	–	0
Dub letný	16,6 ± 3,6	3,5 ± 1,0	11,3 ± 4,0	3,2 ± 1,1	12
Agát biely	61,9 ± 7,1	6,5 ± 1,26	61,7 ± 3,5	6,23 ± 0,7	15
Javor poľný	42,6 ± 13,4	4,6 ± 1,4	–	–	0

DISKUSIA A ZÁVERY

V minulosti výsledky zalesňovania zasolených sodných pôd Podunajskej nížiny vo väčšine prípadov neuspokojovali. Príčinou často bolo nedodržanie celého komplexu nutných melioračných opatrení pred zalesňovaním, ale aj nesprávny sortiment použitých druhov drevín (Remiš, Löffler 1981). Posledné výskumné overovania niektoré tieto skutočnosti potvrdzujú. Preukazuje sa nám, že na zasolených pôdach je dôležitou a prvou podmienkou úspešnosti zalesňovania správne vykonanie celoplošnej prípravy pôdy. Naše výsledky korešponujú aj s tvrdením Cifru (1982). S vodovzdušnou úpravou a prevzdušením pôdneho horizontu súvisí mechanizované odstránenie pňov, krov, hustých trávnych porastov a následné rozrušenie a premiešanie hornej pôdnej vrstvy do hĺbky 20 – 30 cm v najvhodnejšom termíne. Komplexná meliorácia zasolených pôd potom pozostáva z kontinuálne nadväzujúcich melioračných opatrení: – hydromeliorácie, – príprava pôdy, – melioračné hnojenie. Na tých zasolených pôdach kde hladina podzemnej vody siaha vyššie ako 1 m od povrchu pôdy treba znížiť jej úroveň odvodnením (kanálmi, drenážou). Nevyhnutnou súčasťou komplexných melioračných opatrení na týchto pôdach je vytesnenie katiónu sodíka Na⁺ z pôdneho sorpčného komplexu (možnosť sadrovania). Pri výsadbe odporúčame doplniť fosforečné hnojivá, pretože obsah fosforu je na zasolených pôdach najviac v deficite. Aplikácia hydrogelov a pôdnych aditív taktiež mierne pozitívne ovplyvňuje percentá ujatia sadeníc.

Vo väčšine prípadov sa stupeň zamokrenia a zasolenia na jednotlivých lokalitách z miesta na miesto mení, v dôsledku toho je nutné upustiť od zalesňovania príslušnej lokality len jednou drevinou. Výber nami testovaných vhodných druhov drevín bol preto široký (12 drevín a viac ako 10 klonov topoľov). Pri výsadbe drevín sa využilo viacero technologických postupov, v rôznych termínoch výsadby. Termín výsadby sa preukazuje ako významný faktor na ujatosti viacerých drevín (topoľ, javor, jelša, vřba a i.). Jesenné zalesňovanie odporúčajú aj Remiš, Löffler (1981), pretože v skorých jarných mesiacoch sú často preliacene časti plôch zamokrené a neprístupné.

Posledné naše výskumné pozorovania (2012–2014) v oblasti zasolených pôd Palárikova preukazujú niektoré pozitívne výsledky zo zalesňovania 12 druhov drevín. Výskumné výsadby realizované po čiastočnej príprave pôdy preoraním brázd a s aplikáciou pôdnych aditív (hydrogely, BactoFil B, mykorízny preparát) v jesennom a jarnom období sa adaptujú rôzne podľa drevín aj termínu výsadby. Výsadby sadeníc (na VP Palárikovo I) topoľ biely, čierny, sivý, topole šľachtené, dub letný, orech čierny, orech vlašský, agát biely, javor poľný, vřba biela, vřba košíkarska, jaseň štíhly, jelša lepkavá, brest boli nielen starostlivo vysadené ale aj následne chránené proti burine (degradovateľné mul-

čovanie plachtičky, štiepka, vyžínanie) na tejto ploche sa dosiahli aj najlepšie výsledky. Po prvých dvoch mesiacoch po výsadbe boli zaznamenané straty spôsobené extrémnym suchom 10 – 50 %, rozdielne podľa dreviny a termínu výsadby. Nedostatok vlhky aj napriek aplikácii hydrogelov spôsobil už po 1. vegetačnom období, že straty v dôsledku sucha sa na jarných výsadbách javora, vrb, orechov a jelše zvýšili na viac ako 70 %, pričom sa zhoršoval zdravotný stav a vitalita prežívajúcich jedincov (suché terminálne vrcholy). Ostatné dreviny preživali po 1. vegetačnom období na asi 50 – 100 %, aj keď dosiahli len minimálne prírastky, s častými náhradnými terminálmi. Zo starších výsadiieb brest prežival po 9 rokoch na asi 74 % i keď jeho prírastky boli spočiatku minimálne a poškodenie v nasledujúcich rokoch sa pohybovalo asi do 40 %. Brest sa zo všetkých hodnotených drevín doteraz adaptuje najlepšie, napriek silnému poškodzovaniu zverou.

Doterajšie výsledky nášho výskumu sú povzbudivé, avšak vyplýva z nich potreba ďalšieho výskumného pozorovania.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol vďaka slovenskej Agentúre na podporu výskumu a vývoja projektov APVV-0889-11, APVV-0628-07 a úlohy EPOL II.

LITERATÚRA

- Cífra, J., 1982: Lužné lesné spoločenstvá z hľadiska hladiny podzemnej vody. *Les* 38/11, s. 494–496.
- Krippelová, T., 1965: Solné stepi na Žitnom ostrove. *Českoslov. Ochr. Prír.* 2: 121–133.
- Krist, V., 1940: Halofytní vegetace jz. Slovenska a severní části Malé Uherské nížiny. *Práce moravské přírodovědecké společnosti, Brno*, 12/10: 1–100.
- Molnár, Z., 1997: The land-use historical approach to study vegetation history at the century scale. In: Tóth, E., Horváth, R. (eds.): *Proceedings of "Research, Conservation, Management" Conference, Aggtelek, Hungary*, p. 345–354.
- Remiš, J., Löffler, A., 1981: Zasolené pôdy Podunajskej nížiny a možnosti ich zalesnenia. *Les* 37/12, s. 533–539.
- Sádovský, M., Eliáš ml. P., Dítě D., 2004: Historické a súčasné rozšírenie slaniskových spoločenstiev na juhozápadnom Slovensku. *Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, Supl.* 10: 127–129.
- Szabolcs, I., 1974: Salt-affected soils in Europe. *Martinus Nijhoff. The Hague. The Netherlands*, 66 p.
- Tzonev, R., Lysenko, T., Gusev, Ch., Zhelev, P., 2008: The Halophytic Vegetation in South-East Bulgaria and Along the Black Sea Coast. *Hacquetia*, 7/2: 95–121.

Ing. Anna Tučeková, PhD.

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