

ZHODNOTENIE ZALESŇOVANIA NELESNÝCH PÔD S OHĽADOM NA SUCHO

ANNA TUČEKOVÁ

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen,
T. G. Masaryka 22, SK – 960 92 Zvolen, tucekova@nlcsk.org

TUČEKOVÁ A.: Assesment of non-forest lands afforestation with regard to drought. Lesn. Čas. – Forestry Journal, **55**(3): 287 – 301, 2009, 2 fig., tab. 3, ref. 20. Original paper. ISSN 0323 – 10468

In the course of solving the issues of climatic changes (July 2003 – December 2007) our research was aimed (with regard to specific longevity of tree species) at retrospective assessment of forest establishment (artificial regeneration) on non-forest lands (abandoned land, white plots) on three model territories located from the 2nd to the 4th vegetation zone. In the course of reconnaissance of older experimental plots that had been established in the years 1964–1996 we assessed all components of artificial forest regeneration what concerns tree species selection, planting stock, technologies of afforestation with regard to climatic changes (drought). The results show that we failed to afforest some non-forest lands with a character of forest-steppe clearings even with costly soil preparation and multiple repeating of sowing or planting out various kinds of species (e.g. permanent research plot (PRP) Harmanec), which had been afforested in past. White plot (PRP Tlstý vrch) having similar character does not fulfil criteria of secured plantation and a new planting is necessary on about 90% of the plot. Afforested non-forest land (PRP Tužina) has been, after several-year long repeated afforestation and complementing, secured and following tending with more consistent care and protection against game should be carried out on this plot.

Key words: *afforestation, non-forest lands, drought*

V období riešenia problematiky klimatických zmien (júl 2003 – december 2007) sa náš výskum zamerl (s ohľadom na špecifickú dlhovekosť drevín) na retrospektívne zhodnotenie zakladania (umelej obnovy) lesa na nelesných (spustnutých, bielych) plochách v troch modelových územiach, 2. a 4. lesného vegetačného stupňa (lvs). Pri rekognoscácii starších pokusných plôch založených v období rokov 1964 – 1996 sme vyhodnocovali všetky prvky umelej obnovy lesa, z hľadiska výberu drevín, sadbového materiálu, technológií zalesňovania s ohľadom na klimatické zmeny (sucho). Výsledky ukazujú, že niektoré v minulosti zalesnené nelesné plochy s charakterom lesostepných holín (napr. TVP Harmanec) sa ani pri nákladnej príprave pôdy a niekoľkonásobnom opakovaní sejby, či sadby rôznych druhov drevín nepodarilo zalesniť. Biela plocha (TVP Tlstý vrch) podobného charakteru taktiež nespĺňa dodnes kritériá zabezpečenej kultúry, pričom je potrebná nová výsadba asi na 90 % plochy. Zalesnená nelesná plocha (TVP Tužina) je po niekoľkoročnom opakovanom zalesňovaní a dopĺňaní zabezpečená

a je na nej potrebná následná výchova s dôslednejšou starostlivosťou a ochranou pred zverou.

Kľúčové slová: zalesňovanie, nelesné pôdy, sucho

1. Úvod

Nelesné pôdy na zalesnenie majú rôzny ráz, a preto pre ich triedenie možno použiť rôzne kritériá. ZACHAR (1965) ich z praktického hľadiska triedi podľa ekologických vlastností, ktoré podmieňujú voľbu spôsobu ich zakladania. Veľmi významnú skupinu nelesných pôd tvoria najťažšie zalesniteľné spustnuté pôdy na rôznych podložiach, na poľnohospodárskych, lesných pozemkoch aj nad hornou hranicou lesa. Tieto pôdy sú najvyššou formou erózneho zdevastovania povrchu v krajine. Spustnuté pôdy na Slovensku podľa typu horniny, resp. substrátu, na ktorom sú vytvorené podrobne charakterizuje MIDRIAK (2007). Najviac ich pripadá na karbonátové podložia (65 %), nad hornou hranicou lesa je asi 8,1 % (MIDRIAK 1993). V rámci nelesných plôch môžu byť aj tzv. „biele plochy“, ktoré sú v Zákone o lesoch č. 326/2005 charakterizované ako pozemok porastený lesnými drevinami, nevedený v katastri nehnuteľností ako lesný pozemok. Význam zalesňovania nelesných pôd v minulosti, ale aj v súčasnom období najmä v dôsledku poklesu poľnohospodárskej výroby je veľký.

Ohlasované trendy klimatických zmien po analýze viacerých možných interakcií s vysokým stupňom pravdepodobnosti môžu priniesť v budúcej krajine Slovenska o. i. predovšetkým nástup viacerých neželaných fenoménov:

- vysušovanie krajiny – zväčšenie rozsahu a intenzity vetrovej erózie,
- nástup stepí (a lesostepí), salinizácia a alkalizácia pôdy,
- nerovnomerné rozdelenie lejakovitých zrážok, častejší výskyt záplav,
- rozširovanie spustnutých pôd (aj v oblasti nad hranicou lesa, kde ide o plytké pôdy) a i. (MINDÁŠ, ŠKVARENINA 1996).

2. Problematika

Problematikou a prosperitou kultúr založených na neproduktívnych, bývalých poľnohospodárskych a delimitovaných pozemkoch sa zaoberali viacerí českí a slovenskí autori (ŠINDELÁŘ 1994, ČERNÝ, LOKVENC, NERUDA 1995, LIPTÁK 1970, KACÁLEK, BARTOŠ 2002, 2005, BARTOŠ *a kol.* 2005, a i.). Spustnutým pôdam na Slovensku ich zalesňovaniu a obhospodarovaniu sa venovali ZACHAR *a kol.* 1969, 1973, JANEČKO, KRÉBES, CIFRA 1995, LIPTÁK 1996, MIDRIAK, LIPTÁK 1995, MIDRIAK, ZAUŠKOVÁ 2008, a i.

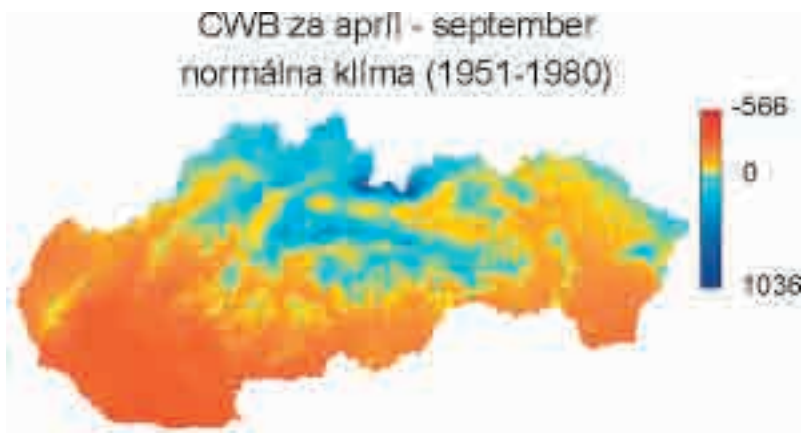
Sucho ako nepriaznivý klimatický faktor v súčasnosti veľmi ohrozuje lesné porasty v lesných oblastiach: 01 Záhorská nížina, Dyjsko-moravská niva, 03 Burda, 09 Krupinská planina, Ostrôšky, ..., 47 Tatry. Veľmi ohrozené lesné oblasti majú výmeru 223 tis. ha, čo je 12 % z celkovej porastovej plochy. Práve v dvoch z týchto oblastí extrémne suchých (Krupinská planina, Burda) sme v rámci riešenia otázok optimálnych postupov pri zakladaní a obnove lesa v rôznych stanovišných pomeroch odpovedajúcich zmeneným klimatickým podmienkam hodnotili rôzne metódy a technologické postupy umelej obnovy lesa v minulosti.

V podmienkach súčasnej klímy je vegetačné obdobie v 1. až 4. lvs vystavené vyššej potenciálnej evapotranspirácii v porovnaní so spadnutými zrážkami. Keďže evaporačné nároky atmosféry sú vyššie ako spadnuté zrážky, lesné spoločenstvá 1. lvs – dubového, 2. lvs – bukovo-dubového, 3. lvs – dubovo-bukového a sčasti aj 4. lvs – bukového sú nútené v teplej časti roka existovať zo zásob zimnej vody v pôdnom profile. Deficit vody v biocenózach 1.–3. lvs vo vegetačnom období sa výrazne prehľbuje. Zvyšovanie teploty vzduchu a znižovanie úhrnov zrážok v teplom polroku (južné Slovensko) vedie k znižovaniu relatívnej vlhkosti vzduchu. Týmto sa pravdepodobne v dnešných dubových vegetačných stupňoch (1.–3.) vytvoria v budúcnosti menej priaznivé podmienky pre vysoký les, čo zrejme povedie k expanzii xerotermnej krovinovej vegetácie a vzniku stepných až lesostepných vegetačných formácií (ČABOUN *a kol.* 2007).

Meteorológovia hodnotia rok 2000 na celom území Slovenska za najteplejší odkedy sú (r. 1775) v strednej Európe pravidelné meteorologické pozorovania. Výnimočný bol priebeh v prvej polovici vegetačného obdobia, keď na celom území SR prevládalo mimoriadne teplé počasie. Úhrny zrážok na juhu Slovenska poklesli pod 80 % dlhodobého priemeru. Celoročný úhrn zrážok bol na úrovni 75 % dlhodobého priemeru, avšak vo vegetačnom období klesli až na 57 % normálu, čo sa prejavilo aj v deficitnej zásobe pôdnej vody (IŠTOŇA 2003).

Obdobie rokov 1971 – 1993 bolo na časti územia Slovenska také suché, že to nemá obdobu za 225 rokov meteorologických meraní v Strednej Európe (LAPIN *et al.* 2001). Na obrázku 1 je znázornená klimatická vodná bilancia v r. 1951 – 1980 vo vegetačnej perióde.

Práve objekty nášho pozorovania sa nachádzajú v lokalitách silne ovplyvnených nedostatkom a nerovnomernosťou zrážok počas vegetačného obdobia.



Obr. 1. Klimatická vodná bilancia (CWB) za obdobie apríl–september (mm) na Slovensku (30-ročné priemery) za obdobie 1951 – 1980 (normálna klíma)

Fig. 1. Climatic water balance (CWB) for the period April–September (mm) in Slovakia (averages for 30 years) in the years 1951–1980 (normal climate).

V rámci tejto práce uvádzam vyhodnotenie stavu a vývoja v minulosti umelo založených porastov v troch lokalitách 2. a 4. lvs na nelesných pôdach v meniacich sa klimatických podmienkach. Každá z hodnotených výskumných plôch je iného charakteru, preto metodický postup založenia aj výsledky sú uvádzané samostatne.

3. Metodické postupy

V rámci riešenia problematiky umelej obnovy lesa v meniacich sa klimatických podmienkach sa vyhodnotil vývoj umelo založených porastov na nelesných – spustnutých a bielych plochách. Po výbere modelových území a rekognoskácii troch starších pokusných plôch založených v rokoch 1964 – 1995 sme retrospektívny výskum zamerali na vyhodnocovanie umelej obnovy s ohľadom na klimatické zmeny (najmä sucho a nedostatok vlahy). Empirický materiál pochádza z výskumu na metodologicky kompatibilných trvalých výskumných plochách (TVP) s časovým odstupom 15 – 40 rokov od ich založenia.

Na TVP sme vyhodnocovali všetky prvky umelej obnovy lesa s ohľadom na extrémne stanovištia nelesných plôch v meniacich sa klimatických pomeroch:

- obnovné drevinové zloženie,
- voľba drevín morfológicky, geneticky a druhovo vhodných,
- výber sadbového materiálu (vrátane technológie jeho dopestovania, transport a manipuláciu),
- technológie zalesňovania (sadba, sejba),
- ochrana a ošetrovanie kultúr.

V rôznych stanovištných podmienkach TVP sa hodnotil vývoj, stav a prežívanie drevín v závislosti na kvalite sadbového materiálu a na rôznych postupoch zalesňovania, ochrany a ošetrovania lesných kultúr, hodnotila sa tiež stabilita lesných porastov vo vzťahu k ich obhospodarovaniu a to na spustnutých, ale aj bežne poľnohospodársky až do doby zalesnenia využívaných pôdach.

Získané a namerané podkladové údaje boli spracované a vyhodnotené tabelárne matematicko-štatistickými metódami za účelom zistenia štatistickej významnosti rozdielov. Výstupom bolo na základe vedeckej analýzy dosiahnutých výsledkov vypracovanie pestovateľských stratégií pri zmene drevinového zloženia a štruktúry lesných ekosystémov vzhľadom na klimatickú zmenu, kde sa vedeckou syntézou zhrnuli všetky nami zistené výsledky ako aj poznatky z literatúry a prezentovali sa v správe „Vplyv globálnej klimatickej zmeny na lesy Slovenska (ČABOUN *a kol.* 2008).

3.1. Charakteristika TVP

Exaktné údaje získavané retrospektívnymi hodnoteniami na starších trvalých výskumných plochách založených LVÚ Zvolen za účelom výskumu zalesňovania sa konkrétne uskutočnili na „spustnutej ploche“ na andezitovom podloží v lesnej oblasti (ďalej LO) 09 Krupinská planina – *TVP Harmanec*, na „bielej ploche“ – LO 27A Štiavnické vrchy – *TVP Tlstý vrch* a na nelesnej ploche tvorenej pleistocénnyimi sprašami, fľušovými pieskovecami, ílovcami a slieňovcami – LO 06 Hornonitrianska kotlina – *TVP Tužina*.

TVP Harmanec

Nelesné plochy – spustnuté, ktoré mali charakter lesostepných holín, presychavých (2. lvs – bukovo-dubový) sa nachádzajú na geologickom podklade pyroklastík andezitov s prekrývmi spraše a sprašových hĺn. Vytvorili sa na nich prevažne hnedé pôdy, kambizem, illimerizovaná pôda fluvizem. Na TVP Harmanec, v nadmorskej výške 224 m n. m., J expozícia, sklon 10 %, sa začalo zalesňovať v r. 1964 po nákladnej príprave pôdy a niekoľkonásobným opakovaním sejby a sadby rôznych druhov drevín (borovica sosna – krytokorenné v rašelinovo-celulózoých korenáčoch – RCK aj voľnokorenné, borovica čierna, dub cerový – výsev po 3 ks žaluďa, dub plstnatý – výsev, jaseň mannový (kvetnatý) – voľnokorenné sadenice, agát biely – voľnokorenné sadenice, ruža sp. – krytokorenné v RCK, lipa, brest – výsev). Zalesňovanie a dopĺňanie na ploche prebiehalo až do r. 1974. Zalesnené holiny boli priebežne vyhodnocované, naposledy na konci vegetačného obdobia r. 1997 a 2004. V tomto období nastúpilo počas vegetačnej doby

niekoľko suchých dlhších období, ktoré významne ovplyvnili vývoj zalesnených plôch (jar – leto roka 2000 a 2003 – priemerný úhrn zrážok 350 mm za vegetačné obdobie – SHMÚ).

TVP Tlstý vrch

TVP Tlstý vrch sa nachádza na južnom úpätí Štiavnických vrchov (2. VS – bukovo-dubový) je budované vulkanickými horninami – andezitmi a ich tufmi. Na tomto geologickom podklade sa vytvorili kambezeme a luvizeme (psefitické). Ide o stredne hlboké pôdy avšak silne skeletnaté s malou vododržnosťou. Z lesníckeho – typologického hľadiska sa TVP nachádza v HSLT 209, lesný typ 2302. Pokusná plocha sa založila na „bielej ploche“, ktorá sa v minulosti využívala najmä na pasenie dobytky a má lesostepný charakter. Plocha sa nachádza v nadmorskej výške 370 m n. m., na rovine, priemerný úhrn zrážok za sledované vegetačné obdobie 2003 – 2004 bol 380 mm. Pred založením plochy sa z nej odstránila nežiaduca krovitá vegetácia. Príprava pôdy pre výsadbu sa urobila v októbri 1995 plôškovačom SR 50. Sadenice sa vysadili šachovnicovite jamkovým spôsobom. K výsadbe sa použili voľnokorenné sadenice duba 2+0 (500 ks), voľnokorenné sadenice borovice čiernej a sosny 2+0 (po 150 ks), voľnokorenné sadenice lípy 1+1 (150 ks), ako aj s obaleným koreňovým systémom v RCK 1+1 (150 ks) a v rozpojitelných obaloch 1+1 (150 ks). Do plôšok s výsadbou duba v dvoch opakovaní (po 50 ks) sme súčasne vysiali aj po 5 ks žaluďa. TVP sa ihneď po jej založení oplotila kvôli vysokým stavom zveri v tejto oblasti.

TVP Tužina

Nelesné plochy na LS Tužina boli navrhnuté na zalesnenie v rámci Programu zalesňovania nelesných pôd. Ide o silne zatrávnatené plochy, ktoré sa v minulosti využívali na kosenie, resp. slúžili ako políčka pre zver. V blízkosti TVP sa nachádzajú porasty, ktoré podľa LHP patria k lesným typom 4311, 4313 a 4316 (4. lvs – bukový). Jedná sa teda o trofné stanovištia. Plocha sa nachádza v nadmorskej výške 500 m n. m., na svahu s 10 % sklonom, v expozícii, priemerný úhrn zrážok za sledované vegetačné obdobie asi 500 mm. Na TVP sa pri buku porovnával rast sadeníc s obaleným koreňovým systémom dopestovaných v RCK (1+1) – (1 300 ks) a v rozpojitelných obaloch (1+1) – (1 300 ks). Obidva typy obalených sadeníc buka a voľnokorenné sadenice smreka (1+2) – (300 ks) sa vysadili na jar 1996 jamkovým spôsobom. Buk sa vysádzal v sponě 1,5 × 1,5 m a smrek 2,0 × 2,0 m. Zároveň sa aplikovalo (jún 1996) v rámci ochrany výsadiel proti burine klasické vyžínanie, ako aj plachtičky CEFLAX bez výplne. Kontrolné sadenice sa v r. 1996 i 1997 dvakrát vyžínali.

Všetky tri výskumné – poloprevádzkové plochy sa nachádzali v oblastiach 2. a 4. lvs, s nedostatčným (nerovnomerným) prísunom zrážok s dlhotrvajúcimi suchými obdobiami počas vegetačnej periódy (porovnaj charakteristiku klimatickej vodnej bilancie v problematike v r. 1951 – 1980 v jednotlivých oblastiach Slovenska).

4. Výsledky a diskusia

4.1. Vyhodnotenie zalesňovania a prežívania jedincov – TVP Harmanec (spustnuté plochy na extrémne suchých stanovištiach)

Nelesná plocha, s lesostepným charakterom holín – TVP Harmanec sa nepodarilo zalesniť ani pri nákladnej príprave pôdy a niekoľkonásobnom opakovaní sejby a sadby rôznych druhov drevín. V posledných rokoch boli významne ovplyvnené ešte žijúce jedince aj klimatickými podmienkami (extrémne sucho, silné prehrievanie vrchných vrstiev plytkej pôdy). Výsledky po 40-tich rokoch dokazujú, že tieto plochy sa nemali vôbec používať technológiami zalesňovať, ale sa mali ponechať prirodzenému úspešnému vývoju (obr. 2). V prípade nutnosti zalesňovať aj takéto plochy by bolo nutné uplatniť finančne náročnejšie technológie s navážkou zeminy. Údaje z TVP Harmanec uvádza tabuľka 1.



Obr. 2. TVP Harmanec 40 rokov po zalesnení (Foto: Tučeková, október 2004)

Fig. 2. *Permanent research plot (PRP) Harmanec 40 years after afforestation.*

Borovica sosna sa zachovala len v blízkosti zvyškov materského porastu pričom dnes plní úlohu prípravnej dreviny. Jej výška je v priemere 9 m, má preriedenú korunu a postupne chradne. Intenzívne podrastá cerom, trnkou, vtáčím zobom a borievkou. V hornej časti pod výsadbami borovic sa prirodzene zmladzuje agát, ruža šípová, trnka, vtáčí zob, ojedinele dub a borievka. Borovica čierna z veľkej časti ubudla, zostala len ojedinele.

Dub cerový, ktorý bol vysádzaný hniezdovito zostal na ploche väčšinou jednotlivo, i keď sa nájdu aj skupiny 3 ks v jamke z výsevu. Z výsevu duba plstnatého prežíva len málo jedincov, ktoré sú významne poškodzované zverou a duby dosahujú max. výšky 1,5 m.

Obidva druhy dubov prevažne živia a podrastajú šípkou, trnkou, javorom poľným, borievkou, cerom, hruškou, vtáčím zobom a jaseňom kvetnatým. Všetky jedince duba cerového a plstnatého sú nekvalitné a košaté. Ich výška po 40-tich rokoch v priemere nepresahuje 4 m. Ruža šípová sa po výsadbe zachovala v počte 24 ks prežívajúcich jedincov o výške asi 73 cm. V blízkosti sa ojedinele prirodzene zmladzuje.

Jaseň manový má na ploche najvyššie zastúpenie. Je najvitálnejšou drevinou na ploche a bude tvoriť pravdepodobne prípravnú drevinu pre duby. Jaseň má vysokú

Tabuľka 1. Prežívanie a biometrické ukazovatele drevín na TVP Harmanec založenej v roku 1964 a postupne vylepšovanej ďalších 10 rokov (Meranie: september 1996, október 2004)
Table 1. Survival and biometric indicators of tree species on PRP Harmanec established in 1964 and improved for following 10 years (Measurement: Sep 1996, Oct 2004)

Drevina ¹⁾	Počet vysadených a vylepšených jedincov ²⁾	Počet žijúcich jedincov ³⁾		Výška ⁴⁾	
		(ks) ⁵⁾		(cm)	
	1964–1974	1996	2004	1996	2004
Borovica čierna ⁶⁾	210	4	4	900	1 000
Borovica sosna ⁷⁾	930	11	1	800	900
Dub cerový ⁸⁾	200	73	109 (trsy z výsevu 1968) ⁹⁾	336	401
Dub plstnatý ¹⁰⁾	100	41		142	
Jaseň manový ¹¹⁾	550	497	88 (trsy) ¹²⁾	281	352
Agát biely ¹³⁾	150	23	13	462	234
Ruža šípová ¹⁴⁾	100	25	21	60	73
Lipa malolistá ¹⁵⁾	100	6	6	1 100	1 100

¹⁾Tree species, ²⁾Number of planted and improved individuals, ³⁾Number of living individuals, ⁴⁾Height, ⁵⁾Pcs, ⁶⁾Austrian pine, ⁷⁾Scots pine, ⁸⁾Turkey oak, ⁹⁾Bunches from sowing, ¹⁰⁾Pubescent oak, ¹¹⁾Manna ash, ¹²⁾Bunches, ¹³⁾Black locust, ¹⁴⁾Dog rose, ¹⁵⁾Small-leaved linden

náchylnosť v priebehu suchého obdobia vysychať, ale v trsoch z koreňa v priaznivejších klimatických podmienkach opäť vyrastá. Okrajové jedince sú v mnohopočetnejších trsoch ako jedince vnútorné, ktoré podrastajú cerom. Prirodzene sa zmladzuje podľa hĺbky pôdneho profilu. Na východnom skalnatom okraji, v časti materskej vystupujúcej horniny sú významné straty jaseňa. Táto časť je porastená machom, hustými trávami, černičím a šípkami. Ako sa zmenšuje skalnatosť na povrchu, tak sa zvyšuje početnosť prežívajúcich a zmladzujúcich sa jaseňov. V jeho blízkosti prežíva niekoľko agátov, dubov cerových a živorí borievka a prirodzene sa zmladzuje trnka, vtáčí zob, hruška, ruža šípová a vtáčí zob. Jaseň manový je na celej ploche značne poškodzovaný zverou.

Jedince agáta sú vitálnejšie len v blízkosti materského porastu (borovíc). Ich zdravotný stav sa v porovnaní s rokom 1997 zhoršuje (extrémne presychanie plytkých skeletnatých pôd) a výška nepresahuje 230 cm. Jedince majú prevažne kríkovitý vzrast a v blízkosti sa zmladzujú koreňovými výmladkami. Na ploche zostalo ojedinele v trsoch niekoľko brestov z pokusných výsevov. Ruža sp. má krovitý vzrast napriek tomu, že bola vysadená už v r. 1964.

Na „lesostepnej holine“, kde 50 % a viac povrchu tvorí vystupujúca materská hornina vyschlo 100 % a zostalo len nízke percento cera, agáta a v priaznivejších podmienkach jaseňa kvetnatého (najvitálnejší). Tento pravdepodobne môže tvoriť

prípravnú drevinu pre duby. Keďže aj cer má problémy a nie je vitálny rovnako ako dub plstnatý je pravdepodobné, že dub zimný by na tomto stanovišti nedokázal prežívať. Zdá sa, že jaseň kvetnatý môže vytvárať ochranný kryt pre cer, s príp. výsadbou duba možno rátať až po zlepšení pedologických pomerov. Borovica sa udržala len pri západnej časti plochy, kde sú pedologické podmienky zjavne priaznivejšie. Vzhľadom na jej vysoký úhyn ako aj stav súčasného porastu sa zdá, že borovica plní v týchto podmienkach len funkciu prípravnej dreviny (prirodzené zmladenie cera). V týchto podmienkach je otázná výsadba borovice, pretože tu vykazuje na voľnej ploche dobré výsledky aj cer.

V prípade ponechania plochy na samovývoj sa prejavuje intenzívny tlak krovin, najmä trnky a vtáčieho zobu. Premena týchto spoločenstiev na dubové porasty, resp. porasty s prevahou duba (prirodzené ekosystémy týchto stanovišť) je zrejme namáhavejšie ako priama výsadba cera, príp. v extrémnejších podmienkach prostredníctvom prípravnej dreviny jaseňa kvetnatého. Ojedinele sa na ploche vyskytuje z prirodzeného zmladenia hruška. Pomerne je na ploche vitálna aj lipa (pravdepodobná neskoršia výsadba), ktorá má značné prednosti v opade, čo následne priaznivo pôsobí na pôdu.

V porovnaní r. 1996 a 2004 vidíme, že sa počet žijúcich jedincov niektorých drevín významne znížil, pričom aj ich rastové parametre sa výrazne nezvýšili (podľa dreviny 0 – 100 cm za 8 rokov). Počas tohto obdobia bolo zaznamenaných na celom území Slovenska ako bolo uvedené viacero vegetačných období s výrazným nedostatkom zrážok a vlahy.

4.2. Výsledky zalesňovania a rekonštrukcie „bielej plochy“ – TVP Tlstý vrch

Na TVP Tlstý vrch sa hodnotili okrem voľby drevín aj voľba sadbového materiálu, spôsob sadby a sejby vrátane biometrických parametrov. V 1. roku po výsadbe sme zaznamenali straty len pri borovici čiernej (30 %). Pri ostatných drevinách straty nedosahovali 5 %. V dôsledku sucha počas nasledujúcich vegetačných období sa mortalita sadeníc zvýšila pri všetkých vysadených drevinách. Toto zvýšenie nastalo predovšetkým pri voľnokorenných sadenicích. Relatívne nízku mortalitu mali sadenice lipy s obaleným koreňovým systémom. Taktiež pri dube bola mortalita sadeníc z výsadby vyššia ako z výsevu. Výsadby borovice čiernej bolo nutné vylepšiť. Výsledky biometrických parametrov so štatistickou významnosťou zistených rozdielov a straty výsadiel sú v tabuľke 2.

Lipa v deviatom roku po výsadbe (2004) je menej vitálna v porovnaní najmä s borovicou sosnou. Jedince líp idú prevažne do vidličnatých kmeňov. Je to často aj v dôsledku zasušeného terminálu (hlavného kmienka). Zo spiacich očiek vyrážajú nové kmene a vytvárajú trsy. Niektoré lipy ich vytvárajú aj bez zasušenia terminálnych vrcholov. Časť jedincov je suchá. Na ich mieste sa prirodzene zmladzujú trnky, šípy, hloh, hruška, borovica sosna aj čierna a dub cerový (ale ten menej ako pod borovicou). Lipy z rozpojiteľných obalov dosahujú najmenšie parametre – výšku 192,5 cm. Najlepšie parametre majú lipy vypestované v rašelinovo-celulózo-ových obaloch, ktoré majú priemernú výšku 256,1 cm, voľnokorenné výsadby lipy dosahujú 214,3 cm. Plo-

Tabuľka 2. Prežívanie, straty a biometrické charakteristiky výsevov a výsadbí so štatistickou významnosťou na TVP Tlstý vrch (meranie: september 1997, november 2004)

Table 2. Survival, loss and biometric characteristics of sowings and plantations with statistical significance on PRP Tlstý vrch (Measurement: Sep 1997, Nov 2004)

Drevina – variant ¹⁾	Počet žijúcich jedincov po 9. roku ²⁾	Výška ³⁾ ±s _x		Výškový prírastok ⁴⁾ ±s _x		Hrúbka v k.k. ⁵⁾ ±s _x		Straty ⁶⁾ (%)
		1997	2004	1997	2004	1997	2004	
Lipa ⁸⁾	RCK	153	256,1 ± 41,5 ^a	16,3 ± 3,5 ^b	—	13,0 ± 1,2 ^a	—	13
	RO	123	192,5 ± 51,3 ^b	22,7 ± 4,7 ^a	45 – 60	14,8 ± 1,5 ^a	—	9
	VOL	139	49,0 ± 9,2 ^b	214,3 ± 55,5 ^{ab}	17,8 ± 4,5 ^b	—	11,2 ± 1,5 ^b	22
Dub ⁹⁾	sadba ¹⁰⁾	30	26,8 ± 3,0 ^b	50	15 – 30	5,7 ± 1,7 ^a	—	27
	sejba ¹¹⁾		16,2 ± 4,1 ^b			4,0 ± 1,1 ^b		18
Borovica ¹²⁾	osna ¹³⁾	116	28,1 ± 3,5 ^a	243,2 ± 42,5 ^a	35 – 50	9,0 ± 1,9 ^a	—	—
	čierna ¹⁴⁾	178	29,1 ± 3,3 ^a	209,4 ± 51,0 ^b	11,4 ± 2,9 ^a	8,7 ± 1,2 ^a	—	16

Vysvetlivky – Explanatory notes: RCK – rašelinovo-celulózové korenáče – peat-cellulose pots, RO – rozpojitelné obaly – containers that can be uncoupled, VOL – voľnokorené – non-contained, rozdielne písmená znamenajú štatisticky významné rozdiely na $p < 0,05$ – different letters mean statistically significant differences at $p < 0,05$

¹⁾Tree species, variant, ²⁾Number of living individuals after the 9th year, ³⁾Height, ⁴⁾Height increment, ⁵⁾Diameter in root collar, ⁶⁾Loss, ⁷⁾Pcs, ⁸⁾Linden, ⁹⁾Oak, ¹⁰⁾Planting, ¹¹⁾Sowing, ¹²⁾Pine, ¹³⁾Scots pine, ¹⁴⁾Austrian pine

cha s výsadbou lúp v rozpojitelných obaloch je silne zaburinená, s veľkou intenzitou zmladenia spomínaných krov, čerňičia a vtáčieho zobu.

V deviatom roku po výsadbe sú borovicové mladiny vitálne (nie však kvalitné, ohnuté kmienky, zasušené terminály). Borovice nedokážu vytvoriť zapojený porast, pravdepodobne ani po opakovanom zalesnení. Potom je otázne či borovicová kultúra má na bielych plochách tejto lokality opodstatnenie. V preriedených častiach vysadených borovicových pásoch, kde borovica vypadla sa zmladzujú trnky, šípy, hloh, hruška, dub cerový, vtáčí zob a ojedinele borovica sosna (3 ks až 8 m výška). V borovicových pásoch je pomerne silná bylinná vegetácia, napriek častým vlahovým výkyvom a nedostatkom v sledovaných rokoch 2000 – 2003. V poslednom zo spomínaných rokov sme zaznamenali nielen výškový prírastok oproti predchádzajúcim ale aj významne ovplyvnenú dĺžku asimilačného aparátu (ihlice o 1/3 kratšie).

Ak porovnáваме výsledky účinkov sucha na novozakladané porasty na príklade výsadiel duba – *Quercus petraea* (Mattusch) LIEBL. v extrémne suchej oblasti geomorfologického celku Burda (1. a 2. lvs), hodnoty vlhkosti pôdy, zistené v čase vrcholiaceho presychania pôd, potvrdzovali nielen vysokú variabilitu vlhkosti v modelovej lokalite v povrchovej 20 cm vrstve, ale aj fakt, že zalesňované rúbaniská bývajú vystavené extrémnemu suchu aj v klimaticky priaznivejšom roku, čo následne máva aj významný vplyv na prežívanie a odumieranie umelo vysadených jedincov. Zistené hodnoty tiež poukazujú na fakt, že na silne odkrytých povrchoch bez vegetácie dochádza v teplých a suchých častiach roka k rýchlemu poklesu zásoby prístupnej pôdnej vody až pod bod vädnutia (TUČEKOVÁ, IŠTOŇA 2005).

Najhoršie výsledky sa aj na tejto ploche dosiahli s výsadbou a výsevom duba. Duby nepresahujú výšku 50 cm (aj z umelej výsadby aj z výsevu) v dôsledku sústavného poškodzovania zverou. Plocha po výsadbe a výseve dubov je porastená trnkami, hruškami, šípmi, vitálnejšími borovicami a menej vitálnymi krovínami cera (najviac znášajúcimi obdobie nedostatku vlahy). Krovínami neporastené časti plochy sú silne zaburinené. Najvitálnejšou krovínou je trnka. Plocha nespĺňa kritériá zabezpečenej kultúry, preto je potrebná nová výsadba asi na 90 % plochy.

4.3. Výsledky zalesňovania poľnohospodársky nevyužiteľnej nelesnej plochy – TVP Tužina

V tabuľke 3 uvádzame údaje o stratách a raste sadeníc vyhodnocovaných v r. 1997 a 2004.

Na nelesnej ploche je po viacerých dopĺňaniach výsadiel vitálnejšou drevinou smrek, ktorý po 8-mich rokoch po výsadbe dosahuje výšku 240 až 280 cm. Pozitívny účinok mulčovacích plachtíčiek v prvých rokoch po výsadbe (do 1997) sa v súčasnosti významnejšie pozitívne neprejavuje. Lepšie rastové parametre dosahujú výsadby smreka bez aplikácie mulčovacích plachtíčiek (tab. 3). Vysvetlením môže byť aj to, že plachtičky neboli po 8-mom roku rozpadnuté, pri malých nedostatočných zrážkach zadržiavajú určité množstvo vody, ktoré by malo prenikať do koreňových vrstiev.

Až 80 % bukov je poškodzované zhrýzaním zverou, čo významne ovplyvňuje aj rastové parametre (výšku), tvar koruny a kvalitu bukov. Najhoršie výškové parametre má

Tabuľka 3. Straty a biometrické charakteristiky sadeníc so štatistickou významnosťou vysadených na TVP Tužina (meranie: september 1997, október 2004)

Table 3. Loss and biometric characteristics of plants with statistical significance planted out on PRP Tužina (Measurement: Sep 1997, Oct 2004)

Drevina – variant ¹⁾	Výška ²⁾ ±s _x		Výškový prírastok ³⁾ ±s _x		Hrúbka v k.k. ⁴⁾ ±s _x		Straty ⁵⁾	
	(cm)		(mm)		(mm)		(%)	
	1997	2004	1997	2004	1997	2004	1997	2004
RCK+MP	31,9 ± 6,5 ^b	141,9 ± 46,5 ^a	11,9		8,2 ± 1,5 ^b		8	8
RCK	39,6 ± 7,0 ^a	132,2 ± 37,8 ^{ab}	11,2	Poškodené	7,7 ± 1,6 ^b		11	12
RO+MP	38,5 ± 7,5 ^a	152,0 ± 47,2 ^a	15,0	zverou ⁷⁾	9,8 ± 1,7 ^a		9	10
RO	40,5 ± 6,0 ^a	140,3 ± 36,5 ^a	12,5	(80 %)	9,3 ± 1,9 ^a		12	12
Kontrola ⁸⁾	30,5 ± 6,5 ^b	88,7 ± 30,7 ^b	10,9		7,9 ± 1,5 ^b		15	20
VOL+MP	39,9 ± 9,6 ^a	243 ± 41,5 ^b	5,5	35-55	9,1 ± 1,7 ^a		8	10
VOL	41,2 ± 9,5 ^a	282 ± 51,0 ^a	3,5		8,0 ± 1,6 ^b		13	18

Vysvetlivky – Explanatory notes: RCK +MP – rašelinovo-celulózoové korenáče+mulčovacie plachtičky – peat-cellulose pots + mulching cloths, RCK – rašelinovo-celulózoové korenáče – peat-cellulose pots, RO+MP – rozpojitelné obaly+mulčovacie plachtičky – containers that can be uncoupled + mulching cloths, RO – rozpojitelné obaly – containers that can be uncoupled, VOL+MP – voľnokorenenné+mulčovacie plachtičky – non-containerised + mulching cloths, VOL – voľnokorenenné – non-containerised, rozdielne písomená znamenajú štatisticky významné rozdiely na $p < 0,05$ – different letters mean statistically significant differences at $p < 0,05$

¹⁾Tree species, variant, ²⁾Height, ³⁾Height increment, ⁴⁾Diameter in root collar, ⁵⁾Loss, ⁶⁾Beech, ⁷⁾Damaged by game, ⁸⁾Control, ⁹⁾Spruce

však variant kontroly (tab. 3 – štatisticky významné rozdiely). V tomto variante sme zaznamenali aj najvyššie percento strát v 1. (15 %) aj v 8. roku od výsadby (35 %). Rozdiely variantov rôznych typov krytokorenných sadeníc chránených mulčovacími plachticami a bez mulčovacích plachtíc sa pri buku vyrovnávajú. V posledných rokoch (najmä v kriticky zrážkovo podpriemernom roku 2003) sa nerovnomerný nedostatočný vplyv vlahy prejavil na buku aj smreku nižším ročným výškovým prírastkom.

Po niekoľkoročnom opakovanom zalesňovaní a dopĺňaní hlavne voľnokorenných výsadiieb buka na nelesnej ploche TVP Tužina je kultúra zabezpečená. Je potrebná dôslednejšia starostlivosť a ochrana kultúr pred zverou.

Prvoradou otázkou pri každom zalesňovaní je správna voľba obnovného zloženia pre príslušnú holinu. Od nej do značnej miery závisí budúcnosť, funkčnosť a efektívnosť porastu. Všeobecne je určovanie druhového zloženia otázka veľmi zložitá. Prvým podkladom je informácia o zastúpení drevín v cieľovom zložení podľa stanovištných, resp. typologických jednotiek určených na biologických základoch. V období, keď ťažisko zalesňovania nelesných pôd spočívalo v zalesňovaní spustnutých pôd, bol výber drevín obmedzený na tie dreviny, ktoré boli schopné prežívať v extrémne zmenených najmä pôdnych podmienkach (ZACHAR 1965, 1964, TUŽINSKÝ 1998). Dnes sa nám ukazuje pri zalesňovaní značný vplyv klimatických zmien (najmä vlhových a teplotných) nielen v juvenilných štádiách výsadiieb, ale aj pri hodnotení starších kultúr a mladých porastov.

LIPTÁK *a kol.* (1997, 1998) zastávajú názor, že nelesné plochy s charakterom lesostepných holín by sa nemali vôbec zalesňovať, pretože ani pri nákladnej príprave pôdy a niekoľkonásobnom opakovaní sejby, či sadby rôznych druhov drevín bolo zalesňovanie neúspešné. Podobné výsledky sú aj na nami hodnotených nelesných plochách rovnakého charakteru. Iná je situácia v priaznivejších podmienkach.

Najvhodnejšiou drevinou na zalesňovanie spustnutých pôd je jaseň manový (*Fraxinus ornus* L.). Zo všetkých vysádzaných drevín mal totiž najrozvetvenejší koreňový systém, čo mu umožňovalo prežívanie aj v extrémnych podmienkach a aj jeho regeneračná schopnosť po poškodzovaní zverou je dobrá a vyznačuje sa dobrým zdravotným stavom. Ďalšie skúmané listnaté dreviny, lipa malolistá (*Tilia cordata* MILL.), lipa veľkolistá (*Tilia platyphyllos* SCOP.), hrab obyčajný (*Carpinus betulus* L.), čerešňa mahalebková (*Cerasus mahaleb* MILL.), nevykazujú významné poškodenie biotickými škodcami, ale všetky sú charakterizované slabým vzrastom a slabým pedomelioračným účinkom. Z domácich ihličnatých drevín bola skúmaná borovica lesná (*Pinus sylvestris* L.). Táto bola poškodzovaná najmä biotickými činiteľmi a pri zalesňovaní spustnutých pôd je vhodná len ako ochranný kryt pôdy a vytvorenie vhodných mikroklimatických podmienok pre iné, predovšetkým listnaté dreviny. Lepšie sa osvedčila introdukovaná borovica čierna (*Pinus nigra* ARNOLD.), ktorá sa najmä na štrkovitých až suťovitých pôdach vyznačovala dobrým zdravotným stavom (LIPTÁK 1996, 1998, LIPTÁK *a kol.* 1997).

5. Záver

Viacere v minulosti zalesnené nelesné plochy, ktoré mali charakter lesostepných holín (TVP Harmanec) sa ani pri nákladnej príprave pôdy a niekoľkonásobnom

opakovaní sejby, či sadby rôznych druhov drevín nepodarilo zalesniť. V posledných rokoch boli významne ovplyvnené ešte žijúce jedince aj klimatickými podmienkami (extrémne sucho, silné prehrievanie vrchných vrstiev plytkej pôdy). Výsledky po 40-tich rokoch dokazujú, že tieto plochy sa nemali vôbec používanými technológiami zalesňovať, ale sa mali ponechať prirodzenému sukcesnému vývoju. V prípade nutnosti zalesňovať aj takéto plochy by bolo nutné uplatniť finančne náročnejšie technológie s pridaním zeminy pri výsadbe do jamky. V prípade ponechania plochy na samovývoj sa však prejavuje intenzívny tlak krovín, najmä trnky a vtáčieho zobu. Premena týchto spoločenstiev na dubové porasty, resp. porasty s prevahou duba (prirodzené ekosystémy týchto stanovišť) je zrejme namáhavejšie ako priama výsadba cera, príp. v extrémnejších podmienkach prostredníctvom prípravnej dreviny jaseňa kvetnatého.

Na TVP Tlstý vrch, po vyhodnotení voľby drevín, sadbového materiálu, spôsobu sadby a sejby sme zaznamenali najvyššie straty pri borovici čiernej ale v dôsledku sucha v nasledujúcom vegetačnom období sa zvýšila mortalita všetkých umelo vysadených drevín (najmä voľnokorenných). Pri dube bola mortalita sadeníc z výsadby vyššia ako z výsevu. Duby nepresahujú výšku 50 cm (aj z umelej výsadby aj z výsevu) v dôsledku sústavného poškodzovania zverou. V prriedených častiach vysadených borovicových pásov sa zmladzujú trnky, šípy, hloh, hruška, dub cerový, vtáčí zob a ojedinele borovica sosna.

Po niekoľkoročnom opakovanom zalesňovaní a dopĺňaní hlavne voľnokorenných výsadiel buka na nelesnej ploche v 4. lvs – TVP Tužina je kultúra zabezpečená. Je potrebná dôslednejšia starostlivosť a ochrana kultúr pred zverou. Na nelesnej ploche je po viacerých dopĺňaniach výsadiel vitálnejšou drevinou smrek. Účinok aplikácie rôznych prípravkov pri výsadbe sa po určitom období stráca.

Tam kde nie je možné porasty prirodzene obnoviť, treba prikočiť k umelej obnove. V posledných rokoch nástupom vyšších teplôt v skorom jarnom období, nedostatkom a nerovnomernosťou zrážok počas vegetačného obdobia si ešte výraznejšie osobitnú pozornosť vyžaduje správna voľba drevín, voľba sadbového materiálu, jeho fyziologická kvalita pri výsadbe, spôsob výsadby s využitím aj netradičných postupov a metód (použitie hydroabsorbentov – viazačov vody, ekologických mikrobiologických kondicionérov – TUČEKOVÁ 2004). Potrebné je dodržiavanie agrotechnických termínov, technologických postupov a technologickej disciplíny pri manipulácii so sadbovým materiálom, ako aj pri samotnom zalesňovaní. Nevyhnutná je tiež starostlivosť a ochrana kultúr, pretože zanedbávanie týchto činností zvyšuje náklady na pestovnú činnosť v ďalšom období.

Podakovanie

Tento príspevok vznikol vďaka poznatkom získaných v rámci riešenia vedeckovýskumného projektu „Vplyv globálnej klimatickej zmeny na lesy Slovenska“, a s finančnou podporou Agentúry na podporu výskumu a vývoja projektu APVV – 0628–07.

Literatúra

I. BARTOŠ J., KACÁLEK D., ČERNOHOS V., ŠACH F., 2005: Aktuální otázky zalesňování nelesních půd. In Súčasná otázky pestovania lesa. Zvolen, Technická univerzita, p. 65 – 70. – 2. ČERNÝ Z., LOKVENC T.,

NERUDA J., 1995: Zalesňovanie nelesných pôd. Praha, Institut výchovy a vzdelávania MZ ČR, 55 pp. – **3.** JANEČKO E., KRÉBES K., CIFRA J., 1995: Spustnuté pôdy a ich zalesňovanie. Bratislava, Slov. vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, 130 pp. – **4.** KACÁLEK D., BARTOŠ J., 2002: Problematika zalesňovania neproduktívnych zemедělských pozemků v České republice. In KARAS J., PODRÁZSKÝ V. (eds.): Současné trendy v pěstování lesů. Kostelec n. Č. L., 16. –17. 9. 2002. Praha, ČZU, p. 39 – 45. – **5.** KACÁLEK D., BARTOŠ J., 2002: Prosperita kultur lesních dřevin na bývalých zemědělských pozemcích v prvních letech po výsadbě. *Zprávy lesnického výzkumu*, **50(2)**: 82 – 88. – **6.** LAPIN M., DAMBORSKÁ I., MELO M., 2001: Downscaling of GCM outputs for precipitation time series in Slovakia. *Meteorologický časopis*, **4(3)**: 29 – 40. – **7.** LIPTÁK J., 1970 : Zalesňovanie spustnutých pôd obalenými sadenicami. Vedecké práce VÚLH, 12, Bratislava, Príroda, p. 105 – 138. – **8.** LIPTÁK J., 1998: Zalesňovanie a obhospodarovanie porastov na spustnutých pôdach. In Zalesňovanie nelesných pôd stále aktuálne. Zvolen. Lesnícky výskumný ústav, p. 15 – 21. – **9.** MIDRIAK R., 1993: Morfogénéza povrchu vysokých pohorí. Veda, Bratislava, 516 p. – **10.** MIDRIAK R., 2007: Eróziou spustnuté pôdy v systéme deštruovaných pôd v krajine Slovenska. In Zborník referátov z vedeckého sympózia „Súčasný stav a najbližší vývoj pôdneho fondu na Slovensku“ konaného 1. júna. 2007 v Turčianskych Tepliciach, p. 55 – 59. – **11.** MIDRIAK R., LIPTÁK J., 1995: Erosion and reforestation of abandoned lands in the Slovak Karst Biosphere Reserve. *Ekológia (Bratislava)*, Suppl. 2/1995, p. 111 – 124. – **12.** MIDRIAK R., ZAUŠKOVÁ E., 2008: Nelesné a spustnuté pôdy na Slovensku, ich zalesňovanie a pustnutie krajiny. In Obnova lesního prostředí při zalesnění nelesných a devastovaných stanovišť. Zborník z konferencie. Kostelec n.Č. L. 5. 11. 2008, ČZU v Praze, p. 39 – 45. – **13.** MINĐÁŠ J., ŠKVAŘENINA J., 1996: Analýza zmien klimatických podmienok lesných spoločenstiev podľa scenárov Global Circulation Models (GCMs). Vedecké práce LVÚ vo Zvolene, 41, p. 9 – 14. – **14.** ŠINDELÁR J., 1994: K zalesňovaniu nelesných pôd v ČR. *Lesnictví – Forestry*, **40(11)**: 495 – 499. – **15.** TUČEKOVÁ A., 2004: Eliminácia vplyvu extrémov počasia pri zalesňovaní použitím vododržných a biotechnologických (hnojivých) preparátov. In Sborník z 5. Česko-slovenského vedeckého sympozia pedagogických a vedeckovýskumných pracovísk odboru Pěstování lesa: Hlavní úkoly pěstování lesů na počátku 21. století. Křtiny 14. 9. – 16. 9. 2004, p. 101 – 120. – **16.** TUČEKOVÁ A., IŠTOŇA J., 2005: Eliminácia vplyvu fyziologicky pôsobiacich abiotických činiteľov na novozakladané kultúry duba zimného – *Quercus petraea* (Mattusch) Liebl. v lesnej oblasti Burda. [Elimination of physiological effect of abiotic agents on newly established plantations of sessile oak – *Quercus petraea* (Mattusch) LIEBL. in forest area Burda.] In Súčasně otázky pestovania lesa. Zvolen, TU. Zborník zo VII. Česko-slovenského vedeckého sympózia vedecko-pedagogických a vedeckovýskumných pracovísk v odbore Pestovanie lesa. Zvolen 6. 9. – 7. 9. 2005, 9 p. – **17.** TUŽINSKÝ L., 1998: Delimitácia pôdneho fondu a história zalesňovania nelesných pôd. In Zalesňovanie nelesných pôd stále aktuálne. Zvolen, Lesnícky výskumný ústav, p. 9 – 13. – **18.** ZACHAR D., 1964: Zalesňovanie nelesných pôd na Slovensku. *Les*, 3, p. 106 – 109. – **19.** ZACHAR D., 1965: Zalesňovanie nelesných pôd. Bratislava, Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, 229 p. – **20.** ZACHAR D. a kol., 1969: Výskum spustnutých pôd Perísk a ich zalesňovanie. *Lesnícke štúdie*, 2, Bratislava, Príroda, 144 p. – **20.** ZACHAR D. a kol., 1973: Výskum zalesňovania spustnutých pôd v Slovenskom krase. *Lesnícke štúdie*, 16, Bratislava, Príroda, 164 p.

Summary

The assessment of the state and development of artificially established stands on non-forest lands in three localities of the 2nd and the 4th altitudinal vegetation zone is presented with regard to drought. As each of the assessed research plots has different characteristics methodical procedure of the establishment as well as results are presented separately.

In the framework of solving the issue of artificial forest regeneration under changing climatic conditions there was assessed the development of artificially established stands on non-forest lands (abandoned lands, white plots). After selection of model territories and reconnaissance of three older experimental plot established in the years 1964–1995 our retrospective research was aimed at the evaluation of artificial regeneration with regard to climatic changes (mainly drought and lack of moisture).

There was assessed the state and survival of tree species in dependence on the quality of planting stock and various procedures of afforestation, protection and treatment of forest plantations under different site conditions of permanent research plot. Stability of forest stands in relation to their management, either on abandoned lands or on agricultural lands not used for agricultural purposes, was also assessed to the time of afforestation of the mentioned lands. Empirical material that was evaluated by traditional statistical procedures comes from the research conducted on permanent research plots with compatible methodology and a time interval 15–40 years from their establishment.

Based on the scientific analysis of the obtained results there were worked out silvicultural strategies for the case of the change in tree species composition and the structure of forest ecosystem with regard to climatic change. The output that is a scientific synthesis summarizing all obtained results as well as knowledge from literature, is presented in the report “Impact of global climate change on the forests of Slovakia” by ČABOUN *et al.* 2008.

In past efforts to afforest several non-forest plots, having the character of forest-steppe clearings (PRP Harmanec), failed even despite costly soil preparation and multiple repeating of sowing or planting out various kinds of tree species. In recent years still living individuals have been influenced significantly also by climatic conditions (extreme drought, strong overheating of upper layers of shallow soil). The results after 40 years show that these plots had not be afforested at all by the technologies used and they had to be left to natural succession development. In case of necessity to afforest also such plots financially more demanding technologies with adding soil to the hole during planting should be applied. In case of leaving the plots to self-development there appears an intensive pressure of shrubs, mainly of blackthorn and European privet. Conversion of these communities to oak stands or the stands with oak prevalence (natural ecosystems on these sites) is apparently more demanding than direct planting of Turkey oak, or in more extreme conditions, with help of preparatory tree species – flowering ash.

On permanent research plot Tlstý vrch after evaluating the selection of tree species, planting stock, way of planting and sowing we recorded the highest loss for Austrian pine, but due to drought in following vegetation period mortality increased for all tree species planted out artificially (mainly non-containerised ones). For oak mortality of plants from planting was higher than from sowing. Oaks do not exceed height of 50 cm (from artificial planting and sowing as well) due to permanent damage by game. In opened parts of planted pine stripes tree species like blackthorn, hips, common hawthorn, European pear, Turkey oak, European privet regenerate and sporadically also Scots pine.

After repeated afforestation and reforestation lasting for several years as well as complementing mainly non-containerised beech plantations on non-forest plot in the 4th vegetation zone (PRP Tužina) the plantation is secured. More consistent care about plantations and their protection against game is necessary. On non-forest land spruce is more vital tree species after several complementation of plantations. The effect of applying various preparations during planting is disappearing after a certain period.

Translated by: Z. AL-ATTASOVÁ