

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE  
GOZDNE VIRE

Janko LUBI

**GOSPODARJENJE S TOPOLOVIMI NASADI  
NA KRŠKO-BREŽIŠKEM POLJU**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Brestanica, 2011

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE  
GOZDNE VIRE

Janko LUBI

**GOSPODARJENJE S TOPOLOVIMI NASADI  
NA KRŠKO-BREŽIŠKEM POLJU**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**MANAGEMENT WITH POPLAR'S PLANTATION'S IN  
REGION KRŠKO-BREŽICE**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Brestanica, 2011

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija gozdarstva in obnovljivih gozdnih virov na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za gozdarstvo in obnovljive vire je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Roberta Brusa in za recenzenta prof. dr. Jurija Diacija.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Janko Lubi

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

ŠD Vs

DK GDK 235:176.1 Populus sp.(497.4 Krško)(043.2)=163.6

KG topoli/nasadi/kloni/Krško-Brežiško polje

KK

AV LUBI, Janko

SA BRUS, Robert (mentor)

KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire

LI 2011

IN GOSPODARJENJE S TOPOLOVIMI NASADI NA KRŠKO-BREŽIŠKEM POLJU

TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij)

OP VII, 46 str., 8 pregl., 13 sl., 3 pril., 32 vir.

IJ sl

JI sl/en

AI

Gospodarski razvoj vodi v vedno večjo potrošnjo različnih materialov, izmed katerih je tudi papir. Tako narašča tudi povpraševanje po lesu, ki je v svetovnem merilu ena najpomembnejših surovin. Vse več lesa se pridobi iz umetno osnovanih nasadov, tako pa se tudi ohranjajo naravni gozdovi. V Sloveniji so najboljše nasadi topolov na Krško-Brežiškem polju. Začetki osnivanja segajo v petdeseta leta prejšnjega stoletja, nastali pa so zaradi potreb takratne Tovarne papirja Krško. Osnivanja in vzdrževanja nasadov je vseskozi vodilo Gozdno gospodarstvo Brežice, po letu 1992 pa podjetje HPG Brežice d.o.o. Namen naloge je bil analizirati današnje stanje topolovih nasadov, ugotoviti kakšne so možnosti nadaljnega gospodarjenja s topolovimi nasadi in kako bodo na obseg gospodarjenja vplivali načrtovani posegi v prostor.

**KEY WORDS DOCUMENTATION**

ND Vs

DC GDK 235:176.1 Populus sp.(497.4 Krško)(043.2)=163.6

CX poplar/plantation/clone/Krško-Brežiško field

CC

AU LUBI, Janko

AA BRUS, Robert (supervisor)

PP 1000 Ljubljana, SLO, Večna pot 83

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and  
Renewable Forest Resources

PY 2011

TI MANAGEMENT WITH POPLAR'S PLANTATION'S IN REGION KRŠKO-  
BREŽICE

DT Graduation Thesis (Higher professional studies)

NO VII, 46 p., 8 tab., 13 fig., 3 ann., 32 ref.

LA sl

AL sl/en

AB

Economic development leads to ever higher consumption of different materials, one of which is the paper. That is the reason for increased demand for wood, which is one of the most important raw materials in the world. More and more wood is obtained from the artificially formed plantations, which conserve natural forests. The most extensive poplar plantations in Slovenia are in the region Brežice-Krško. The formations started in the nineteen fifties because of the demand of then paper factory Tovarna papirja Krško. Formation and maintenance of the plantations was always run by company Gozdno gospodarstvo Brežice and after 1992 it was taken over by HPG Brežice. The objectives of the thesis are 1) to analyse the current situation of the poplar plantations; 2) to determine the possibilities of the further management of the poplar plantations and 3) to determine the effect of the forecasted interventions in the area on the extent of the management.

**KAZALO VSEBINE**

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION .....	IV
KAZALO VSEBINE.....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VI
KAZALO SLIK.....	VII
KAZALO SLIK.....	VII
1 UVOD.....	1
2 NAMEN NALOGE.....	4
3 METODE DELA IN OBJEKT RAZISKAVE.....	4
4 TOPOLI.....	6
4.1 TAKSONOMIJA.....	6
4.2 RAZŠIRJENOST.....	7
4.3 RAZMNOŽEVANJE.....	8
4.4 MEDVRSTNO KRIŽANJE.....	10
4.5 ŽLAHTNJENJE.....	11
5 ZGODOVINA TOPOLOVIH NASADOV.....	12
5.1 PRVI NASADI NA KRŠKO-BREŽIŠKEM POLJU.....	12
5.2 SAJENJE.....	13
5.3 NEGOVALNA IN VARSTVENA DELA.....	15
5.4 SEČNJA.....	16
5.5 BOLEZNI IN UJME V NASADIH.....	18
5.6 VRSTE KLONOV.....	19
5.7 SODELOVANJE GOZDARSKE STROKE IN PAPIRNE INDUSTRIJE.....	21
6 EKOLOŠKE RAZMERE NA KRŠKO-BREŽIŠKEM POLJU.....	22
7 DANAŠNJE STANJE TOPOLOVIH NASADOV IN MATIČNJAKA.....	25
7.1 NASADI.....	25
7.2 MATIČNJAK.....	31
8 PRIHODNOST TOPOLOVIH NASADOV.....	32
9 RAZPRAVA IN SKLEPI.....	35
9.1 RAZPRAVA.....	35
9.2 SKLEPI.....	38
11 VIRI.....	41

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Dinamika sajenja nasadov .....	14
Preglednica 2: Negovalna in varstvena dela v nasadih.....	15
Preglednica 3: Posek v obdobju 1973-1992 .....	18
Preglednica 4: Produktivske enote.....	24
Preglednica 5: Deleži površine produktivskih enot .....	24
Preglednica 6: Kupci topolovine v obdobju 2006-2009 in cene sortimentov .....	26
Preglednica 7: Prodaja topolovine med leti 2003 in 2010.....	27
Preglednica 8: Sortimentna struktura .....	27

**KAZALO SLIK**

Slika 1: Nasad topolov na Krško–Brežiškem polju.....	2
Slika 2: Pregledna karta objekta raziskave.....	5
Slika 3: Križanec ameriškega črnega topola.....	10
Slika 4: Stroški nege in varstva glede na starost nasada.....	16
Slika 5: Skladišče lesa.....	17
Slika 6: Prilagojeni kmetijski traktor.....	17
Slika 7: Starostna struktura nasadov.....	25
Slika 8: 5-leten nasad topolov.....	28
Slika 9: Gibanje višine stroškov osnovanja nasadov (€/ha) v obdobju 1997 – 2010.....	29
Slika 10: Vlaganja v vzdrževanje nasadov v obdobju 1997 – 2009.....	30
Slika 11: Tovornjak s topolovino.....	30
Slika 12: Matičnjak v Vrbini.....	31
Slika 13: Prikaz izgube površin nasadov zaradi izgradnje HE Brežice.....	32



## 1 UVOD

Velik napredek v razvoju tehnologije, hiter gospodarski razvoj in naraščanje človeške populacije v zadnjem stoletju vodijo v zmeraj večjo potrošnjo različnih materialov in proizvodov, ki so postali potrebni za sodobno življenje. Zato moramo neprestano iskati načine za čim hitrejšo, večjo in bolj ekonomično proizvodnjo teh materialov. Vseskozi se je povečevala tudi proizvodnja in potrošnja celuloze in papirja, posledično pa so se večale tudi zahteve papirne industrije po ključni surovini – lesu. Les, ki je glavni proizvod gozda, predstavlja v svetovnem merilu pomembno surovino. Njegova poraba je vsak dan večja, z razvojem tehnologije pa tudi vse bolj raznovrstna.

Poraba papirja je eden izmed kazalnikov razvoja države oziroma življenjskega standarda. V Združenih državah Amerike porabijo letno več kot 300 kg papirja na prebivalca, Avstrija, Finska in Švedska več kot 200 kg, Slovenija 133 kg, revnejše države pa med 5 in 50 kg. V nasprotju s pričakovanji tudi razvoj računalništva ni uresničil brezpapirnega poslovanja in poraba še kar naprej hitro narašča. Nekatere države tako že pospešeno varujejo svoje naravne gozdove in vse bolj selijo proizvodnjo papirja v nasade (Torelli, 2004).

Po SSKJ (1994) je plantaža ali nasad obsežno zemljišče, na katerem človek zaradi ekonomskih razlogov nasadi in goji rastline iste vrste. V svetovnem merilu se zaradi povečevanja potreb po lesu povečujejo tudi površine nasadov. Za gojenje v nasadih so zelo primerne drevesne vrste iz rodu topolov (*Populus*). Vse vrste so listopadne, hitrorastoče in imajo razmeroma kratko življenjsko dobo, večina najbolje uspeva na vlažnih rastiščih, so polsvetloljubne do svetloljubne in zrastejo v visoka do srednje visoka drevesa. Preprosto razmnoževanje, hitra rast in prezimna trdnost so razlogi, zaradi katerih topole pogosto sadijo v okrasne namene, v vetrozaščitnih pasovih in nasadih za proizvodnjo lesa in biomase (Brus, 2005). Topolovina je zelo iskana industrijska surovina, zato se je v preteklosti razvilo topolarstvo, katerega cilj je, da se v nasadih, v čim krajšem času, na najbolj ekonomičen način proizvede čim več lesa. S križanjem različnih vrst topolov in nadaljnjo selekcijo so nastali kloni, ki so bili sajeni v nasadih po vsem svetu. Kloni topolov v nasadih rasejo zelo hitro, saj v višino zrastejo 1 meter in tudi več na leto, tekoči

volumenski prirastki pa znašajo od 20 do 30, ponekod celo 50 m<sup>3</sup>/ha/leto. Gospodari se v kratkih obdobjih od 8 do 15 let (FAO, 2000). Najprej se je topolovina uporabljala samo za proizvodnjo vžigalic in zobotrebcev, danes pa se uporablja v pohištveni industriji, gradbeni industriji, za pridobivanje furnirja in vinogradniško kolje (Varela, 1999).

Največ topolov sadijo Kitajska, Indija, ZDA in Južna Koreja, kar sedem držav pa ima nad milijon hektarjev topolovih nasadov. Po podatkih FAO iz leta 2001 ima največje površine topolovih nasadov Kitajska, kar 6 milijonov hektarjev, v Evropi pa prevladuje Francija, ki ima 253 700 hektarjev nasadov, kjer letno priraste 3,4 milijonov m<sup>3</sup> topolovine.



Slika 1: Nasad topolov na Krško–Brežiškem polju (foto: J. Lubi)

Osnovanje nasadov je tudi eden od pomembnejših načinov preprečevanja izsekavanja naravnih gozdov v tropskem in subtropskem pasu. V Indiji so od leta 1976 do 2001 povečali število topolov iz 50 000 dreves na 30 milijonov dreves na 60 000 hektarjih nasadov, sadili pa so izključno na negozdnih površinah (Khurana, 2003). V Evropi je največja uvoznica topolovine Italija, ki z uvozom rešuje težave pomanjkanja lesa, načrtuje

pa tudi nova osnovanja nasadov, ki so najbolj okolju prijazen način reševanja problema pomanjkanja lesa. Glavne izvoznice topolovine v Evropi so Belgija, Francija, Romunija in Španija. Izmed držav v naši okolici sta pomembnejši pridelovalki topolovine Madžarska in Srbija (FAO, 2000).

V Sloveniji so najbolj obsežni nasadi topolov na Krško-Brežiškem polju, na manjših površinah pa so bili osnovani še v Murski Šumi in pri Veliki Nedelji v Prekmurju, v Lijaku v Vipavski dolini, na Ljubljanskem barju in pri Ptujju. Na nekaterih lokacijah pa so bili posajeni kot proti-vetrni in obrečni pasovi (Wraber, 1951; Pavšer, 1957). Tudi pri nas, tako kot drugje po svetu, so nasadi nastali predvsem zaradi potreb celulozne in papirne industrije. V Krškem je bila namreč leta 1939 ustanovljena Tovarna celuloze, leta 1955 pa so začeli proizvajati tudi papir. Kmalu je tovarna postala največja te vrste v nekdanji Jugoslaviji, saj je zadovoljevala 80 odstotkov jugoslovanskih potreb po časopisnem papirju in več kot 50 odstotkov potreb po celuloznih vlaknih. To je bil tudi glavni razlog, da so se na Krško-Brežiškem polju osnovali nasadi, saj je tako imela tovarna velike zaloge surovine v neposredni bližini. Do leta 1990 je v Zahodni Evropi poraba papirja naraščala 2 do 3 odstotno letno, zato se je v vsem tem času na območju Krško-Brežiškega polja tudi veliko vlagalo v topolove nasade. Po letu 1990 pa se je začel trend naraščanja ustavljati, posledično pa so tudi upadale cene papirja in proizvodnja se je znašla v veliki krizi, tako da se je prenehalo tudi vlaganje papirne industrije v nasade (Švajger, 2004).

## **2 NAMEN NALOGE**

Osnovni namen naloge je ugotoviti, kakšne so možnosti nadaljevanja gospodarjenja s topolovimi nasadi na Krško–Brežiškem polju. V okviru naloge bomo podrobno analizirali razvoj topolovih nasadov od osnovanja do današnjih dni in predstavili dejavnike, ki so sploh omogočili začetek in razvoj topolarstva na Krško–Brežiškem polju. V dobrega pol stoletja gospodarjenja s topolovimi nasadi se je nabralo veliko dragocenih izkušenj in specifičnega znanja, ves čas pa je potekalo tudi strokovno sodelovanje z različnimi raziskovalnimi in izobraževalnimi organizacijami, ki bi bilo ob popolnem prenehanju gospodarjenja s topolovimi nasadi izgubljeno.

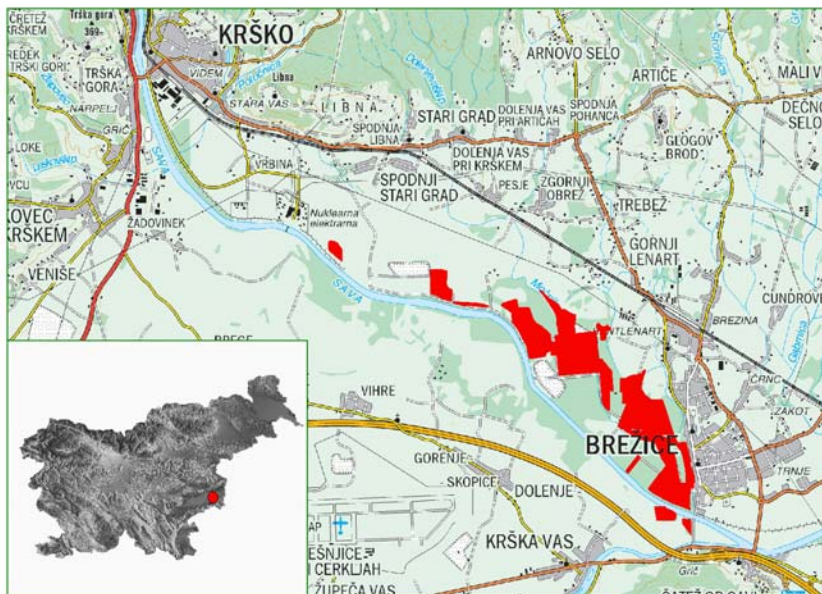
## **3 METODE DELA IN OBJEKT RAZISKAVE**

S pomočjo letalskih posnetkov in z digitalizacijo nasadov v programskem okolju MapInfo smo ugotovili natančno stanje površin nasadov. S pomočjo evidenc podjetja HPG smo nato izračunali razmerje nasadov glede na starost in določili potreben letni obseg sečenj in sajenja, da bi se lahko nadaljevalo trajnostno gospodarjenje z obstoječimi nasadi.

Analizirali smo stroške osnovanja in vzdrževanja nasadov ter prihodke od sečenj ter ugotovili, kakšne so možnosti prodaje topolovine in kdo so kupci. Ugotovili smo tudi, ali se je spremenil obseg gojitvenih in varstvenih del oz. vlaganj v nasade. Predstavili smo tudi sortimentno strukturo posekane topolovine.

S pomočjo programa MapInfo smo skušali ugotoviti, kako bo nadaljnji prostorski razvoj proučevanega območja vplival na obseg površin, primernih za gojenje topolov. Prav na območju nasadov so namreč predvidene velike investicije, predvsem izgradnja akumulacijskega bazena Hidroelektrarne Brežice, nova regionalna cesta Brežice – Krško in skladišče za nizko in srednje radioaktivne odpadke.

Krško-Brežiško polje leži v jugovzhodnem delu Slovenije, na območju občin Brežice, Krško in Kostanjevica na Krki. Topolovi nasadi, ki so objekt raziskave, ležijo na območju Vrbine, področja, ki se razteza ob reki Savi, med mestoma Brežice in Krško. Z izjemo dveh manjših nasadov, so danes vsi topolovi nasadi na levem bregu reke Save.



Slika 2: Pregledna karta objekta raziskave

## 4 TOPOLI

### 4.1 TAKSONOMIJA

Vse vrste topolov sodijo v rod topol (*Populus* L.) v družini vrbovke (Salicaceae) in v red vrbovci (Salicales). Rod je sistematsko tradicionalno razdeljen na pet sekcij: *Turanga*, *Leucooides*, *Aigeiros*, *Tacamahaca* in *Populus*, znan tudi kot *Leuce* (Zsuffa, 1975).

#### Sekcija *Turanga* Bge

Tri vrste v sekciji so naravno razširjene v severovzhodni Afriki in Aziji. Najpomembnejša vrsta je *Populus euphratica*, ki je, čeprav je v preteklosti niso veliko gojili, najodpornejša proti izjemni vročini in slani prsti ter prenaša revna tla. V zadnjem desetletju je ključna vrsta v protipuščavskih programih (t.i. Severni drevesni varovalni pas) v severni Kitajski (Wang 1996).

#### Sekcija *Leucooides* Spach – velikolistni topoli

Tudi v tej sekciji ni evropskih vrst. *Populus heterophylla* je sekundarna vrsta mokrih rastišč osrednjih in vzhodnih predelov ZDA, vrsti *P. lasiocarpa* in *P. glauca* sta avtohtoni v zmernih predelih Kitajske.

#### Sekcija *Tacamahaca* Spach – balzamasti topoli

V sekciji so severnoameriške vrste *Populus balsamifera*, *P. trichocarpa* in *P. angustifolia*. Skupina vsebuje tudi vrsto *P. simonii* in vzhodne Azije. Pomembni azijski vrsti sta še *P. laurifoila* in *P. suaveolens*.

#### Sekcija *Aigeiros* Duby – črni topoli

Pomembna evropska vrsta v sekciji je črni topol (*Populus nigra* L.), avtohton v srednji, zahodni in vzhodni Evropi ter severni Afriki in njegov kultivar jagned ali laški topol (*P. nigra* 'Italica'). V Severni Ameriki je najpomembnejša vrsta ameriški črni topol (*P. deltoides*), ki nastopa v treh podvrstah: *P. deltoides* ssp. *deltoides*, *P. deltoides* ssp. *monilifera* in *P. deltoides* ssp. *wislizeni*. V sekcijo spada tudi ameriška vrsta *P. fremontii*.

Sekcija *Populus* L. (syn. *Leuce* Duby) – trepetlike

Sekcija se deli na dve podsekciji: *Albidae* (vsebuje bele topole) in *Trepidae* (vsebuje trepetlike). Severnoameriška predstavnika podsekcije *Trepidae* sta *P. tremuloides* in *P. grandidentata*, evropska vrsta je močno variabilna trepetlika (*P. tremula*), *P. sieboldii* pa je japonska vrsta. V zadnjem času prevladuje mnenje, da večina azijskih vrst iz te podsekcije pravzaprav predstavlja samo rase močno polimorfne vrste *P. tremula* (Barnes and Han 1993). Pomembna evropska vrsta v podsekciji *Albidae* je beli topol (*Populus alba*).

#### 4.2 RAZŠIRJENOST

Vrste iz rodu topol (*Populus*) so močno razširjene po skoraj vsej severni polobli, najdemo jih tako v zmernih kot subtropskih predelih. Topoli uspevajo v zgodnjih sukcesijskih stadijih v različnih gozdnih ekosistemih in zato ni presenetljivo, da se pojavljajo v zelo različnih rastlinskih združbah. To še zlasti velja za vrste iz sekcije *Populus*, ki niso omejene samo na nižinska in obrečna rastišča (Heilman in sod., 1996).

V Sloveniji so avtohtone tri vrste; črni topol, beli topol in trepetlika (Brus, 2005). Črni topol (*P. nigra*) najbolje raste na vlažnih, zračnih, aluvialnih in rahlih peščenih tleh, vendar ne na najnižjih, pogosto poplavljenih mestih v nižinah. Kljub temu, da je svetloлюбjen in ima najraje vlažna tla, ga včasih najdemo tudi na bolj suhih in vročih rastiščih, kjer kot pionir zarašča razgaljena peščena tla ali presušene rečne struge. Beli topol (*P. alba*) raste na vlažnih, globokih in humoznih, peščenih obrečnih tleh s podtalnico na globini 3–4 metre. Slabše prenaša dolgotrajnejše poplave, zato najbolj mokra obrečna rastišča prepušča vrbam in se raje umika na nekoliko bolj suhe apnenčaste terene, medtem ko kislih tal ne mara. Trepetlika (*P. tremula*) je skromna drevesna vrsta, uvrščamo jo med pionirske vrste. Najbolje raste na svežih, rahlih in bogatih peščeno-ilovnatih tleh, vendar dobro prenese tudi skoraj vse druge vrste tal. Ustreza ji tekoča podtalna voda in občasne poplave, dolgotrajnejših poplav in močvirnih tal ne mara.

#### 4.3 RAZMNOŽEVANJE

Večina topolov začne cveteti med starostjo 10 in 15 let (Schreiner, 1974). Topoli so vetrocvetne in praviloma dvodomne ter tujeprašne vrste, čeprav so poročali tudi že o dvospolnih socvetjih in o enodomnosti. Znani so celo dvospolni cvetovi in sicer predvsem pri ameriških vrstah (Lester, 1963; Melchior, 1967). Cvetovi zacvetijo 1-3 tedne pred začetkom odpiranja listov (Vanden Broeck, 2003). Moški cvetovi dozoriijo in začnejo proizvajati pelod nekaj dni preden dozoriijo ženski cvetovi. Tako je zagotovljeno, da je pelod že v zraku, ko prvi ženski cvetovi postanejo receptivni. Cvetni prah vzklije že v prvih nekaj urah po opraitvi. Oploditev se pri nekaterih vrstah zgodi nekaj dni pozneje in normalno zaključi v dveh tednih (Farmer in Pitcher, 1981).

K velikemu pretoku genov in veliki genetski variabilnosti močno prispevata dva dejavnika: a) večina vrst je dvodomnih in zato obligatorno tujeprašnih, in b) razen tega, da so vrste vetrocvetke, so lahka semena obdana s finim volnatim puhom, ki omogoča raztros semena po veliki površini. Posledica je visoka stopnja migracij. Vrste iz sekcij *Tacamahaca* in *Aigeiros* bogato rodijo vsako leto. Vrste iz sekcije *Populus* imajo delne obrode vsako leto, polni obrodi pa so vsakih 3 do 5 let. Topoli na splošno obrodijo zelo bogato, 12 m visoko drevo vrste *P. deltoides* je po oceni proizvedlo 28 milijonov semen v eni sezoni, drevo vrste *P. tremula* pa kar 54 milijonov semen. Semena so drobna, v sekciji *Populus* je v enem gramu od 6.000 do 8.000 semen. Na vsaki ženski mačici črnega topola dozori 20-25 glavic, v vsaki je do 225 semen, skupaj pa lahko drevo črnega topola proizvede 25-50 milijonov semen na leto (Schreiner, 1974).

Za klitje so potrebni primerna podlaga kot je fina mineralna prst oziroma aluvialni sedimenti, svetloba in stalna vlaga (McDonough 1979; Farrar 1995). Takšne razmere so redke, saj je rastišč z motnjami oziroma z razgaljenimi mineralnimi tlemi na peščenih obrežjih, peščenih plitvinah in gramoznicah malo. Topoli se s semeni navadno uspešno naseljujejo le kot pionirji na novonastalih površinah, medtem ko se v sestojih večinoma razmnožujejo vegetativno (Einspahr in Winton, 1976).



V naravi vsi topoli razen vrst iz sekcije *Populus* zelo intenzivno odganjajo iz panjev in dna debla. Pri mladih trepetlikah je ponekod znano obnavljanje s panjevci (Zsuffa, 1975). Pri mnogih vrstah je pogosto razmnoževanje s pomočjo adventivnih poganjkov iz korenin, čeprav nekoliko redkejšo pri sekcijah *Aigeiros* in *Leucoides*. Vegetativno razmnoževanje se v naravi pojavlja tudi pri vrsti *Populus nigra* (Legionnet in sod. 1997). Navadno ga povzročijo močnejše in dolgotrajnejše poplave in mehanske poškodbe korenin ali vej, ki inicirajo razvoj adventivnih poganjkov iz korenin ali vej. Poleg tega lahko nova rastlina nastane tudi iz odlomljenega in na novi lokaciji naplavljenega rastlinskega dela, največkrat poganjka in ta način je v naravi tudi najpogostejši (Barsoum, 1998; Legionnet in sod., 1997).

Umetno razmnoževanje s pomočjo iz semen vzgojenih sadik je razmeroma redko in ga uporabljajo samo pri vrstah, kjer je vkoreninjanje potaknjencev težavno. V sekcijah *Aigeiros* in *Tacamahaca* je vkoreninjanje potaknjencev večinoma lahko, medtem ko je na splošno težavno v sekcijah *Populus*, *Leucoides* in *Turanga* (Zsuffa, 1975). Uspešnost koreninjenja pri *Populus nigra* je velika, pri *Populus deltoides* pa zelo spremenljiva in nezanesljiva. Tehnike vegetativnega razmnoževanja topolov v drevesnicah lahko razdelimo v dve skupini: avtovegetativno razmnoževanje s potaknjenci in grebeničenjem in heterovegetativno razmnoževanje s cepljenjem in okulacijo (Frölich in van der Meiden, 1979).

Pri klonih, kjer je koreninjenje lahko, so potaknjenci narezani z olesenelih enoletnih poganjkov v času mirovanja, največkrat iz matičnjakov v drevesnicah, včasih tudi z epikormskih poganjkov na starejših drevesih. Takšne potaknjence na dobrih rastiščih največkrat sadijo neposredno kot potaknjence brez korenin in redkeje z že razvitimi koreninami. Pri klonih, ki koreninijo težje, uporabljajo intenzivnejše tehnike za spodbujanje koreninjenja, uporabljajo na primer neolesenel material, rastne hormone in vzgojo v pršilnih komorah. Vrste iz sekcije *Populus*, ki so znane po še zlasti težavnem koreninjenju, navadno razmnožujejo s pomočjo poganjkov iz korenin ali delov korenin.

Uporabni tehniki pri vrstah s težavnim koreninjenjem sta tudi cepljenje in okulacija. Nekatere vrste kažejo celo kompatibilnost med sekcijami, na primer *P. tremula* na *P.*

*trichocarpa* (Dirr in Heuser, 1987) in *P. alba* ali *P. × canescens* na *P. lasiocarpa* (Frölich in van der Meiden, 1979). Cepljenje je verjetno najpogosteje uporabljajo na Kitajskem, kjer *P. tomentosa* (*P. alba* × *P. adenopoda*), takson, katerega potaknjenci se vkoreninjajo zelo težko, cepijo na *P. simonii* ali katerega od njegovih križancev. Če je cepljena rastlina posajena tako, da je podlaga v celoti pod površino in zasuta s prstjo, sčasoma lastne korenine razvije celo cepič (Zsuffa in sod., 1996).

#### 4.4 MEDVRSTNO KRIŽANJE

Naravno križanje je znano med skoraj vsemi simpatričnimi vrstami topolov in med domačimi in vnešenimi vrstami iz Severne Amerike oziroma Evrope (Schreiner, 1974; Demeritt, 1990). Spontani križanci se navadno pojavljajo med vrstami v isti sekciji, čeprav se redko najde tudi križance med vrstami iz različnih sekcij (Eckenwalder, 1977). Vrste iz različnih sekcij, čeprav simpatrične, so med seboj navadno ekološko izolirane in križanje se pojavlja samo v ozkih območjih, kjer se areali vrst ekološko prekrivajo. Zapletena medsebojna križanja se lahko pojavijo tudi na območjih, kjer se ekološko prekrivajo tri ali več vrst (Rood in sod., 1986).



Slika 3: Križanec ameriškega črnega topola (foto: J. Lubi)

Natančne raziskave možnosti umetnega križanja topolov so bile opravljene predvsem med vrstami v sekcijah *Populus*, *Tacamahaca* in *Aigeiros*, medtem ko je zelo malo znanih podatkov za sekciji *Turanga* in *Leucoides* (Zsuffa, 1975). Križanci med vrstami v isti sekciji so pogosti in največkrat bolje rastni od svojih staršev. Uspešnost križanja med vrstami iz različnih sekcij je različna. Križanje med sekcijama *Aigeiros* in *Tacamahaca* je lahko, med sekcijama *Populus* in *Aigeiros* in sekcijama *Populus* in *Tacamahaca* pa zelo težko in rezultat je največkrat gluho seme ali pritlikava rast (Zsuffa, 1975). Križanje med sekcijami je včasih lažje, če namesto čistih vrst med seboj križamo medvrstne križance.

#### 4.5 ŽLAHTNJENJE

Gojenje topolov se je začelo Siriji in Španiji v 15. stoletju, v srednji Evropi pa v 16. stoletju. V 17. stoletju sta v stik prišla evropski in ameriški črni topol in nastal je spontani križanec *Populus × canadensis* Moench (Kauter, 1999). Križance so začeli žlahniti z namenom povečanja prirastkov in odpornost na bolezni, izboljšati kakovost lesa in vzgojiti osebke z primernim habitusom (Pravilnik o enotni metodi ..., 1989). Značilnost rastlinskih hibridov prve generacije je hibridna moč, kar pomeni, da so večji in bolj produktivni od svojih staršev. Če bi križance prve generacije med seboj razmnoževali bi to moč izgubili, zato jih ohranjamo z vegetativnim razmnoževanjem. V nasadih se tako iščejo najboljša drevesa, katerih lastnosti se želijo ohraniti. To so t.i. plus drevesa, ki so po enem ali več fenotipskih znakov boljša od drugih, enako starih dreves iste vrste, ki so rasle v enakih razmerah. Zaradi svojih pozitivnih lastnosti so plus drevesa namenjena za osnivanje novih plantaž, vegetativno razmnoževanje in žlahtnjenje (Brus, 2002).

## 5 ZGODOVINA TOPOLOVIH NASADOV

### 5.1 PRVI NASADI NA KRŠKO–BREŽIŠKEM POLJU

Prvi večji nasadi topolov na Krško–Brežiškem polju so bili posajeni leta 1952. Na svojem zemljišču jih je zasadila Tovarna papirja Krško. Do leta 1958 so osnovali okoli sedem hektarjev nasadov. Leta 1957 se jim je s svojim 10 hektarskim nasadom pridružila Vodno gospodarska sekcija za spodnjo Savo (Gospodarski načrt ..., 1975).

Začetki načrtnega in strokovnega topolarstva v spodnjem Posavju pa segajo v leto 1958, ko je Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo iz Ljubljane izločil topolova rastišča in izdelal prvi desetletni načrt osnovanja topolovih nasadov. Leta 1956 je bila osnovana štiri hektarje velika topolova drevesnica. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo je spomladi leta 1957 priskrbel topolove potaknjence za nadaljnje vegetativno razmnoževanje. Ob osnovanju je bilo posajenih 46 različnih klonov in sort različnega izvora. Vse primerke se je v naslednjem pet-letnem obdobju spremljalo glede na debelinski in višinski prirastek, odpornost proti boleznim, škodljivcem in pozebi. Nato se je jeseni 1960, po posvetovanju z eksperti FAO za gojitev topolov in strokovnjaki iz Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo, izbralo 8 sort klonov za nadaljnjo reprodukcijo. Izbrani kloni so imeli največje debelinske in višinske prirastke ter odpornost na bolezni (Gospodarski načrt ..., 1975).

Po začetnih dokaj neuspešnih poskusih so leta 1960 prešli na sodobnejši način osnovanja topolovih nasadov. To je v veliki meri omogočilo sodelovanje med Gozdnim gospodarstvom Brežice in Tovarno papirja Krško. Leta 1961 je bila namreč podpisana dolgoročna pogodba, s katero je Tovarna papirja Krško sofinancirala osnovanje in vzdrževanje nasadov s 70 odstotnim deležem, kasneje pa celo s 85 odstotnim. Prav tako je partnerjema pripadal enak delež proizvedene lesne mase, vendar je bilo Gozdno gospodarstvo Brežice zavezano, da svoj delež lesne mase proda Tovarni papirja Krško. Po prvotnih načrtih naj se bi osnovalo okoli 1200 hektarjev nasadov, vendar se je iz različnih vzrokov odkupilo le 555 hektarjev površin, oziroma okoli 6000 parcel. Večino parcel so

odkupili s skupnimi sredstvi, zato je bila tudi delitev lastništva nad zemljišči v razmerju 85:15 (Gospodarski načrt ..., 1975).

Razvoj tehnologije je omogočil skoraj v celoti mehaniziran tehnološki proces proizvodnje topolovine, ki je zajemal obdelavo zemljišča, sajenje, gnojenje, nego, varstvo in sečnjo. Ob začetku osnovanja nasadov je bilo potrebno izkrčiti obstoječo vegetacijo, kar je obsegalo odstranjevanje gostega grmovnega sloja in posek dreves. Nato je sledil izkop panjev, požiganje vejevja, odvoz večjih panjev, planiranje po krčenju, rigolanje, planiranje po rigolanju, prvo pobiranje in odvoz korenin, prvo brananje, kultiviranje, drugo brananje, drugo pobiranje in odvoz korenin, gnojenje, oranje, tretje brananje in tretje pobiranje ter odvoz korenin, kar je znašalo še vsaj dvakratno vrednost samega krčenja grmovja in drevja. Po izračunih je bilo potrebno za krčenje enega hektarja površine okoli 250 delovnih dni (Gospodarski načrt ..., 1975).

## 5.2 SAJENJE

Na tako pripravljena zemljišča, se je nato vsako leto osnovalo različno velike površine nasadov topolov (preglednica 1). Sadile so se sadike starosti 2 do 3 let. Še v drevesnici so jih popolnoma obrezali (veje in stranske korenine) in razkužili. V začetnih nasadih se je sadilo na t.i. italijanski način. To pomeni, da so bili topoli sajeni v obliki enakostraničnih trikotnikov, razdalja med vrstami je znašala 5,63 m, razdalja med sadikami pa 6,50 m. Na ta način sajenja dobimo gostoto sadik 273 kos/ha, kar sodi med »redko« sajenje. To je omogočalo, da je drevje v 15 – 20 letnih obdobjih dosegalo velike dimenzije in zadostno kvaliteto, ves razpoložljivi prostor v zemlji in zraku pa se je izkoristil šele v drugi polovici obhodnje. Pri sečnji je napadlo tudi precej kvalitetne hlodovine, ki se je lahko uporabila za proizvodnjo furnirja, vendar le ta, za Tovarno papirja Krško ni bil zanimiv, ker je za svojo proizvodnjo potrebovala le celulozni les. Zato se je leta 1974 spremenil način sajenja, tako da se je sadilo 600 – 700, poizkusno tudi 900 sadik na hektar. Pri gostejšem sajenju, se je nekje na polovici obhodnje nasade preredčilo, tako da se je posekala vsaka druga vrsta. Obhodnja se je tako skrajšala iz začetnih 15-20 let na 8-10 let, tako da se je sekalo drevje že pri prsnih premerih okoli 20 cm, saj je to zadoščalo za proizvodnjo celuloze. Pri

gostejšem sajenju se namreč rastiščni potencial izkoristi hitreje kot pri redkejšem (Gospodarski načrt ..., 1975).

Sadike, ki so se uporabile za sajenje so vse, razen tistih posajenih v prvih letih, vzgojene v lastni drevesnici v Vrbinu. Večina jih je bila namenjena za lastno uporabo, nekaj pa jih je šlo tudi v prodajo. Razmnoževanje je potekalo vegetativno, strogo ločeno po vrstah klonov. Po skrbni pripravi zemlje, kar pomeni oranje, gnojenje, razkuževanje tal, sledi sajenje potaknjencev, narezanih iz genetsko čistega materiala. Po sajenju sledi škropljenje s herbicidi in obvezno vsakodnevno jutranje in večerno zalivanje. Po vzniku sledi formiranje bodočih poganjkov (dva do tri na čep) in zatiranje škodljivcev z insekticidi. Pri višini 1 m sledi pinciranje parazitskih poganjkov, ki ga ponovimo 5-6 krat v sezoni. Nato sledi izkop in sajenje. Zaradi pogoste prevelike izsušitve morata biti čas manipulacije in transporta sadik čim krajša (Gospodarski ..., 1975). V začetnih nasadih, ki so bili osnovani s kloni *Populus × canadensis* Moench je bila globina sajenja do 90 cm, kasneje ko se je sadilo klone vrste *Populus deltoides* Marsh., pa do globine podtalne vode oz. okoli 2 m globine (Herpka, 1979).

Preglednica 1: Dinamika sajenja nasadov (Gospodarski načrt ..., 1975, Gospodarski načrt ..., 1993)

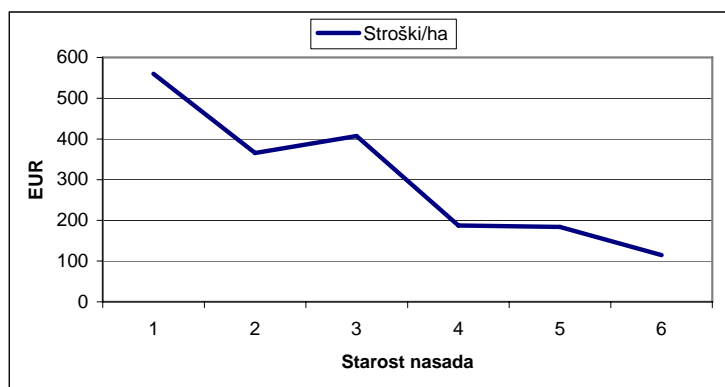
Leto	Površina (ha)	Leto	Površina (ha)
1961	7	1981	20
1962	10	1982	27
1963	21,88	1983	29,36
1964	23	1984	21,8
1965	114,09	1985	15
1966	75,29	1986	20
1967	103,38	1987	20
1968	99,7	1988	25
1969	50	1989	30
1970	45,75	1990	32,85
1971	21,5	1991	23,56
1972	39,6	1992	23,32
1973	43,6	1994	1,76
1974	20	2000	9,65
1975	20,61	2004	1,44
1976	7	2006	0,95
1977	10	2007	5,09
1978	10,9	2008	3,62
1979	21,21	2009	4,12
1980	21,8		

### 5.3 NEGOVALNA IN VARSTVENA DELA

Za uspešno gospodarjenje s topolovimi nasadi so potrebna tudi razna negovalna dela, ki niso del tradicionalnega gozdarstva in zato topolarstvo bolj kot gozdarstvu približajo kmetijstvu (preglednica 2). V kolikor se vsa negovalna dela ne izvajajo, pa se močno zmanjšajo tako prirastki kot kvaliteta nasadov. Največji stroški nege in varstva nastanejo v najmlajših nasadih, s starostjo nasada pa upadajo (glej sliko 2), vendar so ravno dela v mladih nasadih ključna za končno kakovost topolovine (pinciranje, formiranje krošnje). Ob sajenju je potrebno sadike zavarovati pred srnjadjo, ki je na Krško-Brežiškem polju prisotna v zelo visokih populacijskih gostotah in lahko v mlajših nasadih povzroči precej škode. Tako se sadike zaščiti z alu-folijo in zaščitnim premazom (Cervo stop), s katerimi se prepreči drgnjenje in objedanje sadik. Zelo pomembno varstveno delo je tudi zatiranje plevela s herbicidi, ki se v prvih treh letih izvaja dvakrat letno, kasneje pa po potrebi. V eno in dve letnih nasadih se je zatiralo s pomočjo traktorja in škropilnice, starejše nasade pa s škropljenjem iz letala. S pomočjo posebej prirejenega letala se je dvakrat letno zapraševalo nasade. To je vsakokrat trajalo dva do tri dni, pri tem pa je sodelovala skupina petnajstih ljudi (Gospodarski načrt ..., 1993).

Preglednica 2: Negovalna in varstvena dela v nasadih  
(Gospodarski načrt..., 1975)

Starost nasada	Vrsta dela
1	Spopolnjevanje, brananje 3 x, pinciranje, zatiranje škodljivcev 2 x, zatiranje plevelov 2 x
2	Brananje 3 x, formiranje krošenj, zatiranje plevela 2x
3	Mulčenje 2 x, formiranje krošenj, zatiranje plevela 2x
4	Mulčenje 2 x, dognojevanje
5 in več	Mulčenje, občasna varstvena dela



Slika 4: Stroški nege in varstva glede na starost nasada (podatki so iz leta 1993), (Gospodarski načrt ..., 1993)

#### 5.4 SEČNJA

Prva sečnja nasada je bila zabeležena januarja 1968, ko je Gozdno gospodarstvo Brežice posekalo prvo topolovo drevo, ki je bilo sorte – klon I-214. Drevo je bilo posajeno spomladi leta 1959, kot 2/3 letna sadika. Posajen je bil v sklop večjega števila drugih italijanskih klonov. Sadike, razen začetnega gnojenja, niso bile posebej gnojene, pa tudi tla niso bila posebej obdelovana. Kljub temu je v devetih letih dosegel 23 m višine in prsni premer 48,5 cm., kar zanaša brez vejevine pod 6 cm 1,89 m<sup>3</sup>. V tej masi sta bila dva hloda za luščenje, ki sta predstavljala 58 % lesne mase, 35 % je bil celulozni les, 7 % pa les za kurjavo. V naslednjih letih se je obseg sečenj precej spreminjal. Dogovor je bil tudi, da se bo pri dolžini obhodnje upoštevalo tudi dejansko stanje v naravi (lesna zaloga, prirastek) in ne samo starost nasada. Osnovanje nasadov je potekalo pod predpostavko, da bo zasajenih 1200 hektarjev zemljišč, tako bi pri 12-letni obhodnji znašal obseg sečenj in sajenja 100 hektarjev (Gospodarski načrt ..., 1975). Ker je bilo iz različnih razlogov osnovanih samo okoli 600 hektarjev, se je spremenil tudi obseg sečenj, ki je bil tudi pod močnim vplivom vsakoletnih potreb po lesu Tovarne papirja Krško. Zato se je večkrat sekala večja količina lesa, kot je bilo načrtovano, saj bi drugače zastala proizvodnja celuloze. Tako se je leta 1978 v dveh in pol mesecih posekalo 9000 m<sup>3</sup> lesa (glej preglednico 3). Nato je bilo večkrat nekaj trenj med partnerjema, saj je imela Tovarna papirja Krško težave s kroničnim pomanjkanjem lesa. Kasneje se je obseg sečenj izvajal v skladu s potrebami HPG, saj



Tovarna papirja Krško, zaradi finančnih težav ni bila več sposobna kriti stroškov osnovanja, vzdrževanja in sečnje nasadov (Gospodarski načrt ..., 1993).



Slika 5: Skladišče lesa (foto: J. Lubi)



Slika 6: Prilagojeni kmetijski traktor (foto: J. Lubi)

Preglednica 3: Posek v obdobju 1973-1992 (Gospodarski načrt ..., 1993)

Leto	Površina (ha)	Skupaj posekano (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /ha
1973	22	1400	64
1975	18,24	1905	104,4
1977	11,23	543	48,4
1978	52,52	9067	172,6
1979	28,5	3011	105,6
1980	24,8	2013	83,6
1981	34,48	4292	124,5
1982	19,03	4474	235,1
1983		3456	
1984		6770	
1985		4769	
1986		6088	
1987		4606	
1988		4731	
1989		7530	
1990		7215	
1991		5932	
1992		3888	
Skupaj		81690	

## 5.5 BOLEZNI IN UJME V NASADIH

Topoli so gostitelji številnih žuželk, gliv, virusov in bakterij, ki v naravnih sestojih ne povzročajo večjih škod, v nasadih, kjer pa je malo različnih genotipov, pa lahko povzročijo večje gospodarske škode. Kot smo že omenili, sta najnevarnejši bolezni rjava pegavost topolovega listja in topolov rak, ki sta v začetku sedemdesetih let skoraj zaustavila razvoj topolarstva na Krško–Brežiškem polju (Gospodarski načrt ..., 1993).

Rjavo pegavost topolovega listja povzroča gliva zaprtotrosnica nespolne oblike - *Marssonina brunnea*. Topolov rak pa povzroča gliva zaprtotrosnica *Dothichiza populea* (Maček, 1983).

Sčasoma kloni postanejo vse manj odporni na posamezne bolezni, še posebno listna rja se fiziološko specializira na nove genotipe topolov, zato nasadov ne smemo snovati z veliko količino majhnega števila klonov. Zaradi napada rjave pegavosti topolovega listja in topolovega raka je bilo potrebno leta 1972 posekati 22 hektarjev nasadov klona »Robusta«. Najbolj občutljivi so bili mladi nasadi, ki so bili posekani takoj, ko se je odkrila bolezen, in sicer že v prvem mesecu po olistanju. Kasneje je topolov rak povzročal sušenje vej v starejših nasadih, kar je najprej imelo za posledico bistveno zmanjšanje prirastka in ekonomske izgube. Ker je smisel gojenja topolov v nasadih prav v visokih prirastkih, je to pomenilo pravo katastrofo in konec gojenja evroameriških klonov topolov (Gospodarski načrt ..., 1993).

Poplave so povzročale določeno škodo samo v nasadih, ki so bili neposredno izpostavljeni močnemu toku Save, večina škode pa je bila povzročena predvsem na cestah in mostovih. Požari niso povzročali škod, verjetno tudi zato, ker se z rednim letnim mulčenjem podrasti uničuje gorivni material. Tudi neurja niso pogosto povzročala škodo. Edino večjo škodo je povzročilo neurje leta 1983, ki je v neposredni bližini gradu Brežice uničilo 1,5 ha nasada in 500 m stran še okoli 6 ha nasadov. Polomilo je tudi drevje debeline preko 40 cm in to v obliki spiralnega loma. V drugih neurjih so bila polomljena samo posamezna oslabela drevesa. Pomembno je bilo tudi neurje leta 1987, ki je prizadelo nasad, ki je bil eno leto prej preredčen, tako da se je posekala vsaka druga vrsta. V neurju se je vse drevje nagnilo v smeri vetra in jih je bilo potrebni posekati. To je kazalo na to, da je potrebno v gostih nasadih redčenje izvršiti čim prej, najbolje v 6. ali 7. letu starosti. Na proučevanem območju povzroča težave tudi občasna suša. Ekstremna suša leta 1992 je imela za posledico zmanjšanje prirastka za okoli 50 odstotkov, kar je takrat pomenilo okoli 3000 m<sup>3</sup> lesa (Gospodarski načrt ..., 1993).

## 5.6 VRSTE KLONOV

Kot smo že omenili, se je na začetku posadilo 46 vrst različnih topolovih klonov, med katerim se jih je izbralo 8 najbolj odpornih na bolezni in z največjimi prirastki. Za najprimernejše so se izkazali različni kloni kanadskega oziroma evroameriškega topola (*Populus × canadensis* Moench). To so bili kloni I-476, I-214, I-154, I-455, I-262, I-45/51,

'Jacometti' in 'Regenerata'. Število klonov, ki so se uporabljali v nasadih se je postopoma zmanjševalo, sčasoma pa je zaradi svojih pozitivnih lastnosti najbolj prevladal evroameriški klon *Populus × canadensis* I-214, ki je bil vzgojen na Italijanskem inštitutu za topolarstvo (Gospodarski ..., 1975). Sprva je bil označen kot klon z zelo visoko odpornostjo na bolezi, bujno rastjo, odgovarjajočim habitusom in primeren za delo v matičnjaku (Herpka, 1979). Toda kljub izvrstnim začetnim rezultatom, so sčasoma tudi ti kloni postali zelo občutljivi na različne bolezni. Že leta 1972 je bilo potrebno začeti z zatiranjem listne rje (*Marssonina brunnea*) z avio škropljenjem. Tudi odpornost proti topolovemu raku (*Dothichiza populea*) je bila do leta 1971 zelo dobra, nato pa je strmo upadala. Tako se je izkazalo, da so bili ti kloni uspešni le v prvi generaciji nasadov, medtem ko je druga generacija propadla prav zaradi topolovega raka (Gospodarski ..., 1975).. Stanje je postajalo zelo kritično, tako da se je površina novih nasadov zmanjšala le na nekaj hektarjev na leto. Številne težave so nato pripeljale do tesnega sodelovanja z Inštitutom za topolarstvo iz Novega Sada. Sklenjena je bila petletna pogodba, s katero je bil zagotovljen strokovni nadzor, spremljava zdravstvenega stanja in uvajanje novih vrst klonov. Inštitut je dobavil nove klone leta 1977, prav tako tudi potaknjence za drevesnico v Vrbini, s katerimi bi se lahko nadaljevala proizvodnja sadik iz lastne proizvodnje. Novi kloni, ki so bili vzgojeni iz ameriškega črnega topola (*Populus deltoides* Marsh.), so se pokazali kot zelo občutljivi na pomanjkanje vlage. Tako je nasad iz sadik dobavljenih iz Novega Sada skoraj v celoti propadel, sajenje istih klonov iz lastne drevesnice pa je bilo bistveno bolj uspešno. Vzrok je bil predvsem v dolgem transportu in manipulaciji sadik. Popoln prehod na nove klone je bil izvršen do leta 1981. Sodelovanje z Inštitutom in prehod na nove klone je omogočil nadaljevanje sajenja v nasadih, ki bi sicer zaradi neodpornosti evroameriških klonov popolnoma zamrlo. Sprva se je sadilo 6 različnih klonov ameriškega črnega topola (»618«, »450«, »457«, »709«, »475« in »55/65«), sčasoma pa je zaradi svojih prednosti prevladal klon »618«. Zaradi že omenjene občutljivosti novih klonov na pomanjkanje vlage pa je bilo potrebno prilagoditi tudi način sajenja. Izkopne jamice so morale biti precej globlje kot pri evroameriških klonih, zato so odpadla tudi določena rastišča, kjer ni bilo dovolj globoke plasti zemlje (manj kot 1 m) in rastišča, kje je podtalnica pregloboko in tla presuha. Tako je selekcija rastišč zaradi omenjenih okoliščin zmanjšala obseg primernih površin na okoli 300 ha. Odpadle površine so se kasneje z melioracijami usposobile za

kmetijsko proizvodnjo in delno tudi za proizvodnjo topolovine (Gospodarski načrt..., 1993).

## 5.7 SODELOVANJE GOZDARSKE STROKE IN PAPIRNE INDUSTRIJE

Topolarstvo na Krško–Brežiškem polju je bilo skozi zgodovino vseskozi povezano s porabnikom lesa - Tovarno papirja Krško in Gozdnim gospodarstvom Brežice, ki je opravljalo vsa dela v topolovih nasadih. S spremembo organiziranosti Gozdnih gospodarstev na temeljne organizacije združenega dela je bil osnovan TOZD Hortikultura, plantaže in gradnje, ki je v celoti prevzelo skrb nad nasadi topolov. V okviru Gozdnega gospodarstva Brežice je bilo topolarstvo le obrobna dejavnost, v okviru TOZD HPG pa je postalo ključna dejavnost, od katere je bila odvisna uspešnost poslovanja. To je prineslo tudi precej sprememb in napredka v proizvodnji lesa v nasadih. Povečala se je skrb za maksimalno količinsko in kakovostno proizvodnjo, pospešeno se je urejalo cestno omrežje, sanirale so se neplodne površine in gramoznice, nabavila se je sodobnejša mehanizacija ter pričelo s kmetijsko proizvodnjo v okviru nasadov. Pri t. i. redkem sajenju (270 sadik/ha) je bilo mogoče v prvih letih nasada med posameznimi vrstami topolov gojiti poljščine, predvsem koruzo. Tudi na vseh ostalih površinah, ki niso bile primerne za gojenje topolov se je pričelo s sanacijo in nato večinoma s kmetijsko proizvodnjo. To se je skladalo s konceptom razvoja TOZD HPG, po katerem naj bi proizvodnja poljščin pripomogla k bolj ekonomični pridelavi topolovine in obratno. To naj bi bilo možno predvsem zato, ker bi z uporabo istih strojev in ljudi v obeh vrstah proizvodnje bistveno zmanjšali stroške. To je smiselno, ker imata obe proizvodnji izrazito sezonski značaj in glavna dela časovno ne sovpadajo (Gospodarski ...,1992). Leta 1990 je Hortikultura, plantaže in gradnje Brežice d.o.o. postalo samostojno podjetje, od leta 2008 pa je del skupine Kostak d.d. V tem času so se precej spremenile tudi razmere v celulozni in papirni industriji, ki je v celoti prekinila financiranje topolarstva, tako da je sedaj celotna proizvodnja topolovine in nadaljnja usoda topolarstva na Krško–Brežiškem polju, odvisna od podjetja HPG (Gospodarski načrt ..., 1993).

## 6 EKOLOŠKE RAZMERE NA KRŠKO–BREŽIŠKEM POLJU

Krško–Brežiško polje je v geografskem smislu del Krške ravni. Krška ravan je najbolj južna pokrajina slovenskega panonskega sveta. V zahodnem delu leži Šentjernejsko polje in travnato Zakrakovje, ki se proti vzhodu nadaljuje v 28 km<sup>2</sup> velik poplavni Krakovski gozd. Vzhodno ležita Krško in Brežiško polje z poplavno pokrajino Vrbino, čisto na vzhodnem robu ob meji z hrvaško pa so Jovsi in Dobrava (Perko in sod., 1998).

Krško ravan sestavljajo tri tektonske enote: krška in savska udorina in bizeljska sinklinala. Udorini sta napolnjeni z rečnimi nanosi in jezerskimi usedlinami, Bizeljska sinklinala pa je zgrajena iz rahlo nagubanih miocenskih in pliocenskih kamnin. Pesek in prod pokrivata slabo polovico pokrajine. Prevladujeta na Šentjernejskem in Krškem polju, ter na zahodu in jugu Brežiškega polja. Glina in melj prevladujeta na jugu Krškega polja, v Zakrakovju, krakovskem gozdu in na severu Brežiškega polja. Krška ravan ima najnižjo povprečno nadmorsko višino (161 m) v Sloveniji. Razen dela Šentjernejskega polja leži cela v pasu med 100 in 200 m.n.v. Povprečni naklon je 1,6°. Pogrezanje večjega dela Krške ravni je pritegnilo vodne tokove iz zaledja, med drugim tudi tri glavne reke: Savo, Krko in Sotlo. Vse tri reke imajo na območju dežno-snežni režim, z viškom vode aprila in novembra. Vse tri poplavlajo, kakor tudi večina njihovih pritokov. Tako je kar tretjina Krške ravni poplavno območje (Perko in sod., 1998).

Krška ravan ima zmerno celinsko podnebje. Količina padavin se zmanjšuje od zahoda proti vzhodu. Na Šentjernejskem polju je 1100 do 1200 mm padavin, na vzhodu ob Sotli pa 1000 mm. Najbolj je namočeno poletje, najmanj zima. Padavinska viška sta junija in novembra. Povprečna letna temperatura je med 9 in 10°C, julijska okrog 20°C in januarska med -1 in -2°C (Perko in sod., 1998).

Na razvoj prsti in razmestitev rastja sta najbolj vplivali grobost rečnih nanosov ter talna in padavinska voda. Na holocenskih in pleistocenskih glinastih nanosih potokov, kjer sega podtalna voda večji del leta skoraj do površine, je nastala oglejena prst. Poraščajo jo mokrotni travniki, ki jih lahko kosijo le v poletnih mesecih. Kjer je talna voda globlje se je razvil psevdoglej. Na holocenskem pesku in produ so ob večjih vodotokih obrečne prsti .

Na pleistocenskem produ se je razvila rjava prst, ki je najbolj rodovitna prst na Krški ravnini, zato na njej prevladujejo njive (Perko in sod., 1998).

Sestava rastišča je preprosta: na vseh nanosih ob vodotokih rasejo vrbe, jelše in topoli, višje na poplavnem svetu na peščenih nanosih prav tako jelše, vrbe in topoli, na glinastih nanosih pa gozd hrasta doba in belega gabra, iznad poplav pa na vseh nanosih prevladuje beli gaber. Danes pokriva gozd le še četrtno pokrajine. Od nekdanjih obsežnih gozdov je ostal le Krakovski gozd (Perko in sod., 1998).

Na proučevanem območju se že na zelo majhnih površinah bistveno spreminjajo rastiščne razmere. Že ob osnovanju nasadov, ko so se krčile gozdne površine, je bilo namreč jasno, da tla znatno variirajo, tako po globini kot po fizikalnih in kemičnih lastnostih. Zaradi učinkovitejšega gospodarjenja s topolovimi nasadi je Gozdno gospodarstvo Brežice leta 1974 izdelalo podrobno rastiščno karto, s katero so ocenili sposobnost rastišč za pridelovanje topolovine. Ob izdelavi karte so se upoštevale tudi dotedanje izkušnje o prirastku topolov na posameznih območjih. Rastiščna karta zajema okoli 600 hektarjev površin, ki so bila takrat namenjena za gojenje topolov. Analiza tal je potekala s pomočjo traktorskega svedra, s katerim je bilo izkopanih 8 vrtin na hektar po vnaprej določeni mreži. Ugotovili so, da debelina holocenskih nanosov variira od 0,3 do 3,0 metra. V produ se podtalnica neovirano premika, a je odvisna od nivoja vode v strugi Save in pritokov. Nato se je področje glede na globino tal in meritve prirastka topolov razdelilo v talne tipe in nato produkcijske enote (preglednica 4). Predvsem globina tal je dejavnik, ki odločilno vpliva na kakovost tal za pridelovanje topolovine. Kot je razvidno iz preglednice 5, je 23 odstotkov površine neprimerne za topolove nasade. Na teh rastiščnih tipih je povprečen dobní prirastek manjši od 8 m<sup>3</sup> in iz ekonomskega vidika ni primerno za gojenje topolov. Vse te ugotovitve pa veljajo pri obhodnji nasadov 12 – 15 let ter pri redni oskrbi in nasadni obliki 270 sadik na hektar (Gospodarski načrt ..., 1975).

Preglednica 4: Produktijske enote (Gospodarski načrt ..., 1975)

Produktijska enota	povp. dobni prirastek (m <sup>3</sup> )
prav dobra; I	18 in več
dobra; II	12 - 18
zadovoljiva; III	8 - 12

Preglednica 5: Deleži površine produktijskih enot (Gospodarski načrt ..., 1975)

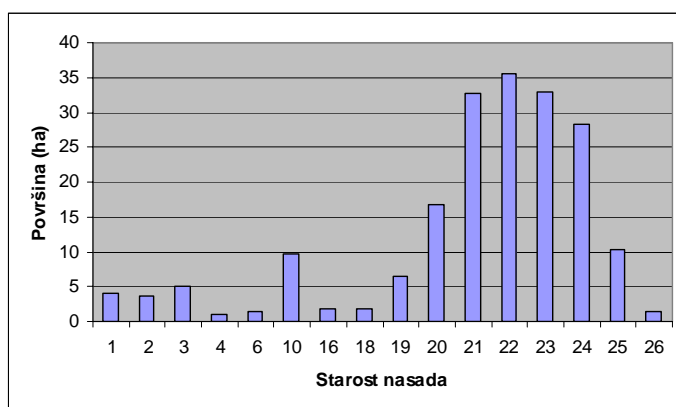
Produktijska enota	Delež površine (%)
prav dobra; I	20
dobra; II	31
zadovoljiva; III	26
neprimerna; IV	23



## 7 DANAŠNJE STANJE TOPOLOVIH NASADOV IN MATIČNJAKA

### 7.1 NASADI

S pomočjo evidenc podjetja HPG in z obdelavo aerofotoposnetkov v programu MapInfo smo ugotovili, da je trenutno na Krško-Brežiškem polju še 192,71 hektarjev topolovih nasadov. Nato smo vsem nasadom določili starost (glej sliko 4). Kot je razvidno, močno prevladujejo nasadi stari več kot 20 let, kar je posledica prenehanja vlaganj v osnovanja in vzdrževanja nasadov po letu 1992.



Slika 7: Starostna struktura nasadov

Glede na predhodne dendrometrijske raziskave (glej prilogo A in B) v nasadih na območju Vrbine je znano, da šele nasadi starejši od šestih let prerastejo merski prag. Zato se za nasade do šestih let starosti smatra, da v njih ni lesne zaloge. Od šestega leta naprej so povprečni letni prirastki okoli  $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Glede na te podatke je povprečna lesna zaloga nasadov  $143 \text{ m}^3/\text{ha}$ , skupne lesne mase v vseh nasadih pa je okoli  $27475 \text{ m}^3$ . Navadno je povprečna lesna zaloga nasadov okoli  $100 \text{ m}^3/\text{ha}$  ali manj, v tem primeru pa je višja, kar je posledica neuravnotežene starostne strukture oziroma majhnih površin nasadov starih 6 let in manj. Če ne upoštevamo nasadov do 6 let starosti, je povprečna lesna zaloga nasadov  $155 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

Obseg sečenj po letu 1992 ni bil več pogojevan s potrebami Tovarne papirja Krško, zato je bil vsa leta zelo spremenljiv. Odvisen je bil predvsem od potreb trga po topolovini in od stanja nasadov. Nekatere nasade je bilo tako zaradi starosti ali bolezni nujno posekati, medtem ko drugi še čakajo na boljše razmere na trgu. V zadnjem obdobju je podjetje HPG pridobilo nekaj novih stalnih kupcev (glej preglednico 6), ki povprašujejo po različnih sortimentih, kar kaže, da je še vedno dosti zanimanja za topolovino, ki pa med leti precej niha (preglednica 7). V letu 2010 je bil zaradi slabega stanja v celoti posekan 10,45 hektarja velik nasad, kar je posledično povečalo prodajo v tem letu.

Preglednica 6: Kupci topolovine v obdobju 2006-2009 in cene sortimentov (cena brez DDV)

Kupci	Sortimenti	Cena
Vipap Videm Krško d.d.	Brusni les	42 €/m <sup>3</sup>
ILE Bogovič Janko s.p.	Hlodi za luščenje	65,15 €/m <sup>3</sup>
Molan Jože s.p.	Hlodi za luščenje Embalažni les	65,15 €/m <sup>3</sup> 56 €/m <sup>3</sup>
Tanin Sevnica d.d.	Embalažni les Goli (iverka)	49 €/m <sup>3</sup> 36 €/m <sup>3</sup>
Lesna tip Otiški Vrh d.d.	Iverka	34,5 €/m <sup>3</sup>
Menina Kamnik d.d.	Hlodi za žaganje	75 €/m <sup>3</sup>
Javor Pivka	Hlodi za furnir	85 €/m <sup>3</sup>
Slovenske železnice	Goli	35 €/m <sup>3</sup>

Preglednica 7: Prodaja topolovine med leti 2003 in 2010

Leto	Prodana lesna masa (m <sup>3</sup> )
2003	770
2004	1705
2005	414
2006	970
2007	570
2008	820
2009	750
2010 (do 31.10.)	3005
Povp. 2003-10	1125

V zadnjih letih se je pri prodaji lesa vodila zelo natančna evidenca sortimentne strukture posekanih topolov (glej preglednico 8). Količinski deleži posameznih sortimentov namreč močno vplivajo na rentabilnost proizvodnje v nasadih. Glede na to, da najvišje cene dosegajo hlodi za furnir in luščenec ter tehnični les je smiselno, da se topolove nasade poseka šele, ko presežejo 40 cm prsnega premera. To pa v danih razmerah na Krško-Brežiškem polju pomeni, da mora biti obhodnja okoli 25 let. Pri krajših obhodnjah (okoli 20 let) namreč drevesa dosežejo le okoli 30 cm prsnega premera in jih je možno prodati le kot brusni les in iverko, kar pa pomeni bistveno nižje odkupne cene in izpad dohodka. Skrajšanje obhodnje bi bilo verjetno možno ob večjih vlaganjih v negovalna dela, kar pa zopet poviša stroške proizvodnje.

Preglednica 8: Sortimentna struktura

	Hlodi F in L	Tehnični les	Brusni les	Iverka
d <sub>1,3</sub> nad 40 cm	25 %	30 %	15 %	30 %
d <sub>1,3</sub> do 30 cm			70 %	30 %

Po podatkih podjetja HPG je pri petindvajsetletni obhodnji nasadov povprečno posekanih 160 dreves na hektar, s prsnim premerom nad 40 cm in povprečno 1,2 m<sup>3</sup> deblovine, kar znaša 192 m<sup>3</sup>/ha. Pri dvajsetletni obhodnji pa je povprečno posekano 280 dreves na hektar,

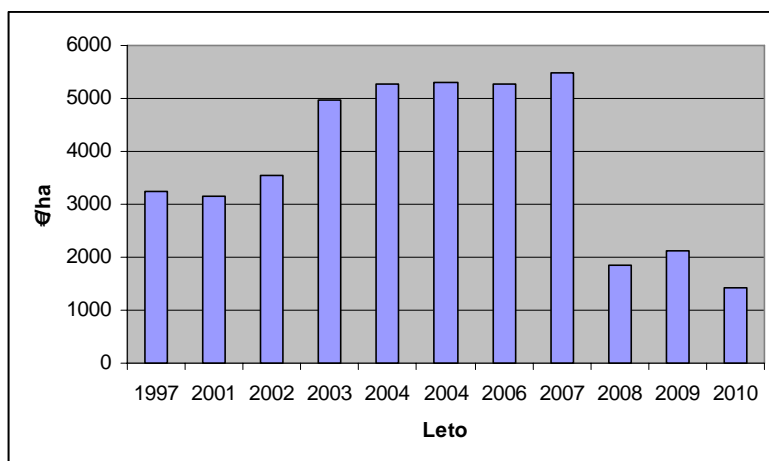
s prsnim premerom okoli 30 cm in povprečno 0,5 m<sup>3</sup> deblovine, kar znaša 140 m<sup>3</sup>/ha. Glede na podatke o sortimentni strukturi iz preglednice 8 in odkupnih cenah iz preglednice 6, znaša povprečna vrednost posekane lesne mase na enem hektarju 10051 € pri 25 letni obhodnji in 5628 € pri 20 letni obhodnji. V idealnih razmerah, ob sedanjem načinu sajenja, ki znaša 333 dreves na hektar in če ne bi bilo izpada zaradi bolezni, suše in drugih dejavnikov, bi končna lesna zaloga po 25 letih lahko dosegla tudi do 400 m<sup>3</sup>/ha.



Slika 8: 5-leten nasad topolov (foto: J. Lubi)

Tudi gornji izračun potrjuje da je smiselno, da se v sedanjih tržnih razmerah, s topolovimi nasadi gospodari v 25 letni obhodnji. Ta je bolj ekonomična, kljub pet let daljšemu ciklusu in večjem izpadu dreves, saj je povprečni letni vrednostni prirastek lesa 402 €/ha, pri 20 letni obhodnji pa le 281 €/ha. Pri sedanjem stanju površin nasadov, bi bilo za trajne enakomerne donose potrebno letno posekati in posaditi 7,7 hektarja topolov, kot pa je razvidno iz podatkov, takšna površina ni bila posajena že od leta 2000, pred tem pa nazadnje leta 1992.

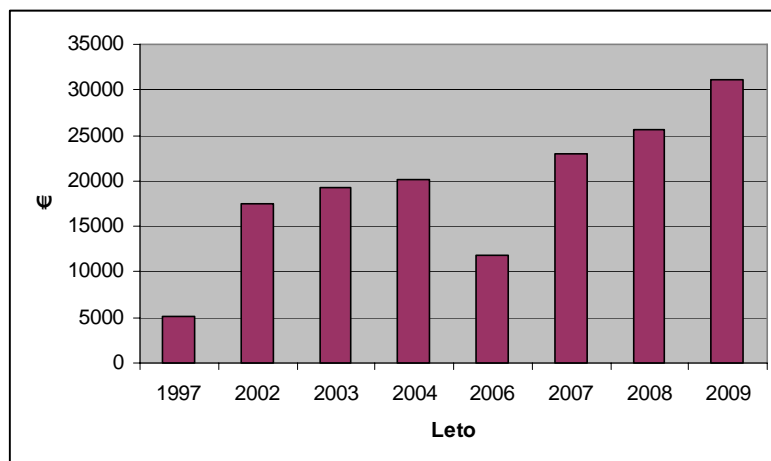
Po podatkih znašajo stroški osnovanja nasada v obdobju 1997 – 2010 med 5477 €/ha leta 2007 in 1419 €/ha leta 2010 (slika 7). Kot je razvidno, so po letu 2007 stroški osnovanja upadli za kar 3/5 do 3/4. To je verjetno posledica nabave nove mehanizacije (sodobnejši traktorji), ter osnovanja nekaj večjih površin, kot v preteklih letih. Če primerjamo vrednost lesa pri 20 letni obhodnji in stroške osnovanja nasada pred letom 2008, vidimo da se ne pokrijejo niti stroški osnovanja, kaj šele stroški vzdrževanja nasadov, medtem ko je z uporabo nove mehanizacije proizvodnja zopet bolj rentabilna.



Slika 9: Gibanje višine stroškov osnovanja nasadov (€/ha) v obdobju 1997 – 2010

Kot smo že večkrat omenili, po letu 1992 je papirna industrija prekinila vlaganja v topolove nasade. Zaradi omejenih sredstev je HPG v nasadih opravljala le najnujnejša dela. V primerjavi z vsemi deli, ki so se opravljala v preteklosti (preglednica 2) se danes izvaja le še spopolnjevanje v 1. letu, formiranje krošenj v 2. in 3. letu ter mulčenje podrasti do 8. leta starosti nasadov. Danes se zaradi spremenjenih okoljskih standardov, tudi ne tretira

več nasadov s herbicidi in insekticidi. Manjše vlaganje v negovalna in varstvena dela pa ima za posledico tudi, manjše prirastke in večji izpad dreves, zaradi različnih abiotičnih dejavnikov. Navkljub velikemu zmanjšanju vrst in obsega del v nasadih glede na pretekla desetletja, pa je iz podatkov razvidno, da se po letu 2002 vlaganja v vzdrževanje nasadov zopet počasi višajo (slika 8), kar nakazuje, da ima podjetje HPG še vedno določen interes za gojenje topolov na Krško-Brežiškem polju.



Slika 10: Vlaganja v vzdrževanje nasadov v obdobju 1997 – 2009



Slika 11: Tovornjak s topolovino (foto: J. Lubi)

## 7.2 MATIČNJAK

Matičnjak je nasad potaknjencev, iz katerih vsako leto odženejo poganjki, ki jih je potrebno odrezati, da lahko naslednje leto spet dobimo kvalitetne poganjke. Izčrpajo se v 12 letih, nakar jih je potrebno zamenjati (De Vries, 1996).

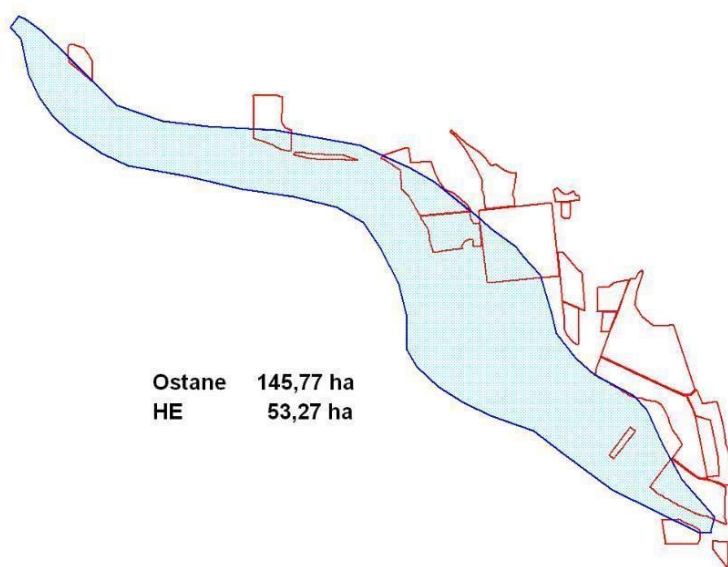
Matičnjak v Vrbini je bil nazadnje obnovljen 4.4.2008. Potaknjenci so posajeni v 14 vrstah, razmak med vrstami je 130 cm, med potaknjenci pa 30 cm. letno se proizvede do 2500 sadik, od katerih se okoli 10 odstotkov zavrže zaradi slabe kakovosti (mehanske poškodbe, insekti, premajhna višina in premer, slab terminalni poganjek, ...) trenutno obsega 12 arov površine, posajen pa so potaknjenci klonov »M1 (madžarica)«, »709«, »S6/7« in »S1/3«, ki so vsi kloni ameriškega črnega topola. Sadike se uporabljajo tako za prodajo, kot za sajenje v lastnih nasadih.



Slika 12: Matičnjak v Vrbini (foto: J. Lubi)

## 8 PRIHODNOST TOPOLOVIH NASADOV

Izgradnja verige petih hidroelektrarn na spodnji Savi v obdobju 2002-2018 je eden poglavitnih projektov slovenske energetike z vidika izpolnjevanja ciljev rabe obnovljivih virov energije, zmanjšanja emisij ter povečanje samostojnosti, zanesljivosti, stabilnosti in konkurenčnosti oskrbe z energijo (Raner, 2009). Kot četrta v verigi elektrarn je predvidena izgradnja Hidroelektrarne Brežice, ki bo z obsežnim akumulacijskim bazenom zajela tudi 53,3 hektarja topolovih nasadov (slika 9).



Slika 13: Prikaz izgube površin nasadov zaradi izgradnje HE Brežice

Po izgradnji akumulacijskega bazena bo ostalo še okoli 146 ha topolovih nasadov, vendar bo zaradi gradnje varovalnih nasipov in predvidene rekreativne, turistične in ostale infrastrukture potrebno odstraniti še dodatnih 25 ha nasadov, kar pomeni, da bo za gospodarjenje z nasadi topolov na voljo le še okoli 125 ha površin. Pri gospodarjenju s 25 letno obhodnjo, bi to pomenilo, da je letno potrebno posekati in obnoviti 5 ha nasadov, kar je glede na površine novih nasadov v zadnjih treh letih, v okviru zmožnosti podjetja.



Izgradnja hidroelektrarn kanalskega tipa ali tipa neposredno v strugi zaradi zaježitve vodotoka nad pregrado spremenijo gladino podzemne vode in sicer tako, da se gladina nad pregrado dvigne, pod pregrado pa trajno zniža (Kranjc, 2010). Z izgradnjo akumulacijskega bazena HE Brežice, ki bo ležal vzdolž topolovih nasadov, sama HE pa tik pod nasadi, se pričakuje zvišanje nivoja podtalnice, s čimer bi del zemljišč, kjer je sedaj gladina podtalnice relativno globoko, postal bolj kakovosten za gojenje topolov (Gospodarski načrt..., 1992). To bi lahko bila prednost ob nadaljnji uporabi klonov vrste *Populus deltoides*, ki so zelo občutljivi na pomanjkanje vlage in zahtevajo globok način sajenja.

V neposredni bližini topolovih nasadov je v prihodnjih letih predvidena gradnja nove regionalne ceste Brežice-Krško in skladišča nizko in srednje radioaktivnih odpadkov, ki pa po sedanjih prostorskih načrtih ne bosta vplivala na obseg površin nasadov.

Prihodnost gospodarjenja z nasadi topolov na Krško-Brežiškem polju je v veliki meri odvisna od nadaljnje strategije razvoja podjetja HPG Brežice d.o.o. Eden od dejavnikov za začetek gospodarjenja s topoli je bilo dejstvo, da je Vrbina poplavno območje reke Save, ki zaradi prevelikega tveganja ni bilo primerno za druge rabe. Po izgradnji celotne verige hidroelektrarn na spodnji Savi pa se bo razrešilo vprašanje poplavne varnosti območja in se bodo najverjetneje pojavili tudi mnogi drugi interesi (kmetijstvo), ki bi lahko prevladali nad topolarstvom.

Vsi topolovi nasadi in kmetijske površine s katerimi gospodarji HPG, so v državni lasti. Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov Republike Slovenije je HPG-ju podelil koncesijo za gospodarjenje, ki poteče konec leta 2011.

V obdobju 2004-2006 je bila v Sloveniji drugi največji porabnik okroglega lesa celulozna industrija, ki je velik del surovine uvažala. Les za celulozo je tako sestavljal več kot polovico celotnega uvoza okroglega lesa v Slovenijo. Po ustavitvi proizvodnje kemične celuloze v drugi polovici leta 2006 je raba okroglega lesa za proizvodnjo celuloze padla z več kot 500.000 m<sup>3</sup> v letu 2004 na dobrih 300.000. Poraba okroglega lesa pri poslovnih subjektih je skoncentrirana pri žagarskih obratih (70 %) in pri proizvodnji celuloze (18 %).

Sektorji predelave lesa, kjer je uvoz pomemben vir surovine, so proizvodnja celuloze (50 %), proizvodnja furnirja (40 %), raba drugega industrijskega lesa (50 %) in proizvodnja ivernih ter vlaknenih plošč (29 %) (Piškur, 2009). Kljub krizi v papirni in celulozni industriji, mora le ta še naprej uvažati velik del surovine, zato se za prodajo topolovine tudi v prihodnje ni bati.

Ena od možnosti prihodnjega gospodarjenja v nasadih, je tudi v pridelovanju lesne biomase. Z željo po preusmeritvi na obnovljive vire energije, se na trgu pojavlja povpraševanje po lesu slabše kakovosti za izdelavo sekancev. Zunaj gozdni nasadi hitro rastočih drevesnih ali grmovnih vrst dajejo velik hektarski donos lesne biomase, ne posegajo v naravne gozdove in hkrati pomenijo razbremenitev naravnih gozdov (Kranjc, 2009).

V nasadih za proizvodnjo lesne biomase se uporabljajo predvsem različne vrste klonov topola in vrb, gospodarjenje pa je podobno panjevskemu. Življenjska doba nasada je okoli 30 let, sečnje pa se izvaja na 2-7 let, odvisno od namena rabe proizvedenega lesa, značilnosti rastišča drevesnih vrst in posameznih klonov. Pri nasadih s kratko obhodnjo (2-3 leti) je gostota sajenja med 5000 in 16000 potaknjencev na hektar, pri obhodnji nad 5 let, pa se gostota giblje med 1000 in 5000 potaknjencev na hektar. Količina proizvedene lesne mase na hektar je odvisna od kvalitete zemljišča, vrste dreves in intenzivnosti nege. Navadno se podaja v tonah suhe snovi na ha/leto (t atro/ha/leto). Na manj ugodnih zemljiščih znaša 7-9 t atro, na ugodnih 10-15 t atro in optimalnih zemljiščih 16-25 t atro, teža na nasuti meter pa znaša med 280 in 400 kg. Začetni stroški osnovanja in vzdrževanja znašajo okoli 2000 €/ha. Odkupna cena sekancev se določi glede na težo in vlažnost lesa. Cena ene tone sekancev (suha snov) je med 75 in 85 € (podatki za Italijo, 2008), pri svežih pa se prilagodi glede na vsebnost vode. Odločilni kriteriji za ekonomičnost v tovrstnih nasadih so količina proizvedene lesne mase v tonah suhe snovi, stroški proizvodnje, velikost nasada, dolžina transportnih poti in predvideni razvoj trga s sekanci (Kranjc, 2009). Vsa dela od priprave tal, priprave potaknjencev, sajenja, vzdrževalnih del in sečnje, so zelo podobna delom v »klasičnih« topolovih nasadih, zato bi se bilo v prihodnosti možno hitro in enostavno preusmeriti v to vrsto proizvodnje.

## 9 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 9.1 RAZPRAVA

Gojenje topolov je ena od štirih temeljnih dejavnosti podjetja Hortikultura, plantaže in gradnje d.o.o. (razen tega se ukvarjajo še s kmetijstvom, drevesničarstvom in urejanjem vrtov ter nizkimi gradnjami) in kot takšno je ni možno ukiniti brez resnih posledic za nadaljnje poslovanje podjetja. Sama organizacija dela, je bila že od začetka prilagojena raznovrstnim opravilom v različnih delovnih enotah. Tako mehanizacija kot delavci so se izven sezone kmetijskih del (jeseni, pozimi in v zgodnji spomladi) prerazporejali na delo v topolove nasade. Tako se je pocenila kmetijska proizvodnja in proizvodnja topolovine. Kasneje se je s kombiniranjem del na gradnjah in hortikulturi ta učinek še povečal. Če bi bile te dejavnosti samostojne, bi bile izrazito sezonske in vsaka zase dosti manj rentabilna, kombiniranje raznih dejavnosti pa podjetju omogoča rentabilno poslovanje.

V »zlatih časih« topolarstva na Krško-Brežiškem polju, so nasadi obsegali tudi čez 600 ha površin, danes pa obsegajo le še slabih 200 ha. Zaradi izgube soinvestitorja se posekani nasadi niso obnavljali, ampak so se zemljišča strojno obdelala in usposobila za intenzivno kmetijsko pridelavo. V prihodnjih dveh do treh letih bo potrebno, zaradi izgradnje Hidroelektrarne Brežice in druge infrastrukture, posekati okoli 67 ha topolovih nasadov, kar znaša okoli 35 % vseh sedanjih površin. Skupaj bo tako posekanih okoli 9600 m<sup>3</sup> topolovine. Glede na podatke zadnjih let (2003-2010), je bilo povprečno letno posekano 1125 m<sup>3</sup>, tako da bo to predstavljalo precej povečan obseg dela, kot tudi dohodkov, ki bi jih deloma lahko vložili tudi v nego preostalih nasadov. Do sedaj je bil največji obseg sečnje leta 1978, ko se je zaradi krize z dobavo lesa Tovarni papirja Krško, posekalo 52,5 ha nasadov.

Največ osnovanih nasadov je bilo leta 1965 (114 ha) in leta 1967 (103 ha), v zadnjih petnajstih letih pa so bile površine novo osnovanih nasadov zelo majhne ali pa jih sploh ni bilo. Zadnja tri leta pa se zopet redno obnavlja nasade, v površini okoli 5 ha. Takšna površina obnove, bo tudi potrebna za doseganje trajnih enakomernih letnih donosov. Ob sedanjem načinu sajenja, ki znaša 333 sadik/hektar, bi potrebovali letno 1665

potaknjencev. V sedanjem obsegu matičnjaka, se letno vzgoji okoli 2200 potaknjencev, kar bo zadoščalo za potrebe obnove nasadov, kot tudi za prodajo.

Na začetku gospodarjenja s topolovimi nasadi, so se prepletali cilji papirne industrije po pridelavi celuloznega lesa in cilji gozdarjev po pridelavi največje možne količine najvrednejših sortimentov. Leta 1975 je TOZD HPG, pristal na željo Tovarne papirja Krško, v spremembo proizvodnega cilja v proizvodnjo izključno celuloznega lesa, danes pa je cilj zopet proizvodnja najvrednejših topolovih sortimentov. Iz teh razlogov so se spreminjale tudi nasadne oblike (redko – gosto sajenje) in dolžina obhodnje. V današnjih razmerah se je za najbolj primerno oz. donosno izkazala 25 letna obhodnja z redko saditvijo.

V prihodnje bo manjši obseg nasadov omogočal, da bodo ti bolje negovani. Po nabavi nove mehanizacije leta 2008, so se že precej zmanjšali stroški osnovanja in nege nasadov, kar bo tudi omogočilo večja vlaganja v negovalna dela. Tako se bo z višjimi prirastki in manjšim izpadom dreves povečala donosnost nasadov.

Po prehodu iz evroameriških klonov, na klone ameriškega črnega topola, ki se uporabljajo še danes, se je spremenil tudi način sajenje s t.i. plitkega, na globok način. Za ta namen je bil tudi nabavljen poseben sveder za vrtanje lukenj, kamor se vkopljejo potaknjenci, saj so kloni ameriškega črnega topola občutljivi na pomanjkanje vlage. Po izgradnji Hidroelektrarne Brežice v prihodnjih letih se pričakuje, da se bo gladina podtalnice dvignila in se bodo ekološke razmere za gojenje topolov izboljšale.

Za nadaljnje gospodarjenje bi bilo smiselno iskati tudi morebitne soinvestitorje, ki bi bili zainteresirani za proizvodnjo topolovine. Ker je papirna in celulozna industrija trenutno v težkem položaju, ni realno pričakovati ponovnih vlaganj v nasade. Ena izmed možnosti je tudi v tujih vlagateljih, predvsem iz Italije, ki je velika porabnica topolovine.

V zadnjem času se veča tudi zanimanje za izrabo lesne biomase oz. proizvodnjo lesnih sekancev. Ena od možnosti za proizvodnjo je tudi v nasadih hitro rastočih drevesnih vrst. Veliko večino del te proizvodnje sedanji kader podjetja HPG že obvlada, sam cikel

proizvodnje pa je bistveno krajši, kar pomeni tudi krajši obrat kapitala. V primeru, da bi se povpraševanje povečevalo, bi lahko proizvodnja lesnih sekancev postala ena od dejavnosti podjetja.

Za uspešno prihodnost gospodarjenja s topolovimi nasadi je potrebno nadaljnje sodelovanje z Gozdarskim inštitutom Slovenije in Oddelkom za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete, saj je nujno nenehno spremljanje stanja in iskanje novih klonov, ki bi imeli višje prirastke in bi bili bolj odporni na bolezni.

## 9.2 SKLEPI

- Večina današnjih nasadov je starejših od 20 let, kar je posledica manjših vlaganj v nasade po prekinitvi sofinanciranja s strani papirne industrije po letu 1992.
- Po izgradnji akumulacijskega bazena HE Brežice in pripadajoče infrastrukture se bodo površine topolovih nasadov zmanjšale iz sedanjih 192 ha na okoli 125 ha.
- V preostalih nasadih, bi bilo potrebno povečati obseg negovalnih del, ki bi zagotovili višje debelinske in višinske prirastke in kakovostnejše sortimente.
- Pri gospodarjenju s 25 letno obhodnjo bo potrebna letna dinamika sečnje in obnove nasadov znašala 5 ha, kar je glede na obstoječe stanje podjetja HPG Brežice realno.
- Potrebno bo ohraniti matičnjak vsaj v današnjem obsegu, saj omogoča vzgojo kvalitetnih potaknjencev, ki so prilagojeni ekološkim razmeram.
- Glede na podatke o uvozu in porabi lesa v lesnopredelovalni in papirni industriji je razvidno, da je na trgu dovolj povpraševanja po topolovini.
- Smiselno bi bilo proučiti možnost pridelovanja lesne biomase oz. lesnih sekancev, kot ene od dejavnosti podjetja.
- Po izgradnji HE Brežice se bodo izboljšale razmere za gojenje topolov, površina nasadov pa se bo zmanjšala na obseg, ki bo omogočal dobro negovanost nasadov, kjer se bodo pridelovali najvrednejši sortimenti.
- Že zaradi ohranjanja tradicije in znanj, bi bilo nujno, da se topolarstvo na Krško-Brežiškem polju dolgoročno obdrži vsaj v nekem minimalnem obsegu.

## 10 POVZETEK

Prvi nasadi topolov na Krško-Brežiškem polju so bili osnovani v petdesetih letih prejšnjega stoletja. Po dokaj neuspešnih začetnih poskusih, pa se je po letu 1960 začelo intenzivnejše in predvsem bolj strokovno pristopati k osnovanju topolovih nasadov. To je omogočil sporazum o sofinanciranju gospodarjenja s topolovimi nasadi med Gozdnim gospodarstvom Brežice in Tovarno papirja Krško, ki je bila tudi največji porabnik topolovine. V sodelovanju z Inštitutom za gozdno in lesno gospodarstvo iz Ljubljane, so se določila primerna rastišča za gojenje topolov, spremljali so se prirastki in zdravstveno stanje različnih klonov, osnovala se je prva drevesnica za proizvodnjo potaknjencev in izdelali prvi načrti za gospodarjenje.

Od leta 1992 s topolovimi nasadi samostojno gospodari podjetje HPG Brežice d.o.o. Za podjetje je to pomembna dejavnost, saj je vseskozi prilagajalo svojo strojno opremo in organizacijo delovnih procesov, tako da se je kombinirala kmetijska proizvodnja in gospodarjenje z nasadi.

Danes obsegajo topolovi nasadi na Krško-Brežiškem polju slabih 200 hektarjev površin, pred nekaj desetletji, pa so se obsegali tudi že 600 hektarjev. Po letu 1992 se novih nasadov skorajda ni sadilo, zadnja tri leta pa se zasadi oz. obnovi okoli 5 hektarjev površin. To je razvidno tudi iz starostne strukture, saj izrazito prevladujejo nasadi starejši od dvajset let. Povprečna lesna zaloga v nasadih je okoli 143 m<sup>3</sup>/ha. Glede na debelinske prirastke v nasadih in odkupne cene sortimentov, se je v zadnjih letih kot najbolj ekonomična izkazala 25 letna obhodnja. Da bi se zagotovili trajnostni letni donosi, bi bilo potrebno letno posekati in obnoviti 5 hektarjev nasadov.

V prihodnosti bo imela velik vpliv na gospodarjenje s topolovimi nasadi predvsem izgradnje akumulacijskega bazena Hidroelektrarne Brežice. Zaradi tega posega bo izgubljenih več kot 50 hektarjev nasadov. Bo pa sama izgradnja HE imela tudi pozitivne učinke, saj naj bi se zaradi zaježitve dvignil nivo podtalnice, tako da se bodo izboljšale razmere za rast topolov.

Ker povpraševanja po topolovini ne manjka in ker se večja tudi zanimanje za izrabo lesne biomase, je smiselno nadaljevati oz. topolove nasade ohraniti vsaj v nekem minimalnem obsegu. Tako se bi ohranila tudi tradicija in znanja, ki se jih je v dobrega pol stoletja nabralo kar nekaj.



## 11 VIRI

Barnes B. V., Han F. Q. 1993. Phenotypic variation of Chinese aspens and their relationship to similar taxa in Europe and North America. *Canadian Journal of botany*, 71: 799-815.

Barsoum N. 1998. A comparison of vegetative and non-vegetative regeneration strategies in *Populus nigra* L. and *Salix alba* L.: PhD thesis. University of Cambridge, UK.

Brus R. 2005. Dendrologija za gozdarje: univerzitetni učbenik. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 408 str.

Brus R. 2002. »Populacijska genetika gozdnega drevja: zapiski s predavanj pri predmetu Dendrologija z žlahtnjenjem gozdnega drevja v šol. letu 2002/2003«. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire (neobjavljeno).

Demeritt M.E. Jr. 1990. *Populus* L. Poplar hybrids. V: *Silvics of North America. Hardwoods*. R.M. Burns, B.H. Honkala. (ur.). (Agriculture Handbook 654). Washington, DC, USDA Forest Service: 577-582.

Dirr M.A., Heuser C.W. Jr. 1987. The reference manual of woody plant propagation: from seed to tissue culture. Athens, GA, Varsity Press: 239 str.

Eckenwalder J.E. 1977. North American cottonwoods (*Populus*, Salicaceae) of sections *Abaso* and *Aigeriros*. *Journal of the Arnold Arboretum*, 58: 193-208.

Einspahr D.W., Winton L.L. 1976. Genetics of quaking aspen. (Res. Pap. WO-25). USDA Forest Service: 23 str.

FAO – Synthesis of National Reports on Activities related to Poplar and Willow Areas, Production, Consumption and the Functioning of National Poplar Commissions. 2000. International Poplar Commission, 21st meeting, USA

[http://www.fao.org/documents/advanced\\_s\\_result.asp](http://www.fao.org/documents/advanced_s_result.asp) (20. 9. 2010)

Farmer R.E. Jr., Pitcher J.A. 1981. Pollen handling for Southern hardwoods. V: Pollen management handbook. (Agriculture Handbook 587.) E.C. Franklin (ur.). Washington, DC, USDA Forest Service: 77-83.

Farrar J.L. 1995. Trees in Canada. Markham, Ottawa, Fitzhenry & Whiteside, Canadian Forest Service,

Fröhlich H., van der Meiden H.A. 1979. Propagation of poplars: nursery techniques. V: Poplars and willows in wood production and land use. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations: 88-106.

Gospodarski načrt za topolove plantaže v Vrbini pri Brežicah. 1975. Brežice, Gozdno gospodarstvo Brežice.

Gospodarski načrt za topolove plantaže v Vrbini pri Brežicah za obdobje 1975-1992. 1993. Brežice, HPG Brežice.

Heilman P.E., Hinckley T.M., Roberts D.A., Ceulemans R. 1996. Production physiology. V: Biology of Populus and its implications for management and conservation. R.F. Stettler, H.D. Bradshaw Jr., P.E. Heilman in T.M. Hinkley (ur.). Ottawa, ON, NRC Research Press, National Research Council of Canada: 459-489.

Izbrisano: .

Herpka I., Guzina. V. 1979. Uvođenje novih klonova topola i vrba u proizvodnju. V: Savetovanje o stanju i mogućnostima razvoja topolarstva u Jugoslaviji. Novi Sad, Institut za topolarstvo: 31 str.

Kauter D. 1999. Poplars for short rotation forestry – an overview of the genus. European energy crops internetwork, document B10529

<http://www.eeci.net/archive/biobase/B10529.html> (22. 9. 2010)

Kranjc N., Piškur M., Dolenšek M., Božič G., Klun J. 2009. Zunajgozdni nasadi hitrorastočih drevesnih in grmovnih vrst. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 16 str.

Kranjc U. 2010. Umeščanje energetskih objektov v prostor – vpliv na podzemno vodo. V: Mišičev vodarski dan 2010. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 49-52.

Legionnet A., Faivre-Rampant P., Villar M., Lefevre F. 1997. Sexual and asexual reproduction in natural stands of *Populus nigra*. Botanical Acta, 110: 257-263.

Izbrisano: Acta

Lester D.T. 1963. Variation in sex expression in *Populus tremuloides* Michx. Silvae Genetica, 12: 141-151.

Maček J. 1983. Gozdna fitopatologija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo: 267 str.

McDonough W.T. 1979. Quaking aspen - seed germination and early seedling growth. (Res. Pap. INT-234). Ogden, UT, USDA Forrest Service: 13 str.

Melchior G.H. 1967. Zwei Funde von Zwitterigkeit an Pappeln der Sektion *Aigeiros*. Silvae Genetica, 16: 77-80.

Pavšer M. 1957. Tla topolovih rastišč v Sloveniji. Gozdarski vestnik: 70-81.

Perko in sod. 1998. Slovenija – pokrajina in ljudje. Ljubljana, Mladinska knjiga: 736 str.

Piškur M., Krajnc N. 2009. Struktura rabe okroglega lesa v Sloveniji. V: Trajnostna raba lesa v kontekstu sonaravnega gospodarjenja z gozdovi. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 99-106.

Pravilnik o enotni metodi za preizkušanje sort topolov in vrb na poskusnem polju in v laboratoriju in o enotni metodi za obdelavo rezultatov preizkušanja, dobljenih na poskusnem polju in v laboratoriju. 1989. Ur. l. SFRJ št. 9/89.

Rood S.B., Campbell J.S., Despins T. 1986. Natural poplar hybrids from southern Alberta. I. Continuous variation for foliar characteristics. *Canadian Journal of botany*, 64: 1382-1388.

Schreiner E.J. 1974. *Populus* L. - Poplar. V: Seeds of woody plants in the United States. C.S. Schopmeyer. (ur.). (Agricultural Handbook, No. 450). Washington, DC, USDA Forest Service: 645-655.

Torelli N. 2004. "Les je visokotehnološki produkt narave. Žal ga ne cenimo dovolj": pogovarjamo se z ambasadorji Republike Slovenije v znanosti 2004: prof. dr. dr. h. c. Niko Torelli. *Delo*, 46, 211 (9. september 2004): 17.

Vanden Broeck A. 2003. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for European black poplar (*Populus nigra*). Rome, IPGRI: 6 str.

Varela M.C. 1999. Activities in countries – Portugal. V: *Populus nigra* Network. Report of the fifth meeting, 5-8 May 1999, Kyiv, Ukraine. Turok J., Lefevre F., de Vries S., Heinze B., Volosyanchuk R., Lipman E. (ur.). Rome, International Plant Genetic Resource Institute: 15-16.

Wang S. 1996. Approaching poplar's functions in the improvement of environment in China's Tree North Shelterbelt System. V: Environmental and social issues in poplar and willow cultivation and utilization: proceedings 20th Session of the International Poplar Commission, Budapest, 1-4 October 1996: Vol. 1. I. Bach. (ur.). Budapest, FAO, International Poplar Commission: 500-503.

Wraber M. 1951. Tuje drevesne vrste v naših gozdovih. *Gozdarski vestnik*: 94-103.

Zsuffa L. 1975. A summary review of interspecific breeding in the genus *Populus* L. V: Proceedings 14th meeting of the Canadian Tree Improvement Association, part 2. Ottawa, Canadian Forestry Service, Department of Environment: 107-123.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Robertu Brusu za pomoč in usmeritve pri pripravi diplomske naloge, prav tako tudi recenzentu, prof. dr. Juriju Diaciju.

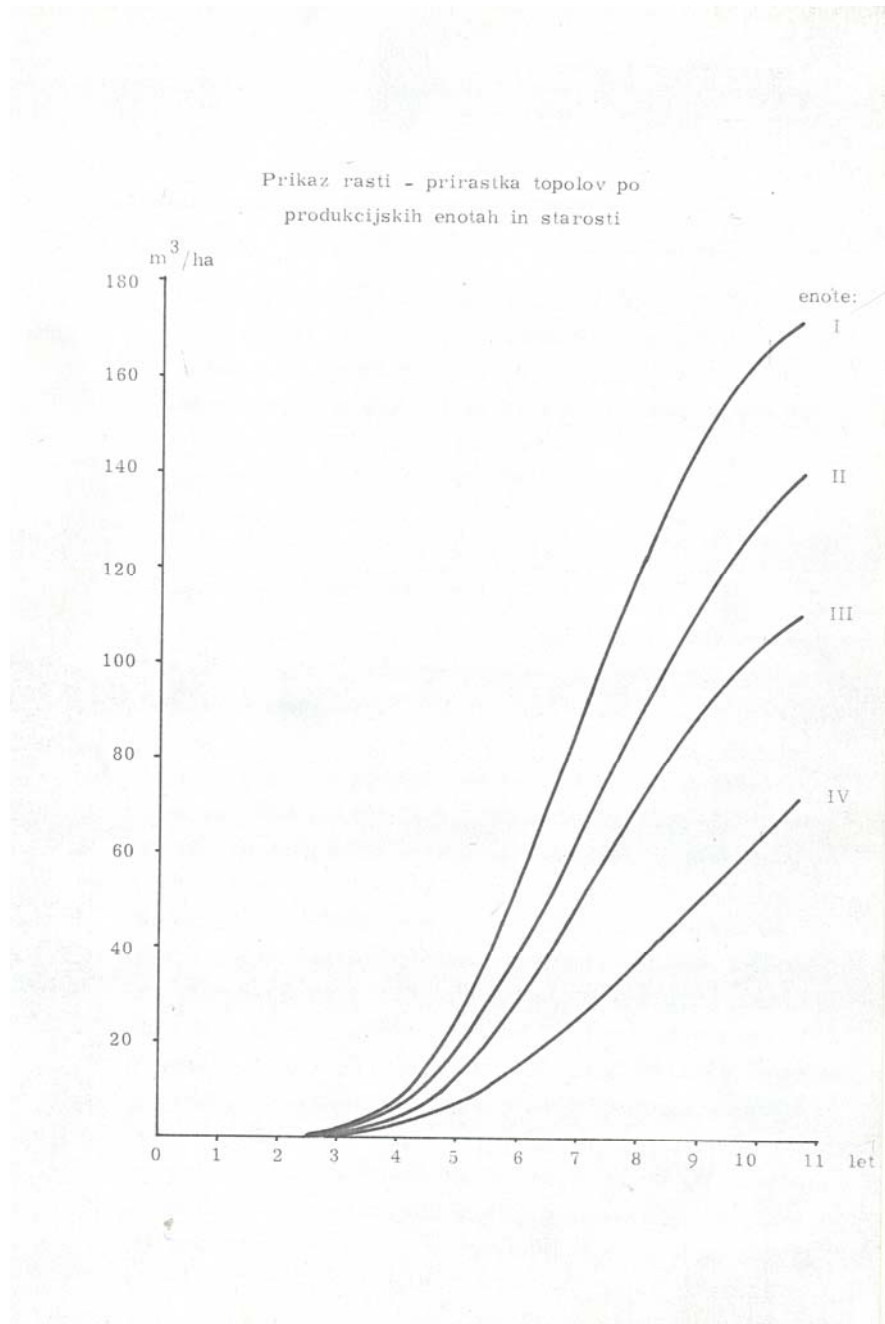
Posebej se zahvaljujem dolgoletnemu direktorju podjetja HPG Brežice, ing. Mirkotu Maljkoviću, ki je z nasveti in bogatimi izkušnjami veliko pripomogel pri izdelavi naloge.

Zahvala gre tudi podjetju HPG Brežice d.o.o., ki je omogočilo analizo podatkov iz evidenc in arhivskih zapisov.

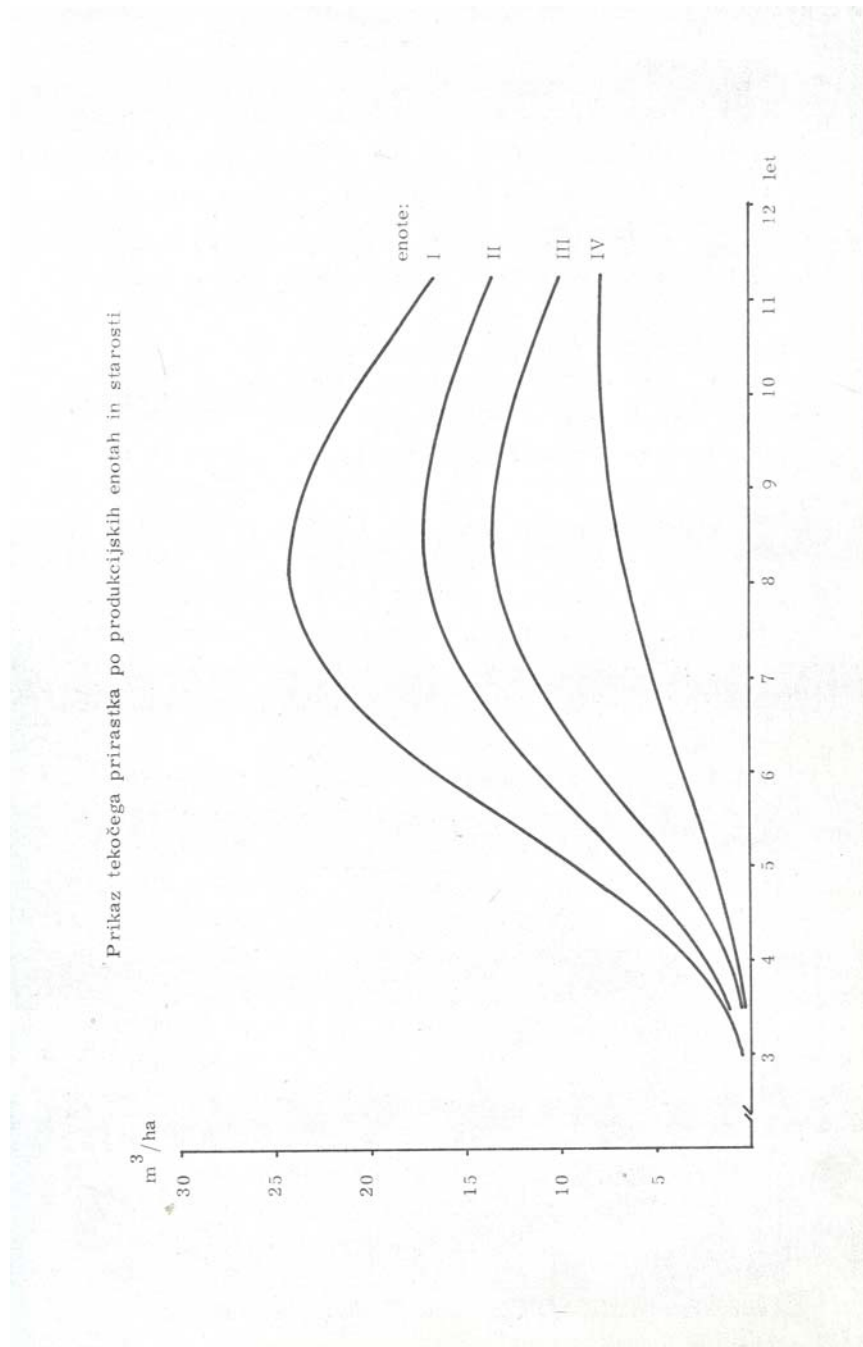
Seveda velja zahvala tudi vsem drugim, ki so mi kakorkoli pomagali pri izdelavi te diplomske naloge.

**PRILOGE**

Priloga A: Prikaz rasti topolov po produkcijskih enotah in starosti (Gospodarski načrt za topolove plantaže v Vrbin pri Brežicah, 1975)



Priloga B: Prikaz tekočega prirastka po starosti in produkcijski enotah (Gospodarski načrt za topolove plantaže v Vrbini pri Brežicah, 1975)





Priloga C: Karta gozdnih plantaž v upravljanju podjetja HPG Brežice – DOF, M = 1 : 10.000