Anatomska svojstva drva klonova topola

Baković, Ivan

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:034876

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ
DRVNA TEHNOLOGIJA

IVAN BAKOVIĆ

ANATOMSKA SVOJSTVA DRVA KLONOVA TOPOLA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, kolovoz 2018.

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Autor	Ivan Baković 24.01.1997., Livno JMBAG: 0068228260
Naslov	Anatomska svojstva drva klonova topola
Predmet	Anatomija drva
Mentor	izv. prof. dr. sc. Bogoslav Šefc
Izradu rada je pomogao	Dr.sc. Tomislav Sedlar
Rad je izrađen	Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za znanost o drvu
Akad. god.	2017./2018.
Datum obrane	21.9.2018.
Rad sadrži	Stranica: 15 Slika: 3 Navoda literature: 7
Sažetak	Globalni nedostatak drvnih sortimenata je problem koji se pokušava riješiti sadnjom brzorastućih, genetski modificiranih vrsta drva. Topola (*Populus* spp.) je jedan od važnijih predstavnika ove skupine. Genetski poboljšani klonovi topola uzgajaju se za razne namjene. Za odabir klonova pogodnih za pojedinu namjenu poželjno je poznavati anatomske značajke drva koje su pod genetskim utjecajem. Anatomska građa drva određuje njegova svojstva i kvalitetu.

	IZJAVA O IZVORNOSTI RADA	**OB ŠF 05 07**
		Revizija: 1
		Datum: 28.6.2017.

„Izjavljujem da je moj *završni rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam *koristio* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

_____

vlastoručni potpis

Ivan Baković

U Zagrebu, *27.8.2018*

SADRŽAJ

PODACI O ZAVRŠNOM RADU I
IZJAVA O IZVORNOSTI RADA II
1. UVOD 1
2. OPĆENITO O TOPOLAMA 2
3. VAŽNOST KULTURE TOPOLA U EUROPI 3
4. STRUKTURNE KARAKTERISTIKE DRVA TOPOLA 5
5. UPORABA DRVA TOPOLA 6
6. VAŽNOST ISTRAŽIVANJA ANATOMSKIH SVOJSTAVA DRVA TOPOLA 7
7. PROBLEMATIKA JUVENILNOG DRVA 9
8.DOSADAŠNJA ISTRŽIVANJA ANATOMSKIH SVOJSTAVA DRVA KLONOVA TOPOLA 11
9. ZAKLJUČCI 14
Literatura 15

1. UVOD

U posljednje vrijeme se na tržištu drvnih proizvoda javlja nesklad između ponude i potražnje. Odnosno, potražnja drvnih sortimenata je mnogo veća od ponude istih. Jedan od načina na koji suvremeno šumarstvo želi riješiti ovaj problem je sadnja brzorastućih, genetski poboljšanih vrsta drva.

Topole, kao najistaknutije brzorastuće listače zbog svoga brzog rasta i velike produktivnosti predstavljaju idealno rješenje ovoga problema. Kako zbog svojih relativno loših kvalitativnih svojstava ne bi bile korištene samo za bioenergiju dolazi do oplemenjivanja topola. Cilj oplemenjivanja je dobivanje genotipova šumskog drveća ili rasa sa svojstvima boljim od postojećih. Najčešća svojstva koja se žele dobiti su povećanje proizvodnosti drvne mase i povećanje kvalitete drva.

Za selektiranje klonova za pojedinu namjenu potrebno je poznavati strukturne karakteristike drva koje su pod genetskim utjecajem. Anatomska građa drva u velikoj mjeri određuje njegova svojstva i kvalitetu te značajno utječe na njegovu preradu i upotrebu (Balatinecz i dr., 2014 prema Ištok, I., 2016).

2. OPĆENITO O TOPOLAMA

Topola (*Populus* L.) je stablo koje pripada obitelji Salicaceae, te se naširoko koristi u tradicionalnom šumogojstvu i šumarstvu.. Razlikujemo trideset različitih vrsta topola (Wright,1962., prema Ištok, I., 2016.). Podnosi široki raspon uvjeta tla, ali općenito raste u dubokim plodnim tlima i najprikladnija je za mediteranske klime, jer je vrlo osjetljiva na mraz (Pfeifer 2015.). Rasprostranjene su diljem sjeverne hemisfere, u borealnim i suptropskim zonama, te u planinskim i poplavnim područjima (Ištok,I.,2016.).

Drvo topole se masovno koristi u industriji drveta i papira. Topole imaju važnu ulogu u poboljšanju zaštite okoliša, te u poboljšanju balansa ugljikova dioksida (Šefc,B.,2002.).

Topole narastu do 30 m visine. Krošnja im je rijetka, široka i sa puno grana. Kora mladih stabala je glatka i svijetlo-siva, kasnije uzdužno ispuca i poprima tamno-sivu boju. Debljina kore je do 12 cm, a njen udio oko 12,6% od zapremine stabla.

U početku se kultura topola uglavnom zasnivala na dostupnim lokalnim vrstama: skoro svugdje su to bile različite forme P. nigra (Zsuffa) i P. alba. Donošenjem crnih topola (P.deltoides) iz Sjeverne Amerike u Europu stvorili su se prirodni hibridi (P.deltoides x P.nigra = P. euroamericana syn. P.canadensis) i došlo je do revolucije u uzgajanju topola (Šefc, B., 2002).

Uzgoj topole u Europi počinje početkom prošlog stoljeća,a samim time topole postaju predmet istraživanja brojnih istraživača. 1947. dolazi do formiranja internacionalnog odbora o topolama (International Poplar Comission). Napori ovog odbora unaprijedili su kultiviranje i proizvodnju topola i vrbe, priznavanje klonova, kontrolu varieteta i izmjene klonskog materijala (prema Šefc,B., 2002.).

Istraživanju anatomskih svojstava drva različitih vrsta topola nije posvećena jednaka pažnja. Budući da je dugo vremena smatrana vrstom drveća bez značajne tržišne vrijednosti, bijela topola (Populus alba L.),je zapostavljena. Iako je njen ,u najvećoj mjeri ekološki, značaj prepoznat i danas ne dolazi do izražaja (prema Ištok, I., 2016).

3. VAŽNOST KULTURE TOPOLA U EUROPI

Proizvodnja topola ima dugu tradiciju u Europi, naročito u onim zemljama koje su limitirane sirovinom. U 20-tom stoljeću, zbog neprestanog širenja potreba za drvnom sirovinom za industriju, naročito za pulpu i papirnu industriju, čak i zemlje bogate sirovinom uzele su u razmatranje drvo topole. Uvozom američke crne topole iz Sjeverne Amerike u Europu u 17-tom stoljeću s vremenom su se spontano pojavili euroamerički hibridni klonovi koji su privukli pažnju zbog njihove visoke proizvodnje biomase u relativno kratkom vremenu (Šefc,B.,2002.).

Povijesna ekspanzija euroameričkih hibrida djelomično objašnjava zašto su domaće europske vrste, crna topola (*P. nigra* L.), bijela topola (*P. alba* L.) i jasika (*P. tremula* L.) sve više zanemarene. U 20-tim godinama ovog stoljeća u većini europskih zemalja osnovani su novi istraživački instituti sa svrhom razvitka taksonomije topola, sakupljanja informacija o varietetima i interesantnim klonovima, poboljšanja kultiviranja, kao i tehnike korištenja. Važni doprinos razvitku kultura topole u Europi dale su pokusne plantaže u Italiji, Nizozemskoj, Belgiji, Njemačkoj, Francuskoj i Španjolskoj (Šefc,B.,2002.).

Nakon drugog svjetskog rata, potreba za većom internacionalnom suradnjom dovela je 1947. godine do osnutka Internacionalnog odbora za topole (International Poplar Commission) unutar FAO-a. Istraživačke aktivnosti različitih zemalja usmjerene su na identifikaciju i opis vrsta i kultivara u praksi, te na istraživanja njihovih ekoloških i bioloških karakteristika (reproduktivna biologija, fenologija, potencijal rasta itd.). Mnoge zemlje razmijenile su velike količine genetskog materijala, s ciljem prepoznavanja klonova koji su prilagodljivi različitoj okolini. Do sada je Odbor uspostavio mrežu kultiviranih topola u Njemačkoj, Francuskoj, Italiji, Turskoj, Belgiji i Nizozemskoj sa ciljem proučavanja genetskih varijacija između genotipova klonova različitih vrsta i geografskog originala.
Sakupljanje je koncentrirano uglavnom na vrste *P. deltoides*, *P. tremuloides* i *P. trichocarpa*, no kasnije je prošireno na prirodne europske vrste *P. nigra*, *P. alba* i

P. tremula. Postignuti su značajni rezultati u selektiranju klonova otpornih na različite uvjete.

Glavna svrha genetskih programa za proizvodnju brzorastućih listača je proizvodnja genetski kontroliranog materijala s brzim rastom, jakom otpornosti na insekte i zaraze, vrlo visokim stupnjem preživljavanja i dobrom kvalitetom sirovine. Između ostalog, važna je i stabilnost određenog klona, tj. njegova nepodložnost utjecaju staništa.

Također je važno i prepoznavanje prikladne gustoće sadnje materijala kako bi se mogla kontrolirati konkurencija između stabala za hranu i svjetlo (Zsuffa,1996, prema Šefc,B.,2002.). Velika razlika klimatskih uvjeta i tla nameće i detaljno istraživanje sposobnosti klonova adaptiranju na stresne i nestresne uvjete.

U zadnje vrijeme, veća mogućnost za formiranje plantaža je novi smjer za razvoj kulture topola na polju zaštite okoline i pročišćavanja otpadnih voda.

Problem nedostatka energije i njezine skupoće obnoviti će i interes u uzgajanju topola, premda su dostupne informacije o materijalima i tehnikama kultiviranja još uvijek dosta limitirane. Energija i zaštita okoline mogli bi biti novi ciljevi za razvoj uzgoja topola i njihov koji se ne bi trebao usporiti u budućem razdoblju.

Brzorastući, genetski poboljšani klonovi topola (*Populus* spp.) i njihovi hibridi plantažirani su i u Hrvatskoj. (Šefc,B.,2002.).

Prirodne sastojine, kulture i plantaže topola i stablastih vrba u Republici Hrvatskoj zauzimaju površinu od oko 30.000 ha. Na intenzivne kulture i plantaže otpada 20.000 ha. U rasadnicima se proizvodi godišnje oko 220.000 sadnica selekcioniranih klonova topola i stablastih vrba (Krstinić i Kajba,1994, prema Šefc,B.,2002.). Postojeći selekcionirani materijal potrebno je inovirati novim selekcijama, koje će biti bolje od sadašnjih u smislu preživljavanja, produkcije, kvalitete stabla i drva, te otpornosti na bolesti lišća i kore. Stoga se u nas osim reprodukcije vrši i testiranje selekcioniranog materijala, te se uvode u masovnu reprodukciju one selekcije koje su u terenskim eksperimentima na području Hrvatske dale najbolje rezultate (Krstinić, 1984a; Krstinić, 1986; Krstinić, 1989; Krstinić i Kajba, 1993, prema Šefc,B.,2002.).

4. STRUKTURNE KARAKTERISTIKE DRVA TOPOLA

Drvo topole (*Populus* spp.) je rastresito porozno, s uočljivim ili slabo uočljivim godovima, obično ravne žice te fine i jednolične teksture. Makroskopski je vrlo slično drvu vrba (*Salix* spp.), obzirom da pripadaju istoj porodici (*Salicaceae*). Spomenute vrste drva mogu se razlikovati prema strukturi drvnih trakova koja je različita. Drvo roda Salix ima heterocelularne drvne trakova, dok su oni roda *Populus* homocelularni.

Pore topole su dobro vidljive tek povećalom,dok su gusti i uski drvni traci i povećalom teško uočljivi. Ima sitne traheje koje su brojne i guste, a prema granici goda promjer im se smanjuje (Šumarska enciklopedija, 1983). Traci su homocelularni, jednoredni, visoki do oko 40 stanica. Drvna vlakanca su libriformska, dužine od 0,3 do 2,1 mm. Debljina njihovih staničnih stijenki iznosi od 2,2 do 4,7 μm, dok se širina lumena kreće od 11,5 do 23,5 μm. Volumni udio traheja iznosi 22-44 %, drvnih trakova 10-14 %, a drvnih vlakanaca 56-63 % ~~(Vidnić,2016.).~~

Tablica 1. Strukturne značajke drva nekih topola (Wagenführ, 1974,prema Šefc,2002.)

Vrsta drva	Udio traheja (%)	Udio vlakanaca (%)	Udio trakova (%)	Promjer traheja (um)	Promjer vlakanaca (um)	Gustoća traheja na 1 mm^2	Gustoća trakova na 1 mm	Duljina vlakanaca (%)	stanične stijenkie (um)
Populus tremula L.	24,3 do 24, 75	59,3 do 68,5.	11,1 do 13,5	35 do 70	10 do 24	70 do 90	9 do 13	0,22 do 1,6	1,3 do 2,75
Populus nigra L.	24 do 44	56 do 63	10 do 14	40 do 100	11,5 do 23,5	25 do 50	8 do 13	0,3 do 2,1	2,4 do 4,75

5. UPORABA DRVA TOPOLA

Topole imaju široku namjenu i upotrebu. Upotreba topole ima daleku povijest,od nje su izrađivani štitovi,koristile su se kao zaštita od vjetra i kao skloništa. Od topole su se izrađivala slikarska platna, Mona Lisa i mnoga djela rane renesanse slikana su na drvu topole.

Drvo topole se lako obrađuje,ali je sklono deformacijama. Topole su vrlo pogodne za proizvodnju piljenog drva,u ogrjevne svrhe, dok se iz visoko kvalitetnih trupaca topole rade ljušteni furniri i šperploča (Dickmann, D.I. iKuzovkina, J., 2014,prema Vidnić,2016.). Površinski se dobro obrađuje, ali se ipak loše lakira. Također, upotrebljava se u proizvodnji konstrukcijskih ploča, kao masivno drvo za proizvodnju namještaja i za unutrašnje opremanje objekata. Specijalna namjena mu je za proizvodnju ivera za vlaknatice, papir i celulozu, drvenu vunu itd. Koristi se za proizvodnju drvenih gajbi za voće i povrće, kao i za proizvodnju transportne ambalaže i u industriji šibica. Trupci malog promjera i drvni ostaci mogu se koristiti u proizvodnji pločastog materijala. Na panjevima topole mogu se uzgajati neke vrste gljiva.

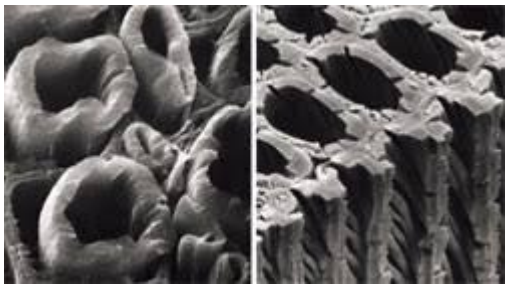
U posljednje vrijeme topola se koristi za proizvodnju bioenergije, uglavnom, u zemljama s umjerenom klimom. Topole imaju snažan korijenski sustav za učinkovito usvajanje onečišćene vode iz tla. Pri tome se još jedna namjena topola odnosi na fitoremedijaciju, odnosno čišćenje slabije onečišćenih staništa (Laureysens i dr.,2004 ,prema Vidnić,2016.). Brzorastuće topole služe kao sirovina za obnovljivu energiju i za poboljšanje balansa ugljikova dioksida u atmosferi.

6. VAŽNOST ISTRAŽIVANJA ANATOMSKIH SVOJSTAVA DRVA TOPOLA

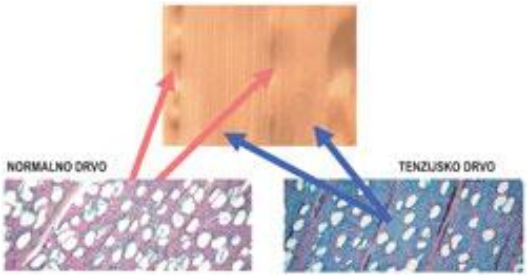
Anatomija drva je znanstvena disciplina o makroskopskoj, mikroskopskoj i submikroskopskoj građi drva. Kad se želi odrediti neka vrsta drva, logično je da se prvo prepoznaju njegova makroskopska obilježja, tj. ona koja su vidljiva običnim okom ili uz pomoć povećala(do 10x). Zatim se prepoznaju njegova mikroskopska obilježja koja su vidljiva samo uz pomoć mikroskopa povećanja većih od 100x. Poznavanje submikroskopske građe drva važno je za razumijevanje gotovo svih svojstava drva. Anatomska svojstva drva su usko povezana s kvalitetom proizvoda.

Ovo područje bilo je zanimljivo brojnim istraživačima. Istraživanja su,uglavnom, provođena na tenzijskom drvu, koje je prisutno u skoro svakom stablu topole. Istraživana su anatomska, fizička, mehanička, kemijska i ultrastrukturna svojstva tenzijskog drva.

Razlike u anatomskim svojstvima između normalnog i tenzijskog drva se pokazuju prije svega u vlakancima, dok su preostale vrste stanica više ili manje jednake kao i u normalnom drvu. Udio tenzijskih vlakanaca je veći. Njihov poprečni presjek je okrugli ili ovalan, promjeri nešto manji, ali sa debljim stjenkama. Za stjenke tenzijskih vlakanaca je značajan želatinski sloj (G-sloj), sastavljen većinom od celuloznih mikrofibrila pod manjim kutom, do 5 stupnjeva. Konzistentnost između G-sloja i preostalih dijelova stanične stjenke slabija je nego među drugim slojevima i zato je učestalo raslojavanje, prije svega tijekom sušenja (https://korak.com.hr/korak-019-rujan-2007-reakcijsko-drvo/).



Slika 1. Anatomska građa: A) želatinoznih vlakanaca u drvu listača sa raslojavanjem staničnih stijenki, odnosno odstupanjem želatinskog sloja, i B) traheide kompresijskog drva sa značajnim helikalnim pukotinama (Preuzeto s https://korak.com.hr/korak-019-rujan-2007-reakcijsko-drvo/)



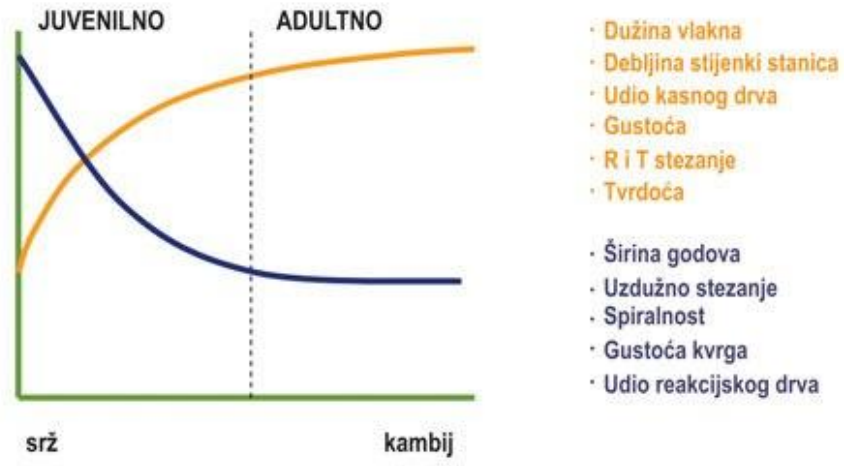
Slika 2. Slojevi normalnog i tenzijskog drva koji se izmjenjuju (Preuzeto s https://korak.com.hr/korak-019-rujan-2007-reakcijsko-drvo/)

7. PROBLEMATIKA JUVENILNOG DRVA

Juvenilno drvo nastaje u mladom drvu ili kod starijega na području krošnje te sačinjava srednji dio debla (srce). Razdoblje stvaranja juvenilnog drva, s obzirom da je genetski uvjetovano, ovisi o vrsti drva. U četinjačama ono može potrajati i do 60 godina. U drvu listača to je razdoblje kraće, u listačama s difuznim rasporedom elemenata građe drva traje do 50 godina, a u vrstama s etažnim rasporedom elemenata građe drva do 20 godina. Godovi juvenilnog drva listača i četinjača u pravilu su širi od godova u zrelom drvu. Širina godova obično opada od srčike prema kori.

Za juvenilno razdoblje karakteristična je odstupajuća struktura drva. Promjene se iskazuju i kod fizičkih i mehaničkih svojstava koja ograničavaju i otežavaju njegovu uporabu. Razlike između juvenilnog drva mogu biti različito izražene.

Promjena dimenzija stanica drva najuočljivija je promjena u juvenilnom drvu. S njom su najuže povezane promjene u udjelu i rasporedu stanica u drvu, te promjene u debljini, submikroskopskoj strukturi i kemizmu stijenki stanica drva. Stjenke stanica u juvenilnom drvu su tanje, promjeri lumena veći, a gustoća manja. U juvenilnom području se zbog potrebe za intenzivnim reorijentacijama osi u pravilu pojavljuje i dosta reakcijskog drva (kompresijskog u drvu četinjača i tenzijskog u drvu listača) sa slabijim tehnološkim svojstvima. Pojavljuje se i veliko aksijalno utezanje, koje onda izaziva grananje drva. Veće utezanje u uzdužnom smjeru posljedica je većeg kuta mikrofibrila, koji je značajan za juvenilno drvo. Dakle, ako je piljenica odrezana tako da u sebi sadrži juvenilno drvo, taj će se dio utezati više od ostalih, a to će onda uzrokovati krivljenje i pucanje i kada se drvo jednom nađe u uporabi. Vlakna (traheide) juvenilnoga drva su kraće od vlakanaca zreloga i zato mu je znatno manja prije svega udarna žilavost, ali i druga svojstva čvrstoće. Kemizam juvenilnog drva razlikuje se od zrelog drva, mada kemijske razlike imaju manji utjecaj na kakvoću od anatomskih.



Slika 3. Promjene anatomskih i fizičkih svojstava drva na prijelazu iz juvenilnog u adultno razdoblje (preuzeto s https://korak.com.hr/korak-018-lipanj-2007-smjer-vlakana-i-juvenilno-drvo/)

U juvenilnome drvu svojstva drva se mijenjaju dok u zrelom drvu su približno konstantna. Najveće promjene vidljive su u anatomskim, fizičkim i mehaničkim svojstvima drva (slika 3.) (https://korak.com.hr/korak-018-lipanj-2007-smjer-vlakana-i-juvenilno-drvo/).

Varijacije strukture drva uzduž debla manje su od varijacija u poprečnom smjeru debla. Elementi građe gornjih dijelova debla u prosjeku su nešto kraći, manjeg promjera i tanjih staničnih stijenki od istih u donjim dijelovima debla najviše zbog toga što su varijacije strukture drva pretežno ovisne o udjelu juvenilnog drva duž debla. Juvenilno drvo duž debla podjednake je strukture i širine, pa njegov udio u strukturi debla raste od panja prema vrhu debla. Gornji dijelovi debla izgrađeni su pretežno od juvenilnog drva.

8.DOSADAŠNJA ISTRŽIVANJA ANATOMSKIH SVOJSTAVA DRVA KLONOVA TOPOLA

Istraživanja anatomskih svojstava drva raznih vrsta i klonova topole usmjerena su na istraživanje morfologiju i udjele pojedinih stanica u drvu,utjecaj širine goda i brzine prirasta na morfologiju i udjele pojedinih stanica, utjecaj starosti na morfologiju i udjele pojedinih stanica u drvu, te na utjecaj staništa na morfologiju i udjele pojedinih stanica u drvu,na širinu goda i brzinu prirasta,na starost.

Bendtsen i ostali (1981,prema Šefc 2002.) ustanovili su da između svojstva drva Populus deltoides Bartr. ex Marsh i Populus hibrida NE-237 (P.deltoides x P.nigra L. cultivar Volga) nema signifikantne razlike u kutu mikrofibrila, duljini vlakanaca i promjeru, duljini traheja, debljini stijenke i promjeru lumena traheja.

Drvni traci u tenzijskom drvu Populus monilifera Henry brojniji su i sadrže stanice veće prosječne visine nego u normalnom drvu (Kučera i Nečesany, 1970, prema Šefc,2002.). Proučavajući reakcijsko drvo Ollinmaa (1959,prema Šefc,2002.) je ustvrdio da tenzijsko drvo u drvu Populus tremula ima veći broj drvnih trakova na 1 mm2 nego normalno drvo. Slične podatke daju i Jourez i ostali ispitujući anatomska svojstva mladih stabalaca klonova Populus euroamaericana cv Ghoy (Jourez i ostali, 2001,prema Šefc ,2002.).

Kaeiser je pronašao tenzijsko drvo u ravnim stablima Populus spp (Kaiser, 1955,prema Šefc, 2002.).

Kaeiser i Boyce (1965,prema Šefc, 2002.) zaključili su da se količina prisutnih želatinoznih vlakanca može smanjiti selektiranjem pravnih stabala pravilne forme.

Isebrands i Bensend (1972 prema Šefc, 2002.,) istraživali su vertikalno orijentirana stabla brzorastućih plantaža Populus deltoides i došli do zaključka da je udio želatinoznih vlakanaca velik i ekstremno varijabilan. Slične rezultate dobili su Kroll i ostali (1992, prema Šefc, 2002.) ispitujući anatomska i fizička svojstva drva Populus balsamifera L.

Scaramuzzi (1958, prema Šefc, 2002.) je u radijalnom smjeru pronašao vrlo malu varijabilnost volumnog udjela različitih stanica u drvu klonova Populus x

euroamericana, a volumni udio drvnih trakova pokazao je najveće varijacije između njih.

Cheng i Bensend (1979, prema Šefc, 2002.) istraživali su klonove topole i došli do zaključka da sa starošću volumni udio drvnih trakova ostaje približno konstantan. Prema Isebrandsu (1972, prema Šefc, 2002.) volumni udio traheja povećao se, a volumni udio vlakanaca smanjio se s povećanjem starosti u drvu Populus deltoides Bart.

Cheng i Bensend (1979, prema Šefc, 2002.), Onilude (1982, prema Šefc, 2002.), Kroll i ostali (1992, prema Šefc, 2002.), zaključili su da su traheje proizvedene u zrelom drvu bile signifikantno veće i manje brojne nego one proizvedene u juvenilnom drvu.

Onilude (1982, prema Šefc, 2002.) je pronašao slabi trend povećanja površine lumena vlakanaca i broja vlakanaca po jedinici površine sa starenjem.

Bendtsen i Senft (1986, prema Šefc, 2002.) ustanovili su da se kut fibrila naglo smanjuje do 15-20-tog goda, a nakon toga ostaje relativno konstantan u drvu Populus deltoides Bart.

Duljina vlakanaca u drvu topola naglo se povećava u prvih 10-20 godina, nakon čega se smanjuje (Scaramuzzi 1955; Boyce i Kaiser 1961, prema Šefc, 2002.). Do istog zaključka došli su i Inokuma i ostali (1956) Marton i ostali (1968); Holt & Murphey (1978); Murphey i ostali (1979); Cheng & Bensend (1979); Yanchuk i ostali (1984) (Šefc,2002.)

I. Peszlen (1994, prema Šefc, 2002.) je ispitivala anatomska svojstva drva nekih Populus x euroamericana (Dode) Guinier klonova topola (talijanski I-214 i mađarski “Kopecky” i “Koltay”) uzraslih na dva različita staništa i zaključila je da su razlike anatomskih svojstva unutar stabla, promatrane od srčike do kore, bile signifikantne i veće nego između klonova. To pripisuje činjenici da je utjecaj starosti kambija na anatomska svojstva drva veći nego razlike između klonova, naročito kod duljine vlakanaca, što bi trebalo utjecati na proizvodnju pulpe i papira. Anatomska svojstva drva u prvim godovima su se naglo mijenjala sa starošću stabla, nakon čega se jačina promjene postupno smanjivala, da bi na kraju došla do konstantne vrijednosti za svaki klon na oba staništa. Stanište je utjecalo na

sazrijevanje anatomskih svojstava. Bolje stanište ubrzalo je sazrijevanje, ali su u zrelom drvu postignute niže vrijednosti anatomskih svojstava. Autorica dalje navodi da su među mjerenim anatomskim svojstvima duljina vlakanaca i udio lumena traheja bili zadnji koji su dostigli konstantnu vrijednost (godina starosti 10-13 na prvom staništu i 9-10 na drugom staništu). Udio stijenki stanica, lumena traheja i vlakanaca, i udio drvnih trakova pokazao je male promjene duž radijusa. Udio lumena traheja i vlakanaca povećao se oko 8 % od srčike prema kori.

Kroll i ostali (Kroll i ostali, 1992, prema Šefc, 2002.) ispitivali su anatomska svojstva drva *Populus balsamifera* L. uzraslim na različitim staništima. Ustanovili su da udjel traheja i udjel vlakanaca nisu bili pod utjecajem staništa, odnosno imali su približno jednake vrijednosti.

9. ZAKLJUČCI

Za očekivati je promjene u gospodarenju šumama. Kako bi mogli opskrbiti tržište drvom, uzgajivači šuma svoje će gospodarenje usmjeriti ka uzgoju brzorastućih vrsta drva, koje će u kratkom vremenu davati velike količine drvne sirovine. Jedne od njih su i topole koje se uspješno plantažiraju i uzgajaju u Republici Hrvatskoj. Šumarstvo i drvnoprerađivački sektor morat će uložiti napor s zajedničkim ciljem dobivanja što kvalitetnije drvne sirovine. Istraživanja strukture drva (fizička, mehanička i anatomska svojstva drva) dodatno će predvidjeti kvalitetu sirovine.

Literatura

1. Gorišek, Ž., Reakcijsko drvo. 30.9.2007. Korak.

URL: (https://korak.com.hr/korak-019-rujan-2007-reakcijsko-drvo/).

(5.9.2018.)

2. Gorišek, Ž., Smjer vlakana i juvenilno drvo. 30.9.2007. Korak.

URL: https://korak.com.hr/korak-018-lipanj-2007-smjer-vlakana-i-juvenilno-drvo/

(5.9.2018.)

3. Ištok I., 2016: Anatomska svojstva juvenilnog drva bijele topole (Populus Alba L.) uz rijeku Dravu. Šumarski fakultet, Zagreb.

4. Pfeifer, A. (2015.) Analiza potencijala proizvodnje biomase iz brzorastućih nasada s neobrađenih poljoprivrednih zemljišta za korištenje u energetskim postrojenjima u Republici Hrvatskoj. (Diplomski rad), Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb.

5.Šefc B., 2002: Anatomske značajke drva nekih klonova topole. Šumarski fakultet, Zagreb.

6. Vidnić, M. (2016.) Primjena računalnih programa u analizi stanica drva. (Završni rad), Šumarski fakultet, Zagreb.

7.Tehničke osobine topole

URL: http://www.kolibica.com/svojstva-drvene-gradje/tehnicke-osobine-topole.html (5.9.2018.)