

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Damjana RIŽNIK

ZGRADBA IN IDENTIFIKACIJA LESA SADNIH VRST

DIPLOMSKI PROJEKT
Univerzitetni študij - 1. stopnja

STRUCTURE AND IDENTIFICATION OF WOOD OF FRUIT TREES

B. SC. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2016

Diplomski projekt je zaključek univerzitetnega študija prve stopnje lesarstva na Biotehniški fakulteti v Ljubljani. Delo je bilo opravljeno na Katedri za tehnologijo lesa.

Senat Oddelka za lesarstvo je za mentorja diplomskega dela imenoval prof. dr. Katarino Čufar, za somentorja doc. dr. Maksa Merele in za recenzenta doc. dr. Aleša Stražeta.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Damjana Rižnik

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du1
DK	UDK 630*811.1
KG	anatomija lesa/identifikacija lesa/rožnice= <i>Rosaceae/Prunus/Malus/Pyrus/Cydonia</i>
KK	
AV	RIŽNIK, Damjana
SA	ČUFAR, Katarina (mentorica)/ MERELA, Maks (somentor)/ STRAŽE, Aleš (recenzent)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c.VIII/34
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
LI	2016
IN	ZGRADBA IN IDENTIFIKACIJA LESA SADNIH VRST
TD	Diplomski projekt (Univerzitetni študij - 1. stopnje)
OP	XI, 60 str., 1 preg., 79 sl., 1 pril., 21 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Raziskali smo les 9 različnih sadnih vrst iz družine rožnic (<i>Rosaceae</i>), in sicer divjo češnjo (<i>Prunus avium</i> L.), višnjo (<i>Prunus cerasus</i> L.), slivo (<i>Prunus domestica</i> L.), mirobalano (<i>Prunus cerasifera</i> L.), marelico (<i>Prunus armeniaca</i> L.), breskev (<i>Prunus persica</i> Batsch), navadno kutino (<i>Cydonia oblonga</i> Mill.), navadno jablano (<i>Malus domestica</i> Mill.) ter navadno hruško (<i>Pyrus communis</i> L.). Vzorci so bili dendrološko natančno identificirani iz dreves iz sadovnjakov, izdelani so bili anatomske preparati in opravljene podrobne mikroskopske analize zgradbenih posebnosti posameznih vrst. Iz pridobljenih rezultatov so bili izdelani napotki za mikroskopsko ter makroskopsko razlikovanje proučenih vrst. Raziskane vrste imajo skupne naslednje znake: prirastni kolobarji so razločni, traheje so majhne in imajo enostavne perforacije ter helikalne odebelitve, trakovi so dveh velikostnih redov (1-3 in 4-10 redni). Vrste se razlikujejo po barvi jedrovine, razporedu trahej (difuzen ali polvenčast), prisotnosti gumoznih depozitov v trahejah ter tipih trakov (homogeni ali heterogeni). Za vsako vrsto smo podali lesno anatomske znake po kombinacijskem ključu IAWA, fotografije lesa na mikroskopskem in makroskopskim nivoju ter glavne lastnosti lesa iz literature. Rezultati kažejo, da je razlikovanje vrst po lesu težavno, tako na mikroskopskem kot na makroskopskem nivoju. Nastala zbirka vzorcev lesa ter preparatov in predstavljeni opisi bodo služili kot referenčna zbirka za pomoč pri identifikaciji lesa sadnih vrst.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Du1
 DC UDK 630*811.1
 CX wood anatomy/wood identification/Rosaceae/*Prunus/Malus/Pyrus/Cydonia*
 CC
 AU RIŽNIK, Damjana
 AA ČUFAR, Katarina (supervisor)/ MERELA, Maks (supervisor)/ STRAŽE, Aleš (coadvisor)
 PP SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c.VIII/34
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Wood Science and Technology
 PY 2016
 TY STRUCTURE AND IDENTIFICATION OF WOOD OF FRUIT TREES
 DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
 NO XI, 60 p., 1 tab., 79 fig., 1 ann., 21 ref.
 LA sl
 Al sl/en
 AB We investigated the wood of nine tree species from the rose (Rosaceae) family, namely: sweet cherry (*Prunus avium*), sour cherry (*Prunus cerasus*), plum (*Prunus domestica*), cherry plum (*Prunus cerasifera*), apricot (*Prunus armeniaca*), peach (*Prunus persica*), quince (*Cydonia oblonga*), apple (*Malus domestica*) and pear (*Pyrus communis*). After the preparation of samples and microscopic slides of dendrologically precisely identified trees from orchards we observed the wood under the microscope, defined its anatomical features and provided instructions for its microscopic and macroscopic identification. The wood of the researched species has the following common characteristics: the growth rings can be clearly distinguished, the vessel elements are short with simple perforations and helical thickenings, and the rays appear in two size ranks (1-3 and 4-10 seriate rays). The species differ in the colour of the heartwood, vessel distribution (diffuse or semi-ring porous), presence (or absence) of gum deposits in the vessels, and in types of rays (homogenous or heterogeneous). Every species has been described by a combination of macro- and microscopic features for wood identification, photographs of wood on micro- and macroscopic level, and by main wood properties collected from the literature. The results suggest that the distinguishing of the investigated wood species is difficult both on the micro- and macroscopic level. The assembled wood samples, microscopic slides and descriptions will serve as a reference collection to facilitate future identification of wood of fruit trees' species.

KAZALO VSEBINE

str.

Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
Kazalo prilog	XI

Kazalo

1	UVOD	1
1.1	DELOVNE HIPOTEZE	2
1.2	CILJI NALOGE	2
2	PREGLED OBJAV	3
2.1	ZANIMIVE SADNE LESNE VRSTE	3
2.1.1	Razvrstitev rožnic v rastlinski sistem	3
2.2	IDENTIFIKACIJA LESA	4
2.2.1	Mikroskopski določevalni ključi	4
2.2.2	Makroskopski določevalni ključi	6
3	MATERIAL IN METODE	7
3.1	ZBIRANJE MATERJALA	7
3.2	OBDELAVA VZORCEV IN IZDELAVA PREPARATOV ZA MIKROSKOPSKO IDENTIFIKACIJO LESA	8
3.3	MIKROSKOPSKA IDENTIFIKACIJA	11
3.4	IZDELAVA VZORCEV ZA MAKROSKOPSKO IDENTIFIKACIJO	12
3.5	MAKROSKOPSKI VIDEZ IZBRANIH LESOV	13
4	REZULTATI IN RAZPRAVA	14
4.1	MIKROSKOPSKA IN MAKROSKOPSKA IDENTIFIKACIJA LESA	14
4.1.1	<i>Prunus avium</i> L. – divja češnja	14
4.1.2	<i>Prunus cerasus</i> L. – višnja	18
4.1.3	<i>Prunus domestica</i> L. – sliva, češplja	22
4.1.4	<i>Prunus cerasifera</i> L. – mirobalana	25
4.1.5	<i>Prunus armeniaca</i> L. – marelica	29
4.1.6	<i>Prunus persica</i> Batsch – breskev	33
4.1.7	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.– navadna kutina	37
4.1.8	<i>Malus domestica</i> Mill.– navadna jabolana	40
4.1.9	<i>Pyrus communis</i> L.– navadna hruška	43
4.2	LASTNOSTI LESA SADNIH DREVES	46
4.2.1	Divja češnja	47
4.2.2	Višnja	48
4.2.3	Sliva	48
4.2.4	Mirobalana	48
4.2.5	Marelica	49
4.2.6	Breskev	49
4.2.7	Navadna kutina	49
4.2.8	Navadna jabolana	49
4.2.9	Navadna hruška	50

5	SKLEPI	51
6	POVZETEK.....	53
7	VIRI.....	56

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

str.

Preglednica 1: Lastnosti lesa proučenih vrst	47
--	----

KAZALO SLIK

str.

Slika 1: Izbrani vzorci sadnih lesnih vrst pred obdelavo v mizarski delavnici Oddelka za lesarstvo.....	8
Slika 2: Obdelava na tračnem žagalnem stroju; izžagovanje vzorcev za izdelavo preparatov. .	8
Slika 3: Prečno, radialno in tangencialno orientirani koščki lesa pred namakanjem v t.i. mehčalnem mediju.	9
Slika 4: Namakanje pripravljenih vzorcev lesa v mešanici etanola in glicerola.	9
Slika 5: Zbiranje odrezanih rezin lesa na urnem steklu.	10
Slika 6: Obtežitev pripravljenih preparatov v času strjevanja vklopnega medija.	11
Slika 7: Računalnik in mikroskop, na katerem smo opravili pregled, fotografiranje in mikroskopsko identifikacijo.	11
Slika 8: Prižagovanje čel na tračnem žagalnem stroju.	12
Slika 9: Orientiranje vzorcev na poravnalnem skobeljnem stroju.	13
Slika 10: Poravnava čel na krožnem žagalnem stroju in brušenje vzorcev na tračnem brusilnem stroju (od leve proti desni).	13
Slika 11: <i>Prunus avium</i> L. – divja češnja: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).	14
Slika 12: <i>Prunus avium</i> L. – divja češnja: prečni prerez pri različnih povečavah, lepo so vidni temno obarvani gumozni depoziti v lumnih trahej	14
Slika 13: <i>Prunus avium</i> L. – divja češnja: radialni prerez pri različnih povečavah, lepo so vidni heterogeni trakovi.	15
Slika 14: <i>Prunus avium</i> L. – divja češnja: tangencialni prerez pri različnih povečavah.	15
Slika 15: <i>Prunus avium</i> L. – divja češnja: tangencialni prerez - izmenične piknje v stenah trahej so poligonalne oblike.	16
Slika 16: <i>Prunus avium</i> L. – divja češnja: les - prečni prerez.	16
Slika 17: <i>Prunus avium</i> L. – divja češnja: les - prečni prerez svežega lesa z izrazito razliko med beljavo in jedrovino; med njima je svetlejša cona lesa z nižjo vlažnostjo.	17
Slika 18: <i>Prunus avium</i> L. – divja češnja: les, radialna površina.	17
Slika 19: <i>Prunus avium</i> L. – divja češnja: les, barvne razlike kot posledica različnih vlažnosti na radialnem in tangencialnem prerezu.	18
Slika 20: <i>Prunus avium</i> L. – divja češnja: les - tangencialni prerez.	18
Slika 21: <i>Prunus cerasus</i> L. – višnja: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).	18
Slika 22: <i>Prunus cerasus</i> L. – višnja: prečni prerez pri različnih povečavah.	19
Slika 23: <i>Prunus cerasus</i> L. – višnja: radialni prerez pri različnih povečavah, lepo so vidni heterogeni trakovi.	19
Slika 24: <i>Prunus cerasus</i> L. – višnja: tangencialni prerez pri različnih povečavah, lepo so vidni enoredni in 4 do 10 redni trakovi.	20
Slika 25: <i>Prunus cerasus</i> L. – višnja: les - prečni prerez.	20
Slika 26: <i>Prunus cerasus</i> L. – višnja: les - radialni prerez z vidno fino-zrcalno teksturo.	21
Slika 27: <i>Prunus cerasus</i> L. – višnja: les - tangencialni prerez.	21
Slika 28: <i>Prunus domestica</i> L. – sliva: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).	22
Slika 29: <i>Prunus domestica</i> L. – sliva: prečni prerez - gostotne variacije dveh sosednjih branik pri slivi.	22
Slika 30: <i>Prunus domestica</i> L. – sliva: prečni prerez pri različnih povečavah.	23
Slika 31: <i>Prunus domestica</i> L. – sliva: radialni prerez pri različnih povečavah z vidnimi helikalnimi odebelitvami in heterogenim trakom.	23

Slika 32: <i>Prunus domestica</i> L. – sliva: tangencialni prerez pri različnih povečavah.	24
Slika 33: <i>Prunus domestica</i> L. – sliva: les - prečni prerez.	24
Slika 34: <i>Prunus domestica</i> L. – sliva: les - radialni prerez.	25
Slika 35: <i>Prunus domestica</i> L. – sliva: radialni in tangencialni prerez beljave (od leve proti desni).	25
Slika 36: <i>Prunus cerasifera</i> L. – mirobalana: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).	25
Slika 37: <i>Prunus cerasifera</i> L. – mirobalana: prečni prerez - gostotne variacije dveh sosednjih branik pri mirobalani.	26
Slika 38: <i>Prunus cerasifera</i> L. – mirobalana: prečni prerez pri različnih povečavah.	26
Slika 39: <i>Prunus cerasifera</i> L. – mirobalana: radialni prerez pri različnih povečavah.	27
Slika 40: <i>Prunus cerasifera</i> L. – mirobalana: tangencialni prerez pri različnih povečavah. ...	27
Slika 41: <i>Prunus cerasifera</i> L. – mirobalana: prečni prerez.	28
Slika 42: <i>Prunus cerasifera</i> L. – mirobalana: les - radialno tangencialni in tangencialni prerez.	28
Slika 43: <i>Prunus armeniaca</i> L. – marelica: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).	29
Slika 44: <i>Prunus armeniaca</i> L. – marelica: prečni prerez pri različnih povečavah.	29
Slika 45: <i>Prunus armeniaca</i> L. – marelica: prečni prerez - lumni trahej so zapolnjeni s polifenolnimi depoziti (levo) in deformacija oz. deorientacija tkiv kot posledica poškodbe (desno).	30
Slika 46: <i>Prunus armeniaca</i> L. – marelica: radialni prerez pri različnih povečavah, lepo se vidijo helikalne odebelitve in heterogeni tip trakov.	30
Slika 47: <i>Prunus armeniaca</i> L. – marelica: tangencialni prerez pri različnih povečavah.	31
Slika 48: <i>Prunus armeniaca</i> L. – marelica: radialni prerez - helikalne odebelitve v vlaknih osnovnega tkiva (puščica); desno so lepo vidne tudi v stenah traheje.	31
Slika 49: <i>Prunus armeniaca</i> L. – marelica: tangencialni prerez - prameni aksialnega parenhima (puščici).	32
Slika 50: <i>Prunus armeniaca</i> L. – marelica: les - prečni prerez.	32
Slika 51: <i>Prunus armeniaca</i> L. – marelica: les - radialni in pol tangencialni prerez.	33
Slika 52: <i>Prunus persica</i> Batsch – breskev: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).	33
Slika 53: <i>Prunus persica</i> Batsch – breskev : prečni prerez pri različnih povečavah, lepo so vidni vključki (depoziti) v lumnih trahej.	34
Slika 54: <i>Prunus persica</i> Batsch – breskev: radialni prerez pri različnih povečavah, vidne so helikalne odebelitve in heterogen tip trakov.	34
Slika 55: <i>Prunus persica</i> Batsch – breskev: tangencialni prerez pri različnih povečavah, lepo so vidni trakovi in izmenične intervaskularne piknje v stenah trahej.	35
Slika 56: <i>Prunus persica</i> Batsch – breskev: les - prečni prerez.	35
Slika 57: <i>Prunus persica</i> Batsch – breskev: les - radialni prerez.	36
Slika 58: <i>Prunus persica</i> Batsch – breskev: les - tangencialni prerez.	36
Slika 59: <i>Cydonia oblonga</i> Mill.– navadna kutina: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).	37
Slika 60: <i>Cydonia oblonga</i> Mill.– navadna kutina: prečni prerez pri različnih povečavah.	37
Slika 61: <i>Cydonia oblonga</i> Mill.– navadna kutina: radialni prerez pri različnih povečavah. ...	38
Slika 62: <i>Cydonia oblonga</i> Mill.– navadna kutina: tangencialni prerez pri različnih povečavah, kjer so vidni 1 do 3 redni trakovi.	38
Slika 63: <i>Cydonia oblonga</i> Mill.– navadna kutina: les - prečni prerez.	39
Slika 64: <i>Cydonia oblonga</i> Mill.– navadna kutina: les - radialni prerez.	39
Slika 65: <i>Cydonia oblonga</i> Mill.– navadna kutina: les - tangencialni prerez.	40

Slika 66: <i>Malus domestica</i> Mill.– navadna jablana: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).....	40
Slika 67: <i>Malus domestica</i> Mill.– navadna jablana: prečni prerez pri različnih povečavah, lepo so vidne traheje ovalnih oblik.	41
Slika 68: <i>Malus domestica</i> Mill.– navadna jablana: radialni prerez pri različnih povečavah..	41
Slika 69: <i>Malus domestica</i> Mill.– navadna jablana: tangencialni prerez pri različnih povečavah, vidni so 1 do 3 redni trakovi.	42
Slika 70: <i>Malus domestica</i> Mill.– navadna jablana: les - prečni prerez.....	42
Slika 71: <i>Malus domestica</i> Mill.– navadna jablana: les - radialni prerez.	43
Slika 72: <i>Malus domestica</i> Mill.– navadna jablana: les - tangencialni prerez, vidni so temnejši parenhimski madeži.	43
Slika 73: <i>Pyrus communis</i> L.– navadna hruška: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).	43
Slika 74: <i>Pyrus communis</i> L.– navadna hruška: prečni prerez pri različnih povečavah.	44
Slika 75: <i>Pyrus communis</i> L.– navadna hruška: radialni prerez pri različnih povečavah.....	44
Slika 76: <i>Pyrus communis</i> L.– navadna hruška: tangencialni prerez pri različnih povečavah, razločno so vidni 1 do 3 redni homogeni trakovi.....	45
Slika 77: <i>Pyrus communis</i> L.– navadna hruška: les - prečni prerez.....	45
Slika 78: <i>Pyrus communis</i> L.– navadna hruška: radialni prerez.	46
Slika 79: <i>Pyrus communis</i> L.– navadna hruška: les - tangencialni prerez.	46

KAZALO PRILOG

	str.
Priloga 1: Mikroskopski znaki zbrani iz literature Inside wood (2004, Wheeler, 2011) ter znaki vidni na naših preparatih.....	1

1 UVOD

Les sadnih vrst, iz družine rožnic (Rosaceae), je bil že v preteklosti uporabljen za specialne namene in izdelke, dandanes pa se njegova priljubljenost in obseg uporabe še povečuje. Kljub pomenu sadnih lesnih vrst, pa so še vedno neraziskana številna vprašanja v zvezi z identifikacijo, razlikovanjem in lastnostmi njihovega lesa.

V lesno anatomski stroki razpolagamo z različnimi t.i. ključi za mikroskopsko identifikacijo lesa. V osnovi se ključi razlikujejo glede na to ali opisujejo les iglavcev ali listavcev. Najpogosteje sta za identifikacijo listavcev uporabljena ključa: INTKEY (Richter in Dallwitz, 2002), ki je računalniški določevalni ključ, ali pa IAWA (IAWA Committee, 1989) določevalni ključ. Ker so lesovi izbranih sadnih vrst komercialno manj pomembni, zaradi njihove redkosti in omejene lesne zaloge, se njihovi opisi v razlikovalnih ključih redkeje pojavljajo ali pa so pomanjkljivi. Zato je za zanesljivo identifikacijo potrebno uporabiti več ključev hkrati.

Možnost razlikovanja predstavnikov različnih vrst lahko izboljšamo z ustreznim referenčnim materialom, ki ga moramo pridobiti iz dendrološko natančno identificiranih dreves. Le to je možno zgolj ob dobrem poznavanju dreves iz katerih bodo odvzeti vzorci.

V zadnjem času poleg mikroskopske identifikacije lesa, vse večjo pozornost spet namenjamo makroskopski identifikaciji lesa. Le ta je, ko govorimo o sadnih vrstah, še vedno premalo raziskana, saj so si mnoge vrste makroskopsko zelo podobne. V tej diplomski nalogi želimo podati natančne opise izbranih vrst iz družine rožnic.

Znano je, da je bil les sadnih vrst v uporabi za različne namene. Kljub temu so opisi njihovih lastnosti v literaturi redki. V diplomski nalogi želimo čim bolj celostno opisati izbrane lesne vrste, to pa je mogoče le ob uporabi specialnih virov.

1.1 DELOVNE HIPOTEZE

Les sadnih vrst je mogoče razlikovati mikroskopsko in makroskopsko, tudi ko gre za vrste, ki pripadajo istemu rodu. Razlike v zgradbi lesa določajo njegove lastnosti in posledično uporabnost.

1.2 CILJI NALOGE

Cilji naloge so:

- zbrati les različnih sadnih vrst iz družine rožnic in iz lesa izdelati preparate, za mikroskopsko identifikacijo,
- izdelati in raziskati vzorce za makroskopsko identifikacijo in
- iz literature zbrati podatke o lastnostih in rabi lesa posamezne vrste.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ZANIMIVE SADNE LESNE VRSTE

Družina rožnic (Rosaceae) je zelo heterogena in razširjena skupina rastlin, kamor uvrščamo zelnate rastline, grme in drevje (Wikipedija, 2016). Za razliko od grmov in dreves, zelnate rastline ne olesenijo. Grmi so zaradi razvejanosti debela tik nad tlemi in zaradi majhnih dimenzij lesa komercialno manj zanimivi. Drevesa iz družine rožnic pa so pogosto vir komercialno zelo zaželenega lesa, kar se pogosto izkaže na licitacijah lesnih sortimentov, kjer tak les lahko dosega vrtočlavo visoke cene.

2.1.1 Razvrstitev rožnic v rastlinski sistem

Za raziskovanje smo si izbrali devet sadnih vrst, ki so v slovenskem, kot tudi evropskem prostoru med najbolj razširjenimi. Uvrščene so v družino Rosaceae – rožnice in poddružini *Maloidae* in *Prunoidae* (Martinčič in sod., 1999, Brus, 2005).

Podrazred: Rosidae

Red: Rosales –šipkovci

Družina: Rosaceae –rožnice

Poddružina: *Maloidae*

Rod: *Cydonia* Mill. – kutina

- Vrsta: *Cydonia oblonga* Mill. – navadna kutina

Rod: *Malus* Mill. –jablana

- Vrsta: *Malus domestica* Mill.– navadna jablana

Rod: *Pyrus* L. – hruška

- Vrsta: *Pyrus communis* L. –navadna hruška

Poddružina: *Prunoidae*

Rod: *Prunus* L. –sliva

Vrste:

- *Prunus avium* L. – divja češnja
- *Prunus cerasus* L. - višnja

- *Prunus domestica* L. – sliva, češplja
- *Prunus cerasifera* L.- mirobalana
- *Prunus armeniaca* L. – marelica
- *Prunus persica* Batsch – breskev

Skupna značilnost družine rožnic so veliki in barviti dvospolni cvetovi z zunanjo čašo, ki privabljajo žuželke. Osnova za razdelitev na poddružine so razlike v cvetišču in plodnici, ki je lahko podrasla, obrasla ali nadrasla. Imajo številne prašnike in velike količine cvetnega prahu. Listi rožnic so lahko zimzeleni ali listopadni. Pri lesnatih rastlinah lahko na stebelu najdemo tudi trne ali bodice (Martinčič in sod., 1999, Wikipedija, 2016).

Rožnice predstavljajo ekonomsko zelo pomembno skupino rastlin, ki med drugim predstavlja tudi vir sadja. Mednje spadajo breskve, marelice, češnje, slive, češnje itd. Spet druge med njimi služijo kot okrasna drevesa. Znamenita predstavnica rožnic je vrtnica, po kateri je družina tudi dobila ime. Vedno znova pa se ime rožnic uporablja tudi, ko govorimo o lesu. Les mnogih je visokokakovosten in cenjen. Najbolj iskan je les divje češnje, ki je rdečkasto rjave barve in se uporablja za pohištvo, opaže, ročaje za orodja in glasbila. Les slive in jablane se uporablja za izdelavo skled, jedilnih priborov in celo za glave najboljših teniških palic. Les marelice so v preteklosti zaradi dobrih obdelovalnih lastnosti in dimenzijske stabilnosti uporabljali za izdelavo kipcev in oltarjev, danes pa njegovo mesto žal prevzemajo sintetični polimeri (Sytsma, 2015).

2.2 IDENTIFIKACIJA LESA

2.2.1 Mikroskopski določevalni ključi

Izbrane sadne vrste iz družine rožnic spadajo med listavce. Za določanje njihovega lesa se najpogosteje uporabljata dva ključa za mikroskopsko identifikacijo.

Prvega sta napisala avtorja Richter in Dallwitz in se imenuje INTKEY (Richter in Dallwitz, 2002). Gre za računalniški ključ za identifikacijo lesa komercialnih listavcev, ki vsebuje opise 146 lastnosti lesa (Čufar in Zupančič, 2009). Pri slednjem moramo pri vrsti

na preparatih najprej določiti vse mikroskopske znake, ki jih nato vnašamo v računalniški program. Program sproti izloča vrste, ki vnesenih znakov nimajo, na koncu pa nam na ekranu izpiše oz. predlaga rešitev. Problem nastane pri vrstah, ki jih ključ ne vsebuje, saj nas program pripelje do napačne rešitve. V ključu je opisanih 350 komercialno pomembnih listavcev iz celega sveta. To je malo, saj v svetovnem merilu drevesasti listavci predstavljajo skupino z nad 30.000 vrstami (Čufar, 2006). INTKEY vsebuje tudi šest vrst iz družine rožnic, a še zdaleč ne vseh. Ker moramo biti pri identifikaciji skupine podobnih lesov zelo pozorni na najmanjše razlike med njimi, je zaželeno, da za mikroskopsko identifikacijo uporabimo le en določevalni ključ. Vsak ključ namreč vsebuje nekoliko drugačne opise znakov in posledično se s kombinacijo ključev lahko zabrišejo razlike med lesovi, ki so ključne za razlikovanje. Ključ INTKEY smo zato uporabili zgolj za nadzor drugih ključev in ne kot osnovnega za identifikacijo.

Najpomembnejši ključ ki ga je pripravil odbor lesnih anatomov iz društva IAWA (International Association of Wood Anatomists), predstavlja IAWA seznam znakov za identifikacijo listavcev (IAWA Committee, 1989). Ključ vsebuje opise 221 anatomskih znakov. Opisi lesnih vrst na osnovi IAWA znakov za številne vrste, so objavljeni na spletni strani Inside Wood (2004, Wheeler, 2011). Ta spletna stran vsebuje tudi računalniški identifikacijski ključ, ki deluje na istem principu kot INTKEY, a vsebuje mnogo več lesnih vrst, kar omogoča bolj zanesljivo identifikacijo. Prav tako je na spletni strani ob seznamu mikroskopskih znakov pri nekaterih znakih dodana oznaka: »v« ali »?«. Oznaka »v« pomeni, da je znak variabilen in je lahko izražen pri nekaterih osebkih, pri drugih pa ne; oznaka »?« pa pomeni, da za določeno lastnost ni mogoče trditi ali se pri vrsti pojavlja ali ne. Opisani ključ vključuje kar sedem od devetih lesnih vrst, ki so predmet raziskav te diplomske naloge, zato smo identifikacijo v večini opravili s tem ključem. Lesnih vrst *Prunus domestica* in *Malus domestica* ključ ne opisuje, zato smo identifikacijo zanj opravili s pomočjo primerjave z zelo sorodnima vrstama *Malus sylvestris* in *Prunus cerasifera*, ki ju ključ opisuje.

Zgoraj opisana ključa najpogosteje uporabljamo za identifikacijo lesa pri nas. Kot dobro dopolnilo pa jima služi knjiga, *Microscopic wood anatomy*, ki jo je napisal Schweingruber (1990a) in še obsežnejša *Anatomy of European woods* (Schweingruber, 1990b). Knjigi

poleg opisov mikroskopskih podobnosti vsebujeta tudi slikovni prikaz geografske razširjenosti posameznih vrst ter slike zgradbe na mikroskopskem nivoju.

2.2.2 Makroskopski določevalni ključi

Za makroskopsko identifikacijo se navadno uporabljajo t.i. dihotomni določevalni ključi. Vsaka raven tega ključa sestoji iz vprašanja in dveh možnih odgovorov, po čemer so ključi dobili ime.

Identifikacija je uspešna, če ključ vsebuje iskano lesno vrsto in neuspešna ali napačna, če določene vrste ni na seznamu. Podobno, kot pri mikroskopski identifikaciji tudi tu naletimo na težave, če želimo identificirati manj znano lesno vrsto, ki je ni na seznamu ključa. V Sloveniji uporabljamo ključe za srednje evropske listavce, npr. Wagenführjev ključ za makroskopsko identifikacijo lesa domačih listavcev (Čufar in Zupančič, 2009). Ta ključ vsebuje le nekaj vrst, ki smo jih proučili v tej diplomii.

3 MATERIAL IN METODE

3.1 ZBIRANJE MATERIALA

Vsi raziskani vzorci sadnih vrst izvirajo iz sadovnjakov z območja Janževskega Vrha (Podvelka) in so bili zbrani med jesenskim obrezovanjem drevja. Zbrali smo 11 različnih vzorcev lesov (slika 1), ki so bili prepeljali na Katedro za tehnologijo lesa Oddelka za lesarstvo, kjer je potekalo nadaljnje delo. Pred odvzemom lesa so bila drevesa dendrološko identificirana.



Prunus avium
Divja češnja



Prunus avium
Divja češnja



Prunus avium
Divja češnja



Prunus cerasus
Višnja



Prunus domestica
Sliva



Prunus cerasifera
Mirobalana



Prunus armeniaca
Marelica



Prunus persica
Breskev

*Cydonia oblonga*

Navadna kutina

*Malus domestica*

Navadna jabolana

*Pyrus communis*

Navadna hruška

Slika 1: Izbrani vzorci sadnih lesnih vrst pred obdelavo v mizarski delavnici Oddelka za lesarstvo.

3.2 OBDELAVA VZORCEV IN IZDELAVA PREPARATOV ZA MIKROSKOPSKO IDENTIFIKACIJO LESA.

Vzorci za mikroskopsko identifikacijo smo iz kosov pripeljanega lesa odvzeli 2.12.2015 in 9.12.2015. Priprava orientiranih vzorcev je potekala v mizarski delavnici Oddelka za lesarstvo na Biotehniški fakulteti. Po natančnem pregledu vsakega kosa lesa smo najprej s tračnim žagalnim strojem v prečni smeri izžagali kolut. Na površini lesa smo nato izbrali in označili mesto za odvzem t.i. količkov za izdelavo preparatov (slika 2).



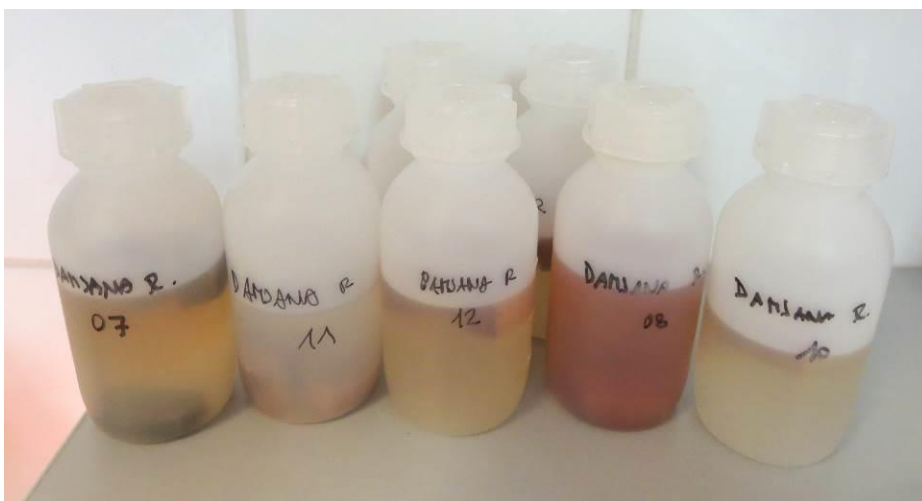
Slika 2: Obdelava na tračnem žagalnem stroju; izžagovanje vzorcev za izdelavo preparatov.

Za vsako vrsto smo izžagali tri natančno orientirane koščke, dimenzij približno 1x1x1,5 cm (slika 3). Vsak od teh je bil namenjen za rezanje prečne, radialne in tangencialne rezine lesa za anatomske preparate vrste. Koščke lesa smo nato namočili v mehčalni medij (mešanica 50 % etanola in glicerina) (slika 4).



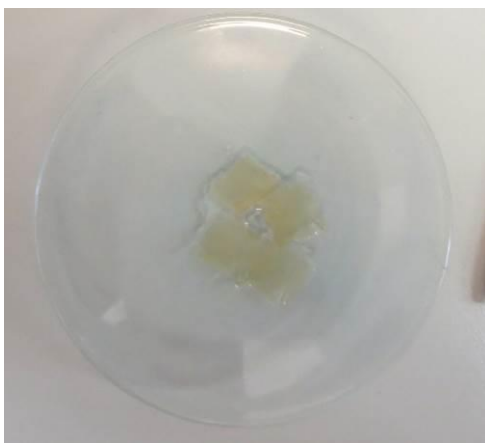
Slika 3: Prečno, radialno in tangencialno orientirani koščki lesa pred namakanjem v t.i. mehčalnem mediju.

Namen namakanja koščkov lesa je mehčanje lesa, ki je bil pred tem že delno osušen. Obdelava oz. rezanje suhega lesa je namreč veliko težje kot rezanje vlažnega. Vzorce smo pustili v raztopini sedem dni oziroma toliko časa, da so potonili na dno, kar je pomenilo, da so celice in celične stene prepojene z raztopino.



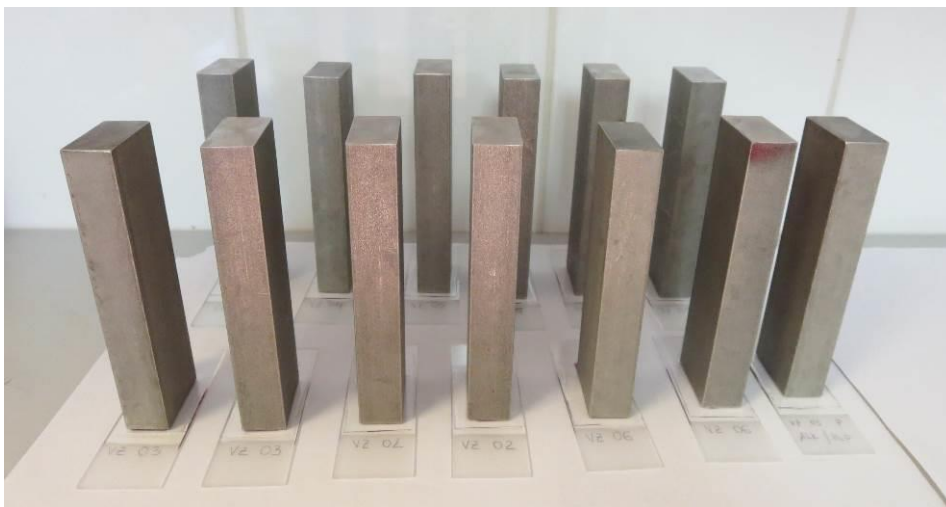
Slika 4: Namakanje pripravljenih vzorcev lesa v mešanici etanola in glicerola.

Sledilo je rezanje rezin lesa debeline 18 μm na drsnem mikrotomu (Leica SM2000R). Med rezanjem smo jekleni nož in vzorec stalno vlažili z destilirano vodo. Vlaženje je potrebno, da se odrezek lesa ne izsuši in ne zvija. Odrezane vzorce posameznih prerezov smo zlagali na urno steklo in jih omakali z destilirano vodo (slika 5). Ko smo imeli zbranih dovolj primernih rezin lesa na urnem steklu, smo odlili destilirano vodo in vzorce prelili z barvilom.



Slika 5: Zbiranje odrezanih rezin lesa na urnem steklu.

Odrezane rezine smo obarvali z barvilom, ki je mešanica astra modrega, safranina, očetne kisline in deionizirane vode (Van der Werf s sod., 2007). Astra modro barvilo obarva celulozo, safranin pa lignin v lesu. Vzorce smo pustili v barvilu 15 minut in jih nato dvakrat sprali s 50 % etanolom, nato dvakrat s 70 % etanolom in nazadnje še s 100% etanolom. Namen izpiranja je dehidracija in odstranitev odvečnega barvila in vode, ki se ne veže v celično strukturo lesa. Po izpiranju je sledila izdelava trajnih preparatov. Na objektno steklo smo kanili kapljico smole Euparal 3C-129 (Chroma), nanjo položili po en odrezan vzorec in nanj kanili še eno kapljico smole, ter vse skupaj prekrili s krovnim steklom. Izdelane preparate smo obtežili z 200g utežjo in počakali dva dni, da se je smola popolnoma utrdila (slika 6).



Slika 6: Obtežitev pripravljenih preparatov v času strjevanja vklopnega medija.

3.3 MIKROSKOPSKA IDENTIFIKACIJA

Natančen pregled anatomije lesnih vrst smo opravili na raziskovalnem svetlobnem mikroskopu Nikon Eclipse 800, povezanim z računalnikom, na katerem je bil nameščen program za analizo slik NIS Elements BR 3.0. S pomočjo programa za analizo slike smo opravili tudi histometrijo določenih anatomskih posebnosti, ki so pomembne pri identifikaciji vrste. Mikrografija preiskovanih vrst je bila opravljena s kamero Nikon DS-Fi1.



Slika 7: Računalnik in mikroskop, na katerem smo opravili pregled, fotografiranje in mikroskopsko identifikacijo.

Identifikacijo smo opravili s pomočjo računalniškega IAWA ključa dostopnega na spletni strani Inside Wood (2004, Wheeler, 2011). Lesnih vrst *Prunus domestica* in *Malus domestica* ključ ne opisuje, zato smo identifikacijo zanj opravili preko primerjave z zelo sorodnima vrstama *Malus sylvestris* in *Prunus cerasifera*, ki ju IAWA ključ vsebuje.

3.4 IZDELAVA VZORCEV ZA MAKROSKOPSKO IDENTIFIKACJO

Kose lesa, iz katerih smo predhodno že odvzeli vzorce za anatomske preiskave in identifikacijo, smo 4 mesece sušili na prostem pod nadstreškom. Počasno sušenje pri zunanjih pogojih naj bi omogočilo optimalno sušenje s počasnim in enakomernim krčenjem lesa s čimer preprečimo pojav večjih razpok. Kljub temu so se določene razpoke pojavile, največje so bile na čelih, kjer so segale nekaj centimetrov globoko v les. Zato smo pred orientiranjem vzorcev za makroskopsko identifikacijo čela le teh odžagali na tračnem žagalnem stroju (slika 8). Vsem razpokam se zaradi majhnih vzorcev nismo mogli izogniti.



Slika 8: Prižagovanje čel na tračnem žagalnem stroju.

Ko so bila čela odžagana smo na vzorcih s črto označili radialno in tangencialno smer. Črta je predstavljala smernico za nadaljnje skobljanje na poravnalnem skobeljnem stroju, kjer smo v naslednjem koraku vzorce poskobljali tako, da smo imeli lepo vidne radialne in tangencialne površine lesa. Pred tem smo pri vrstah z bolj grobo skorjo le to odstranili, saj vsebuje večje količine anorganskih vključkov in nečistoč, ki krhajo rezila in tudi delo je nevarnejše, saj se skorja med obdelavo na poravnalnem skobeljnem stroju lahko odtrga.



Slika 9: Orientiranje vzorcev na poravnalnem skobeljnem stroju.

Čela orientiranih vzorcev smo nato še poravnali na krožnem žagalnem stroju in vse orientirane vzorce zbrusili z brusnim papirjem granulacij v zaporedju 120, 180, 220 in 260 (slika 10).



Slika 10: Poravnava čel na krožnem žagalnem stroju in brušenje vzorcev na tračnem brusilnem stroju (od leve proti desni).

3.5 MAKROSKOPSKI VIDEZ IZBRANIH LESOV

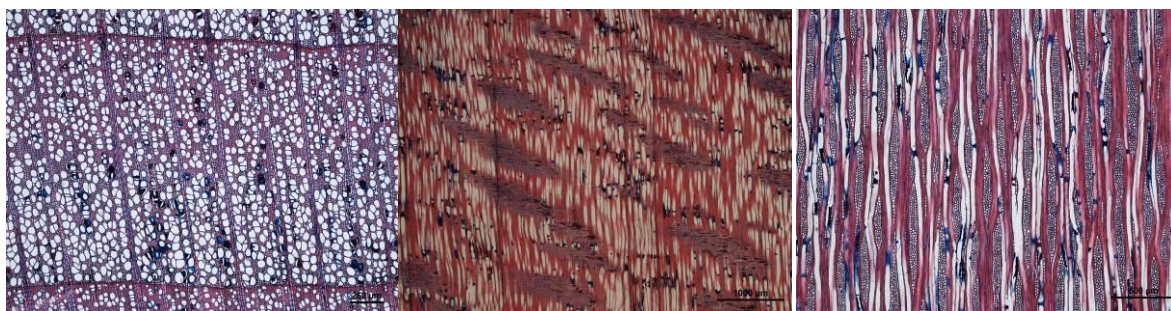
Rezultat obdelave so bili vzorci izbranih sadnih vrst, različnih velikosti, ki so imeli lepo vidne vse tri ksilotomske ravnine lesa (prečno, radialno in tangencialno). Obdelane kose lesa smo nato fotografirali tako, da smo pridobili fotografije vseh treh prereзов. Fotografije so bile posnete s fotoaparatom Canon EOS 70D nameščenim na stojalu.

4 REZULTATI IN RAZPRAVA

4.1 MIKROSKOPSKA IN MAKROSKOPSKA IDENTIFIKACIJA LESA

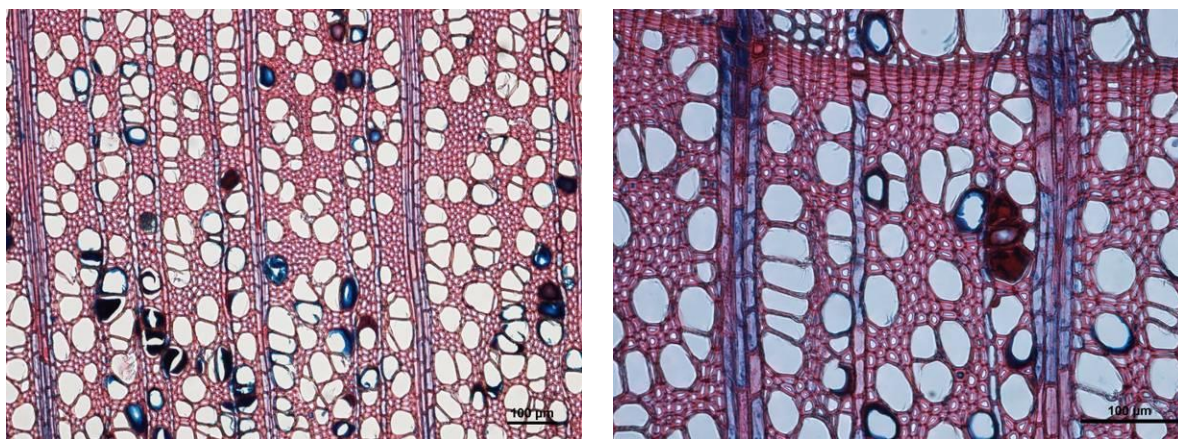
Skupni seznam anatomskih znakov iz literature in rezultati identifikacij so prikazani v preglednici Priloge 1.

4.1.1 *Prunus avium* L. – divja češnja



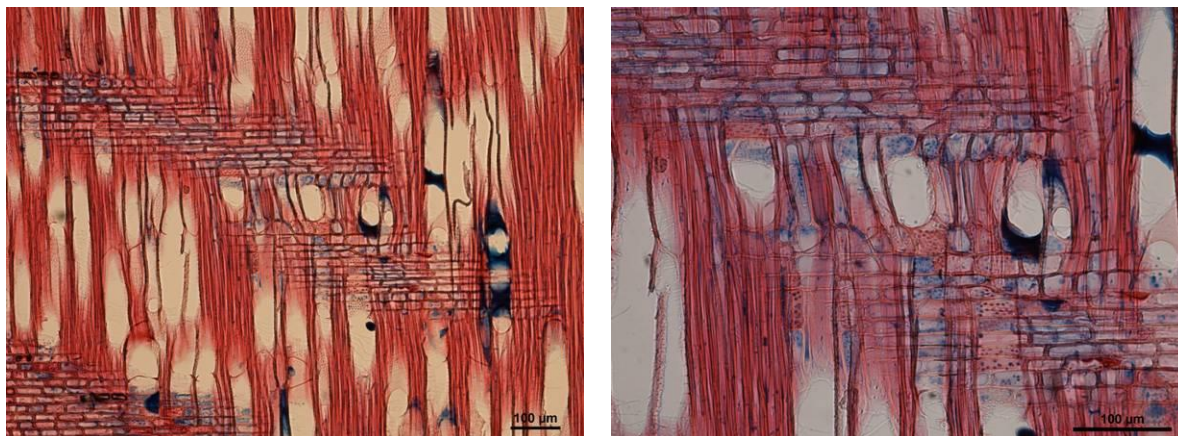
Slika 11: *Prunus avium* L. – divja češnja: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).

Les divje češnje je pol-venčasto porozen, z razločnimi branikami (slika 11). Traheje so večinoma v manjših skupinicah. Velikost trahej postopoma pada od ranega proti kasnemu lesu. Pogosto so v trahejah jedrovine prisotni gumozni depoziti. Aksialni parenhim je difuzen (slika 12).



Slika 12: *Prunus avium* L. – divja češnja: prečni prerez pri različnih povečavah, lepo so vidni temno obarvani gumozni depoziti v lumnih trahej.

Traheje imajo helikalne odebelitve, po dolžini so povezane z enostavnimi perforiranimi ploščicami. Trakovi so heterogeni, sestavljeni iz ležečih celic v osrednjem delu, ob robu pa jih večinoma obdaja ena vrsta kvadratastih celic (slika 13).



Slika 13: *Prunus avium* L. – divja češnja: radialni prerez pri različnih povečavah, lepo so vidni heterogeni trakovi.

Trakovi so dveh velikostnih razredov, najdemo namreč enoredne in 4 do 10 redne trakove (slika 14).



Slika 14: *Prunus avium* L. – divja češnja: tangencialni prerez pri različnih povečavah.

Mikroskopsko smo identificirali tri vzorce divje češnje in ugotovili, da se kot stabilen znak pojavljajo traheje v manjših skupinicah in, da je oblika posamičnih (solitarnih) trahej oglata. Ta znaka sta v IAWA ključu na spletni strani Inside wood (2004, Wheeler, 2011) opisana kot variabilna. Potrdili smo tudi nejasnosti glede oblike izmeničnih pikenj, ki je

poligonalna (slika 15), ter da so piknje vlaken normalno prisotne v radialnih in tangencialnih stenah.



Slika 15: *Prunus avium* L. – divja češnja: tangencialni prerez - izmenične piknje v stenah trahej so poligonalne oblike.

Pri dveh od treh analiziranih vzorcev so se pojavili trakovi dveh velikostnih redov, tako da je ta znak najverjetneje variabilen in bi ga bilo potrebno kot takega vključiti v literaturo. Več redni trakovi v povprečju v višino merijo 579,5 µm in so široki 53 µm, eno redni trakovi pa so v povprečju visoki 164 µm in široki 12 µm.

V vseh treh preučevanih primerih je bil les tipično pol-venčasto porozen.



Slika 16: *Prunus avium* L. – divja češnja: les - prečni prerez.

Divja češnja je vrsta z obarvano jedrovino. Ta je, kadar je les sveže odžagan rdeče rjavkasta in izrazito vidna, med sušenjem pa se spremeni v bolj rjavkasto in meja med

beljavo in jedrovino ni več tako izrazita (slika 17). Na prečnem prerezu vidimo tudi fine trakove (slika 16).



Slika 17: *Prunus avium* L. – divja češnja: les - prečni prerez svežega lesa z izrazito razliko med beljavo in jedrovino; med njima je svetlejša cona lesa z nižjo vlažnostjo.

Slika 17 prikazuje prečni prerez sveže (vlažne) divje češnje. Lepo je vidna razlika med rumenkasto oranžno obarvano beljavo in temnejšo rjavkasto jedrovino. Sveža beljava, ki jo med drugim sestavljajo tudi žive parenhimske celice, se zaradi reakcije (oksidacije) s kisikom iz zraka obarva rumeno-oranžno. Na meji med beljavo in jedrovino vidimo svetleje obarvan kolobar - sušino. V tem območju prihaja do odmiranja parenhimskih celic in pretvorbe beljave v jedrovino.

Značilnost radialnega prereza divje češnje so lepo vidni fini trakovi, ki dajo videz fino-zrcalne teksture (slika 18).

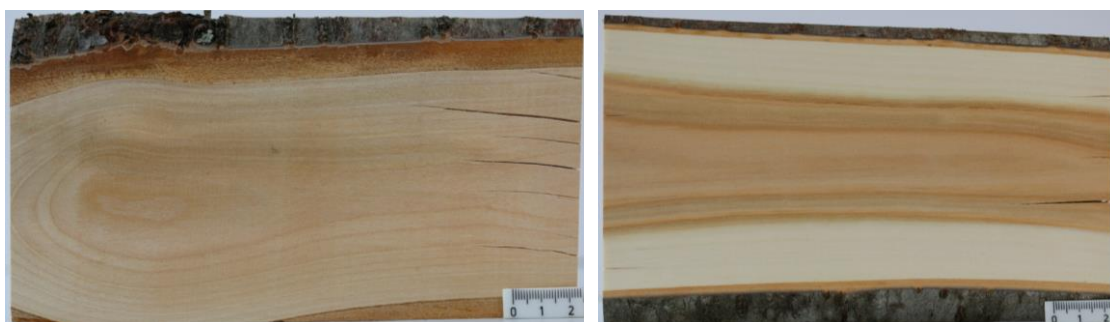


Slika 18: *Prunus avium* L. – divja češnja: les, radialna površina.



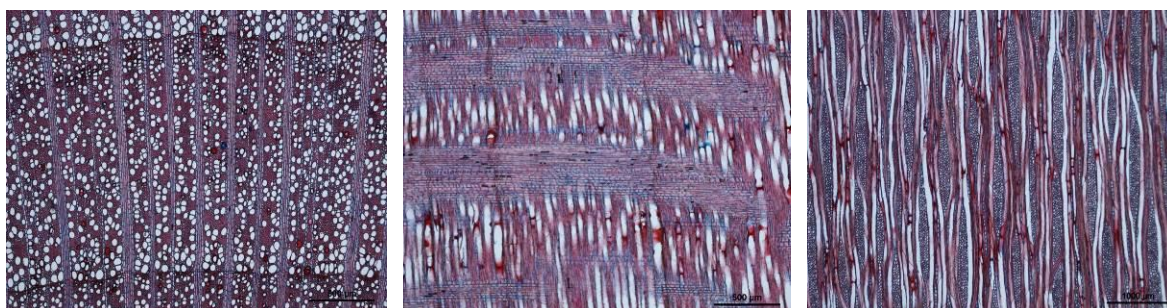
Slika 19: *Prunus avium* L. – divja češnja: les, barvne razlike kot posledica različnih vlažnosti na radialnem in tangencialnem prerezu.

Na tangencialnem prerezu vidimo plamenasto teksturo, lepo vidna je tudi razlika med svetlejšim ranim in temnejšim kasnim lesom (slika 20).



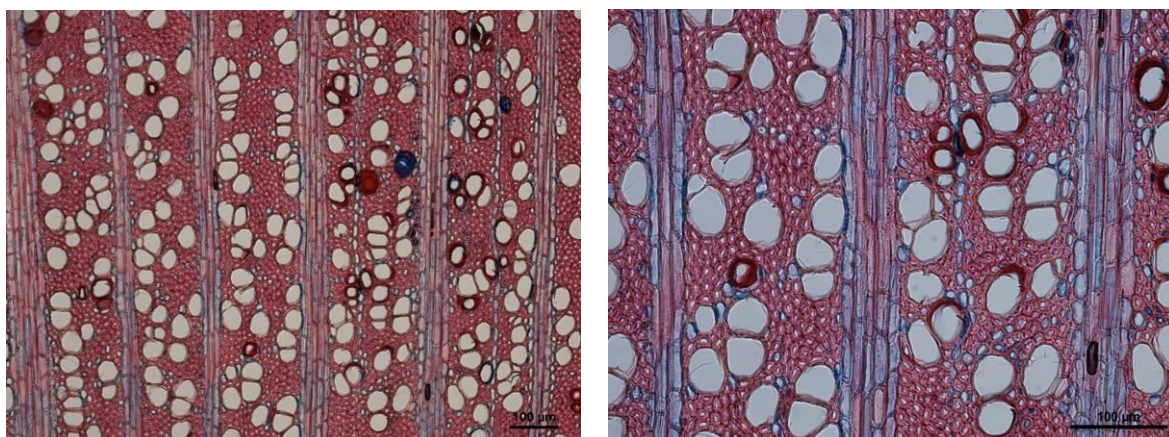
Slika 20: *Prunus avium* L. – divja češnja: les - tangencialni prerez.

4.1.2 *Prunus cerasus* L. – višnja



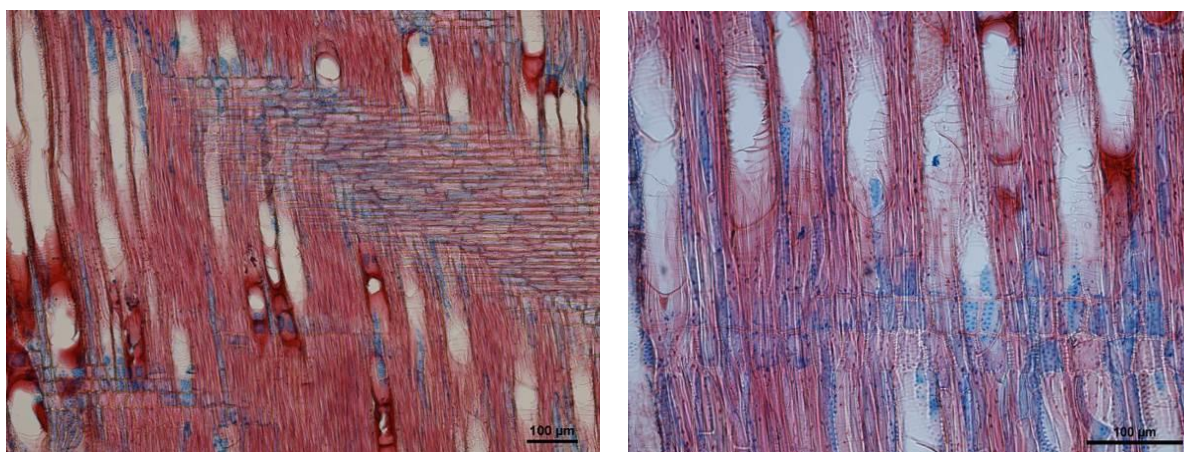
Slika 21: *Prunus cerasus* L. – višnja: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).

Les višnje je pol-venčasto porozen, z razločnimi branikami (slika 21). Traheje so večinoma v manjših skupinicah. Velikost trahej postopoma pada v smeri od ranega proti kasnemu lesu. Pogosto so v trahejah jedrovine prisotni gumozni depoziti. Aksialni parenhim je apotrahealen difuzen in difuzen v agregatih ter paratrahealen pičel (slika 22).



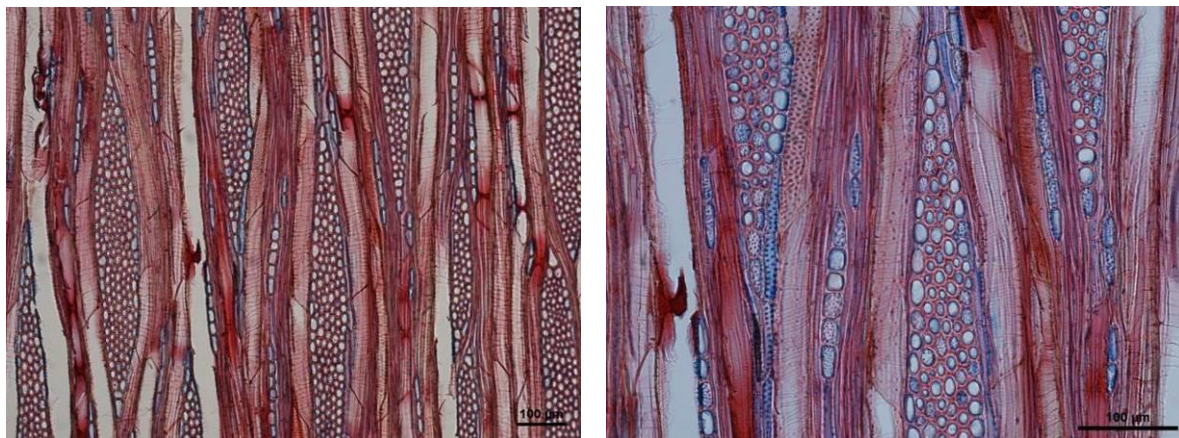
Slika 22: *Prunus cerasus* L. – višnja: prečni prerez pri različnih povečavah.

Traheje se po dolžini povezujejo s enostavnimi perforiranimi ploščicami in imajo helikalne odebelitve. Trakovi so heterogeni, sestavljeni iz ležečih celic v osrednjem delu, ob robu pa jih večinoma obdaja ena vrsta kvadratastih celic (slika 23).



Slika 23: *Prunus cerasus* L. – višnja: radialni prerez pri različnih povečavah, lepo so vidni heterogeni trakovi.

Trakovi so dveh velikostnih razredov, najdemo namreč enoredne in 4 do 10 redne trakove (slika 24).



Slika 24: *Prunus cerasus* L. – višnja: tangencialni prerez pri različnih povečavah, lepo so vidni enoredni in 4 do 10 redni trakovi.

Mikroskopsko smo identificirali en vzorec višnje in ugotovili ista razhajanja z literaturo kot pri divji češnji. Na spletni strani Wood anatomy (Schoch in sod., 2004) je zapisano, da je na mikroskopskem nivoju ni mogoče ločiti med vrstami divje češnje in višnje, vendar razlika obstaja. V našem primeru se pri višnji aksialni parenhim združuje v manjše skupke po dva ali tri skupaj in je paratrahealen pičel (v stiku s trahejo), pri divji češnji pa je le apotrahealen difuzen (ni v stiku s trahejo). Ker smo primerjali zgolj en vzorec in, ker lahko pojavna oblika aksialnega parenhima variira ne moremo zanesljivo trditi, da se razlika pojavlja, kot stabilen znak vrste.



Slika 25: *Prunus cerasus* L. – višnja: les - prečni prerez.

Višnja je vrsta z obarvano jedrovino. Kadar je les svež je jedrovina rdeče rjavkasta in lepo vidna, med sušenjem pa izgubi rdečkast ton in postane rjavkasta (slika 25). Kot na mikroskopskem, je tudi na makroskopskem nivoju težko razlikovati med vrstama divje češnje in višnje. Na preučevanem vzorcu višnje smo kot posebnost in možno razliko za ločevanje opazili močnejše obarvan prehod med beljavo in jedrovino. Ta prehod pri popolnoma osušenem vzorcu divje češnje ni tako izrazit. Za natančno določitev identifikacijske razlike, bi bilo potrebno preučiti še dodatne vzorce primerjanih vrst.

Na prečnem prerezu vidimo še trakove, ki so s prostim očesom bolj izrazito vidni kot pri divji češnji (slika 16).



Slika 26: *Prunus cerasus* L. – višnja: les - radialni prerez z vidno fino-zrcalno teksturo.

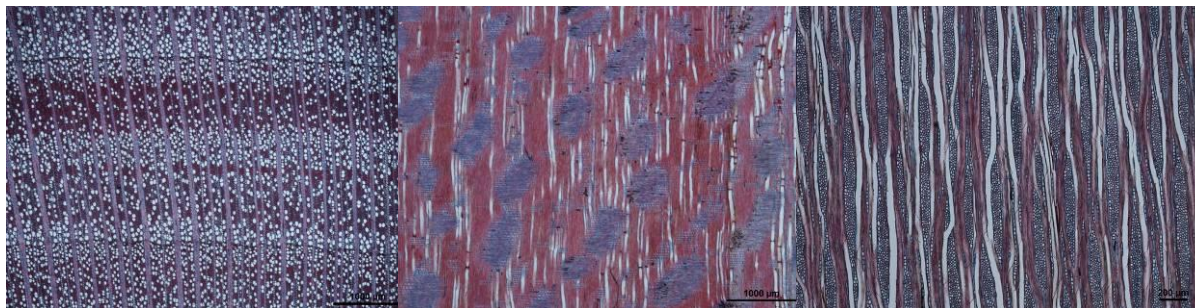
Značilnost radialnega prereza višnje je fino-zrcalna tekstura (slika 26).



Slika 27: *Prunus cerasus* L. – višnja: les - tangencialni prerez.

Na tangencialnem prerezu je vidna razlika med svetlejšo beljavo in temnejšo jedrovino, ter močnejše obarvan prehod med njima. Tudi na tangencialnem prerezu so vidni trakovi, ki jih vidimo v obliki majhnih vreten (slika 27).

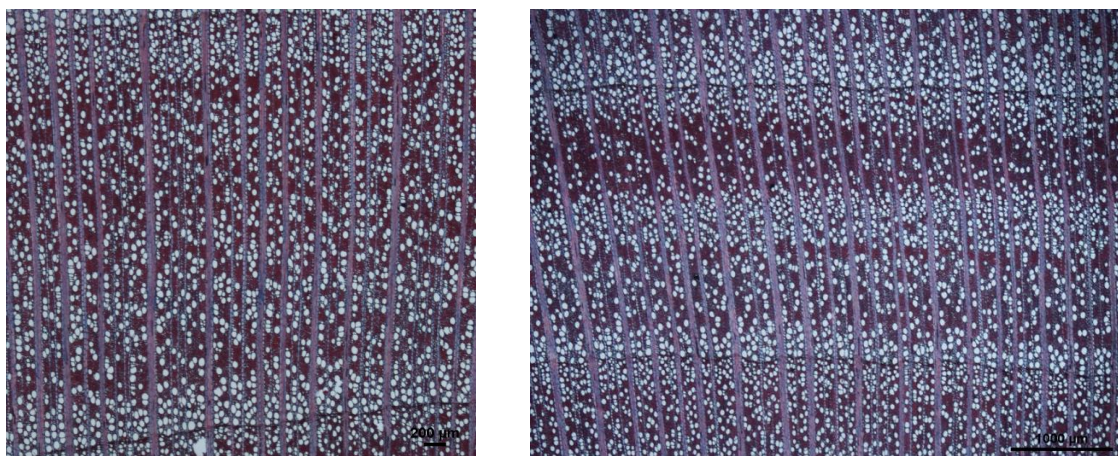
4.1.3 *Prunus domestica* L. – sliva, češplja



Slika 28: *Prunus domestica* L. – sliva: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).

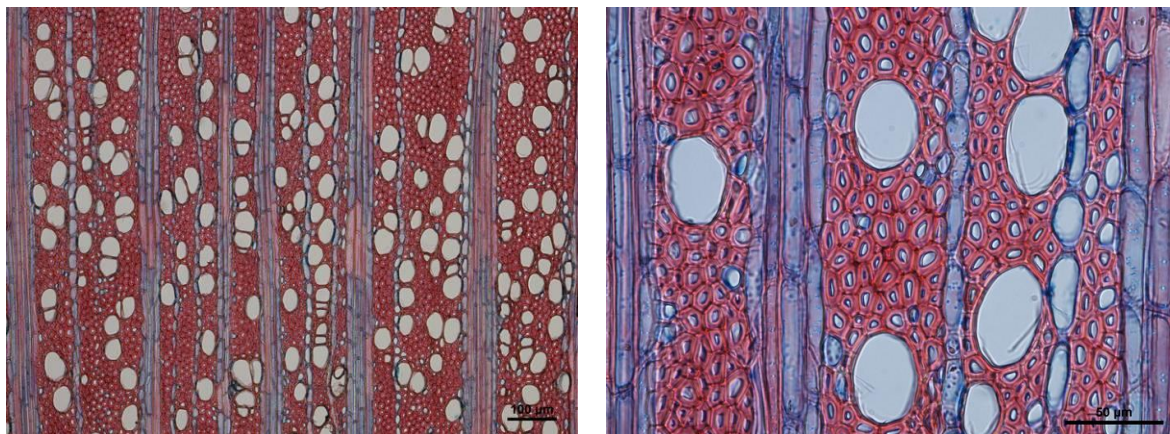
Les slive oz. češplje je difuzno porozen, z razločnimi branikami (slika 28). Velikost trahej od ranega proti kasnemu lesu ne upada. Pogosto so v trahejah jedrovine prisotni gumozni depoziti. Aksialni parenhim je difuzen, difuzen v agregatih in paratrahealen pičel (slika 30).

Pri slivi kot tudi pri mirobalani (glej poglavje 4.1.4) smo med zaporednih letnicami opazili gostotne variacije trahej znotraj posameznih branik. To z drugimi besedami pomeni, da v braniki najdemo tangencialne pasove z večjim ali manjšim številom trahej na enoto površine (slika 29). Pri tem je pomembno dejstvo, da se variacije v sosednjih branikah ne pojavljajo na istih mestih.



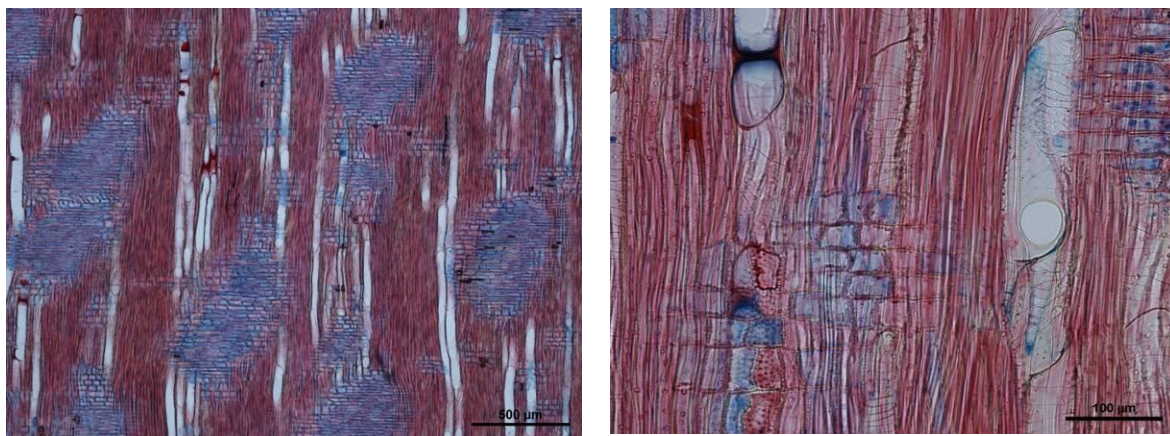
Slika 29: *Prunus domestica* L. – sliva: prečni prerez - gostotne variacije dveh sosednjih branik pri slivi.

V spletnem viru Wood anatomy (Schoch in sod., 2004) gostotne variacije niso opisane kot stabilen znak vrste. Le te so v našem primeru lahko posledica reza ali poškodb sadnega drevja med rastjo in posledičnega poganjanja novih brstov.



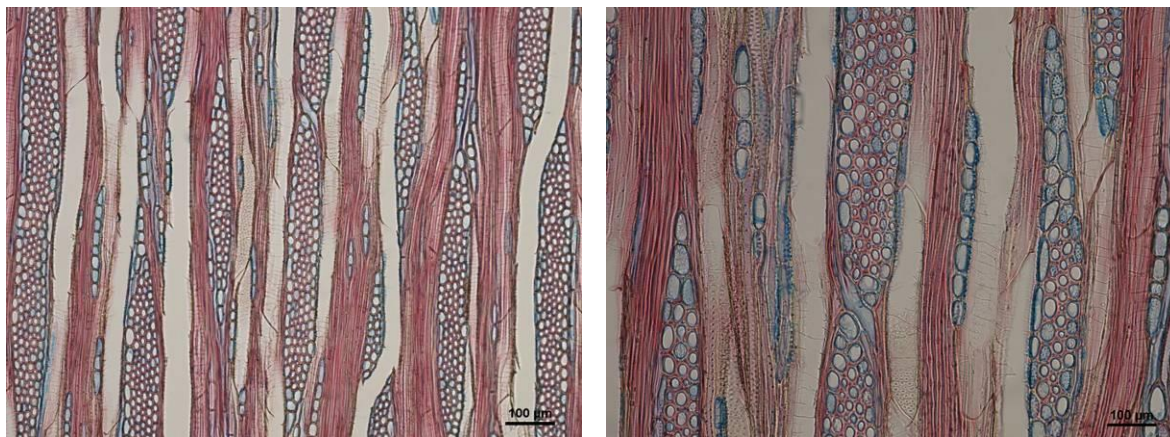
Slika 30: *Prunus domestica* L. – sliva: prečni prerez pri različnih povečavah.

Traheje imajo helikalne odebelitve, po dolžini pa jih povezujejo enostavne perforirane ploščice. Trakovi so heterogeni, sestavljeni iz ležečih celic v osrednjem delu, ob robu pa jih večinoma obdajajo dve do štiri vrste kvadratastih celic (slika 31).



Slika 31: *Prunus domestica* L. – sliva: radialni prerez pri različnih povečavah z vidnimi helikalnimi odebelitvami in heterogenim trakom.

Trakovi so dveh velikostnih razredov, najdemo namreč enoredne in 4 do 10 redne trakove (slika 32).



Slika 32: *Prunus domestica* L. – sliva: tangencialni prerez pri različnih povečavah.

Pri slivi smo izmerili tudi premere trahej dveh sosednjih branik. V prvi braniki je bil povprečni premer trahej ranega lesa 46 μm , kasnega pa 34 μm , v drugi braniki pa je meril povprečni premer trahej v ranem lesu 45 μm v kasnem pa 32 μm . Kljub zgoraj zapisani ugotovitvi iz literature (2004, Wheeler, 2011), da se premer trahej po braniki ne spreminja, lahko iz naših meritev sklepamo, da le ta nekoliko pada v smeri od ranega proti kasnem lesu, je pa res da je padec premera trahej majhen.



Slika 33: *Prunus domestica* L. – sliva: les - prečni prerez.

Sliva je vrsta z obarvano jedrovino. Ta je, kadar je les svež, rdeče-vijolično obarvana in lepo vidna, med sušenjem pa pridobi nekoliko bolj rjavkast odtenek. Prehod med beljavo in jedrovino je zelo izrazit. Na prečnem prerezu vidimo še trakove, ki so tudi s prostim očesom lepo vidni (slika 33).

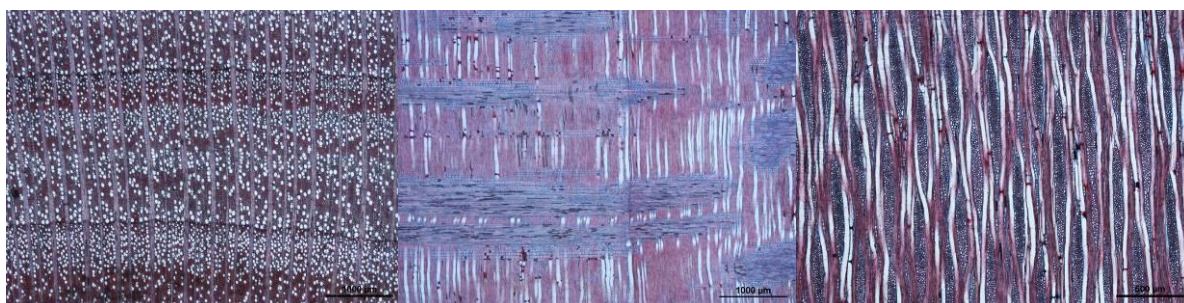
Slika 34: *Prunus domestica* L. – sliva: les - radialni prerez.

Značilnost radialnega prereza slive je fino-zrcalna tekstura (slika 34).

Slika 35: *Prunus domestica* L. – sliva: radialni in tangencialni prerez beljave (od leve proti desni).

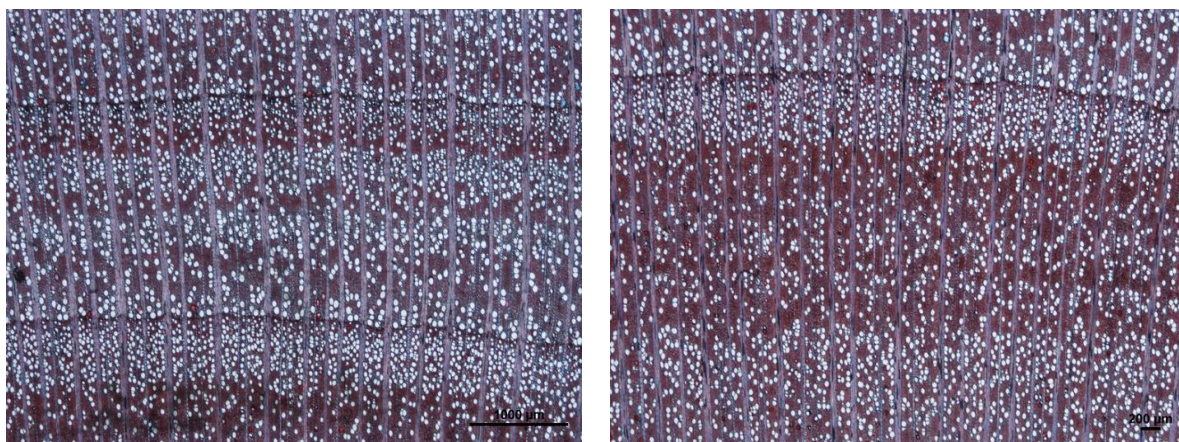
Na radialnem prerezu (slika 35) je lepo vidna razlika med svetlejšo beljavo in temnejšo jedrovino, ter močnejše obarvan prehod med njima, ki je temno modrikasto obarvan. Na čistem tangencialnem prerezu pa je na sliki zajeta zgolj beljava, brez jedrovine.

4.1.4 *Prunus cerasifera* L. – mirobalana

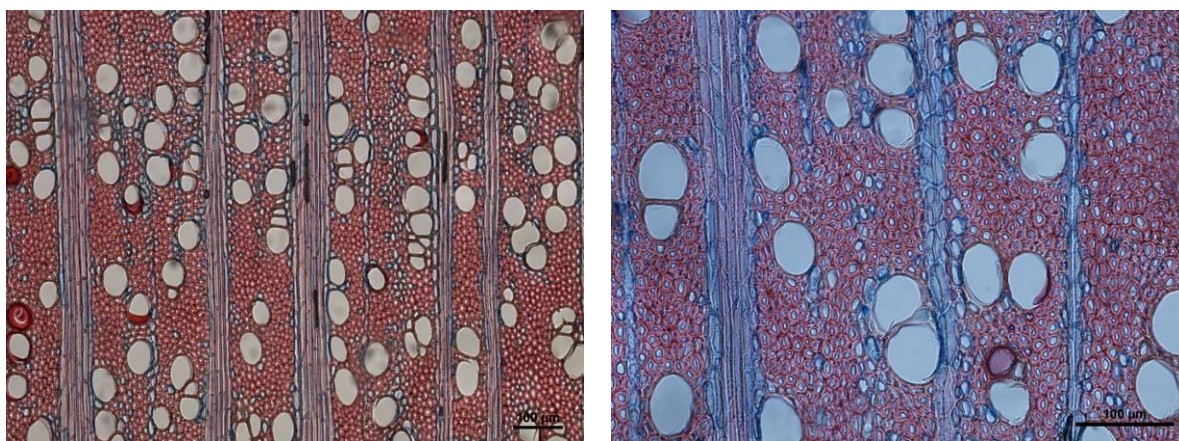
Slika 36: *Prunus cerasifera* L. – mirobalana: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).

Les mirobalane je difuzno porozen, z razločnimi branikami (slika 36). Velikost trahej od ranega proti kasnem lesu ne upada. Pogosto so v trahejah jedrovine prisotni gumozni depoziti. Aksialni parenhim je difuzen, difuzen v agregatih in paratrahealen pičel (slika 38).

Tako kot pri slivi tudi pri mirobalani najdemo gostotne variacije, ki pa niso obvezna stalnica in značilnost vrste (slika 37).

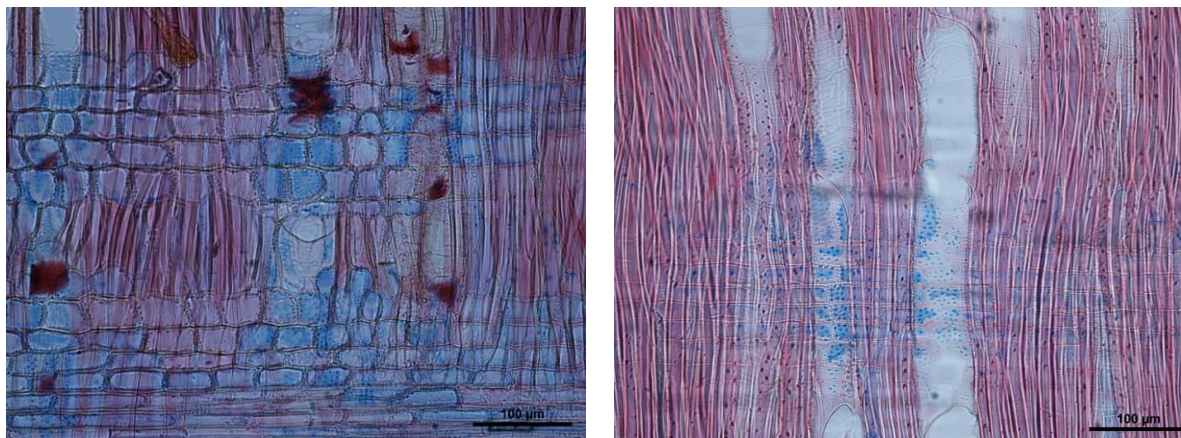


Slika 37: *Prunus cerasifera* L. – mirobalana: prečni prerez - gostotne variacije dveh sosednjih branik pri mirobalani.



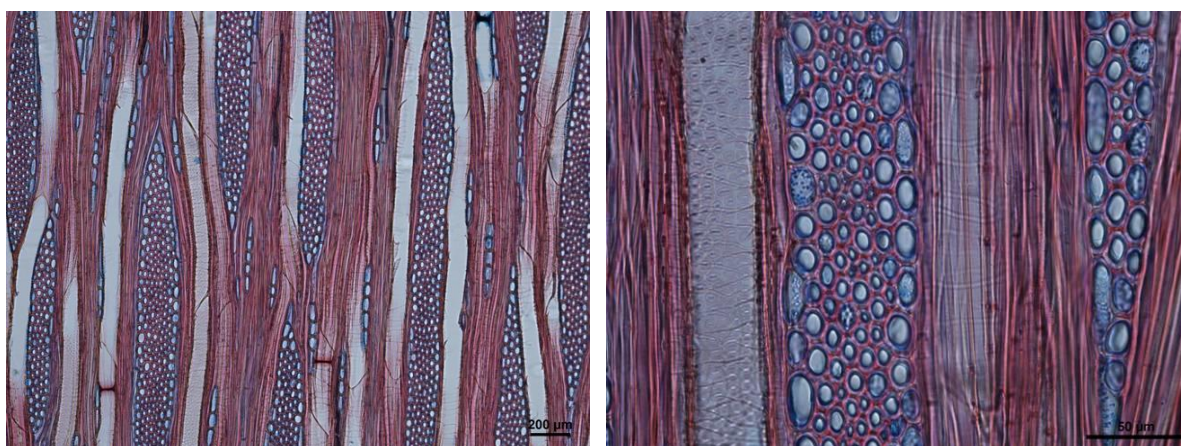
Slika 38: *Prunus cerasifera* L. – mirobalana: prečni prerez pri različnih povečavah

Traheje se po dolžini povezujejo s enostavnimi perforiranimi ploščicami, in imajo helikalne odebelitve. Trakovi so heterogeni, sestavljeni iz ležečih celic v osrednjem delu, ob robu pa jih večinoma obdajajo dve do štiri vrste kvadratastih celic (slika 39).



Slika 39: *Prunus cerasifera* L. – mirobalana: radialni prerez pri različnih povečavah.

Trakovi so dveh velikostnih razredov, najdemo namreč enoredne in 4 do 10 redne trakove (slika 40).



Slika 40: *Prunus cerasifera* L. – mirobalana: tangencialni prerez pri različnih povečavah.

Pri vrstah slive in mirobalane smo ugotovili, da je oblika izmeničnih intervaskularnih pikenj poligonalna, ter da so piknje vlaken normalno prisotne v radialnih in tangencialnih stenah. IAWA ključ pri obeh vrstah navaja trakove dveh velikostnih redov vendar ne enorednih, ki so pri obeh vrstah zelo pogosti. Vrsti imata tudi aksialen parenhim, ki je združen v agregate in v ključu ni naveden. Vrst na makroskopskem nivoju ni mogoče razlikovati (2004, Wheeler, 2011).



Slika 41: *Prunus cerasifera* L. – mirobalana: prečni prerez.

Mirobalana je vrsta z obarvano jedrovino. Ta je, kadar je les svež, rdeče-vijolično obarvana in lepo vidna. Med sušenjem jedrovina pridobi nekoliko bolj rjavkast odtenek. Prehod med beljavo in jedrovino ni tako izrazit, kot pri lesu slive. Obeh vrst na mikroskopskem nivoju ni mogoče uspešno razlikovati, lahko pa ju ločimo na makroskopskem nivoju po deležu beljave (ta je večji pri slivi), ter po prehodu med beljavo in jedrovino. Na prečnem prerezu vidimo še trakove, ki potekajo od stržena proti skorji in so s prostim očesom lepo vidni (slika 41).

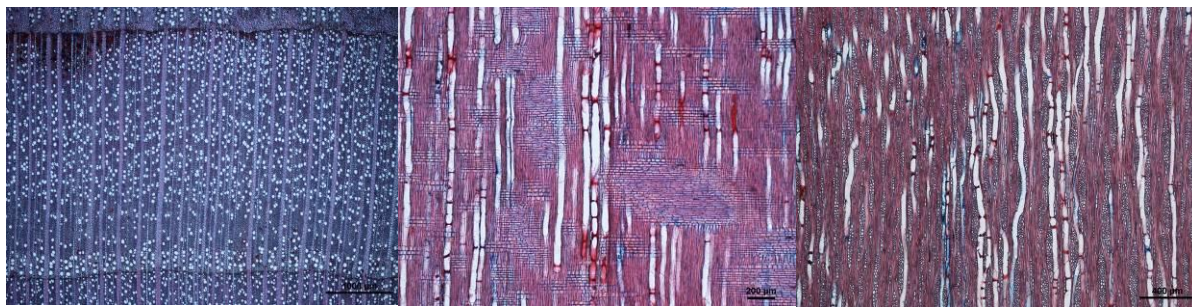


Slika 42: *Prunus cerasifera* L. – mirobalana: les - radialno tangencialni in tangencialni prerez.

Značilnost radialnega prereza mirobalane je zelo fina zrcalna tekstura. Na radialnem prerezu (slika 42) vidimo tudi progavost, ki je pri mirobalani manj izrazita kot pri slivi.

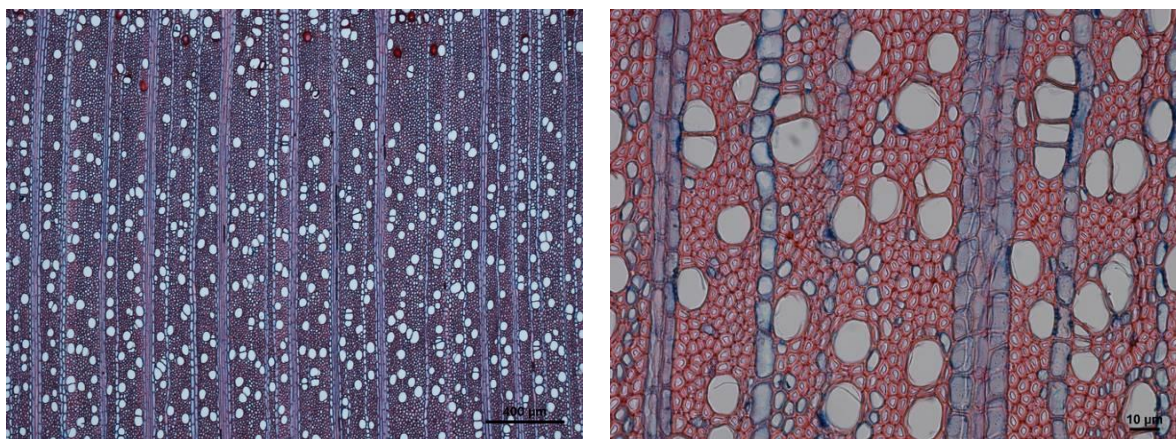
Na tangencialnem prerezu (slika 42) težko določimo prehod med beljavo in jedrovino. Na isti sliki vidimo, da je kasni les ob letnici bolj intenzivno obarvan in sicer je modro vijoličen, rani les pa je manj intenzivno obarvan in je rožnato rumen.

4.1.5 *Prunus armeniaca* L. – marelica

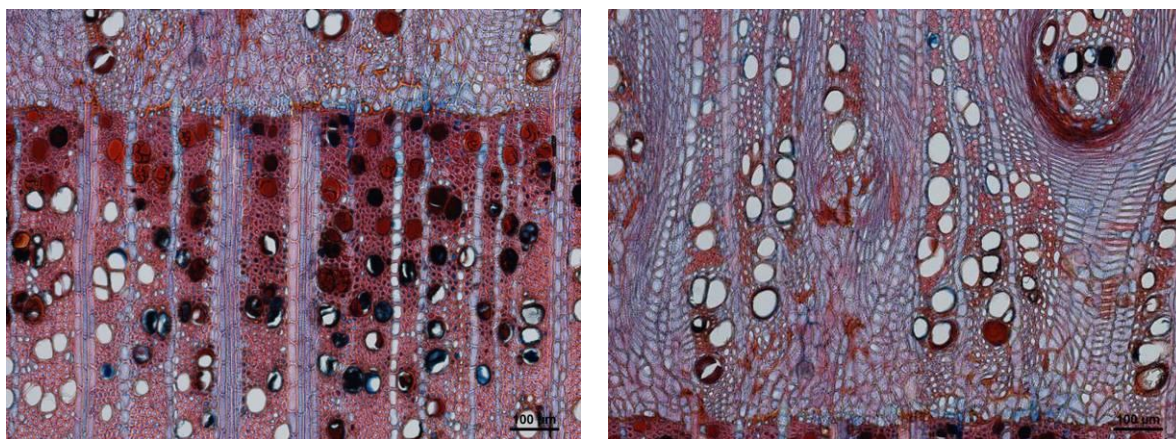


Slika 43: *Prunus armeniaca* L. – marelica: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).

Les marelice je difuzno porozen, z razločnimi branikami (slika 43). Traheje so večinoma posamezne. Velikost trahej od ranega proti kasnemu lesu ne pada. Pogosto so v trahejah jedrovine prisotni gumozni depoziti. Aksialni parenhim je difuzen, difuzen v agregatih in paratrahealen pičel (slika 44).



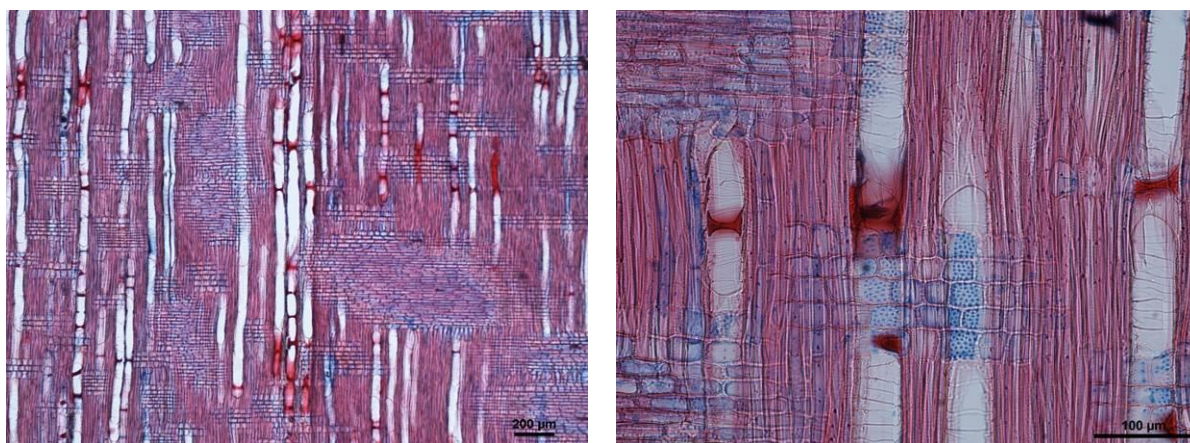
Slika 44: *Prunus armeniaca* L. – marelica: prečni prerez pri različnih povečavah.



Slika 45: *Prunus armeniaca* L. – marelica: prečni prerez - lumni trahej so zapolnjeni s polifenolnimi depoziti (levo) in deformacija oz. deorientacija tkiv kot posledica poškodbe (desno).

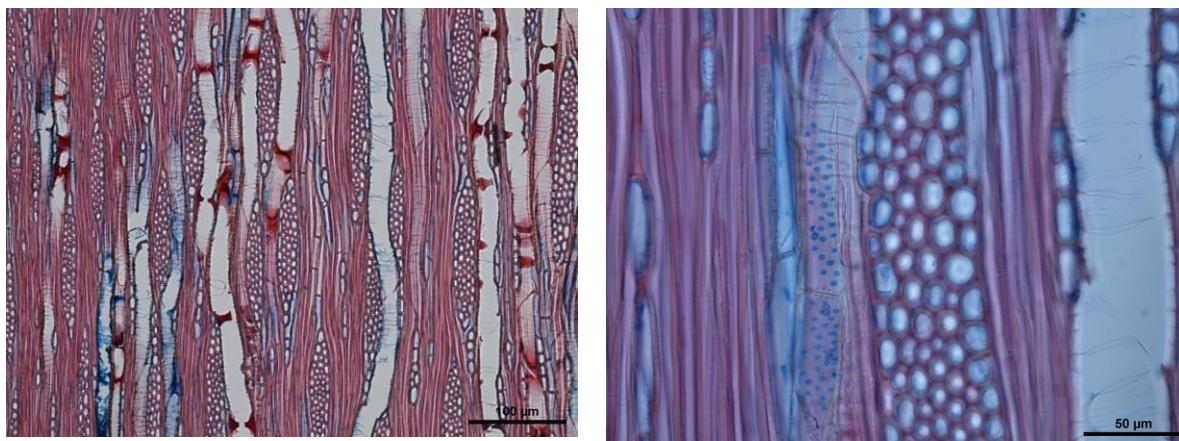
Zaradi majhnega vzorca marelice, se na prečnem prerezu nismo mogli izogniti poškodbenim tkivom ob letnici (slika 45). Le ta so posledica poškodb drevesa in so anatomsko drugačna od normalnega lesnega tkiva.

Trahejni členi imajo helikalne odebelitve in se po dolžini povezujejo s enostavnimi perforiranimi ploščicami. Helikalne odebelitve pa najdemo tudi v vlaknih osnovnega tkiva. Trakovi so heterogeni, sestavljeni iz ležečih celic v osrednjem delu, ob robu pa jih večinoma obdajata dve do štiri vrste pokončnih (kvadratastih) celic (slika 46).



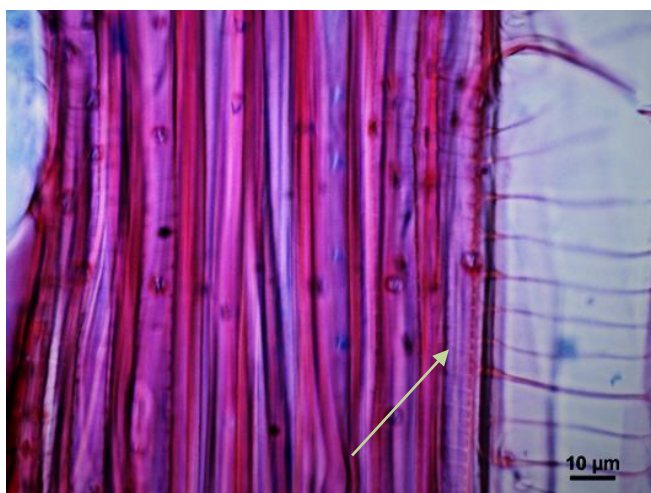
Slika 46: *Prunus armeniaca* L. – marelica: radialni prerez pri različnih povečavah, lepo se vidijo helikalne odebelitve in heterogeni tip trakov.

Trakovi so dveh velikostnih razredov, najdemo namreč enoredne in 4 do 10 redne trakove (slika 47).



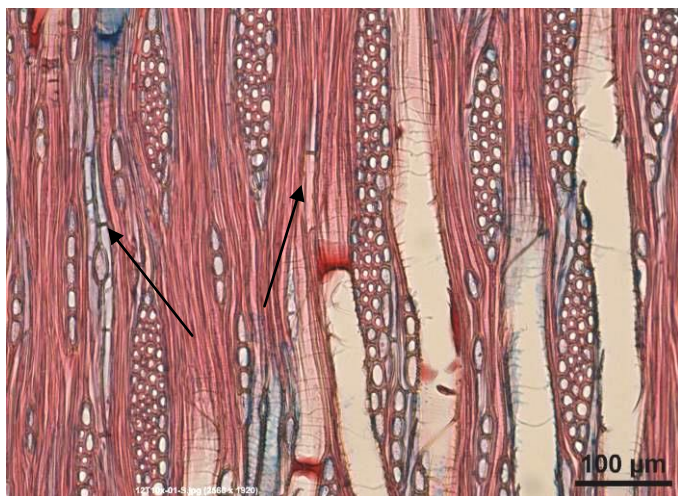
Slika 47: *Prunus armeniaca* L. – marelica: tangencialni prerez pri različnih povečavah.

Mikroskopski ključ navaja, da so traheje diagonalno ali radialno razporejene. Vendar temu v našem primeru ni tako, saj je večina trahej posameznih in razporejenih naključno. Prav tako bi vrsta morala imeti nasprotne intervaskularne piknje, najdemo pa zgolj izmenične. Kot največjo posebnost vrste najdemo helikalne odebelitve v vlaknih osnovnega tkiva (slika 48).



Slika 48: *Prunus armeniaca* L. – marelica: radialni prerez - helikalne odebelitve v vlaknih osnovnega tkiva (puščica); desno so lepo vidne tudi v stenah traheje.

Dolžina pramena aksialnega parenhima je večinoma tri do štiri celice (slika 49), IAWA ključ dostopen na spletni strani Inside wood (2004, Wheeler, 2011) pa navaja zgolj pramen dolžine dveh celic. V ključu tudi niso navedeni trakovi dveh velikostnih redov, ampak zgolj štiri- do deset redni trakovi, ki so po opisu sestavljeni iz ležečih celic, ki jih občasno obdaja ena vrsta kvadratastih celic. Na sliki 46 pa vidimo, da ležeče celice zagotovo obdajata vsaj dve vrsti kvadratastih robnih celic.



Slika 49: *Prunus armeniaca* L. – marelica: tangencialni prerez - prameni aksialnega parenhima (puščici).



Slika 50: *Prunus armeniaca* L. – marelica: les - prečni prerez.

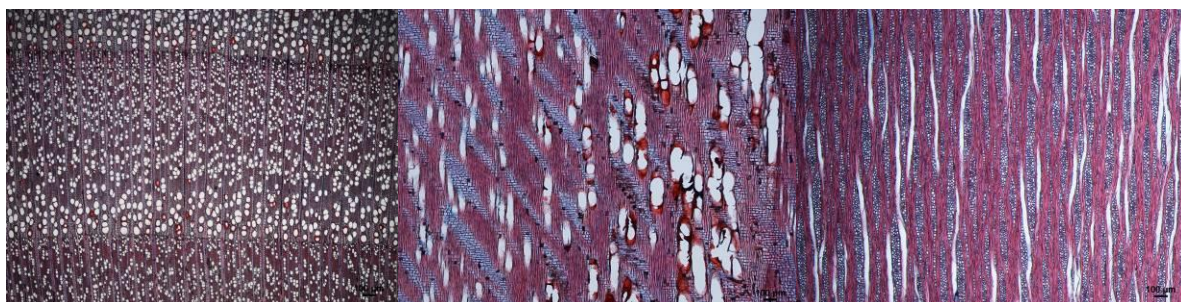
Marelica je vrsta z obarvano jedrovino. Ta je, kadar je les svež, rožnato-rjavo obarvana in lepo vidna, med sušenjem pa pridobi nekoliko bolj rjavkast odtenek. Prehod med beljavo in jedrovino je zelo izrazit. Na prečnem prerezu vidimo še trakove, ki potekajo od stržena proti skorji in so s prostim očesom lepo vidni (slika 50).



Slika 51: *Prunus armeniaca* L. – marelica: les - radialni in pol tangencialni prerez.

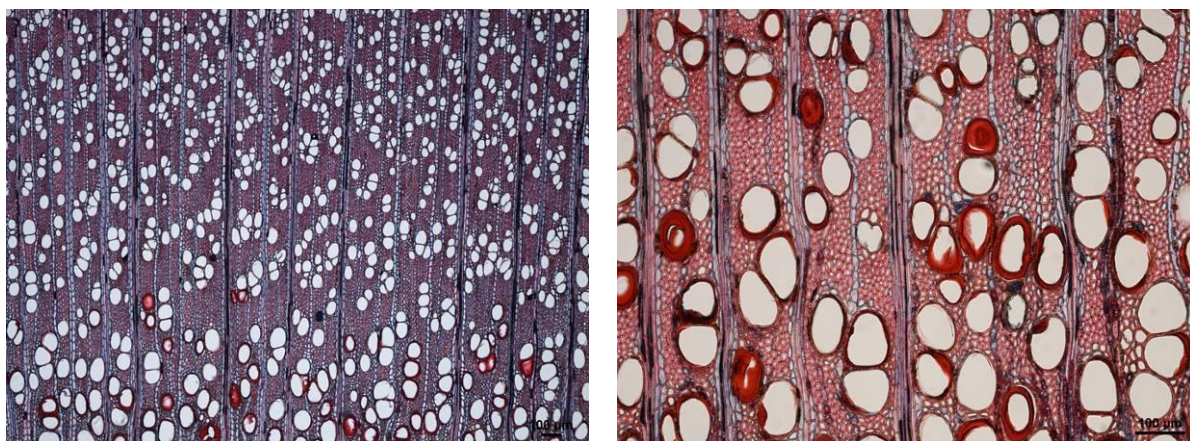
Značilnost lesa marelice na radialnem prerezu je fino-zrcalna tekstura. Prehodi med branikami so močnejše rjavkasto obarvani, kar predstavlja temnejše obarvan kasni les. Tudi na tangencialnem prerezu je izrazito viden prehod med beljavo in jedrovino (slika 51).

4.1.6 *Prunus persica* Batsch – breskev



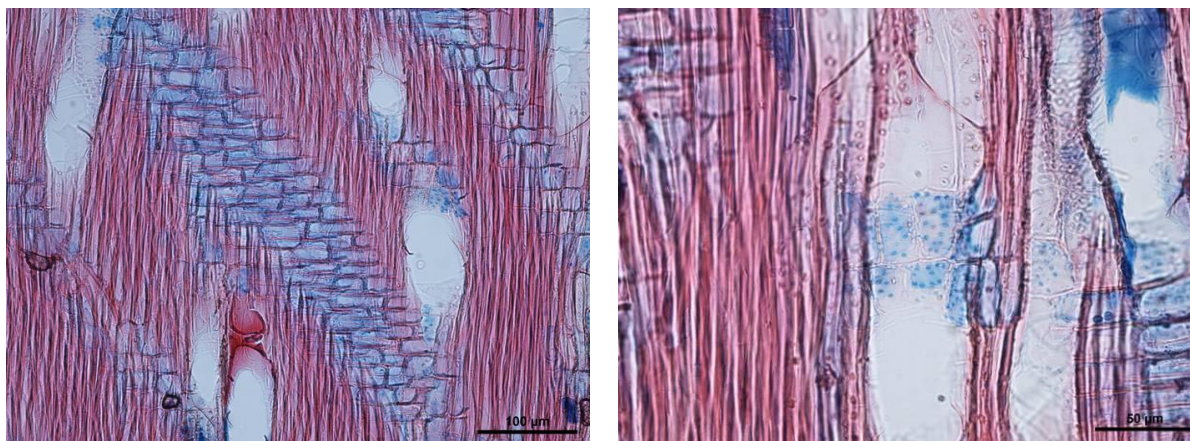
Slika 52: *Prunus persica* Batsch – breskev: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).

Les breskve je pol-venčasto porozen, z razločnimi branikami (slika 52). Traheje so večinoma v majhnih skupinah. Velikost trahej od ranega proti kasnemu lesu pada. V trahejah jedrovine so prisotni gumozni depoziti. Aksialni parenhim je difuzen, difuzen v agregatih in paratrahealen pičel (slika 53).



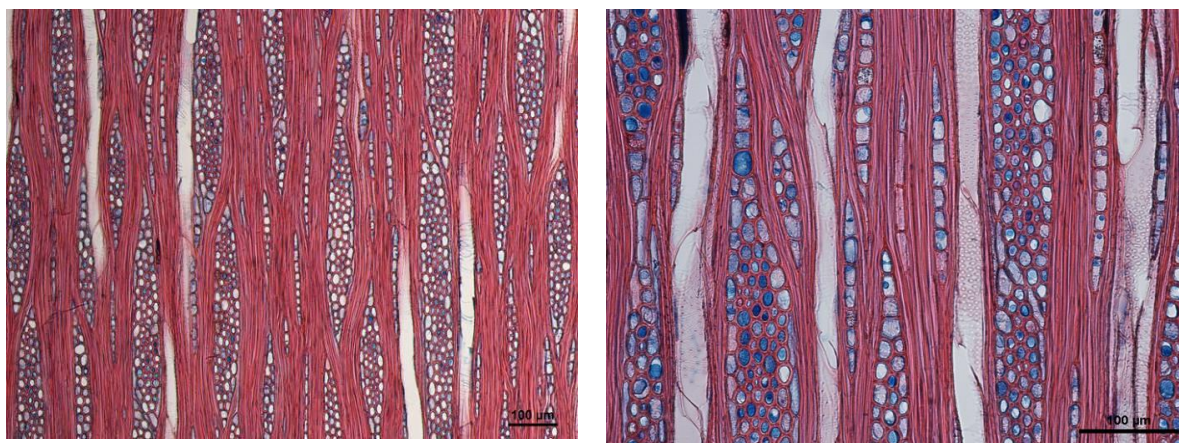
Slika 53: *Prunus persica* Batsch – breskev : prečni prerez pri različnih povečavah, lepo so vidni vključki (depoziti) v lumnih trahej.

Traheje se po dolžini povezujejo s enostavnimi perforiranimi ploščicami, stene trahejnih členov pa imajo helikalne odebelitve. Trakovi so heterogeni, sestavljeni iz ležečih celic v osrednjem delu, ob robu pa jih večinoma obdaja ena vrsta pokončnih (kvadratastih) celic (slika 54).



Slika 54: *Prunus persica* Batsch – breskev: radialni prerez pri različnih povečavah, vidne so helikalne odebelitve in heterogen tip trakov.

Trakovi so dveh velikostnih razredov, najdemo namreč enoredne in 4 do 10 redne trakove (slika 55).



Slika 55: *Prunus persica* Batsch – breskev: tangencialni prerez pri različnih povečavah, lepo so vidni trakovi in izmenične intervaskularne piknje v stenah trahej.

Pri breskvi smo ugotovili, da so v trahejah jedrovine prisotni gumozni depoziti, ter da se traheje združujejo v manjše skupine po dve ali tri skupaj. V IAWA ključu dostopnem na strani Inside wood (2004, Wheeler, 2011) so kot variabilni znak opisani trakovi dveh velikostnih redov, vendar ne ena- do tri redni trakovi, ki jih je po številu v našem preparatu največ. Prav tako smo potrdili še en variabilni znak in sicer, da so trakovi heterogeni, saj so sestavljeni iz ležečih celic v osrednjem delu, ob robu pa jih večinoma obdaja ena vrsta kvadratastih celic.



Slika 56: *Prunus persica* Batsch – breskev: les - prečni prerez.

Breskev je vrsta pri kateri v našem primeru nismo mogli natančno razmejiti jedrovine. Na razpolago smo imeli mlajši primerek s 7 branikami, kjer do ojedritve morda sploh še ni prišlo. Na barvo so utegnile vplivati tudi poškodbe debla. Jedrovina je bila v našem primeru rožnato-rjava, med sušenjem pa je pridobila nekoliko bolj rjavkast odtenek. Na prečnem prerezu vidimo še trakove, ki so s prostim očesom lepo vidni (slika 56).



Slika 57: *Prunus persica* Batsch – breskev: les - radialni prerez.

Značilnost radialnega kot tudi tangencialnega prereza lesa breskve je zelo fina zrcalna tekstura. Prehodi med branikami so močnejše rjavkasto obarvani in predstavljajo temnejše obarvan kasni les (slika 57).



Slika 58: *Prunus persica* Batsch – breskev: les - tangencialni prerez.

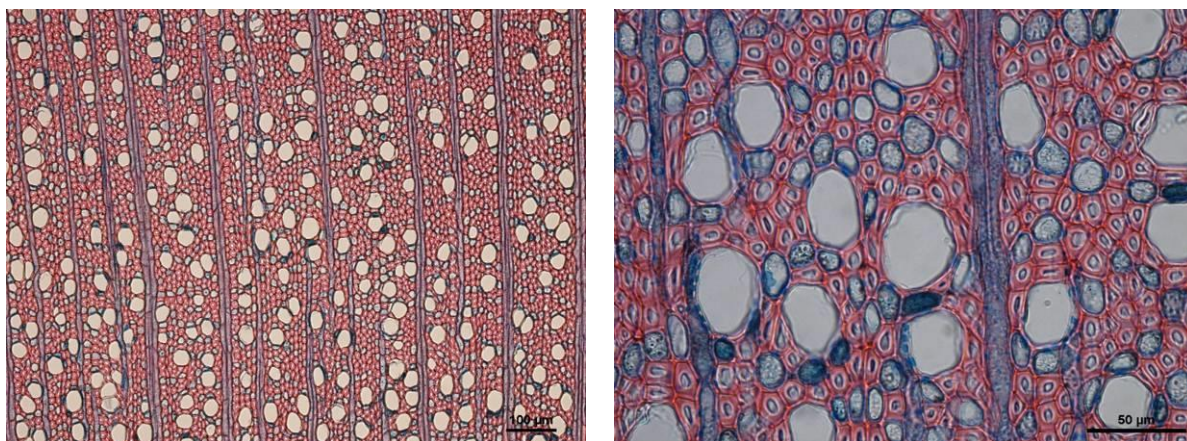
Na tangencialnem prerezu je zaradi razlik v barvi med ranim in kasnim lesom lepo vidna plamenasta tekstura, poseben videz teksture dajo tudi fini trakovi.

4.1.7 *Cydonia oblonga* Mill.– navadna kutina



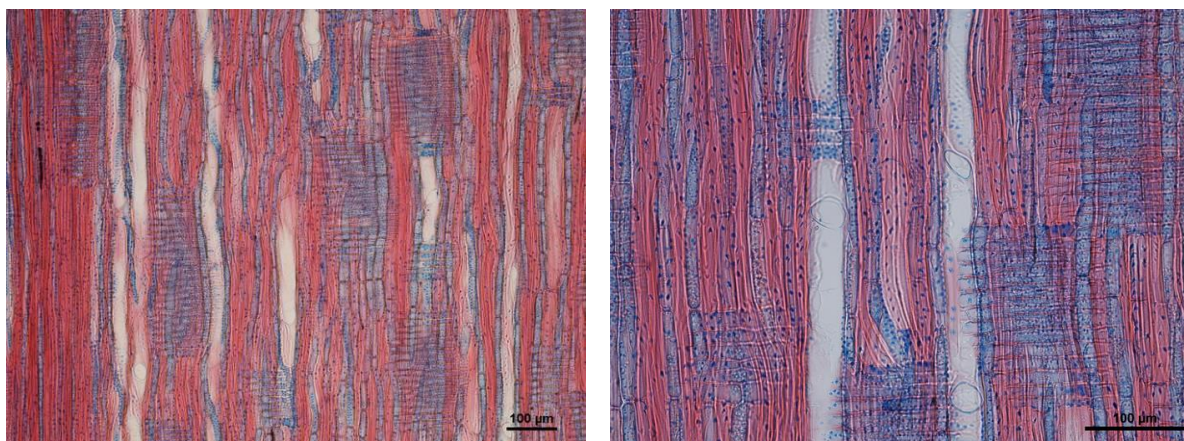
Slika 59: *Cydonia oblonga* Mill.– navadna kutina: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).

Les navadne kutine je difuzno porozen, z razločnimi branikami (slika 59). Traheje so večinoma posamezne in oglate oblike. Velikost trahej od ranega proti kasnemu lesu ne pada. V trahejah jedrovine ni prisotnih gumoznih depozitov. Aksialni parenhim je difuzen, difuzen v agregatih in paratrahealen pičel (slika 60).



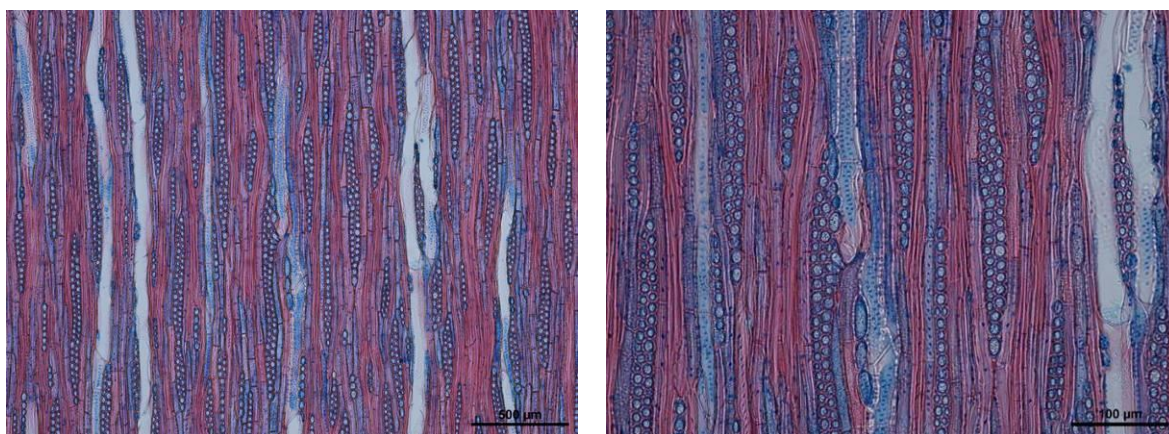
Slika 60: *Cydonia oblonga* Mill.– navadna kutina: prečni prerez pri različnih povečavah.

Traheje se po dolžini povezujejo s enostavnimi perforiranimi in imajo helikalne odebelitve. Trakovi so homogeni, sestavljeni zgolj iz ležečih celic (slika 61).



Slika 61: *Cydonia oblonga* Mill.– navadna kutina: radialni prerez pri različnih povečavah.

Trakovi so izključno 1 do 3 redni (slika 62).



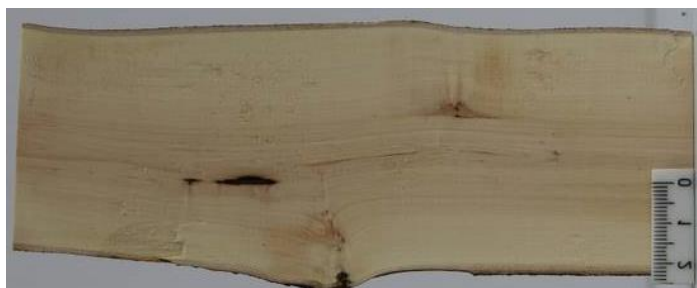
Slika 62: *Cydonia oblonga* Mill.– navadna kutina: tangencialni prerez pri različnih povečavah, kjer so vidni 1 do 3 redni trakovi.

Pri kutini smo potrdili variabilen znak, da je več kot 90 % trahej posameznih. Izmerili smo premere desetih trahej dveh sosednjih branik in ugotovili, da je srednji premer trahej v ranem lesu $27,5\mu\text{m}$ v kasnem lesu pa okoli $24\mu\text{m}$. Iz tega lahko ugotovimo, da je premer trahej pri kutini še posebej majhen in, da je to lahko znak za uspešno razlikovanje od ostalih preučevanih sadnih vrst.



Slika 63: *Cydonia oblonga* Mill. – navadna kutina: les - prečni prerez.

Navadna kutina je vrsta pri kateri nismo mogli ločiti med beljavo in jedrovino. Domnevna jedrovina je bila blede rumena, med sušenjem pa je pridobila nekoliko bolj rjavkast odtenek. Na prečnem prerezu vidimo še trakove, ki potekajo iz stržena proti skorji in so s prostim očesom lepo vidni (slika 63).



Slika 64: *Cydonia oblonga* Mill. – navadna kutina: les - radialni prerez.

Na radialnem prerezu ni bilo mogoče opaziti posebnosti v barvi, saj je le ta je enotna (slika 64). Čeprav je bila starost drevesa nad dvajset let in običajno drevesa ob tej starosti že imajo obarvano jedrovino, prisotnosti jedrovine nismo mogli ugotoviti in ne vemo ali bi se čez čas tudi pri tej vrsti lahko razvila obarvana jedrovina. Najobsežnejša vira za makroskopsko identifikacijo kot sta Holzatlas (Wagenführ, 1996), ter The woodbook (Hough, 2002) ne vključujeta opisa navadne kutine. Na spletni strani Material archiv (Material archiv, 2016) je na slikah prikazan starejši primerek navadne kutine, prav tako brez obarvane jedrovine. Na enem mestu (slika 64) smo v lesu opazili tudi vključeno skorjo.



Slika 65: *Cydonia oblonga* Mill.– navadna kutina: les - tangencialni prerez.

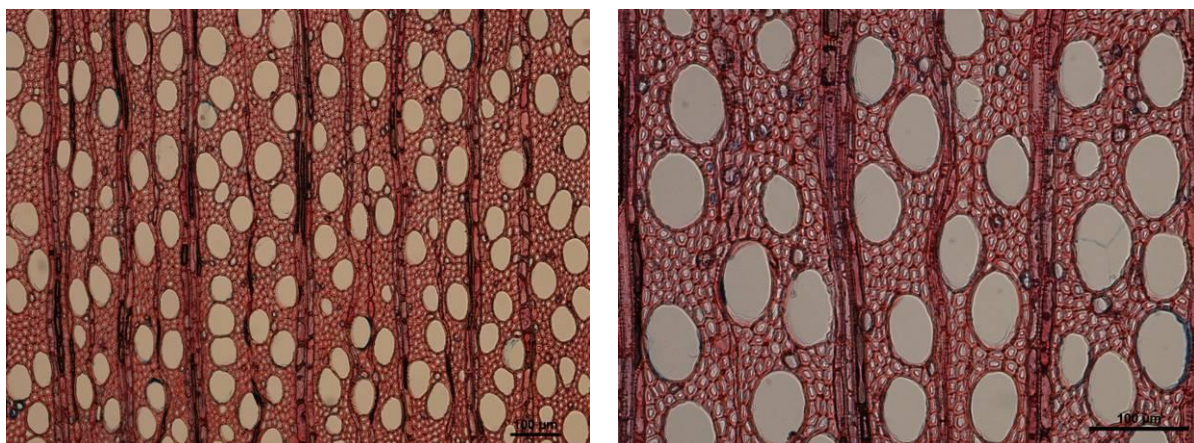
Tangencialni prerez je brez značilnih posebnosti, le nekoliko so vidni prehodi med branikami.

4.1.8 *Malus domestica* Mill.– navadna jablana



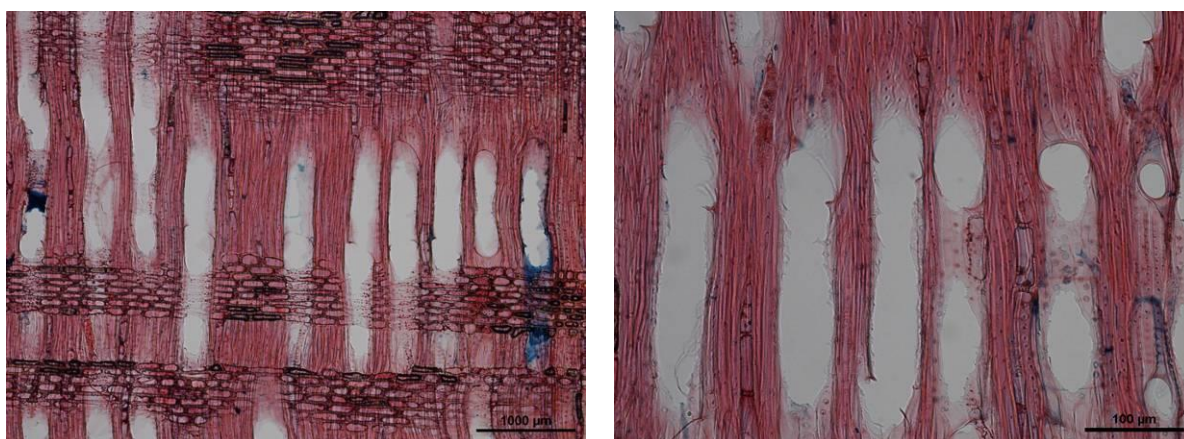
Slika 66: *Malus domestica* Mill.– navadna jablana: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).

Les navadne jabolane je difuzno porozen, z razločnimi branikami (slika 66). Traheje so večinoma posamezne, na prečnem prerezu ovalne (pravilno elipsaste) oblike. Velikost trahej od ranega proti kasnem lesu ne pada. Aksialni parenhim je difuzen (slika 67).



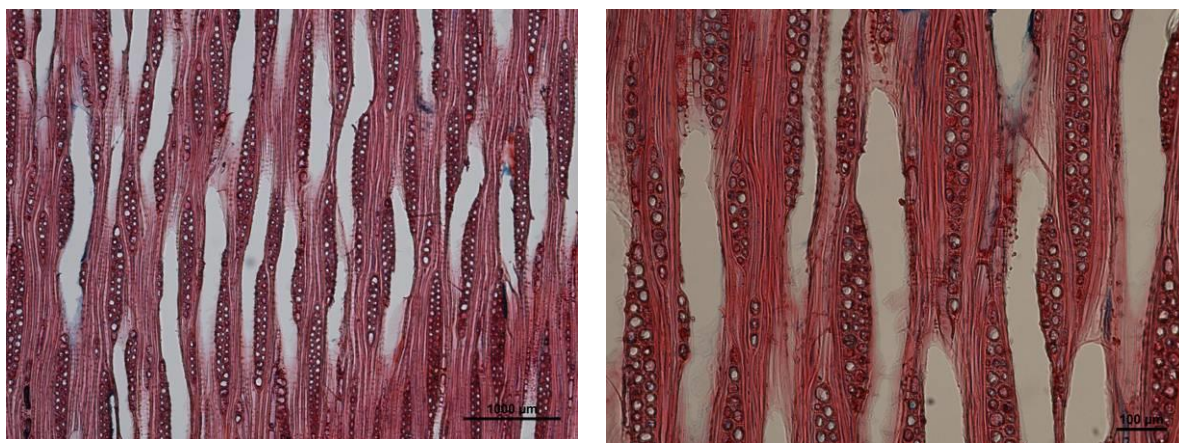
Slika 67: *Malus domestica* Mill.– navadna jabolana: prečni prerez pri različnih povečavah, lepo so vidne traheje ovalnih oblik.

Traheje se po dolžini povezujejo s enostavnimi perforiranimi ploščicami in imajo helikalne odebelitve. Trakovi so izključno homogeni (slika 68).



Slika 68: *Malus domestica* Mill.– navadna jabolana: radialni prerez pri različnih povečavah.

Trakovi so izključno 1 do 3 redni (slika 69).



Slika 69: *Malus domestica* Mill.– navadna jabolana: tangencialni prerez pri različnih povečavah, vidni so 1 do 3 redni trakovi.

Pri jabolani smo opazili izključno ena do tri redne trakove, s čimer potrjujemo variabilni znak naveden v IAWA ključu, dostopnem na spletni strani Inside wood (2004, Wheeler, 2011).



Slika 70: *Malus domestica* Mill.– navadna jabolana: les - prečni prerez.

Navadna jabolana je vrsta z obarvano jedrovino. Ta je, kadar je les svež, rdeče-rjavo obarvana in lepo vidna, med sušenjem pa pridobi nekoliko bolj rjavkast odtenek. Prehod med beljavo in jedrovino je zelo izrazit, s temnejše obarvano cono. Na prečnem prerezu vidimo še trakove, ki potekajo iz smeri stržena proti skorji in so zaradi manjših dimenzij s prostim očesom težje vidni (slika 70).



Slika 71: *Malus domestica* Mill.– navadna jablana: les - radialni prerez.

Značilnost radialnega prereza navadne jablane je fina zrcalna tekstura, zrcalca so manjša kot pri večini ostalih opisanih vrstah.



Slika 72: *Malus domestica* Mill.– navadna jablana: les - tangencialni prerez, vidni so temnejši parenhimski madeži.

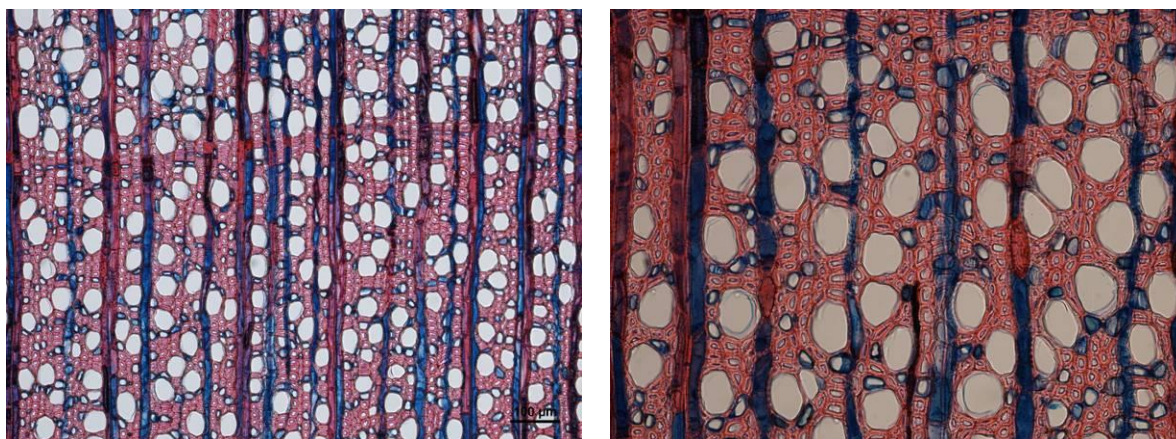
Na tangencialnem prerezu (slika 72) je lepo vidna razlika med svetlejšim beljavo in temnejšo jedrovino. Na sliki vidimo tudi temnejše (rjavo črne) parenhimske madeže.

4.1.9 *Pyrus communis* L.– navadna hruška



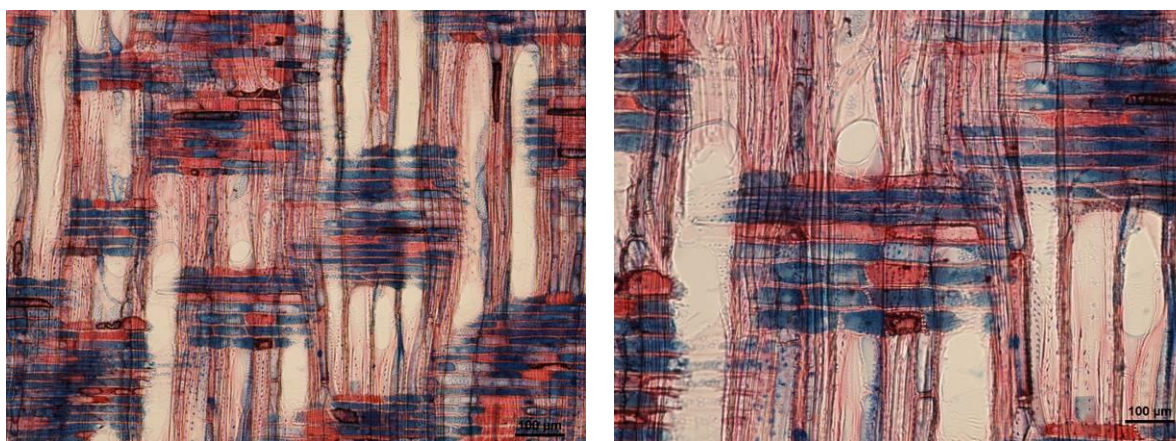
Slika 73: *Pyrus communis* L.– navadna hruška: prečni, radialni in tangencialni prerez (od leve proti desni).

Les navadne hruške je difuzno porozen, z razločnimi branikami (slika 73). Traheje so večinoma posamezne. Velikost trahej od ranega proti kasnemu lesu ne pada. Aksialni parenhim je difuzen, difuzen v agregatih in paratrahealen pičel (slika 74).



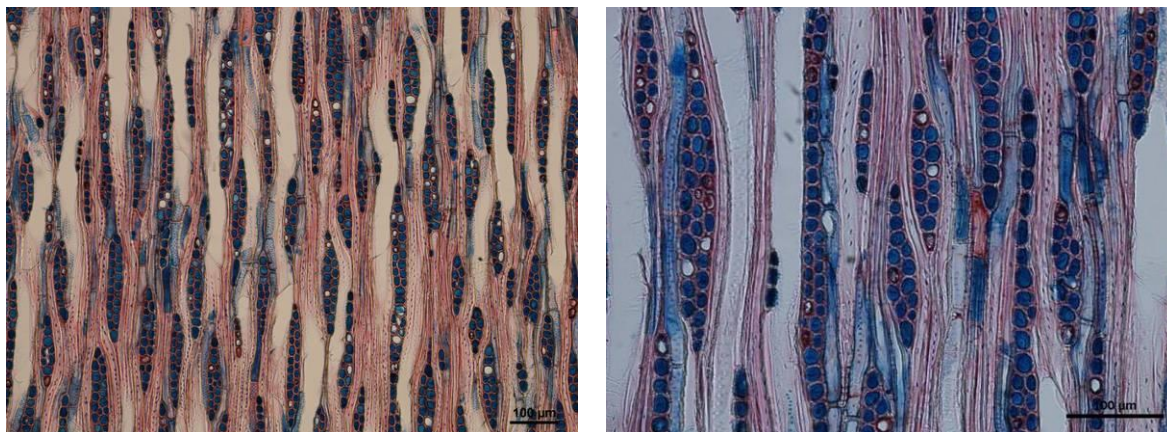
Slika 74: *Pyrus communis* L.– navadna hruška: prečni prerez pri različnih povečavah.

Traheje se po dolžini povezujejo z enostavnimi perforiranimi ploščicami, nekateri trahejni členi imajo helikalne odebelitve. Trakovi so homogeni, sestavljeni izključno iz ležečih celic (slika 75).



Slika 75: *Pyrus communis* L.– navadna hruška: radialni prerez pri različnih povečavah.

Trakovi so izključno 1 do 3 redni (slika 76).



Slika 76: *Pyrus communis* L.– navadna hruška: tangencialni prerez pri različnih povečavah, razločno so vidni 1 do 3 redni homogeni trakovi.

Pri hruški smo potrdili variabilen znak, da so posamezne traheje oglate oblike. Kot posebnost pa se na preparatu pojavlja aksialni parenhim, ki je deloma tudi paratrahealen pičel in v našem primeru zelo izrazito viden zaradi modrega obarvanja celičnih sten (slika 74).

Tudi pri vrsti navadne hruške smo izmerili premere in ugotovili, da je premer trahej v ranem lesu med 38-42 μm v kasnem lesu pa med 28-34 μm . Iz meritev vidimo, da je so premeri trahej zopet zelo majhni, vendar nekoliko večji, kot pri navadni kutini. Prav velikost trahej je v našem primeru ena izmed ključnih razlik med navedenima vrstama na mikroskopskem nivoju.



Slika 77: *Pyrus communis* L.– navadna hruška: les - prečni prerez.

Navadna hruška je vrsta pri kateri je običajno mogoče ločiti med beljavo in jedrovino, v našem primeru pa to ni bilo mogoče. Les domnevne jedrovine je bil v našem primeru sivo rožnat. Na prečnem prerezu vidimo še trakove, ki so s prostim očesom težje vidni (slika 77).



Slika 78: *Pyrus communis* L.– navadna hruška: radialni prerez.

Na radialnem prerezu ni bilo mogoče opaziti posebnosti v barvi, saj je le ta bila enotna. Če prerez pogledamo pod primernim kotom vpadle svetlobe opazimo podobno valovito teksturo, kot pri javorju rebrašu. Prav tako so na prerezu lepo vidni parenhimski madeži (slika 78).



Slika 79: *Pyrus communis* L.– navadna hruška: les - tangencialni prerez.

Tangencialni prerez je brez značilnih posebnosti, le nekoliko so vidni prehodi med branikami (slika 79).

4.2 LASTNOSTI LESOV PROUČEVANIH SADNIH DREVES

Po zaključeni identifikaciji smo v literaturi poiskali čim več podatkov o fizikalnih in mehanskih lastnostih preiskovanih vrst. V preglednici 1 podajamo pregled glavnih lastnosti.

Preglednica 1: Lastnosti lesa proučenih vrst

Lesna vrsta	Gostota r_{12-15} (kg/m ³)	Trdota po Brinellu (N/mm ²) vzdolžno	Trdota po Brinellu (N/mm ²) prečno	Modul elastičnosti (GPa)	Upogibna trdnost (MPa)	Tlačna trdnost (MPa)
Divja češnja (<i>Prunus avium</i>)	600...630...690 ^{*1}	51-59 ^{*1}	28-31 ^{*1}	9,5-11 ^{*2}	83-110 ^{*2}	45-54 ^{*1}
Višnja (<i>Prunus cerasus</i>)						
Sliva (<i>Prunus domestica</i>)	795 ^{*3}			10,19 ^{*3}	88,4 ^{*3}	
Mirobalana (<i>Prunus cerasifera</i>)						
Marelica (<i>Prunus armeniaca</i>)	750-850 ^{*2}	56 ^{*2}	33 ^{*2}		80 ^{*2}	56 ^{*2}
Breskev (<i>Prunus persica</i>)						
Navadna kutina (<i>Cydonia oblonga</i>)	700-740 ^{*2}					
Navadna jablana (<i>Malus domestica</i>)	700-740 ^{*2}			8,76 ^{*3}	88,3 ^{*3}	41,6 ^{*3}
Navadna hruška (<i>Pyrus communis</i>)	690...740...800 ^{*1}	60-97 ^{*1}	32 ^{*1}	6-10 ^{*1}	77-112 ^{*1}	41-60 ^{*1}

^{*1} ... podatki pridobljeni iz knjige Holzatlas (Wagenführ, 1996).

^{*2} ... podatki pridobljeni na spletni strani Material archiv (Material archiv, 2016).

^{*3} ... podatki pridobljeni na spletni strani The wood database (The wood., 2016).

4.2.1 Divja češnja

Les divje češnje (*Prunus avium*) je med opisanimi vrstami iz družine rožnic ekonomsko najbolj pomemben in uporabljan. Opisan je v virih na spletnih straneh Material archiv (Material archiv, 2016), The wood database (The wood., 2016), ter v knjigah Holzatlas (Wagenführ, 1996), Die Hölzer Mitteleuropas (Grosser, 1977) ter v knjigi The woodbook (Hough, 2002). Les češnje je gost, trd in z lahkoto upogibljiv. Dobro se strojno ali ročno

obdeluje, enostavno se lepi, lakira in luži, primeren pa je tudi za obdelavo z olji in voski. Orodja za obdelavo razmeroma močno krha. Uporablja se za notranje masivno pohištvo, parkete, opaže, furnirje, intarzije, instrumente, kot so godala, pihala ali klaviature, ročaje za nože, okvirje za slike, okraske itd. Pomanjkljivosti češnjevega lesa so: pogost spiralen potek vlaken, vremenska neodpornost ter oksidativne barvne spremembe ob stiku lesa s kovinskimi deli.

4.2.2 Višnja

Višnja (*Prunus cerasus*) je lesna vrsta, ki je znanstveno zelo slabo raziskana. Krajši opis vrste najdemo zgolj v knjigi *The woodbook* (Hough, 2002), kjer je navedeno, da je les trd. Če upoštevamo dejstvi, da višnje na mikroskopskem nivoju skoraj ni mogoče ločiti od divje češnje, ter da bistvenih razlik ni opaziti niti na makroskopskem nivoju, bi podobne lastnosti kot jih ima divja češnja lahko pripisali tudi višnji. Zaradi običajno majhnih premerov in višin debel pa je težko opraviti klasična testiranja mehanskih lastnosti.

4.2.3 Sliva

Sliva (*Prunus domestica*) je glede na podatke iz literature slabo raziskana vrsta. Opisana je v virih na spletni strani *The wood database* (The wood., 2016), ter v knjigi *Holzatlas* (Wagenführ, 1996). Les slive je težji in trši od lesa divje češnje, se dobro strojno obdeluje, lepi, ter lakira. Zaradi omejene lesne zaloge se uporablja veliko manj kot npr. divja češnja. Najdemo jo v obliki izdelkov manjših dimenzij, občasno tudi furnirja. Na licitacijah slivov les lahko dosega zelo visoke cene.

4.2.4 Mirobalana

Mirobalana (*Prunus cerasifera*) je lesna vrsta, katere opisa v literaturi nismo našli.

4.2.5 Marelica

Les marelice (*Prunus armeniaca*) je opisan na spletnih straneh Material archiv (Material archiv, 2016) ter The wood database (The wood., 2016). Je gost, trd in tog les. Se dobro strojno obdeluje, lepi in lakira, primeren pa je tudi za obdelavo z olji in voski. Uporablja se za izdelke, ki se izdelujejo s struženjem, rezbarjenjem ter za izdelavo piščali, skrinj, ročajev, palic, furnirjev, igrač, kipcev. Beljava marelice se za uporabo lesa za specialne namene običajno odstrani pred sušenjem, saj je bolj nagnjena h pokanju kot jedrovina.

4.2.6 Breskev

Breskev (*Prunus persica*) je lesna vrsta, za katero nismo mogli najti ustreznega opisa v literaturi ali na spletu.

4.2.7 Navadna kutina

Navadna kutina (*Cydonia oblonga*) je opisana na spletni straneh Material archiv (Material archiv, 2016). Njen les je gost, trd in tog. Ob obdelavi z olji in voski postane še posebej privlačna. Pogosto se v lesu pojavijo vključki skorje, kar lesu daje nekoliko starinski, a zelo privlačen in unikaten videz. Uporablja se za izdelke, ki se izdelujejo s struženjem, rezbarjenjem ter za izdelavo palic, igrač, lesnih vijakov, itd.

4.2.8 Navadna jablana

Navadna jablana (*Malus domestica*) je po lesni zalogi med izbranimi lesnimi vrstami na drugem mestu, takoj za divjo češnjo. Glavni vir lesa so stari sadovnjaki z velikimi drevesi. Opisana je v virih na spletnih straneh Material archiv (Material archiv, 2016), The wood database (The wood., 2016) ter v knjigah Holzatlas (Wagenführ, 1996) in The woodbook (Hough, 2002). Les je gost, trd in tog. Se dobro strojno obdeluje, enostavno se lepi, lakira in luži, primeren pa je tudi za obdelavo z olji in voski. Pomanjkljivosti lesa navadne jablane so: pogost spiralen potek vlaken in posledično velika krčenja, ki še posebej pridejo

do izraza ob hitrem in intenzivnem sušenju. Uporablja se za opaže, furnirje, notranje pohištvo ter druge okrasne predmete.

4.2.9 Navadna hruška

Navadna hruška (*Pyrus communis*) je zelo iskana lesna vrsta, zaradi obarvane jedrovine, fine teksture, visoke gostote, homogenosti in pogosto valovite teksture. Opisana je v virih na spletnih straneh Material archiv (Material archiv, 2016), The wood database (The wood., 2016) ter v knjigah Holzatlas (Wagenführ, 1996), Die Hölzer Mitteleuropas (Grosse, 1977) ter v knjigi The woodbook (Hough, 2002). Les navadne hruške je gost in trd. Dobro se strojno ali ročno obdeluje, enostavno se lepi, lakira in luži, primeren pa je tudi za obdelavo z olji in voski. Uporablja se za notranje pohištvo, fino rezbarjenje, opaže, glasbene instrumente itd. Zaradi dobre dimenzijske stabilnosti se uporablja tudi za merilne skale. Kot večina opisanih vrst tudi les navadne hruške ni odporen na vremenske vplive.

Opisane vrste iz družine rožnic so visoko cenjene lesne vrste. Njihovo ceno običajno opravičujejo unikatne pisane jedrovine in pogosta fino-zrcalna ali valovita tekstura. Vse vrste razen navadne kutine in breskve imajo obarvamo jedrovino. Zaradi privlačnega izgleda se zato največkrat uporabljajo za notranje pohištvo, opaže, parket, intarzije, dele unikatnega stilnega pohištva itd. Bolj dimenzijsko stabilne med njimi se uporabljajo za izdelavo kipcev ter delov merilnih instrumentov.

5 SKLEPI

V diplomski nalogi smo makroskopsko in mikroskopsko raziskali les 9 vrst: divja češnja (*Prunus avium* L.), višnja (*Prunus cerasus* L.), sliva (*Prunus domestica* L.), mirobalana (*Prunus cerasifera* L.), marelica (*Prunus armeniaca* L.), breskev (*Prunus persica* Batsch), navadna kutina (*Cydonia oblonga* Mill.), navadna jablana (*Malus domestica* Mill.) ter navadna hruška (*Pyrus communis* L.). Les za raziskave smo pridobili iz dendrološko natančno identificiranih dreves. Les vseh naštetih vrst smo mikroskopsko, ter makroskopsko podrobno opisali in opise dopolnili s slikami.

Vse raziskane vrste imajo skupne naslednje znake: prirastni kolobarji so razločni, traheje so majhne in imajo enostavne perforacije ter helikalne odebelitve po celotni dolžini trahejnega člena. Pri vseh vrstah smo opazili trakove dveh velikostnih redov in sicer ena- do tri redne trakove, ter štiri- do deset redne trakove. Glede na razpored trahej je bil les raziskanih vrst pol-venčasto ali difuzno porozen, vendar se je pol-venčasta poroznost izkazala za variabilen znak. Pri slivi in mirobalani smo znotraj branik opazili gostotne variacije (spremenljive velikosti in površinsko gostoto trahej po braniki), ki so najverjetneje posledica rastnih razmer. Lestvičastih perforiranih ploščic, ki so v literaturi (2004, Wheeler, 2011) navedene kot variabilen znak in lahko predstavljajo znak za razlikovanje navadne hruške od drugih vrst, na naših preparatih ni bilo mogoče videti. Kutina, jablana, ter hruška za razliko od drugih vrst niso imele gumoznih depozitov v trahejah, imele pa so homogene trakove. Gumozni depoziti in tipi trakov so tako bistveni za razlikovanje od drugih vrst. Kot posebnost smo zgolj pri marelici našli helikalne odebelitve tudi v vlaknih osnovnega tkiva.

Natančni opisi naštetih vrst in možnost njihovega razlikovanja na osnovi makroskopskih in mikroskopskih znakov lesa ter podatki o lastnostih lesa so v literaturi redki. Na spletni strani Inside wood (2004, Wheeler, 2011), so v skladu s ključem IAWA (IAWA Committee, 1989) opisani mikroskopski znaki 7 raziskanih vrst (*Prunus avium*, *P. cerasus*, *P. cerasifera*, *P. armeniaca*, *P. persica*, *Cydonia oblonga*, ter *Pyrus communis*). Vrsti

Prunus domestica in *Malus domestica* sta opisani na spletni strani Wood anatomy (Schoch in sod., 2004), ter v knjigi Microscopic wood anatomy (Schweingruber, 1990b).

Kot vire za makroskopsko identifikacijo smo uporabili spletni strani Material archiv (Material archiv, 2016) in The wood database (The wood., 2016) ter knjige Holzatlas (Wagenführ, 1996), Die Hölzer Mitteleuropas (Grosser, 1977) in The woodbook (Hough, 2002). Vse vrste razen breskve in navadne kutine so imele obarvano jedrovino. Pri vrstah, ki imajo obarvano jedrovino je ta bolj ali manj intenzivno obarvana ter zelo iskana in cenjena. Vrste pri katerih je jedrovina še posebno intenzivno obarvana so: divja češnja, višnja, navadna jablana, sliva, mirobalana in marelica, manj intenzivna pa je bila v našem primeru pri navadni hruški, čeprav hruška slovi po rjavo obarvani jedrovini. Pri vrstah navadne jablane in hruške smo opazili tudi parenhimske madeže, ki so rdeče-rjavo do črno obarvani.

Opisane vrste so bile od nekdaj manj pomembne z vidika lesne surovine, predvsem zaradi omejene lesne zaloge. Ljudje so zaradi plodov za prehrano, sadno drevje redko sekali. Od proučenih vrst so največ uporabljali les divje češnje in to za pohištvo, opaže, ročaje za orodja, ter glasbila. Najbolj dimenzijsko stabilen med opisanimi lesovi je les marelice, ki so ga uporabljali za izdelavo kipcev, ter oltarjev. Tako kot v preteklosti, se tudi danes les proučenih vrst uporablja za furnirje, notranje obloge, parket, okvirje za slike, glasbila, sklede, galanterijo itd. V splošnem vse opisane lesne vrste izkazujejo srednjo do visoko gostoto, dokaj visoko trdoto, dobre mehanske lastnosti, se dobro strojno obdelujejo, njihova pomanjkljivost pa je slaba biološka obstojnost ter pogosta temna obarvanja ob stiku lesa s kovino.

6 POVZETEK

Sadne vrste iz družine rožnic predstavljajo skupino dreves katerih lesovi so še vedno slabo raziskani. Literatura običajno bežno opiše bodisi makroskopske ali mikroskopske značilnosti ali pa samo posamezne lastnosti lesa. Sistematičen opis lesa je redek. Manjkajo tudi ključi za razlikovanje lesa različnih predstavnikov rožnic. Namen diplomske naloge je bil iz dendrološko določenih dreves zbrati les 9 sadnih vrst, narediti sistematični pregled makroskopskih in mikroskopskih znakov lesa in v literaturi poiskati podatke o lastnostih lesa izbranih vrst.

Cilj naloge so bili:

- zbrati les 9 sadnih vrst iz družine rožnic,
- iz lesa izdelati preparate za mikroskopsko identifikacijo
- izdelati in raziskati vzorce za makroskopsko identifikacijo, ter
- iz literature zbrati podatke o lastnostih in rabi lesa posamezne vrste.

Makroskopsko in mikroskopsko smo raziskali les 9 vrst: divja češnja (*Prunus avium* L.), višnja (*Prunus cerasus* L.), sliva (*Prunus domestica* L.), mirobalana (*Prunus cerasifera* L.), marelica (*Prunus armeniaca* L.), breskev (*Prunus persica* Batsch), navadna kutina (*Cydonia oblonga* Mill.), navadna jablana (*Malus domestica* Mill.) ter navadna hruška (*Pyrus communis* L.). Les za raziskave smo pridobili iz dendrološko natančno identificiranih dreves. Les vseh naštetih vrst smo mikroskopsko, ter makroskopsko podrobno opisali in opise dopolnili s slikami.

Vse raziskane vrste imajo skupne naslednje znake: prirastni kolobarji so razločni, traheje so majhne in imajo enostavne perforacije ter helikalne odebelitve po celotni dolžini trahejnega člena. Pri vseh vrstah smo opazili trakove dveh velikostnih redov in sicer ena do tri redne trakove, ter štiri do deset redne trakove. Glede na razpored trahej je bil les raziskanih vrst pol-venčasto ali difuzno porozen, vendar se je pol-venčasta poroznost izkazala za variabilen znak. Pri slivi in mirobalani smo znotraj branik opazili gostotne variacije (spremenljive velikosti in površinsko gostoto trahej po braniki), ki so najverjetneje posledica rastnih razmer. Lestvičastih perforiranih ploščic, ki so v literaturi

(2004, Wheeler, 2011) navedene kot variabilen znak in lahko predstavljajo znak za razlikovanje navadne hruške od drugih vrst, na naših preparatih ni bilo mogoče videti. Kutina, jablana, ter hruška za razliko od drugih vrst niso imele gumoznih depozitov v trahejah, imele pa so homogene trakove. Gumozni depoziti in tipi trakov so tako bistveni za razlikovanje od drugih vrst. Kot posebnost smo zgolj pri marelici našli helikalne odebelitve tudi v vlaknih osnovnega tkiva.

Natančni opisi naštetih vrst in možnost njihovega razlikovanja na osnovi makroskopskih in mikroskopskih znakov lesa ter podatki o lastnostih lesa so v literaturi redki. Na spletni strani Inside wood (2004, Wheeler, 2011), so v skladu s ključem IAWA (IAWA Committee, 1989) opisani mikroskopski znaki 7 raziskanih vrst (*Prunus avium*, *P. cerasus*, *P. cerasifera*, *P. armeniaca*, *P. persica*, *Cydonia oblonga*, ter *Pyrus communis*). Vrsti *Prunus domestica* in *Malus domestica* sta opisani na spletni strani Wood anatomy (Schoch in sod., 2004) ter v knjigi Microscopic wood anatomy (Schweingruber, 1990b).

Kot vire za makroskopsko identifikacijo smo uporabili spletni strani Material archiv (Material archiv, 2016) in The wood database (The wood., 2016), ter knjige Holzatlas (Wagenführ, 1996), Die Hölzer Mitteleuropas (Grosser, 1977) in The woodbook (Hough, 2002). Vse vrste razen breskve in navadne kutine so imele obarvano jedrovino. Pri vrstah, ki imajo obarvano jedrovino je ta bolj ali manj intenzivno obarvana, ter zelo iskana in cejena. Vrste pri katerih je jedrovina še posebno intenzivna so: divja češnja, višnja, navadna jablana, sliva, mirobalana in marelica, manj intenzivna pa je bila v našem primeru pri navadni hruški, čeprav hruška slovi po rjavo obarvani jedrovini. Pri vrstah navadne jablane in hruške smo opazili tudi parenhimske madeže, ki so rdeče-rjavo do črno obarvani.

Opisane vrste so bile od nekdanj manj pomembne z vidika lesne surovine, predvsem zaradi omejene lesne zaloge in ker so ljudje zaradi plodov za prehrano sadno drevje redko sekali. Od proučenih vrst so največ uporabljali les divje češnje in to za pohištvo, opaže, ročaje za orodja, ter glasbila. Najbolj dimenzijsko stabilen med opisanimi lesovi je les marelice, ki so ga uporabljali za izdelavo kipcev, ter oltarjev. Tako kot v preteklosti se tudi danes les proučenih vrst uporablja za furnirje, notranje obloge, parket, okvirje za slike, glasbila,

sklede, galanterijo itd. V splošnem vse opisane lesne vrste izkazujejo srednjo do visoko gostoto, dobre mehanske lastnosti, dokaj visoko trdoto, se dobro strojno obdelujejo, njihova pomanjkljivost je slaba biološka obstojnost, ter pogosta temna obarvanja ob stiku lesa s kovino.

7 VIRI

Brus R. 2005. Dendrologija za gozdarje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 408 str.

Čufar K. 2006. Anatomija lesa. Univerzitetni učbenik. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 185 str.

Čufar K., Zupančič M. 2009. Anatomija lesa - navodila za vaje. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 98 str.

Grosser D. 1977. Hölzer Mitteleuropas. Berlin, Heidelberg, New York, Springer: 208 str.

Hough R. B. 2002. The woodbook: reprint of The American woods (1888-1913, 1928) / Romeyn Beck Hough, Köln [etc.]: Taschen, 863 str.

IAWA Committee. 1989. IAWA List of microscopic features for hardwood identification. Wheeler E. A., Baas P., Gasson, P. E. Eds. IAWA Bulletin n.s., 10, 3: 226-332.

Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Ravnik V., Podobnik A., Turk B., Vreš B. 1999. Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk. Tretja dopolnjena in spremenjena izdaja. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 845 str.

Richter H. G., Dallwitz M. J. 2002. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval: Računalniški program.

Richter H. G., Oelker M. 2000. INTKEY MACRO HOLZDATA: Computergestützte Bestimmung und Beschreibung von Nutzhölzern: Računalniški program.

Rižnik D. Zgradba in identifikacija lesa sadnih vrst.

Dipl. projekt. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za lesarstvo, 2016

Schweingruber F.H. 1990a. Microscopic wood anatomy. Mikroskopische Holzanatomie. Birmensdorf, Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen: 226 str.

Schweingruber F.H. 1990b. Anatomie europäischer Hölzer. Anatomy of European woods. Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Birmensdorf (ur.), Haupt, Bern, Stuttgart: 800 str.

Torelli N. 1991. Makroskopska in mikroskopska identifikacija lesa: ključ. Strokovna monografija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo: 121 str.

Van der Werf G. W., Sass. Klassen G.W., Mahren G. M. J. (2007). The impact of the 2003 summer drought on the intra annual growth pattern of the beech (*Fagus sylvatica* L.) and oak (*Quercus robur* L.) on a dry site in the Netherlands. *Dendrochronologia* 25: 103–112.

Wagenführ R. 1996. Holzatlas. Leipzig, Fachbuchverlag: 688 str.

Wheeler, E.A. 2011. InsideWood - a web resource for hardwood anatomy. *IAWA Journal* 32 (2): 199-211.

Internetni viri

Inside Wood. 2004-onwards. Published on the Internet.

<http://insidewood.lib.ncsu.edu/search> (5.2.2016).

Material archiv.

<http://www.materialarchiv.ch/detail/1314/#/suche/> (20.5.2016)

Sytsma K. J. 2015. Rosaceae.

<http://www.britannica.com/plant/Rosaceae> (20.5.2016)

Rižnik D. Zgradba in identifikacija lesa sadnih vrst.

Dipl. projekt. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za lesarstvo, 2016

Schoch W., Heller-Kellenberger I., Schweingruber F., Kienast F. 2004. Wood anatomy of central European species. Online version: www.woodanatomy.ch (5.2.2016)

The wood-database.

<http://www.wood-database.com/wood-identification/by-scientific-name/> (10.3.2016)

Wikipedija. 2016. Rožnice.

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Ro%C5%BEnice> (15.2.2016)

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici prof. dr. Katarini Čufar in somentorju doc. dr. Maksu Mereli za usmerjanje in pomoč pri pripravi diplomske naloge. Zahvala gre tudi strokovnemu sodelavcu dipl. inž. Luki Kržetu za pomoč pri odvzemu in pripravi vzorcev in delu v laboratoriju. Zahvaljujem se tudi doc. dr. Alešu Stražetu, za recenzijo diplomskega dela. Zahvaljujem se celotnemu Oddelku za lesarstvo za pomoč in podporo pri izdelavi diplomske naloge, ter vsem, ki ste darovali vzorce lesa, saj raziskav brez vas ne bi bilo mogoče izvesti.

Rižnik D. Zgradba in identifikacija lesa sadnih vrst.

Dipl. projekt. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za lesarstvo, 2016

PRILOGE

Priloga 1: Mikroskopski znaki zbrani iz literature Inside wood (2004, Wheeler, 2011) ter znaki vidni na naših preparatih

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Damjana RIŽNIK

ZGRADBA IN IDENTIFIKACIJA LESA SADNIH VRST

DIPLOMSKI PROJEKT

Univerzitetni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2016