

Zbirka daščica i mikroskopskih preparata drva komercijalnih vrsta drveća i mogućnost izrade i korištenja u osnovnim i srednjim školama

Matea Hofer

Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Zagreb, Hrvatska
mhofer404@gmail.com

SAŽETAK

Drvo ima ključnu ulogu u životu ljudi i koristi se od davnina do današnjih dana kao materijal za gradnju i ogrjev. Vrlo je važno poznavati mikro i makrostrukturu drva različitih svojti, jer one pomažu u determinaciji vrsta i rodova te direktno ili indirektno utječu na njegova fizikalna i mehanička svojstva. Zbirke daščica i mikroskopskih preparata mogu poslužiti kao materijal za učenje u školama i fakultetima te kao komparativne zbirke kod determinacije uzoraka drva.

Ključne riječi: drvo; četinjače; listače; mikrostruktura; makrostruktura; mikroskopski preparati

UVOD

Drvenaste vrste biljaka čine monofiletsku evolucijsku liniju, a razvile su sposobnost stvaranja kore i drva (Nikolić, 2013). Karakteristika drvenastih vrsta biljaka je sekundarni rast u debljinu. Stanice drva nastaju aktivnošću stanica kambija (sekundarno meristemsko staničje) (Hoadley, 1990; Trajković i Šefc, 2017). U drvenaste vrste biljaka spada drveće i grmlje (Hoadley, 1990). Drvo od komercijalnog značaja u današnje se vrijeme dobiva od drvenastih vrsta biljaka iz skupina golosjemenjača (red četinjača) i skupine kritosjemenjača. Drvo biljaka iz skupine kristosjemenjača jednim se imenom naziva drvo listača. Brojne vrste drva ne mogu se pomoću mikroskopskih preparata drva niti pomoću daščica determinirati do razine vrste nego samo do razine roda pa na tržište dolaze pod zajedničkim nazivom (bukovina, hrastovina, topolovina). Neki od poznatijih komercijalno važnih rodova drva u Hrvatskoj su smrekovina, borovina, hrastovina, bukovina, javorovina, dok su u svijetu od komercijalnog značaja i mahagonijevina, tikovina, palisandrovina. U današnje se vrijeme drvo inače lošije kvalitete (npr. joha, divlji kesten, vrba) može impregnirati pomoću različitih metoda zbog čega dobiva na kvaliteti pa se i broj drvenastih vrsta od komercijalnog značaja povećava (Trajković i Šefc, 2017).

Drvo ima mnogostruku ulogu u životu ljudi, koristi se od davnina pa sve do danas. Spada u najstariji materijal za gradnju nastambi, mostova, plovila, izradu oružja i oruđa (Baker, 2018). U vremenu između 10. i 18. stoljeća svoju ulogu najviše pronalazi u gradnji, izradi oruđa, strojeva, bačvi, vodenica, obuće, prijevoznih sredstava (Youngs, 2009). Svoju ulogu pronalazi i kao materijal za izradu prozorskih okvira, namještaja, vrata i podova te za proizvodnju papira (Rametsteiner i sur., 2007). Već tisućama godina drvo se koristi za ogrjev (Nikolić, 2013).

Determinacija drvenastih rodova/vrsta vrši se proučavanjem karakteristika uočljivih na tri specifična presjeka, poprečnom, tangentnom i radijalnom. Poprečni presjek okomit je na smjer rasta debla. Tangentni i radijalni presjek paralelni su na smjer rasta debla, pri čemu tangentni presjek dodiruje plašt debla, a radijalni prolazi kroz uzdužnu centralnu os (Trajković i Šefc, 2017; Hather, 2000). Na poprečnom i radijalnom presjeku debla vidljiva su područja srčike, drva i kore, dok se na tangentnom presjeku uočavaju područja kore i drva (Trajković i Šefc, 2017).

Područje drva čine zone srži i bjeljike. Srž je obično tamnije obojena od bjeljike. Srž čine unutarnji dijelovi drva koji ne sadrže žive stanice. Bjeljiku čine vanjski slojevi drva izgrađeni od živih stanica koje imaju spremišnu ulogu i od mrtvih elemenata vaskularnog sustava (Trajković i Šefc, 2017; Youngs, 2009).

Determinacija drva vrši se na makroskopskoj i mikroskopskoj razini. Na makroskopskoj razini proučavaju se karakteristike koje su uočljive na daščicama golim okom ili pomoću lupe te se zatim uspoređuju s karakteristikama navedenim u ključevima za determinaciju drvenastih vrsta. Na mikroskopskoj razini proučavaju se karakteristike vidljive na histološkim presjecima pomoću mikroskopa. Uočene karakteristike također se uspoređuju s ključevima za determinaciju drvenastih vrsta. Anatomske i morfološke karakteristike mnogih drvenastih vrsta istog roda vrlo su slične te se ne mogu razlikovati proučavanjem samog drva (Trajković i Šefc, 2017). Zbog toga se mnoge drvenaste svojte mogu determinirati samo do razine roda, a za determinaciju do razine vrste treba uzeti u obzir i druge karakteristike kao što se listovi, cvjetovi i plodovi.

Morfološka obilježja drvenastih vrsta važno je poznavati zbog mogućnosti determinacije, zbog estetskih obilježja važnih u izradi namještaja, nakita, skulptura te zbog mogućnosti korištenja u nastavi. Anatomska obilježja drvenastih vrsta također je važno poznavati zbog mogućnosti determinacije i mogućnosti korištenja u nastavi, ali i zbog utjecaja strukture drva na njegova mehanička, fizička i tribološka svojstva.

Cilj ovog članka je priprema uputa za izradu i opis zbirke daščica i mikroskopskih preparata koja će se moći koristiti kao nastavni materijal u školama ili fakultetima.

PRILAGODBA METODA RADA ZA UČENIKE I STUDENTE

Proučavanje obilježja drva moglo bi se uklopiti u redovnu nastavu te u izborne predmete. Bilo bi važno uključiti učenike u sakupljanje materijala te u samu izradu zbirke daščica i mikroskopskih preparata drva (ksiloteka).

Učenici bi uz pomoć roditelja i nastavnika/nastavnica prikupili komade dasaka (npr. otpadni komadi drva koji se mogu naći kod stolara ili u drvnim industrijama, ako postoje u blizini) od kojih bi bile ispiljene daščice manjih dimenzija potrebne za zbirku. Za izradu mikroskopskih preparata bile bi dovoljne uske grančice od kojih bi se načinili histološki presjeci. Bilo bi poželjno organizirati izvanučioničku nastavu gdje bi učenici samostalno mogli prikupljati uske grančice različitih vrsta drva pomoću kojih bi bili izrađeni mikroskopski preparati na kojima bi se proučavala anatomska obilježja. Za potrebe osnovnih i srednjih škola bilo bi sasvim dovoljno izraditi samo poprečne presjeke. U piljenju daščica potrebnih za zbirku mogao bi pomoći domar škole ili zainteresirani roditelj. Mikroskopske preparate, uz prilagođenu izradu načinili bi učenici uz pomoć nastavnika/nastavnica biologije. Učenici osnovnih škola bi na daščicama mogli proučavati godove te ih povezati sa starošću debla, dok bi na presjecima kroz grančicu mogli proučavati područja srčike, drva i kore te bi uz navođenje nastavnika/nastavnica zaključili koja bi bila njihova uloga u životu drvenaste biljke. Na mikroskopskim presjecima mogli bi proučavati i elemente vaskularnog sustava. Učenici srednjih škola bi proučavajući daščice i mikroskopske preparate različitih vrsta drva naučili raspoznavati karakteristike drva vidljive golim okom ili pomoću mikroskopa, a uz pomoć pojednostavljenih ključeva za determinaciju mogli bi identificirati komade dasaka/mikroskopske preparate do razine roda. Učenici srednjih škola bi na daščicama i mikroskopskim preparatima proučavali znatno više karakteristika od učenika osnovnih škola (npr. traheje, traheide, drvene trake, drvna vlakanca, jažice i sl.), a za neke karakteristike bi mogli

pokušati odrediti koja bi bila njihova funkcija u živom deblu. Tako bi mogli zaključiti kako jažice omogućuju komunikaciju dviju susjednih stanica budući da su smještene na stijenkama stanica. Mogli bi povezati izgled traheida ranog i kasnog drva te dovesti u vezu potrebu drva za vodom u aktivnijem i manje aktivnom dijelu vegetacijske sezone, no trebali bi već otprije znati da traheide u živom deblu provode vodu. Pošto se na mikroskopskim preparatima mogu pronaći parenhimske stanice s uklopinama, učenici bi mogli zaključiti kako je njihova uloga skladištenje hranjivih tvari. Uočavajući da drvena vlakanca imaju uske lumene i debele stanične stijenke, učenici bi mogli zaključiti kako imaju potpunu ulogu. Takav način rada potaknuo bi učenike na razmišljanje i zaključivanje, bio bi dinamičniji od nabiranja naziva i funkcija određenih dijelova drvenastih stabljika te bi učenicima trebalo biti zanimljivije i izazovnije sudjelovati u nastavi. Proučavanjem zbirke daščica i mikroskopskih preparata učenici, na još jedan od brojnih zanimljivih načina, mogu spoznati raznolikost prirode.

Zbirka drvenastih vrsta, osim daščicama i mikroskopskim preparatima mogla bi se upotpunjavati i komadima kore, herbarijskim primjercima listova i cvjetovima svake drvenaste svojte koja postoji u zbirci, sjemenkama te fotografijama ili konzerviranim preparatima primjeraka plodova.

Izrada zbirke daščica

Uzorci drva ispile se u daščice željenih dimenzija. Poželjno je daščice ispiliti tako da im debljina bude oko 15 ili 20 mm, ne manje, kako bi se izbjegle kasnije deformacije koje može izazvati sušenje drva. Ispiljene daščice se numeriraju, označe, imenuju (pomoću Flora Croatica Database) te izlože. Ako su daščice ispiljene iz svježih posječenih komada debala potrebno ih je složiti jedne uz druge s malim razmakom između daščica te jedne na druge s tankim letvicama između svakog reda daščica. Tako složene daščice potrebno je opteretiti teretom kako ne bi došlo do deformacija te pucanja drva prilikom sušenja. Daščice složene i opterećene na takav način prešaju se i suše u vremenskom periodu od približno 2 mjeseca. Ako su daščice ispiljene iz već obrađenih komada dasaka nije ih potrebno prešati i sušiti na opisani način.

Izrada mikroskopskih preparata

Manji komadi uzoraka drva dimenzija 10 x 10 x 20 mm kuhaju se u destiliranoj vodi kako bi omekšali. Ukoliko se omekšani uzorci drva ne režu u histološke presjeke odmah nakon kuhanja pohranjuju se u staklenke s vodenom otopinom etanola ($c = 1.25 \text{ mol dm}^{-3}$) kako ne bi došlo do propadanja drva. Histološki presjeci izrežu su na mikrotomu Reichert Wien, Nr. 13 142, Shandon. Za svaku vrstu drva izradi se poprečni, tangentni i radijalni presjek. Presjeci se prenesu u Petrijeve zdjelice, u mješavinu 96%-tnog etanola i glicerola u omjeru 1:1. Prije bojanja, presjeci se isperu tri puta u destiliranoj vodi i tri puta u 96%-tnom etanolu. Presjeci se boje mješavinom organskog bojila safranina i astra blue u trajanju od 10 min. Nakon bojanja presjeci se ispiru tri puta u 70%-tnom etanolu i tri puta u 96%-tnom etanolu. Presjeci se ostave stajati u Petrijevim zdjelicama u 96%-tnom etanolu do uklapanja. Uklapanje/izrada histoloških preparata ima nekoliko faza. Presjeci (poprečni, tangentni, radijalni) redom se složene na označeno predmetno stakalce. Na svaki presjek kapne se kap sintetskog medija Euparal. Presjeci se poklope pokrovnim stakalcem uz istiskivanje mjehurića zraka. Na izrađene mikroskopske preparate stave se utezi kako bi se istisnuli zaostali mjehurići zraka. Mikroskopski preparati ostave se sušiti tijekom 48 h pri sobnim uvjetima.

Izrada mikroskopskih preparata u školama

Zbog slabije opremljenosti škola izradu mikroskopskih preparata potrebno je prilagoditi korištenjem materijala koji su u školama dostupni. Za potrebe osnovnih i srednjih škola bilo bi dovoljno izraditi samo poprečne presjeke drva različitih vrsta. Umjesto manjih komada drva bilo bi prikladnije koristiti

uske grančice koje bi se lakše pribavile, a i lakše izrezale u histološke presjeke. Na tako nastalim presjecima učenici bi, umjesto samo promatranja područja drva mogli proučavati i područje srčike i kore.

Komadi grančica se omekšaju kuhanjem u vodi. Nakon kuhanja grančice se izrežu pomoću žileta u tanke histološke presjeke. Na označeno predmetno stakalce, u kapljicu vode prenese se histološki presjek pomoću histološke iglice ili kista. Histološki preparat se prekrije pokrovnim stakalcem uz istiskivanje mjehurića zraka. Izrađeni preparat spreman je za mikroskopiranje.

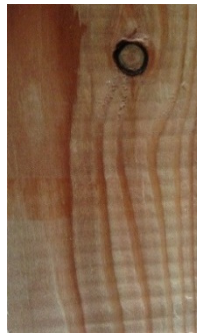
Umjesto u kapljicu vode, izrezani histološki presjek može se uklopiti pomoću glicerola na način da se na predmetno stakalce kapne kap glicerola. U kapljicu glicerola se prenese histološki presjek te se prekrije pokrovnim stakalcem. Uz rub pokrovnog stakalca prisloni se filter papir kako bi se izvukao suvišni glicerol. Tako izrađeni preparati nisu trajni, no trajniji su od onih izrađenih u kapljici vode.

Opis zbirke daščica i mikroskopskih preparata za različite razine obrazovanja

Na primjeru drva europskog ariša, prikazuje se izgled i opis preparata, uz prijedloge za njihovo korištenje u nastavi na različitim stupnjevima školovanja.



Slika 1
Poprečni
presjek drva
europskog
ariša



Slika 2 Tangentni
presjek drva
europskog ariša



Slika 3
Radijalni
presjek drva
europskog
ariša

Opis daščica ariša na fakultetskoj razini

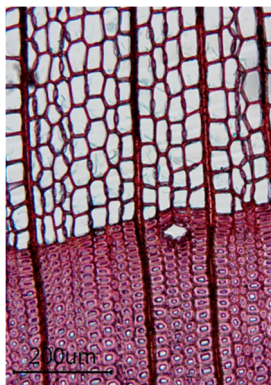
Drvo europskog ariša je crvenkasto-smeđe, nema karakterističan miris. Na poprečnom presjeku drva uočavaju se godovi s jasno vidljivim granicama godova. Vidljiv je nagli prijelaz iz ranog u kasno drvo. Kasno drvo je tamnije boje od ranog drva. Uočavaju se poprečno presječene traheide i malobrojne smolenice. Drvni traci nisu uočljivi. Na tangentnom i radijalnom presjeku uočavaju se granice godova.

Opis daščica ariša na srednjoškolskoj razini

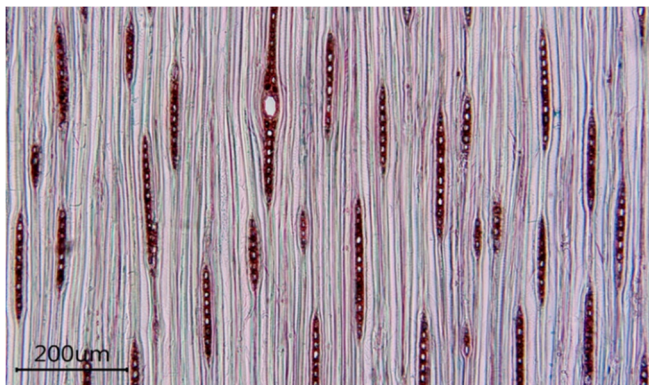
Drvo europskog ariša je crvenkasto-smeđe, nema karakterističan miris. Na poprečnom presjeku drva uočavaju se godovi s jasno vidljivim granicama godova. Vidljiv je nagli prijelaz iz ranog u kasno drvo. Kasno drvo je tamnije boje od ranog drva. Drvni traci nisu uočljivi.

Opis daščica ariša na osnovnoškolskoj razini

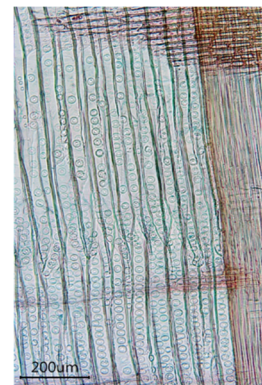
Drvo europskog ariša je crvenkasto-smeđe, nema karakterističan miris. Na poprečnom presjeku drva uočavaju se godovi s tamnijim i svijetlijim zonama.



Slika 4 Poprečni presjek drva europskog ariša



Slika 5 Tangentni presjek drva europskog ariša



Slika 6 Radijalni presjek drva europskog ariša

Opis mikroskopskih preparata ariša na fakultetskoj razini

Na poprečnom presjeku drva europskog ariša jasno je uočljiva granica goda te nagli prijelaz iz ranog u kasno drvo. Traheide ranog drva imaju znatno tanje stijenke od traheida kasnog drva. Traheide kasnog drva koje su bliže granici goda imaju deblju stijenku od onih koje su udaljenije od granice goda. Između traheida ranog drva uočavaju se ograđene jažice. Vidljivi su drvni traci i uzdužne smolenice s parenhimskim stanicama debljih stijenki. Na tangentnom presjeku drva europskog ariša vidljivi su jednoredni drvni traci, različitih visina, sadrže radijalne smolenice. Vidljive su trahide, a na mjestima su vidljive i jažice koje povezuju stijenke susjednih traheida. Na radijalnom presjeku europskog ariša vidljiv je prijelaz iz ranog u kasno drvo. Vidljive su traheide s jednorednim i dvorednim, ograđenim jažicama. Drvni traci su heterocelularni, sadrže parenhimske stanice i traheide traka. Parenhimske stanice drvnih trakova horizontalno imaju uglavnom glatke stijenke, a vertikalno stijenke imaju blage udubine i izbočine. Stijenke parenhimskih stanica imaju debele stijenke. Polja križanja uzdužno postavljenih traheida i parenhimskih stanica drvnih trakova sadrže piceoidne jažice. U stanicama drvnih trakova su prisutni kristali.

Opis mikroskopskog preparata ariša na srednjoškolskoj razini

Na poprečnom presjeku drva europskog ariša jasno je uočljiva granica goda te nagli prijelaz iz ranog u kasno drvo. Traheide ranog drva imaju znatno tanje stijenke od traheida kasnog drva. Između traheida ranog drva uočavaju se jažice. Vidljivi su drvni traci i smolenica.

Opis mikroskopskog preparata ariša na osnovnoškolskoj razini

Na poprečnom presjeku drva europskog ariša vidi se god s tamnijom i svijetlijom zonom te provodne žile s tanjim stijenkama na području svijetlije zone i debljim stijenkama na području tamnije zone.

Opisi daščica i mikroskopskih preparata na fakultetskoj se razini uspoređuju s literaturnim navodima. (Schweingruber, 1978; Wagenfuhr, 2006). Do mogućih nepodudaranja može doći zbog promatranja relativno malog uzorka drva na kojemu se ne moraju vidjeti sve strukture koje se navode u literaturi pošto literaturni podatci nastaju promatranjem više uzoraka drva jedne vrste (Trajković & Šefc, 2017).

Opisi daščica i mikroskopskih preparata drva u osnovnim i srednjim školama služe učenicima za vježbanje prepoznavanja određenih struktura i povezivanje teorijskog znanja s praktičnim te se ne uspoređuju s literaturnim podacima koji sadrže znatno opsežnije opise koji prelaze razinu osnovnoškolskog i srednjoškolskog obrazovanja.

ZAKLJUČAK I METODIČKI ZNAČAJ

Izrada zbirke daščica i mikroskopskih preparata drva omogućuje upoznavanje anatomske i morfološke građe drva te determinaciju drvenastih svojti u školama. Učenicima omogućuje zanimljiviji i izazovniji način sudjelovanja u nastavnom procesu, potiče na razmišljanje i zaključivanje te omogućuje povezivanje praktičnog znanja s teorijskim.

ZAHVALA

Ovaj članak pripremljen je prema diplomskom radu: Anatomska i morfološka obilježja drva komercijalnih vrsta drveća, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu. Izrađen je pod voditeljstvom izv. prof. dr. sc. Bogoslava Šefca i doc. dr. Sare Essert, kojima se iskreno zahvaljujem.

LITERATURA

- Baker, I. (2018). Fifty Materials That Make the World. 1. izdanje, Springer International Publishing, New York, str. 255.
- Čufar, K. (2006). Anatomija lesa, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
- Hather, J. G. (2000). The Identification of the Northern European Woods – A guide for archaeologists and conservators. Archetype Publications Ltd, New York.
- Hoadley, R.B. (1990). Identifying wood. Accurate results with simple tools, 1. izdanje, Taunton Press, Newtown
- Nikolić, T. (2013). Sistematska botanika. Raznolikost i evolucija biljnog svijeta. 1. izdanje, ALFA, Zagreb, str. 19., 264.
- Nikolić, T. (2017). Morfologija biljaka. Razvoj, građa i uloga biljnih tkiva, organa i organskih sustava. 1. izdanje, ALFA, Zagreb, str. 61-71.
- Nikolić, T. (ur.) (2004). Flora Croatica Database ([URL http://hirc.botanic.hr/fcd](http://hirc.botanic.hr/fcd)), [pristupljeno 1.-6. srpnja 2019.]
- Priručnik za izradu maceriranih i histoloških preparata, Interna skripta šumarskog fakulteta
- Rametsteiner, E., Oberwimmer, R., Gschwandt, I. (2007). Europeans and wood. What Do Europeans Think About Wood and its Uses? A Review of Consumer and Business Surveys in Europe, Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, Liaison Unit Warsaw, str. 18-32.
- Trajković, J., Šefc, B. (2017). Recenzirana predavanja iz Anatomije drva, Preddiplomski studij Drvne tehnologije, web stranica Šumarskog fakulteta u Zagrebu.
- Youngs, R.L., (2009). History, nature and products of wood. Forests and forest plants, II, str. 131-141.
- Schweingruber, F.H. (1978). Mikroskopische Holzanatomie, Zurcher 14, Zug.
- Wagenfuhr, R. (2006). Holzatlas. 6. izdanje, VEB Fachbuchverlag, Leipzig

Collection of boards and microscopic timber preparations of commercial tree species and the possibility of design and use in primary and secondary schools

Matea Hofer

University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Biology, Zagreb, Croatia

mhofer404@gmail.com

ABSTRACT

Wood plays a very important role in people's lives and has been used since ancient times as a building material and firewood. It is very important to know the micro and macrostructure of wood of different taxa, because it helps to determine wood species/genera and it directly or indirectly affects wood's physical and mechanical properties. Collections of wood blocks and microscopic slides can serve as a learning material in schools and universities and as a comparative collections for the determination of wood samples.

Keywords: *wood; conifer; deciduous; microstructure; macrostructure; microscopic slides*