

Karakterizacija vrsta drva primjenjenih u brodogradnji

Vuljanić, Matija

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:854464>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-08**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ DRVNE TEHNOLOGIJE

MATIJA VULJANIĆ

KARAKTERIZACIJA VRSTA DRVA PRIMIJENJENIH U
BRODOGRADNJI

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, RUJAN 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

**KARAKTERIZACIJA VRSTA DRVA PRIMIJENJENIH U
BRDOGRADNJI**

ZAVRŠNI RAD

Preddiplomski studij:	Drvena tehnologija
Predmet:	Tehnološke karakteristike drva
Mentor	doc. dr. sc. Tomislav Sedlar
Student:	Matija Vuljanić
JMBAG:	0068234826
Datum odobrenja teme:	19.4.2022.
Datum predaje rada:	16.9.2022.
Datum obrane rada:	16.9.2022.


ZAGREB, RUJAN 2022.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov:	Karakterizacija vrsta drva primijenjenih u brodogradnji
Autor:	Matija Vuljanić
Adresa autora:	Kučevice 11, Netretić
Mjesto izradbe:	Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave:	Završni rad
Mentor:	doc. dr. sc. Tomislav Sedlar
Izradu rada pomogao:	doc. dr. sc. Iva Ištok
Godina objave:	2022.
Opseg:	39 str., 49 slika, 0 tablica i 16 navoda literature
Ključne riječi:	drveni brodovi, brodogradnja, zaštita drva u brodogradnji.
Sažetak:	<p>U radu su opisani autohtoni veliki i mali brodovi koji su plod jako duge tradicije konstruiranja i brodogradnje na istočnoj obali Jadrana. Zahvaljujući dugoj tradiciji neki od tih brodova su poprimili međunarodnu slavu, zbog svoje nosivosti, plovidbe i dugotrajnosti. Također, da bi se izgradili takvi brodovi potrebna je velika baza vrlo kvalitetne drvne sirovine koja je također opisana u radu, odnosno njena uporaba u brodogradnji.</p>

BASIC DOCUMENTATION CARD

Title:	Charachetization of wood species used in shipbuilding
Author:	Matija Vuljanić
Adress of Author:	Kučevice 11, Netretić
Thesis performed at:	Faculty of Forestry and Wood Technology, University of Zagreb
Publication Type:	Undergraduate thesis
Supervisor:	doc. dr. sc. Tomislav Sedlar
Preparation Assistant:	doc. dr. sc. Iva Ištok
Publication year:	2022.
Volume:	39 pages, 0 tables, 49 figures and 16 references
Key words:	Wooden ships, shipbuilding, wood protection in shipbuildnig.
Abstract:	<p>The work describes autochthonous large and small ships that are the result of a very long tradition of construction and shipbuilding on the eastern coast of the Adriatic. Thanks to a long tradition, some of these ships have gained international fame, due to their carrying capacity, navigation and longevity. Also, in order to build such ships, a large base of high-quality wood raw material is needed, which is also described in the work and its purpose in shipbuilding.</p>

	IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI	OB ŠF 05 07
		Revizija: 2
		Datum: 2.2.2021.

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

Zagreb, 16.9.2022. godine

vlastoručni potpis

Matija Vuljanić

SADRŽAJ

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	I
BASIC DOCUMENTATION CARD.....	II
SADRŽAJ	IV
POPIS SLIKA	V
1. UVOD.....	1
2. OPĆENITO O DRVU U BRODOGRADNJI.....	2
2.1 Općenito o drvu	2
2.2 Zaštita i obnova drva u brodogradnji.....	2
3. VRSTE DRVA KOJE SE UPOTREBLJAVAJU U BRODOGRADNJI	4
3.1 Drvo četinjača	4
3.2 Drvo listača	9
4. HRVATSKA TRADICIJSKA BRODOGRADNJA	20
4.1 Povijest hrvatske brodogradnje.....	20
4.2 Vrste tradicionalnih i povijesnih drvenih brodova u Hrvatskoj	21
5. ZAKLJUČAK.....	38
LITERATURA.....	39

POPIS SLIKA

<i>Slika 1. Tekstura drva ariša (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	5
<i>Slika 2. Tekstura drva crnog bor (Izvor: https://www.wood-database.com/, pristupljeno: 8.9.2022.)</i>	6
<i>Slika 3. Tekstura drva običnog bora (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	6
<i>Slika 4. Tekstura drva primorskog bora (Izvor: https://www.wood-database.com/, pristupljeno: 8.9.2022.)</i>	7
<i>Slika 5. Tekstura drva običnog čempresa (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	8
<i>Slika 6. Tekstura drva obične jele (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	8
<i>Slika 7. Tekstura drva obične smreke (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	9
<i>Slika 8. Tekstura drva običnog bagrema (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	10
<i>Slika 9. Tekstura drva brijesta (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	11
<i>Slika 10. Tekstura drva obične bukve (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	11
<i>Slika 11. Tekstura drva hrasta crnike (Izvor: https://www.wood-database.com/, pristupljeno: 8.9.2022.)</i>	12
<i>Slika 12. Tekstura drva duda (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	12
<i>Slika 13. Tekstura drva običnog graba (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	13
<i>Slika 14. Tekstura drva hrasta kitnjaka (Izvor: https://www.wood-database.com/, pristupljeno: 8.9.2022.)</i>	14
<i>Slika 15. Tekstura drva hrasta lužnjaka (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	14
<i>Slika 16. Tekstura drva običnog jasena (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	15
<i>Slika 17. Tekstura drva gorskog javora (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	16
<i>Slika 18. Tekstura drva pitomog kestena (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	16
<i>Slika 19. Tekstura drva divlje kruške (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	17
<i>Slika 20. Tekstura drva lipe (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	17
<i>Slika 21. Tekstura drva običnog oraha (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	18
<i>Slika 22. Tekstura drva oskoruše (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	18
<i>Slika 23. Tekstura drva trešnje (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)</i>	19
<i>Slika 24. Dubrovačka nava (Izvor: https://tehnika.lzmk.hr/nava/, pristupljeno 8.8.2022.)</i>	22
<i>Slika 25. Skice dubrovačke nave (Izvor: Štumberger, 1975)</i>	22
<i>Slika 26. Skice dubrovačke nave (Izvor: Štumberger, 1975)</i>	23
<i>Slika 27. Skice dubrovačke nave (Izvor: Štumberger, 1975)</i>	23
<i>Slika 28. Skice dubrovačke nave (Izvor: Štumberger, 1975)</i>	24
<i>Slika 29. Skice dubrovačke nave (Izvor: Štumberger, 1975)</i>	24
<i>Slika 30. Nava istočnojadranske obale (izvor: https://tehnika.lzmk.hr/nava/, pristupljeno 8.8.2022.)</i>	25
<i>Slika 31. Model saggite (Izvor: Verle, 1975)</i>	25
<i>Slika 32. Skica sagitte (Izvor: Verle, 1975)</i>	26
<i>Slika 33. Skica bokeljskog šambeka (Izvor: Milošević, 1975)</i>	27
<i>Slika 34. Skica dubrovačke galijice (Izvor: Luetić, 1975)</i>	28
<i>Slika 35. Skica peliga (Izvor: Meštrović, 1975)</i>	29
<i>Slika 36. Model trabakula (Izvor: Meštrović, 1975)</i>	30
<i>Slika 37. Skica trabakula (Izvor: Meštrović 1975)</i>	30
<i>Slika 38. Trabakul iz Korčule (Izvor: Salamon, 2016)</i>	31
<i>Slika 39. Trabakul iz Splita (Izvor: Salamon, 2016)</i>	31
<i>Slika 40. Trabakul iz Rovinja (Izvor: Salamon, 2016)</i>	31
<i>Slika 41. Skica bracere (Izvor: Radović, 1975)</i>	32
<i>Slika 42. Betinska gajeta (Izvor: Salamon, 2016)</i>	33
<i>Slika 43. Dubrovačka karaka (Izvor: https://tehnika.lzmk.hr/karaka/, pristupljeno 9.7.2022.)</i>	34
<i>Slika 44. Dubrovački karakun (Izvor: https://tehnika.lzmk.hr/karaka/, pristupljeno 9.8.2022.)</i>	34
<i>Slika 45. Dubrovački galijun (Izvor: Salamon, 2016)</i>	35
<i>Slika 46. Nacrt modela štilca (Izvor: http://www.marisstella.hr/, pristupljeno 12.8.2022.)</i>	36
<i>Slika 47. Bark (Izvor: https://tehnika.lzmk.hr/bark/, pristupljeno 15.8.2022.)</i>	36
<i>Slika 48. Otvorena batana iz Rovinja (Izvor: Salamon 2016)</i>	37

Slika 49. Bragoc (Salamon 2016) 37

1. UVOD

Drvo se već tisućama godina koristi u brodogradnji kao najzastupljeniji materijal do pojave prvih parobroda. Zbog svojih mehaničkih i fizičkih svojstava drvo je bilo najpogodniji materijal za gradnju brodova raznih oblika i veličina. Kroz povijest, drveni brodovi su se koristili u svim oblicima prekomorske plovidbe. U vrijeme velikih otkrića u 14. i 15. stoljeću Španjolci i Portugalci su koristili drvene brodove za preookeansku plovidbu do zemalja Sjeverne i Južne Amerike. Na hrvatskoj obali drveni brodovi su kroz povijest imali veliki utjecaj zbog velike obale i puno otoka. Koristili su se od pradavnih vremena kao što su rimsko-ilirski ratovi.

Danas drvo u izgradnji velikih brodova zamjenjuju materijali boljih mehaničkih i fizičkih svojstava, kao što su: metali, plastika i stakloplastike. Također, valja napomenuti da su drveni brodovi izrazito zahtjevni za izradu i potrebna je iznimna posvećenost tom poslu. Izrada započinje odabirom vrste drva te rušenjem trupaca u šumi koji nakon toga moraju proći kroz faze primarne obrade i sušenja. Zbog navedenih procesa to je izuzetno dugotrajan i naizgled neisplativ proces, naročito uzmemo li u obzir i tehnologije kroz povijest. Međutim danas postoje brodogradilišta koja se bave izradom drvenih tradicijskih brodova, ribarica i drugih manjih brodica. Takvi brodovi su, zbog specifičnosti drvene konstrukcije, pogodni za Jadransko more. Ribarice se i danas proizvode zbog tradicijskog stava naših ribara i drugih razloga kao što su: izmjena bilo kojeg dijela konstrukcije koji je truo ili oštećen je vrlo laka, dostupnost drva, trajnost drvenog broda (danas Jadranom plove brodovi koji datiraju iz 1800-ih) i dobra izolacijska svojstva.

Tema ovog rada obrađuje zaštitu drva u brodogradnji, primjenu vrsta drva u brodogradnji i vrste drvenih brodova u Hrvatskoj.

2. OPĆENITO O DRVU U BRODOGRADNJI

2.1 Općenito o drvu

Drvo je materijal koji je prisutan u brodogradnji od začetka brodogradnje. Ono je najstariji materijal korišten u proizvodnji brodova, a graditelje brodova privuklo je svojstvo drva da pluta na vodi.

“Drvo je do početka 19. stoljeća bilo i jedini materijal u brodogradnji. Kao posljedica industrijske revolucije u brodogradnji se kao i u drugim granama industrije počinju upotrebljavati i drugi materijali. U početku je to čelik, a tijekom prve polovice prošlog stoljeća i plastika, stakloplastika, odnosno beton. Iako pojavom navedenih i drugih materijala drvo počinje gubiti važnost u brodogradnji, ipak njegove prednosti pred drugim materijalima ostaju nepobitne. Te prednosti su: mala gustoća, sposobnost da pliva na vodi, pogodni proizvodni oblici (pravi i zakrivljeni komadi) i dimenzije, laka obradivost jednostavnim alatom, relativno velika čvrstoća u odnosu na masu, velika otpornost prema korozivnom djelovanju pojedinih kemijskih agenasa atmosfere i svojstvo izolacije topline” (Grubišić i dr., 2001).

Također valja napomenuti i nedostatke drvene konstrukcije kod brodova. „Drvo kao materijal je nehomogene građe, što znači da posjeduje različita svojstva u različitim smjerovima i to predstavlja problem u drvenoj brodogradnji“ (Grubišić i dr., 2001).

Ono je također i higroskopno, što znači da otpušta i prima vodu, a samim time uteže i bubri te mijenja dimenzije (Grubišić i dr., 2001).

“Pronalaženjem novijih materijala, visokokvalitetnih sintetskih ljepljiva i sredstava za impregnaciju, sve većim korištenjem lameliranog drva i vodootporne šperploče, upotreba drva unazad nekoliko godina doživljava svoju «renesansu» u brodogradnji” (Grubišić i dr., 2001).

2.2 Zaštita i obnova drva u brodogradnji

Drvo korišteno u brodogradnji je u stalnoj opasnosti od morskih štetnika i djelovanja vode te mu je stoga potrebna i odgovarajuća zaštita. Prema Grubišić i dr. ”u cilju preventivne zaštite drvo se može potapati i u more. Tako tvrdnja starih brodograditelja da drvo koje je potopljeno odležalo u morskoj vodi, ima povećanu trajnost i poboljšana mehanička svojstva ima osnova u fizikalnom zakonu difuzije. Naime, u sirovom drvu potopljenom u morsku vodu, miješaju se dvije tekućine različitih koncentracija (slana voda i otopina drvnih sokova) do

2. OPĆENITO O DRVU U BRODOGRADNJI

trenutka izjednačenja koncentracija tih dvaju tekućina. Na taj način morska sol, koja je antiseptik prodire u drvo i ostaje u njemu vezana nakon procesa sušenja” (2001).

Sama preventivna zaštita nije dovoljna jer ona ne štiti od morskih štetnika. Najopasniji morski štetnici su iz reda beskolutčevaca, a oni manje opasni iz reda mekušaca i člankonožaca. Najopasnija vrsta morskog štetnika u Republici Hrvatskoj je morski crv (*Teredo navalis*). Zato se za morske štetnike poduzimaju veće mjere zaštite i koje uključuju kemijska sredstva (Grubišić i dr., 2001).

Međutim, u svijetu postoje vrste drva koje spadaju u razred vrlo trajnih ili trajnih vrsta drva. One uglavnom potječu iz tropskih područja. *Chlorocardium rodiei* i *Dicorynia guianensis* pripadaju razredu vrlo trajnih vrsta drva te mogu odolijevati napadima morskog crva kroz neko vremensko razdoblje, ali čak i one trebaju zaštitu (Müller, 2010.). Vrsta drva koja je jako česta u brodogradnji je tikovina, a pripada razredu trajnih vrsta, dok je i zbog ostalih svojstava jako česta u brodogradnji (Sila i dr., 2016.)

Također, od iznimne važnosti u brodogradnji je koristiti piljenice iz zone srži, zato što piljenice iz zone bijeljike nisu postojane, odnosno bijeljiku u živom stablu čine žive stanice koje sadržavaju rezervne tvari i provode vodu. (Müller, 2010).

Cilj preventivne zaštite je što manja kemijska zaštita, zato što pomnim odabirom najbolje vrsta drva za određeni proizvod, njezinim piljenjem i daljnjom obradom umanjuje se potreba za kemijskom zaštitom. U brodogradnji je nažalost nemoguće potpuno zamjeniti kemijsku zaštitu, zato što se drvo nalazi u konstantnoj opasnosti od napada morskih štetnika.

”Ličenje drvenih brodova bez obzira da li su izrađeni od masivnog drva ili vodootporne šperploče, vrši se nakon brušenja i kitanja na dobro očišćenu i pripremljenu površinu. Prvo se nanose dva sloja temeljnog naliča a potom međupremaz. Nakon brušenja nanose se dva sloja završnog premaza. Za podvodni dio trupa najčešća kemijska zaštita protiv algi i spomenutih marinskih štetnika postiže se uljenim premazima tzv. mekanog tipa koji u sebi sadrže aktivnu komponentu na bazi bakra, bakar oksida i bakrenih anorganskih soli (popularni cooper paint). Bolji i skuplji je tzv. tvrdi premaz u kojem je udjel krute tvari (smole) veći, a površina tvrđa i otpornija” (Grubišić i dr., 2001).

3. VRSTE DRVA KOJE SE UPOTREBLJAVAJU U BRODOGRADNJI

3.1 Drvo četinjača

U četinjače ubrajamo crnogorično drveće i grmlje koje pripada podrazredu golosjemenjača (Hrvatska enciklopedija). Listovi su im igličasti ili ljuskasti te dosta manji nego što je slučaj kod listača. Stablo im je u većini slučajeva razgranjeno, a krošnja im ima oblik piramide.

U Republici Hrvatskoj četinjače zauzimaju mali dio šumskih površina, a najčešće nalazimo jelu, smreku i obični bor. Na Mediteranu je prisutan crni bor koji zauzima submediteranski pojas (Hrvatska enciklopedija). U brodogradnji se koriste sve navedene vrste kao i one iz drugih zemalja, kao što su europski ariš, alepski bor i dr.

Europski ariš (*Larix decidua* Mill.)

Ariš je tipična vrsta planinskog područja kao što su Alpe, Karpati, Sudeti s vrlo dugačkim deblom te rijetkom i čunjastom krošnjom. Stablo doseže visinu do 40 m, a njegov promjer rijetko iznosi preko 1.50 m te je jedina vrsta četinjača kojoj opada lišće (Šilić 2005).

Dobro se mehanički obrađuje, malo teže od ostalih četinjača, dok se materijal bez prisutnosti kvrga i ravne žice može glatko obrađivati. Ističe se po velikoj prirodnoj trajnosti, malom udjelu bjeljike i otpornosti na truljenje. U doticaju s tlom mu je potrebna kemijska zaštita (Wagenführ R. i Scheiber, 2006).

Zbog svih tih svojstava, ariš je iznimno cijenjena i skupa vrsta drva koja nalazi primjenu u graditeljstvu, ali i u brodogradnji. Pod vodom je vrlo trajna, tako da ima široku upotrebu u brodogradnji za izradu: palube, oplata, nadgrađa manjih brodova, kobilice brzih čamaca, vanjske hrptenjače, uzdužnih veza, jarbola.



Slika 1. Tekstura drva ariša (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.)

Alepski bor je vrsta koja ima veliki areal, tipična je vrsta Mediterana, i stoga raste u svim zemljama Europe, Male Azije i Afrike koje se nalaze na obali Sredozemnog mora (Šilić 2005). Drvo alepskog bora odlikuje laka obradivost i bogati sadržaj smole. Nije toliko cijenjena vrsta drva u brodogradnji, ali svejedno se upotrebljava za izradu, rebara, oplata i jarbola.

Crni bor (*Pinus nigra* J. F. Arnold)

Crni bor je vrsta čiji se areal kreće južnim dijelom zapadne Azije i južim dijelom Europe (Šilić, 2005). Drvo odlikuje visoki sadržaj smole, velika čvrstoća na cijepanje, velika čvrstoća na savijanje i dobra obradivost. Srževina borovine spada u razred srednje trajnih vrsta drva, dok mu je bjeljika slabo trajna (<https://www.wood-database.com/>).

Zbog navedenih svojstava nalazi široku primjenu u brodogradnji iz njega se izrađuju: podovi, ograde, palube, jarboli, mostovi za ukrcavanje, oplata, sjedišta čamaca, stijene u trupu, podloge za čamce itd.



Slika 2. Tekstura drva crnog bor (Izvor: <https://www.wood-database.com/>, pristupljeno: 8.9.2022.)

Obični bor (*Pinus sylvestris* L.)

Obični bor rasprostranjen je Europom kao i sjevernom Azijom (Šilić 2005). Mehanički se dobro obrađuje, iako postoje slučajevi materijala s rijetkim godovima kod kojih postoji velika mogućnost kidanja vlakanaca ranog drva. Iziskuje brzo sušenje zbog rizika od plavetnila. Pripada razredu prirodno neotpornih vrsta drva i mora se tretirati zaštitnim sredstvima, gdje se srževina srednje teško tretira, a bjeljika je propusna (Wagenführ i Scheiber, 2006). U brodogradnji se koristi za izradu ograda, okrižica, brodskih podnica i jarbola.



Slika 3. Tekstura drva običnog bora (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefer, 2019)

Primorski bor (*Pinus pinaster* Ait.)

Primorski bor raste u jugozapadnoj Europi, a uzgaja ga se i na plantažama. Odlikuje ga

3. VRSTE DRVA KOJE SE UPOTREBLJUJU U BRODOGRADNJI

visok sadržaj smole koji je uzrok težeg obrađivanja, odnosno smola zagušuje alate i zatupljuje brusni papir. Srževina mu je srednje trajna, ali bjeljika je ne postojana i oboje su bez zaštitnih sredstava podložni napadu insekata i truljenju (<https://www.wood-database.com/>). U brodogradnji se od njega izrađuju: oplate manjih čamaca, rebra, podovi, ograde, jarboli i razme.



Slika 4. Tekstura drva primorskog bora (Izvor: <https://www.wood-database.com/>, pristupljeno: 8.9.2022.)

Planinski bor (*Pinus mugo* T.)

Planinski bor je vrsta čiji areal je južna i srednja Europa (Šilić 2005). Ima male smolne kanale i trajan je. U brodogradnji se koristi za izradu: oplate, ograda, kraćih jarbola, okrižica i podnica.

Obični čempres (*Cupressus sempervirens* L.)

Obični čempres je rasprostranjen gotovo po cijelom Sredozemlju (Šilić, 2005). Mehanički se dobro obrađuje, jedino u slučaju da su prisutne kvрге u materijalu. Suši se bez nekih većih problema, a osušeno je dimenzionalno stabilno. Prirodno je trajna i vrlo otporna protiv napada gljiva i insekata (Wagenführ i Scheiber, 2006). U brodogradnji se koristi za: palube, vanjske oplate i palube manjih brodova.



Slika 5. Tekstura drva običnog čempresa (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Obična jela (*Abies alba* Mill.)

Obična jela je vrsta rasprostranjena planinskim šumama srednje Europe (Šilić, 2005). Mehanički se dobro obrađuje i lijepi, dok kod sušenja ima tendenciju ka vitoperenju i pucanju. Drvo jele pripada slabo trajnim vrstama drva, prirodno neotpornim na ksilofagne kukce i gljive. Također, zbog slabe propusnosti teško se impregnira (Wagenführ i Scheiber, 2006). U brodogradnji se korisiti za izradu: jarbola, kopalja, poklopca grotala, dijelova unutrašnjeg uređenja, unutrašnje oplata dna i sl.



Slika 6. Tekstura drva obične jele (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Obična smreka (*Picea abies* (L.) H. Karst.)

3. VRSTE DRVA KOJE SE UPOTREBLJUJU U BRODOGRADNJI

Smreka je rasprostranjena duž planinskog područja srednje i južne Europe te sjevernom Europom (Šilić, 2005). Smrekovina se dobro mehanički obrađuje osim materijala koji ima veliku zastupljenost kvrga. Kod površinske obrade valja napomenuti da se dobro lijepi, boji i moči, ali se teško impregnira i polira. Prirodno je slabo trajna i neotporna na gljive, a bjeljika je sklona napadu točkastog drvotočca (Wagenführ i Scheiber, 2006). U brodogradnji nalazi široku primjenu za izradu: križeva, oplata čamaca, sponja, sjedala, kopalja, trenica, zaštitnih cijevi u skladištima za teret i brodskog namještaja.



Slika 7. Tekstura drva obične smreke (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Pinija (*Pinus pinea* L.)

Pinija je vrsta bora koju odlikuje visoki sadržaj smole, slabo utezanje, srednja tvrdoća i velika masa, a rasprostranjen je po cijelom Sredozemlju (Šilić, 2005). U brodogradnji ga se korisiti za izradu unutrašnjih i vanjskih oplata i ograda.

3.2 Drvo listača

Listače pripadaju kritosjemenjačama i izgrađene su od barem 3 vrste stanica, gdje se razlikuju od četinjača koje su građene od samo 2 vrste stanica (Struna). Listovi su im široki, ravne površine za razliku od četinjača gdje su listovi igličasti ili ljuskasti. Razlikujemo drvo prstenasto poroznih listača i rastresito poroznih listača.

Obični bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.)

Obični bagrem potječe iz Sjeverne Amerike, a u Europu je unesen u 17. stoljeću i od tada se proširio skoro po cijeloj Europi (Šilić, 2005). Mehanički se zadovoljavajuće obrađuje, dobro se lijepi, polira i savija, ali teško se čavla. Suši se sporo i ima izrazitu tendenciju vitoperenja. Prirodno je trajna vrsta drva koja je otporna na gljive i insekte, no teško se impregnira (Wagenführ i Scheiber, 2006). U brodogradnji se upotrebljava za izradu brtvice kobilica, zrcala luksuznih lađa, klupa, rašlji debla, krmenih rebrenica i drvenih čavli.



Slika 8. Tekstura drva običnog bagrema (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Brijest (*Ulmus* spp.)

Brijest je rasprostranjen u srednjoj, južnoj, zapadnoj Europi, istočno do Kavkaza i Mala Azija (Šilić, 2005). Brijestovina se mehanički dobro obrađuje, lijepi, čavla i polira, ali se teško cijepa i jako uteže. Suši se prilično brzo i ima tendenciju vitoperenja. Suha brijestovina bez kvržica, s pravilnom žicom nalazi vrlo veliku primjenu u savijanju. Podložna je napadu ksilofagnih insekata i za uporabu na otvorenom poželjna je kemijska zaštita (Wagenführ i Scheiber, 2006). U brodogradnji dolazi u obzir za izradu razme, pojačanja, pramačne stative, gaza, rebara, krmenih umetaka, rebara i koljena manjih brodova i motornih čamaca, vojeva, stepeništa, mrtvog ugla, itd.



Slika 9. Tekstura drva brijesta (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Obična bukva (*Fagus sylvatica* L.)

Bukva je rasprostranjena srednjom, južnom i zapadnom Europom (Šilić, 2005). Bukovina se vrlo dobro obrađuje rukom ili strojno. Zbog valjkastog oblika trupca omogućuje kružno ljuštenje, no jedna od njenih najboljih karakteristika je savijanje pa čak i kada je u pitanju komad s kvrgom ili nepravilne građe ona se dobro savija. Suši se brzo ali je sklona pucanju i vitoperenju. Dimenzijski je nestabilna i jako se uteže i bubri. Prirodno je neotporna na ksilofagne insekte i gljive, ali može se dobro zaštititi tlačnim postupcima i postupcima bez tlaka (Wagenführ i Scheiber, 2006). U brodogradnji se od nje izrađuju unutarnje oplata, osovine kormila i vesla.



Slika 10. Tekstura drva obične bukve (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Hrast crnika (*Quercus ilex* L)

Hrast crnika je rasprostranjen kroz cijelo Sredozemlje, sjevernu Afriku i zapadne i sjeverne dijelove Male Azije (Šilić, 2005). Dobro se lijepi i površinski obrađuje. Također, trajna je vrsta drva i otporan je na ksilofagne kukce i gljive (<https://www.wood-database.com/>). Kod izrade brodova koristi se za izradu stativi, ruda, palaca za vesla, kormila, kobilica, bitvi, rebra i kobilice (Kalogjera, 1998).



Slika 11. Tekstura drva hrasta crnike (Izvor: <https://www.wood-database.com/>, pristupljeno: 8.9.2022.)

Dud (*Morus* spp.)

Dud je uvezen u Europu iz Azije, točnije Kine, Male Azije i Perzije. Mehanički se zadovoljavajuće obrađuje i savija. Dudovina iziskuje polagano sušenje pod povećanim nadzorom jer je sklona vitoperenju, pucanju i kolapsu. Prirodna trajnost je srednja u natkrivenim prostorima. U brodogradnji se koristi za klince, moždanike i kobilice (Wagenführ i Scheiber, 2006).



Slika 12. Tekstura drva duda (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Obični grab (*Carpinus betulus* L.)

Obični grab je rasprostranjen po srednjoj i južnoj Europi te jugozapadnoj Aziji i Kavkazu. Teško se mehanički obrađuje u prosušenom stanju. Završnim brušenjem se postiže vrlo glatka podloga te se dobro boji i polira. Nema poteškoća pri sušenju iako se jako uteže. Prirodno je slabo trajna vrsta drva i podložna napadu ksilofagnih kukaca i gljiva, ali zbog dobre permeabilnosti se može zaštititi raznim sredstvima (Wagenführ i Scheiber, 2006). Zbog navedenih svojstava, nema preveliki utjecaj u brodogradnji i koristi se za sitnu brodsku opremu.



Slika 13. Tekstura drva običnog graba (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Hrast kitnjak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.)

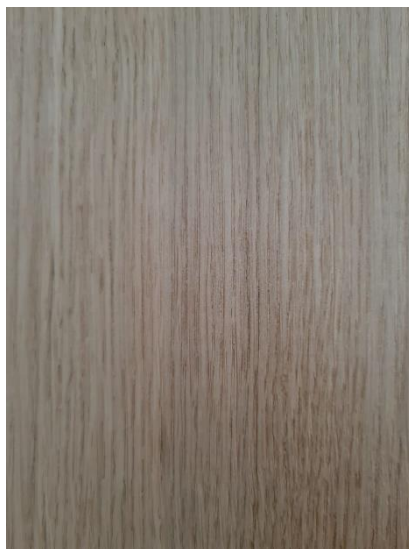
Hrast kitnjak je vrsta koja ima široku rasprostranjenost u zemljama Europe (Šilić, 2005). Mehanički se dobro obrađuje, ali to često ovisi o širini godova. Dobro se lijepi i površinski obrađuje. Kod sušenja su potrebni blaži režimi. Trajna je vrsta drva otporna na gljive, ali podložna napadu određenih vrsta ksilofagnih insekata (Wagenführ i Scheiber, 2006). Kao i hrast lužnjak ima jako veliki utjecaj u brodogradnji, zato što se koristi za izradu važnih konstruktivnih i raznih pomoćnih elemenata, kao što su: vanjske i unutarnje oplata, razme grotla, bitve, nadgrađa i unutarnji uređaji, postolja za motore, kobilice, proveze, hrptenice, podgrednjaci, itd.



Slika 14. Tekstura drva hrasta kitnjaka (Izvor: <https://www.wood-database.com/>, pristupljeno: 8.9.2022.)

Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.)

Hrast lužnjak je vrsta rasprostranjena u nizinskim šumama Srednje i Južne Europe, Zapadne Azije i Sjeverne Afrike (Šilić, 2005). Dobro se obrađuje mehanički i površinski te se dobro ponaša pri lijepljenju. Pri sušenju zahtjeva blagi režim. Prirodno je trajan i otporan na gljive, no postoje određene vrste ksilofagnih kukaca koje mu mogu naštetiti (Wagenführ i Scheiber, 2006). Koristi se za širok raspon proizvoda u brodogradnji, a slavonska hrastovina je iznimno cijenjena.



Slika 15. Tekstura drva hrasta lužnjaka (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Hrast medunac (*Quercus pubescens* Willd.)

Hrast medunac je rasprostranjen po srednjoj i južnoj Europi te Maloj Aziji, Krimu i

3. VRSTE DRVA KOJE SE UPOTREBLJUJU U BRODOGRADNJI

Kavkazu. Kao hrast kitnjak i hrast lužnjak, dobro se mehanički i površinski obrađuje. Kod sušenja zahtjeva blaži režim. Prirodno je trajna vrsta drva (Wagenführ i Scheiber, 2006). Zakrivljeni elementi ove vrste drva osobito se traže u brodogradnji za koljena, rebra i dr.

Obični jasen (*Fraxinus excelsior* L.)

Jasen obični je vrsta široke rasprostranjenosti u Europi, na Krimu i Kavkazu (Šilić, 2005). Dobro se mehanički obrađuje, slabo se moči i dobro lijepi i polira. Iziskuje blaži režim sušenja inače puca na čelu i vitoperi se. Srednje je trajna vrsta drva i u vlažnim uvjetima ju je potrebno zaštititi (Wagenführ i Scheiber, 2006). U brodogradnji se koristi za izradu: unutrašnjih pregrada, kuhanih rebara, stepeništa, namještaja, bitva, rukohvata, klupa, nadgrađa, i mnogih drugih stvari.



Slika 16. Tekstura drva običnog jasena (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.)

Gorski javor je rasprostranjen po zapadnoj, srednjoj i južnoj Europi te po sjevernim djelovima Male Azije i na Kavkazu (Šilić, 2005). Dobro se mehanički obrađuje kada je ravne žice. Kod sušenja je potrebna pažnja, zato što na temperaturama većim od 49 stupnjeva celzijusevih tamni građa. Za vanjske uvjete potrebna mu je zaštita je podložan napadu ksilofagnih gljiva i insekata (Wagenführ i Scheiber, 2006). U brodogradnji nalazi svrhu u izradi manjih čamaca, broskog namještaja, klupa i sjedala.



Slika 17. Tekstura drva gorskog javora (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.)

Pitomi kesten je proizašao iz Male Azije, a danas je rasprostranjen gotovo cijelom Europom i još ga nalazimo u sjevernoj Africi, na Krimu i Kavkazu (Šilić, 2005). Dobro se mehanički obrađuje i lijepi. Potrebno je sporo sušenje jer je sklon kolapsu i skorijelosti (Wagenführ i Scheiber, 2006). Od njega se izrađuju oprema i unutrašnji dijelovi broda.



Slika 18. Tekstura drva pitomog kestena (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Divlja kruška (*Pyrus communis* L.)

Divlja kruška je vrlo rasprostranjena vrsta drva po Europi i zapadnoj Aziji (Šilić, 2005). Dobro se mehanički obrađuje, ali zahtjeva sporo sušenje. Slabo je trajna vrsta drva i potrebna

3. VRSTE DRVA KOJE SE UPOTREBLJUJU U BRODOGRADNJI

joj je kemijska zaštita za vanjske uvjete (Wagenführ i Scheiber, 2006). Često se koristi za unutrašnje uređenje brodova kao furnir i odgovarajućim postupcima može zamijeniti ebanovinu.



Slika 19. Tekstura drva divlje kruške (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Lipa (*Tilia* spp.)

Lipa je rasprostranjena po Europi i zapadnoj Aziji. Dobro se obrađuje mehanički, površinski i dobro se lijepi. Suši se brzo i zadovoljavajuće. Slabo trajna vrsta drva koja je podložna napadu ksilofagnih gljiva i insekata, ali impregnirana se može koristiti u vanjskim uvjetima (Wagenführ i Scheiber, 2006). Koristi se u modelarstvu, za modele brodova.



Slika 20. Tekstura drva lipe (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Obični orah (*Juglans regia* L.)

Obični orah je rasprostranjen po Balkanskom poluotoku, Maloj Aziji, Iranu, Afganistanu, Himalaji i Kini (Šilić, 2005). Mehanički se dobro obrađuje i vrlo dobro polira. Prirodno je srednje trajan, ali srž mu je nepropusna za zaštitna sredstva (Wagenführ i Scheiber,2006). Koristi se u unutrašnjem uređenju, furniranju i oblaganju stijena u brodogradnji.



Slika 21. Tekstura drva običnog oraha (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Oskoruša (*Sorbus domestica* L.)

Oskoruša je rasprostranjena po srednjoj i južnoj Europi, Perziji i sjeverozapadnoj Africi (Šilić, 2005). Drvo se dobro mehanički obrađuje i male je trajnosti (Wagenführ i Scheiber ,2006). U brodogradnji se koristi za izradu kobilica, rebra, smukova brodova i raznih klinova i koluta.



Slika 22. Tekstura drva oskoruše (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

Trešnja (*Prunus avium* L.)

Trešnja je vrsta rasprostranjena po Europi, Maloj Aziji, Krimu, Kavkazu i Iranu. Dobro se mehanički i površinski obrađuje. Kod sušenja je izrazito sklona vitoperenju. Srž je srednje trajna i prirodno neotporna na gljive i na otvorenom prostoru iziskuje kemijsku zaštitu. Zbog tih svojstva u brodogradnji se koristi u unutrašnjem opremanju broda, na primjer za brodski namještaj.



Slika 23. Tekstura drva trešnje (Izvor: Jirouš-Rajković i Šefc, 2019)

4. HRVATSKA TRADICIJSKA BRODOGRADNJA

4.1 Povijest hrvatske brodogradnje

Dolaskom Slavena na obale Jadranskog mora započinje razvoj brodogradnje na istočnoj obali Jadrana. Bavili su se ribarstvom, trgovinom i gusarstvom. O njihovoj brodogradnji se malo zna, poznato je tek da su plovili u monoskilima na početku i da su gradili druge tipove brodova kod kojih nije poznat ni oblik ni veličina. U 11. stoljeću Mlečani postaju glavna pomorska sila na Jadranu, pa stoga većina Dalmatinskih gradova pada u ruke Mlečana. Period vladavine Mlečana na istočnoj obali Jadrana je okarakteriziran time da je kompletan razvoj obale u stagnaciji, odnosno brodovlje i ljudstvo odlazi u Veneciju. U to vrijeme dolazi do ogromnog gospodarskog i vojnog razvoja Dubrovnika, zbog suradnje dubrovačkih trgovaca i pomoraca s drugim lukama Sredozemlja i oceana. Dubrovnik u doba svog vrhunca posjeduje trgovačku flotu od 170 do 200 brodova i veliku ratnu flotu. U to vrijeme posebno se grade galije, a treba istaknuti i dubrovačku karaku (Pribilović, 1975).

Dubrovački pomorci i brodograditelji u 16. i 17. stoljeću stječu veliku slavu prekooceanskim pothvatima pa tako jednu trećinu španjolske ratne mornarice na oceanima čine dubrovački brodovi kojima upravljaju dubrovački kapetani (Bašić, 2007).

Krajem vladavine Mlečana gase se sva brodogradilišta po istočnojadranskoj obali osim onih koja su imala veliki značaj kroz povijest a to su: Trogir, Korčula i Dubrovnik. Također, u Trogiru započinje eksploatacija bitumena, koji je služio za premazivanje brodskog dna (Radić, 2014).

Politička i vojna događanja u 18. i 19. stoljeću dovode do raspada Mletačke Republike, odnosno priključenja istočne obale Jadrana Austro-Ugarskoj Monarhiji. Tada je Austro-Ugarskoj Monarhiji dodijeljen teritorij od rijeke Soče do Budve. Trst se promiče kao glavna luka, a ostali dijelovi obale se zanemaruju. Sredinom 19. stoljeća dolazi do naglog razvoja jedrenjaka s centrima u Dubrovniku, Lošinj, Boki Kotarskoj i na Pelješcu. Razvoj parobroda, krajem 19. stoljeća, istiskuje jedrenjake iz uporabe, što dovodi do propadanja niza brodogradilišta na istočnoj obali Jadrana. Prvo brodogradilište namijenjeno proizvodnji parobroda nastaje u Trstu, a kasnije mu se pridružuju brodogradilišta u Puli, Rijeci, Kopru, Kraljevici i Lošinj (Pribilović, 1975).

Prije samog početka prvog svjetskog rata Austro-Ugarska Monarhija posjeduje mornaricu

koja je po veličini jedanaesta na svijetu. Ljudski kadar u mornarici uglavnom čine ljudi s hrvatske obale koji se ističu kao dobri pomorci i brodograditelji. To se isto odnosi na ratnu mornaricu u kojoj jednu trećinu osoblja čine ljudi s naše obale, a svi brodovi ratne mornarice su izgrađeni na istočnoj obali Jadrana (Pribilović, 1975).

Kako su u prvom desetljeću 20. stoljeća jedra zamijenjena mehaničkim pogonom tako završava vladavina jedrenjaka koja je trajala 700 godina. Sukladno tome pomorstvo na jedra u Hrvatskoj se dijeli na 3 razdoblja: doba hrvatsko-ugarskih vladara i slobodnih općina od 1200. do 1420. godine, Doba mletačke vladavine do 1797. godine, Doba austro-ugarske vladavine do 1918. godine (Marinović, 2020.)

Nakon prvog svjetskog rata vrši se podjela Austrougarske mornarice i Kraljevina Jugoslavija tada dobiva 135 trgovačkih brodova i 12 starih ratnih brodova. Do početka drugog svjetskog rata jugoslavenska mornarica broji 232 broda i 37 ratnih brodova, od kojih većina bude potopljena tijekom drugog svjetskog rata. Srušena ili teško oštećena brodogradilišta, predstavljaju problem u brodogradnji nakon drugog svjetskog rata (Pribilović, 1975).

Nakon drugog svjetskog rata jugoslavenska mornarica ostvaruje napredak povećanjem trgovačke i povećanjem i osuvremenjivanjem ratne flote, kao i osnivanjem srednje velikih i velikih brodogradilišta (Pribilović, 1975).

4.2 Vrste tradicionalnih i povijesnih drvenih brodova u Hrvatskoj

1. Nava

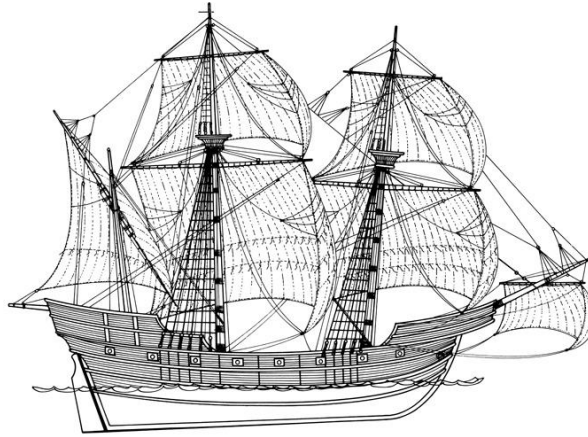
Navis u prvobitnom značenju označava brod, a u kasnijem srednjem vijeku taj naziv detaljnije precizira točno određeni tip velikog jedrenjaka (Štumberger, 1975). Definiran je kao trgovački jedrenjak s 3 do 5 jarbola, sošnim jedrom na krmenom jarbolu, križnim jedrima i nekoliko prečaka i križnih jedara (Hrvatska tehnička enciklopedija).

a) Dubrovačka nava

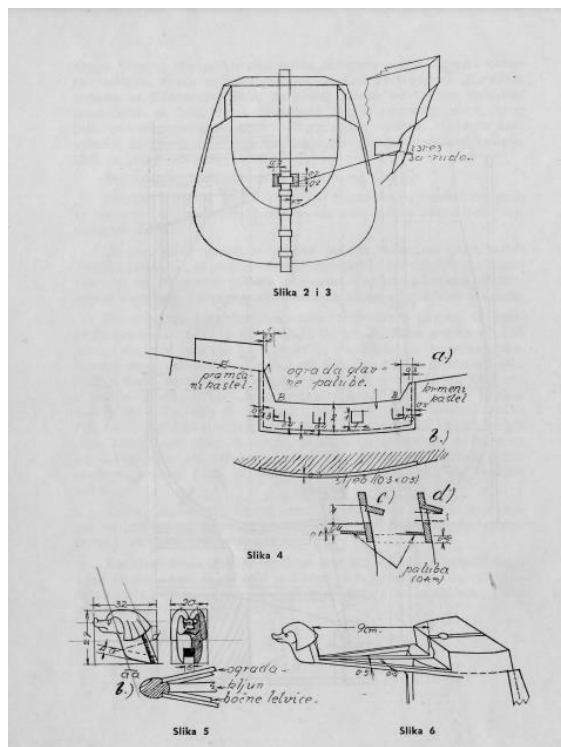
U Dubrovniku su se najduže gradile od svih tipova brodova duge plovidbe. Prve, one iz 16. stoljeća naslijedile su dubrovački galijun. Zahtijevale su poboljšanja na trupu pa se nastojalo što više sniziti trup, uključujući nadgrađa na krmi i pramcu, kako bi se u najvećoj mogućoj mjeri eliminirao otpor zraka i vode, te time povećala brzina. Istodobno, jarboli postaju sve viši, jedrilje sve prostranije. Međutim prava rješenja na tom planu donijet će tek 19. stoljeće, a dubrovačke nave, uz patake, kekije i pulake, pokazuju tijek tih izmjena. Imala je posadu od 20

4. HRVATSKA TRADICIJSKA BRODOGRADNJA

ljudi, bila duga 16 metara imala visinu boka 4 metra, bila široka 6,5 metara, imala gaz 2 metra i nosivosti do 315 tona (Hrvatska tehnička enciklopedija). Također, zbog solidne gradnje i dobrih pomorskih osobina bile su poznate po čitavom svijetu. U konstruktivnom i sigurnosnom smislu prestizale su čak i portugalske brodove koji su tada predstavljali vrhunac u brodogradnji (Štumberger, 1975).

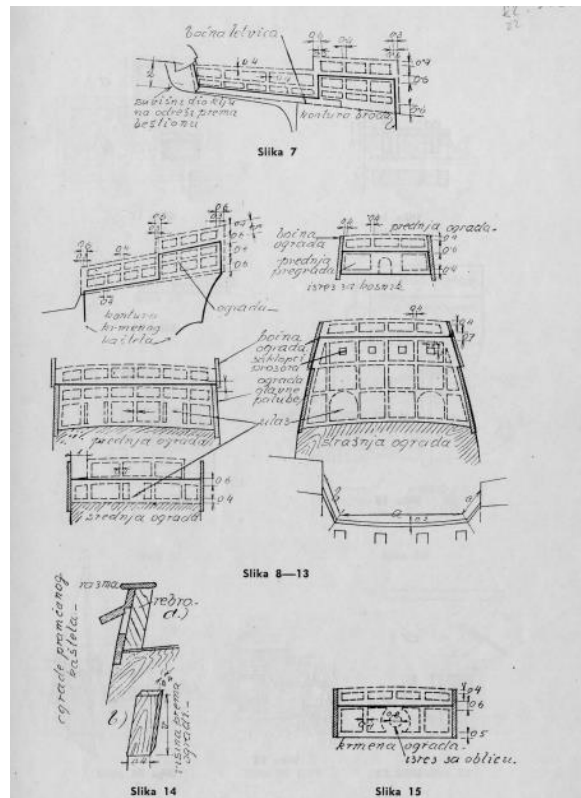


Slika 24. Dubrovačka nava (Izvor: <https://tehnika.lzmk.hr/nava/>, pristupljeno 8.8.2022.)

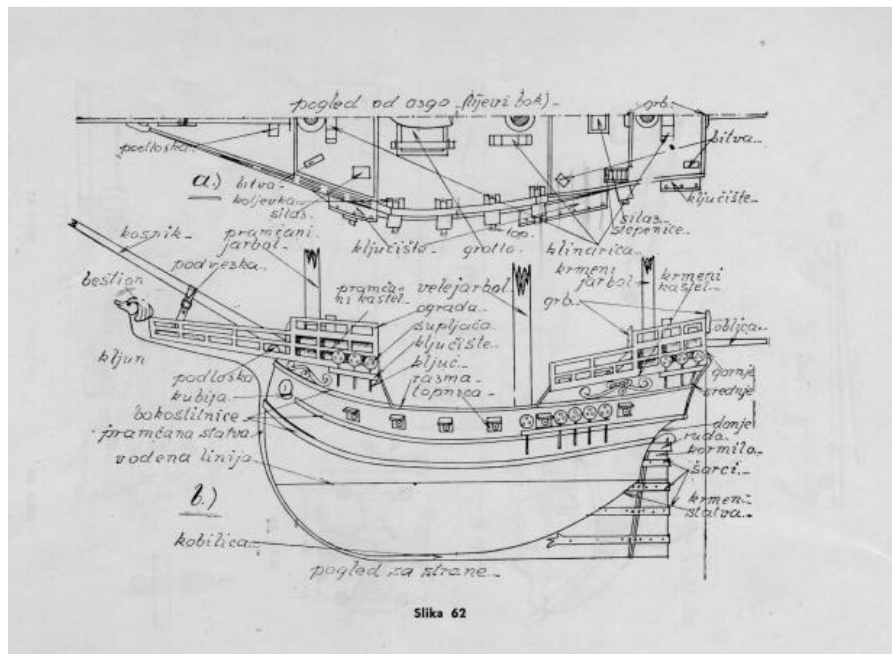


Slika 25. Skice dubrovačke nave (Izvor: Štumberger, 1975)

4. HRVATSKA TRADICIJSKA BRODOGRADNJA



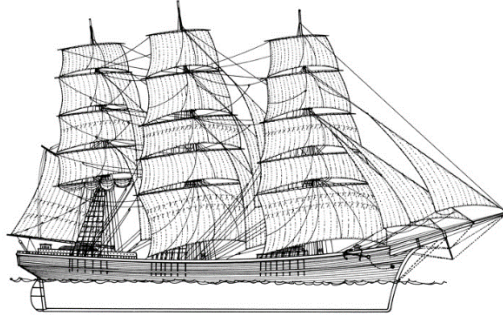
Slika 26. Skice dubrovačke nave (Izvor: Štumberger, 1975)



Slika 27. Skice dubrovačke nave (Izvor: Štumberger, 1975)

4. HRVATSKA TRADICIJSKA BRODOGRADNJA

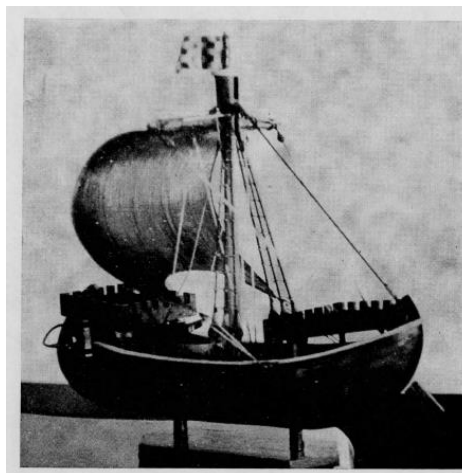
treći malo niži. Imala je od 5 do 7 križnih jedara, osim krmenog koji je imao jedno manje križno i sošno jedro (Kalogjera, 2016). Kliper je bio naziv za navu s 5 jarbola, no njih je bilo jako malo na istočnojadranskoj obali. Posebnu ulogu su zauzimale u prometu Sredozemljem za trgovinu žitom iz Crnomorskih luka, a putovale su do luka na Atlantiku i prekomorskih zemalja (Hrvatska tehnička enciklopedija).



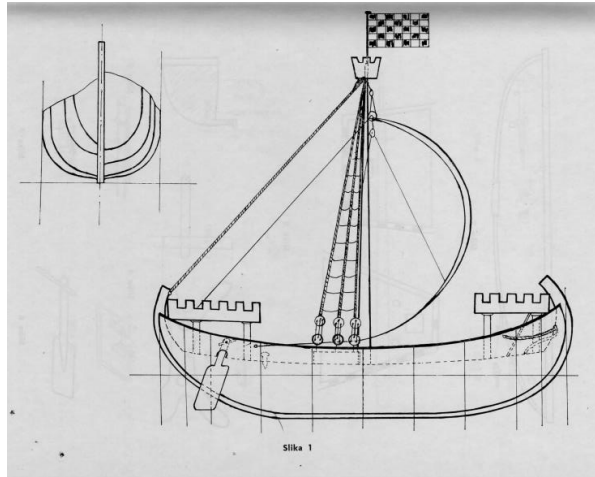
Slika 30. Nava istočnojadranske obale (izvor: <https://tehnika.lzmk.hr/nava/>, pristupljeno 8.8.2022.)

2. Sagitta

Sagitta je tip ratnog broda koji se kod nas spominje kroz 3 stoljeća, odnosno od 10. do 13. stoljeća. Kroz taj dugi vremenski period ona je doživjela brojne promjene u vidu poboljšanja njenih sposobnosti. Uz opremu mijenjala joj se i uloga, pa tako kroz stoljeća od glavnog ratnog broda preuzima sporednu ulogu s naoružanom posadom i služi kao osiguranje u lukama. Prema obliku njenog trupa može se zaključiti da je preteča bracere. Koristili su ju senjski uskoci i omiški gusari zbog svoje brzine i mogućnosti manevriranja tijekom nevremena (Verle 1975).



Slika 31. Model saggite (Izvor: Verle, 1975)



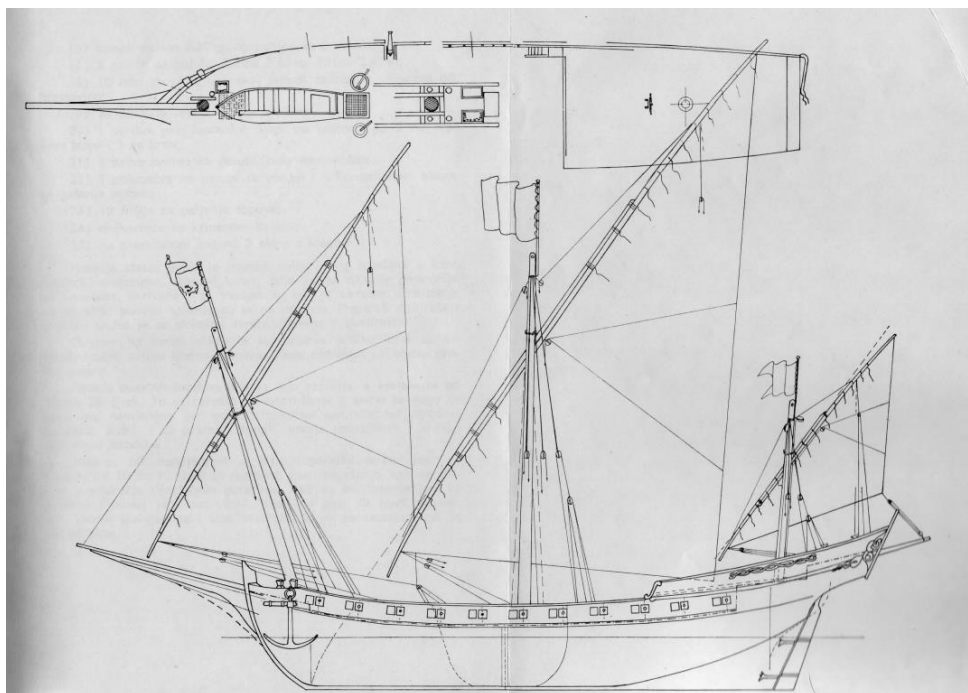
Slika 32. Skica sagitte (Izvor: Verle, 1975)

3. Šambek

Vrsta brzog i okretnog sredozemnog jedrenjaka koji je u naše pomorstvo ušao preko gusara u 15. stoljeću. Porijeklom je iz Tripolisa, Alžira i Maroka. Posjeduje 3 jarbola redovno opremljena latinskim jedrima, koja su teška za manevriranje zbog svoje veličine, ali zato omogućuju plovljenje pri velikim brzinama (Milošević, 1975).

a) Bokeljski šambek

Zbog prisustva gusara i ne razvijenosti ratnih mornarica na Sredozemlju, ljudi u Bokelji preuzimaju gusarsku brodicu šambek i prilagođavaju se uvjetima Jadranskog mora. Bokeljski šambek bio je nešto tuplji od klasičnog šambeka, prvenstveno zato što se na Jadranu koristio za prijevoz tereta. (Milošević, 1975). Bio je dug 42,5 m, širok 7,2 - 9 m, s visinom boka iznad vodne crte 2,1 m i gazom koji je rijetko prelazio 2 m. Redovito je bio naoružan s dvadesetak pa i više topova te imao relativno malo posadu: 10 -12 ljudi u trgovačkoj varijanti, a mogao je ukrcati do 300 tona tereta. Ako je u konvoju štitio drugo brodovlje tada je posada znala uključivati i preko 60 ljudi (Hrvatska tehnička enciklopedija).



Slika 33. Skica bokeljskog šambeka (Izvor: Milošević, 1975)

4. Galijica

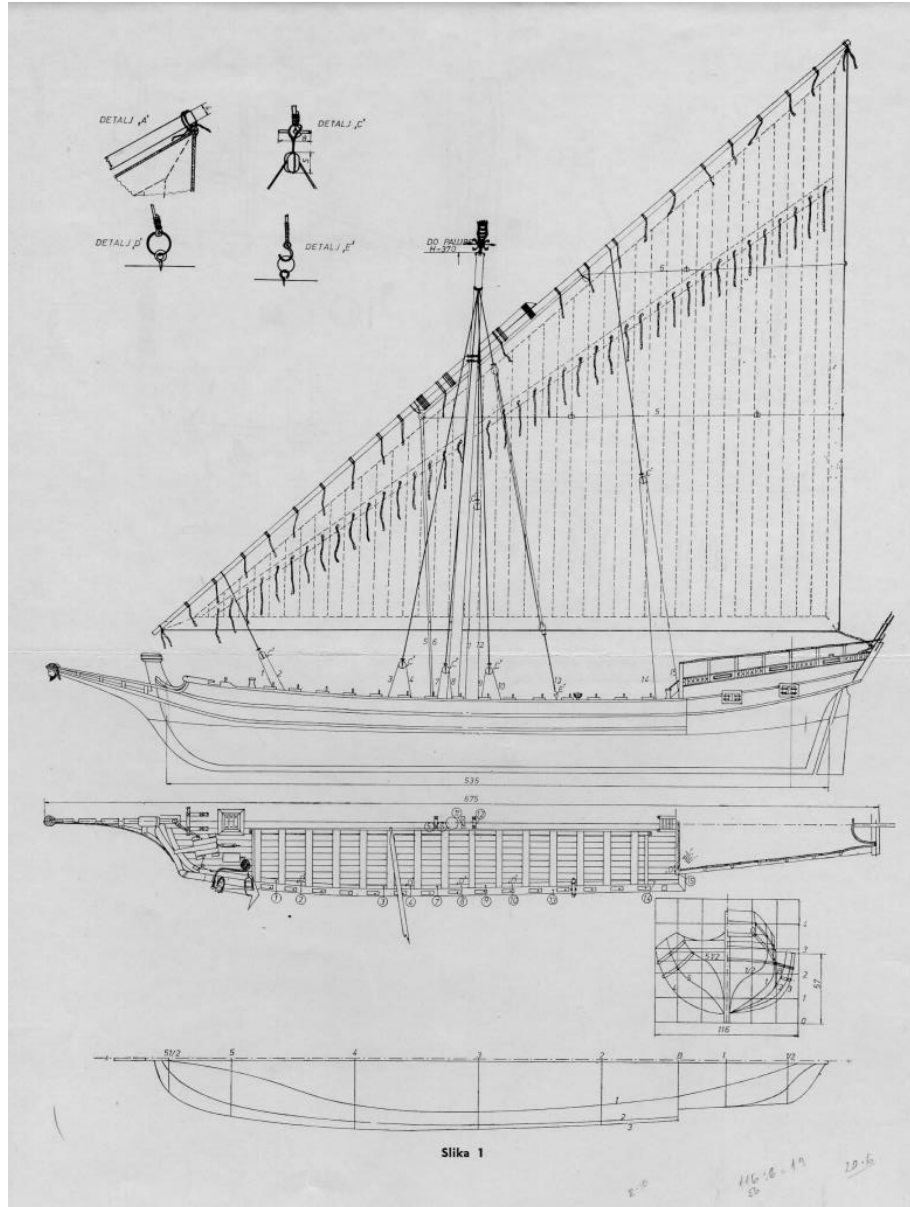
Ratni brod koji je plovio pomoću vesala i jednog latinskog jedra. Upotrebljavana je širom Sredozemlja i bila naoružana dvama ili trima brodskim topovima.

a) Dubrovačka galijica

Dubrovačka galijica je ratni brod 16. i 17. stoljeća, sagrađen u Dubrovačkoj Republici koja je zbog zaštite svojih trgovačkih brodova morala sagraditi ratnu flotu. Ratna flota Dubrovačke Republike je bila nadaleko poznata, zbog sudjelovanja u mnogobrojnim ratovima u kojima su samostalno ratovali ili kao pomagači velikih ratnih mornarica. Za izgradnju ratne mornarice je služilo drvo hrasta, brijesta, ariša, jele i bora. Dubrovačka galijica je niska, duga, lijepih vitkih oblika, a pokretala se obično pomoću 30 vesala ili 1 jedrom razapetim na jarbolu. Pramac joj je bio niži od krme. Vesla su se uvozila iz Hrvatskog Primorja ili iz Napulja. Na njoj su veslali obično prijestupnici, galijoti, koji su sukladno s prijestupom, imali kaznu koja se kretala od 7 do 180 dana, u nekim slučajevima i više (Luetić, 1975). Zbog slabe razvijenosti u gradnji ratne mornarice Dubrovačka Republika je dovođila stručnjake iz Napulja. „No mada su bili diljem Sredozemlja dubrovački brodograditelji bili znani kao vrsni stručnjaci, to se odnosilo samo na trgovačke brodove, tako da je Republika, zbog nepoštedne konkurencije s Venecijom uglavnom

4. HRVATSKA TRADICIJSKA BRODOGRADNJA

iz Napulja, morala uvoziti brodograditelje za gradnju svojih ratnih galijskih i galijskih. (Salamon, 2016)“

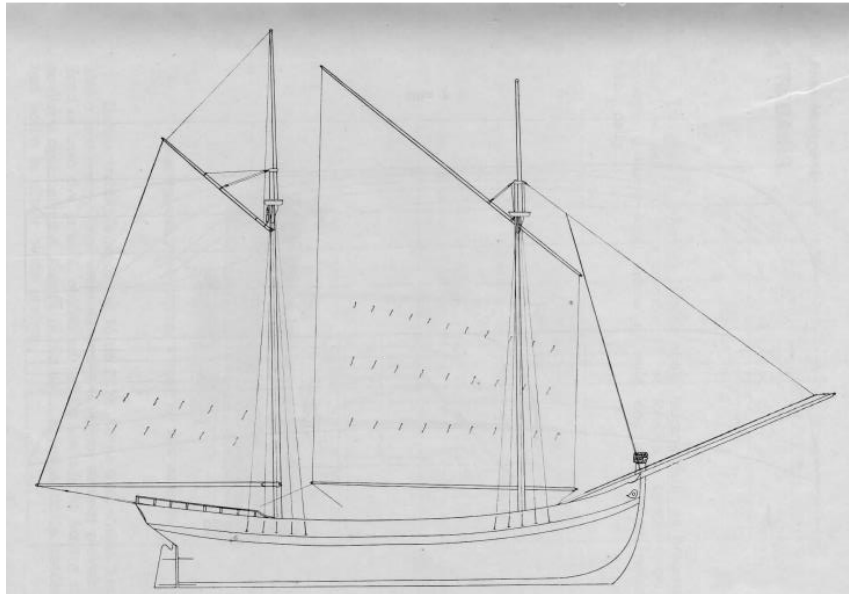


Slika 34. Skica dubrovačke galijske (Izvor: Luetić, 1975)

5. Pelig

Pelig je vrsta broda koja zbog svojih konstrukcijskih osobina i linija jako slični gajeti, trabakulu i braceri. Bio je srednje velikih dimenzija, dužine od 11 do 28 metara, visine 2,5 metra i širine 6 metara. Imao je 2 jarbola, kod manjih brodova jarbol je bio iz jednog komada dok je kod većih imao i nastavak. Kosnik je iznosio čak 40 posto dužine broda i bio dosta izbočen od

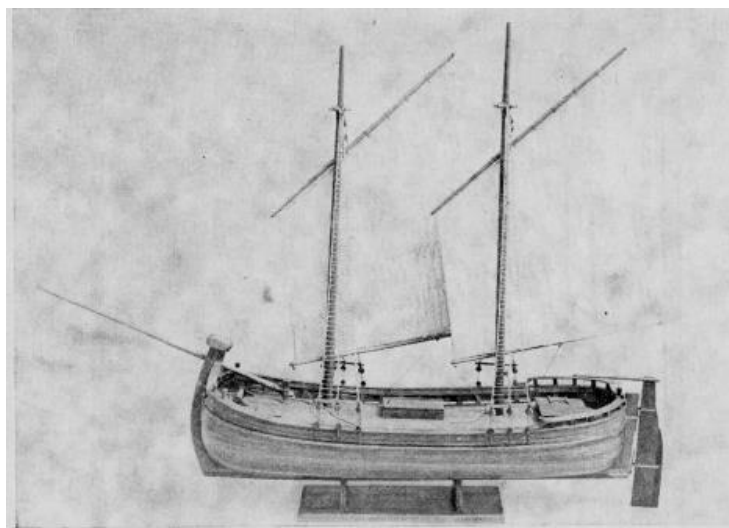
pramčane stative u odnosu na uzdužnu os (Meštrović, 1975). Najviše je sličio trabakulu, zato što oboje potječu iz antičke vrste broda nave tonde, ali kasnijim utjecajima zapada pelig se podliježe značajnim promjenama pramca i krme broda. Pelig se ustvari razlikovao od trabakula po tome što je imao uzdignutu palubicu na krmi za ugodniji smještaj zapovjednika (Salamon, 2016).



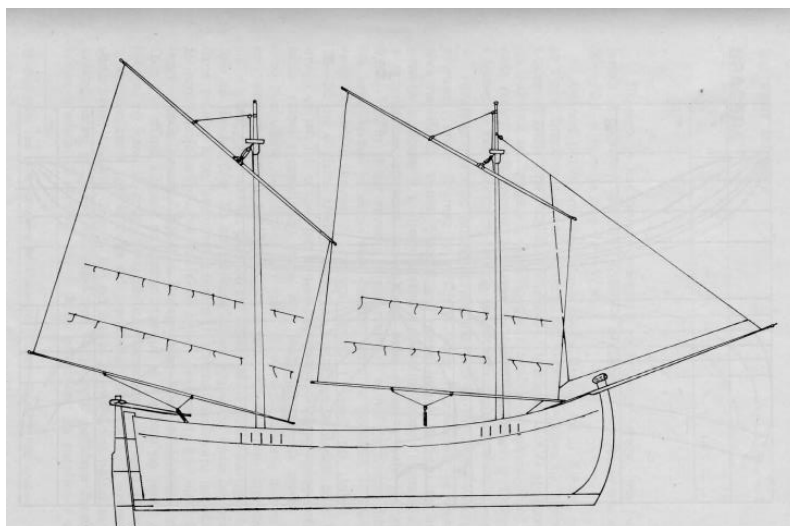
Slika 35. Skica peliga (Izvor: Meštrović, 1975)

6. Trabakul

Trabakul ili jedrenjak istočne obale Jadrana, po konstrukciji i obliku trupa vrlo sličan braceri i peligu dok je po tonaži nalik peligu. Dug je od 16 do 28 metara, širok 6 metara i visine je 3 metra. Trabakuli malih dimenzija služili su maloj obalnoj plovidbi, dok oni većih dimenzija velikoj. Posjedovao je 2 jarbola na kojima su se dizala o glavna jedra. Kosnik je bio sličan kao i kod peliga, dosta izbočen iznad kojeg se dizala prečka. Kormilo je sezalo daleko ispod kobilice, što je predstavljalo veliku važnost u mijenjanju pravca i samom upravljanju. No to je predstavljalo i manu u plitkim vodama gdje se uz pomoć posebnog uređaja kormilo podizalo na visinu kobilice. Valja napomenuti da je imao i malen gaz (Meštrović, 1975). Također, imao je 4 do 5 članova posade i bio je nosivosti od 40 do 140 tona (Kalogjera, 2016).



Slika 36. Model trabakula (Izvor: Meštrović, 1975)



Slika 37. Skica trabakula (Izvor: Meštrović 1975)

a) Trabakul iz Korčule

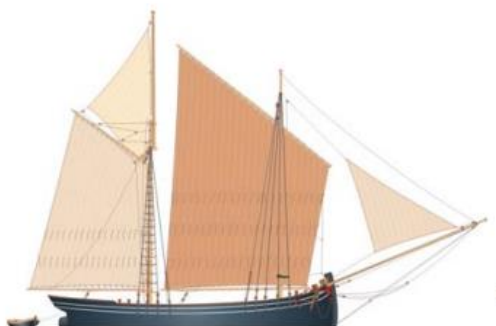
Predstavljao je okosnicu trgovačke obalne flote na Jadranu sve do Krfa. Bio je građen u svim glavnim jadranskim brodogradilištima pa tako i u korčulanskom prvenstveno zbog prijevoza robe i ljudi u gradove u blizini (Salamon, 2016).



Slika 38. Trabakul iz Korčule (Izvor: Salamon, 2016)



Slika 39. Trabakul iz Splita (Izvor: Salamon, 2016)

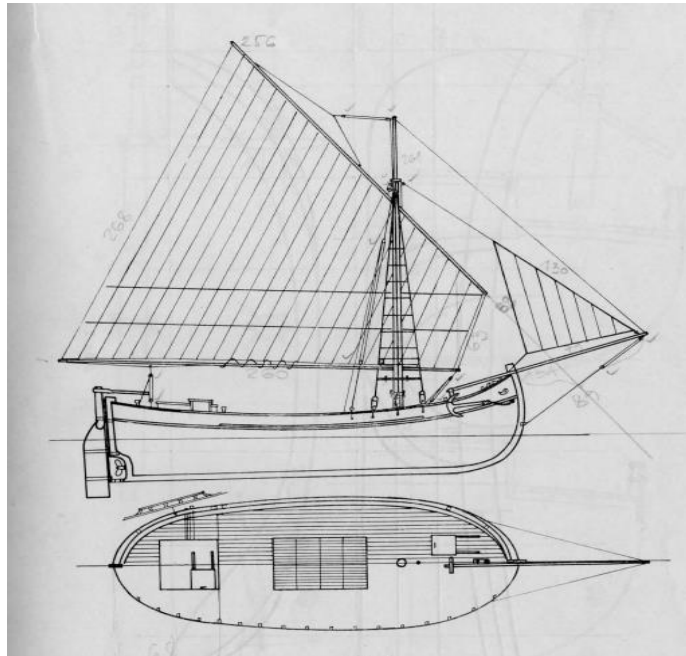


Slika 40. Trabakul iz Rovinja (Izvor: Salamon, 2016)

7. Bracera

Potječe od antičkog broda navis rotunda i tradicionalni je jadranski drveni teretni jedrenjak. Dobila je ime po prvim brodicama toga tipa izgrađenima na Braču za prijevoz ljudi, stoke i

ostalnih tereta te za ribolov. Predstavljala je okosnicu male plovidbe na Jadranu. Razlikovali smo male koje su bile dužine od 7 do 12 metara i nosivosti od 10 do 40 tona te one velike koje su bile duge od 15 do 17 metara i nosivosti od 50 do 70 tona (Hrvatska tehnička enciklopedija). Kostur se izrađivao od hrastovine, a oplata od borovine (Kalogjera, 2016).



Slika 41. Skica bracere (Izvor: Radović, 1975)

8. Gajeta

Gajeta je mali, okretni i brzi brod kakav se oduvijek gradio duž cijele istočne obale Jadrana. Služio je za ribarenje, prijevoz ljudi, stoke i robe, pa čak i za ratovanje. Do naših dana i ugradnje pogonskih motora konstrukcijsko-oblikovno rješenje se vjerojatno nije bitnije mijenjalo. U početku je bila pokretana veslima i latinskim jedrom, a kasnijim razvojem nakon 1. svjetskog rata preuzima o glavno jedro. Završnu formu zauzima nakon 2. svjetskog rata kada u vrstu pogona ulazi dizelski motor (Hrvatska tehnička enciklopedija).

a) Betinska gajeta

„Betinska je gajeta potekla iz otočke brodograđevne tradicije s izvorištem u dubokoj prošlosti, koja je dobila znatan poticaj tijekom ratova s Turcima u 16. stoljeću, kad su se izbjeglice, a među njima i brodograditelji s otoka Korčule, počele nastanjivati na otoku (Salamon 2016).“

4. HRVATSKA TRADICIJSKA BRODOGRADNJA

Dužina joj je bila od 4 do 10 metara, a nosivost od 3 do 6 tona. (Hrvatska tehnička enciklopedija). Krasili su ju obli bokovi i oblo dno s kobilicom. Za njenu izgradnju se koristila hrastovina kao materijal za kostur i borovina kao materijal za oplatu. Uglavnom koristi latinsko jedro, no može i oglavno. Ako se koristila za ribarenje posjedovala je 4 člana posade i bila nosivosti od 5 do 12 tona (Kalogjera, 2016).



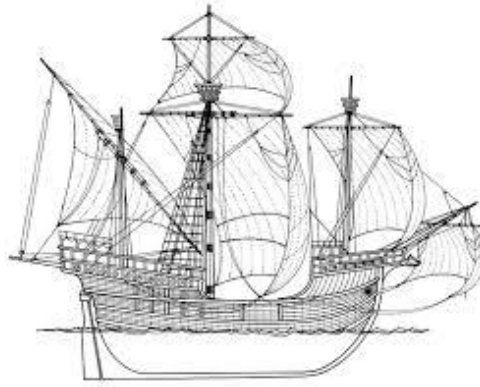
Slika 42. Betinska gajeta (Izvor: Salamon, 2016)

9. Karaka

Karaka je veliki trojarbolni jedrenjak veći od karavele, ali slabijih upravljačkih sposobnosti i manje brzine. Imala je uzdignutu krmu i pramac i bila obla trupa. U Dubrovniku se pojavila u 14. stoljeću, gotovo u isto vrijeme kad i u Veneciji. U 15. stoljeću se proširila na cijelo Sredozemlje (Hrvatska tehnička enciklopedija)

a) Dubrovačka karaka

Dubrovačka karaka je bila je najveći teretni jedrenjak u 15. i 16. stoljeću. Imale su teško naoružanje, i do 40 različitih topova, radi zaštite tereta i ljudi koji su prevozile. Glavni jarbol se sastojao od 2 križna jedra, a od pramačni jednog. Na krmenom jarbolu imale su latinsku snast (Salamon 2016). Bila je duga od 38 do 40 metara, široka od 14 do 15 metara, imala visinu boka od 9 do 10 metara, nosivosti od 950 do 1250 tona i posjedovala je 100 članova posade. Zbog srcolikog oblika trupa bila je najprikladnija za plovidbe Atlantikom, a europski su ga brodovi preuzeli tek u kasnijem stoljeću (Hrvatska tehnička enciklopedija)

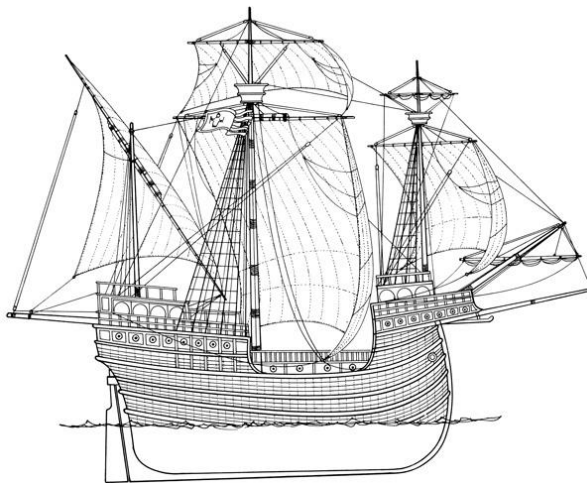


Slika 43. Dubrovačka karaka (Izvor: <https://tehnika.lzmk.hr/karaka/>, pristupljeno 9.7.2022.)

10. Karakun

a) Dubrovački karakun

U 16. stoljeću je bio najveći teretni jedrenjak na svijetu, a time je dobio značajan ugled u svijetu. Bio je dug od 50 do 55 metara, širok od 16 do 17 metara, imao visinu boka od 10 do 12 metara, nosivost mu je iznosila od 1580 do 2050 tona te je imao gaz od 6 do 7 metara. Uz glavno jedro posjedovao je i vršno križno jedro te jarbol na pramcu je bio povišeniji nego kod karake (Hrvatska tehnička enciklopedija).



Slika 44. Dubrovački karakun (Izvor: <https://tehnika.lzmk.hr/karaka/>, pristupljeno 9.8.2022.)

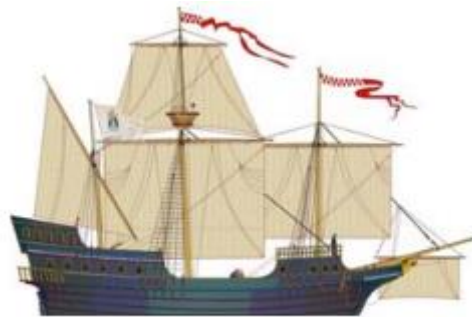
11. Galijun

Galijun je trojarbolni jedrenjak korišten u ratu i trgovini morem u 16. i 17. stoljeću. Posjedovao je dobre plovidbene sposobnosti, a podsjećao je na galiju po obliku trupa i oštrom rilu na pramcu. Snast su mu činili strmi kosnik i 3 jarbola od kojih je svaki posjedovao koš.

Pramačni i središnji jarbol imali su križna jedra, krmeni latinsko, a na kosniku je bilo posrtno jedro. Najpoznatiji su bili španjolski galijuni za prijevoz dragocjenosti iz zemalja Južne i Srednje Amerike te dubrovački galijuni (Hrvatska tehnička enciklopedija).

a) Dubrovački galijun

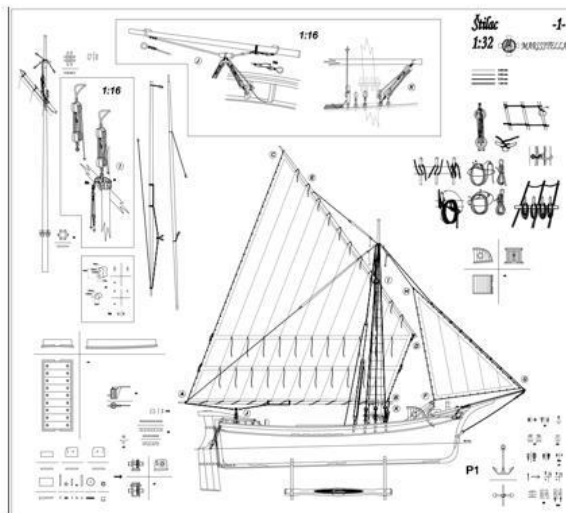
Bio je dug 31 metar, širok 10,5 metara, gaza od 4 do 5 metara, nosivosti od 70 do 600 tona, imao visinu boka do prve palube 5 metara, no postojali su mnogo veći primjerci. U 16. stoljeću zauzimali su velik dio dubrovačke mornarice (Hrvatska tehnička enciklopedija). Dužina mu je bila manja od galijine, a izgled vitkiji od koke i karake. Veliki galijuni su posjedovali teško naoružanje, do 80 topova, i vojsku od čak 800 ljudi. Zbog toga su bili slabo okretni i teško ulazili u luke, ali mnogo su se koristili u bitkama (Salamon, 2016).



Slika 45. Dubrovački galijun (Izvor: Salamon, 2016)

12. Štilac

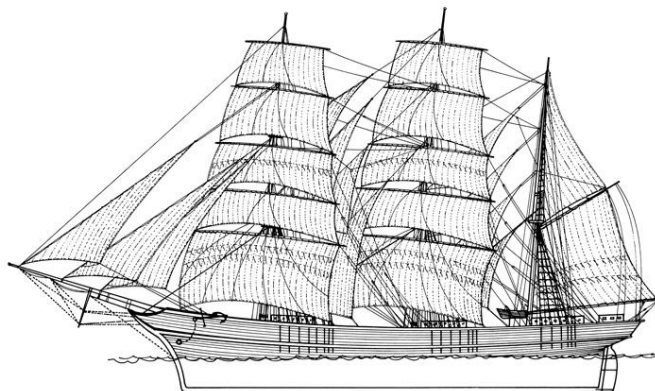
Štilac je imao ulogu teretnog jedrenjaka za prijevoz tereta, vađenje i prijevoz morskog pijeska i prijevoz putnika, dok danas služi kao izletnički brod. Dug je od 12 do 20 metara i ima nosivost od 20 do 40 tona. Posjeduje jedan jarbol na kojem se prvo razapinjalo o glavno a potom sošno jedro (Hrvatska tehnička enciklopedija).



Slika 46. Nacrt modela šilica (Izvor: <http://www.marisstella.hr/>, pristupljeno 12.8.2022.)

13. Bark

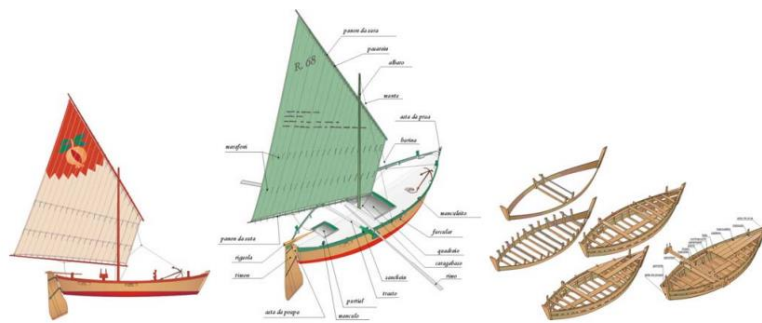
Bark je služio je za preookeansku plovidbu, izgledom sličan briku, ali većih dimenzija i nosivosti. Hrastovina je bila glavni građevni materijal u izradi barka jer se od nje gradio kostur i oplata. Sastoji se od 3 jarbola, na srednjem i pramačnom 5 križnih jedara, a na krmenom šošnjača i gornjača. Dno broda se radi boljih svojstava i trajnosti oblagalo mjedenim ili bakrenim pločama. Bio je dug od 40 do 60 metara, širok od 7 do 12 metara, visok od 5 do 8 metara, posadu je činilo 18 ljudi i bio je nosivosti od 500 do 1000 tona (Kalogjera, 2016).



Slika 47. Bark (Izvor: <https://tehnika.lzmk.hr/bark/>, pristupljeno 15.8.2022.)

14. Batana

Batana je najmanja i najjednostavnija barka. Pripada u red brodica ravnog dna, plovila koja su nastala i potpuno se prilagodila vrlo plitkim morima, riječnim ušćima i lagunama. Kosih je bokova, a krma završava zrcalom. Pogonjena je veslima, jedrom i u današnje vrijeme vanbrodskim motorom (Hrvatska tehnička enciklopedija). Batane iz Rovinja posjeduju poseban oblik bitvi, odnosno "mankuleita" i veslaju se sličnim načinom kao i venecijanske gondole, odnosno jedinim veslom s određenog mjesta na barci (Salomon, 2016).



Slika 48. Otvorena batana iz Rovinja (Izvor: Salomon 2016)

15. Bragoc

Bragoc je poseban tip jedrenjaka istočnojadranske obale, koji posjeduje oble bokove i ravno dno bez kobilice te s kormilom ispod dna broda. Građen je od hrastovine i borovine, gdje je hrastovina služila za izradu kostura, a borovina za izradu oplata. Dug je od 8 do 12 metara, širok od 2 do 3 metra i visok od 1 do 1,5 metar. Karakterističan je za Istru i posjeduje 2 do 3 člana posade i nosivosti je od 10 do 20 tona (Kalogjera, 2016)



Slika 49. Bragoc (Salomon 2016)

5. ZAKLJUČAK

Drvena brodogradnja u Hrvatskoj ima jako dugu i bogatu tradiciju. Pojavom novih materijala drvo je zamijenjeno materijalima koji su pogodniji za izgradnju brodova, prvenstveno zbog boljih svojstava.

Današnji materijali koji se koriste u brodogradnji nisu tako atraktivni kao samo drvo. Iako postoje materijali koji se koriste kao imitacije drva oni i mogu zamijeniti samo drvo. Zbog svoje nezamjenjive teksture i površine drvo je materijal koji je iznimno primamljiv ljudskom oku, ali visoka cijena obrade i zaštite drva te obnova u određenim vremenskim razdobljima čine brodove izrađene od drva kao svojevrsnim luksuzom.

Pojavom novih tehnologija spajanja drva kao što je lameliranje, kao i novim vrstama zaštite drva i novim vrstama obrade kao što je CNC obrada drva, drvo ponovno konkurira u brodogradnji. Naravno drvo ne može konkurirati u proizvodnji današnjih velikih brodova zbog mnogo razloga, a neki od njih su trajnost, nedovoljna zaliha kvalitetne sirovine i visoka cijena obrade, ali zato može konkurirati u izradi manjih skupocjenih plovila.

Moguće je da u budućnosti, pojavom novih tehnologija drvena brodogradnja zauzme nešto veći udio u ukupnoj brodogradnji. Sukladno tome novih tehnologija i čuvanjem drvene brodogradnje ona može zauzeti neki bolji položaj od samog tradicijskog značaja.

LITERATURA

1. Bašić, Đ. (2006). 'Pomorstvo Dubrovnika od XII. do početka XX. stoljeća', Pomorski zbornik, 44(1), str. 139-177. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/52130> (Datum pristupa: 07.09.2022.)
2. Grubišić, I., Despot, R., Trajković, J. & Balić, M. (2001) Perspektive drva kao građevnog materijala u Hrvatskoj brodogradnji. *Drvena industrija*, 52 (2), 77-85.
3. Hrvatska tehnička enciklopedija: <https://tehnika.lzmk.hr/> (7.09.2022.)
4. Hrvatska enciklopedija: <https://www.enciklopedija.hr/> (7.09.2022.)
5. Jirouš-Rajković V., Šefc B., 2019: Vrste drva s naslovnica časopisa DRVNA INDUSTRIJA, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
6. Kalogjera D., 1998: Korčulanska brodogradnja, Prometej, Zagreb.
7. Kalogjera D., 2016: Korčulanski jedrenjaci u XIX. stoljeću, TIVA Tiskara, Varaždin.
8. Marinović T., 2020: Korčulanski jedrenjaci, Književni krug Split, Split.
9. Muller, J., Tree species used in historical shipbuilding and their risk of being attacked by Teredinidae. *Skyllis*, 2010
10. Pribilović K., Fio O., Štumberger M., Verle L., Milošević M., Luetić J., Meštrović A., Mardešić P., Radović M., Zaninović M., 1975: Modeli naših brodova, Čuvar Jadrana, Split.
11. Radić, D. (2015). 'Trogirska tradicijska brodogradnja', *Ethnologica Dalmatica*, (22), str. 149-196. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/137868> (Datum pristupa: 07.09.2022.)
12. Salamon V., 2016: Hrvatski tradicijski brodovi, U: *More – hrvatsko blago* (zbornik radova). Zagreb, str. 673–710.
13. Šilić Č., 2005: Atlas dendroflora (drveće i grmlje) Bosne i Hercegovine, Matica hrvatska Čitluk, Franjevačka kuća Masna Luka.
14. Sila T, Shukla S R, Shashikala S and Areef S. Teak (*Tectona grandis* L.f.): a preferred timber for shipbuilding in India as evidenced from shipwrecks. *Research Communications*. 2016, 110(11): 2160-2165.
15. The wood database: <https://www.wood-database.com/> (9.09.2022.)
16. Wagenführ, R., Scheiber, C., 2006: *HOLZATLAS*. VEB Fachbuchverlag, Leipzig.