

# Prilog poznavanju morskih štetnika drva u Jadranu

## CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE ADRIATIC SEA WOOD MARINE BORERS

Mr. sc. **Radovan Despot**, dipl. ing.  
Šumarski fakultet Zagreb

UDK 630\*845.1

Prispjelo: 17. 10. 1994.  
Prihvaćeno: 02. 12. 1994.

Stručni rad

### Sažetak

U radu su navedene vrste morskih štetnika na drvu koji žive u svjetskim morima odnosno u Sredozemnom i Jadranskom moru. Koristeći se podacima svjetske literature, autor je napravio popis štetnika koji, pretpostavlja se, žive u Jadranskom moru. S obzirom na ubrzanu izgradnju marina na cjelokupnom priobalju Jadrana i na činjenicu da se morski štetnici katkada javljaju epidemijski, autor upozorava na važnost i oblike zaštite drva u moru od spomenutih štetnika.

KLjučne riječi: morski štetnici, Sredozemno i Jadransko more, kemijska zaštita drva u moru

### Summary

In this article, the species of wood marine borers from all over the world especially from the Mediterranean and the Adriatic sea, are mentioned.

Much information about marine borers has been collected from relevant world literature. The author's intention was to determine all species of wood marine borers which probably live in the Adriatic sea. In regard to the accelerated trend of seascape construction (marinas) on the whole of the Adriatic coast and the fact that marine wood borers sometimes appear epidemically, some kinds of preserving methods and preservatives are mentioned.

Key words: marine wood borers, Mediterranean and Adriatic sea, chemical protection of wood in the sea.

### UVOD

U svim morima svijeta, pa tako i u našem Jadranu ima životinjskih i biljnih organizama kojima drvo služi kao stanište, i onih koji se, živeći na drvu ili u njemu, koriste drvom kao hranom. Zbog šteta koje na taj način izazivaju nazvani su morskim ili marinskim štetnicima na drvu [8]. Zastupljenost vrsta spomenutih štetnika i opseg njihova razaranja ovise ponajprije o zemljopisnom području u kojemu žive, o temperaturi mora, salinitetu, količini planktona i bogatstvu morske flore i faune. U morskoj vodi kao potencijalni razgrađivači drva žive gljive, bakterije, mekušci i rakovi. Razgradnja drva uzrokovana djelovanjem bilo kojega navedenog biljnoga ili životinjskog organizma ne ovisi o vrsti drva. Morski štetnici, naime, napadaju sve vrste. Pri tome prirodno otpornije vrste drva dulje odolijevaju, no na kraju i one bivaju razgrađene.

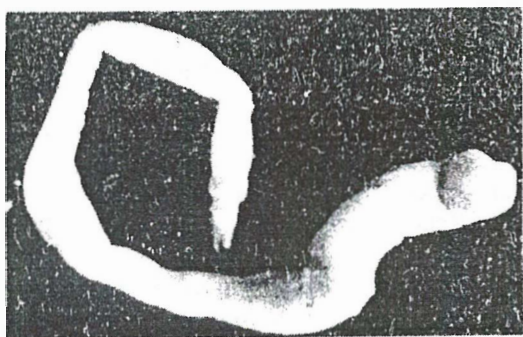
O bakterijama i gljivama kao razgrađivačima drva u našem Jadranskom moru nema dovoljno podataka, pa se u ovom radu pod pojmom morskih štetnika razumijevaju uglavnom morske životinje koje pripadaju beskrležnjacima (*vertebrata*), *eumetazoma* ili pravim mnogostaničnim ili tkivnim životinjama, po tipu organizacije beskolutičavcima (*ameria*) odnosno mnogokolutičavcima (*polymeria*), koji kao morski štetnici imaju mnogo veći učinak od bakterija i gljiva [3, 4]. Najopasniji morski štetnici - beskolutičavci pripadaju koljenu

mekušaca (*mollusca*), potkoljenu *Conchifera*, razredu *Lamellibranchiata*, redu *Eumellibranchiata* i porodica *Teredinidae* i *Bankiinae* [3]. Malo su manje opasni štetnici koji pripadaju istom koljenu, razredu i redu, ali porodici *Pholadida* odnosno rodu *Martesia*. Njihovo je razaranje drva slabije od onoga što ga uzrokuju pripadnici porodice *Teredinidae* i *Bankia*, ali i jače od razaranja rodova *Pholadinaea* i *Xylophagina*, porodice *Pholadida*.

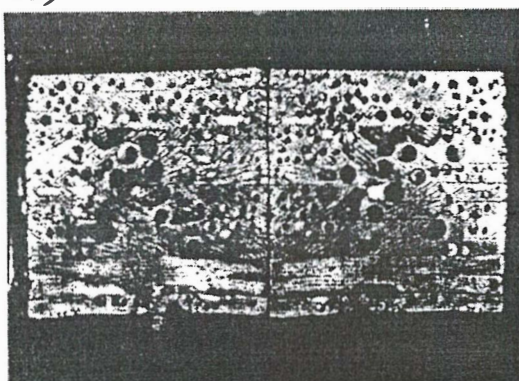
Morski štetnici mnogokolutičavci pripadaju pak koljenu člankonošaca (*arthropoda*), potkoljenu čeljusnika (*mandibulata*), prvoj skupini škrgeša (*branchiata*), razredu rakova (*crustacea*), podrazredu viših rakova (*malacostraca*), nadredu peracarida, redu jednakonožaca (*isopoda*) i redu rakušaca (*amphipoda*) [4].

### MEKUŠCI

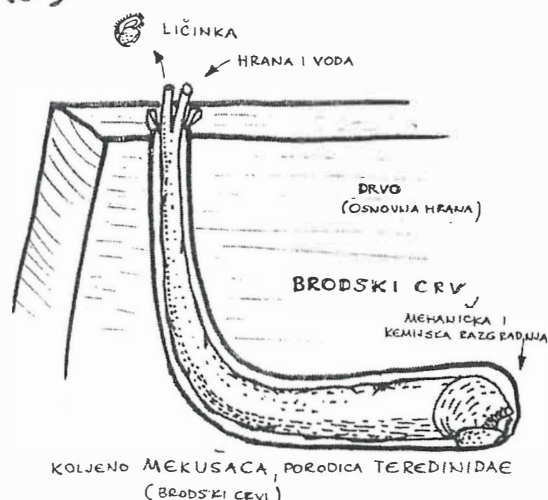
Unutar koljena *Mollusca* (mekušaca) razgrađivači drva u moru pripadaju razredu *Lamellibranchiata* odnosno redu *Eulamellibranchiata*. S obzirom na izgled, vrste iz porodica *Teredinidae* i *Bankiinae* iz koljena mekušaca slične su crvima, a mekušci iz porodice *Pholadidaea* nalik su na sitne školjke. Porodica *Teredinidae* zastupljena je crvima stupova (pile worms) i brodskim crvima (ship worms). Najpoznatija vrsta te porodice je *Teredo navalis*, poznat kao brodski crv, (sl. 1.a). Taj se važni morski štetnik ramnožava i širi pomoću ličinki.



a)



b)



c)

Slika 1.  
a) Odrasli *Teredo navalis*, L. (brodski crv);  
b) uzorak drva oštećenoga djelovanjem brodskih crva;  
c) shematski prikaz života brodskog crva i njegova načina razaranja drva

Fig. 1.  
a) Adult *Teredo navalis*, L. ("ship worm");  
b) Sample of wood destroyed by "ship worms";  
c) Schematic presentation of "ship worms" life and their method of destroying wood.

Mekušci su pokretni samo u ranoj mladosti tako da jaja i ličinke rodova *Teredo* i *Bankia* slobodno plivaju morem odnosno gmižu po drvu dok ne pronađu pogodno mjesto na kojemu se ubušuju okomito na žicu drva,

stvarajući time ulazni otvor promjera 0,5 mm. Nakon ulaska u drvo brodski crv ostaje u njemu do kraja života bušeci hodnike usporedno sa žicom drva (sl. 1.b). Brodski crvi roda *Teredo* u povoljnim uvjetima mogu narasti od 30 do čak 120 cm i dosegnuti širinu 2,5 cm. Drvo u koje se ubušuju razgrađuju dvojako: kemijski, pomoću enzima celulitičkih bakterija koje žive u njihovoj utrobi [2], pri čemu se stvara kalcij-karbonat, te mehanički - drobljenjem odnosno grickanjem čeljustima nalik na ljušturice (sl. 1.c).

Osim drva u kojemu obitavaju, mekušci (brodski crvi) kao izvor hrane iskorištavaju plankton iz morske vode. Katkada se ubušuju i u meke vapnenačke i pješčenjačke stijene, školjke, koralje, čak i u beton. Na stražnjem dijelu tijela koje viri iz drva imaju par cjevčica koje mogu uvući. Te se cjevčice nazivaju sifonima. Jedan sifon služi za usisavanje vode i hrane, a drugi za izbacivanje vode, crvotočine, otpadnih tvari, muških spolnih stanica, ali i oplodjenih jajašaca. Naime, *T. navalis* je hermafrodit, odnosno tijekom svog života, koji traje do tri godine, jedinka brodskog crva više puta mijenja spol. Obično je prve godine muškog spola, druge godine ženskoga, a treće godine opet muškog spola. Dok je ženskog spola, jedinka spomenutim sifonima usisava muške spolne stanice koje oploduju jajašca u njezinim spolnim organima, a drugim sifonom izbacuje tako oplodjena jajašca u vodu. U vodi se jajašca razvijaju u ličinke koje se, dok plivaju, isključivo hrane planktonom. Prihvativši se za drvo, ličinke se počinju ubušivati, nakon čega im drvo postaje izvor hrane. Kada promijeni spol, ista jedinka kroz jedan sifon izbacuje u vodu muške spolne stanice, koje ženska jedinka drugog crva uvuče u svoje tijelo. Različite vrste roda *Teredo* široko su rasprostranjene u morima cijelog svijeta, dakako, najbrojnije su u slanijim i toplijim morima [3].

U Europi su ti štetnici najčešći na južnim i zapadnim obalama, koje su izložene toploj Golfskoj struji [3].

Vrste porodice *Bankiina* slične su i veće od vrsta roda *Teredo* i više vole tropska mora, a vrste porodice *Pholadidae*, odnosno školjaka bušačica mnogo manje oštećuju drvo. *Martesia*, glavna vrsta iz te porodice, najčešće se može naći na drvu što su ga prije toga napale gljive uzročnice truleži (sl. 2).

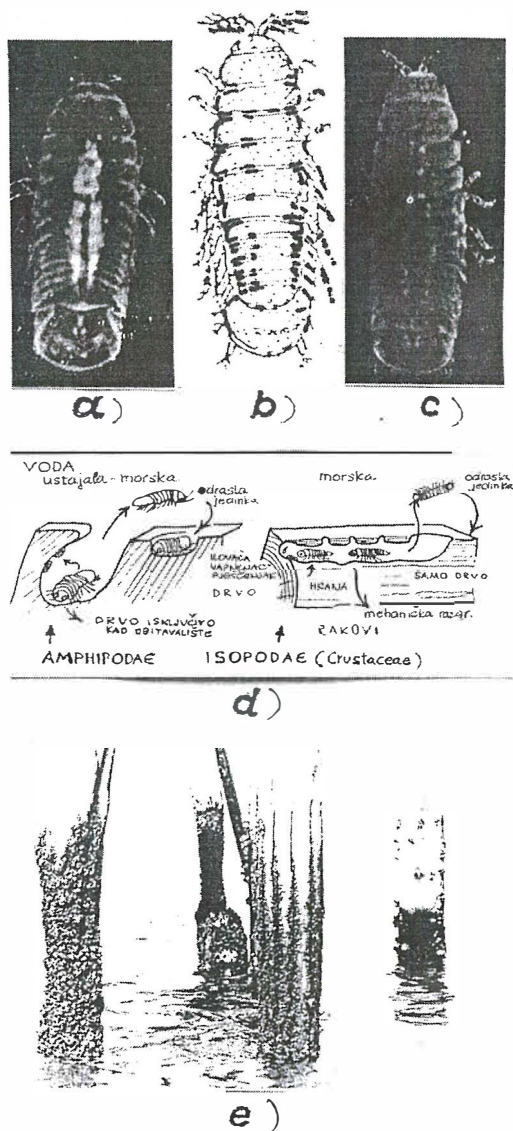


Slika 2. Shematski prikaz života i načina razgradnje drva djelovanjem mekušaca iz porodice Pholadida (školjakašica)  
Fig. 2. Schematic review presentation of life and method of destroying wood by Mollusca from the Pholadidae family



## RAKOVI

Za razliku od mekušaca, rakovi su pokretni cijelog života, pa mogu neprestano mijenjati mjesto boravka. Razred rakova (*Crustacea*) obuhvaća određen broj razgrađivača drva iz nadreda *Peracarida* odnosno reda *Isopoda* i *Amphipoda* [3]. U spomenuti red *Isopoda* svrstane su porodice *Limnoridae*, *Sphaeromatidae* i *Cheluridae*, od kojih u Jadranu živi samo porodica *Limnoridae* (sl. 3. a, b, c).



Slika 3. a) *Limnoria tripunctata*; b) *Limnoria lignorum*, Rhatke; c) *Limnoria quadripunctata*; d) shematski prikaz života morskih štetnika razreda rakova (*Crustacea*) i njihova načina razaranja drva; e) rakovi najčešće napadaju drvo (pilote) u području između razine plime i oseke, uz napomenu da je djelovanje valova za vrijeme oseke osobito štetno za drvo jer valovi odnose komade oštećenog drva

Fig. 3. a) *Limnoria tripunctata*; b) *Limnoria lignorum*, Rhatke; c) *Limnoria quadripunctata*; d) Schematic presentation of the life of Crustacea and their method of destroying wood; e) Gribble actually attacks wood at all depths below the mid-tide level but damage is most apparent in the tidal zone where waves sweep away damaged wood.

U hodnicima i pukotinama što ih naprave rakovi reda *Isopoda* često se nađu račići reda *Amphipoda*, koji ne razaraju drvo već im ono služi isključivo kao obitavalište (hodnici i pukotine).

Na slici 3.d shematski je prikazan način na koji rakovi razaraju drvo [6], koje im je izvor hrane i u koje se mahnički plitko ubušuju, stvarajući hodnike tik ispod površine. Rakovi su najrasprostranjeniji i najopasniji razgrađivači (sl. 3.b).

Imaju segmentirano tijelo dugo od 3 do 6 mm, sedam pari nogu i jaka kukasta kliješta kojima se prihvaćaju za drvo. S obzirom na to da neprestano moraju obnavljati vodu za disanje, ti se račići ne ubušuju u drvo dublje od 10 mm. Drvo razaraju grickanjem jakim čeljustima [2, 3 i 5], a tako usitnjeno drvo razgrađuju vlastitim enzimima. Rakovi porodica *Sphaeromatida* i *Chelurida* uglavnom su stanovnici tropskih i toplijih mora.

Napad rakova najjači je na onom dijelu drvenih gradnja koje se nalaze između horizonta oseke i plime, gdje je erozijsko djelovanje valova na razne drvene predmete najjače (sl. 3.e). Drvo vrlo često istodobno napadaju mekušci i rakovi.

Prema Garethu i sur. [1], u tablici 1. navedene su vrste mekušaca i rakova koji su do sada otkrivene u svjetskim morima.

Od ostalih životinjskih vrsta koje žive u jadranskom moru i katkada obitavaju u drvu valja spomenuti morske ježeve i puževe, koji samo neznatno ili gotovo nikada ne napadaju drvo, pa su kao morski štetnici zanemarivi.

Budući da je naše more sastavni dio Sredozemnog mora, prosječna godišnja temperatura morske vode niža je od temperature tropskih mora južne polutke, ali i veća od temperature mora sjeverne polutke. Ta se umjerenost očituje i u zastupljenosti životinjskih i biljnih vrsta koje obitavaju u njemu. Tako je broj spomenutih vrsta mekušaca i rakova te intenzitet njihova razaranja drva u Jadranskom moru prosječan.

#### ZASTUPLJENOST VRSTA MORSKIH ŠTETNIKA (MEKUŠACA I RAKOVA) U SREDOZEMNOME, ODNOSNO JADRANSKOME MORU

Na osnovi podataka iz tablice 1. izrađena je tablica 2, u kojoj su navedene samo one vrste mekušaca i rakova koje žive u Sredozemnom, a time se pretpostavlja da obitavaju i u Jadranskom moru. Budući da u Hrvatskoj nema točnih podataka o vrstama navedenih životinja i njihovoj rasprostranjenosti duž naše obale, valja napomenuti da u tablici 2. nisu navedeni intenziteti napada pojedinih spomenutih vrsta.

Prema Richardsonu [5], u Europi su broski crvi (porodica *Teredinae*) zamijećeni u blizini morskih obala, gdje je voda toplija zbog djelovanja Golfske struje, a nema ih u estuarijima rijeka ni u hladnijemu Baltičkom moru. Vrste porodice *Bankiinae* prosječno su mnogo veće od pripadnika *Teredinae* i obitavaju ponajprije u tropskim morima. Vrste porodice *Pholadidae* (školjkašica) koje žive u Jadranu nemaju veće značenje za razaranja drva jer je intenzitet njihova

Tablica 1.

Rasprostranjenost mekušaca i rakova u svjetskim morima

VRSTA ŠTETNIKA	SUPSTRAT	ZEMLJOPISNA RASPROSTRANJENOST
<b>Koljeno MOLLUSCA (Mekušci)</b>		
<b>Porodica PHOLADIDAE (Školjkašice)</b>		
<i>Barnea candida</i> (Linnaeus) 1758	malokad drvo, češće mulj i mekše stijene	Ist. Atlantik, Norveška, Sredozemno more, obala južne Afrike
<i>B. parva</i> (Pennant) 1777	malokad drvo, češće mulj i mekše stijene	ist. Atlantik, Velika Britanija, južna Francuska i Alžir
<i>B. lamellosa</i> (D'Orbigny) 1846	malokad drvo, češće mulj i mekše stijene	jugozapadni Atlantik, Urugvaj i Argentina
<i>B. truncata</i> (Say) 1822	malokad drvo, češće mulj i mekše stijene	zapadni Atlantik, Meksički zaljev, zapadna Indija i Brazil, istočni Atlantik, Senegal i Gana
<i>B. subtruncata</i> (Sowerby) 1834	malokad drvo, češće mulj i mekše stijene	istočni dio Tihog oceana, Oregon i Čile
<i>Pholas dactylus</i> Linnaeus 1758	malokad drvo, češće mulj i mekše stijene	istočni Atlantik, od Škotske do sjeverne Afrike te Sredozemno, Jadransko i Egejsko more
<i>P. campechiensis</i> Gmelin 1790	malokad drvo, češće mulj i mekše stijene	zapadni Atlantik, sjeverna Karolina do Brazila, istočni Atlantik, od Senegala do Liberije
<i>P. chiloensis</i> Molina 1782	malokad drvo, češće mulj i mekše stijene	istočni Pacifik Meksiko do Čilea
<i>Zurfaea crispata</i> (Linnaeus) 1782	drvo potopljeno u vodu	istočni Atlantik, Norveška, južna Francuska, zapadni Atlantik, od Labradora do New Jerseyja
<i>Z. pilsbryi</i> Lowe 1931	drvo potopljeno u vodu, stijene	istočne obale Tihog oceana, od Aljaske do Kalifornije
<b>Rod MARTESIINAE</b>		
<i>Pholadidea loscombiana</i> (Turton 1819	drvo potopljeno u vodu	Irska, južna Engleska, Francuska, San Sebastian
<i>Ph. tubifera</i> (Sowerby) 1834	drvo potopljeno u vodu	Tihi ocean, Panama i Peru
<i>Lignopholas clappi</i> Turner 1955	drvo u ustajaloj i svježoj vodi	zapadni Atlantik, Nikaragva i Venecuela, Indopacifik, Borneo i Indija
<i>L. rivicola</i> (Sowerby) 1849	drvo u ustajaloj i svježoj vodi	zapadni Atlantik, Nikaragva i Venecuela, Indopacifik, Borneo i Indija
<i>Martesia striata</i> (Linnaeus) 1758	drvo, plastika	sva umjereno topla do tropska mora
<i>M. fragilis</i> Verrill i Bush 1890	drvo i ostali biljni materijali	sva umjereno topla do tropska mora
<i>M. cuneiformis</i> (Say) 1822	drvo	zapadni Atlantik od New Jerseyja do Brasila
<b>Rod XYLOPHAGINAE (štetnici u dubokome moru)</b>		
<i>Xylophaga abyssorum</i> Dall 1886	drvo potopljeno u vodu	sjeverni Atlantik od New Jerseyja do Malih Antila
<i>X. africana</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	zapadna obala Afrike
<i>X. atlantica</i> Richards 1942	drvo potopljeno u vodu	zapadni Atlantik, od Kanade do Virđinije
<i>X. aurita</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	Panamski kanal
<i>X. bruuni</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	more Mindanao
<i>X. concava</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	Panamski kanal
<i>X. dorsalis</i> (Turton) 1819	drvo potopljeno u vodu	sjeveroistočni Atlantik, Norveška i Sredozemlje
<i>X. duplicata</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	Panamski kanal
<i>X. erecta</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	Sulusko more
<i>X. foliata</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	Makasarski prolaz
<i>X. galathea</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	Tasmanovo more
<i>X. globulosa</i> Sowerby 1835	drvo potopljeno u vodu	jugoistočni dio Tihog oceana, Panama i Čile
<i>X. guineensis</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	zapadna obala Afrike
<i>X. grevei</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	Indomalajsko more
<i>X. hadalis</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	Kermadekova brazda
<i>X. indica</i> Smith 1904	drvo potopljeno u vodu	Indijski ocean
<i>X. japonica</i> Taki i Habe 1950	drvo potopljeno u vodu	sjeverozapadne vode Tihog oceana, Šikoku otoci, Japan
<i>X. lobata</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	Sulusko more
<i>X. mexicana</i> Dall 1908	drvo potopljeno u vodu	istočne vode Tihog oceana, Kalifornija i Meksiko
<i>X. obtusata</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	Panamski kanal
<i>X. panamensis</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	Panamski kanal

VRSTA ŠTETNIKA	SUPSTRAT	ZEMLJOPISNA RASPROSTRANJENOST
<i>X. praestans</i> Smith 1903	drvo potopljeno u vodu	sjeveroistočni Atlantik, Norveška i Engleska
<i>X. ricuzenica</i> Taki i Habe 1945	drvo potopljeno u vodu	sjeverozapadne vode Tihog oceana, Honšu, Japan
<i>X. supplicata</i> (Taki i Habe) 1950	drvo potopljeno u vodu	sjeverozapadne vode Tihog oceana, Šikoku otoci, Japan
<i>X. teramachi</i> (Taki i Habe) 1950	drvo potopljeno u vodu	sjeverozapadne vode Tihog oceana, Šikoku otoci, Japan
<i>X. tomlini</i> Prashad 1932	drvo potopljeno u vodu	Indomalajsko more
<i>X. turnerae</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	Panamski kanal
<i>X. tubulata</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	Makasarski prolaz
<i>X. washingtona</i> Bartsch 1921	drvo potopljeno u vodu	sjeveroistočni dio Tihog oceana, Kanada, juž. Kalifornija
<i>X. wolffi</i> Knudsen 1961	drvo potopljeno u vodu	Sulusko more
<i>Xylopholas altenai</i> Turner 1972	drvo potopljeno u vodu	zapadni i istočni Atlantik
<i>Xyloredo nooi</i> Turner 1972	drvo potopljeno u vodu	Jezik Oceana, Bahamsko otočje
<i>X. igniflia</i> Turner 1972	drvo potopljeno u vodu	južno od Eyeranakkija, Island
<i>X. naceli</i> Turner 1972	drvo potopljeno u vodu	južno od otočja San Miguel, Kalifornija
<b>Porodica TEREDINIDAE (brodski crvi)</b>		
<b>Rod KUPHINAE</b>		
<i>Kuphus polythalamia</i> (Linnaeus) 1767	oblovina četinjača	Filipini, Sumatra i Solomonsko otočje
<b>Rod TEREDININE</b>		
<i>Bactronophorus thoracites</i> (Gould) 1856	drvo, slana, bočata i slatka voda	Australija, jugoistočna Asia, Indija
<i>Neoteredo reynei</i> (Bartsch) 1920	drvo, slana, bočata i slatka voda	zapadni Atlantik, zapadna obala Afrike (od Siera Leonea do Konga)
<i>Dicvathifer manni</i> (Wright) 1866	drvo	Indopacifik, tropska do suptropska mora
<i>Teredothyra dominicensis</i> (Bartsch) 1921	drvo	zapadni Atlantik, tropska do suptropska mora
<i>T. excavata</i> (Jeffreys) 1860	drvo	sva svjetska mora
<i>T. smithi</i> (Bartsch) 1927	drvo	Indopacifik, tropska do suptropska mora
<i>T. matocotana</i> (Bartsch) 1927	drvo	širom svijeta, tropska do suptropska mora
<i>Teredora malleolus</i> (Turton) 1822	drvo	Atlantik, umjereno topla do tropska mora
<i>T. Princesae</i> (Sivickis) 1928	drvo	Indopacifik, umjereno topla do tropska mora
<i>Uperotus clavus</i> (Gmelin) 1791	orahovina	Indopacifik, tropska mora
<i>U. rehderi</i> (Nair) 1956	drvo	Indopacifik, tropska mora
<i>U. panamensis</i> (Bartsch) 1922	drvo	Atlantik, tropska mora
<i>U. lieberkindi</i> (Roch) 1931	drvo	Atlantik, tropska mora
<i>Psiloteredo megotara</i> (Hanley) 1848	drvo	Atlantik, tropska mora
<i>P. healdi</i> (Bartsch) 1931	drvo, slana i bočata voda	zapadni Atlantik, tropska mora
<i>P. senegalensis</i> (Blainville) 1828	drvo, slana i bočata voda	zapadna Afrika, tropska mora
<i>T. bartschi</i> Clapp 1923	drvo	širom svijeta, tropska do suptropska mora
<i>T. fulleri</i> Clapp 1924	drvo	širom svijeta, tropska do suptropska mora
<i>T. furcifera</i> von Martens 1894	drvo	širom svijeta, tropska do suptropska mora
<i>T. johnsoni</i> Clapp 1924	drvo	širom svijeta, tropska do suptropska mora
<i>T. mindanensis</i> Bartsch 1923	drvo	širom svijeta, tropska do suptropska mora
<i>T. navalis</i> (Linnaeus) 1758	drvo	sva umjereno topla mora širom svijeta
<i>T. poculifer</i> Tredale 1936	drvo, slana i bočata voda	Queensland, Australija
<i>T. portoricensis</i> Clapp 1924	drvo	tropski i suptropski zapadni Atlantik
<i>T. comersi</i> Clapp 1924	drvo	tropski i suptropski zapadni Atlantik
<i>T. triangularis</i> Edmondson 1924	drvo	tropski i suptropski Indopacifik
<i>Lyrodus pedicellatus</i> (Quatrefages) 1849	drvo	sva umjereno topla do tropska mora
<i>L. affinis</i> (Deshayes) 1863	drvo	tropski i suptropski Indopacifik
<i>L. takonoshimensis</i> (Roch) 1929	drvo	(vjerojatno) tropska i suptropska mora širom svijeta
<i>L. medilobatus</i> (Edmondson) 1942	drvo	tropski i suptropski Indopacifik
<i>L. bipartitus</i> (Jeffreys) 1860	drvo	(vjerojatno) tropska i suptropska mora širom svijeta



VRSTA ŠTETNIKA	SUPSTRAT	ZEMLJOPISNA RASPROSTRANJENOST
<i>L. massa</i> (Lamy) 1923	drvo	(vjerojatno) tropska i suptropska mora širom svijeta
<b>Porodica BANKIINAE</b>		
<i>Nototeredo norvagica</i> (Spengler) 1792	drvo	istočni Atlantik, Norveška i Sredozemno more
<i>N. knoxi</i> (Bartsch) 1917	drvo	umjereno topli do tropski Atlantik
<i>N. edax</i> (Hedley) 1895	drvo	umjereni do tropski Indopacifik
<i>Spathoteredo spatha</i> (Jeffreys) 1860	drvo	tropski i suptropski Atlantik
<i>S. obtusa</i> (Sivickis) 1928	drvo	tropski Indopacifik
<i>Nausitora dunlopei</i> Wright 1864	drvo, slana i bočata voda	umjereno topla do tropska mora
<i>N. hedleyi</i> Schepman 1919	drvo	tropski Indopacifik
<i>N. dryas</i> (Dall) 1909	drvo, slana i bočata voda	tropski i suptropski istočni dio Tihog oceana
<b>N. fusticula</b> (Jeffreys) 1860	bočata voda	tropski zapadni Atlantik
<i>Bankia anechoensis</i> Roch 1929	drvo	tropski istočni Atlantik
<i>B. australis</i> (Calman) 1920	drvo	Australija, Novi Zeland
<i>B. bagidaensis</i> Roch 1920	drvo	tropska zapadna Afrika
<i>B. barthelowi</i> Bartsch 1927	drvo	Filipini, Nova Gvineja
<i>B. palmulata</i> (Lamarck) 1801	drvo	tropski i suptropski Indopacifik
<i>B. bipennata</i> (Turton) 1819	drvo	tropska i suptropska mora širom svijeta
<i>B. brevis</i> (Deshayes) 1863	drvo	tropski i suptropski Indopacifik
<i>B. campanellata</i> Moll and Roch 1931	drvo	tropska i suptropska mora širom svijeta
<i>B. carinata</i> Gray 1827	drvo	tropska i suptropska mora širom svijeta
<i>B. cieba</i> Clench and Turner 1946	drvo	tropski i suptropski zapadni Atlantik
<i>B. destructa</i> Clench and Turner 1946	drvo	tropski zapadni Atlantski ocean
<i>B. fimbriatula</i> Moll and Roch 1931	drvo	tropska i suptropska mora širom svijeta
<i>B. fosteri</i> Clench and Turner 1946	drvo	tropski i suptropski zap. Atlantski ocean
<i>B. gouldi</i> (Bartsch) 1908	drvo	umjereno topli do tropski zap. Atlantik
<i>B. gracilis</i> Moll 1935	drvo	tropski i suptropski Indopacifik
<i>B. johnsoni</i> Bartsch 1927	drvo	Filipinski otoci, Nova Gvineja
<i>B. martensi</i> (Stempell) 1809	drvo	umjereno topla mora Južne Amerike i Afrike
<i>B. nordi</i> Moll 1935	drvo	tropski i suptropski Indopacifik
<i>B. orcutti</i> Bartsch 1923	drvo	Karibi i Kalifornijski zaljev
<i>B. philippinensis</i> Bartsch 1927	drvo	Filipini, Malaja, Nova Gvineja, sjeverna Australija
<i>B. rochi</i> Moll 1931	drvo	tropski do suptropski Indopacifik
<i>B. setacea</i> (Tryon) 1863	drvo	umjereno topli sjeverni dio Tihog oceana
<i>B. zeteki</i> Bartsch 1921	drvo	tropski zapadni Atlantski ocean, istočni dio Tihog oceana
<b>Koljeno ARTHROPODA (člankonošci)</b>		
<b>Razred CRUSTACEA (Rakovi)</b>		
<b>Red ISOPODA</b>		
<b>Porodica LIMNORIDAE</b>		
<i>Paralimnoria andrewsi</i> (Calman) 1910	drvo	Tihi ocean, Karibi, Meksički zaljev
<i>Limnoria andamensis</i> Lakshamane Rao i Ganapati 1969	drvo	Andamanski otoci (zapadno od Burme)
<i>L. bombayensis</i> Pillai 1961	drvo	Indija (Bombay)
<i>L. borealis</i> Kussakin 1963	drvo	sjeverna i istočna obala Rusije, Newfoundland
<i>L. carinata</i> (Menzies and Becker)	drvo	Sredozemno more (Ligursko more)
<i>L. foveolata</i> Menzies 1951	drvo	Kai otoci (Indonezija)
<i>L. indica</i> Becker i Kampf 1958	drvo	Indija (Bengalski zaljev) i južno Kinesko more
<i>L. insulae</i> Menzies 1957	drvo	južni dio Tihog oceana
<i>L. japonica</i> Richardson 1909	drvo	Japansko more (Hondo)
<i>L. lignorum</i> (Rathke) 1799	drvo	Island, Norveška, Barentsovo more
<i>L. magadensis</i> Esakova 1961	drvo	Ohotsko more, sjeverno Japansko more
<i>L. multipunctata</i> Menzies 1957	drvo	južni i srednji dio Tihog oceana, Karijsko more

VRSTA ŠTETNIKA	SUPSTRAT	ZEMLJOPISNA RASPROSTRANJENOST
<i>L. pfefferi</i> Stebbing 1905	drvo	Indijski i Tihi ocean, Florida i Karipsko more
<i>L. platycauda</i> Menzies 1957	drvo	Karibi, Sjajmski zaljev, otoci Admiralty (Nova Gvineja)
<i>L. quadri-punctata</i> (Holthuis) 1949	drvo	široko rasprostranjena u umjereno toplim morima južne i sjeverne hemisfere
<i>L. saseboensis</i> Menzies 1957	drvo	Miami, SAD, Sasebo (Japan); istočna obala japanskog otoka Honda, Tihi ocean
<i>L. tripunctata</i> Menzies 1957	drvo	široko rasprostranjena u umjereno tropskim i tropskim morima
<i>L. tuberculata</i> Sovinsky 1884	drvo	Crno more
<i>L. unicornis</i> Menzies 1957	drvo	Ponape i Karolinski otoci (Mikronezija), Tihi ocean
<b>Porodica SPHAEROMATIDAE</b>		
<i>Sphaeroma annandalli</i> Stebbing 1911	drvo	estuariji indijskih rijeka, južna Afrika
<i>S. guoqanum</i> Milne-Edwards 1840	povremeno u drvu	Australija, Novi Zeland, Kalifornija
<i>S. retrolaevis</i> Richardson 1904	drvo	Japan
<i>S. sieboldi</i> Dollfus 1889	povremeno u drvu	Japan
<i>S. terebrans</i> Bate 1866	drvo	obala Afrike, zapadna obala Indije, Cejlon, Australija, SAD, Sredozemno more
<i>S. triste</i> Heller 1868	drvo	Nikobarski otoci (Bengalski zaljev), Malajski poluotok, Filipini, jugoistočna obala Indije
<i>S. walkeri</i> Stebbing 1905	drvo	južna i sjeverna obala Afrike, Indija, Cejlon, Australija, Florida, istočno Sredozemno more
<i>Exosphaeroma</i> ( <i>Gnorimosphaeroma pregonensis</i> ) Dana 1855	drvo	Indopacifik
<i>E. alata</i> Baker 1926	drvo	istočna obala Australije
<i>Cymodoce longistylis</i> Miers 1884	drvo	Indija
<i>C. japonica</i> Richardson 1907	drvo	Japan, Filipini
<b>Porodica CHELURIDAE</b>		
<i>Chelura Terebrans</i> Philippi 1839	drvo	sva umjereno topla do suptropska mora
<i>Ch. (Tropichelura) insulae</i> Calman 1910	drvo	tropski otoci Tihog oceana (Uskrnsi otoci, Havaji, otoci Samoa), Bengalski zaljev, istočno Kinesko more i Karipsko more
<i>Ch. (Nippochelura) brevicauda</i> Shiino 1984	drvo	Japan

uništavanja drva zanemariv.

Prema istom autoru, rakovi (*Crustaceae*) su poslije brodskih crva glavni razgrađivači drva u moru jer imaju veću sposobnost kretanja i prilagodbe, a široko su rasprostranjeni u morima cijelog svijeta.

#### KEMIJSKA ZAŠTITA DRVA OD MORSKIH ŠTETNIKA

Kemijskoj zaštiti drva od navedenih štetnika u svijetu se pridaje veliko značenje. Provjereno je [5] da je vijek trajanja kemijski nezaštićenog drva u moru, ovisno o njegovoj prirodnoj trajnosti, najčešće godinu do najviše pet godina, a kemijski zaštićeno drvo, ovisno također o njegovoj prirodnoj trajnosti, izdrži od 10 do 30 godina. Budući da su rakovi i ksilofagni insekti pripadnici koljena *Arthropoda*, može se pretpostaviti da je i način kemijske zaštite drva od njihova djelovanja podjednak. Drugim riječima, svi insekticidi koji kontaktno ili preko respiracijskih i probavnih organa insekata smrtonosno djeluju na njih imaju jednak učinak i na rak-

ove - morske štetnike. Međutim, zbog razlika između rakova i mekušaca navedeni kontaktni insekticidi ne djeluju učinkovito na mekušce, poglavito ne na brodske crve. Richardson [5] navodi da se DDT-jem kao kontaktnim insekticidom postižu izvrsni rezultati u zaštiti drva od rakova, ali ti isti insekticidi slabo djeluju na mekušce.

Nasuprot tome, kreozot, koji je izvrsno sredstvo za zaštitu drva od mekušaca, slabo štiti drvo od rakova (poglavito od *Limnorie*). Stoga se drvo u moru (stupovi piloti, saonice za navoz brodova) do danas najdjelotvornije zaštićuje kreozotnim uljem, kojemu se kao sredstvo protiv rakova dodaju sintetička i prirodna organska zaštitna sredstva topljiva u uljima (do 5% pentaklorofenola ili DDT). Takvo se drvo impregnira isključivo tlačnim postupkom punih stanica.

Drvo izloženo djelovanju morskih štetnika može se primjenom spomenutog postupka djelotvorno zaštititi i kombiniranom (dvostrukom) potpunom impregnacijom otopinama soli CCA (bakar- krom-arsen), odnosno CCB (bakar-krom-bor) i kreozotom [8]. Naime, drvo se najprije impregnira solima, a nakon vakuumiranja i ispuštanja soli

Tablica 2.

Vrste mekušaca i rakova za koje se pretpostavlja da žive u Jadranskom moru

Vrste štetnika	Obitavalište	Zemljopisna rasprostranjenost
<b>Koljeno MOLLUSCA (Mekušci)</b>		
<b>Porodica PHOLADIDAE (Školjkašice)</b>		
<b>Rod PHOLADINAE</b>		
<i>Barnea candida</i> (Linnaeus) 1758	malokad drvo, češće mulj i mekše stijene	ist. Atlantik, Norveška, Sredozemno more, obala južne Afrike
<b>Rod MARTESIINAE</b>		
<i>Martesia striata</i> (Linnaeus) 1758	drvo, plastika	sva umjereno topla do tropska mora
<i>Martesia fragilis</i> (Verill i Bush) 1890	drvo	sva umjereno topla do tropska mora
<b>Rod ZYLOPHAGINAE (štetnici u dubokom moru)</b>		
<i>X. dorsalis</i> (Turton) 1819	drvo	sjeveroistočni Atlantik, Norveška i Sredozemno more
<b>Porodica TEREDINADAE (brodski crvi)</b>		
<b>Rod TEREDININE</b>		
<i>T. excavata</i> (Jeffreys) 1860	drvo	sva svjetska mora
<i>T. navalis</i> (Linnaeus) 1758	drvo	sva umjereno topla mora
<i>Lyrodus pedicallatus</i> (Quatrefages) 1849	drvo	sva umjereno topla do tropska mora
<i>L. massa</i> (Lamy) 1923	drvo	sva umjereno topla do suptropska mora
<b>Porodica BANKIINAE</b>		
<i>Nototeredo norvegica</i> (spengler) 1792	drvo	istočni Atlantik, Norveška i Sredozemno more
<b>Koljeno ARTHROPODA (člankonošci)</b>		
<b>Razred CRUSTACEA (Rakovi)</b>		
<b>Porodica LIMNORIDAE</b>		
<i>L. carinata</i> (Menzies and Becker)	drvo	Sredozemno more
<i>L. quadripunctata</i> (Holthuis) 1949	drvo	široko rasprostranjena u umjereno toplim morima južne i sjeverne hemisfere
<i>L. tripunctata</i> (Menzies) 1951	drvo	široko rasprostranjena u svim morima svijeta
<b>Porodica SPHAEROMATIDAE</b>		
<i>S. terebrans</i> Bate 1866	drvo	obala Afrike, zapadna obala Indije, Cejlon, Australija, SAD, Sredozemno more
<b>Porodica CHELURIDAE</b>		
<i>Chelura terebrans</i> Philippi 1839	drvo	sva umjereno topla do suptropska mora

impregnira se vrućim kreozotom. Drveni čamci i ribarski brodovi zaštićuju se ličenjem uljnim naličima, koja sadrže toksične tvari, najčešće komponente bakra ili one na bazi bakra, a obnova postupka preporučuje se svakih šest mjeseci, nadalje godinu dana [5].

## ZAKLJUČAK

Budući da nema točnih podataka o rasprostranjenosti i mjestima češćih napada navedenih morskih štetnika u Jadranskom moru, na osnovi priloženih tablica i navoda iz literature može se pretpostaviti da drvo u našem moru najčešće napadaju rakovi roda *Limnoria* i mekušci roda *Teredinidae* (brodski crvi). Pretpostavlja se da je napad navedenih štetnika umjeren i da oni za sada ne znače veću opasnost. Međutim, zaštiti drva od morskih štetnika u Jadranskom moru trebalo bi pridati veću pozornost, ponajprije zato što se oni katkada javljaju epidemijски [8], a i zato što se posljednjih desetak godina u nas ubrzano grade marine za prihvat jahti i brodova. Zbog povećanja broja drvenih plovila i činjenice da je osim betona i kamena drvo osnovni materijal za izgradnju marina, nameće se zak-

ljučak da samo kemijski dobro zaštićeno drvo može biti jamstvo funkcionalnosti i sigurnosti takvih skupih marina i vrijednih drvenih brodova.

## LITERATURA

- [1] Gareth Jones, E.B., Turner, Ruth D., Furdato, S.E.J. i Kuhne, H.: Marine biodeteriogenic organisms. I. Lignicolus fungi and bacteria and the wood boring mollusca and crustacea. Int. Biodeteror. Bul. (ISSN 0020-6164) 12 (4) 1976. 120-134.
- [2] Gulliksen, B.: Marine bore- groeorganismen. Fauna 27, Oslo, 1974, 185-195.
- [3] Matonićkin, I.: Zoologija Evertabrata I. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 1970.
- [4] Matonićkin, I.: Zoologija Evertabrata II. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1970.
- [5] Richardson Barry, A.: Wood preservation. The construction press Ltd, Lancaster, England, 1978.
- [6] \*\*: Symposium on Wood for marine use and its protection from marine organisms. ASTM Special Technical Publication No. 200, American Society for Testing Materials 1916 Race St., Philadelphia 3, Pa, Baltimore, 1957.
- [7] Santhakumaran, L.N. i Sneli J.-A.: Studies on the Marine fouling and wood-boring organisms of the Trondheimsfjord (Western Norway). Trondheim, 1984.
- [8] Špoljarić, Z.: Zaštita drva (impregnacija). Skripta za slušaće Drvno-industrijskog smjera Šumarskog fakulteta u Zagrebu, Zagreb, 1963.