Prof. dr. sc. B. Petrić, mr. sc. R. Despot, mr. sc. J. Trajković
Šumarski fakultet Zagreb

Zaštita drva i europski propisi

Wood preservation and European regulations

Stručni rad
*Prispjelo: 30. 05. 1995. • Prihvaćeno: 08. 06. 1995. • UDK: 634.*0.844/845*

SAŽETAK • *Drvo je kao biogeni materijal podložno razgradnji djelovanjem abiotskih i biotskih uzročnika. Brzina razgradnje drva ovisi o njegovoj prirodnoj otpornosti, a ona nije za sve vrste drva jednaka. Da bi se slabo otpornim vrstama drva produžio vijek uporabe, moraju se površinski ili dubinski kemijski zaštititi. Jačina zaštite ovisi o uvjetima okoline u kojoj se drvo upotrebljava. S time u vezi izraženi su europski propisi koji uređuju načela izbora vrsta drva, odabir zaštitnog sredstva i jačinu kemijske zaštite u ovisnosti o mjestu uporabe drva. Kako je cilj hrvatskoga gospodarstva da se probije na europsko tržište, zadaća ovog članka je prikaz europskih propisa s područja zaštite drva, kako bi se pomoglo usklađivanju hrvatskih propisa s europskima.*
U prvom dijelu članka opisano je djelovanje najvažnijih činitelja razgradnje drva, a u drugome su prikazani europski propisi za zaštitu drva odnosno drvnih proizvoda.
Ključne riječi: razgradnja drva, zaštita drva, norme za zaštitu drva.

SUMMARY • *Wood, being a product of a living tree, is liable to deterioration due to abiotic and biotic factors. The rate of wood degradation is dependent on its natural durability which varies from species to species. Those of poor natural durablility have to be chemically protected to prolong their time of service. Intensity of protection depends on the environmental conditions in which the wood is used. Various European regulations are made concerning the ways of choosing the wood species, chemicals and intensity of protection, all depending on the place of use. In view of the intention of Croatian economy to participate on the European market, this article wants to review European regulations in the field of wood protection, and thus help Croatian regulations to be in keeping with the European ones.*
The first part of the article describes mechanisms of the most important wood deteriorating factors, while the second one presents European regulations in the field of wood protection.
Key words: wood deteriovation, wood preservation, standards for wood preservation.

1. DIO: ČINITELJI RAZGRADNJE DRVA
PART 1: WOOD DETERIORATING FACTORS

S obzirom na to da Republika Hrvatska još nije donijela sve svoje nacionalne standarde, norme i propise, a cilj je hrvatskoga gospodarstva da svojim proizvodima djeluje na tržištu Europske ekonomske zajednice, namjena ovog članka je prikazati čitateljima djelovanje najvažnijih činitelja razgradnje drva i europske norme s područja zaštite drva, kako bi se budući hrvatski standardi, norme i propisi tog područja uskladili s europskima.

Drvo je kao biogeni materijal, osim djelovanju abiotskih uzročnika razgradnje - mehaničkim silama i atmosferilijama, u koje pripadaju ultraljubičaste sunčane zrake, voda u sva tri agregatna stanja i kisik iz atmosfere, podložno i razgradnji djelovanjem biotskih uzročnika - mikroorganizama, insektata i nekih morskih životinja.

Čimbenici atmosferilija jače ili slabije simultano djeluju na izloženo drvo, uzrokujući fotooksidacijske procese, hidrolizu i izluživanje površinskog sloja drva, posljedica čega je promjena njegove prirodne boje. Boja drva mijenja se vrlo brzo, već nakon nekoliko mjeseci. Prvu fazu promjene boje uzrokuje postupna razgradnja i izlučivanje ekstraktivnih tvari u drvu. U toj se fazi promjene boje drva razlikuju ovisno o vrsti drva, tj. o njegovoj prirodnoj boji. Tamne vrste drva postaju svjetlije, a svijetle vrste postupno potamne. U drugoj fazi površina svih vrsta drva posmeđi. Smeđa boja površine drva rezultat je razgradnje lignina. Daljnjim djelovanjem tih činitelja postupno se izlučuju smeđi produkti razgradnje lignina, tako da u trećoj fazi, obično već nakon prve godine izlaganja, sve vrste drva poprimaju sivkastu boju. Sivi se sloj sastoji od nepravilno raspoređenih olabavljenih vlakanaca. Stijenke vlakanaca sivog sloja tada se uglavnom sastoje od na razgradnju i izlučivanje najotpornijih komponenti, a to su celuloza i drvne polioze. Najprije se izlučuju ksilani i arabani, malo sporije galaktani i manani, a na kraju glukozani. Promjenu prirodne boje drva prati erozija površinskog sloja. Ona se očituje u postupnom gubitku olabavljenih vlakanaca. Tankostjena vlakanca erodiraju brže od debelostjenih, a takvim gubljenjem površinskih vlakanaca nastaje hrapava, valovita površina drva. Proces je relativno spor, tako da gubitak površinskog sloja drva prosječno iznosi 0,5 mm u deset godina izlaganja drva atmosferilijama.

Uz te činitelje treba spomenuti i tvari koje pospješuju razgradnju površine drva. To su kontaminirajuća sredstva kao što su dim, sumpor-dioksid, amonijačne pare i slično.

Drvo je higroskopičan materijal koji, ovisno o relativnoj vlazi i temperaturi zraka okoline, apsorbira, tj. upija vodenu paru iz okoline, odnosno desorbira, tj. odaje je u okolinu sve dok tijekom vremena ne postigne stanje higroskopske ravnoteže. Apsorbirana vodena para difundira s površinske zone drva u njegove unutarnje dijelove. Difuzija vodene pare u drvu relativno je polagana. Stoga površinski sloj drva brže doseže ravnotežni sadržaj vode nego unutarnji dijelovi drva. Apsorpcijom vodene pare drvo bubri, a desorpcijom se uteže. Veličina bubrenja odnosno utezanja, uz ostale činitelje, ovisi i o razlici početnoga i konačnog sadržaja vode. Budući da površinska zona drva brže postiže ravnotežni sadržaj vode nego unutarnji slojevi drva, ona se brže i jače uteže, odnosno bubri, što uzrokuje unutarnja naprezanja drva.

Promjene atmosferskih stanja, tj. promjene relativne vlage i temperature zraka u atmosferi mogu se podijeliti na kratkotrajne - dnevne i dugotrajne - godišnje. Kratkotrajne - dnevne promjene znatnije utječu samo na površinske slojeve drva, a dugotrajne - godišnje na njegove unutarnje zone.

Osim toga, nezaštićeno je drvo povremeno podvrgnuto snažnom djelovanju sunčevog zračenja odnosno naletima kiše, pa površinska zona drva često doseže mnogo manji odnosno veći sadržaj vode od ravnotežnoga. Posljedice tog djelovanja su još veća utezanja odnosno bubrenja površinske zone drva.

Takvi kratkotrajni ciklusi zbog naizmjeničnog bubrenja i utezanja drva uzrokuju sitne pukotine na površini nezaštićenog drva. Te pukotine omogućuju sve dublje prodiranje vode u drvo.

Dugotrajni godišnji ciklusi utječu, kao što je već spomenuto, na ravnotežni sadržaj vode dubljih unutarnjih zona drva. U našem podneblju atmosferske su prilike takve da je u zimskim mjesecima prosječna relativna vlaga zraka najveća, a u ljetnim mjesecima najmanja. Relativna vlaga zraka prosječno je najmanja u srpnju (68 %), a najveća u prosincu (84 %). Temperatura zraka također se znatno mijenja tijekom godine i u prosjeku je najniža u siječnju (0 °C), a najviša u kolovozu (21 °C). Stoga je ravnotežni sadržaj vode dubljih, unutarnjih zona nezaštićenog drva najveći u zimskim, a najmanji u ljetnim mjesecima. Godišnje amplitude u Republici Hrvatskoj kreću se prosječno od 12 % u ljetnim do 20 % u zimskim mjesecima.

Kako je bubrenje odnosno utezanje drva anizotropno, zbog različitoga linearnog utezanja nastaju naprezanja i u unutarnjim zonama drva, što uzrokuje otvaranje novih i širenje već postojećih pukotina kroz koje voda ulazi dublje u drvo.

Djelovanje biotskih uzročnika razgradnje drva može ovisiti o uvjetima okoline tijekom uporabe proizvoda od drva simultano ili pojedinačno.

U mikroorganizme kao činioce biotske razgradnje drva ubrajaju se bakterije *(Bacteria)* i gljive *(Fungi)*. Drvo neusporedivo jače razgrađuju gljive nego bakterije.

Prema načinu djelovanja na drvo, gljive se mogu podijeliti na tri skupine: gljive uzročnici plijesni, gljive uzročnici promjene boje drva i gljive razarači drva. Plijesni mijenjaju prirodnu boju površinskog sloja drva u sivi do crnosivi ton, a gljive uzročnici promjene boje drva prodiru dublje u drvo i mijenjaju nje-

govu prirodnu boju. Plijesni i gljive uzročnici promjene boje drva ne razaraju drvnu tvar ili je neznatno razaraju, jer se hrane zalihama hranjivih tvari smještenih u parenhimskim stanicama drva. Gljive razarači drva enzimima razgrađuju stijenke stanice drva i hrane se razgrađenom drvnom tvari, čime mijenjaju kemijska, fizička i tehnička svojstva drva, uzrokujući njegovu trulež.

Gljive razarači drva mogu se prema načinu razgradnje drva podijeliti na dvije osnovne skupine. To su gljive koje uzrokuju smežu trulež i gljive koje uzrokuju bijelu trulež. Gljive koje uzrokuju smeđu trulež enzimima ponajprije razgrađuju celulozu i drvne polioze, pri čemu je lignin manje- više pošteđen. Rezultat razgradnje je zagasitija boja drva smeđeg tona, a razgrađeno se drvo već pod pritiskom prstiju raspada u prah i obično je prilično suho. Smeđa trulež tipična je za crnogorično drvo. Gljive koje uzrokuju bijelu trulež enzimima razgrađuju prije svega lignin, ali i ostale komponente staničnih stijenki. Rezultat takve razgradnje je svjetlija, blijeđa boja, bijeložutoga ili sivog tona. Za bijelu je trulež karakteristično da se u zoni između napadnutoga i zdravog drva vrlo često pojavljuju tamne nepravilne smeđe do crne crte. Razgrađeno se drvo raspada u sitno iverje i obično je vlažnije od smeđe truleži. Bijela je trulež tipična za većinu bjelogoričnog drva.

Za normalan razvoj gljiva u drvu potrebni su ovi uvjeti: dovoljno visoka vlaga drva, određene količine kisika iz zraka i pogodna temperatura drva.

Najpovoljniji sadržaj vode drva za razvoj gljiva je onaj iznad točke zasićenosti žice. Na točki zasićenosti žice, koja se ovisno o vrsti drva, kreće od 25 do 33 % sadržaja vode, razvoj gljiva znatno je usporen, a pri sadržaju vode nižem od 20 % gljiva prelazi u latentno stanje - ostaje živa, ali se ne razvija niti raste. U latentnom stanju gljiva može proživjeti i mnogo godina. Naknadnim navlaživanjem drva gljiva se ponovno počinje razvijati i nastavlja razgradnju drva.

Za normalan razvoj gljiva dovoljne su vrlo male količine kisika iz zraka. Već 20 % zraka u drvu zadovoljava njihove potrebe za kisikom tako da je svako prosušeno drvo pogodno za njihov normalan razvoj.

Gljive mogu rasti u prilično širokom rasponu temperatura. Optimalna temperatura za razvoj gljiva za različite je vrste gljiva različita, no većina gljiva razarača drva najbolje se razvija pri temperaturi između 25 i 35°C. Sniženjem temperature ispod optimalne, razvoj gljiva je sporiji, a pri niskim temperaturama gljive prelaze u latentno stanje. Ni pri najnižim temperaturama gljive ne ugibaju. Naknadnim postizanjem povoljnijih uvjeta one mogu ponovno nastaviti rasti. S povišenjem temperature do 45 °C gotovo sve gljive ponovno prelaze u latentno stanje, a visoke temperature ubijaju sve vrste gljiva. Temperatura na kojoj gljive ugibaju zove se letalna, a za svaku je vrstu gljive različita i ovisi i o vlažnosti okoline. Pri jednakoj temperaturi gljive znatno brže ugibaju u atmosferi zasićenoj vodenom parom nego u atmosferi s nižom relativnom vlagom zraka. Gotovo nijedna vrsta gljiva razarača drva ne može živjeti dulje od 12 sati u atmosferi zasićenoj vlagom pri temperaturi višoj od 55°C.

Gljive se razmnožavaju i prenose na zdravo drvo vrlo sitnim i laganim sporama koje vjetar raznosi na goleme udaljenosti. Spore mogu prenositi i razni drugi prijenosnici, npr. insekti. Ako spora dospije na površinu drva pogodne vlažnosti i temperature, ona će proklijati u vrlo tanku cjevčicu nalik na nit - hifu. Hife prodiru u drvo iz stanice u stanicu, šireći se kroz jažice ili otvore na stijenkama drvnih stanica, koji nastaju djelovanjem enzima nastalih na vrhovima hifa, a mogu se širiti i mehanički, prodorom vrhova hifa - transpresorijima kroz stanične stijenke. Hife se postupno granaju te izrastaju u splet hifa - micelij. U optimalnim uvjetima rasta iz micelija se na površini drva razvije plodište - karpofor, koje stvara goleme količine novih spora.

Treba naglasiti da otpornost drva na razgradnju uzrokovanu gljivama nije za svako drvo jednaka. Središnji, unutarnji dio debla - srž, obično je prirodno otporniji od vanjskoga, perifernog dijela debla - bjeljike. Bjeljika je u svih vrsta drva slabo otporna i brzo propada, a srž može biti mnogo trajnija od bjeljike, što ovisi o vrsti drva.

Razlike u trajnosti srži genetski su uvjetovane, a ovise o načinu osržavanja. U bakuljavih vrsta drva boja srži se ne razlikuje od boje bjeljike. Pri prijelazu bjeljike u srž žive stanice - parenhim drva - odumiru. Srž takvih vrsta drva neznatno je trajnija od bjeljike. U jedričavih vrsta drva srž je tamnija od bjeljike. Pri osržavanju takvih vrsta drva prije odumiranja nastaju promjene u metabolizmu živih stanica drva koje, ovisno o vrsti drva, proizvode veće ili manje količine ekstraktivnih tvari. Ekstraktivne tvari prodiru iz stanica parenhima u susjedne stanice uzrokujući veće ili manje promjene boje srži. Mnoge su komponente tih ekstraktivnih tvari otrovne za gljive, čime se povećava prirodna trajnost srži. Općenitim se pravilom smatra da je tamnija srž trajnija od svijetle.

Kako su ksilofagnim insektima *(Insecta)* drvni sastojci osnovna prehrana, mogućnosti njihova razvoja ovise o vrsti, sadržaju vode i temperaturi drva.

Ksilofagni se insekti za svoju prehranu koriste sastojcima protoplasta i asimilatima

pohranjenim u parenhimskim stanicama drva, tj. bjelančevinama, vitaminima, nižim saharidima i škrobom. Kako tih tvari u drvu ima u malim količinama, ličinke moraju progutati goleme količine drvne tvari da bi namirile svoje potrebe. Zato su njihovi hodnici u drvu ispunjeni nabijenim izmetom, tj. crvotočinom. Njihove se ličinke stoga uglavnom zadržavaju u bjeljici, koja je bogatija tim tvarima od srži. Neki su ksilofagni insekti osposobljeni za hranjenje drvnim poliozama i celulozom. Takvi insekti u svom probavnom traktu posjeduje enzime koji razgrađuju te polisaharide u probavljive monosaharide i disaharide, ili pak žive u simbiozi s različitim gljivama, praživotinjama *(flagellata)* i bakterijama, koje za njih razgrađuju neprobavljive ugljikohidrate. Simbionti tih insekata žive u utrobi samih insekata ili ih oni sporama naseljavaju u hodnike i gutaju zajedno s drvnom masom.

Sadržaj vode u drvu vrlo je važan činitelj za život ksilofagnih insekata jer je voda velikim udjelom sastavni dio njihova organizma. Gubitak vode disanjem ksilofagni insekti nadoknađuju hraneći se vlažnim drvom. Zato se velik broj ksilofagnih insekata naseljava u relativno vlažnom drvu. Optimalni sadržaj vode u drvu za većinu insekata kreće se između 25 i 65 %. Međutim, neki su se ksilofagni insekti prilagodili životu u relativno suhom drvu. Takvo drvo ne može zadovoljiti njihove potrebe za vodom, pa je sami stvaraju oksidacijskim procesima, tj. razgradnjom celuloze u svojim tkivima. Osim toga, probavni sustav takvih insekata prilagođen je i izgrađen tako da zadnje crijevo upija svu vodu iz izmeta prije njegova izbacivanja. Izmet, odnosno crvotočina tih insekata razmjerno je suha. Najniži sadržaj vode u drvu što ga još mogu podnijeti ti insekti iznosi samo 8%. U drvu s većim sadržajem vode ličinke tih insekata brzo propadaju.

Ksilofagni su insekti životinje promjenjive tjelesne temperature. Prema tome, temperatura njihova tijela mijenja se s temperaturom drva u kojemu su nastanjeni. Optimalna temperatura drva za većinu ksilofagnih insekata iznosi između 20 i 28°C. Sniženjem temperature okoline ksilofagni se insekti sporije razvijaju, te se na određenoj temperaturi taj razvoj zaustavlja. Ta se temperatura naziva pragom razvoja. Ispod te temperature počinje tzv. hladno kočenje, a daljnjim sniženjem temperature životni se sokovi insekata zamrzavaju i nastaje tzv. hladna smrt. Za većinu ksilofagnih insekata prag razvoja leži između 10 i 15°C, hladno kočenje počinje ispod te temperature, a hladna smrt nastupa pri temperaturi između -1 i -30 °C. Iz hladnog se kočenja ksilofagni insekti povišenjem temperature mogu ponovno probuditi i normalno razvijati. S porastom temperature okoline iznad optimalne razvoj insekata ubrzava se u početku, ali im se ujedno povećava i mortalitet. Daljnjim povišenjem temperature razvoj insekata se usporava i prestaje, tj. počinje toplotno kočenje. Iznad te temperature zbog zgrušavanja bjelančevina u insektu javlja se toplotna smrt. Iz toplotnog kočenja ksilofagni se insekti teško bude. Toplotno kočenje počinje pri temperaturi od 42 do 50 °C, a toplotna smrt od 50 do 55 °C.

Kako je drvo slab vodič topline, malokad se temperatura drva spusti ili popne ispod odnosno iznad temperature pri kojoj nastaje hladna odnosno topla smrt. Stoga je razvoj ksilofagnih insekata u drvu manje-više usporen.

Ksilofagni se insekti razmnožavaju isključivo spolno. Ženke zrelih insekata nakon rojenja i kopulacije polažu pomoću legalice oplođena jajašca u površinske pukotine ili u krupne traheje drva, odnosno u za to unaprijed izgrađene hodnike u drvu - materinske hodnike.

Broj položenih jajašaca, koja su obično vrlo sitna i ovalna, ovisi o vrsti ksilofagnog insekta, a kreće se od nekoliko desetaka do, rjeđe, nekoliko stotina jajašaca. U jajašcu započinje embrionalni razvoj ličinke. Razvoj ličinke u jajašcu obično je kratkotrajan i traje od jedan do četiri tjedna. Formirana se ličinka odmah nakon pucanja jajne opne ubušuje u drvo i počinje jesti. Usnim aparatom ličinka gricka, drobi i guta velike količine drvne tvari, kopajući hodnike u drvu. Zbog obilne prehrane ličinka brzo raste. Crvolika je, izdužena s proširenim prednjim dijelom. Ličinke su obično beznoge ili imaju rudimente nogu. Za kretanje po hodnicima služe im zadebljali hrapavi segmenti ili čekinje vrhovima okrenute unatrag. Koža im je najčešće bezbojna ili žućkasta. Zbog brzog rasta i ograničene rastezljivosti kože ličinka je mora nakon određenog vremena odbaciti i zamijeniti novom. Zamjena kože naziva se presvlačenjem. Ovisno o vrsti insekta, ličinka se presvlači tri do pet puta. Kada ličinka dosegne konačnu veličinu, izražuje u hodniku ovalno udubljenje - kukuljičinu kolijevku, a zatim se smiruje, posljednji put presvlači i prelazi u stadij kukuljice, koja oko sebe može oblikovati čahuru ili kokon. Ksilofagni se insekti po pravilu ne začahuruju.

Razdoblje razvoja ličinke, ovisno o vrsti ksilofagnog insekta i uvjetima rasta u drvu, traje od nekoliko mjeseci do nekoliko godina. Kukuljica nepokretno leži u kolijevci. U razdoblju od dva do tri tjedna, rjeđe do mjesec dana, ona se preobrazuje u imago, tj. u odraslog insekta. Odrasli insekt pos-

tupno poprima karakterističnu boju, a koža mu očvrsne. Nakon kratkog boravka u drvu insekt obično spolno sazrijeva i napušta kukuljičinu kolijevku, probijajući se prema površini drva kroz hodnik što ga je ličinka prije toga izradila, ili izbušuje svoj izlazni hodnik te izlazi iz drva. Na otvorenom prostoru zreli se insekti roje, pronalaze partnera i kopuliraju. Neki ksilofagni insekti nakon sazrijevanja imaga ne izlaze iz drva, već imago svojim usnim aparatom nastavlja bušiti hodnik tražeći u drvu partnera s kojim će kopulirati. Nakon kopulacije mužjaci brzo ugibaju, a ženke počinju polagati jajašca, nakon čega i one uginu. Život imaga najčešće traje od nekoliko dana do nekoliko tjedana.

Razvojini ciklus insekta od jajašca do potpuno zrelog imaga sposobnoga za razmnožavanja naziva se generacija. Ona u većine ksilofagnih insekata traje dvije do tri godine.

Od biotskih uzročnika razgradnje drva u moru svakako su najznačajniji mekušci porodice *Teredinidae*, roda *Teredo*, od kojih je najpoznatiji brodski crv (*Tererdo navalis*, L.). Veliko značenje imaju i mekušci iz porodice *Bankide*, roda *Bankia*, koji su slični mekušcima roda *Teredo*. Manje su opasni mekušci porodice školjkašica *(Pholadidae)*, roda *Martesiinae*. Osim navedenih morskih štetnika na drvu, opasni su i rakovi *(Crustacea)* reda *Isopoda* iz porodica *Limnoridae, Sphaeromotidae* i *Cheluridae*.

Mekušci rodova Teredo i Bankia pokretni su samo u ranoj mladosti tako da jaja i ličinke slobodno plivaju morem ili gmižu po drvu dok ne pronađu pogodno mjesto na kojemu se ubušuju okomito na žicu drva stvarajući tako ulazni otvor promjera oko 0,5 mm. Nakon ulaska u drvo brodski crvi ostaju u njemu do kraja života bušeći hodnike usporedno sa žicom drva. 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 na dva načina: kemijski, pomoću enzima celulitičkih bakterija koje žive u njihovoj utrobi, pri čemu se stvara kalcij-karbonat, te mehanički - drobljenjem odnosno grickanjem čeljustima nalik na ljušturice.

Osim drva u kojemu se nastanjuju, brodski se crvi hrane i planktonom iz morske vode. 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 oplođenih jajašaca. Naime, Teredo 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 oplođuju jajašca u njezinim spolnim organima, a drugim sifonom izbacuje oplođena jajašca u vodu. U vodi se jajašca razvijaju u ličinke koje se, dok plivaju, isključivo hrane plaktonom. 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.

U Europi se ti štetnici najčešće pojavljuju uz južne i zapadne obale, koje su izložene toploj Golfskoj struji.

Mekušci školjkašica, roda Martesinae, nalik su na sitne školjke, a drvo oštećuju mehanički, ubušujući se ljušturama u nj. Drvo im služi kao prebivalište, a zbog načina prodora u drvo dobile su naziv školjke bušačice.

Rakovi su, za razliku od mekušaca, cijelog života pokretni pa mogu neprestano mijenjati mjesto boravka. Rakovi spomenutih porodica relativno su maleni, dugački 3 do 6 mm, a drvo, koje im služi kao izvor hrane, oštećuju izgrađujući hodnike grickanjem drva svojim jakim čeljustima. Tako usitnjeno drvo razgrađuju vlastitim enzimima. S obzirom na to da neprestano moraju obnavljati vodu za disanje ti se račići ne ubušuju u drvo dublje od 10 mm. Njihov je napad najjači na dijelovima drva koji se nalaze između razine plime i oseke. Zbog djelovanja valova oštećene zone drva dodatno erodiraju, a račići usto buše nove hodnike, pa drveni stupovi u toj zoni poprimaju čunjasti oblik.

Od insekata reda istokrilaca (Isoptera) najpoznatiji su štetnici na drvu termiti. Oni žive u zajednicama u kojima postoji podjela rada, a nastanjuju se u drvu izgrađujući splet hodnika ili u posebnim građevinama - termitnjacima. Termiti ne mogu izravno probaviti celulozu, već to za njih obavljaju praživotinje koje žive u vrećastom proširenju njihova zadnjeg crijeva. Najveće štete na drvu čine termiti u tropskim i suptropskim područjima, dok su štete u umjerenim zemljopisnim područjima mnogo manje. Od insekata iz reda istokrilaca štete na drvu čine, iako u manjem opsegu, i mravi koji također žive socijalnim životom u mravinjacima ili u drvu. Za razliku od termita, mravi se ne hrane drvom, već im ono služi samo kao stanište.

Prema svemu navedenome uočljivo je

da su drvo i drvni proizvodi u svakidašnjoj uporabi podložni u više ili manje stalnoj simultanoj ili pojedinačnoj razgradnji djelovanjem biotskih i abiotskih uzročnika razgradnje te da jačina njihova djelovanja ovisi o uvjetima okoline u kojoj se drvo odnosno drvni proizvod rabi. Glede daljnjeg upoznavanja ove problematike, čitatelji se upućuju na literaturu navedenu na kraju ovog dijela članka.

S time u vezi izražene su europske norme EN 335-1 i EN 335-2 u kojima su opasnosti razgradnje drva djelovanjem biotskih uzročnika svrstane u razrede prema uvjetima okoline u kojoj se drvo upotrebljava, a izvadak iz tih normi prikazan je u tablici 1.

Iz tablice 1. vidljivo je da su drvo i drveni proizvodi primjerice unutarnja građevna stolarija, namještaj i podovi koji se rabe u zatvorenom prostoru najmanje izloženi činiteljima razgradnje te da opasnost od razgradnje drva gljivama, najpoznatijim i najčešćim uzročnicima biotske razgradnje, raste usporedno s izloženosti drva navlaživanju. Takvo je drvo na natkrivenome otvorenom prostoru, npr. krovišta, drvo na otkrivenome otvorenom prostoru iznad tla, primjerice vanjska građevna stolarija, ili drvo na otvorenom prostoru u dodiru sa tlom, poput željezničkih pragova. Prema tome, drvene proizvode koji se rabe u zatvorenom prostoru, a pri tome su i površinski zaštićeni filmogenim materijalom, nije potrebno kemijski zaštititi od djelovanja gljiva.

Nadalje, vidljivo je da insekti djeluju na više načina, tj. u svim uvjetima uporabe drvenih proizvoda, jer su se pojedine vrste glede svog razvoja prilagodile određenim uvjetima okoline. Bakterije se najbrže razvijaju u mokrom drvu, dok jačina djelovanja morskih štetnika ovisi o količini planktona, slanosti i temperaturi mora.

Nastavak u idućem broju.

LITERATURA

1. Bavendamm, W. 1974: Die Holzschäden und ihre Verhütung. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgellschaft MBH.
2. Bletchly, J.D. 1967: Insect and marine borer damage to timber and wood work. London: H.M.S.O.
3. Cartwright, K.St.G. i Findlay, W.P.K. 1958: Decay of timber and its prevention. London: H.M.S.O.
4. Findlay, W.P.K. 1967: Timber pests and diseases. Oxford: Pergamon Press.
5. Hunt, M.G. i Garrat, A.G. 1953: Wood preservation. New York, Toronto, London: McGraw-Hill
6. Kollmann, F. i Cote, W.A. 1968: Principles of wood science and technology. Vol. 1. Solid wood. Brelin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.
7. Langendorf, G. 1988: Holzschutz, Leipzig: WEB Fachbuchvlg.
8. Mahlke-Troschel-Liese, 1950: Handbuch der Holzkonservierung. Berlin, Gottingen, Heidelberg: Springer Vlg.
9. Nicholas, D.D. 1973: Wood deterioration and its prevention by preservative treatements. Syracuse University Press.
10. Richardson, B.A. 1993: Wood preservation. London: Chapman and Hall.
11. Schmidt, K. 1962: Tierische Schadlinge im Bau- und Werkholz. Hamburg, Berlin: P.Parey.
12. Špoljarić, Z. 1963: Zaštita drva (impregnacija). Skripta za slušače Drvno- industrijskog smjera Šumarskog fakulteta u Zagrebu.
13. Liese, W.: 1975: Biological Transformation of Wood by Microorganisms Brelin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.

Razred opasnosti	Mjesto uporabe	Izloženost vlaženju	Pojava bioloških razarača				Primjer
			gljive	insekti	termiti	morski štetnici	
1	u zatvorenom prostoru	nema	-	U	L	-	unutarnja građevna stolarija,obloge, stube
2	na otvorenom prostoru iznad tla,natkriveno	ponekad	U	U	L	-	drvena krovišta
3	na otvorenom prostoru iznad tla,otkriveno	često	U	U	L	-	vanjska građevna stolarija,vanjske obloge,ograde,stupovi na betonskim nosačima
4	na otvorenom prostoru u dodiru s tlom,otkriveno	stalno	U	U	L	-	stupovi ugrađeni u tlo,željeznički pragovi
5	u slanoj vodi	stalno	_	_	_	U	morski piloti, drveni gatovi

Tumačenje:
U - univerzalno postojanje na području Europe
L - lokalno postojanje na području Europe

Tablica 1.
Razvrstavanje drva u razrede opasnosti ovisno o mjestu uporabe. • Abstract from EN 335-1 and EN 335-2.