

Zaščita lesa pred termiti

Wood protection against termite attack

avtor **Miha HUMAR**, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, C.VIII/34, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, e-pošta: miha.humar@uni-lj.si

izvleček/Abstract

Termiti so znani razkrojevalci lesa. Njihova dejavnost v naravnem okolju je zelo pomembna. V preteklosti so termiti povzročali tudi veliko gospodarsko škodo. Z razvojem kemične zaščite smo les pred termiti lahko uspešno zaščitili. Danes, ko je večina klasičnih zaščitnih sredstev prepovedana ali vsaj močno omejena, pa postaja nekemična, predvsem konstrukcijska zaščita lesa vedno pomembnejša. Ker termite najdemo tudi v Sloveniji, je tudi pri nas potrebno nenehno spremljati razvoj zaščite in spoznanja prenašati v prakso. V prispevku so predstavljene najpomembnejše vrste termitov ter ukrepi, kako zaščititi les na okolju prijazen način.

Termites are important wood decomposers in natural habitat, where their presence is important and necessary. In past times, significant economical damage was caused by termites. Development of chemical preservation enabled effective preservation of wood against these insects. However, today, when the major part of classical preservatives is forbidden or their use is limited, the meaning of non-chemical preservation is increasing. As, termites are naturally present in Slovenia as well, there is of significant importance to focus on current trends and transfer the knowledge

to the practice. Thus, in this article, the most important termite species and solutions for their control are introduced.

Ključne besede: termiti, termiti vlažnega lesa, zaščita lesa, konstrukcijska zaščita, naravna odpornost

Keywords: termites, dampwood termites preservation of wood, preservation of constructed wood, natural resistance

Uvod

Termiti so znani razkrojevalci lesa. V naravi imajo zelo pomembno vlogo pri kroženju ogljika. Žal pa velikokrat napadejo tudi les, ki ga uporablja človek. Tako povzročajo veliko gospodarsko škodo še posebej, če napadejo les v bivanjskem okolju. Ti insekti les najprej razvrednotijo, kasneje pa ga lahko popolnoma uničijo. Med vsemi vrstami insektov na svetu termiti uničijo največji delež gospodarsko pomembnega lesa. Termite pomenijo veliko grožnjo lesu tudi zato, ker napada ne moremo predvideti tako kot okužbe z glivami, kajti termite ogrožajo tako suh kot tudi vlažen les (Walker 1993).

Večina vrst termitov živi v tropskih in subtropskih predelih. Zunaj tega območja njihovo število in vrstna

raznolikost močno upadata (slika 1). V Sloveniji jih lahko najdemo le v Primorju.

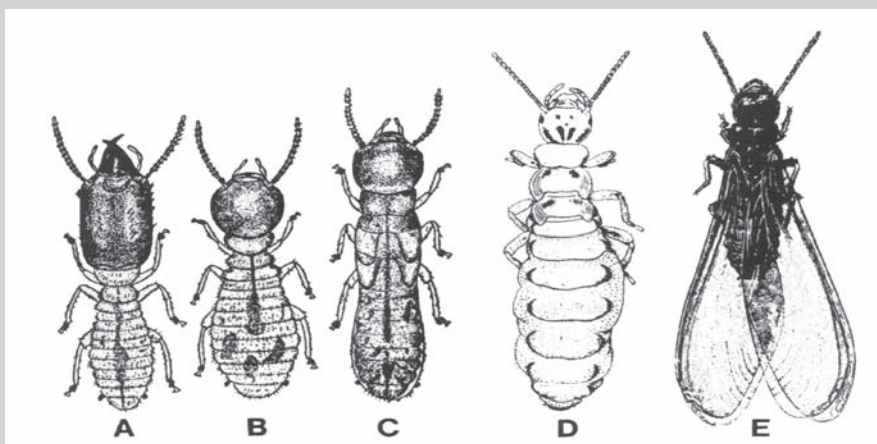
Zaradi načina življenja je zaščita lesa pred termiti izredno zahtevna. V preteklosti so za zaščito lesa uporabljali številne okolju neprijazne biocide. Danes, ko je večina klasičnih zaščitnih sredstev prepovedana ali vsaj močno omejena, pa postaja nekemična (konstrukcijska) zaščita lesa vedno pomembnejša. Znova odkrivamo rešitve, ki so jih naši predniki stoletja uspešno uporabljali, kasneje pa so se ta znanja zaradi uporabe učinkovite kemične zaščite izgubila. Namen tega prispevka je opozoriti na najpomembnejše ukrepe preventivne zaščite lesa pred termiti.

Vrste termitov

Termiti (*Isoptera*) so insekti malih in srednjih velikosti z mehko prosojno kutikulo, ki je večinoma belkasta, umazano bela ali rumenkaste barve. Na prvi pogled so podobni mravljam, zato jih pogosto nestrokovno imenujejo "bele mravlje". Vendar so le po videzu in načinu življenja podobni mravljam, ne pa po sorodnosti. Po sorodnosti so bližje hroščem. Njihova evlucijska pota naj bi se ločila pred 50 milijoni let (Wilkinson 1979). Termite namreč uvrščamo med nižje razvite insekte, za katere je značilen nepopoln razvoj in



□ Slika 1. Razširjenost termitov po Zemlji. Temna polja označujejo, kje jih najdemo (prirejeno po Wilkinsonu 1979)



□ Slika 2. Pojavne oblike termita vlažnega lesa (*Reticulitermes lucifugus*): vojaki (A), delavci (B), nimfe (C), kraljica (D) in krilata nimfa (E) (Unger et al. 2001)

razmeroma enostavna telesna zgradba. Glava je prosta in dobro gibljiva. Na glavi imajo dobro razvit ustni aparat za grizenje, koničaste tipalke in reducirane oči. Noge so prilagojene hoji. Podaljšana opnasta para kril sta enake oblike, zgradbe, barve in velikosti. Zaradi tega jih imenujemo enakokrileci ali *Isoptera*. Pri nekaterih vrstah se pri nimfah pojavijo zametki kril zelo zgodaj in se šele tik pred rojenjem (izletavanjem) popolnoma razvijejo (slika 2). Po končanem "svatbenem plesu" pa jih samec in

samica ("ženin in nevesta") odvržeta in si ustvarita novo kolonijo, ki si zgradi svoj termitnjak, kjer živi od nekaj tisoč do nekaj milijonov termitov (Pohleven 2003). Kolonija je sestavljena iz kralja in kraljice, delavcev, vojakov in potencialnih spolnih osebkov – nimf v različnih življenjskih obdobjih (slika 2). Kraljica živi tudi do 50 let, kar jo uvršča med najbolj dolgožive insekte (Pohleven in Garafol 1999, Pohleven in Humar 2000, Pohleven 2003). Vsi termiti se prehranjujejo s celuloznimi materiali. Večina

vrst jih živi po gozdovih, kjer se prehranjujejo z odmrli ali fiziološko oslavljenimi drevesi in grmi. Vsi termiti imajo še eno skupno lastnost. Ne prenesejo svetlobe, zato gradijo svoja bivališča pod zemljo, pred svetlobo pa se zavarujejo z gradnjo hodnikov in galerij (Wilkinson 1979).

Do danes je opisanih okoli 2000 vrst termitov. Delijo se v šest družin, in sicer: *Mastotermitidae*, *Calotermitidae*, *Termopsidae*, *Hodotermitidae*, *Rhinotermitidae* in *Termitidae* (Hickin 1968, Krishna in Weesner 1969). V Evropi živijo le tri vrste termitov, od katerih sta dve avtohtoni, in sicer: *Reticulitermes lucifugus* (slika 2) in *Kalotermes flavicollis*. V Italiji, predvsem pa v Franciji, živi *Reticulitermes santonnensis*, ki naj bi bil po trditvah nekaterih strokovnjakov podvrsta *R. lucifugus*. Avtohtoni vrsti s podvrsto sta omejeni na področje Sredozemlja. Terenska opazovanja so pokazala, da napravijo naši termiti precej škode, ki pa ostane dalj časa neopazena ali pa jo pripisujejo drugim vrstam žuželk, predvsem mravljam (Štirn 1963, Kervina 1976, 1981). Značilnosti obeh vrst termitov so bila v reviji Les že podrobneje opisana (Pohleven in Humar 1999). V Sloveniji najdemo termite v obalnih predelih. Na tem območju lahko najdemo termita vlažnega lesa (*Reticulitermes lucifugus*) in termita suhega lesa (*Kalotermes flavicollis*). Prvi je v šestdesetih letih napravil veliko škodo na stanovanjskih objektih ter številnih pomožnih stavbah, lesenih ograjah ter tudi na elektro drogovih (Kervina 1972). Po drugi strani pa ni dokumentirano, da bi termit suhega lesa v Sloveniji povzročil večjo škodo.

Uvožena (alohtona) evropska vrsta *Kalotermes flavipes* (rumenonogi termit) je omejena na področja držav z atlantsko klimo. Ta termit je povzročil pred desetletji ogromno škodo v Ham-

burgu. Zato ga nekateri imenujejo "hamburški termit". V Hamburg so ga zanesli s transporti lesa iz tropskih krajev. Po nekaterih virih se je pojavil pred leti tudi na Dunaju in v Salzburgu (Vasić 1971), vendar so ga po navedbah kolegov iz Avstrije sedaj tam izkoreninili, v predmestjih Hamburga pa še vedno pomeni veliko grožnjo tamkajšnjim lesenim objektom. V mestih na severnih predelih Evrope termite zaradi toplovodov, podzemne železnice in dovolj hranljivih snovi brez težav preživijo zime, ki jih v naravnih okoljih zaradi ostrih zim ne bi mogli.

V južnih predelih ZDA (Luisiana, Kalifornija, Mississippi, Alabama, Florida, Georgija, Tenese, Teksas in Havaji) zadnjih 30 let poročajo o znatnem porastu škode zaradi termita *Coptotermes formosanus* (Tajvanski termit). To vrsto so po vsej verjetnosti po drugi svetovni vojni v ZDA prinesli vojaki, ki so se vračali s Pacifika. Termita *C. formosanus* bi lahko poimenovali tudi "supertermit". Kolonije *C. formosanus* štejejo prek 10 milijonov osebkov, kar je 20-krat več kot štejejo kolonije večine preostalih vrst. Njihove kolonije je izredno težko uničiti. Edini učinkovit postopek je izkop celotne naselbine in fizičen sežig. Število kolonij *C. formosanus* je samo v ZDA med leti 1989 in 1999 naraslo za 2000 odstotkov. Zanimivo dejstvo je, da je k temu največ pripomogel človek. Ti termite so zelo slabo mobilni. Nimfe osnujejo novo kolonijo v neposredni bližini matične. Glavni vzrok za hitro širjenje je transport s termite okuženega lesa, odpadkov, zemlje in lončnic (Preston 2000).

V nekaterih predelih Francije in Španije poročajo, da se termite pomikajo na področja, kjer jih do sedaj ni bilo. Tudi k temu je posredno največ pripomogel človek z globalnim segrevanjem in razvitim transportom. Na

teh področjih zaradi drugačnega načina gradnje in nepoznavanja njihovih navad lahko povzročijo še večjo škodo.

Odpornost lesa različnih drevesnih vrst proti termitom

Večina lesov, ki so naravno odporni proti termitom, prihaja iz območij Afrike in centralne Azije, kjer je termitov največ. Njihova odpornost je domačinom znana že stoletja in je dodobra preizkušena v praksi. Najbolj odporen les imajo: mahagoni (*Swietenia mahogani*), tik (*Tectona grandis*), iroko (*Chlorophora excelsa*) ter *Callitris glauca*. Ta vrsta ima med vsemi iglavci proti termitom najodpornejši les. Te lesove so zaradi njihovih dobrih odpornostnih lastnosti že pred tisoč in več leti izvažali v okolico Perzijskega zaliva.

Glavni vzroki za večjo odpornost lesov pred termite še niso v celoti pojasnjeni. Različni avtorji kot najpomembnejše vzroke naštevajo visok delež lignina, eteričnih olj in ekstraktivov (Kervina 1972, Edvards in Mill 1986, Preston 2000). Odpornost lesa močno zavisi tudi od rastišča in s tem povezane kemične sestave lesa ter fiziološkega stanja drevesa pred posekom. Generalno lahko rečemo, da je les iglavcev manj odporen proti termitom kot les listavcev. To dobro sovпада tudi z deležem lignina v lesu, les listavcev ga vsebuje več kot les iglavcev. Pri praktični uporabi lesov, ki so pri laboratorijskih eksperimentih izkazali določeno odpornost proti termitom, moramo biti zelo previdni. Ekstraktivi se lahko iz lesa v uporabi izperejo in s tem povečajo občutljivost lesa na termite. Poleg tega so nekatere vrste termitov po določenem času razvile sposobnost razkrajjanja prej odpornih vrst lesov (Haris 1964).

Najbolj odporna domača lesna vrsta je

□ **Preglednica 1. Ocene poškodb majhnih lesnih vzorcev po 6 mesecih izpostavitve termitom (*Reticulitermes lucifugus*). Ocena 1 pomeni veliko odpornost proti termitom, ocena 5 pa popolnoma neodporen les (povzeto po Kervinovi 1972).**

| Drevesna vrsta | Ocena poškodbe |
|---|----------------|
| Bor – jedrovina (<i>Pinus sylvestris</i>) | 2,1 |
| Bor – beljava (<i>Pinus sylvestris</i>) | 4,3 |
| Jelka (<i>Abies alba</i>) | 4,0 |
| Smreka (<i>Picea abies</i>) | 3,0 |
| Bukev (<i>Fagus sylvatica</i>) | 2,9 |
| Hrast – jedrovina (<i>Quercus robur</i>) | 1,8 |

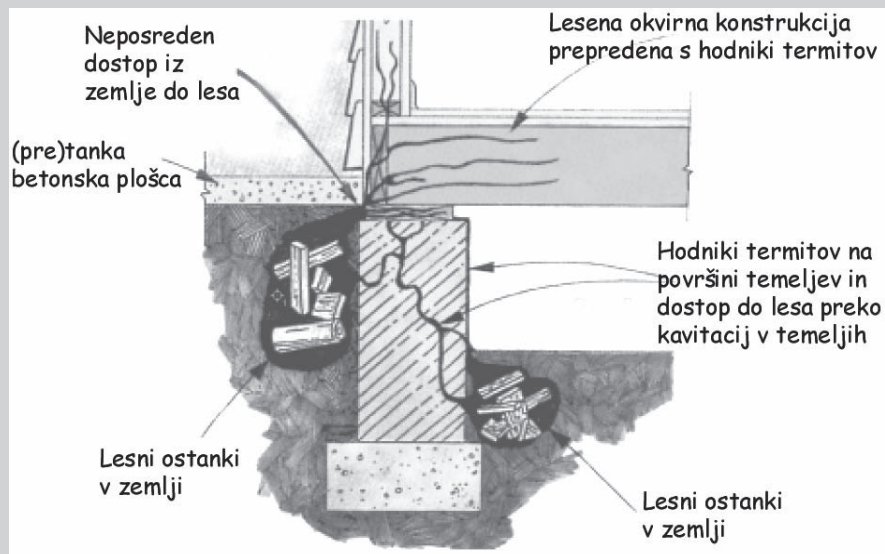
robinija (*Robinia pseudoacacia*). Lesovi drugih domačih drevesnih vrst so bistveno manj odporni. Odpornost najpomembnejših domačih lesnih vrst je prikazana v preglednici 1. Najmanj je odporna beljava bora, sledi ji jelovina in smrekovina. Odpornost bukovega lesa proti termitom je primerljiva s smrekovino. Po pričakovanju pa najbolj izstopata jedrovina bora in hrasta. Terenski poizkusi so pokazali, da na termitskem območju nezaščitena hrastova in borova jedrovina v stiku z zemljo zdrži od 8 do 12 let, nezaščitena beljava bora ali smrekovina pa v stiku z zemljo propade že v dveh letih (preglednica 1).

Na naravno odpornost lesa proti termitom v veliki meri vplivajo tudi glive. Les, rahlo razkrojen z glivami, je privlačnejši za termite kot z glivami neokužen les (Kervina 1972, Pohleven in Humar 2000). Jedrovina evkaliptusa (*Eucalyptus saligna*) je odporna proti napadom termita. V primeru, ko pa je bila jedrovina izpostavljena okužbi z lesno glivo pisano ploskovečko (*Trametes versicolor*), so termite povzročili bistveno večjo izgubo mase (17 %) kot pri neokuženem lesu (7 %). Razkrojenost beljave ni bistveno vpli-

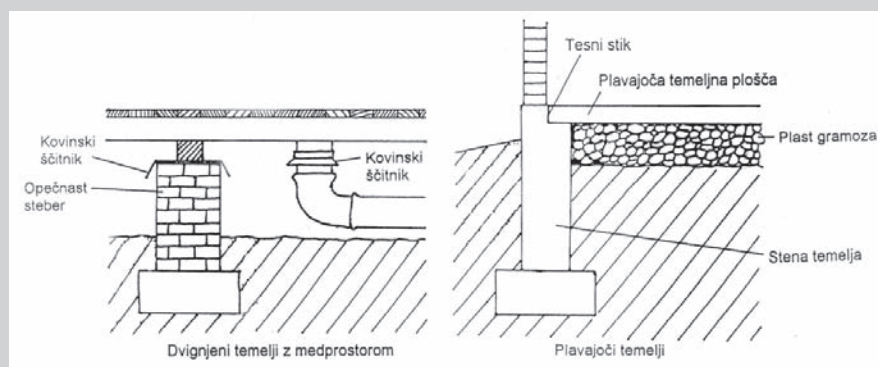
vala na izgubo mase zaradi delovanja termitov (Perenič 1991). Razlogov za to je več. Glive les zmeščajo in s tem olajšajo delo termitom. Poleg tega hife gliv vsebujejo več dušika kot les. Dušik pa je insektom nujno potreben element, ki ga ponavadi v lesu primanjkuje. Če pa je les preveč strohnel, postane neužiten tudi za termite (Becker 1965, Kervina 1972). Vendar vse glive ne napravijo lesa enako privlačnega za termite. Les, okužen z nekaterimi vrstami plesni *Aspergillus sp.*, je za termite neužiten (Lenz 1969). Glive iz rodu *Aspergillus* lesa ne razkrajajo, zato bi ga lahko namenoma izpostavili okužbi s to glivo in ga na tak način zaščitili pred napadom termitov, ne da bi uporabili kemična sredstva. Zaradi neuglednega videza plesnivega lesa ta rešitev še ni zaživela v praksi.

Konstruktivna zaščita zgradb pred termiti

V predelih, kjer obstaja potencialna ogroženost napada stavbnih objektov s termiti, je treba veliko pozornost nameniti primerni konstrukciji objektov, še posebej lesenih. S pravilno konstrukcijo lahko objekt zaščitimo pred termiti praktično brez uporabe okoljsko spornih biocidov. Primer slabe gradbene prakse je nazorno prikazan na sliki 3. Po gradnji objekta je v zemlji ostalo veliko lesnih odpadkov (skobljancev, sekancev), ki pomenijo vabo za termite. To bi bilo z malo truda že med gradnjo zelo enostavno preprečiti. Ker je les v stiku z zemljo, je na ta način omogočen neposreden dostop termitov do lesa v stavbi. Z malo debelejšo betonsko ploščo bi se temu lahko izognili. Zelo pomembna je tudi kvaliteta betonskih temeljev. Ti morajo biti izdelani iz najkvalitetnejšega, neporoznega betona. Če pa so izdelani iz poroznega betona, termite v stavbo pridejo lahko skozi pore v temeljih. Ta dostop termitov v stavbo je najmanj



□ Slika 3. Primer slabe konstrukcije bivanjskega objekta (prirejeno po Prestonu 2000)



□ Slika 4. Konstrukcijske rešitve za preventivno zaščito stavb pred zemeljskimi termiti (Pohleven 2002)

opazen in zato napad termitov opazimo relativno pozno (slika 3).

V šestdesetih letih je v Slovenskem primorju prišlo do prave eksplozije škode, ki so jo povzročili termite vlažnega lesa. Glavni vzrok za to je bil dvig življenjskega standarda in s tem povezano povečano porabo lesa v bivanjskem okolju. V tem obdobju je veliko ljudi obnavljalo hiše ali zidalo nove, pri tem pa so pozabili na termite. Kamnita tla so menjali z lesenimi, postavljenimi direktno na zemljo. Za gradnjo in obnovo so večinoma uporabljali lesove neodpornih drevesnih vrst. S

tem so termitom nudili enostaven dostop iz zemlje do lesa, kar je kasneje povzročilo katastrofo. Za sanacijo škode je bilo potrebno izvesti vrsto kemičnih in konstrukcijskih ukrepov. V nekaj primerih je bil edini smiselni ukrep celo sežig celotnega lesenega objekta (Kervina 1972). V tem obdobju so na Katedri za patologijo in zaščito lesa, Oddelka za lesarstvo, pričeli z intenzivnim raziskovalnim delom na tem področju. Pod strokovnim vodstvom prof. dr. Ljerke Kervina-Hamovič so pričeli tudi s preno-



□ Slika 5. Lesena hiša na kolih, zgrajena na termitskem področju na Havajih (foto: M. Humar)

som znanja v prakso. Rezultat tega večletnega truda, izobraževanja in ozaveščanja prebivalcev Slovenskega primorja se kažejo v tem, da termiti na tem območju ne povzročajo več gospodarsko pomembne škode.

Primer smotrne gradnje je dobro razviden iz slike 4. Temelji stavb so plavajoči, izdelani iz neporoznega betona. Stik med ploščo in temeljem je tesen, kar onemogoča prehod termitom. Pod temeljno ploščo je plast gramoza, kar dodatno otežuje bivanje termitom. Zelo učinkovita je tudi uporaba ščitnikov. Termiti namreč ne morejo preplezati nazaj zakrivljenega robu. Ta način zaščite je še posebej koristen pri vseh komunalnih vodih. Včasih so priporočali tudi, da se okolica temeljev prepoji z insekticidi, kar pa zaradi okoljskih vzrokov ni več zaželeno. Z rednimi pregledi temeljev in okolice stavb lahko termite zgodaj opazimo, kar omogoča hitro ukrepanje.

V nekaterih krajih, kjer je ogroženost objektov zaradi termitov povečana, kljub temu ljudje gradijo lesene stavbe. Bivališča zaščitijo pred termiti tako, da jih postavljajo na kole, kot je razvidno iz slike 5, posnete na Havajih. Zaradi lepšega zunanjšega videza kolišče prekrijejo z letvami, ki so dovolj odmaknjene od tal, da termitom onemogočajo dostop.

Kemična zaščita lesa pred termiti

V preteklosti so za preprečevanje okužbe s termiti porabili velike količine insekticidov, danes pa jih uporabljamo edino v primerih, ko lesa nismo uspeli zaščititi konstrukcijsko. Za zaščito lesa so še pred tridesetimi leti uporabljali: kreozotno olje, organske pripravke (bakrov naftenat, pentaklorofenol, lindan, aldrin, dieldrin) ter vodotopne pripravke na osnovi kromovih, bakrovih in arzenovih spojin (CCA) (Harris 1964). Večina teh spojin je sedaj že prepovedana ali pa je njihova uporaba močno omejena (Pohleven 1998). Novejše organske aktivne komponente (permetrin in deltametrin) niso tako učinkovite proti termitom kot prej naštetih biocidi. Na primer: trajnost lesa na termitskih področjih, zaščitnega s permetrinom, je petkrat manjša od lesa, impregniranega z aldrinom ali PCP (Edwards in Mill 1986). Kreozotno olje se je izkazalo kot zelo učinkovita zaščita lesa na termitskih območjih. V EU in Sloveniji je uporaba kreozotnega olja za zaščito lesa še vedno dovoljena, če je koncentracija benzo[a]pirenov nižja od 50 ppm. V Evropi se ta pripravek uporablja večinoma za zaščito železniških pragov, v ZDA pa tudi za zaščito elektro in telefonskih drog. Najpo-

novi diplomanti

KOCUVAN, Marko

Luženje češnjevega in smrekovega lesa z amini

Diplomsko delo (univerzitetni študij)

Mentor: Marko Petrič

Recenzent: Vesna Tišler

Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana, 2002.

IX, 52 f. : tabele, ilustr. ; 30 cm.

Bibliografija: str. 49-52.

UDK: 630*829.12

Spremembe barv na vzorcih češnjevega in smrekovega lesa, ki so nastale zaradi UV-obsevanja in dimljenja z amoniakom, etanolaminom in trietanolaminom, smo primerjali z barvo kontrolnih vzorcev. Ugotovili smo, da izgled starega lesa, ali tako imenovano patino, dosežemo tudi z dimljenjem z etanolaminom ali z namakanjem v vodni raztopini etanolamina oziroma trietanolamina. Za potemnitev lesa lahko tako nadomestimo agresiven in toksičen amoniak s prijaznejšima etanolaminom in trietanolaminom. Iz rezultatov FT-IR meritev obdelanega lesa sklepamo, da verjetno poteče reakcija med amini in hemicelulozami, natančneje med amini in karbonilnimi skupinami polioz.

Ključne besede: površinska obdelava lesa, luženje, dimljenje, amini

novi diplomanti

HRIBAR, Ivanka**Primerjava statističnih
klasifikacij s poudarkom na
statistiki industrije**

Diplomsko delo (višješolski študij)

Mentor: Mirko Tratnik

Komentor: Katarina Košmelj

Recenzent: Franc Bizjak

Biotehniška fakulteta, Oddelek za
lesarstvo, Ljubljana, 2002.X, 52 f. : tabele, ilustr. ; 30 cm.
Bibliografija: str. 52.

UDK:

Predstavili smo statistične klasifikacije za področje statistike industrije. Podali smo primerjave uskladištev statističnih nomenklatur blaga, proizvodov in storitev z mednarodnimi standardi. Z opisom in komparativno metodo smo prikazali težavnost prehoda iz starih statističnih klasifikacij in nomenklatur na nove. Poleg upoštevanja nacionalnih značilnosti je zelo pomembno, da statistika sledi zahtevam primerljivosti podatkov med državami in omogoči kvalitetno analizo podatkov v povezavi z drugimi. Prikaz klasifikacij in nomenklatur smo ponazorili s preglednicami in slikami. Koncentracija statističnih poročil poteka po področjih statističnih raziskovanj, definiranih z dejavnostjo. Cilj naloge je bil prikazati vzroke zazamujanje rokov, povezanih z uvajanjem programske opreme SURS-a (Statistični urad RS), kot tudi nezadostne tehnološke opremljenosti poročevalskih enot, kar je pogost pojav pri majhnih podjetjih. Z uporabo sodobne tehnologije (Internet, RIP) ter poenostavitvijo vprašalnikov bi se problem zamujanja rokov zmanjšal.

Ključne besede: statistična klasifikacija, diseminacija

membnejši slabosti kreozotnega olja sta videz in vonj zaščenega lesa, ki ga lahko zaznamo še dolgo po impregnaciji (Humar 2003). Ker v svetu še niso odkrili učinkovitejšega in okolju prijaznejšega zaščitnega sredstva, se v številnih termitskih predelih še vedno uporabljajo zaščitni pripravki, ki vsebujejo tudi arzen (CCA). Kot potencialno uporabne so se izkazale borove spojine, ker pa se iz lesa močno izpirajo, se njihova uporaba ni razširila. V Sloveniji najdemo termite v obalnih predelih. Na tem območju lahko najdemo termita vlažnega lesa (*Reticulitermes lucifugus*) in termita suhega lesa (*Kaloterms flavicollis*). Prvi je v šestdesetih letih napravil veliko škodo na stanovanjskih objektih ter številnih pomožnih stavbah, lesenih ograjah ter tudi na elektrodrogovih. V nekaterih predelih uporabljajo tudi karbamate, predvsem IPBC (Preston 2000).

Sklep

Termiti so znani razkrojevalci lesa, ki v nekaterih predelih sveta povzročijo tudi ogromno gospodarsko škodo. Tudi v Slovenskem primorju je pred leti termit vlažnega lesa (*Reticulitermes lucifugus*) povzročal znatno ekonomsko škodo. S strokovnim reševanjem problema so težave, povezane s termiti, omejili na minimum, tako da danes večina prebivalcev obmorskih mest niti ne ve, da so na tem območju termiti. Zavedamo se, da termitov ne moremo oziroma ne smemo popolnoma zatreti. Zato moramo na termitskih območjih pri gradnji novih objektov in obnavljanju starih strogo upoštevati priporočila, s katerimi nevarnost napada termitov bistveno omejimo.

Zahvala

Za pomoč, nasvete in strokovno recenzijo se iskreno zahvaljujem prof. dr. Ljerkiji Kervina-Hamović.

literatura

1. **Becker, G. 1965.** Über Haltung von Termiten im Laboratorium. Zeitschrift für angewandte Zoologie, 52, 385-398
2. **Edwards, R.; Mill, A.E. 1986.** Termites in Buildings. The rentokil library, 130-165
3. **Harris, W.V. 1964.** Termites, their recognition and control. Longmans, 118-136
4. **Hickin, E.N. 1968.** The Insect Factor in Wood Decay. Hutchinson of London, London, 344
5. **Humar, M. 2003.** Biocidi za zaščito lesa. Ljubljana: Gospodarska zbornica Slovenije, 2003. <http://www.gzssi/default.asp?ID=8575>
6. **Kervina, Lj. 1972.** Termiti Slovenačkog primorja i hemijska zaštita drveta od njih. Doktorska disertacija, Beograd, 191
7. **Kervina, Lj. 1976.** *Reticulitermes lucifugus* (Rossi) i *Kaloterms flavicollis* (Fab) - štetnici u Slovenskem primorju. Acta entomologica Jugoslavica, 12, 103-107
8. **Kervina, Lj. 1981.** Unsere Termiten *Reticulitermes lucifugus* (Rossi), ihre Begleiter und Feinde. Acta entomologica Jugoslavica, 17, 127-130
9. **Krishna, K.; Weesner, F.M. 1969.** Biology of Termites. Academic Press, New York and London, 598
10. **Lenz, M. 1969.** Zur schädigende Wirkung einiger Schimmelpilze auf Termiten. Material und Organismen, 4, 109-122
11. **Perenič, A. 1991.** Naravna odpornost evkaliptusovega lesa (*Eucalyptus saligna*) na termita vlažnega lesa (*Reticulitermes lucifugus*). Višješolska diplomska naloga, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Ljubljana, 36
12. **Pohleven, F. 1998:** The current status of use of wood preservatives in some European countries – summary of the answers to the questionnaire – the last correction in February 1998. Brussels, COST E2, 2
13. **Pohleven, F. 2002.** Učno gradivo za interno uporabo
14. **Pohleven, F. 2003.** Termiti - Isoptera. V: SKET, Boris, GOGALA, Matija, KUŠTOR, Valerija. *Živalstvo Slovenije*. 1. natis. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 303-306
15. **Pohleven, F.; Garafol, P. 1999.** Kovinski karboksilati za zaščito lesa pred insekti = *Metal carboxylates for preservation of wood against insects*. Les, 51, 45-48
16. **Pohleven F., Humar M. 2000.** Termiti - nevarni škodljivci tudi v Sloveniji? = *Termites - dangerous pests also in Slovenia?* Les, 52, 369-373
17. **Preston, A. 2000.** The formosan subterranean termite in Louisiana. Forest products Journal, 50, 10-18
18. **Štirn, J. 1963.** Zoogeografija in gospodarski pomen termitov v Jugoslaviji. Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana, 239-269
19. **Unger, A.; Schniewind, A.P.; Unger, W. 2001.** Conservation of wood Artifacts. Springer, Berlin, 73-79
20. **Vasič, K. 1971.** Zaštita drveta I. deo (Ksilofagni insekti). Naučna knjiga, Beograd, 335
21. **Walker, J.C.F.; Butterfield, B.G.; Harris, J.M.; Langrish, T.A.G.; Uprichard, J.M. 1993.** Primary wood Processing: Principles and practice, Chapman & Hall, London, 121-151
22. **Wilkinson, J.G. 1979.** Industrial timber preservation, London, Associated Buisness Press, 351-378