

UDK: 630*845.3

Pregledni znanstveni članek (*Review Scientific Paper*)

Termiti - nevarni škodljivci tudi v Sloveniji?

Termites - dangerous pests also in Slovenia?

Franc POHLEVEN*, Miha HUMAR**

Povzetek

Termiti so socialni insekti. Samosvoje živijo v kolonijah v termitnjakih. Najbolj so razširjeni v tropih in subtropih, kjer so pomembni dekompozitorji odpadnega lesa. Posebej nezaželeno pa je njihovo pojavljanje na tehničnem lesu, kjer povzročijo ogromno škodo. Tudi na obalnem delu Slovenije jih najdemo, vendar ne povzročajo večje ekonomske škode. Najdemo pa jih v naravi, kjer so pomembni razkrojevalci lesa, še posebej na podrtih drevesih in lesnih odpadkih.

Ključne besede: termiti, Slovensko primorje

Abstract

Termites are social insects that live an unusual life in colonies. They populate in tropic and subtropics areas. In these regions, they are the most important decomposers of waste wood. Particularly discarded is damage on construction timber, caused by termites. Termites are present in Slovenia too, but caused damage is not economically important. We can found them as important decomposers of fallen trees and waste wood.

Keywords: termites, Slovenian coast region

Uvod

Zelo redko najdemo na svetu tako neobogljena bitja kot so termiti. Toda kljub temu se jim je s prilagoditvijo, instinktom in prirojeno inteligenco posrečilo skovati orožje, kakršnega od vsega začetka niso imeli niti sami niti ga nimajo druge živali. Ustvarili so si organizacijo, si zgradili neosvojljive trdnjave in vso skrb posvetili potomstvu. S selekcijo prilagojene vrste so se strahotno razmnožili in se polagoma izoblikovali v najbolj žilave prebivalce in osvajačce našega planeta (Maeterlinck, 1952).

Termiti (Isoptera) so insekti malih in srednjih velikosti z mehko prosojno kutikulo, ki je večinoma belkasta,

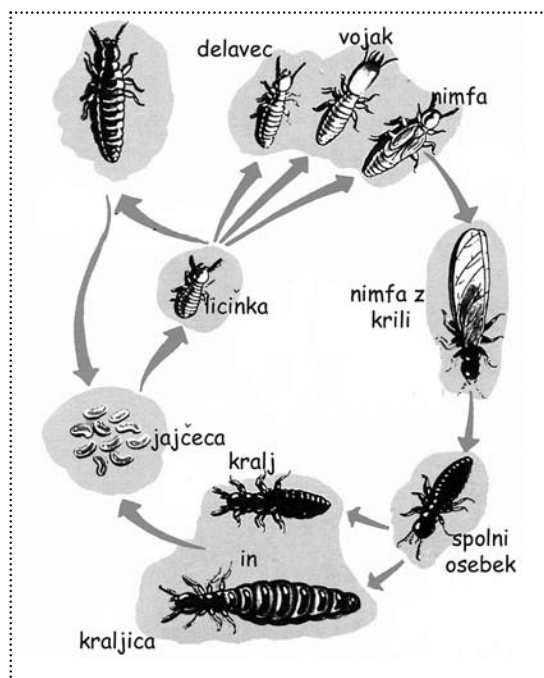
umazano bela ali rumenkaste barve. Na prvi pogled so podobni mravljam, zato jih pogosto nestrokovno imenujejo "bele mravlje". Vendar so le po videzu in načinu življenju podobni mravljam, ne pa po sorodnosti. Termiti namreč uvrščamo med nižje razvite insekte, za katere je značilen nepopoln razvoj in razmeroma 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 enakokrili ali Isoptera. Pri nekaterih vrstah se pri nimfah pojavijo zametki kril zelo zgodaj in se šele tik pred rojenjem (izletavanjem) popolnoma razvijejo. Po končanem svatbenem plesu pa jih samec in samica ("ženin in nevesta") odvržeta in si ustvarita novo kolonijo, ki si zgradi svoj termitnjak (Pohleven in Garafol 1999).

Življenje termitov

Termiti živijo socialno življenje v termitnjakih. Zaradi takšnega načina življenja je prišlo do delitve dela in socialnega polimorfizma. Socialni polimorfizem se pojavlja tudi pri drugih socialnih insektih (mravlje, čebele). Tako se v kolonijah pojavljajo različne oblike osebkov, specializiranih za posamezna opravila. Pri termitih so poleg samca in samice (kralja in kraljice) v termitnjakih še delavci in vojaki pa tudi ličinke na različnih stopnjah razvoja. Termiti imajo nepopoln (himi-metabolni) razvoj brez stadija bube. Tako so že ličinke podobne odraslim osebkom. V določenem letnem času pa se pojavljajo brezkrilate in krilate nimfe. Če kraljica pogine, se lahko nimfa razvije v samico in nadomesti kraljico. Delavci s šibkimi čeljustmi so precej manjši od spolnih insektov. Opravljajo vsa dela v koloniji. Gradijo termitnjake, skrbijo in negujejo potomstvo, oskrbujejo in prebavljajo hrano za odrasčajoče ličinke, vojake, nimfe ter kralja in kraljico. Vojaki skr-

* prof. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, C. VIII/34, 1000 Ljubljana, Slovenija

** dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Rožna dolina, C. VIII/34, 1000 Ljubljana, Slovenija



Slika 1. Življenjski krog termitov z različnimi oblikami osebkov (prirejeno po Shupe in Dunn, 2000)

iz ličink razvijejo pravi delavci in vojaki, pa kralj in kraljica skrbita le za rodnost oz. produkcijo potomstva. Delavci prevzamejo oskrbovalno funkcijo in celotna kolonija je sedaj odvisna od njih. Seveda pomenijo glavni del kolonije in jih je okoli 95 %. Če jih primerjamo s človeško združbo, imajo termiti nedvomno prednost. Veliko več je ustvarjalcev kot porabnikov. S svojimi izločki ne hranijo le ličink temveč tudi vojake in seveda kraljico in kralja (trofalaksija). Gradijo tudi termitnjak. Iz skromne začetne kamrice kmalu vznikne mogočna, dobro organizirana zgradba.

Termitnjaki

bijo za obrambo kolonije, prav tako pa tudi varujejo kralja in kraljico ("telesna straža"). Pri nekaterih vrstah tropskih termitov zasledimo dve vrsti vojakov; manjši skrbijo za notranji red ("policija"), večji in obilnejši z močnimi čeljustmi pa branijo vrstnike pred vdorom zunanjih sovražnikov ("vojaska"). Vojaki se namreč od drugih osebkov bistveno razlikujejo po močno razviti glavi, na kateri so dolge, ostre in z zobci opremljene čeljusti (Archer s sodelavci, 1991).

V času rojenja se iz termitnjaka dvigne gosti roj krilatih nimf (svatbeni let). V zraku se srečata ženin in nevesta, zaplešeta svatbeni ples ter se spustita na zemljo. Održeta krila in si poiščeta ustrezno votlinico za zasnovanje nove kolonije oz. izgradnjo novega termitnjaka. Običajno je to vlažno mesto pod kakšnim kamnom. Tu si zgradita poročno kamrico in šele ko je ta izdelana, kopulirata. Kmalu nato samica začne izlegati jajčeca. Samica je neverjetno plodna in se ji kasneje močno poveča zadek, ki je poln jajčec. Pri nekaterih vrstah lahko vsake dve do tri minute izleže jajčece, živi pa približno deset let. Ko se iz jajčec razvijejo prve ličinke, zanje skrbita oba. Hranita jih s svojo predelano hrano. Kasneje, ko se

Ker se termiti nikoli ne pokažejo na prostem (razen nimfe med rojenjem), jih opazimo le po značilnih termitnjakih. Od termitnjaka vodijo k izvoru hrane in vlage podzemni rovi in nadzemni pokriti hodniki (galerije). Nekatere vrste imajo le podzemne termitnjake, spet druge jih gradijo v drevesnih krošnjah ali v štorih. Najbolj impozantni pa so nadzemni termitnjaki v tropih in subtropih, kjer lahko dosežejo tudi do nekaj metrov višine. Pogosto je znaten del termitnjaka še pod zemljo. V takšni zgradbi živi na milijone osebkov.

Termitnjakih so svojevrstne gradbene mojstrovine. S svojimi izločki zlepijo delčke zemlje med seboj v čvrsto strukturo, ki je pri nekaterih tropskih vrstah trša kot beton. Termitnjaki jih ščitijo pred vremenskimi vplivi in tudi pred sovražniki. Različno od mravljišč, termitnjaki nimajo zunanjih izhodov, ampak se številni hodniki razširjajo pod zemljo ali v lesu. Če se pojavijo odprtine, jih delavci nemudoma zatesnijo. Tudi na površini napadenega lesa ni odprtin. Termiti nikoli ne prihajajo na površino, razen v dobi parjenja (svatbeni ples spolnih osebkov). V termitnjaku lahko nekatere vrste termitov uravnavajo celo klimo.

Prehrana termitov

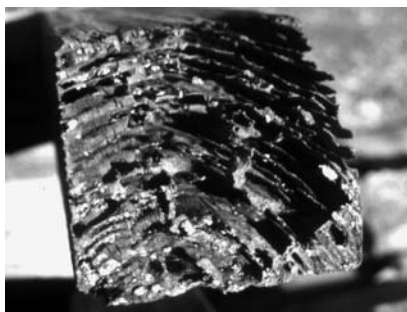
Hrana termitov je zelo raznovrstna, vendar je večinoma rastlinska. Znatno število vrst se hrani z lesom. Napadajo lahko tudi stoječa drevesa ter druge materiale, ki vsebujejo celulozo, kot so papir, platno, bombaž, juta... Nekateri tropski termiti se hranijo celo z živalsko hrano. Avstralski termit *Macrotermes darwiniensis* se poleg lesa na primer prehranjuje celo s slonovino, keratinskimi snovmi in kožo. Spet druge vrste se hranijo s humusom ali pa v termitnjakih na gredicah gojijo posebne vrste gliv. Znani so primeri, ko je bila rast micelij glive tako intenzivna, da so iz termitnjaka pognali celo trosnjaki (gobe). Izolirali so kulturo micelij glive *Termitomyces lesteu*, ki jo sedaj, podobno kot šampinjone, za prehrano gojijo celo na farmah. Nekatere lesojede vrste posebno cenijo deloma strohnel les, ki je zanje prava poslastica (Perenič, 1991, Krašovec, 1991).

Ne glede na vrsto hrane pa delavci zaužite hrane ne morejo sami prebiti. To namesto njih opravijo praživali (Protozoa) iz skupine bičkarjev (Flagellata), ki kot endosimbionti živijo v vrečasto razširjenem delu zadnjega črevesa, tik pred analno odprtino (rectum). Simbionti drobno zdrobljene delčke hrane absorbirajo in celulozo presnovijo do sladkorja. Bičkarji in nastali sladkorji v obliki proktodealne kaše se kot iztrebek izločijo prek analne odprtine in pomenijo obrok hrane sodelavcu, vojaku, nimfi, ličinki ali spolnemu osebk. Vsi ti, razen delavcev, so nesposobni prebavljati hrano, pa četudi je ta na razpolago v izobilju. Tako na primer bi vojaki ob obilici hrane poginili od gladi, če bi jih delavci ne bi hranili. S svojimi tipalkami potrepljajo delavca po zadku in ta jim izloči obrok hrane. Prek prehrane naj bi se prenašale tudi druge informacije, ki so pomembne za razvoj in organizacijo celotne kolonije.

Koristnost in škodljivost termitov

V tropskih predelih so termiti nedvomno glavni dekompozitorji lesa. V gozdovih povzročijo hitro razgradnjo

podrtih strohnelih dreves. Glede na ogromno število osebkov, opravijo svoje delo zelo hitro in učinkovito. Prav tako na stoječih drevesih osušene in trhle veje požrejo do zdravega dela in na ta način zaustavijo prodiranje trohnobe v notranjost vitalnega dela drevesa (Grace in Yamamoto, 1994).



Slika 2. Poškodbe ki so jih na lesu povzročili termiti (Foto: F. Pohleven)

Vsekakor pa so termiti na uporabnem lesu ekonomsko pomembni škodljivci (poslopja, drogovi, pragovi) (Hickin, 1968, Kervina, 1976, Kervina-Hamovič, 1989, Creffield s sodelavci, 1998) (slika 2). Gospodarska škoda je še toliko večja, ker jih je zelo težko pravočasno odkriti. V les prodrejo na mestu, kjer se ta dotika ali pa je vgrajen v zemljo. Po škodi, ki jo povzročijo termiti, jih na termitiskih območjih (tropskih in subtropskih) uvrščamo med najhujše škodljivce lesa. Ob gradnji cest, ali če se preveč približajo vasem in obdelovalnim površinam, kjer delajo na posevkih in hišah preveliko škodo, jih po predhodnem dovoljenju državnih naravovarstvenih institucij odstranijo. Ker so termitnjaki močno zbiti, pa to ni ravno enostavno. Najprej jih polijejo z bencinom in sežgejo, strukturo pa porušijo z miniranjem (razstrelitvijo) (Borgen, 1999). Nekatera plemen v Centralni Afriki se hranijo s termiti. Ker imajo velike zaloge rezervnih snovi, pomenijo hrano visoke kalorične vrednosti (Maeterlinck, 1952).

Sistematska opredelitev termitov in najznačilnejše evropske vrste

Do danes je opisanih okoli 2000 vrst termitov. Delijo se v šest družin, in sicer so to: Mastotermitidae, Calotermi-

tidae, 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* in *Kaloterms 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 in jih seveda najdemo tudi ob naši obali. Terenska opazovanja so pokazala, da napravijo naši termiti precej škode, ki pa ostane dalj časa neopažena ali pa se jo pripisuje drugim vrstam žuželk, predvsem mravljam (Štirn, 1963, Kervina, 1976, 1981).

Uvožena (alohtona) evropska vrsta *Kaloterms flavipes* (rumenonogi termit) pa je omejena na področja držav z atlantsko klimo. Ta termit je povzročil pred desetletji ogromno škodo v Hamburgu ter ga zato nekateri imenujejo hamburški termit. Po nekaterih virih se je pojavil pred leti tudi na Dunaju in v Salzburgu (Vasič, 1971), vendar so ga po navedbah kolegov iz Avstrije sedaj tam izkoreninili, v predmestjih Hamburga pa je še vedno strah in trepet tamkajšnjih prebivalcev.

Termiti v Sloveniji

V Sloveniji se v ozkem obalnem pasu pojavljata dve vrsti termitov, in sicer: termit vlažnega lesa ali zemeljski termit (*Reticulitermes lucifugus* Rossi) ter rumenovrati termit ali termit suhega lesa (*Kaloterms flavicollis* Fab.).

Termit vlažnega lesa ali zemeljski termit (*Reticulitermes lucifugus* Rossi)

Razširjen je v toplejših predelih Evrope, predvsem v celotnem Sredozemlju. Pojavlja se v Mali Aziji, Severni Afriki, Grčiji, na Portugalskem, v Španiji, Italiji, Franciji, Dalmaciji in tudi pri nas v ozkem pasu ob morju. Najdemo ga pa tudi na obalah Črnega morja in v Izraelu ter Palestini. V Makedoniji, južno od Skopja ob Vardarju, ga je prvič opisal Gradojevič, v Dalmaciji in na nekaterih otokih ter v Istri in Slovenskem primorju pa Štirn (1963) in Kervinova (1976). V velikem obsegu

se termiti vlažnega lesa pojavljajo tudi v Piranu.

Termit vlažnega lesa je velik od šest do osem milimetrov, odvisno od oblike. Delavci so najmanjši in merijo do pet milimetrov. So mlečnobeke barve s cilindrično glavo. Vojaki so nekoliko večji in temnejše barve. Od delavcev se najbolj razlikujejo po glavi, ki ima v kleščice podaljšane rjave mandibule (slika 3). Nimfe so črne barve, tudi krila so črna. So precej večje kot drugii osebki v termitnjaku in merijo približno centimeter. Še večjo dolžino pa na račun podaljšanega in razširjenega zadka doseže kraljica (13 mm).



Slika 3. Termita suhega lesa (*Reticulitermes lucifugus*). Na sredini je vojak z močnimi čeljustmi, obkrožajo pa ga delavci. (Foto: F. Pohleven).

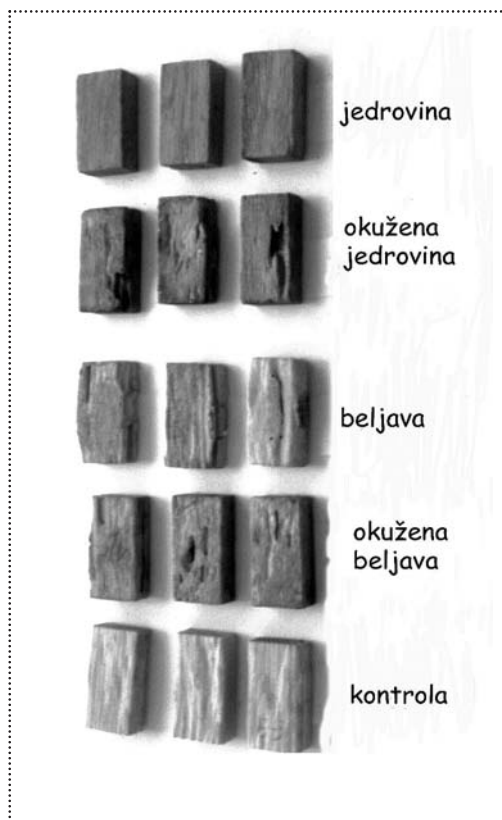
Razvoj zemeljskega termita je dokaj kompliciran. Iz jajčeca se razvijejo ličinke I. stopnje, ki so med seboj popolnoma enake. Po prvi levitvi pa se pri ličinkah II. stopnje pojavijo razlike; razvijejo se ličinke z majhno in veliko glavo. Iz slednjih se razvijejo le nespolni osebki - delavci in vojaki. Iz ličink z majhno glavo pa v nadaljnjem razvoju nastanejo delavci, vojaki in nimfe z manjšimi ali pa z že razvitimi krili, ki po zadnji levitvi postanejo spolno zrele. Nimfe z manjšimi krili pa lahko postanejo spolno zrele le z neotenijo. Tako so v kolonijah *R. lucifugus* naslednje oblike osebkov: jajčeca, ličinke v različnih razvojnih stadijih, delavci, vojaki, nimfe s kratkimi in dolgimi krili ter spolni osebki (kralj in kraljica). V koloniji živi nekaj tisoč osebkov, od tega je več kot 90 % delavcev in ličink.

R. lucifugus ljubi tople in vlažne predele. Termitnjake gradi deloma v lesu in deloma v zemlji iz krhke sivkaste mase, ki jo izloča. S to maso obloži

tudi napadeni les. Zaradi potrebe po vlagi je navezan na zemljo, od tukaj pa po rovih in galerijah prodira v les, kjer v mehkejšem delu branike dolbe bolj ali manj urejene koncentrične rove. Napada stoječa drevesa listavcev in iglavcev pa tudi tehnični les in zgradbe, posebno še v zemljo vgrajeni les (drogove, pragove, stebre, manjše kole...). Skupine delavcev pa so bile najdene tudi na koreninah trav in drugih zeljnatih rastlin ter grmov (Štirn, 1963, Adams, 1998). Hrano delavci prebavljajo s pomočjo simbiotov - bičkarjev (Flagellata). Ko se v koloniji razvije veliko število osebkov ali pa ko začne primanjkovati hrane, se v termitnjaku razvije večje število krilatih nimf, ki v maju ali v začetku junija izletijo iz termitnjaka. Pred tem se vsaka namesti v posebno vzletno nišo oziroma rov, po katerem bo zapustila termitnjak. Izhodi so pred rojenjem še popolnoma zadelani in jih šele pri izletu prebijejo. Takoj zatem pa jih delavci temeljito in kompaktno zatesnijo.

Termita vlažnega lesa najdemo v Sloveniji le v ozkem pasu ob morju. Ker v tem predelu gradijo hiše iz opeke in kamna, ne povzroča več tako velike škode kot nekoč. Večina ljudi v Primorju ga sploh ne pozna. Morda mu prav zaradi nepoznavanja ne pripisujejo pomembne gospodarske škode, ki jo morda povzroča na rastlinah, pripisujejo pa jo drugim škodljivcem. Vsekakor pa je v naravi zelo koristen in pomemben za razgradnjo organskega materiala oz. dekompoziciji.

Les jedrovine je bistveno odpornejši proti termitom vlažnega lesa kot beljava. Razkrojen ali delno razkrojen les termitom bistveno bolj ustreza. Jedrovina evkaliptusa (*Eucalyptus saligna* Sm.) je odporna proti napadom termita. Če pa je bila jedrovina izpostavljena okužbi z lesno glivo pisano ploskevko (*Trametes versicolor*) so termiti povzročili bistveno večjo izgubo mase 17 % kot pri neokuženem lesu 7 %. Razkrojenost beljave ni bistveno vplivala na izgubo mase zaradi delovanja termitov (Perenič, 1991) (slika 4).



Slika 4. Poškodbe, ki jih povzroči termit vlažnega lesa na jedrovini, z glivo okuženi jedrovini, beljavi in okuženi beljavi evkaliptusa. Za primerjavo so v spodnji vrsti kontrolni vzorci beljave bora. (Foto: F. Pohleven)

Pomemben kazalec odpornosti lesa je tudi delež preživelih termitov. Pri tem moramo vedeti, da je v laboratorijskih pogojih smrtnost termitov večja, ker so ti v umetno ustvarjenih razmerah veliko bolj občutljivi kot v naravi. Termiti vlažnega lesa živijo v naravi v velikih skupinah. Majhne skupine so velikokrat obsojene na smrt (Becker, 1965). Vsi termiti, ki so se prehranjevali z nerazkrojeno jedrovino, so že po dveh mesecih poginili, v primerjavi s 65 % preživelimi termiti na razkrojeni jedrovini evkaliptusa. Po štirih mesecih izpostavitve razkrojenega lesa termitom, je bilo živih le še 16 % termitov. Tudi globina in intenziteta poškodb je bila na razkrojenem lesu bistveno večja kot na neokuženem lesu. Verjetno so termiti porabili ves razkrojeni les in nato začeli odmirati (Perenič, 1991). Če je les preveč strohnel, postane neužiten tudi za termite. (Becker, 1965) 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..

Termit suhega lesa ali rumenovrati termit (*Kaloterms flavicollis* Fab.)

Rumenovrati termit je razširjen na istih področjih kot zemeljski termit, tudi v Sloveniji. Vendar se vrsti jasno razlikujeta. *K. flavicollis* so večji, robustnejši in manj okretni. Njihovo telo je po vsej dolžini enako široko in so rumenkaste barve. Delavci so veliki do osem milimetrov, vojaki z močnimi čeljustmi pa dosežejo celo 10,5 milimetrov.

Osebkji živijo v manjših kolonijah od 50 do 100 osebkov. V takšni koloniji sta spolna osebkja (samec in samica) ličinke, nimfe in lažni delavci, ki so dejansko starejše ličinke. Črne nimfe s krili pa imajo na vratni regiji rumen obroček. Po tem obročku je ta vrsta termitov dobila tudi ime (slika 5).



Slika 5. Krilate nimfe rumenoglavega termita (*Kaloterms flavicollis*) z značilnim rumenim vratnim ščitom (Foto: F. Pohleven)

Čeprav ga imenujemo termit suhega lesa, se predvsem pojavlja na rastočih drevesih, zelo redko pa na tehničnem lesu (Štirn, 1963). Napada vse vrste lesa, predvsem pa ima rad suh les. Na drevesih ga tako najdemo na posušenih delih stebela, štrcljih suhih odlomljenih vej in koreninah. Ogromno škodo lahko povzročijo tudi na lesenih muzejskih eksponatih. Iztrebki imajo značilno obliko podolgovatih valjev s šesterkotnimi stranicami.

Tudi rumenoglavi termit ne mara jedrovine. Z laboratorijskimi poskusi so ugotovili, da je v štirih tednih poginilo kar 50 % termitov, ki so se prehranjevali z jedrovine robinje. Na površini vzorcev so bile opažene komaj vidne poškodbe kot posledice delovanja termitov. Termiti, ki pa so se prehranjevali z beljavo robinje, so povzročili hude površinske in globinske poškodbe na površini vzorcev. Med poskusom je preživel kar 82 % vseh termitov (Krašovec, 1991).

Les robinje, predhodno izpostavljen okužbi z glivo pisano ploskocevko, je postal bistveno manj odporen proti termitom kot neokužen les. Na vzorcih iz delno razkrojene jedrovine robinje so se že po štirih tednih opazile površinske poškodbe. Preživel je tudi večji delež termitov (68 %) kot na nerazkrojenem lesu (50 %). Na razkrojenem lesu beljave pa so termiti povzročili največje globinske poškodbe. Za termite je torej mnogo bolj dovzeten delno natrohljeni les kot neokuženi. Celo jedrovina, ki je sicer odporna proti termitom, po izpostavitvi glivam postane neodporna. (Krašovec, 1991).

Ker je način življenja rumenovratnega termita slabo raziskan, še ni dovolj poznan njegov pomen pri razgradnji oziroma dekompoziciji odpadnega materiala. Prav tako pa mu ne pripisujejo večjega gospodarskega pomena, čeprav vedno pogosteje ugotavljajo sušenje sadnega drevja, ki je morda posledica njegovih napadov (Kervina-Hamović, 1989).

Zahvala

Avtorja se zahvalujeta prof. dr. Ljerkiju Kervinu-Hamoviću za bogato posredovanje znanja o termitih v Sloveniji, ki jih je vrsto let uspešno preučevala in jim je posvetila svoje raziskovalno delovanje.

Literatura:

- Adams A.: Subterranean termite control. *Pesticide Outlook*, 1998, 9: 21-25
- Archer KJ, Fowle DA, Preston AF.: A termite field test with diffusion treated timber. *International Research Group for Wood Preservation*, Stockholm, IRG/WP
- Becker, G.: Über Haltung von Termiten im Laboratorium. *Zeitschrift für angewandte Zoologie*, 1965, 52, 385-398
- Borgen R.: Termite detection system on its way to your home. *Louisiana Agriculture* 1999, 42: 42-49
- Creffield JW, Thornton JD, Johnson GC.: Occurrence of termite species on decaying heartwood specimens exposed 18 to 23 years at an Australian site. *International Research Group for Wood Preservation*, Stockholm, IRG/WP/98-10270, 1998, 13
- Doi S, Kurimoto Y, Ohmura W, Aoyama M, Ohara S.: Attractive factors of steam-treated larch wood to termite feeding. *International Research Group for Wood Preservation*, Stockholm, IRG/WP/98-10256, 1998, 9
- Grace JK, Yamamoto RT.: Natural resistance of Alaska-cedar, redwood and teak to formosan subterranean termites. *Forest products Journal*, 1994, 44: 41-45
- Hickin, E. N.: *The Insect Factor in Wood Decay*. Hutchinson of London, London, 1968, 344
- Kervina, Lj.: *Reticulitermes lucifugus* (Rossi) i *Kaloterms flavicollis* (Fab.) - štetnici v Slovenskem primorju. *Acta entomologica Jugoslavica*, 1976, 12, 103-107.
- Kervina, Lj.: Unsere Termiten *Reticulitermes lucifugus* (Rossi), ihre Begleiter und Feinde. *Acta entomologica Jugoslavica*, 1981, 17, 127-130.
- Kervina-Hamović, Lj.: Patologija lesa - lesna entomologija. *Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo*, Ljubljana, 1989, 173
- Krašovec, M.: Odpornost nepoškodovanega in z glivo napadenega lesa robinje (*Robinia pseudoacacia*) na rumenovratnega termita (*Kaloterms flavicollis*). *Višješolska diplomska naloga, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo*, Ljubljana, 1991, 37
- Krishna, K. in Weesner F. M.: *Biology of Termites*. Academic Press, New York and London, 1969, 598
- Lenz, M.: Zur schädigende Wirkung einiger Schimmelpilze auf Termiten. *Materila und Organismen*, 1969, 4, 109-122
- Maeterlinck, M.: *Življenje termitov* (La vie des termites - prevod Božidar Borko). Slovenski knjižni zavod - Mala knjižnica, Ljubljana, 1952, 155
- Perenič, A.: Naravna odpornost evkaliptusovega lesa (*Eucalyptus saligna*) na termita vlažnega lesa (*Reticulitermes lucifugus*). *Višješolska diplomska naloga, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo*, Ljubljana, 1991, 36
- Pohleven F, Garafol P.: Kovinski karboksilati za zaščito lesa pred insekti = Metal carboxylates for preservation of wood against insects. *Les* 1999, 51: 45-48
- Shupe TF, Dunn MA.: The formosan subterranean termite in Louisiana. *Forest products journal*, 50, 2000, 10-18
- Štim, J.: Zoogeografija in gospodarski pomen termitov v Jugoslaviji. *Slovenska akademija znanosti in umetnosti, Ljubljana*, 1963, 239-269
- Vasič, K.: *Zaščita drveta I. deo* (Ksilofagni insekti). *Naučna knjiga, Beograd*, 1971, 335

