

Kućna stjenica (*Cimex lectularius*): biologija, zdravstveni rizici i učinkovite metode kontrole

Living with Bed Bugs: Biological Insights, Health Risks, and Effective Control Methods

Dijana Tomić Linšak^{1, 2*}, Lucija Zekić¹, Sandra Pavičić Žeželj^{1, 2}, Marin Glad², Dalibor Broznić^{2, 3}, Željko Linšak^{1, 2}

¹Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Katedra za zdravstvenu ekologiju, Rijeka, Hrvatska

²Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije, Odjel za zaštitu okoliša i zdravstvenu ekologiju, Rijeka, Hrvatska

³Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Zavod za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju, Rijeka, Hrvatska

Sažetak. Pojačanom mobilnošću i sve boljom povezanošću udaljenih destinacija širom svijeta povećala se i mogućnost širenja štetnika gospodarskog značaja, kao i različitih prijenosnika bolesti koji izazivaju posebnu zabrinutost. Posljednjih godina došlo je do globalnog porasta infestacije stjenicama, reemergentnim štetnicima vrste *Cimex lectularius* te posljedično do porasta zdravstvenih rizika i problema s kontrolom prisutnosti. Stjenice imaju dugu povijest prisutnosti u ljudskim zajednicama s proširenom geografskom disperzijom diljem svijeta. Godinama predstavljaju značajan javnozdravstveni problem i vjerojatno su jedan od najčešćih ektoparazita na čovjeku. Prisutnost u prostorima i ektoparazitizam stjenica može uzrokovati nekoliko kliničkih i psiholoških poremećaja, ali i prouzročiti brojne ekonomske probleme koji utječu na kulturnu i turističku industriju. Podizanje znanja i svjesnosti o njihovoj prisutnosti u neposrednoj blizini čovjeka, prepoznavanje infestacije, kao i mogući učinci na zdravlje ključni su za usmjeravanje pozornosti k implementaciji preventivnih mjera te učinkovitoj kontroli prisutnosti. Ovaj rad daje pregled poznatih činjenica o građi i biologiji stjenica, izravnom i neizravnom utjecaju na zdravlje te opisuju učinkovite metode prevencije i kontrole.

Ključne riječi: infestacija; kontrola štetnika; mjere prevencije; rizik; stjenice

Abstract. With increased mobility and improved connectivity to remote destinations around the world, the possibility of a resurgence in infestations by pests of economic importance, as well as various disease carriers of particular concern, has increased. In recent years, there has been a global increase in infestations by bedbugs, the re-emerging pest of the species *Cimex lectularius*, leading to clinical and control problems. Bed bugs have a long history of presence in human communities with extended geographic dispersion around the world. For many years, they represent a significant public health problem and are probably one of the most common ectoparasites on humans. The presence in the premises and ectoparasitism of bed bugs can cause several clinical and psychological disorders but also cause numerous economic problems that affect the cultural and tourist industry. By raising knowledge and awareness of their presence in the immediate vicinity of humans, recognition of infestation as well as possible effects on health are key to directing attention to the implementation of preventive measures and effective control of presence. This paper provides an overview of the known facts about the structure and biology of bed bugs, their direct and indirect impact on health, and describes effective methods of prevention and control.

Keywords: bedbugs; health; infestation; pest control; prevention and control; risk

***Dopisni autor:**

Izv. prof. dr. sc. Dijana Tomić Linšak
Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet,
Katedra za zdravstvenu ekologiju
Braće Branchetta 20, 51000 Rijeka,
Hrvatska
E-mail: dtlinsak@gmail.com;
dijanatl@uniri.hr

<http://hrcak.srce.hr/medicina>

UVOD

Obična stjenica, *Cimex lectularius* L. i nekoliko blisko povezanih vrsta pravih stjenica (*Hemiptera: Cimicidae*) poznate su kao prisutan štetnik čovjekovog okoliša godinama¹. Povijesno gledajući, vjerojatno su evoluirali od ektoparazita životinjskih sisavaca (šišmiša) koji su živjeli u špiljama te migrirali zajedno s ljudima u šatore i složenije ljudske nastambe. Stjenice se spominju u literaturi i narodnim lijekovima mnogih kultura i zemalja još od vremena stare Grčke². Ipak, malo se zna o podrijetlu i evoluciji vrste *Cimex* unatoč njihovoj nevjerojatnoj sposobnosti prilagodbe i diseminacije. Do 90-ih godina prošlog stoljeća stjenice su globalno dokumentirane kao člankonožni štetnici od javnozdravstvene važnosti^{3,4}. Nakon Drugog svjetskog rata prisutnost stjenica u velikoj je mjeri bila kontrolirana, ali kao posljedica utjecaja različitih čimbenika, njihova pojavnost i širenje ponovno je porasla u posljednjem desetljeću dvadesetog stoljeća (insekticidna otpornost, povećana mobilnost ljudi te uporaba rabljenog namještaja)^{5,6}. Trend ponovnog pojavljivanja stjenica sve više privlači pozornost medija i političkih subjekata⁷. U pojedinim velikim gradovima u Sjedinjenim Američkim Državama (New York) ukupna prevalencija infestacije stjenicama toliko je porasla da se ukazala potreba za uspostavljanjem sustava s bazom podataka na koji je moguće izvršiti prijavu infestacije telefonskim putem i putem Interneta s pristupom svim uslugama i informacijama^{8,9}. Ovaj rad daje pregled trenutnog znanja o stjenicama i sažima nalaze istraživanja o implikacijama na javno zdravlje te kontroli upravljanja infestacija stjenicama.

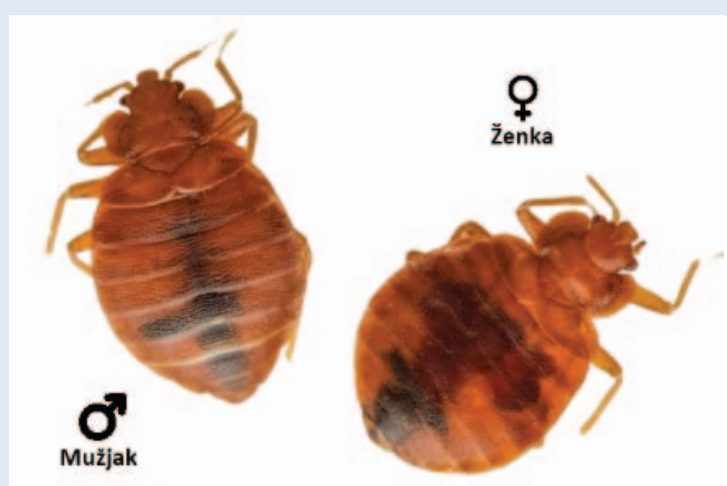
BIOLOGIJA STJENICA, INDIKATORI INFESTACIJE

Obične stjenice – *C. lectularius*, pripadaju carstvu *Animalia*, koljenu *Arthropoda*, razredu *Insecta*, redu *Hemiptera*, podredu *Heteroptera*, obitelji *Cimicidae* te rodu *Cimex*¹⁰. Budući da pripadaju koljenu člankonožaca, imaju kolutičavo tijelo, prekriveno hitinskim pokrovom i bilateralnu simetriju. Pripadnici reda *Hemiptera* uglavnom su fitofagi (hrane se biljnim sokovima), a uključuju uobičajene vrtne insekte kao što su lisne uši i cikade. Ipak, pripadnici obitelji *Cimicidae* mogu se

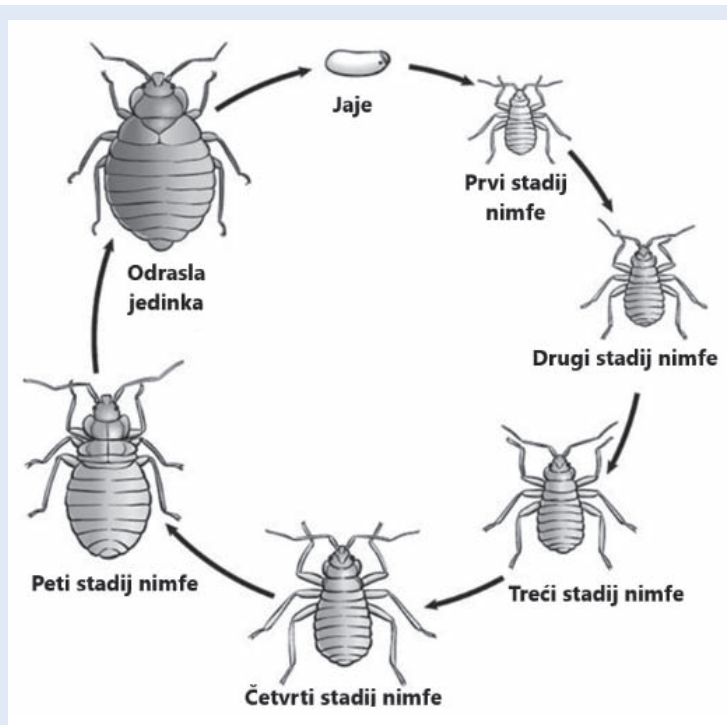
razlikovati međusobno jer imaju zakržljala krila jajastog i spljoštenog oblika, ne lete, ali su obligatni hematofagni insekti na kralješnjacima¹¹. Odrasle stjenice dugačke su 6–7 mm, široko ovalne, plosnate, smeđe do crvenkastosmeđe boje (Slika 1)¹². Imaju segmentiranu kolutičavu glavu, jasno izražene antene te nesegmentirana krila u tragovima. Usni aparat stjenice prilagođen je za bušenje kože i sisanje krvi, s izuzetno finim igličastim stiletima koji se umeću u kožu i povlače nakon hranjenja.

Kućna stjenica (*Cimex lectularius*) ponovno postaje globalni javnozdravstveni izazov. Njezina prisutnost povezana je s brojnim kliničkim i psihološkim posljedicama, a infestacije uzrokuju i značajne ekonomske gubitke, osobito u turističkom sektoru. Razumijevanje uzroka porasta infestacija ključno je za učinkovit odgovor.

U usporedbi s drugim hematofagnim člankonošcima, odrasle stjenice mogu uzeti relativno velik obrok krvi (do 13,9 mg krvi)². Imaju dorzoventralno spljošteno tijelo prekriveno kratkim dlačicama zlatne boje¹³. Ispuštaju karakterističan slatkasti miris koji proizvode žlijezde smještene u predjelu prsišta¹⁴. Poput mnogih insekata privlači ih izdahnuti ugljični dioksid (CO₂) tijekom respiracije te tjelesna temperatura površine tijela osobe. *C. lectularius* ima pet razvojnih životnih faza. Ima svoj kostur na vanjskoj strani skeleta (egzoskelet) te za svako presvlačenje u nezreloj fazi životnog ciklusa



Slika 1. Izgled stjenice: mužjak (lijevo) i ženka (desno)



Slika 2. Životni ciklus stjenice

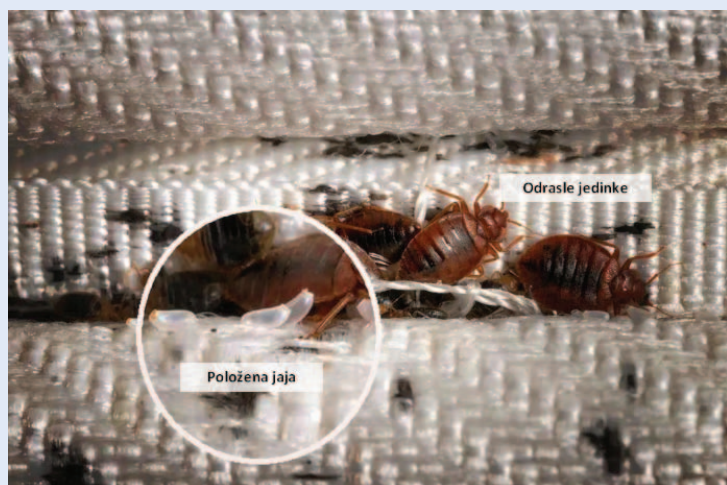
(nimfa) mora imati krvni obrok. Nakon rasta tijekom pet faza presvlačenja, zadnjim presvlačenjem dobiva spolne organe te tada postaje odrasla jedinka (Slika 2)¹⁵.

Cjelokupan proces razvoja od jaja do odraslih jedinki (imago) traje otprilike 37 dana pri optimalnoj temperaturi (22 °C). Odrasle stjenice imaju životni vijek od pet mjeseci do gotovo godinu dana, ovisno o krvnim obrocima i temperaturi okoline¹⁶. Ženka obične stjenice pri redovnom

hranjenju polaže 5 – 8 jajašaca tijekom 18 tjedana (do 540 tijekom životnog vijeka) pri optimalnoj temperaturi i 90 % relativne vlažnosti¹⁷. Jajašca kremaste boje dugačka oko jedan milimetar ženka stjenice polaže na hrapavim skrovitim površinama, pukotinama, električnim instalacijama, okviru namještaja, madracima (Slika 3). Infestiraju gotovo svako mjesto koje ljudi nastanjuju^{18–20}. Stjenice vrlo brzo nakon hranjenja ostavljaju vodenaste fekalne mrlje na madracu i putevima kretanja, što predstavlja jedan od najprepoznatljivijih znakova infestacije²¹. Obične stjenice žive u različitim mikrostanjima gotovo uvijek u blizini ljudi, skrovišta nalaze u okvirima kreveta, zavjesama, podnim oblogama, tapetama, posteljini, okvirima za slike, električnim utičnicama, madracima, tepisima i ormarima. Mogu se širiti aktivno i pasivno. Aktivno širenje događa se kada stjenica migrira s jednog mjesta na drugo u potrazi za hranom. Pasivno širenje podrazumijeva premještanje predmetima, poput odjeće, prtljage ili namještaja²². Opisani su i slučajevi infestacije stjenicama sa zdravstvenim komplikacijama nakon kratkog boravka u hostelima, bolnicama, studentskim domovima te javnom prijevozu^{23–26}.

DIJAGNOZA, KLINIČKE MANIFESTACIJE I JAVNOZDRAVSTVENI ZNAČAJ

Dijagnostika kožnih promjena nastalih od stjenica izazovan je proces zbog poteškoće karakterizacije uboda insekata. Reakcija na ubod može se značajno razlikovati između pojedinaca, što otežava precizno dijagnosticiranje i liječenje. Vrlo često, niz uboda duž uda može pružiti dodatne posredne dokaze da se radi o ubodu stjenice²⁷. Pozitivna identifikacija kukca jedini je siguran način za definitivno dijagnosticiranje uzroka uboda. Temeljita inspekcija prostora, osobito oko mjesta za spavanje ili na mjestima za koja se sumnja da su tu ubodi zadobiveni, treba biti obavljena od stručne osobe, gdje je cilj potvrditi prisutnost stjenica, a isključiti druge moguće člankonošce²⁸. Nije neuobičajeno da se ubodi stjenica pogrešno identificiraju kao ubodi drugih člankonožaca (komaraca, grinja, pauka) ili kao alergijska reakcija na antibiotike, hranu te kožne manifestacije zbog zaraze virusnog podrijetla (vodene kozice)²⁹. Pogrešna



Slika 3. Nalaz stjenice na kućnom madracu



Slika 4. Izgled uboda stjenice s alergijskom reakcijom

dijagnoza može rezultirati neprikladnim medicinskim tretmanima kao što su uporaba skabicida, biopsije kožnih lezija te razne druge pretrage³⁰. Tijekom hranjenja kukac ubrizgava slinu koja sadrži različite proteinske frakcije, od kojih neke imaju antikoagulantna svojstva^{31, 32}. Stjenice imaju važan javnozdravstveni značaj zbog potencijala za izazivanje alergijskih reakcija, nelagode i nesanice izazvane ubodom. Ozbiljnost kožnih reakcija od ugriza stjenice varira između pojedinaca. Reakcija može započeti kao mala nejasna crvena makularna lezija promjera manjeg od 5 mm, koja kasnije može napredovati u veliku ovoidnu kožnu promjenu, ranije opisanu kao papulozna urtikarija (Slika 4)³³. Ovakve lezije mogu trajati dulje od 24 sata i ne bi se trebale smatrati klasičnom urtikarijom. Mogu narasti do promjera od 2 do 6 cm, što predstavlja tipičan izgled uboda stjenice. Prisutnost stjenica može utjecati na kvalitetu života, ali i mentalno zdravlje, a u literaturi se spominje i mogućnost prijenosa uzročnika zaraznih bolesti iako često postoji malo potkrepljujućih dokaza³⁴. Nije iznenađujuće da se stjenice često uspoređuju s drugim hematofagnim člankonošcima za koje je poznato da su vektori zaraznih bolesti. U doba prije otkrića antibiotika, provedena su brojna istraživanja kako bi se utvrdila moguća povezanost stjenica s raznim bolestima. Intencija za pronalaženjem tih povezanosti uvijek može utjecati na rezultate provedenih istraživanja, osobito kada se promatraju u kontekstu suvremenih medicinskih spoznaja. Studije do ranih 60-ih godina

prošlog stoljeća (oko 75 % njih obavljeno je između 1911. i 1940.) opisao je Burton³⁵ te navodi kako postoje čak 43 za ljude zarazne bolesti za koje se pretpostavljalo da ih prenose stjenice. Od tih bolesti, sve osim šest bile su povezane s patogenima, uključujući bakterije, rikecije, viruse, protozoe i nematode³⁶. S trenutnim razumijevanjem dinamike vektor-patogen današnja saznanja ukazuju na to da se navedene asocijacije ipak temelje samo na zaključcima, deduktivnom rezoniranju ili pretpostavkama, te stoga nisu utemeljene na statističkoj epidemiologiji, istraživanju mikoroorganizama ili vektora, u provedenim eksperimentima³⁷. Mnoga citirana izvješća rezultat su otkrivanja patogena unutar stjenica, no to ne znači da su obične stjenice sposobne prenijeti uzročnika. Zapravo, trenutno nema dokaza koji bi sugerirali da stjenice prenose bilo koji patogen³⁸. Neka kasnija istraživanja također su opisivala potencijalni vektorski status stjenica za određene ljudske patogene poput nematoda *Wuchereria bancrofti* i *Brugia malayi* u prijenosu filarijaze. Iako su u divljini uhvaćene stjenice bile zaražene filarijskim crvima, eksperimenti nisu uspjeli dokazati njihov prijenos³⁹. Od sredine 70-ih do ranih 90-ih godina zanimanje za kvirno prenosive viruse, posebno virus hepatitisa B (HBV) i virus humane imunodeficijencije (HIV), potaknulo je brojna istraživanja koja su proučavala njihov mogući prijenos stjenicama. U dijelovima Afrike zabilježeno je da se visoke stope HBV-a podudaraju s velikim brojem infestacija stjenicama, ali stopa

prijenosa unutar zajednice i nedostatak vertikalnog prijenosa nisu bili potvrđeni⁴⁰. Nešto godina kasnije molekularnim tehnikama detektirana je deoksiribonukleinska kiselina HBV-a u primjercima stjenica *C. lectularius*, gdje je također testirana prisutnost virusa hepatitisa C (HCV). Ipak, preživljavanje virusa nije moglo biti potvrđeno ni ovom studijom⁴¹. Prvi eksperiment kojim se testirala sposobnost *C. lectularius* da prenosi HBV proveden je pomoću umjetne hranilice zaraženom krvlju na laboratorijskim životinjama. Do pri-

Učinkovita borba protiv stjenica zahtijeva cjelovit pristup koji uključuje edukaciju, rano prepoznavanje infestacija te provedbu integriranih metoda kontrole. Biološke osobitosti stjenica čine ih otpornima na mnoge konvencionalne metode, stoga su suvremeni pristupi ključni za uspješnu prevenciju i suzbijanje.

jenosa je došlo, u niskim stopama – kod dva od deset zamoraca i jednog kunića. Autori su zaključili da je biološki prijenos malo vjerojatan i da je prijenos vjerojatno mehaničkog podrijetla⁴². U dodatnom istraživanju mogućih načina prijenosa Jupp i suradnici⁴³ zaključili su da se biološko umnožavanje HBV-a ne događa u stjenicama jer se količina virusa s vremenom smanjuje u stjenicama hranjenim krvlju zaraženom HBV-om. Ovo je otkriće dodatno potvrđeno nedostatkom HBV-a u žlijezdama slinovnicama, što je utvrđeno elektronskom mikroskopijom u oralno zaraženim stjenicama vrste *C. lectularius* te je zaključeno da se prijenos najvjerojatnije događa mehanički u kontaktu s kontaminiranim izmetom ili regurgitacijom pri prekidu hranjenja⁴⁴. Ipak, kod pripradnika reda *Hemiptera* kojem pripadaju i stjenice, ali u obitelji *Reduviidae* nalaze se pripadnici triatomnih stjenica za koje je dokazana vektorska uloga prijenosa uzročnika Chagasove bolesti *Trypanosoma cruzi*⁴⁵. Naknadno je istražena sposobnost prijenosa istog uzročnika u stjenicama *C. lectularius*, ali bez dokaza vertikalne transmisije^{46,47}. Nedavno objavljeno istraživanje privuklo je značajan medijski interes jer su stjenice bile implicirane kao mogući vektori meticilin-rezistentnog *Staphylococcus aureus* (MRSA) i vankomicin-rezistentnog *Enterococcus faecium* (VRE)⁴⁸. Budući da se

stjenice hrane i probijaju površinu kože, autori su pretpostavili da postoji rizik od unosa bakterija s povećanim rizikom u kućanstvima gdje su higijenski standardi često niži, a razine MRSA-e više. Ipak vertikalna transmisija nije potvrđena putem vektora u takvim studijama. Osim osnovnih bioloških prepreka postoje i dodatne barijere koje člankonošci moraju savladati kako bi postali kompetentni vektori patogena. Stoga su organizmi koji se prenose vektorima, vremenom evoluirali i prilagodili se promjenama u okolišu⁴⁵. Budući da ljudska krv ima stabilnu temperaturu i pH, a temperatura krvi člankonožaca jednaka je temperaturi okoline, patogeni koje progutaju člankonošci moraju biti sposobni preživjeti različite pH-vrijednosti crijeva kukca. Način probave krvnih stanica kod hematofagnih člankonožaca dodatno ograničava sposobnost prijenosa patogena, odnosno patogeni jednostavno nisu u stanju preživjeti unutar člankonošca⁴⁹. Pored toga, čimbenici okoliša koji utječu na ponašanje vektora pri hranjenju, preferenciji i dostupnosti domaćina predstavljaju varijable koje mogu pomoći u objašnjenju zašto stjenice nemaju vektorski potencijal^{50,51}. U dostupnoj literaturi još nema čvrstih dokaza koji bi upućivali da je *C. lectularius* kompetentan vektor bilo kojeg uzročnika bolesti. Međutim, to nije slučaj s drugim članovima obitelji *Cimicidae*⁴. Glavni javnozdravstveni značaj stjenica odnosi se na alergijske reakcije i sekundarne infekcije ubodnog mjesta. Lezije koje se očituju kao uzdignuta, upaljena, crvena ubodna mjesta, mogu izazvati intenzivan svrbež tijekom nekoliko dana, što može u nekim slučajevima dovesti do sekundarnih infekcija oportunističkim patogenima⁵².

Izloženost bilo kojem alergenu na člankonošcu ili u njemu potencijalno može dovesti do preosjetljivosti te razvoja alergijske reakcije ili astmatičnog napadaja^{53–55}. Od početka ponovnog pojavljivanja stjenica postalo je jasno da one imaju brojne neizravne utjecaje na zdravlje. Uz poteškoće u kontroli stjenica koje su otporne na piretroide i karbamate, ljudi pribjegavaju ekstremnim i očajničkim mjerama za suzbijanje infestacija, čime ugrožavaju vlastito zdravlje i zdravlje drugih ljudi⁵⁶. Različiti nepravilni pristupi kontroli stjenica vrlo često mogu dovesti do prekomjerne i pogrešne zlouporabe insekticidnih preparata na bazi spojeva žive i arsena, cijanida i sličnih toksič-

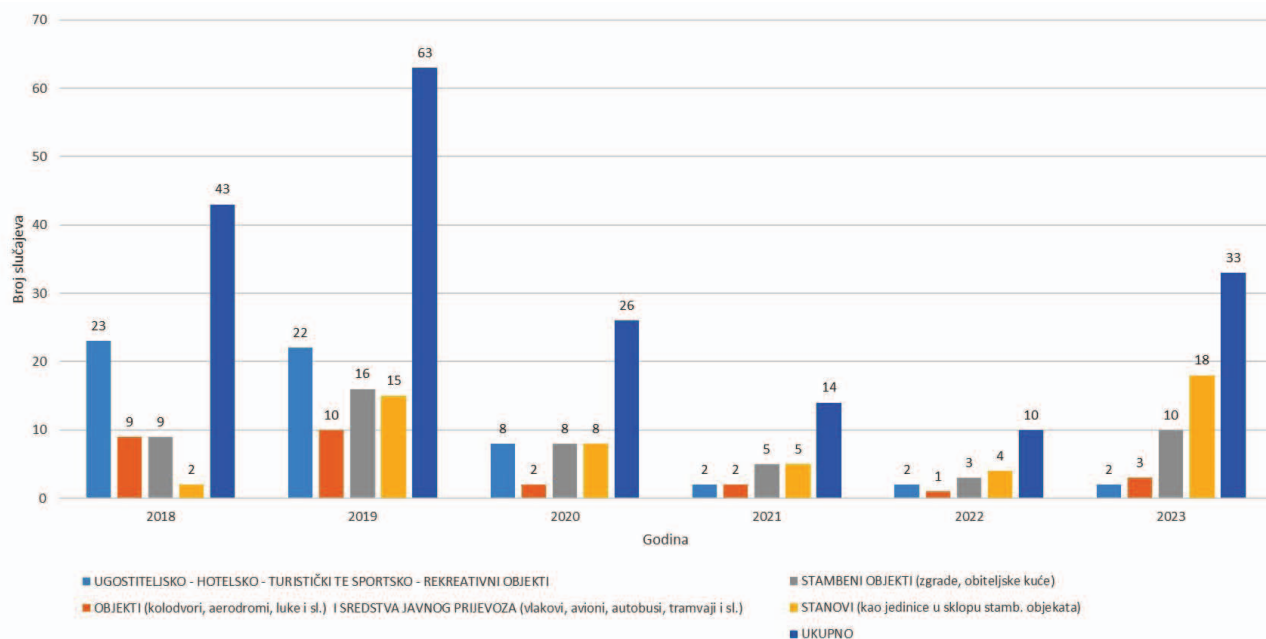
nih spojeva koji mogu prouzročiti teške posljedice po zdravlje ili smrt⁵⁷. Pored navedenih utjecaja na zdravlje, infestacija stjenicama može imati psihološki i socioekonomski utjecaj na kvalitetu života. Svijest o čestom ugrizu stvara emocionalni stres, tjeskobu, paranoju i nesanicu kod ljudi^{58, 59}. Stjenice se smatraju jednim od najzahtjevnijih insekata za kontrolu, a njihova prisutnost zahtijeva odgovarajuće mjere za kontrolu te kasniju prevenciju ponovne infestacije.

INFESTACIJA STJENICAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ TE STANJE U PRIMORSKO-GORANSKOJ ŽUPANIJ (PGŽ)

Republika Hrvatska, poput nekih drugih mediteranskih zemalja, ima klimu koja pogoduje pojavi, razvoju i razmnožavanju stjenica. Prema trenutno objavljenoj stručnoj ili znanstvenoj literaturi nema puno zapisa o stvarnom stanju infestacije stjenicama u Republici Hrvatskoj. Ipak, poznato je da su stjenice postale sve prisutniji problem, osobito u urbanim sredinama i turističkim područjima. U posljednjih nekoliko godina bilježi se porast broja prijava infestacija, a situacija je osobito izražena tijekom turističke sezone kada se povećava broj ljudi u hotelima, apartmanima i drugim smještajnim objektima.

Rastući su problem u urbanim sredinama, većim gradovima (Zagreb, Split, Rijeka, Dubrovnik), a najčešće su infestirani objekti ugostiteljsko-turističke namjene, objekti i sredstva javne namjene i prijevoza te stambene jedinice. Povremeni zahtjevi za tretmanom upućeni su i s putničkih brodova te objekata s čestom fluktuacijom korisnika (hoteli, hosteli, studentski domovi). Ove štetne insekte karakterizira visoka plodnost jer tijekom svog životnog ciklusa polažu velik broj jajašaca, što rezultira razvojem novih generacija te povećava rizik od infestacije i molestiranja u različitim objektima gdje borave ljudi. U PGŽ-u u periodu od 2018. do 2023. godine uočava se povećan broj prijava građana koji se suočavaju s ovim problemom u svojim domovima i javnim prostorima. Na Slici 5 prikazan je broj prijavljenih slučajeva infestacije stjenicama u praćenom periodu od pet godina na osnovi kojih su provedene i akcije suzbijanja dezinfekcijskim tretmanima.

Na prikazanom grafikonu, na početku promatranog perioda vidljiv je trend porasta broja prijavljenih slučajeva infestacije stjenicama u objektima ugostiteljsko-hotelsko-turističke namjene, objektima (kolodvori, aerodromi, luke...) i sredstvima javnog prijevoza (vlakovi, autobusi, brodovi, tram-



Slika 5. Broj prijavljenih slučajeva infestacije stjenicama u objektima različite namjene u Primorsko-goranskoj županiji u periodu od 2018. do 2023. godine

vaji i slično) te stambenim objektima. Također, jasno je vidljiv nagli pad broja prijavljenih slučajeva 2020. godine uvođenjem protuepidemijskih mjera protiv bolesti COVID-19. Naime, na incidenciju pojavnosti stjenica znatno utječe smanjena mobilnost ljudi i uvođenje mjera „zatvaranja“, što je značajno utjecalo i na sprječavanje širenja aktualne pandemije, ali isto tako i na incidenciju infestacije stjenicama. Na prikazanom dijagramu vidljiv je ponovni porast broja prijavljenih slučajeva nakon završetka pandemije i ukidanja protuepidemijskih mjera. Trend porasta prisustva stjenica zabilježen je i u drugim europskim zemljama te je jasno utvrđeno da je na prisutnost utjecala urbanizacija, globalizacija putovanja, insekticidna rezistencija te smanjena svijest o prisutnosti stjenica⁶⁰.

KONTROLA PRISUTNOSTI STJENICA, MEHANIZMI OTPORNOSTI TE PREVENTIVNE MJERE

Tijekom godina povratak stjenica globalno je značajno zapažen širom svijeta kao posljedica povećanog internacionalnog putovanja, promjena u praktičnoj kontroli prisutnosti ovih molestanta te porastu otpornosti na kemijska sredstva⁶¹. U Tablici 1 prikazani su najčešći objekti u kojima se infestacija stjenicama javlja na različitim kontinentima: Australiji, Sjevernoj Americi i Europi^{61–65}.

Kontrola prisutnosti stjenica ključan je korak, stoga je pozitivna identifikacija insekta neophodna, zatim slijedi pregled mjesta infestacije kako bi se utvrdilo koja područja zahtijevaju tretman.

Potrebno je razmotriti mogućnosti nekemijske kontrole, planirati primjenu kemijskih metoda s odgovarajućim insekticidima te svakako izvršiti procjenu uspješnosti provedenog tretmana, ali i primjenu mjera prevencije i inspekcije prostora⁶⁶. Potpuna eradikacija ovih štetnika jedini je prihvatljiv ishod koji se očekuje nakon utvrđivanja infestacije u nekom prostoru, upravo zbog mogućnosti širenja. U primjeni odgovarajućih metoda kontrole vrlo je bitno koristiti mehaničke i fizikalne mjere prije odluke za upotrebom kemijske metode. Pravovremena inspekcija i pregled prostora u kojem se događa kratak boravak ljudi predstavlja najjednostavniji oblik nekemijske kontrole. Zbrinjavanje infestiranih predmeta u pažljivo zatvorene plastične vrećice svakako će spriječiti daljnje širenje u susjedne prostore⁶⁷. U infestiranom prostoru vrlo učinkovito smanjenje biomase, barem na lakše dostupnim mjestima moguće je postići usisavanjem površina, a prikupljene jedinke mogu se učinkovito odstraniti iz prostora⁶⁸. Fizikalna metoda upotrebe topline također je učinkovit način kontrole običnih stjenica. Izlaganje molestanta *C. lectularius* toplini od 45 °C tijekom jednog sata učinkovito uništava jedinke u svim stadijima razvoja, dok pri temperaturi od 60 °C stjenice ugibaju^{69,70}. Takvi termički tretmani mogu se primijeniti upotrebom pare, vrućim pranjem ili sušenjem te aparatom za termičku obradu prostora. Također, upotreba niskih temperatura može negativno utjecati na razvoj stjenica, ali postoje ograničenja u primjeni takve metode⁷¹. Isto tako, čuvati prostor neko vrijeme praznim od ljudi nije učinkovita mjera jer su to insekti koji mogu dugo preživjeti bez krvnog obroka^{72,73}. Gotovo u pravilu, pri utvrđenim infestacijama stjenicama kemijska primjena insekticida metoda je koja daje najučinkovitije rezultate u borbi protiv ovog molestanta. Pretragom literature vidljivo je da su sredstva koja su se prethodno koristila imala drugačije rezultate⁵⁶ od onih objavljenih u novije vrijeme⁶. Glavne skupine insekticida koji se danas koriste u kontroli stjenica uključuju piretroide, silikate i regulatore rasta insekata, u nekim dijelovima svijeta upotrebljavali su se karbamati, orga-

Tablica 1. Najčešća mjesta infestacije stjenicama

	Kontinenti		
	Australija ⁶¹	SAD ⁶²	Europa ^{63–65}
Vrsta objekta	Moteli	Apartmani	Stanovi
	Prenočišta	Stanovi	Prenočišta
	Stanovi	Hoteli/moteli	Hoteli/moteli
	Stanovi u najmu	Studentski domovi	Studentski domovi
	Javni prijevozi	Skloništa za beskućnike	Domovi umirovljenika
	Rezorti	Domovi umirovljenika	Brodovi
	Smještaji radnika	Poslovne zgrade	Kinodvorane
	Parkirališta	Bolnice	Javni prijevoz
	Čarter-brodovi	Škole	Poslovni smještaji
	Objekti u kampu	Javni prijevoz	Škole
	Bordeli	Praonice rublja	

neofosfati, dok se u novije vrijeme koriste i neonikotinoidi i arilpirol^{74–76}. Ponovno širenje ovih insekata dijelom je posljedica razvoja otpornosti na primijenjene insekticide^{5, 77–79}. Pretjerana uporaba insekticida pokazatelj je visokog stupnja otpornosti stjenica na trenutno dostupna sredstva. Slabija učinkovitost starije generacije insekticida, a i razvoj industrije pesticida svakako su rezultirali proizvodnjom insekticida novije generacije⁸⁰. Stoga nije rijetka upotreba kombinacije sredstava piretroida i regulatora rasta treće generacije^{81, 82}. Troškovi razvoja i stavljanja na tržište novih insekticidnih sredstava iznimno su veliki, što znači da je pronalazak nekog novog vrlo učinkovitog sredstva u borbi protiv stjenica malo vjerojatan. Čini se da je nemoguće spriječiti infestaciju stjenicama, međutim postoji potencijal minimalizirati njihov štetan utjecaj kroz odgovarajuće upravljanje rizikom. Stoga, razvoj preventivnih mjera i drugačijih pristupa primjene, naprimjer povećanjem kontaktne površine molestanta s insekticidom već postojećih formulacija, može povećati učinkovitost kontrole stjenica^{83, 84}. Sustavi standarda u kontroli ovih štetnika moraju se redovito pregledavati i ažurirati kao što je razvijeno i uspostavljeno u nekim državama s većom incidencijom infestacija (Australija)¹⁸. Istraživanja prisutnosti stjenica potrebna su zbog mnogih aspekata, prvenstveno u području suzbijanja štetočina, u razvoju tehnologija koje adekvatno kontroliraju njihovu prisutnost. Rezultati takvih istraživanja mogu se koristiti za razvoj smjernica najbolje prakse unutar industrijskih standarda. Edukacija proveditelja mjera dezinfekcije, kao i prosvječivanje populacije o prisutnosti i biologiji stjenica može utjecati na pravovremenu adekvatnu preventivnu reakciju i smanjenje infestacije te mogućnosti širenja⁶³.

ZAKLJUČAK

Stjenice su socioekonomski problem današnjice i predstavljaju značajan rizik za javno zdravlje. Ovaj pregledni rad predstavlja samo dio dostupne literature, sažima činjenice o biologiji stjenica i njihovu značaju kao molestanta i potencijalnog vektora zaraznih bolesti. Stjenice mogu sadržavati "neutralizirajuće sredstvo" koje smanjuje virulentnost patogena, a time i sposobnost stjenica

da prenose zarazne bolesti. Do danas nema objavljenih kliničkih ili epidemioloških podataka koji potvrđuju uzročnu vezu između stjenica i raznih bolesti kod ljudi. Unatoč poznatim činjenicama i informiranosti o biologiji obične stjenice, njezinoj raširenosti i metodama kontrole, prisutnost ovog molestanta ostaje značajan problem i zbog poteškoća u prikupljanju podataka od subjekata koji se bave suzbijanjem štetočina. Stjenice predstavljaju velik problem za urbano upravljanje, a uvijek postoji i prostor za unaprjeđenje mjera kontrole na lokalnoj, ali ili nacionalnoj razini. Informiranost i edukacija, kao i uspostavljanje sustava boljeg prikupljanja podataka te provođenje preventivnih programa svakako predstavlja velik korak prema rješavanju problema kontrole i nadzora prisutnosti obične stjenice *Cimex lectularius*.

Izjava o sukobu interesa: Autori izjavljuju kako ne postoji sukob interesa.

LITERATURA

1. Harlan HJ. Bed Bugs 101: the Basics of *Cimex lectularius*. Am Entomol 2006;52:2:99-101.
2. Usinger RL. Monograph of Cimicidae (Hemiptera-Heteroptera). Berkeley: University of California, 1966. PhD thesis.
3. Wang L, Xu Y, Zeng L. Resurgence of Bed Bugs (*Hemiptera: Cimicidae*) in Mainland China. Florida. Entomol 2013;96:131-136.
4. Doggett SL, Dwyer DE, Peñas PF, Russell RC. Bed bugs: clinical relevance and control options. Clin Microbiol Rev 2012;25:1,164-92.
5. Romero A, Potter MF, Potter DA, Haynes KF. Insecticide Resistance in the Bed Bug: A Factor in the Pest's Sudden Resurgence? J Med Entomol 2007;44:2,175–178.
6. Davies TG, Field LM, Williamson MS. The re-emergence of the bed bug as a nuisance pest: implications of resistance to the pyrethroid insecticides. Med Vet Entomol 2012; 26:3:241-54.
7. Schneider D. They're Back: Municipal Responses to the Resurgence of Bed Bug Infestations. J Am Plan Assoc 2019;85:96–113.
8. New York City Health [Internet]. New York: Community Health Survey Trends, c2025 [cited 2004 Jun 1]. Available from: <https://www1.nyc.gov/site/doh/data/data-sets/community-health-survey.page>.
9. New York City Health [Internet]. New York: About NYC 311, c2025 [cited 2004 Jun 5]. Available from <https://portal.311.nyc.gov/about-nyc-311/>.
10. Carver M, Gross GF, Woodward TE. Hemiptera. In: Naumann ID (ed). The insects of Australia. 2nd Edition. Melbourne: Melbourne University Press, 1991;429–509.
11. The Animal Diversity Web [Internet]. Michigan: Browse Animalia, c2020 [cited 2004 Jun 3]. Available from: <https://animaldiversity.org>.

12. Convectex [Internet]. Prescott: getting rid of bed bugs, c2021 [cited 2004 Jun 2]. Available from: https://convectex.com/pages/bed-bugs?srltid=AfmBOopKGod_QaxlE5gSTt26oSrakbDn5daHNPa4m5Yhw1a24aUGnVUy.
13. Oregon State University [Internet]. Barfield CS: Insect External Morphology, c1995-2024 [cited 2004 Jun 10]. Available from: <https://extension.oregonstate.edu/sites/default/files/documents/9591/external-morphology.pdf>.
14. Weatherston J, Percy JE. Venoms of Rhyncota (*Hemiptera*). In: S. Bettini (ed). *Athropod venoms. handbook of experimental pharmacology*. Berlin: Springer-Verlag, 1978;489–509.
15. Bed Bug Foundation [Internet]. Bed Bug Foundation, [cited 2004 Jun 5]. Available from: (<https://www.bedbugfoundation.org/>).
16. Busvine JR. *Insects & hygiene. The biology and control of insect pests of medical and domestic importance*. 3rd Edition. London: Chapman & Hall, 1980.
17. How Y-F, Lee C-Y. Fecundity, nymphal development and longevity of field-collected tropical bedbugs, *Cimex hemipterus*. *Med Vet Entomol* 2010;24:108–116.
18. Doggett SL. *A code of practice for the control of bed bug infestations in Australia*. 4th Edition. Sydney: Department of Medical Entomology and Australian Environmental Pest Managers Association, Westmead Hospital, 2011.
19. Hwang S, Svoboda T, DeJong I, KabaseleK, Gogosis E. Bed bug infestation in an urban environment. *Em Inf Dis* 2005;1:533-538.
20. Cooper R, Harlan H. Ectoparasites, Part three: Bed bugs & kissing bugs. In: Hedges S (ed). *Mallis' Handbook of Pest Control*. 9th Edition. Cleveland: GIE Publ, 2004;494-529.
21. Araujo RN, Costa FS, Gontijo NF, Gonçalves TC, Pereira MH. The feeding process of *Cimex lectularius* (Linnaeus 1758) and *Cimex hemipterus* (Fabricius 1803) on different bloodmeal sources. *J Insect Physiol* 2009;55;12:1151-7.
22. Shum M, Comack E, Stuart T, Ayre R, Perron S, Beaudet SA et al. Bed bugs, and public health: New approaches for an old scourge. *Can J Public Health* 2012;103: 399-403.
23. Bandyopadhyay T, Kumar A, Saili A. Bed bug outbreak in a neonatal unit. *Epidemiol Infect* 2015;143:2865–2870.
24. Bello-Hernández Y, García-Valdés L, Arenas R. Bed bug Bites: A Case Report and Literature Review. *Dermatol Cosmét Méd Quir* 2017;15:168–172.
25. Edwards JN, Denham JD, Lee DH, Nanjappa S, Gnage J, Greene JN. Bed bugs in clinical settings: Case report and literature review. *Infect. Dis Consult* 2023;63:1–3.
26. Harrison IS, Stein AP, Zeb L, Radhakrishnan NS. Bed bug (*Cimex spp.*) colonization of human host. *JAAD Case Rep* 2022;23:103–105.
27. Hamann ID. Insect bites and skin infestations. *Med Today* 2004;5:39–46.
28. Goddard J, de Shazo R. Rapid rise in bed bug populations: the need to include them in the differential diagnosis of mysterious skin rashes. *South Med Assoc* 2008;101:854–855.
29. Steen CJ, Carbonaro PA, Schwartz RA. Arthropods in dermatology. *J Am Acad Dermatol* 2004;50:819–842.
30. Goddard J, de Shazo R. Bed bugs (*Cimex lectularius*) and clinical consequences of their bites. *JAMA* 2009;301: 1358–1366.
31. Valenzuela JG, Walker FA, Ribeiro JMC. Salivary nitrophorin (nitric-oxide-carrying hemoprotein) in the bedbug *Cimex lectularius*. *J Exp Biol* 1995;198:1519–1526.
32. Valenzuela JG, Guimaraes JA, Ribeiro JM. A novel inhibitor of factor X activation from the salivary glands of the bed bug *Cimex lectularius*. *Exp Parasitol* 1996;83:184–190.
33. Bed Bugs [Internet]. Brooklyn: Learn All About The Cimex Lectularius, c2012-2018 [cited 2004 Jun 15]. Available from: <https://www.bedbugs.org>.
34. Goddard J. Do bed bugs carry human diseases? A controversy. *Pest Control Technol* 2003;31:38.
35. Burton GJ. Bedbugs in relation to transmission of human diseases. *Public Health Rep* 1963;78:513–524.
36. Delaunay P, Blanc V, Del Giudice P, Levy-Bencheton A, Chosidow O, Marty P et al. Bedbugs and infectious diseases. *Clin Infect Dis* 2011;15:52:2:200-10.
37. Goddard J. Bed bugs: vectors of human disease? *Pest Control Technol* 2009;37:44-55.
38. Goddard J. Bed bugs bounce back—but do they transmit disease? *Infect Med* 2003;20:473-474.
39. Wharton RH, Omar RHB. Failure of *Wuchereria bancrofti* and *Brugia malayi* to develop in the tropical bedbug *Cimex hemipterus*. *Ann Trop Med* 1962;56:188-190.
40. Jupp PG, Prozesky OW, McElligott SE, van Wyk LAS. Infection of the common bedbug (*Cimex lectularius* L.) with hepatitis B virus in South Africa. *S Afr Med J* 1978;53:598-600.
41. Silverman AL, Qu LH, Blow J, Zitron IM, Gordon SC, Walker ED. Assessment of hepatitis B virus DNA and hepatitis C virus RNA in the common bedbug (*Cimex lectularius* L.) and kissing bug (*Rodnius prolixus*). *Am J Gastroenterol* 2001;96:7:2194-8.
42. Jupp PG, McElligott SE. Transmission experiments with hepatitis B surface antigen and the common bedbug (*Cimex lectularius* L.). *S Afr Med J* 1979;56:54–57.
43. Jupp PG, Prozesky OW, McElligott SE. Absence of biological multiplication of hepatitis B virus in the common bedbug. *S Afr Med J* 1980;57:36.
44. Jupp PG, McElligott SE, Lecatsas G. The mechanical transmission of hepatitis B by the common bedbug (*Cimex lectularius* L.) in South Africa. *S Afr Med J* 1983;63:77-81.
45. Kettle DS. *Medical and veterinary entomology*. London: Croom Helm, 1984.
46. Jorg ME. *Cimex lectularius* L., (the common bed bug) a vector of *Trypanosoma cruzi*. *Rev Soc Bras MedTrop* 1992;24:277-278.
47. Goddard J. Bedbugs and transmission of *Trypanosoma cruzi*. *Clin Infect Dis* 2011;53:210.
48. Lowe CF, Romney MG. Bedbugs as vectors for drug-resistant bacteria. *Emerg Infect Dis* 2011;17:1132–1134.
49. Vaughan JA, Azad AF. Patterns of erythrocyte digestion by bloodsucking insects: constraints on vector competence. *J Med Entomol* 1993;30: 214-216.
50. Davio S. Got bed bugs? Don't panic. Bed bugs do not transmit disease and can be controlled without toxic pesticides. *Pestic* 2010;30:13-17.
51. Turell MJ. Horizontal and vertical transmission of viruses by insect and tick vectors. In: Monath TP (ed). *The arboviruses: epidemiology and ecology*. Boca Raton: CRC Press, 1988;127–152.
52. Goddard J, deShazo R. Bed bugs (*Cimex lectularius*) and the clinical consequences of their bites. *J Am Med Assoc* 2009;301:1358-1366.

53. Jimenez-Diaz C, Sanchez-Cuenca B. Asthma produced by susceptibility to unusual allergens: linseed, insects, tobacco, and chicory. *JAMA* 1935;6:397-403.
54. Sternberg L. A case of asthma caused by the *Cimex lectularius*. *Med J Rec* 1929;129:622.
55. WanZhen F, KaiShong Y. A clinical study of the relationship between bed bugs and allergic asthma. *Chin J Vector Biol Control* 1995;6:54-57.
56. Potter MF. The history of bed bug management. *Am Entomol* 2011;57:14-25.
57. Naylor RA, Boase CJ. 2010. Practical solutions for treating laundry infested with *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae). *J Econ Entomol* 103:136-139.
58. Thomas I, Kihiczak GG, Schwartz RA. Bedbug bites: a review. *Int J Dermatol* 2004;3:430-433.
59. Doggett SL, Russell RC. Bed bugs—What the GP needs to know. *Aust Fam Physician* 2009;38:880-884.
60. Fuentes MV, Sainz-Elipse S, Sáez-Durán S, Galán-Puchades MT. Bedbug infestations acquired whilst travelling in the European Union. *Rev Ibero-Latinoamer Parasitol* 2010; 69:204-209.
61. Doggett SL. Bed bugs—latest trends and developments. In: Russell RC (ed). *Synopsis of the Australian Environmental Pest Managers Association National Conference. AEPMA 2007: Proceedings of the Australian Environmental Pest Managers Association National Conference; 2007 Jul 4-6; Pacific Bay Resort: Coffs Harbour, 2007;22-37.*
62. Potter MF. The business of bed bugs. *Pest Manag Profess* 2008;76:24-40.
63. Brimblecombe P, Mueller G, Querner P. Public and media interest in bed bugs-Europe 2023. *Curr Res Insect Sci* 2024;5:100079.
64. Fuentes MV, Sainz-Elipse S, Sáez-Durán S, Galán-Puchades MT. Bedbug infestations acquired whilst travelling in the European Union. *Ibero-Latinoam Parasitol* 2010;69:2:204-209.
65. Seidel C, Reinhardt K. Bugging Forecast: Unknown, Disliked, Occasionally Intimate. *Bed Bugs in Germany Meet Unprepared People. PLoS ONE* 2013;8:1:51083.
66. Doggett SL. A code of practice for the control of bed bug infestations in Australia. 3rd Edition. Sydney: Department of Medical Entomology and Australian Environmental Pest Managers Association, Westmead Hospital, 2010.
67. Potter MF, Romero A, Haynes KF, Hardebeck E. Killing them softly: battling bed bugs in sensitive places. *Pest Control Technol* 2007;35:24-32.
68. Doggett SL. Non-chemical methods of bed bug control: a case study. *Prof Pest Manag* 2009;13:27-29.
69. Johnson CG. The ecology of the bed-bug, *Cimex lectularius* L., in Britain: Report on Research, 1935-40. *J Hyg (Lond)* 1941;41:345-461.
70. Chebbah D, Elissa N, Nicolas P, Levy V, Vingataramin Y, Bennouna A et al. Effectiveness of heat treatment in rapid control of bed bugs in environmental conditions resembling their natural habitats. *Int J Environ Health Res* 2023;28:1-9.
71. Hwang SW, Svoboda TJ, De Jong IJ, Kabasele KJ, Gogosis E. Bed bug infestations in an urban environment. *Emerg Infect Dis* 2005;11:533-538.
72. Anderson A. The decade of bedbugs and fear. *Environ Health Insights* 2011;5:53-54.
73. Doggett SL. Bed bug products not always what they're cracked up to be. *Prof Pest Manag* 2011;15:31-32.
74. Lee CY, Hirao M, Wang C, Xu Y. The bed bug resurgence in Asia. In: Doggett SL, Miller DM, Lee CY (eds). *Advances in the Biology and Management of Modern Bed Bugs*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2018;69-80.
75. Krieger R. *Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology*. San Diego, CA: Academic Press, 2010;2342.
76. Akhoundi M, Chebbah D, Elissa N, Brun S, Jan J, Lacaze I et al. Volatile Organic Compounds: A Promising Tool for Bed Bug Detection. *Int J Environ Res Public Health* 2023;20:5214.
77. Radwan WA, Guneidy AM, Soliman AA. On the susceptibility of the bed bug, *Cimex lectularius* L. to insecticides. *Bull Soc Entomol Egypt* 1972;56:235-243.
78. Durand R, Cannet A, Berdjane Z, Bruel C, Haouchine D, Delaunay P et al. Infestation by pyrethroids resistant bed bugs in the suburb of Paris. *Parasite* 2012;1: 381-387.
79. Romero A, Anderson TD. High levels of resistance in the common bed bug, *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae), to neonicotinoid insecticides. *J Med Entomol* 2016;53:727-731.
80. Braness GA. Insecticides & pesticide safety. In: Mallis A, Hedges SA, Moreland D (eds). *Handbook of pest control*. 9th Edition. Richfield: GIE Media, 2004;1098-1163.
81. Elliott M, Farnham AW, Janes NF, Needham PH, Pulman DA, Stevenson JH. A photostable pyrethroid. *Nature* 1973;246:69-170.
82. Elliott M, Farnham AW, Janes NF, Needham PH, Pulman DA. Potent pyrethroid insecticides from modified cyclopropane acids. *Nature* 1973;244:456-457.
83. Wang C, Cooper R. Detection tools and techniques. *Pest Control Technol* 2011;39:72-112.
84. Doggett SL, Orton CJ, Lilly DG, Russell RC. Bed bugs – a growing problem worldwide. In: *Australian and international trends update and causes for concern. AEPMA 2011: Proceedings of the Australian Environmental Pest Managers Association National Conference; 2011 Aug 2; Sydney, Australia. Pacific Bay Resort: Coffs Harbour, 2011.*