

Tahtakuruları (Hemiptera: Cimicidae)'nın insan sağlığı açısından önemleri ve mücadelesi

Bilal Dik^{1*} 

¹ Prof. Dr, DVM, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

Geliş Tarihi / Received: 26.08.2024, Kabul Tarihi / Accepted: 26.09.2024

Özet: İnsan sağlığı açısından önemli olan tahtakuruları Cimicidae ve Reduviidae ailelerinde yer alırlar. Bu ailelerde bulunan bazı türler nimf ve ergin dönemlerinde insanlardan ve hayvanlardan kan emerek beslenirler. Cimicidae ailesinde yer alan türlerden *Cimex lectularius* ve *Cimex hemipterus* insan sağlığını yakından ilgilendirirler. Türkiye'de, özellikle Konya başta olmak üzere bazı illerde, öğrenci evlerinde ve yurtlarda *Cimex lectularius*'tan kaynaklanan tahtakurusu salgınlarına son yıllarda sıklıkla rastlanmaktadır. Bu makale meslektaşlarımı, öğrencilerimi ve halkı tahtakuruları hakkında aydınlatmak üzere hazırlanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Cimex lectularius*, Konya, Tahtakurusu, Türkiye

Bedbugs (Hemiptera: Cimicidae), their importance for human health and control

Abstract: Bedbugs, which are important for human health, belong to the families Cimicidae and Reduviidae. Some species in these families feed by sucking blood from humans and animals during their nymphal and adult stages. Among the species in the family Cimicidae, *Cimex lectularius* and *Cimex hemipterus* are closely related to human health. In Türkiye, bedbug outbreaks caused by *C. lectularius* have been frequently observed in some student houses and dormitories especially in Konya and some provinces. This article has been prepared to enlighten my colleagues, students and the public about bedbugs.

Keywords: Bedbug, *Cimex lectularius*, Konya, Türkiye

Giriş

Tahtakuruları Hemiptera Linnaeus takımında yer alan, hemimetabol (yarı başkalaşıma sahip) ve geceleri aktivite gösteren (nokturnal) arthropodlardır. Bu takımda şimdiye kadar 302 ailede yer alan yaklaşık 104 bin tür bulunduğu bildirilmiştir (Kavasima ve ark. 2022). Bu takımda, daha önce Hemiptera'nın sinonimi olarak kabul edilen, fakat şu andaki taksonomide alt takım olarak değerlendirilen Heteroptera alt takımındaki türlerden 1519'unun Türkiye'de tespit edildiği bildirilmiştir (Çerçi ve ark. 2024). Bu türlerin çoğunluğu doğada serbest olarak yaşar ve genellikle bitkilerde parazitlenirler. Bununla birlikte, Cimicidae (Şekil 1) ve Reduviidae (Şekil 2) ailelerindeki tahtakuruları insan ve hayvanlardan kan emerek beslendikleri ve hatta bazı patojenlere vektörlük yaptıkları ya da olası vektör oldukları için veteriner ve tıp hekimliği açısından önemlidir.

Cimicidae ailesinde altı alt aile, 25 cins ve 110'dan fazla tür olduğu ve bu türlerin çoğunun yarasalarda parazitlendiği bildirilmiştir (Kavasima ve ark. 2022; Dursun ve Fent 2024). Cimicinae alt ailesinde yer alan, kozmopolit bir tür olan, insanlardan, yarasalardan ve kuşlardan kan emerek beslenen *Cimex lectularius* Linnaeus ve daha çok tropik

ülkelerde görülen, insan ve kuşlardan kan emerek beslenen *Cimex hemipterus* (Fabricius) ile Cacodminae alt ailesinde yer alan, insanlardan ve yarasalardan kan emen ve Batı Afrika'da görülen *Leptocimex boueti* (Brumpt) (Krinsky 2002; Giorda ve ark. 2013) insan sağlığı açısından önemli türlerdir. *Cimex* Linnaeus cinsinde yer alan *Cimex lectularius* (Şekil 1A, Şekil 3) ve *C. hemipterus* insan sağlığı açısından en önemli türlerdir. Bu türler nimf ve ergin dönemlerinde insanlardan, kuşlardan ve yarasalardan kan emerek beslenirler (Goddard 2014; Dik 2015).



Şekil 1. Cimicidae; A: *Cimex lectularius*; dişi, B: *Cimex hirundinis*; erkek, orijinal

Yazışma adresi / Correspondence: Bilal Dik, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Konya, Türkiye, e-posta: bdik2005@yahoo.com

ORCID IDs of the authors: 10000-0002-7553-5611



Şekil 2. Reduviidae; ergin (solda) ve nimf (sağda), orijinal

Merdivenci (1967) Türkiye’de, *Cimex* cinsindeki türlerden ***C. hemipterus*** [= ***C. rotundatus*** (Signoret)]’u kobay ve tavşanlarda, ***C. columbarius*** Jenyns’u güvercinlerde, ***C. pipistrelli*** Jenyns’yi ise küçük yarasalarda saptadığını bildirmiştir. The Global Biodiversity Information Facility (GBIF) tarafından *C. rotundatus* *C. hemipterus*’un sinonimi olarak kabul edilmektedir (GBIF 2024). Köse ve ark. (2017) ise Ev kırlangıcı (*Delichon urbica*) yuvalarında ***Cimex hirundinis*** Lamarck (= ***Oeciacus hirundinis***) (Şekil 1B)’i tespit etmişlerdir. Çerçi ve ark. (2024) Türkiye’de Cimicidae ailesi, Cimicinae alt ailesinde dört türün; ***C. columbarius*** (Güvercin tahtakurusu), ***C. lectularius*** (Tahtakurusu), ***C. pipistrelli*** (Yarasa tahtakurusu) ve ***C. hirundinis*** (Kırlangıç tahtakurusu) bulunduğunu belirtmişlerdir. *Cimex hemipterus*’un coğrafi yayılışı dikkate alındığında, bu türün Türkiye’deki varlığı şüpheli görünmektedir. Bununla birlikte, *C. hemipterus*’un tropikal ve subtropikal bölgelerde yaygın olduğu, fakat Orta Doğu, Rusya, Fransa, İtalya ve Avustralya gibi ülkelerde de görüldüğü ifade edilmiştir (Dang ve ark. 2021; Topluoğlu ve ark. 2023). Türkiye’de yayınlanan klasik entomoloji ve artropodoloji kitaplarında (Mimioğlu 1973; Unat ve ark. 1995; Nalbantoğlu 2015; Dik 2015) genellikle *C. lectularius* ve *C. hemipterus* hakkında bilgi verilmiştir.

Cimex hemipterus’un kökeni belirsiz olmakla birlikte *C. lectularius*’un Ortadoğu’da, mağaralarda yaşayan insan ve yarasalardan köken aldığı kaydedilmiştir (Krinsky 2002; Giorda ve ark. 2013). Mısır’da, Tell el-Amarna’da yapılan kazılardan elde edilen sonuçlara göre ***Cimex lectularius***’un en azından 3500 yıldan fazla bir süredir insanları rahatsız ettikleri bildirilmiştir (Panagiotakopulu ve Buckland 1999; Giorda ve ark. 2013). Bu türün milattan önce (MÖ) 400’de Yunanistan’da, milattan sonra (MS) 77 yılında İtalya’da, 11. yüzyılda Almanya’da, 13. yüzyıl-

da Fransa’da ve 1583 yılında da İngiltere’den kaydedildiği bildirilmiştir (Krinsky 2002). İkinci Dünya savaşı öncesinde endemik olan tahtakurusu salgınları, 1945 yılından sonra, sosyal ve ekonomik gelişmelerin ve özellikle de DDT gibi yeni ve etkili insektisitlerin bulunmasıyla birlikte azalmıştır (Giorda ve ark. 2013). *Cimex lectularius* ve *C. hemipterus* kaynaklı tahtakurusu istilası 1990’ların sonunda Avrupa, ABD ve Avustralya’da neredeyse eşzamanlı olarak başlamıştır (Davies ve ark. 2012). ABD (Sabou ve ark. 2013; Singh ve ark. 2013; Goddard 2014; Singh ve ark. 2017; Abbar ve ark. 2020; Dang ve ark. 2021), Fransa (Sabou ve ark. 2013; Chebbah ve ark. 2021), Almanya, İspanya ve İtalya (Giorda ve ark. 2013; Sabou ve ark. 2013), İngiltere (Naylor ve Boase 2010) ve Slovakya (Totkova ve ark. 2019) gibi Avrupa ülkelerinde, İran’da (Berenji ve ark. 2019), Avustralya (Sabou ve ark. 2013; Dang ve ark. 2014; 2015), Afrika, Endonezya, Malezya, Singapur, Tayland, Orta Avrupa, Rusya (Dang ve ark. 2021), Çin (Wang ve ark. 2013; Dang ve ark. 2021) ve Kore (Sabou ve ark. 2013)’de de tahtakurusu istilası bildirilmiştir. Avustralya’da, 1999-2006 yılları arasındaki tahtakurusu salgınlarının 1999 öncesine göre %4500, ABD’de 2002 ve 2003’te %500 artış gösterdiği ve 1998’den sonra 50’den fazla ülkede tahtakurusu enfestasyonlarının arttığı bildirilmiştir (Topluoğlu ve ark. 2023). Slovakya’da 1970 ve 1980’li yıllarda sporadik olarak görülen tahtakurusu istilasının daha sonra büyük bir halk sağlığı sorunu haline dönüştüğü belirtilmiştir (Totkova ve ark. 2019).

Türkiye’de tahtakurusu istilasıyla ilgili sorunun olduğu, sporadik kanıtlar olmasına rağmen, bu konuda yeterli bilginin bulunmadığı ifade edilmiştir (Topluoğlu ve ark. 2023). Ülkemizin birçok ilinde sık görülmeye başlanan tahtakurusu (*C. lectularius*) salgınları son yıllarda Konya’da ve diğer bazı illerimizde de yaygın olarak görülmeye başlanmıştır.

Bu makalede *C. lectularius* ve kısmen *C. hemipterus* hakkında genel bilgi verilecek ve özellikle tahtakurusu mücadelesi üzerinde durulacaktır.

***Cimex lectularius* Linnaeus**

Cimex lectularius kanatsız olup, vücut yukarıdan-aşağıya basıktır. Ortalama uzunlukları 4–5 mm olmakla birlikte, 7 mm’ye kadar çıkabilir. Vücutları çok geniştir. Kan emmemiş örnekler soluk sarı-kahverengi iken, kan emen örnekler kırmızimsı-kahverengi veya koyu kahverengi renktedirler (Kettle 1993; Krinsky 2002; Dik 2015; Beugnet ve ark. 2021; Hamlili ve ark. 2023) (Şekil 1A). Erkek ve dişi morfolojik olarak birbirine benzer. Bununla birlikte; dişide, 5. abdominal segmentteki paragenital sinüs, erkekte

ise son abdomen segmentinde yer alan paramerler erkek ve dişinin ayrılmasını kolaylaştırır (Şekil 3).

Baş beşgenimsidir ve öne doğru daralarak uzamıştır. Vücuda oranla oldukça küçüktür. Ağız organları delici ve emici tipte olup, hortum (rostrum) şeklinde uzamıştır. Hortum üç segmentlidir ve dinlenme sırasında, ventralde geriye doğru bükülmüştür. Petek gözler az sayıda fasetten meydana gelmiştir ve başın iki yanında belirgin olarak yer alırlar. Ocelli yoktur. Antenler dörder segmentlidir. İlk segment çok kısa olup, diğerlerine oranla daha kalındır. Son üç segment ince ve uzundur (Şekil 4).



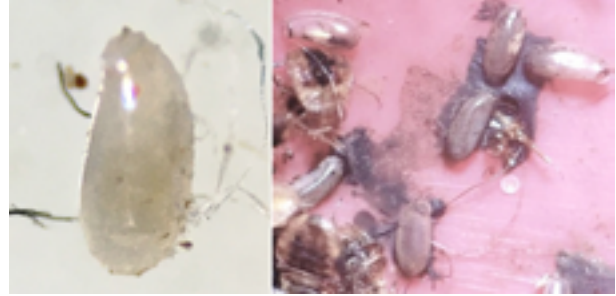
Şekil 3. *Cimex lectularius*; erkek (solda), dişi (sağda), (antenlerin 3. ve 4. segmentleri kopmuş), orijinal



Şekil 4. *Cimex lectularius*; baş ve protoraks, orijinal

Toraks kısadır ve başa oranla daha geniştir. Protoraks anteriorda iç bükey, lateralde ise dış bükeydir (Şekil 4). Antero-lateralde öne doğru uzayarak kısmen başı kuşatmıştır. Üç çift bacadan kısa olan birinci çift öne doğru uzamıştır. İkinci ve üçüncü çift bacaklar daha uzundur ve arkaya doğru uzamıştır. Ayak uçlarında bir çift ince tırnak bulunur. Kanatları yoktur (Kettle 1993; Krinsky 2002; Dik 2015).

Abdomen geniştir ve 11 segmentten meydana gelmiştir. Bununla birlikte ilk iki ve 9-11. segmentlerdeki kaynaşma nedeniyle sekiz segment (2-9) görülebilir. Erkekte, abdomenin posteriorunda, koyu renkte, içe doğru bükülmüş paramerler bulunur (Kettle 1993; Krinsky 2002; Dik 2015).



Şekil 5. *Cimex lectularius* yumurtaları, orijinal

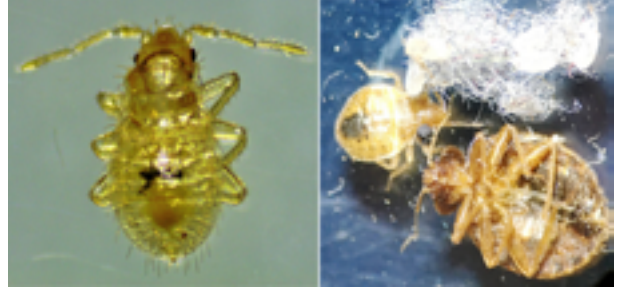
Cimex hemipterus genel olarak *C. lectularius*'a benzemekle birlikte, pronotumun daha dar olmasıyla *C. lectularius*'dan ayrılır (Krinsky 2002).

Cimex lectularius ovipardır. Dişiler çiftleştikten sonra kan emerler. 3-6 gün içinde yumurtlamaya başlarlar (Krinsky 2002) ve kuytu yerlere yaklaşık olarak 150-200 tane yumurta bırakırlar (Şekil 5). Yumurtlama işi birkaç gün sürer. Ovipozisyon ve bırakılan yumurta sayısı kan emme sıklığına göre değişir. Sıcaklık ve nem oranına göre değişmekle birlikte, dişiler her 3-4 günde bir kan emerler ve her hafta ortalama 3-8 yumurta bırakırlar. Bazı dişilerin günde 12, ömürleri boyunca 540 kadar yumurtladıkları gözlenmiştir (Krinsky 2002). Yumurtalar yapışkan bir sıvı ile yapıştırılırlar. Yumurtaların gelişimleri ve nimflerin çıkış süresi sıcaklıkla yakından ilgilidir. Yumurtalardan 23°C'de 3-14 gün, 30-35°C'de ise 4-5 günde nimfler çıkarken, 13°C'nin altındaki ve 37 °C'nin üstündeki sıcaklıklarda yumurtalar açılmazlar. Yumurtalar 13°C'nin altındaki sıcaklıklarda üç ay canlı kalabilirler. Bu durum soğuk kış aylarında tahtakurularının nesillerini devam ettirebilmeleri açısından önemli bir noktadır (Kettle 1993; Dik 2015; Beugnet ve ark. 2021).

Cimex lectularius yarı başkalaşıma sahip bir böcek olduğu için yumurtadan birinci dönem nimf çıkar (Şekil 6). Yumurtalardan çıkan nimfler erginlere benzerler ve beş kez gömlek değiştirdikten sonra olgun hale geçerler (Şekil 6 ve 7). Nimfler de kan emerek beslenirler. Biyolojik çember 1-3 ayda tamamlanır (Dik 2015). Gelişmeleri için en uygun (Optimal) sıcaklık 30°C'dir ve bu sıcaklıkta yumurtadan ergin hale geçinceye kadar ki süre 24 gündür. Bu süre 18°C'de 128 güne kadar çıkar. Nemin gelişme

üzerine etkisi ya çok azdır ya da hiç yoktur (Krinsky 2002).

Cimex lectularius uzun ömürlüdür. Nimfler düşük sıcaklıkta, beslenmeden 5-6 ay canlı kalabilirler. Erginler ise daha uzun süre canlı kalabilirler (Krinsky 2002). Açlığa uzun zaman dayanabilirler. Genellikle gece kan emmelerine karşılık, gündüzleri de konaklarına hücum edebilirler (Dik 2015). Kan emmeden bir yıl canlı kalabilirler (Beugnet ve ark. 2021).



Şekil 6. *Cimex lectularius*; 1. dönem nimf (solda), yumurta, nimf ve ergin (sağda), orijinal



Şekil 7. *Cimex lectularius*; kan emmiş ergin (solda) ve değişik dönemleri (1.dönem nimf en sağda), orijinal

Epidemiyoloji

Cimex lectularius ve *C. hemipterus* kozmopolit türlerdir. *Cimex lectularius* Antarktika dışında, tropikal bölgeler ağırlıklı olmak üzere, dünyanın her yerinde görülmektedir (Hamlili ve ark. 2023). Tahtakuruları geceleri konaklara saldırarak kan emerler. Gündüzleri kuytu yerlerde, duvarların yarık ve çatlaklarında, tahta kanepelerin, koltukların veya buna benzer eşyaların altlarında, dikiş yerlerinde, şiltelerde vb yerlerde saklanırlar. Tiyatrolarda, ofislerin bekleme salonlarında ve otobüs koltuklarında da görülürler (Krinsky 2002, Naylor ve Boase 2010). Tahtakuruları buldukları ortamlarda karakteristik tatlımsı bir koku salgırlar. Bu koku, o ortamda tahtakurusu olduğunu gösterir (Krinsky 2002). Tahtakuruları ergin ve gelişme dönemleriyle bulaşmış eşyaların taşınmalarıyla veya yukarıda belirtilen ortak kullanım alanlarının kullanılmasıyla bir yerden bir başka yere taşınırlar. Tahtakurularının konak seçicilikleri yoktur. Bu nedenle hem insanlardan hem de memeli ve kanatlı hayvanlardan kan emebilirler. Hijyen kurallarının yeterli olmadığı ortamlarda tahtakurularına sık olarak rastlanmaktadır (Dik 2015). İnsanların gelir

seviyelerinin artması veya Erasmus öğrenci değişim programları gibi imkanların ortaya çıkması ile ülke içi veya uluslararası seyahatler artmaktadır. Turizm veya eğitim amaçlı seyahatlerin artması tahtakurularının yayılmasına neden olmaktadır (Haberkorn ve ark. 2023).

Son yıllarda, gerek Konya'da, Selçuklu başta olmak üzere, merkez ilçelerden ve gerekse diğer illerden tarafıma gelen şikayetler ve gönderilen örnekler, ülkemizde de *C. lectularius* kaynaklı tahtakurusu salgınlarında büyük bir artış olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin yoğun olarak yaşadıkları Bosna-Hersek Mahallesi'ndeki öğrenci evlerinde ve bazı yurtlarda tahtakurusu sorunu olduğu, bana iletilen bildirimlerden, getirilen veya gönderilen böceklerin *C. lectularius* olarak teşhis edilmesinden anlaşılmaktadır. Bu olgularda; tahtakurularının istila ettiği evlerin öğrenciler tarafından farkında olmadan kiralanmasının veya bu evlerde genellikle ikinci el eşyaların kullanılmasının önemli rol oynadığı gözlenmiştir. Yurtlarda ise, bazen sığınmacıların, bazen depremzedelerin kalmalarının, kaldıkları süreler içinde hijyen kural-

larına tam olarak uyulamamasının veya yurtların boşaltılmasından sonra, insektisitlerin yeterince ve istenilen şekilde uygulanamamasının veya bunun için yeterli sürenin olmamasının tahtakurularının yayılmasında etkili olduğu gözlenmiştir.

Patogenez

Cimex lectularius geceleri konaklarına saldırarak insanlardan, sıcakkanlı hayvanlardan, kuşlardan ve yarasalardan kan emer. Kan emdikleri yerlerde bir hafta kadar süren kızarıklık, kaşıntı ve şişlikle karakterize (Şekil 8), seyrek olarak da sistemik alerjik lezyonlar şekillenir (Goddard 2014; Dik 2015; Berenji ve

ark. 2019). *Cimex lectularius* ve *C. hemipterus*'da Hepatit-B, HIV, *Borrelia recurrentis*, *B. duttoni*, *Coxiella burnetii*, *Bartonella quintana* ve *Rickettsia rickettsii*, *Trypanosoma cruzi*, *Aspergillus* spp. gibi viral, bakteriyel, paraziter ve fungal 40'ın (Berenji ve ark. 2019; Chebbah ve ark. 2021; Sabet ve ark. 2023), hatta 50'nin üzerinde (Hamlili ve ark. 2023) mikroorganizma izole edilmiştir. Dışkılarında da bu virüsün tespit edilmiş olması, virüsün temas yoluyla duyarlı kişilere bulaşabileceği ihtimalini akla getirmektedir. Bununla birlikte bugüne kadar herhangi bir hastalığa vektörlük yaptıkları kanıtlanamamıştır (Krinsky 2002; Dang ve ark. 2021; Hamlili ve ark. 2023).



Şekil 8. *Cimex lectularius*'un kan emmesi sonrası oluşan alerjik lezyonlar, orijinal

Mücadele

Tahtakuruları ile mücadelede oldukça zordur. Özellikle öğrencilerin yurttan kaldığı dönemlerde, insektisit uygulamasının zor ve riskli olması nedeniyle yeterli mücadele bilimsel yaklaşımla yapılamamakta ve bu yüzden de sorun devam etmektedir. Çoğu evlerde ise ya bilinçsiz mücadele yapılmakta ya da bilimsel mücadele yapılmamaktadır. Kullanılan insektisitlerin bir kısmı, tahtakurularının saklandıkları yerlere ulaşamadıklarından veya bazı *C. lectularius* suşlarının dirençli olmalarından dolayı yeterince etkili olmamaktadır. Apartmanlarda veya benzer şekilde çok fazla odaları ve kullanıcıları olan yerleşim yerlerinde, bina sakinlerinin tahtakuruları hakkında yeterince eğitilmemeleri, bilinçlendirilmemeleri, düşük gelirli insanların ekonomik durumları, bazı insanların insektisit uygulamalarına karşı isteksiz olmaları veya evlerinde bulunan tahtakurularını bildirmemeleri, değişik yaşam tarzları insektisit kullanımında aksaklıklara yol açmakta ve bu da mücadelenin başarısını azaltmaktadır (Romero ve ark. 2017). Diğer taraftan, sıklıkla ve yüksek yoğunlukta kullanılan insektisitler insan ve çevre sağlığı açısından risk oluşturmakta, diğer taraftan ekonomik anlamda da yük oluştur-

maktadır. Gazete ve televizyon haberlerinden edindiğimiz bilgilere göre insektisit uygulaması sonrasında bazı ölümler de görülmektedir. Konya'nın Karatay ilçesinde, 2024 yılı başlarında, tahtakurusuna karşı, depo zararlılarına karşı kullanılan alüminyum fosfit kullanılması ve sonucunda ölümlerin ortaya çıkması ve başka bir ilimizde ortaya çıkan benzer bir olguda insektisit uygulanan evdeki bir karı kocanın ölmesi buna örnek olarak gösterilebilir.

Tahtakurularıyla mücadelede; fiziksel, kimyasal ve biyolojik mücadele yöntemleri ayrı ayrı veya birlikte kullanılabilir.

Fiziksel mücadele

Fiziksel mücadelede; tahtakurusundan şüphelenildiği zaman eşyaların ve saklanma yerlerinin sık sık kontrol edilmesi, uygun denetim, sık yıkama, dağınıklığı giderme, vakumlama gibi kimyasal olmayan yöntemler, yatakların ve bazaların kaplanması, buharla işleme, yoğun şekilde istila edilmiş eşyaların atılması ve yapısal ısı işlemlerin hepsi etkilidir; ancak bunlar kalıcı koruma sağlamazlar (Kells 2006; Wang ve ark. 2012; 2015; Singh ve ark. 2017; Abbar ve ark. 2020, Ranabhat ve Wang 2020). Değişik tipte aspi-

ratörlerin, pilli veya elektrikli süpürgelerin kullanılmasının tahtakurularıyla mücadelede yararlı olacağı da bildirilmiştir (Bérenger ve ark. 2015). Çamaşır makinesinde, 60°C'de yıkamanın veya -17°C'de iki saat bekletmenin çamaşırlardaki tahtakurularının bütün dönemlerine karşı etkili olduğu kaydedilmiş, 40°C'de yıkanan veya deterjansız suda 24 saat bekletilen çamaşırlarda ise, yumurtalar hariç diğer gelişme dönemlerinin hepsine karşı etkili olduğu bildirilmiştir (Naylor ve Boase 2010). Tahtakurusu istilasına karşı yüksek sıcaklık kullanımından da yararlanılmaktadır. Bunun için gerekli olan ekipmanların geliştirilmesi bu yöntemin yaygınlaşmasını sağlamıştır. Isıl işlemler, yalıtımlı kutular ve ısıtılmalı nakliye römorkları gibi konteynerler içinde uygulanabilir veya ısı doğrudan bir yapı içindeki odalara ve içeriklere verilebilir (Kells ve Goblirsch 2011). Sıcaklığın genel olarak 45-52°C arasında olması tercih edilmekle birlikte, bazen 55-60°C'ye kadar çıkarılabilir. Tahtakurusu mücadelesinde erginler için öldürücü sıcaklığın (LTemp99) 48,3°C, yumurtalar içinse 54,8°C olduğu, 45°C'ye maruz kalan yetişkin tahtakurularının LTime99 süresi 94,8 dakika, yumurtalar için 45°C'de 7 saat, 48°C'de ise 71,5 dakika olduğu saptanmıştır (Kells ve Goblirsch 2011).

Kimyasal mücadele

Kimyasal mücadelede, ilk önceleri arsenik, civa, pretrum, sülfür ve siyanid gazının ve 1940'lı yıllarda DDT'nin kullanıldığı bildirilmiştir (Bayram Delibaş 2017). Daha sonraları Klorlu hidrokarbonlar (DDT, Dieldrin vb), karbamatlı (Carbaryl, Propoxur) organik fosforlu (Diazinon, Dichlorvos, Fenitrothion, Malathion, Pyrimiphos-methyl, Phoxim vb) kullanılmaya başlanmıştır. Yakın yıllarda ise, tahtakurusu mücadelesinde bu insektisitlere ek olarak; Acetamiprid, Thiamethoxam, Imidacloprid ve Dinotofuran gibi neonicotinoidler, Sipermetrin (cypemethrin), Permetrin, Deltamethrin ve Cyfluthrin gibi sentetik pretroidler, Chlorfenapyr, Juvenil Hormon Analogları gibi kimyasal insektisitler ve diyatumlu toprak, sedir yağı (Ceddar oil) gibi bazı doğal ürünler de kullanılmıştır (Goddard 2014, Wang ve ark. 2015). Sentetik pretroitli ve neonicotinodli insektisitler halen yoğun olarak kullanılmaya devam etmektedir. Çevre sağlığı ve insektisit çeşitliliği dikkate alındığında, tahtakurusu mücadelesinde, klorlu hidrokarbonlara, karbamatlara ve organik fosforlu insektisitlere karşı direnç gelişmesi, bu insektisitlerin kullanılmalarının yasaklanması veya kalıcı etkilerinin çevre sağlığına zarar vermesi nedeniyle, tahtakurusu mücadelesinde uzun zamandır genellikle sentetik pretroidler veya neonicotinodli insektisitler, ya ayrı ayrı ya da birlikte kul-

lanılmaktadır (Davies ve ark. 2012; Dik 2015; Wang ve ark. 2015; Haberkorn ve ark. 2023; Yu ve ark. 2023). Diğer ülkelerde de uzun yıllardır tahtakurusu mücadelesinde sentetik pretroidlerden (Cyfluthrine, Deltamethrin, Lambda-Cyhalothrin, Cypermethrin, Alpha-cypermethrin vb) yararlanılmaktadır (Davies ve ark. 2012; Haberkorn ve ark. 2023; Yu ve ark. 2023). Sentetik pretroitli insektisitlere direnç gelişmesi veya mücadelede farklı seçeneklerin denemesi amacıyla tahtakurusu mücadelesinde neonicotinodli (Acetamiprid, Thiamethoxam, Imidacloprid, Dinotofuran) insektisitler de kullanılmaya başlanmıştır. Sentetik pretroitlerin neonicotinoidlerle birlikte kullanılmasının, sentetik pretroitli insektisitlerin yalnız kullanılmasından daha etkili olduğu ifade edilmiştir (Yu ve ark. 2023). Bu insektisitler tahtakurularının saklandıkları yerlere serpmeye, püskürtme, reçineli şerit veya tütsü (fumigasyon) tarzında uygulanırlar (Wang ve ark. 2015). Toz şeklinde kullanılan insektisitlerin püskürtme tarzında kullanılan insektisitlere oranla daha etkili olduğu, toz insektisitlerin kalıcı etkilerinin daha fazla olduğu kaydedilmiştir (Abbar ve ark. 2020; Singh ve ark. 2016; Singh ve ark. 2017; Ranabhat ve Wang 2020). Toz halinde 4.9 g/m² dozda birçok kez kullanılan %1'lik Cyfluthrin'in (Tempo 1% Dust, Bayer Environmental Science) tahtakurularına karşı püskürtme tarzında kullanılan insektisitlere ve sentetik pretroidlere dirençli tahtakurularına karşı daha etkili olduğu belirlenmiştir (Singh ve ark. 2016).

Avustralya'da, *C. hemipterus*'a karşı 110 mg/m² Pesquard FG161 (% 4.4 d-tetramethrin & (%13.2) cyphenothrin) ve Sumithrin 10SEC (%10 d-phenothrin)'e karşı yüksek direnç, Tandem (thiamethoxam [11.6%], lambda-cyhalothrin [3.5%]) 183.96 mg/m²; Temprid SC (imidacloprid [21%], beta-cyfluthrin [10.5%]) 106.13 mg/m² ve Sumithion 20CS (fenitrothion [20%]) 250 mg/m²'a ise düşük ve yüksek direnç saptanmıştır (Leong ve ark. 2020). Yine Avustralya'da *C. hemipterus* ve *C. lectularius*'un değişik suşlarına karşı deltamethrin ve imidaclopridin etkinlikleri araştırılmış, *C. lectularius*'ta deltametrine karşı yüksek bir direncin gözlemlendiği ve etkisinin %15-100 arasında değiştiği, imidaclopride karşı direncin değişiklik göstermekle birlikte, etkisinin %95'in üstünde olduğu belirtilmiştir (Lilly 2017). Dinotofuran (%0.25) ve toz halinde diyatumlu toprağın (%95) (Alpine aerosol ve Alpine dust) uygulandığı düşük gelirli evlerde ergin tahtakurularına karşı etkisinin altı aylık kullanım sonunda %96.8 olduğu kaydedilmiştir. Laboratuvar çalışmalarında, doğrudan uygulanan Alpine aerosolün nimflere %100, yumurtalara %91.3 oranlarında etkili olduğu kaydedilmiştir (Singh ve ark. 2013). ABD, New Jersey'de, tahtakurularına karşı

Tandem (3.5% lambda-cyhalothrin, 11.6% thiamethoxam, Syngenta Crop Protection, Greensboro, NC, USA), Temprid SC (10.5% beta-cyfluthrin, 21% imidacloprid, Bayer Environmental Science, Research Triangle Park, NC, USA), Transport Mikron (6% bifenthrin, 5% acetamiprid, FMC Corporation, Philadelphia, PA, USA)'un etkileri araştırılmış, sekiz hafta sonunda bifenthrin+acetamiprid karışımının %98'in üzerinde etkili olduğu, onu %89 ile lambda-cyhalothrin ve %87 ile beta-cyfluthrin, 21% imidacloprid'in izlediği bildirilmiştir (Wang ve ark. 2013).

Böcek mücadelesinde CO₂ de kullanılmaktadır (Wang ve ark 2012). *Cimex lectularius* mücadelesinde karbondioksitin (CO₂) etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; tahtakurusunun bütün gelişim dönemleri üzerine öldürücü etki gösterebilmesi için CO₂'in 25°C'de, en az %30 yoğunlukta ve 24 saat kullanılması, yumurtaların %100 öldürülmesi için CO₂'in %100 yoğunlukta 20, 25 ve 30°C'de, sırasıyla 3, 7 ve 8 saat, erkek ve nimfleri öldürmek içinse, aynı sıcaklıklarda sırasıyla 8, 13 ve 14 saat fumigasyona tabi tutulması gerektiği bildirilmiştir (Wang ve ark 2012). Aynı çalışmada, 23-24°C'de, fumigasyon veya kuru buz şeklinde kullanılan CO₂'in kumaş vb malzemelerle dolu kutu veya sızdırmaz torbalarda saklanan tahtakurularının bütün gelişme dönemlerine karşı %90 etkili olduğu belirtilmiştir (Wang ve ark 2012).

Tahtakurusu mücadelesinde sulfuril fluoride'in de fumigasyon tarzında kullanılabileceği ifade edilmiş, 25°C'de, 103,7 g-h/m³'lük dozda ergin ve ileri dönem nimflere %100 etkili bulunmuştur (Phillips ve ark. 2014). Bununla birlikte, bu insektisit kullanılması için eğitimli personele ve özel ekipmana gereksinim duyulmasının dezavantaj olduğu ifade edilmiştir (Bayram Delibaş 2017).

Methopren ve Hydropren gibi kitin sentezi inhibitörlerinin (Insect Growth Regulator) tahtakurularının nimf dönemlerine karşı etkili olabileceği, fakat erginlerine karşı etkisiz olduğu ve etkilerinin yavaş olduğu kaydedilmiştir (Bayram Delibaş 2017).

İnsanlarda, tedavi dozunda kullanılan moksidektin ve ivermektinin tahtakurularında morbidite ve mortaliteye sebep oldukları, ivermektinin tahtakurularını tamamen ortadan kaldırmadığı, daha yüksek ve daha çok uygulamaya gerek duyulabileceği, moksidektinin ise ABD'de, FDA (Food and Drug Administration) tarafından insan kullanımında ruhsatlandırılmadığı bildirilmiştir (Sheele ve ark. 2017).

Doğal ürünlerle mücadele

Tahtakurusu mücadelesinde, kimyasal insektisitlerin yanı sıra, çevre sağlığı açısından daha güvenli olan

silikon dioksit (silisyum dioksit) ve diyatomlu toprak gibi doğal ürünler (yeşil ürünler) de kullanılmaya başlanmıştır (Kells 2006). Bunlar sınıflarda, gündüz bakım merkezlerinde, huzurevlerinde, hastanelerin belirli alanları gibi hassas yerlerde kullanılabilirler (Goddard 2014). Diyatomlu toprak suda yaşayan organizmaların, alglerin fosilleşmiş kalıntılarından oluşan doğal bir üründür (Goddard 2014, Kerdasawang ve ark. 2023). Silikon dioksit (Silicone dioxide) bazlı (SiO₂) insektisit tozlar memeliler için düşük toksisiteye sahip olup, kuru ortamlarda kalıcı etkileri uzun sürmekte ve sentetik pretroidli insektisitlere karşı dirençli tahtakurularına etkili olmalarından dolayı tahtakurusu mücadelesinde kullanılmaktadır (Singh ve ark. 2016; Abbar ve ark. 2020; Kerdasawang ve ark. 2023). Toz halinde kullanılan Silica jelin, tahtakurularına etkisinin bir gün sonra %95, beş gün sonra %96.7, 10 gün sonra ise %100 olduğu bildirilmiştir (Singh ve ark. 2016). ABD'de yapılan bir çalışmada, silikon dioksitli tozların *C. lectularius*'a karşı etkisinin 72 saat sonra %90'nın üzerinde olduğu belirtilmiştir (Yu ve ark. 2023). Başka bir çalışmada; birisi duyarlı diğeri dirençli iki *C. lectularius* suşuna karşı laboratuvar şartlarında kullanılan 0.1 g/L ve 0.05 g/L silica dioksidin (ChinChex®: Silicon dioxide %55, amorphous silica %45) tam etkili olduğu ve 21 gün içinde tahtakurularını tamamen ortadan kaldırdığı kaydedilmiştir (Kerdasawang ve ark. 2023). Silikon dioksit, sentetik pretroid ve piperonyl butoxide veya karbondioksit ile karıştırılarak kullanıldığında da tahtakurularına karşı yüksek etkili bulunmuştur (Abbar ve ark. 2020).

Biyolojik mücadele

Biyolojik mücadelede mantarlardan yararlanılmaktadır. Bunlardan en önemlisi *Beauveria bassiana*'dır. Bu mantarın özellikle piretroidlere dirençli tahtakurusu suşlarına karşı kullanılabileceği belirtilmiştir (Bayram Delibaş 2017). *Beauveria bassiana*'nın duyarlı ve pretroidlere dirençli suşlarına karşı %94 oranında etkili olduğu ve bu etkinin ortalama dört gün sonra ortaya çıktığı belirtilmiştir (Barbarin ve ark.2017). *Wolbachia*'nın da tahtakurularının büyümelerini yavaşlattığı belirtilmiştir (Bayram Delibaş 2017).

Direnç

Tahtakuruları insektisitlere karşı oldukça dirençlidirler ve hâlihazırda mücadelede kullanılan insektisitlere karşı direnç geliştirdiği bildirilmiştir (Romero ve ark. 2010; Dang 2014; 2015; Akhtar ve Isman 2016; Lilly ve ark. 2016; Barbarin ve ark. 2017; Vassena ve ark. 2019; Abbar ve ark. 2020; Haberkorn ve ark. 2023, Kerdasawang ve ark. 2023; Yu ve ark. 2023). Son yıl-

larda, *Cimex lectularius* ve *C. hemipterus*'ta karbamatlılara, organik fosforlara, neonicotinoidlere, fenilpirazollara (phenylpyrazol) ve sentetik pretroidlere karşı sıklıkla direnç görüldüğü rapor edilmiştir (Dang 2014; Goddard 2014; Dang 2015; 2017; Lilly ve ark. 2017; Berenji ve ark. 2019; Abbar ve ark. 2020; Dang 2021, Haberkorn ve ark. 2023; Wang ve ark. 2012; Yu ve ark. 2023). Daha önceleri tahtakurusu mücadelesinde yaygın olarak kullanılan DDT'ye karşı oluşan direncin sentetik pretroidli insektisitlere karşı çapraz dirence yol açmasından dolayı sentetik pretroidli insektisitlere karşı da yüksek oranda direnç gözlenmektedir (Yu ve ark. 2023). Pretroidlere karşı dirençte tek bir genin değil, birden fazla genin baskınlığının rol oynadığı ve sodyum kanal genlerinde iki mutasyon saptandığı ifade edilmiştir (Bayram Delibaş 2017). ABD'nde özellikle deltametrine karşı yaygın bir direnç gözlemlendiği, sentetik pretroidli ve neonicotinoidli insektisitlere ve bunların kombinasyonuna karşı da tahtakurularında direnç gözlemlendiği kaydedilmiştir (Yu ve ark. 2023). İnsektisitlere karşı şekillenen direncin davranışsal direnç ve fizyolojik direnç olmak üzere iki şekilde ortaya çıktığı ifade edilmiş ve *C. lectularius*'a karşı oluşan direncin fizyolojik direnç olduğu, davranışa bağlı direncin tespit edilemediği bildirilmiştir (Dang ve ark. 2017, Haberkorn ve ark. 2023). Diğer bir makalede (Dang ve ark. 2021) ise tahtakurularında direnç gelişmesinden hedef bölgenin duyarsızlığı, artan metabolik detoksifikasyon ve penetrasyon direnci olmak üzere üç ana direnç mekanizmasının sorumlu olduğu belirtilmiştir. Sentetik pretroidlere karşı davranışsal direnç, kütiküler direnç, metabolik direnç ve DNA düzeyinde ikame mutasyonlar nedeniyle hedef bölge duyarsızlığı direnci şeklinde direnç şekilleri görüldüğü bildirilmiş (Dang ve ark. 2014; Lilly ve ark. 2016), DDT ve pretroidlere karşı *C. hemipterus*'ta şekillenen yüksek direncin multiple *kdr* mutasyonlarından kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir (Dang ve ark. 2021).

Korunma

Korunmada, özellikle seyahatlerde, otel odalarında tahtakurularının saklanabilecekleri yerlerin gözden geçirilmesi, valiz ve çantaların yatak üzerine veya dolaplara konulmaması, yataklardan, zeminden uzak tutulması, naylon poşetlerle sarılarak olası tahtakurularının valiz ve çantalara girmelerinin önlenmesi, valiz ve çantaların seyahat dönüşü doğrudan banyoda açılmaları, yüksek sıcaklıkta buhara tutulması ve içindeki yıkanabilir eşyaların çamaşır makinesinde, yüksek sıcaklıkta yıkanması önerilmektedir (Valtchev ve Chalakov 2020).

Deney hayvanları kullanımı etik kurulu ve diğer etik kararları ve izinler: Derleme niteliğinde olduğu için herhangi bir izne gerek bulunmamaktadır.

Maddi destek ve çıkar ilişkisi: Çalışmayı maddi olarak destekleyen kişi/kuruluş ve yazarın herhangi bir çıkarıya dayalı ilişkisi yoktur.

Kaynaklar

- Abbar S, Wang C, Cooper R. (2020). Evaluation of a non-chemical compared to a non-chemical plus silica gel approach to bed bug management. *Insects*. 11: 443. doi:10.3390/insects11070443
- Akhtar Y, Isman MB. (2016). Efficacy of diatomaceous earth and a DE-aerosol formulation against the common bed bug, *Cimex lectularius* Linnaeus in the laboratory. *J Pest Sci*. 89, 1013-1021. DOI 10.1007/s10340-015-0722-7
- Barbarin AM, Bellicanta GS, Osborne JA, Schal C, Jenkins NE. (2017). Susceptibility of insecticide-resistant bed bugs (*Cimex lectularius*) to infection by fungal biopesticide. *Pest Manag Sci*. 73: 1568-1573
- Bayram Delibaş S. (2017). Tahtakuruları (Hemiptera: Cimicidae) vektörlükleri ve mücadelesi. İçinde "Vektör Artropodlar ve Mücadelesi", Yusuf Özbel (Editör) 2017, Türkiye Parazitoloji Derneği Yayın No: 25, İzmir, Türkiye, s. 313-326.
- Berenji F, Moshaverinia A, Jadidoleslami A, Shamsian A, Doggett SL, Moghaddas E. (2019). Evaluation of the common bed bug, *Cimex lectularius* (Insecta: Hemiptera: Cimicidae) susceptibility to λ -cyhalothrin, malathion, and diazinon in northeastern Iran. *J Med Entomol*. 56, 903-906.
- Béranger J-M, Almeras L, Leulmi H, Parola P. (2015). A high-performance vacuum cleaner for bed bug sampling: A useful tool for medical entomology. *J Med Entomol*. 52, 513-515. DOI: 10.1093/jme/tjv019
- Beugnet F, Rautenbach C, van der Mescht L, Lebon W, Aouiche N, Liebenberg J. (2021). Insecticidal efficacy of afoxolaner against bedbugs, *Cimex lectularius*, when administered orally to dogs. *Parasite*. 28, 7. https://doi.org/10.1051/parasite/2021004
- Çerçi B, Koçak Ö, Tezcan S. (2024). Review of the Heteroptera (Hemiptera) fauna of Turkey: perspectives for future research. *EJT*. 937, 1-127. doi.org/10.5852/ejt.2024.937.2571
- Chebbah D, Elissa N, Sereno D, Hamarsheh O, Marteau A, Jan J, Izri A, Akhoundi M. (2021). Bed bugs (Hemiptera: Cimicidae) population diversity and first record of *Cimex hemipterus* in Paris. *Insects*. 12, 578. https://doi.org/10.3390/insects12070578
- Dang K, Toi CS, Lilly DG, Lee C-Y, Naylor R, Tawatsin A, Thavara U, Bu W, Doggett SL. (2014). Detection of knockdown resistance (*kdr*) in *Cimex lectularius* and *Cimex hemipterus* (Hemiptera: Cimicidae). Proceedings of the Eighth International Conference on Urban Pests Gabi Müller, Reiner Pospischil and William H Robinson (editors) 2014 Printed by OOK-Press Kft., H-8200 Veszprém, Papái ut 37/a, Hungary.
- Dang K, Toi, CS, Lilly DG, Bu W, Doggett SL. (2015). Detection of knockdown resistance mutations in the common bed bug, *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae), in Australia. *Pest Manag Sci*. 71, 914-922
- Dang K, Singham V, Doggett SL, Lilly DG, Lee C-Y. (2017). Effects of different surfaces and insecticide carriers on residual insecticide bioassays against bed bugs, *Cimex* spp. (Hemiptera:

- Cimicidae). *J Econ Entomol.* 110, 558-566. doi: 10.1093/jeetow296
- Dang K, Doggett SL, Leong X-Y, Singham GV, Lee C-Y. (2021). Multiple mechanisms conferring broad-spectrum insecticide resistance in the tropical bed bug (Hemiptera: Cimicidae). *J Econ Entomol.* 114, 2473-2484. doi: 10.1093/jeetowab205.
- Davies TGE, Field LM, Williamson MS. (2012). The re-emergence of the bed bug as a nuisance pest: implications of resistance to the pyrethroid insecticides. *Med Vet Entomol.* 26, 241-254.
- Dik B. (2015). Veteriner Entomoloji. Ders Kitabı. Dördüncü baskı. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 220 sayfa+16 sayfa.
- Dursun A, Fent M. (2024). First record of *Cimex lectularius* Linnaeus, 1758 (Cimicidae: Heteroptera) for Amasya. *J Het Turk,* 6, 35-38.
- GBIF (2024). *Cimex hemipterus* (Fabricius, 1803). <https://www.gbif.org/species/5866510> (Erişim tarihi 26.06.2024)
- Giorda F, Guardone L, Mancini M, Accorsi A, Macchioni F, Mignone W. (2013). Cases of bed bug (*Cimex lectularius*) infestations in northwest Italy. *Vet Ital.* 49, 335-340. doi: 10.12834/VetIt.1306.03
- Goddard J. (2014). Long-term efficacy of various natural or "Green" insecticides against bed bugs: A double-blind study. *Insects.* 5, 942-951. doi:10.3390/insects5040942.
- Haberkorn C, David J-P, Henri H, Delpuech J-M, Lasseur R, Vavre F, Varaldi J. (2023). A major 6 Mb superlocus is involved in pyrethroid resistance in the common bed bug *Cimex lectularius*. *Evol Appl.* 16, 1012-1028; doi: 10.1111/eva.13550. eCollection 2023 May.
- Hamill FZ, Bérenger JM, Parola P. (2023). Cimicids of medical and veterinary importance. *Insects.* 14: 392
- Kawasima ES, de Paiva VF, Belintani T, Henrique H, Justino G, Nascimento JD, Pinotti H, de Oliveira, da Rosa JA. (2022). Morphological studies of *Cimex lectularius* Linnaeus, 1758 (Hemiptera: Cimicidae). *Rev Chil Entomol.* 48, 695-705. DOI: 10.35249/rche.48.4.22.01
- Kells SA. (2006). Nonchemical control of bed bugs. *Am Entomol.* 52: 109-110.
- Kells SA, Goblirsch MJ. (2011). Temperature and time requirements for controlling bed bugs (*Cimex lectularius*) under commercial heat treatment conditions. *Insects.* 2, 412-422; doi:10.3390/insects2030412
- Kerdsawang J, Dang K, Chareonviriyaphap T, Doggett SL. (2023). Laboratory insecticide efficacy trials of lethal harborages for control of the common bed bug, *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae). *Insects.* 14, 814. <https://doi.org/10.3390/insects14100814>
- Kettle DS. (1993). Medical and Veterinary Entomology. CAB international, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK, p. 658.
- Köse M, Kartal K, Eser M, Dik B. (2017). Afyonkarahisar'da ev kirlangıcı (*Delichon urbica* Linnaeus, 1758) yuvalarında kirlangıç tahtakurusu (*Oeciacus hirundinis* Jenyns, 1839) enfestasyonu salgını ve Türkiye'de ilk kayıt. *Eurasian J Vet Sci.* 33, 163-166 (DOI:10.15312/EurasianJVetSci.2017.153).
- Krinsky WL. (2002). True bugs (Hemiptera). In "Medical and Veterinary Entomology", 2nd Ed. (G.R. Mullen & L.A. Durden, eds). Academic Press, London, p. 80-87.
- Leong X-Y, Kim D-Y, Dang K, Singham GV, Doggett SL, Lee C-Y. (2020). Performance of commercial insecticide formulations against different developmental stages of insecticide-resistant tropical bed bugs (Hemiptera: Cimicidae). *J Econ Entomol.* 113, 353-366. doi: 10.1093/jeetow266.
- Lilly DG, Dang K, Webb CE, Doggett SL. (2016). Evidence for metabolic pyrethroid resistance in the common bed bug (Hemiptera: Cimicidae). *J Econ Entomol.* 109, 1364-1368. doi: 10.1093/jeetow041
- Lilly DG. (2017). Are Australian field-collected strains of *Cimex lectularius* and *Cimex hemipterus* (Hemiptera: Cimicidae) resistant to deltamethrin and imidacloprid as revealed by topical assay? PhD thesis, Department of Medical Entomology Sydney Medical School, University of Sydney, p. 151.
- Merdivenci A. (1967). Türkiye'de son on sene (1955-1965) içinde bulunduğum parazitler. *Acta Biologica Turcica.* 17 (1): 1-10.
- Mimioğlu MM. (1973). Veteriner ve Tıbbi Artropodoloji. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları: 295. Ders Kitabı: 196. 343 sayfa, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, p. 343.
- Nalbantoğlu S. (2015). Hemiptera (Tahtakuruları). K.Z Karaer, N. Dumanlı. eds. *Artropodoloji*. Medisan Yayın Serisi: 81, Birinci baskı, Ankara. p. 293-302.
- Naylor RA, Boase CJ. (2010). Practical solutions for treating laundry infested with *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae). *J Econ Entomol.* 103, 136-139; DOI: 10.1603/EC09288
- Panagiotakopulu E, Buckland PC. (1999). *Cimex lectularius* L., the common bed bug from Pharaonic Egypt. *Antiquity.* 73: 908-911.
- Phillips TW, Aikins MJ, Thoms E, Demark J, Wang C. (2014). Fumigation of bed bugs (Hemiptera: Cimicidae): Effective application rates for sulfuryl fluoride. *J Econ Entomol.* 107, 1582-1589; DOI: <http://dx.doi.org/10.1603/EC13471>
- Ranabhat S, Wang C. (2020). Effect of moisture on efficacy of selected insecticide dusts against the common bed bug, *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae). *J Econ Entomol.* 113, 1933-1939. doi: 10.1093/jeetowaa122
- Romero A, Potter MF, Haynes KF. (2010). Evaluation of chlorfenapyr for control of the bed bug, *Cimex lectularius* L.. *Pest Manag Sci.* 66, 1243-1248. DOI 10.1002/ps.2002
- Romero A, Sutherland AM, Gouge DH, Spafford H, Nair S, Lewis V, Choe DH, Li S, Young D. (2017). Pest management strategies for bed bugs (Hemiptera: Cimicidae) in multiunit housing: A literature review on field studies. *J Integr Pest Manag.* 8, 1-10. doi: 10.1093/jipm/pmx009
- Sabet A, Dalliance E, Embers ME, Ward SF, Goddard J. (2023). Attempt to artificially infect *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae) with *Bartonella henselae* (Alphaproteobacteria: Bartonellaceae). *J Entomol Sci.* 58, 307-317. DOI: 10.18474/JES22-57
- Sabou M, Imperiale DG, Andrès E, Abou-Bacar A, Foeglé J, Lavigne T, Kaltenbach G, Candolfi E. (2013). Bed bugs reproductive life cycle in the clothes of a patient suffering from Alzheimer's disease results in iron deficiency anemia. *Parasite.* 20, 16. DOI: 10.1051/parasite/2013018
- Sheele JM, Ridge GE, Du W, Mallipeddi N, Vallabhaneni M. (2017). A screen of pharmaceutical drugs for their ability to cause short-term morbidity and mortality in the common bed bug, *Cimex lectularius* L.. *Parasitol Res.* 116:2619-2626, DOI 10.1007/s00436-017-5565-0
- Singh N, Wang C, Cooper R. (2013). Effectiveness of a reduced-risk insecticide based bed bug management program in low-income housing. *Insects.* 4, 731-742. doi:10.3390/insects4040731
- Singh N, Wang C, Wang D, Cooper R, Zha C. (2016). Comparative efficacy of selected dust insecticides for controlling *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae). *J Econ Entomol.* 109, 1819-1826. doi: 10.1093/jeetow129.
- Singh N, Wang C, Zha C, Cooper R, Robson M. (2017). Testing a threshold-based bed bug management approach in apartment buildings. *Insects.* 8, 76; doi:10.3390/insects8030076

- Topluoğlu S, Mumcuoğlu KY, Taylan-Özkan A. (2023). Türkiye'de tahtakurusu enfestasyonları artıyor mu? 23. Parazitoloji Kongresi, Konferans 07, Antalya, Türkiye. p. 31.
- Totkova A, Totka A, Sevcikova L, Argalasova L, Cibulkova A, Simko M. (2019). Problems with the bedbug (*Cimex lectularius*) in Slovakia. *Ann Agric Environ Med.* 26, 400-404. doi: 10.26444/aaem/103898
- Unat EK, Yücel A, Altaş K, Samastı M. (1991). Unat'ın Tıp Parazitolojisi. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları. Üniversite Yayın No: 3641, Fakülte Yayın No: 162, İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul. p. 886.
- Valtchev V, Chalakov M. (2020). Bedbugs on athletes. *Trakia Journal of Sciences.* 18, (Suppl. 1): 138-142.
- Vassena CV, Cáceres M, Santo-Orihuela LS. (2019). Pyrethroid resistance associated with a decreased DEET repellency in the common bed bug (Hemiptera: Cimicidae). *J Econ Entomol.* 112, 997-1000. doi: 10.1093/jee/toy387
- Wang C, Saltzmann K, Bennett G, Gibb T. (2012). Comparison of three bed bug management strategies in a low-income apartment building. *Insects.* 402-409; doi:10.3390/insects3020402
- Wang C, Singh N, Cooper RA. (2015). Field study of the comparative efficacy of three pyrethroid/neonicotinoid mixture products for the control of the common bed bug, *Cimex lectularius*, *Insects.* 6, 197-205; doi:10.3390/insects6010197
- Wang L, Xu Y, Zeng L. (2013). Resurgence of bed bugs (Hemiptera: Cimicidae) in mainland China. *Florida Entomol.* 96, 131-136. <http://dx.doi.org/10.1653/024.096.0117>
- Yu, J-J, Ranabhat S, Wang C. (2023). Insecticide resistance of *Cimex lectularius* L. populations and the performance of selected neonicotinoid-pyrethroid mixture sprays and an inorganic dust. *Insects.* 14, 133. <https://doi.org/10.3390/insects14020133>