

Yüksek Sıcaklığın Alman Hamamböceği *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae), Erginlerine Ölüm Etkisi

Hasan TUNAZ¹

Ali A. İŞIKBER¹

Hacı Ali PUR²

M. Kubiay ER¹

¹KSÜ, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş

²KSÜ, Fen Bilimleri Ens., Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kahramanmaraş

✉: htunaz@ksu.edu.tr

Geliş (Received): 22.09.2016

Kabul (Accepted): 22.11.2016

ÖZET: Yüksek sıcaklık uygulaması depolanmış ürün zararlılarının mücadelesinde kullanılan ve sentetik kimyasal mücadele yöntemine alternatif olan bir mücadele yöntemidir. Bu çalışmada yüksek ortam sıcaklığının (44-51°C) etkisi Alman hamamböceği *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae) ergini üzerinde test edilmiştir. Çalışmada Alman hamamböceği erginlerine 44, 48 ve 51 °C sıcaklık uygulaması sonunda zaman-ölüm ilişkisi ortaya konulmuştur. Uygulama sıcaklığı ve uygulama süresi artırıldığında hamamböceği ölümleri yükselmiştir. Alman hamamböceklerinin % 100 ölümü 51 °C de 25 dakikada gerçekleşirken 44 °C de 120 dakikada gerçekleşmiştir. Bu bulgular yüksek sıcaklık uygulamasının depolanmış ürün zararlılarının mücadelesinde olduğu gibi kentsel bir zararlı olan Alman hamamböceği mücadelesinde de kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Ancak yüksek sıcaklık uygulaması ile ilgili mücadele yönteminin daha fazla araştırılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yüksek sıcaklık, *B. germanica*, ergin, ölüm

Mortality Effect of Elevated Temperatures on Adult German cockroach, *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae)

ABSTRACT: Elevated ambient temperature has been used for controlling stored-product insect pests and is an alternative to synthetic chemical control methods. In this study, the mortality effect of elevated ambient temperatures (44-51°C) was tested on adults of German cockroach, *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae). We determined time-mortality relationship for adults of German cockroach exposed to temperatures of 44, 48 and 51°C. Mortality of adults increased with increasing temperature and exposure time. This study revealed that exposure of 25 minutes at 51 °C or exposure of 120 minutes at 44 °C was required for killing 100 % of adult German cockroach. The findings suggest that as in controlling of stored insect pest, elevated temperatures or heat treatments could be used for controlling German cockroach, which is an urban pest. However, elevated temperatures or heat treatments need further investigation as control method for cockroach control.

Key Words: Elevated temperatures, *B. germanica*, adult, mortality

GİRİŞ

Hamamböcekleri dünyada ve ülkemizde geniş bir dağılım gösteren sıcak ve nemli yerler olan ev, lokanta, fırın, otel gibi insanlarla ortak yaşam alanlarına sahip olan bir böcektir. Hamam böcekleri dünya üzerindeki en dayanıklı canlılardan biridir ve yaklaşık 300 milyon yıldır dünya üzerinde yaşamaktadır (ABC Science, 2015). Bazı türleri hiçbir şey yemeden 1 ay aktif olarak yaşayabilir ve sadece posta pulu arkasındaki zamkla bile beslenerek hayatta kalabilir (Mullen ve ark., 2002). Hamamböcekleri atık, kırıntı, çöplerle besin ihtiyaçlarını karşılar. İnsanlarla ortak yaşam alanında bulunan hamamböcekleri birçok alanda gezinmelerinden dolayı mekanik olarak taşıdıkları patojenler ile çeşitli hastalıklara neden olmaktadır (Cochran ve ark., 1980; Bio-Serv, 1998; Kinfu and Erko 2008). Ayrıca hamamböcekleri birçok insanda alerjik etkiye neden olmakla birlikte astım hastalığını da tetiklemektedir (Roberts, 1996).. Gıda zehirlenmelerinin %95'i hamam böceklerinin salya, dışkı ve yumurtalarını bıraktığı besin maddelerinin

insanların tüketmesi ile gerçekleşmektedir. Pislikte ve daha sonra yiyecekler üzerinde gezindiklerinden bakteri ve sporozoonları bulaştırmaları, gezdikleri yerlerde pis bir koku bırakmalarından dolayı tıbbi ve ekonomik bir zararlıdır (Roberts, 1996).

Hamamböceği gibi evlerde ve besin maddelerinin sıklıkla bulunduğu yerlerde, zararlı böcek popülasyonunu kontrol altına alabilmek için genellikle sentetik insektisitler kullanılmaktadır. Geniş spektrumlu insektisit uygulamalarının uzun süreli kullanımlarında insana ve çevreye verdiği zararlar bilinmektedir (Pimentel ve ark., 1992; Mansour ve ark., 2004). Hamam böcekleri sürekli olarak kullanılmakta olan insektisitlere dayanıklılık geliştirebilmektedirler (Rust ve Reiersen, 1991; Dong ve ark., 1998; Holbrook ve ark., 1999; Jia Lin ve ark., 2007). Sentetik insektisitlerin insan ve hayvan sağlığına olan olumsuz etkileri, doğal dengeye olan zararı ve hamam böceklerinin insektisitlere karşı kazandıkları dayanıklılıktan dolayı alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Yüksek sıcaklık uygulaması diğer adıyla ısı uygulaması hamamböcekleri gibi kapalı alanda zararlı olan depolanmış ürün zararlarına karşı mücadele amaçlı uzun zamandan beri kullanılmaktadır (Fields ve White 2002; Yu ve ark., 2011). Yüksek sıcaklık uygulamasının mekanizması, ortam sıcaklığını yükselterek o ortama zararlı böceği belirli bir süre maruz bırakarak ölümünü sağlamaktır (Mahroof ve ark., 2003ab). Buradan yola çıkarak bu çalışmanın amacı yüksek sıcaklık uygulamasının Alman hamamböceği, *B.germanica*, erginlerinin mücadelesinde kullanılabilirlik kullanılamayacağını ortaya koymaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Test Edilen Böcekler

Bu çalışmada ev ve diğer binaların zararlısı olan *B.germanica* kullanılmıştır. Elli litrelik plastik kutular içerisinde kültüre alınan *B.germanica*, 25 °C sıcaklık ve %60±5 nispi nem ve karanlık ortamda iklim odalarında tutulmuştur. *B.germanica*'nın yaşam alanı kovalara yerleştirilen yumurta kutuları ile sağlanmış olup, besin ihtiyacı haftanın 2 günü Chappi marka köpek maması(biftekli) verilerek karşılanmıştır. Su ihtiyacı ise ağzı tülle kapatılmış küçük şişeler kova içine yerleştirilerek giderilmiş ve su tüpleri haftanın 3 günü değiştirilmiştir. *B.germanica*'nın ergin dönemleri (5-10 günlük erkek-dişi karışık) yükseltilmiş sıcaklık uygulaması için kullanılmıştır.

Sıcaklık- nem Ölçümleri

İnkübatörün sıcaklık ve nem ölçümleri HOB0 cihazı ile kaydedilmiştir. Kaydedilen sıcaklık civalı termometre ile karşılaştırılmıştır.

Yüksek sıcaklık uygulaması

Ergin Alman hamamböcekleri kare şeklindeki plastik kutulara (4.5 x 4.5 x 1.5 cm) konularak kutuların ağzı tül ile kapatılmıştır. Denemeler 5 tekerrürlü yürütülmüştür ve her tekerrürde 10 ergin Alman hamamböceği kullanılmıştır. Yukarıda bahsedilen kutulara konulan hamamböcekleri yükseltilmiş sıcaklık

uygulaması için inkübatöre (Model: Memmert, typ. ICP 400) konularak 44, 48 ve 51 °C sıcaklıkta Alman hamamböceği erginlerinin zaman-ölüm ilişkisi ortaya konulmuştur. Her bir sıcaklık için nispi nem %19-24 şeklinde olmuştur.

Alman Hamamböceği Ölümünün tespiti

Yukarıda bahsedilen kutulardaki Alman hamamböceği erginleri farklı dönemlerde inkübatörden çıkarılarak ölü-canlı sayımı yapılmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi

Yükseltilmiş sıcaklık uygulaması sonunda 44, 48 ve 51°C sıcaklıkta kaydedilen zaman-ölüm verileri Abbott formülü (Abbott, 1925) ile düzeltildikten sonra probit analizine tabi tutulmuş olup analizler POLO-PC programı (LeOr Software, 1987) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İnkübatör İçi Sıcaklık ve Nem Ölçümleri

Yüksek sıcaklık uygulaması için içerisinde Alman hamamböcekleri bulunan inkübatörün HOB0 cihazı tarafından kaydedilen iç sıcaklık ve nem değerleri hedeflenen sıcaklık ve nem değerleri ile oldukça yakındır (Tablo 1). Bu sonuçta gösteriyor ki Alman hamamböceği erginlerine uygulamak istediğimiz sıcaklık ile inkübatör içi sıcaklığı paralel olmuştur.

Yüksek Sıcaklığın Alman hamamböceği erginlerine karşı Zaman-ölüm etkisi

Genel olarak Alman hamamböceği erginlerinin ölümü için letal süre sıcaklık yükseltildiğinde kısalmıştır (Tablo 2). Kullanılan ölüm değerlendirilmesine göre, letal süre hesaplaması (LT₅₀ veya LT₉₀) 48 °C sıcaklıkta 44 °C sıcaklığa göre yaklaşık 3 kat daha azdır. Diğer yandan, kullanılan ölüm değerlendirilmesine göre, letal süre (LT₅₀ veya LT₉₀) 51 °C sıcaklıkta 48 °C sıcaklığa göre düşük olmasına rağmen 48 °C ile 44 °C arasındaki fark kadar olmamıştır.

Tablo 1: İnkübatör içi ve ayarlanan sıcaklık ve nem değerleri

Ayarlanan inkübatör parametreleri		Ölçülen inkübatör içi sıcaklık değerleri	
Sıcaklık (°C)	Nispi nem (%)	Sıcaklık (°C)	Nispi nem (%)
44	22	44.02 ± 1.2	22.45 ± 1.49
48	22	48.3 ± 0.68	19.96 ± 2.52
51	22	51.65 ± 1.4	22.09 ± 1.9

Table 2: Üç farklı sıcaklıkta *B.germanica* erginleri için zaman-ölüm regresyon hesaplaması

Sıcaklık (°C)	Toplam böcek sayısı	Intercept ±SE	Eğim (slope) ±SE	LT ₅₀ (%95 GA) (dak.)	LT ₉₀ (%95 GA) (dak.)	X ² (df)
44	300	- 26.99 ± 2.8	14.2 ± 1.5	77.8 (74.5-81.1)	95.7 (90.9-102.8)	33.1 (28)
48	350	-15.34 ± 1.4	10.5 ± 0.9	28.7 (27.4-29.9)	38 (35.9-40.9)	34.1 (33)
51	250	-22.40 ± 2.5	17.8 ± 1.2	18.1 (17.4-18.8)	21.4 (20.3-23.0)	30.6 (23)

Isı uygulaması oda sıcaklığını yükselterek depolanmış ürün zararlıları başta olmak üzere böcekleri öldürmek için çok uzun zamandan beri kullanılan bir tekniktir (Dean, 1911; Heaps, 1994; Mahroof ve ark., 2003a; 2003b; Roesli ve ark., 2003; Beckett ve ark., 2007).

Yüksek sıcaklıktan dolayı böcek ölümleri hem sıcaklığa hem de sıcaklığın uygulama süresine bağlıdır (Denlinger ve Yocum, 1999; Evans ve Dermott, 1981; Fields, 1992; Mahroof ve ark., 2003b). Yüksek sıcaklık ve bu sıcaklığı böceğe uygulama süresi arasında ters bir ilişki vardır. Bizim bu çalışmamızda da yukarıda bahsedilen çalışmalara paralel olarak sıcaklık yükseltildiğinde Alman hamamböceği erginlerinin ölüm süresi kısalmıştır. Yüksek sıcaklık böcek kütikulasındaki mumsu tabakayı ayrıştırıp böceklerde su kaybına sebep olduğundan böcek ölümleri olmaktadır (Hepburn, 1985). Ayrıca yüksek sıcaklık uygulaması böceklerin kan sıvısındaki protein, iyon dengesini, pH ve enzim aktivitesini olumsuz etkileyerek böcek ölümüne sebep olmaktadır (Denlinger ve Yocum, 1999; Neven, 2000).

SONUÇ

Bu çalışma, uzun yıllardan beri depolanmış ürün zararlılarının mücadelesinde kullanılan yüksek sıcaklık uygulamasının, depolanmış ürün zararlılarının dışında yine bir kapalı mekân zararlısı olan ev, lokanta ve ahırlarda bulunan ve dünyada en fazla rastlanan bir hamam böceği türü olan Alman hamamböceği erginlerinin mücadelesinde kullanılabilirliğini ortaya koymuştur. Her böceğin yaşadığı optimum bir sıcaklık ve nem değeri vardır. Sıcaklık optimumun üzerine çıktığında böcek belli bir süre yaşamaya devam edebilir fakat yüksek sıcaklığın böceğin enzimlerini negatif etkilemesi ve böcek sinir sistemi üzerindeki negatif etkisinden dolayı böcekte ölümler başlar. Optimum sıcaklık isteği böcek türünden böcek türüne göre değişir. Bu bilgilerin ışığında kapalı mekânlarda yüksek sıcaklık uygulaması ile zararlı böceklerle mücadele yapılabilmektedir. Kapalı mekân zararlısı hamamböceklerinin mücadelesinde sentetik kimyasallar yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda çevreye zararı olmayan yüksek sıcaklık uygulamasının hamamböceği mücadelesinde muhtemel kullanılabilirliğinin geliştirilmesi sentetik kimyasallara alternatif olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Abbott WS 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.
ABC Science 2015. Mega Cockroach. Erişim Tarihi: 27.12.2015.
<http://www.abc.net.au/science/articles/2001/11/08/409585.htm>

Beckett SJ, Fields PG, Subramanyam BH 2007. Disinfestation of stored products and associated structures using heat. In: Tang, J., Mitcham, E., Wang, S., Lurie, S. (Eds), Heat Treatments for Post Harvest Pest Control: Theory and Practice. CABI, Wallingford, Oxfordshire, UK, pp. 182-237.
Bio-Serv Corporation (Rose Exterminator Company / Fisher Pest Control) Technical Meetings, March 17-24, 1998.
Cochran DG, Grayson JM, Gurney AB 1980. Cockroach: Biology and control, WHO vector biology and control series, Geneva, 1-53.
Dean DA 1911. Heat as a means of controlling mill insects. Journal of Economic Entomology, 4:142-158.
Denlinger DL, Yocum GD 1999. Physiology of heat sensitivity. In: Hallman, G.J., Denlinger, D.L. (Eds), Temperature Sensitivity in Insects and Application in Integrated Pest Management, Westview Press, Boulder, CO, USA, pp. 6-53.
Dong K, Valles SM, Scharf ME, Zeichner B, Bennett GW 1998. The knockdown resistance (kdr) mutation in pyrethroid-resistant german cockroaches. Pesticide Biochemistry Physiology, 60: 195-204.
Evans DE, Dermott T 1981. Dosage-mortality relationships for *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) exposed to heat in a fluidized bed. Journal of Stored Products Research, 17: 53-64.
Fields PG 1992. The control of stored product insects and mites with extreme temperatures. Journal of Stored Products Research, 28: 89-118.
Fields PG, White NDG 2002. Alternatives to methyl bromide treatments for stored-product and quarantine insects. Annual Review of Entomology, 47: 331-359.
Heaps JW 1994. Temperature control for insect elimination. Association of Operative Millers Bulletin, pp. 6467-6470.
Hepburn HR 1985. Structure of the integument. In: Kerkut, G.A., Gilbert, L.I., (Eds), Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology, Vol. 3, Pergamon Press, London, UK, pp. 1-58.
Holbrook GL, Roebuck J, Moore CB, Schal C 1999. "Prevalence and magnitude of insecticide resistance in the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae), 141-145". Proceedings of the 3rd International Conference of Urban Pests (Eds: W. H. Robinson, F. Rettich & G. W. Rambo), Graficke Zavody Hronov, Prague, Czech Republic.
Jia Lin Z, MingSheng W, JianMing C 2007. Resistance investigation of *Blattella germanica* to six insecticides and control strategy in Hefei city, Chinese Journal of Vector Biology and Control, 18: 98-99.
Kinfu A, Erko B 2008. Cockroaches as carriers of human intestinal parasites in two localities in

- Ethiopia. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 102: 1143–1147.
- Leora Software. 1987. Polo-PC. A User's Guide to Probits or Logits Analysis. LeOra Software, Berkeley, CA.
- Mahroof R, Subramanyam BH, Throne JE, Eustace D 2003a. Temperature and relative humidity profiles during heat treatment of mills and its efficacy against *Tribolium castaneum* (Herbst) life stages. Journal of Stored Products Research, 39: 555-569.
- Mahroof R, Subramanyam BH, Throne J E, Menon A 2003b. Time-mortality relationships for *Tribolium castaneum* (Herbst) life stages exposed to elevated temperatures. Journal of Economical Entomology, 96: 1345-1351.
- Mansour F, Azaizeh H, Saadf B, Tadmor Y, Abo-Moch F, Said O 2004. The potential of Middle eastern flora as a source of new safe bio-acaricides to control *Tetranychus cinnabarinus*, the Carmine spider mite. Phytoparasitica, 32: 66-72.
- Mullen G, Lance D, Cameron C, Daniel P, Lynsey L, Michael G, Rebecca E 2002. Medical and Veterinary Entomology. Academic Press. 0-12-510451-0. ss. sf.32. Amsterdam.
- Neven LG 2000. Physiological responses of insects to heat. Postharvest Biology and Technology 21:103-111.
- Pimentel D, Acquary H, Biltonen M, Rice P, Silva M, Nelson J, Lipner V, Giordano S, Horowitz A, Amore MD 1992. Environmental and economic costs of pesticide use. Bioscience, 42: 750-760.
- Roberts J 1996. Cockroaches linked with asthma. Br Med J. 312 (7047): 1630-1639.
- Roesli R, Subramanyam BH, Fairchild FJ, Behnke KC 2003. Trap catches of stored-product insects before and after heat treatment in a pilot feed mill. Journal of Stored Products Research, 39: 521-540.
- Rust MK, Reiersen DA 1991. Chlorpyrifos resistance in German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) from restaurants. Journal of Economic Entomology, 84: 736-740.
- Yu C, Subramanyam B, Flinn PW, Gwartz J.A 2011. Susceptibility of *Lasioderma serricornis* (Coleoptera: Anobiidae) life stages to elevated temperatures used during structural heat treatments. Journal of Economic Entomology, 104: 317-321.