

## ***Blatta lateralis* Walker (Blattodea: Blattidae) Üzerine Ultrasonik Zararlı Kovucuların Performansının Ölçülmesi**

Mansur ULUCA<sup>1</sup>, İsmail KARACA\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260, Isparta

(Alınış / Received: 28.01.2016, Kabul / Accepted: 29.06.2016, Online Yayınlanma / Published Online: 24.07.2016)

### **Anahtar Kelimeler**

Türkistan hamam böceği,  
Ultrasonik ses dalgası,  
Kaçırıcı,  
Frekans

**Özet:** Bu çalışma, ev zararlıları başta olmak üzere bazı zararlılar üzerinde kaçırıcı etkisi olduğu iddiasıyla ticareti yapılan ultrasonik zararlı kovucuların etkinliğinin belirlenmesi amacıyla 2015-2016 yılları arasında Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nde yürütülmüştür. Bu amaçla farklı dalga boyları ve frekanslarda ultrasonik dalga yayan 30 adet cihaz, kapalı ortam zararlıları arasında öne çıkan *Blatta lateralis* Walker (Blattodea: Blattidae) üzerine denemeye alınarak cihazların performansı söz konusu zararlı üzerinden değerlendirilmiştir. Araştırma sonunda, iki tanesi ticareti yapılan cihazlardan olmak üzere toplam 30 adet ultrasonik cihazın *B. lateralis* üzerinde kaçırıcı bir etkisinin olmadığı kanısına varılmıştır. Piyasada ticari olarak bulunan ultrasonik ses cihazlarının kaçırıcı etkisinin bulunmamasının yanı sıra üzerlerinde belirtilen teknik özelliklerin bazılarında sahip olmadığı, cihazlardan birinin ise ultrasonik ses ile ilgili hiçbir fonksiyonunun olmadığı saptanmıştır. Bu cihazların hamam böcekleri dışında karınca, güve, akrep, fare, kalorifer böceği, kene, yarası, yılan ve sincap üzerinde de etkili olduğu iddiası da bu araştırma ile şüpheli hale gelmektedir. Sonuç olarak piyasada yaygın olarak bulunan, bazı özel veya tüzel kişiler referans gösterilerek ticareti yapılan bu ve benzeri ultrasonik zararlı kovucu cihazlara ait denetimlerin teknik ve resmi anlamda gözden geçirilmesi gerektiği açık bir şekilde görülmektedir.

## **Testing the Effect of the Ultrasonic Pest Repellents on *Blatta lateralis* Walker (Blattodea: Blattidae)**

### **Keywords**

Turkestan cockroach,  
Ultrasonic sound wave,  
Repellent,  
Frequency

**Abstract:** This study was conducted at Suleyman Demirel University, Plant Protection Department of Faculty of Agriculture between the years 2015 and 2016 in order to test the effect of the ultrasonic insect repellents claimed to have repellent effect on various harmful pests including primarily household pests and bugs. For this reason, 30 devices dispersing ultrasonic waves in various lengths and frequencies were tested on *Blatta lateralis* Walker (Blattodea: Blattidae) which is one of the common household pests and the effect of the devices on this bug was evaluated. The results of the study indicated that these 30 ultrasonic appliances, including two having been marketed already, had no repellent effect on *B. lateralis* at all. It was also found that the appliances lacked most of the technical specifications indicated in user manual and that one of the appliances had no function related to ultrasonic besides lacking any repellent functions. This study also cast doubt on the claim that these appliances had impact on ants, moths, scorpions, rats, cockroaches, mites, bats, snakes and squirrels. All in all, it was concluded that such devices, having been marketed and advertised with the claim of perfect repellent effect by also providing several natural people or legal identities as references, were to be subject to strict technical tests and related legislature were to be revised immediately.

## 1. Giriş

Kapalı ortamlarda zararlı olarak nitelendirilen böcek türlerinin, gıda maddelerinin depolanma sürecinden başlayarak sofralara gelmesine kadar olan her safhada ekonomik kayıplara neden olduğu bilinmektedir. Kapalı ortamlarda bulunan bu zararlılar, tarım sektörüyle ilgili veya ilgisiz herkesi zararlı mücadelesi yapmaya zorunlu hale getirmektedir. Özellikle mutfak, kiler, pastane, yemekhane, hastane, depo, silo gibi ortamlarda bulunan bu zararlılar arasındaki en önemli ve mücadelesi zor olanlar arasında bulunan hamam böcekleri ile mücadelede kimyasal savaşım, kapalı ortamlarda daha riskli bir tercih olacağından insan ve çevre sağlığına duyarlı yöntemlerin ön plana çıkarılması gerekmektedir. Hamam böcekleri, insanların yaşadıkları yerlere gösterdiği uyum yeteneği sebebiyle dünyanın tüm bölgelerine yayılmış olan zararlı böceklerdir. Hamam böceklerinin yaklaşık olarak 3500 kadar türü olduğu bilinmekle beraber bunların %1'inin yaşam alanları insanların bulunduğu bölgelerde bulunmaktadır [1].

Hamam böcekleri, insanların tükettiği gıdalardan özellikle tahıl, ekmek, meyve, peynir, patates gibi gıdalara yönelim göstermelerinin yanında ölü hayvan, deri, duvar kâğıdı gibi materyalleri de gıda olarak tüketebilmektedir [2]. Ayrıca Kiraz'ın [3] yaptığı bir çalışmada hamam böcekleri arşiv ve kütüphane zararlıları arasında gösterilmiştir.

Yapılan araştırmalar neticesinde hamam böceklerinin bahsi geçen zararlarının, taşıyıcılığını yaptıkları saprofit ve patojen mikroorganizmalar ile insan sağlığını tehdit eden boyutlara ulaştığı bildirilmektedir. Halka açık alanlardan toplanan hamam böceklerinde tespit edilen 30 mikroorganizma türünün %54'ünün potansiyel patojen olduğu açıklanmıştır. Benzer bir çalışmanın ülkemizde yapılması sonucunda, hamam böcekleri üzerinde 11 ayrı gruptan toplam 114 bakteri izole ve teşhis edilmiş olup bunlar içinde *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus* ve *Clostridium* türleri tespit edilmiştir [2]. Hökelek [4] 'Hastanede Eklem Bacaklılarla Geçen İnfeksiyonlar ve Korunma Yolları' başlıklı çalışmada, hamam böceklerini insan sağlığını tehdit eden birçok mikroorganizmayı taşıdığına vurgu yaparak onları, tehlikeli mekanik vektörler olarak değerlendirmeye almıştır.

Hamam böcekleri ile mücadelede öncelikli olarak tercih edilen insektisit kullanımı kısmen faydalı olsa da kapalı alanlarda kullanılması; insan ve çevre sağlığını tehdit etmesi ve kimyasallara dayanıklılık geliştirmesi gibi olumsuzluklara neden olduğundan söz konusu zararlılarla mücadelede farklı yöntemlerin de kullanılması gereği doğmaktadır [2]. Bu bağlamda yapılan çalışmalar neticesinde, belli bir frekans ile ultrasonik ses dalgası yayan cihazlar vasıtasıyla zararlılar üzerinde rahatsız edici bir etki oluşturulması hedeflenerek tarımsal savaşımında farklı

yöntemler araştırılmaktadır. Günümüzde, kapalı ortam zararlıları ile mücadelede etkili olduğu iddia edilen birçok ultrasonik zararlı kovucu cihaz ticari olarak piyasada bulunmaktadır. Söz konusu cihazlar ile belli değerlerde ultrasonik frekansları ortama yayarak zararlılar üzerine kaçırmacı etki oluşturulması amaçlanmaktadır. Sesle aynı nitelikte olmakla beraber insan kulağının duyamayacağı kadar yüksek frekansta olan titreşimler olarak tanımlanan ultrasonik ses dalgaları; saniyede en az 20000 devirlik titreşimlerin frekansı ve üzerini kapsarken insan kulağının algılayabileceği limit 2000 ile 15000-20000 devirlik titreşimler ile sınırlıdır [5].

Günümüzde ultrasonik zararlı kovucular ile ilgili, zirai mücadele kapsamında değerlendirilebilecek çalışmalar bulunmaktadır. Fakat benzer konu üzerine ülkemizde yapılan çalışmalarının sayısının ve kapsamının oldukça kısıtlı olduğu görülmektedir.

Ülkemizde 1979 yılında Rat Patrol adında ultrasonik ses dalgası yayan bir cihaz, ev sıçanına, *Rattus rattus* Linnaeus (Rodentia: Muridae) ve göçmen sıçanına, *Rattus norvegicus* Berkenout (Rodentia: Muridae) karşı hangi oranda uzaklaştırıcı etkide bulunabileceğinin belirlenmesi amacıyla denemeye alınmıştır. Her 3 saniyede bir 18,5 kHz ultrasonik ses dalgası yayan Rat Patrol'un çalıştırıldığı ortamlardaki yemlerin tüketilme oranlarına göre etkinliği gözlemlenmiştir. Bahsi geçen ultrasonik ses dalgalarından ilk 2-3 gün etkilenen denekler 15 gün içinde cihaza tamamen alıştığından %100 etkili olmadığı kanaatine varılmıştır. Tek tip ultrasonik ses frekansının bağımsızlığa neden olması veya uygun frekans seçilmemesi araştırmanın başarısızlıkla sonuçlanmasında muhtemel unsurlar olarak bildirilmiştir [5].

Çetinkaya [6] tarafından yapılan bir çalışmada Akdeniz meyve sineği, *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) mücadelesi için hazırlanan akustik tuzaklarda 350 Hz'de etkili sonuç alındığını ancak bu frekans değeri insanların iştme eşiğinden fazla olduğu için aynı metot kullanılarak elde edilen ultrasonik ses seviyesindeki frekansların da zararlı üzerinde etkili olabileceğini bildirmektedir. Araştırmacı, Akdeniz meyve sineğinin çiftleşme sırasında yaptıkları serenadın ölçülen frekans değerinin 136 Hz olarak saptandığını, erkek akdeniz meyve sineklerinin ultrasonik seviyede de sesler çıkardığını ve bu seslerin taklit edilerek dişi akdeniz meyve sinekleri ile mücadelede akustik zirai mücadelesinde yönteminin potansiyel bir tercih olma şansına değinmiştir.

Hint un güvesi, *Plodia interpunctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae) ultrasonik sese maruz kaldığında spermatafor transferi, larva sayısı ve larva ağırlığının incelediği çalışmada yeni çıkış yapmış 10 çift erginin yarısı 50 cm menzilli 94 dB ses şiddetiyle 21, 25 ve 35 kHz frekansları üreten ultrasonik ses cihazının olduğu kafese, diğer yarısı ise cihazın

bulunmadığı kafese bırakılmıştır. Çalışma sonunda; ultrasonik ses cihazının olduğu kafeste bulunan dişi güvelerde, boş kafeste olan dişi güvelere göre % 27 spermatafor kaybı oluşmuş ve % 48 oranında larva üretimi azalmıştır. Ayrıca toplam ve bireysel larva ağırlıklarında sırasıyla %66 ve %35 oranında azalma olduğu tespit edilmiştir [7].

Alman hamam böceği, *Blattella germanica* Linnaeus (Blattodea: Blattellidae) ve Afrika sıtma sivrisineği, *Anopheles gambiae* Giles (Diptera: Culicidae) üzerinde kaçırıcı etkisi incelenmek üzere KSU (Kansas State University)'de geliştirilen 20-100 kHz frekans aralığında, 90-100 dB şiddetinde ses yayabilen ultrasonik cihaz, ilk 3 gün hamam böceklerini ortamdan uzaklaştırırken, 6. ve 7. günden itibaren bu etkisini yitirmektedir. Araştırmacılar yaptıkları genel değerlendirmede, denemede hamam böcekleri ve sivrisinekler için kullanılan bu cihazların kaçırıcı etkisinin bulunmadığını kaydetmiştir. Bu etki kaybını hamam böceklerinin bu sese alışmalarından kaynaklandığını bildirmekle birlikte ultrasonik ses cihazlarının zararlılar ile mücadelede, çiftleşmeyi engelleme gibi farklı teknikler çerçevesinde değerlendirileceğini bildirmektedir [8].

Denemede kullanılmak üzere seçilen hamam böceği türü *Blatta lateralis* Walker (Blattodea: Blattidae) (Türkistan hamam böceği) üzerinde yapılan araştırmalar Orta Asya kökenli olan bu zararlının Kafkaslar ve Kuzeydoğu Afrika'ya kadar yayıldığını göstermektedir. Bu zararlı türün spesifik olarak Afganistan, Pakistan, Hindistan, Azerbaycan, İran, Irak, Ürdün, İsrail, Filistin, Keşmir, Suudi Arabistan ve Libya'da yaşam alanlarına sahip olduğu bildirilmiştir. ABD'de (Kaliforniya'da askeri bir birlikte) 1978 yılında fark edilen söz konusu bu zararlı tür kısa zamanda ABD'nin güneybatısına yayılmıştır. Araştırmacılar, Afganistan'dan gelen askeri teçhizatlar vasıtasıyla ABD'ye taşındığı tahmin ettikleri bu zararlının istilacı bir tür haline geldiğini bildirmektedir [9].

*Blattella lateralis* erginleri 3 cm boyunda olup ergin dişiler erkek bireylere nazaran daha kısa olup renkleri kahverengi ile siyah arası değişen tonlardadır. Dişilerin kanatları erkek erginlere göre daha geniş, kısa ve körelmiş vaziyette bulunmaktadır. Ergin erkek bireylerin renkleri sarı, turuncu ve açık kahverengi tonlarda olup vücutlarını tamamen kapatan uzun kanatlara sahiptir. Nimflerinde vücudun ön kısmı kahverengi ara tarafı ise siyah renkte olup kanatları bulunmamaktadır. *B. lateralis* esasında kapalı ortam zararlısı olmamakla beraber yaşam alanı olarak kapalı alanları da tercih ederek nemli yerlerde yuvalanmaktadır (Anonim, 2014). *Blatta lateralis* erkek nimfleri 26,7°C'de 222 günde, dişi nimfleri ise 224 günde 5'er nimf dönemi geçirerek ergin hale ulaşmaktadır. Erginlerinin yaşam ömrü ise en az 612 gün olup bir dişi ömrü boyunca yaklaşık olarak 25 adet ootheca bırakmaktadır.

Türkistan hamam böceği (*B. lateralis*)'in, bina duvarlarındaki çatlak, yarık, elektrik kutuları, su sayaçları gibi yerlerde yuvalanması kentsel alanları istila etmesine neden olmaktadır [10].

Ülkemizde *B. lateralis* varlığı ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Fakat bu hamam böceği türü, Antalya'da böcek yetiştiriciliğinin yapılmakta olduğu özel bir çiftlikte canlı yem olarak satılmaktadır. *Blatta lateralis*'in tüm biyolojik dönemlerine ait bireylerin temininin hızlı olmasından dolayı bu tür, çalışmanın deneye olarak seçilmiştir. Bu çalışmada, farklı frekanslarda ultrasonik ses dalgaları yayan cihazların *B. lateralis* üzerinde etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca ultrasonik ses dalgalarının zararlılara karşı denendiği bazı çalışmalar ile bu yöntemin zirai mücadeledeki yeri ve başarı kriterlerini değerlendirmektedir. Elde edilen veriler, ultrasonik ses dalgalarının daha çok kapalı ortamlarda kullanılabileceği konusunda ipuçları vermiştir.

Bu bağlamda kapalı ortam zararlıları arasında öne çıkan hamam böcekleri ile oluşturulan deneme düzeninde ultrasonik ses dalgalarının zararlılara karşı kullanım olanakları araştırılmaya çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. *B. lateralis* (türkistan hamam böceği)

Denemede toplam 300 adet *B. lateralis* (Türkistan hamam böceği), Antalya'da faaliyet gösteren Mira Canlı Hayvan Böcek Tur. İnş. Tarım Tic. Ltd. Şti.'den temin edilmiş, dişi/erkek erginlerin ve nimflerin içinde bulunduğu örnekleme 3 grup halinde kullanılmıştır.

### 2.2. Ultrasonik ses cihazları

Araştırmada kullanılan ultrasonik ses cihazlarından 28 adeti, Sertar Ar-Ge Elektrik Yazılım Danışman İnş. San. Tic. Ltd. Şti.'den temin edilmiştir. Söz konusu 28 adet ultrasonik ses cihazı sadece bu çalışma için test amaçlı olarak kullanılmıştır. Cihazların gücü 1 W olacak şekilde imal edilmiş olup bu değer 1 m<sup>2</sup>'de ihtiyaç duyulan 120 dB'lik ses şiddetini ortama yayabilmektedir. Dalga tipleri, frekans birimleri ve frekans değerleri birbirinden farklı olarak oluşturulan bu cihazların frekans bandı piyasadaki benzerleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Ayrıca karşılaştırma yapılabilmesi ve örnek oluşturması amacıyla ticari olarak satışı yapılan 3 adet cihaz da deneme kapsamına alınmıştır. Yasal çekinceler sebebiyle X, Y ve Z cihazları olarak isimlendirilen bu cihazlar Süleyman Demirel Üniversitesi Teknokent'te teknik özellikleri açısından kontrol edilmiş, Z cihazının ultrasonik ses yayabilecek fonksiyonu olmadığı saptandığından denemeye alınmamıştır. X ve Y cihazlarının teknik özellikleri ise Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** X ve Y cihazlarına ait bazı teknik özellikler

Teknik Özellikler	X Cihazı	Y Cihazı
Güç:	1 Watt	0,2 Watt
Ses Şiddeti:	110 dB	22 dB
Sinüs Dalga:	1MHz - 20 MHz	17 kHz - 63kHz
Kare Dalga:	20 kHz - 65 kHz	Yok
Malzeme	Piezoelektrik	Piezoelektrik
Kalitesi:	malzeme zayıf	malzeme kaliteli

### 2.3. Ses yalıtımlı izole kafesler

Bu çalışmada kullanılan deneme kafesleri, KSU (Kansas State University)'de Ahmad vd. [8] tarafından *B. germanica* (Alman hamam böceği) ve *A. gambiae* (Afrika sıtma sivrisineği) üzerine yaptıkları araştırmanın deneme düzenekleri ile benzer özelliklerde yapılmıştır. Bu çıkış noktasıyla yapılan deneme kafeslerinde, cihazlardan yayılan enerji kaybının en aza indirilmesi için kafeslerin dış çeperi ses yalıtımlı hale getirilerek farklı bir ayrıntıya yer verilmiştir. Ses yalıtımlı izole kafesler, taban alanı 1 m<sup>2</sup> (1x1) ve yüksekliği 65 cm olacak şekilde ahşap iskelet üzerine yalıtım malzemesi kaplanarak oluşturulmuştur. Yalıtım malzemesi olarak 2 cm kalınlığında strafor kullanılmış olup ahşap iskeletin iç ve dış yüzeyine yapıştırılmıştır. Kafesin dört yüzüne aralarında 3 cm'lik hava boşluğu kalacak şekilde çift taraflı olarak monte edilen straforlar sayesinde cihazlardan yayılan ses dalgalarındaki enerji kaybının en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında dört yüzeye yapıştırılan straforların arasına iskelet işlevi görmesi ve yalıtım kalitesinin artırılması amacıyla yumurta violleri yerleştirilmiştir. Kafesin tabanında sadece 2 cm kalınlığında strafor kullanılmış, tavan kısmı ise şeffaf plastik örtü ve bağımsız straforlar ile kapatılmıştır. Ardından kafeslerin iç yüzeyi, hamam böceklerinin tırmanarak kaçmasını engellemek için jelatin malzeme ile kaplanmıştır. Ayrıca denemelerin kurulması aşamasında da değinileceği üzere bu çalışmada iki kafes bir karakteri oluşturduğundan geçişlerin gözlenebilmesi için her iki kafes birbirine 8 cm çapında, 30 cm uzunluğunda şeffaf bir boru ile bağlanmıştır.

### 2.4. Böcek yemi ve pamuk

Cihazların çalıştırıldığı kafeslere konulan böcek yemi ve nemli pamuk topları, hamam böcekleri için en uygun koşulların sağlanması amacıyla kullanılmıştır.

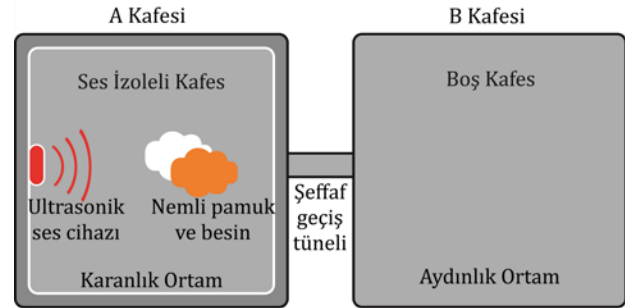
### 2.5. Bakım ve besleme kafesleri

Bakım ve besleme kafesleri, deneme süresince çeşitli sebeplerle ölümü gerçekleşen hamam böceklerinin yerine yenilerinin eklenmesi amacıyla kullanılmıştır.

### 2.6. Denemelerin kurulması

Deneme, aç bırakılmış *B. lateralis* erginlerinin, birbirine şeffaf bir tüp geçitle bağlanmış olan kafeslerden içinde ultrasonik ses cihazı ve besin

koyulan kafesten, boş olan kafese doğru bir yönelim içine girip girmeyeceklerinin gözlenmesi üzerine kurulmuş olup 30 karakter 3 tekerrür olarak yürütülmüştür. Her bir karakter birbirine 8 cm çapında şeffaf bir boruyla bağlanmış biri ses izolasyonlu olmak üzere 2 adet kafeste yürütülmüş olup bu kafesler A ve B kafesleri olarak isimlendirilmiştir. A kafesine Şekil 1'deki şemada da görüleceği üzere nemlendirilmiş pamuk yumakları, 100 gram besin (yulaf ezmesi ve meyve dilimleri) ve ultrasonik ses cihazı konulmuştur. B kafesi ise boş bırakılmıştır. Sonrasında ultrasonik ses cihazları 24 saat boyunca çalıştırılmış ve bu süre sonunda B kafesine geçiş yapan hamam böceklerinin sayısı kayıt altına alınmıştır.

**Şekil 1.** Deneme düzeniğinin şeması

Denemede kullanılan 28 adet cihazın teknik özelliklerinin (dalga tipi, frekans, etki alanı) belirlenmesinde X ve Y cihazlarının teknik özellikleri çıkış noktası olarak seçilmiştir. Bu cihazların dalga tipleri, frekans birimleri ve frekans değerleri birbirinden farklılık gösterdiğinden bulguların 4 kategori halinde sınıflandırılması, değerlendirmenin bu kategorilerin bir bütün halinde ele alındığı bir tabloya göre yapılması uygun bulunmuştur. Bu kategoriler ise Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Tüm cihazların kategorilere ayrılmış hali

1. Kategori Kare Dalga (kHz)	2. Kategori Sinüs Dalga (kHz)	3. Kategori Sinüs Dalga (Mhz)	4. Kategori Ticari Cihazlar
20 kHz	20 kHz	1 MHz	X Cihazı
25 kHz	25 kHz	2 MHz	Y Cihazı
30 kHz	30 kHz	3 MHz	Z Cihazı
35 kHz	35 kHz	4 MHz	
40 kHz	40 kHz	5 MHz	
45 kHz	75 kHz		
50 kHz	80 kHz		
55 kHz	85 kHz		
60 kHz	90 kHz		
65 kHz	95 kHz		
70 kHz	100 kHz		
40 kHz (testere)			

### 2.7. Kullanılan istatistik testleri

Ultrasonik ses frekanslarının *B. lateralis* üzerinde etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, A kafesinden B kafesine geçiş yapan hamam böceklerinin sayısının 3 tekerrür sonundaki ortalaması hesaplandıktan sonra

elde edilen verilerin istatistik analizleri SPSS ver. 20 istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiş, çoklu karşılaştırma testlerinde Tukey testinden yararlanılmıştır.

### 3. Bulgular

*Blatta lateralis* (Türkistan hamam böceği) üzerinde performansının belirlenmesi amacıyla ayrı ayrı denemeye alınan 30 adet ultrasonik ses cihazına göre 24 saat içinde B kafesine geçiş yapan ortalama birey sayıları ve bu değerlere ilişkin Tukey testi Tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Tüm cihazlara göre B kafesine geçiş yapan *Blatta lateralis* sayılarına ilişkin Tukey testi

Dalga Tipi	Frekans	Toplam Böcek Sayısı	Ortalama Geçiş Sayısı	Standart Sapma
	20 kHz	100	0,00	±0,000
	25 kHz	100	0,00	±0,000
	30 kHz	100	0,00	±0,000
	35 kHz	100	2,00	±1,155
	40 kHz	100	0,67	±0,333
	45 kHz	100	0,00	±0,000
	50 kHz	100	1,67	±1,667
	55 kHz	100	0,67	±0,667
	60 kHz	100	0,00	±0,000
	65 kHz	100	2,67	±2,667
	70 kHz	100	0,33	±0,333
	40 kHz (Testere)	100	2,33	±1,202
	20 kHz	100	0,00	±0,000
	25 kHz	100	0,00	±0,000
	30 kHz	100	0,67	±0,667
	35 kHz	100	0,00	±0,000
	40 kHz	100	0,33	±0,333
	75 kHz	100	0,67	±0,333
	80 kHz	100	0,67	±0,333
Sinüs Dalga	85 kHz	100	2,00	±1,000
	90 kHz	100	0,00	±0,000
	95 kHz	100	0,67	±0,667
	100 kHz	100	0,00	±0,000
	1 MHz	100	1,00	±0,577
	2 MHz	100	0,67	±0,667
	3 MHz	100	0,33	±0,333
	4 MHz	100	1,33	±0,667
	5 MHz	100	0,33	±0,333
Ticari Cihazlar	X Cihazı	100	1,00	±0,577
	Y Cihazı	100	1,00	±0,577

Tablo 3'te tüm ultrasonik ses cihazlarının test bulguları kategoriler halinde belirtilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde kare dalga tipinde 65 kHz'lik frekansın etkisi altında hamam böceklerinin B kafesine ortalama geçiş sayısı ortalama 2,67 adet ile en fazla değere sahip olduğu görülmektedir. Kalan ortalama geçiş sayıları ise ilgili frekanslara göre sırasıyla ortalama 0,00-0,33-0,67-1,00-1,33-1,67-2,00 ve 2,33 adet olarak etki gösterdiği saptanmıştır.

Tablo 3'e bakıldığında hamam böceklerinin kare dalga tipinde 20-25-30-45-60 kHz'lik frekanslar ve sinüs dalga tipinde 20-25-35-90-100 kHz'lik frekanslardaki ortalama geçiş sayısı 'sıfır' olarak

gerçekleşmiştir. Burada her iki dalga tipinde de 'sıfır' etki gösteren frekansların kesişen kısmına ait bölgenin (20-25 kHz) ve ardışık denebilecek kadar birbirine yakın frekanslara ait bölgenin buna eklenmesiyle oluşan frekans bandının (20-25-30-35-45 kHz) *B. lateralis*'in algılama eşiğinin dışında olabileceğine dair bir kanıya varılmıştır.

### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmanın sonuçları ile ultrasonik ses dalgalarının zararlılara karşı test edildiği benzer araştırmaların sonuçları, materyal ve metot çerçevesinde karşılaştırılmıştır. Bulgular kısmında, *B. lateralis*'in ultrasonik frekanslara ait algılama eşiğinin dışında olabileceği belirtilen frekans bandı (20-25-30-35-45 kHz), benzer bir çalışma ile birlikte ele alınmıştır. Buna göre Huang ve Supramanyam [11] tarafından *Blatella germanica* üzerinde repellent etkilerinin bulunmadığı saptanan 3 adet ticari ultrasonik ses cihazının frekans aralıklarının sırasıyla 26-34 kHz, 27-35 kHz ve 28-42 kHz'lik bantlarda yer alması yukarıda açıklanan tezi desteklemektedir. Diğer frekanslara bakıldığında ise 100 adetlik *B. lateralis* populasyonunda kare dalga tipinde 35-40-50-55-65-70 kHz; kare-testere dalga tipinde 40 kHz; sinüs dalga tipinde 30-40-75-80-85-95 kHz ve sinüs dalga tipinde 1-2-3-4-5 MHz'lik frekansları yapan cihazlar için hesaplanan ortalama kaçış sayılarının minimum 0,33 ile maksimum 2,67 arasında kalması sebebiyle hamam böceği populasyonuna göre başarı oranı %0,33-2,66 arasında düşük bir oranda kalmakta, dolayısı ile söz konusu frekanslar için de kesin bir etkiden söz etmek mümkün görünmemektedir. Yani bu çalışmada kullanılan tüm karakterlere ait ortalama geçiş sayılarının kendi aralarındaki oransal uçurumu, hamam böceklerinin populasyon sayısı göz önüne alındığında önemini yitirmektedir. Cihazların tümünün etkisizliği sebebiyle *B. lateralis*'in erkek/dişi ve ergin/nimf bağlamında ayrıca etki değerlendirilmesine gerek duyulmamıştır. Buraya kadar yapılan çıkarımlardan Tablo 3'ün bütününde kullanılan karakterlerin ortalama geçiş sayıları arasındaki farklar istatistikî olarak anlamlı bulunmamıştır.

Farklı karakterlerdeki ultrasonik ses dalgalarının *B. lateralis* üzerindeki etkisinin araştırıldığı bu denemede kullanılan bütün ultrasonik cihazların *B. lateralis* üzerinde kaçırıcı bir etkisinin bulunmadığı görülmektedir. Araştırmada denemeye alınan X, Y ve Z cihazlarından Z cihazının ultrasonik sesle ilgili hiçbir fonksiyonunun olmaması sebebiyle deneme dışında tutulduğuna önceki bölümlerde değinilmiştir. X ve Y cihazlarının ise *B. lateralis* üzerinde kaçırıcı bir etkisinin olmadığı belirlenmiş ve üzerlerinde belirtilen teknik özelliklere tam olarak sahip olmadığı saptanmıştır. Örnek verilecek olursa, Y cihazının teknik özelliklerinde, sahip olduğu ses şiddetinin 30 m<sup>2</sup>'ye yeterli olduğu belirtilirken osiloskop ile yaptırılan ölçümlerde 0,2 m<sup>2</sup>'de etkili olabileceği saptanmıştır. Bu değer, deneme kafesleri (1 m<sup>2</sup>) için

bile yetersiz kalmaktadır. 80-100 m<sup>2</sup>'ye etkili olduğu fakat ölçüm sonucunda 1 m<sup>2</sup>'de etkili ses şiddetine sahip olan X cihazı için de benzer yanıtıcı bilgi görülmektedir. Ayrıca her iki cihazın kullanım kılavuzunda cihaz çalıştırıldıktan 4-6 hafta sonra etkili olmaya başlayacağına dair uyarılara yer verilmesi üzerine bu bakımdan herhangi bir itiraza meydan vermemek için deneme sonunda Y cihazı 30 gün boyunca A kafesinde çalıştırılmış yine de sonuç alınamamıştır.

Günümüzde televizyon, internet gibi kanalların yanı sıra market vb. alışveriş merkezlerinden de kolaylıkla ulaşılabilen ultrasonik zararlı kovucu cihazların, hangi deneme ve denetimlerden geçerek satışa sunulduğuna dair bazı bilgi ve belgeler söz konusu ürünlerin pazarlanması aşamasında tüketicilere sunulmaktadır. Yapılan bu çalışma ile tüketicileri bu ve benzeri cihazlara güvensizliğe itebilecek sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuçlar üzerinden piyasada bulunan tüm ultrasonik zararlı kovucu cihazlara yönelik olumsuz bir genellemeye varmak doğru olmamakla birlikte, yükümlülüğü resmi kurumlara ait belgelerin kullanılması suretiyle üniversiteler, küçük veya büyük ölçekli işletmeler, şirketler, tarım kredi kooperatifleri gibi kurum veya kuruluşların referans gösterilmesiyle ticareti yapılan söz konusu cihazların teknik veya resmi kontrollerinin gözden geçirilmesi gerektiği açıkça görülmektedir. Ayrıca ultrasonik zararlı kovucular ile ilgili akademik çalışmalar, çoğunlukla bir tek zararlı tür üzerine yapılmakta ve etki düzeyi o tür üzerinden belirtilmektedir. Buna rağmen ultrasonik zararlı kovucu olarak satılan cihazlar, birçok zararlı üzerinde aynı anda etkili olduğu iddiası ile pazarlanmaktadır. Yani söz konusu cihazların hamam böceği, karınca, güve, akrep, fare, kalorifer böceği, kene, yarasa, danaburnu, yılan ve sincap üzerine etkili olduğu iddiasının irdelenmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu çalışma için seçilen tek bir hamam böceği türü (*B. lateralis*) üzerine ortaya çıkan sonucun, yukarıda açıklanan gerekçelerle söz konusu cihazlar için akademik anlamda kısmen bağlayıcı olacağı düşünülmektedir.

Denemede kullanılan diğer ultrasonik ses cihazlarının etki değerlendirmesine gelindiğinde ise kullanılan tüm cihazlarının *B. lateralis* üzerindeki kaçırıcı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir. Bu sonucun yapılması muhtemel benzer çalışmalarda, araştırmacılara yön gösterebilecek bir sürecin ürünü olması bakımından akademik düzlemde irdelenebilir referansları içerdiği düşünülmektedir. Teknik anlamda yönlendirici doneleri belirtilmediğinden neden-sonuç ilişkisinin kurulmasının güçleştiği benzer çalışmalara göz atıldığında da önemli bir eksikliğin giderildiği görülmektedir. Örneğin; Hökelek [4] tarafından yapılan çalışmada, hastanede böceklerle savaşım ve korunma yollarından biri olarak belirttiği ultrasonik zararlı kovucu cihazların, böcekleri rahatsız edecek frekansta ultrasonik ses dalgaları yayarak ortamdan uzak tuttuğuna, kullanımın mutfak, yemekhane ve bulaşıkhanede

etkili olduğuna dair verilen bilginin geriye dönük veri takibi, yukarıda ifade edilen sebeplerden ötürü mümkün olmamaktadır.

Araştırma boyunca hamam böceklerinin besleme ve bakım kafeslerinde çiftleşme ve yumurtlama faaliyetleri devam ederken deneme kafeslerinde yumurtlama gerçekleşmemiştir. Deneme kafeslerindeki nem düşüklüğünün bunda açık bir etkisi olduğu bilinmekle birlikte ultrasonik ses cihazlarının zararlı mücadelesinde farklı düzlemlerde de kullanılabileceğine yönelik açılımlarının değerlendirilmesi faydalı olacaktır. Nitekim Ahmad vd. [8]'in *B. germanica* ve *A. gambiae* üzerinde ultrasonik cihazları denediği çalışmada söz konusu cihazların çiftleşmeyi engelleme gibi farklı teknikler çerçevesinde de kullanılabileceğine değinilmektedir. Huang vd. [7] tarafından yapılan çalışmada ultrasonik ses cihazlarının *P. interpunctella* üzerinde spermatafor transferi, larva sayısı ve larva ağırlığına; yine Huang ve Supramanyam [12] tarafından yapılan bir çalışmada da ultrasonik ses dalgalarının aynı zararlının üreme gücüne ve davranışlarına belli oranlarda etkili olduğunu bildirerek bu tezi somutlaştırmışlardır. Nitekim aynı araştırmacıların bakliyat depolarında ultrasonik seslerin güveler üzerinde Entegre Zararlı Yönetimi (IPM) kapsamında kullanımına dair Kansas State University'de halen yürüttükleri bir proje de bulunmaktadır [13].

Bunların yanında denemede tek tek kafeslere alınan ultrasonik ses cihazlarının araştırma periyotları tamamlandığında, olağan bir etkinin gözden kaçırılmaması adına cihazlar bir bütün olarak 2 grup halinde 24 saat boyunca tek seferlik denemelere alınmıştır. Birinci grupta kare dalga tipinde 20-25-30-35-40 kHz, kare-testere dalga tipinde 40 kHz ve sinüs dalga tipinde 20-25-30-35 kHz'e ayarlanmış 10 adet ultrasonik ses cihazı; ikinci grupta sinüs dalga tipinde 75-80-85-90-95-100 kHz ve 1-2-3-4-5 MHz'lık frekansa ayarlanmış 11 adet ultrasonik ses cihazı aynı anda çalıştırılmış ancak B kafesine böcek geçişi saptanmamıştır.

Ultrasonik ses dalgalarının zararlılarla mücadelede kullanılmasına yönelik bugüne kadar yapılan çalışmalarda, ultrasonik ses dalgalarının belli oranlarda başarılı veya başarısız olduğu araştırmalar bulunmaktadır. Ultrasonik cihazların daha çok repellent olarak kullanıma olanağının araştırıldığı bu çalışmaların sadece birkaçında zararlıların biyolojik dönemlerinde verimsizlik veya aksaklığa sebebiyet verilerek mücadele etmeye yönelik başarılı araştırmalar yapılmıştır. Bu bakımdan ultrasonik ses dalgalarının, zararlılarla mücadelede farklı türevlerinin de ele alınarak değerlendirildiği yeni araştırmaların başarılı sonuçlarının olabileceği düşünülmektedir. Daha somut bir yaklaşımla ifade edilecek olursa; zararlıların kaçındıkları, cezboldukları veya paralize oldukları seslerin ultrasonik karşılıklarını yayabilen ses cihazları ile mücadele olanaklarının dikkate alınmasının yararlı

olacağı öngörülmektedir. Ultrasonik ses dalgalarının kapalı alanlarda işlevsel olması nedeniyle, bu konuda yapılacak araştırmaların kapalı alan zararlıları ve örtü altı zararlıları ile mücadelede yoğunlaştırılmasının daha doğru olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda seçilen türlerin biyolojisine ait belirleyici noktalardan beslenme, çiftleşme, ışığa, sese, feromonlara veya çevresel etmenlere duyarlılık gibi niteliklerinin irdelenerek çıkış noktası oluşturulması araştırmaların denemeye-yanıma kısılcından kurtulması bakımından önemli görülmektedir. Özellikle kapalı alan zararlıları arasında öne çıkan türler üzerinde sağlanacak başarılı çalışmalar ile kentsel entomolojide kimyasal mücadelenin daha az tercih edilmesinin önünün açılacağı tahmin edilmektedir. Ultrasonik seslerin zararlı mücadelesindeki kullanım olanaklarına dair yapılacak araştırmaların belli kalıplar üzerinden yürütülmemesi ve bu yönetime ait dalga tipi, frekans aralığı, frekans birimi gibi bugüne kadar ele alınan parametrelere ses darbesi (manyetik vibrasyon), ışık gibi niteliği farklı yeni değişkenlerin eklenmesinin yararlı olacağı öngörülmektedir. Bu noktada bu yönetime eklenebilecek yeni bileşenlerin teknik anlamda net bir şekilde tanımlanması ve kalibrasyonunun zararlı bazında doğru olarak yapılması gerekmektedir. Kısacası, söz konusu yöntemin işlevsel değişkenlerinin, konusunda uzman araştırmacılar tarafından zirai mücadeleye daha elverişli biçimde geliştirilmesi önem arz etmektedir. Böylece ülkemizde ziraat fakültelerinin, üniversitelerin diğer akademik birimleriyle olan kopukluğunun giderilmesine ön ayak olacak bu çalışmaların, zirai mücadelede yeni yöntemlerin pratiğe geçirilmesinde katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

### Teşekkür

Bu çalışmayı, 4410-YL1-15 No'lu Proje ile maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na ve ultrasonik ses cihazlarının imalatındaki desteklerinden dolayı Sertar Ar-Ge Elektrik Yazılım Danışman İnş. San. Tic. Ltd. Şti'ye teşekkür ederiz.

### Kaynakça

- [1] Özar A. İ., 1980. Ege Bölgesinde Bulunan Hamam Böceği Türleri. Türk. Bit. Kor. Derg., 4(1), 59-71.
- [2] Aksu, H., Çetin Ö., 2000. Gıda İşletmelerinde İnspektör Problemi ve Mücadele Yöntemleri. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Dergisi, 26(1), 61-76.
- [3] Kiraz, N., 2014. Arşiv ve Kütüphanelerde Böceklerden Korunma Yöntemleri. İstanbul Üniversitesi Art-Sanat Dergisi, 3(3), 197-206.
- [4] Hökelek, M., 2005. Hastanede Eklem Bacaklılarla Geçen İnfeksiyonlar ve Korunma Yolları. 4.

Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, 20-24 Nisan, Samsun, 679-689.

- [5] Tutkun, E., 1980. Ambar, Depo ve Silolarda Tarım Ürünlerine Zarar Veren Ev Sıçanı (*Rattus rattus* L.) ve Göçmen Sıçan (*Rattus norvegicus* Berkenhout)'a Karşı Ultrasonik Dalga Yayınlayan Rat Patrol Aletinin Kaçırıcı Etkisi Üzerinde İncelemeler. Bitki Koruma Bülteni, 21(1), 40-46.
- [6] Çetinkaya, A., 2010. Bazı Böcek Türlerinin Ses Analizleri ve Zirai Mücadelede Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 80, Adana.
- [7] Huang, F., Subramanyam, B., Taylor, R., 2003. Ultrasound Affects Spermatophore Transfer, Larval Numbers, and Larval Weight of *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Stored Products Research, 39(4), 413-422.
- [8] Ahmad, A., Subramanyam, B., Zurek, L., 2006. Responses of Mosquitoes and German Cockroaches to Ultrasound Emitted From a Random Ultrasonic Generating Device. Entomologia Experimentalis et Applicata, 123(1), 25-33.
- [9] Anonim, 2014. Turkestan cockroach. <http://en.wikipedia.org/wiki/Turkestancockroach> (Erişim Tarihi: 20.02.2015).
- [10] Kim, T., Rust, M.K., 2013. Life History and Biology of The Invasive Turkestan Cockroach (Dictyoptera: Blattidae). Journal of Economic Entomology, 108(1), 2428-2432.
- [11] Huang, F. ve Subramanyam, B., 2006. Lack of Repellency of Three Commercial Ultrasonic Devices to The German cockroach (Blattodea: Blattellidae). Insect Science, 13(1), 61-66.
- [12] Huang, F. ve Subramanyam, B., 2004. Behavioral and Reproductive Effects of Ultrasound on The Indian Meal Moth, *Plodia interpunctella*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 113(3), 157-164.
- [13] Campbell, J., Huang, F. ve Subramanyam, B., 2015. Ultrasound and IPM. (Erişim Tarihi: 26.12.2015).<http://www.grains.kstate.edu/spiral/research/current-projects/ultrasound-ipm/>