

Zararlı Böceklerin Toplanması Kullanılacak Entegre Feromon Tuzak Sistemi: Böcek Toplama Kafesleri

Mesut YALÇIN^{*1}

Beşir YÜKSEL²

Çağlar AKÇAY¹

Muhammet ÇİL¹

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Konuralp-Düzce

²Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Konuralp-Düzce

Geliş (Received): 05.04.2016

Kabul (Accepted): 27.06.2016

ÖZET: Bu çalışmanın amacı geleneksel, feromon tuzak sistemlerinden biri olan İskandinav tipi üç hunili tuzağa entegre edilen böcek toplama kafeslerinin tasarımı, imalatı, arazi denemeleri ile karşılaşılan olumlu ve olumsuz yönlerinin belirlenmesidir. Çalışma sonrası elde edilen sonuçlara göre tasarlanan böcek feromon tuzak sistemi ile yedi aylık çalışma süresi boyunca toplam 9 familya ve bu familyalara ait 21 böcek cinsi teşhis edilmiştir. Yakalanan böceklerin yaklaşık %82'sinin canlı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca yakalanan ölü böceklerinde vücut bütünlüklerini koruduğu görülmüştür. Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler, yeni tasarlanmış olduğumuz kafes sisteminin, canlı böcek yakalamada başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir. Ayrıca böcek toplama kafesleri, yakalanan böceklerin uzun süre canlı kalabilmesi ve biyolojilerinin izlenmesine imkân sağlamasının yansira böceklerin yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için gerekli olan materyallerin konulabilmesini sağlamıştır. Geliştirilen bu böcek kafesleri, doğada entomoloji ve biyolojik alanında yürütülecek araştırmalarda böceklerin canlı olarak ve daha kolay toplanmasına ve izlenmesine imkan sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Böcek toplama kafesi, odun zararlısı böcek, İskandinav tipi üç hunili tuzak

Integrated Pheromone Trap System for Collecting Pests: Insects Collecting Cages

ABSTRACT: The purpose of this study was to determine the design, manufacturing, positive and negative aspects, and comparisons with field trials of insect cage integrated into Scandinavian type three funnel traps that is one of the traditional pheromone trap systems. A total of 9 families and 21 insect species belonging to these families were identified with the designed insect pheromone traps system. Overall, 82% of captured insects were alive. Also, it was observed that the captured dead insects were kept their physical integrity. The data obtained in this study showed that the newly designed pheromone system can be used successfully for capturing live insects. On the other hand, this new system provides us to observe captured insect's biology as well as use the material and equipments to support their longer survival. Generally, with this newly designed system, it will enable live insect to be collected and followed during conducting some biological and entomological studies in the nature.

Key Words: Insect collecting cage, wood pest, Scandinavian type three funnel trap

GİRİŞ

Odun zararlısı böcekler, ahşap malzemede zarar yapan faktörlerden biri olup, yaptıkları tahribatla birlikte hem malzemelerin mekanik ve fiziksel gibi teknik özelliklerinde hem de ekonomik değerlerinde kayıplara sebep olmaktadır (Yıldız, 2012). Dünya nüfusunun hızla artması, ormanlar ve ormanlardan elde edilen ürünler üzerindeki baskıları arttırmaktadır (Gültekin, 2009). Bunun sonucunda, gün geçtikçe orman ürünlerine olan talep artmaktadır. Ülkeler, birbirleriyle yaptıkları orman ürünleri ticaretiyle bu baskıları en aza indirme gayretindedirler. Fakat, bu her zaman mümkün olmamaktadır. Ayrıca, ithalat yoluyla ahşap malzeme açığını kapatma yöntemi hem karlı bir yöntem değildir hem de ithalat sırasında yabancı orjinli zararlıların ülkeye girme potansiyeli vardır. Bunun alternatifi olarak, mevcut olan orman kaynaklarının korunması, bu ormanlardan elde edilen ahşap malzemenin kalitesinin ve ömrünün uzatılması daha kalıcı ve ekonomik bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bu sebeple ormancılıkta mevcut kaynakların korunması ve sürdürülebilir olması hem ekonomik hem de ekolojik açıdan oldukça önemlidir. Sadece Amerika Birleşik

Devletleri'nde bir yıl içerisinde böcek, mantar ve deniz organizmalarının odunda yaptığı zararın yaklaşık 500 milyon dolar olduğu tespit edilmiştir (FAO, 2010a). Orman ve orman ürünlerine zarar veren ve ormanların sürdürülebilirliğini tehlikeye sokan faktörlerden birisi de hiç şüphesiz ki böceklerdir. FAO'nun 2010 yılı verilerine göre, her yıl yaklaşık 35 milyon hektar orman böcek zararlıları tarafından tahrip edilmektedir (FAO, 2010b).

Böcekler yeterli derecede önlem alınmadığı takdirde, ahşap malzemenin kullanım ömrünü kısaltmaktadır. Buna bağlı olarak niteliğini kaybetmiş olan bu malzemelere ikame olarak, ormanlardan daha fazla ağaç kesilerek odun üretimi yapılmaktadır. Böylece, ormancılık açısından oldukça önemli olan sürdürülebilirlik konusu olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu nedenle ormanların sürdürülebilirliğine katkıda bulunulması ve ekonomik kayıpların önüne geçilmesi için odun zararlısı böcekler ile mücadele oldukça önem arz etmektedir (Öymen, 1989; Çolak ve ark., 2006). Bu mücadelenin kolay ve etkili bir şekilde yapılması için öncelikle, zarar yapan böcek türleri belirlenerek, zarar şekilleri ve zararın

*Sorumlu yazar: Yalçın, M., mesutyalcin@düzce.edu.tr

şiddeti araştırılmalıdır. Son yıllarda ahşap zararlısı böcekler ile mücadelede birçok yöntem geliştirilmiştir. Fakat bu tür zararlılarla mücadele yöntemleri türlere göre farklılık gösterdiğinden, mücadelelerin başlangıcında zararlıların hangi tür ve yoğunlukta olduğunun tespit edilmesi önemlidir.

Ormanlarda zararlı türler ile mücadelede feromon tuzaklarının kullanımına 1982 yılında başlanılmış ve günümüze kadar artarak devam etmiştir. Bu yöntemde özellikle kabuk böceklerine karşı oldukça başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Sekendiz, 1981; Serez, 1987; Kanat, 1997). Türkiye’de orman alanlarında kitle halinde zararlı böceklerin yakalanması konusunda ise ilk çalışmalar 1982 yılında başlanılmıştır (Schönherr ve ark. 1983; Serez, 1983). Son zamanlarda bu konu ile ilgili uygulamalar artarak devam etmektedir. Örneğin ülkemizde Orman Genel Müdürlüğü’nün her yıl kurduğu yaklaşık 40 bin feromon tuzağında ortalama 100 milyon zararlı böcek yakalandığı belirtilmektedir. Yakalanan bu böcekler hem imha edilmekte hem de yetiştirilen yırtıcı böcekler için besin maddesi olarak kullanılmaktadır (OGM, 2014).

Belli bir bölgede bulunan böceklerde tür teşhisinin yapılabilmesi için böceklerin uygun zaman ve yöntemler ile toplanması gerekmektedir. Böcek toplama için en uygun zaman yaz aylarıdır. Böcekler ilkbahar başından sonbahar sonuna kadar aktif haldedirler. Kış aylarını genellikle ağaç kabukları ve ölü örtü gibi materyallerde saklanarak geçirdiklerinden uyuşuk halde bulunurlar (Çanakçıoğlu, 1993). Böceklerin toplanmasında kullanılan yöntemler, böceğin biyolojisi ve ekolojisine göre değişiklik gösterebilir. Bilindiği gibi tür teşhisi, koloni oluşturma, böcek koleksiyonu yapma gibi birçok sebepten dolayı böceklerin canlı yakalanması oldukça önem arz etmektedir. Standart böcek toplama kapları her ne kadar böceklerin yakalanmasında kullanılan bir materyal olsa da, belirtilen amaçlar doğrultusunda olumlu sonuçlar vermemektedir. Özellikle böceklerin toplandığı alanın çok küçük olması, ışık ve hava sirkülasyonunun yetersiz olması ve birçok böcek türünün bu kısıtlı alanda bir araya gelmesi, canlı ve vücut bütünlüğünü koruyabilen böcek yakalama olasılığını azaltmaktadır. Bu sebeplerden dolayı böcek tür teşhislerinde yararlı olan ana karakterler kolaylıkla etkilenebilmektedir (Çanakçıoğlu, 1993).

Böceklerin yakalanması için çeşitli araç ve yöntemler kullanılmaktadır. Biyoteknik yöntem olarak da adlandırılan bu yöntemler, zararlıların biyolojik fizyolojik özellikleri üzerinde etkili olan yapay veya doğal maddeleri kullanarak çiftleşme, beslenme ve barınma gibi normal özelliklerini bozmak suretiyle uygulanabilmektedir (Layık ve Kısmalı, 1994). Dünya genelinde yapılan birçok çalışma neticesinde farklı tür böcekler için geliştirilen feromon ilaçları mevcuttur. Ayrıca, feromon ilaçları ile entegre farklı tiplerde tuzak sistemleri de geliştirilmektedir (Baker, 2008; Baker, 2011). Atraplar, ışık tuzakları, tuzak ağaçları, tuzak kabukları, tuzak odunları, yem tuzakları, eşeysel koku

tuzakları, yapışkan tuzaklar ve çeşitli şekillerdeki kafesler bu araç ve yöntemlere örnek olabilir. Odun tahrip eden böceklerin toplanmasında genellikle tuzak odunları ve feromonlar kullanılmaktadır (Çanakçıoğlu, 1993). Tuzak odunları, teke böcekleri (Cerambycidae), hortumlu böcekler (Curculionidae) ve kabuk böceklerinin (Curculionidae-Scolytinae) yakalanması için kullanılabilir. Feromonlar, bir hayvan tarafından dış çevreye salgılanıp hususi bir reaksiyon meydana getiren ve aynı türün fertleri tarafından hissedilen maddelerdir. Feromonların yerleştirileceği tuzaklar çok çeşitli olmakla birlikte, üçgen hunili tuzak, çok hunili tuzak, radyatör tipi tuzak, üç segmentli huni tuzak bunların önemli olanlarıdır (Kaygın, 2007). Ayrıca doğada tek bir tuzak ile farklı böcek türlerinin yakalanabilmesi, farklı türdeki böcek cezbediciler kullanarak mümkün olabilmektedir (Dayı, 2015).

Yapılan bu çalışmanın amacı, günümüzde kullanılan mevcut böcek tuzaklarına entegre olarak böcek yakalama tuzaklarının tasarımı, üretimi ve uygulamalarda karşılaşılabilecek sorunlar ve bu sorunlara karşı alınabilecek çözüm önerilerinin belirlenmesidir.

MATERYAL ve METOD

Kullanılan Materyaller

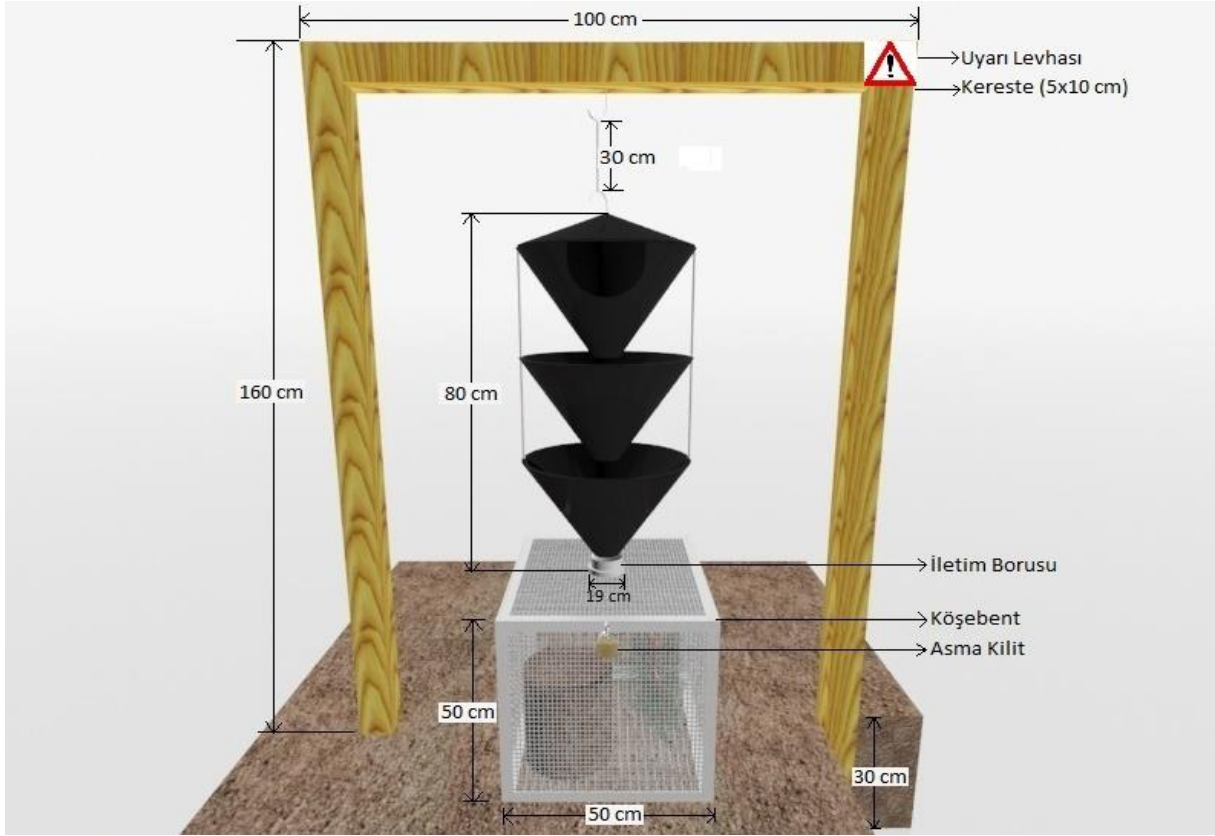
Bu çalışmanın materyallerini, böcek toplama kafesleri, üç hunili iskandinav tipi tuzak, tuzak sabitleme keresteleri, feromonlar (trans-verbenol, myrtenol, alpha pinene, cisverbenol ve ipsdienol), data logger (veri kaydedici), kabuklu odun materyali (sarıçam (*Pinus sylvestris*), kayın (*Fagus orientalis*), meşe (*Quercus sp.*)), kafes güvenlik kilidi ve uyarı levhası oluşturmaktadır.

Böcek Toplama Kafesinin Tasarımı ve Üretimi

Böcek toplama kafeslerinin tasarımına ait çizim Şekil 1’de görülmektedir. Tasarım yapılırken çeşitli faktörler göz önünde bulundurulmuştur. Bu faktörler;

- Kolay taşınır ve hafif olması,
- Böcek için yeterli ışık ve havalandırmanın sağlanabilmesi,
- Böceklerin canlı kalabilmeleri için gerekli olan besin materyali konulabilmesi,
- Çiftleşip yumurta koyabilecekleri kabuklu ve kabuksuz kütükler ile saksı bitkileri ve fidanların yerleştirilebilmesi,
- Toprak zemine oldukça yakın tutularak böcekler için gerekli rutubetin uzun süreli muhafaza edilebilmesi,
- Hava akımının sağlanabildiği ve aynı zamanda böceklerin kaçamayacağı bu yapının ince ve sık örgülü paslanmaz nitelikteki çelik elek tellerinden imal edilmesi,
- Kafesin güvenliği için kilit takma aparatının olması.

Bu faktörler göz önünde bulundurularak, Şekil 1’deki kafes sistemi geliştirilmiştir.



Şekil 1. Böcek toplamak için geliştirilen kafes ve bölümleri

Böcek toplama kafesleri 3D Studio Max programında çizilerek tasarlanmıştır. Tasarlanan kafes sistemi, İskandinav tipi üç hunili tuzak sistemine entegre edilecek şekilde planlanmıştır. Fakat günümüzde kullanılan farklı tip tuzak sistemleri için uygun iletim borusu tasarlandığında entegrasi mümkün olacağı düşünülmektedir. Üretimde öncelikli olarak kafeslerin paslanmaz çelik köşebentleri ölçülere uygun olarak, 50x50x50 (0.125 m³) boyutlarında kesilerek punta kaynak yardımı ile kübik şekilde birleştirilmiştir. Bu aşamadan sonra paslanmaz çelik AISI 304 teller köşebent boyutlarına uygun olarak kesilerek yine punta kaynak kullanılıp köşebentler ile birleştirilmiştir. Toplama kaplarının yerleştirileceği boyun bölgesi (19 cm) resimde görüldüğü gibi kaynak makinesinde birleştirilmiştir (Şekil 2a). Kafes kapakları ayrı bir hatta iskelet sistemine uygun olacak şekilde tasarlanıp imal edilmiştir.

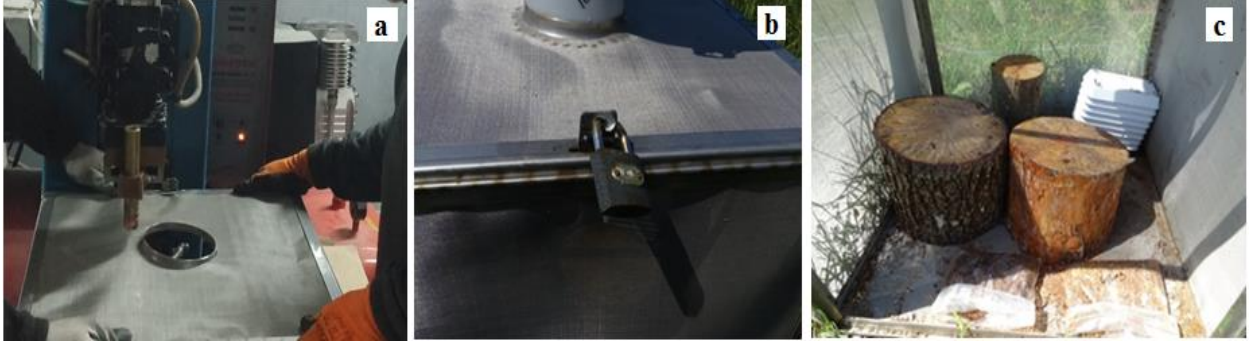
Tasarlanan kafes sisteminin yapımı için gerekli olan AISI 304 tipi 415 mikron paslanmaz çelik tel İstanbul İkitelli organize sanayi bölgesinde bulunan bir çelik tel fabrikasından alınmıştır. Kafeslerin yapımı yine aynı fabrikada araştırmacıların gözetiminde profesyonel bir ekip tarafından gerçekleştirilmiştir. Kafes köşebentleri ve kafes telleri birbirine punta kaynak kullanılarak yapıştırılmıştır. İmalatta, en küçük boyutlardaki böceklerin dahi çıkamayacağı boşlukların olmamasına özellikle dikkat edilmiştir.

Böcek Yakalama Tuzaklarının Araziye Yerleştirilmesi

Böcek feromon tuzak sistemleri Düzce ili Yığılca yöresindeki sarıçam (*Pinus sylvestris*) ormanlık alanına yaklaşık 50 m uzaklıktaki orman işletme müdürlüğüne ait tomruk deposu sahasına kurulmuştur. Üç adet böcek feromon tuzak sistemi 2015 yılında böceklerin uçmaya başladığı Mart ayı başında kurulmuş olup, uçuş dönemleri sonu olan Eylül ayı sonlarına doğru kaldırılmıştır. Bu dönem içerisinde, feromonların böcek çekmek için aktif olduğu 40 günlük süre göz önünde bulundurularak planlanmış ve toplanan böcekler teşhis için laboratuvara getirilmiştir.

Tuzak sisteminin kurulumunda kullanılan kerestelerin toprağa gömülecek uçları biyolojik aktiviteler sonucu çürümemesi için yaklaşık 30 cm'lik kısımları fırça ile sürme yöntemi kullanılarak Tanalith-E emprenye maddesi ile muamele edilmiştir. Kurulum işlemine, bir metre aralıkla ve 30 cm derinlikte kazılan çukurlara 5x10 cm'lik kerestelerin dikilmesi ile başlanılmıştır. Bu aşamadan sonra kerestelerin üst kısmı 1 m uzunluğunda 5x10 cm'lik kiriş ile birleştirilmiştir. İskandinav tipi huni tuzaklarını kafes sistemine entegre etmek amacıyla hazırlanan iletim borusunun montajı yapılmıştır (Şekil 3).

Kafes içerisine daha önceden hazırlanmış odun blokları ve iklimsel verilerin elde edilmesini sağlayan veri kaydedicisi yerleştirildikten sonra kafes kapağı kapatılıp kilitlenmiştir (Şekil 2b,c).



Şekil 2. a) Böcek toplama kafesinin imalatı b) Kafes güvenlik aparatı c) Kafes içerisine konulan materyaller



Şekil 3. Yeni geliştirilen böcek toplama kafes sisteminin kurulması

Hazırlanan odun blokları rutubetlerini muhafaza etmeleri için enine kesitleri sıvı parafin ile kaplanmıştır. Huniler ve kafesler naylon ipler ile iskelet sistemine bağlanmıştır. İskelet sisteminin üst köşesine yağmurdan etkilenmeyen uyarı levhası sabitlenmiştir. Son olarak, huni tuzak içerisine daha önceden belirlenmiş feromon ilaçları asılmıştır.

Toplanan böcekler şeffaf ve küçük deliklerin açıldığı idrar kutularına ayrı ayrı konulmuş ve üzerine tuzak kodu ve alındığı tarih yazılarak laboratuvara getirilmiştir. Tür teşhisleri Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim dalı öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Beşir YÜKSEL tarafından yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yaklaşık yedi aylık süreç sonunda teşhisi yapılan böcekler incelendiğinde Yığılca yöresindeki çalışma sahasında toplamda 9 familya ve bu familyalara ait 21

cins tespit edilmiştir. Tespit edilen familya ve cinsler, Cerambycidae (*Cerambyx* sp., *Rhagium* sp., *Monochamus* sp., *Stictoleptura* sp., *Plagionotus* sp., *Asemum* sp.), Anobiidae (*Xestobium* sp.), Tenebrionidae (*Corticeus* sp., *Scaphidema* sp., *Diaperis* sp.), Curculionidae (*Hyllobius* sp., *Lixus* sp., Scolytinae; *Ips* sp., *Orthotomicus* sp., *Pityogenes* sp.), Buprestidae (*Chalcophora* sp., *Anthaxia* sp.), Cleridae (*Thanasimus* sp.), Elateridae (*Ampedus* sp., *Melanotus* sp.) ve Lamiinae (*Acanthocinus* sp.)'dır.

Tespit edilen böcekler incelendiğinde, tuzak sisteminin birçok farklı özelliklere sahip böcek türlerinin yakalanmasında başarı gösterdiği görülmüştür. *Xestobium* sp. (Anobiidae), *Pityogenes* sp. (Scolytinae), v.b gibi oldukça küçük boyutlu böceklerin yanı sıra *Chalcophora* sp. (Buprestidae), *Cerambyx* sp. (Cerambycidae) v.b. büyük boyutlu böcekler de yakalanabilmiştir.

Kafeslerde yapılan incelemelerde, böceklerin 40 günlük dönem sonunda büyük bir kısmının canlı kalabildiği gözlemlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, bu süreç içerisinde yakalanan toplam böcek sayısının ortalama %82'si canlı kalabildiği tespit edilmiştir. Cleridae, Elateridae ve Tenebrionidae gibi familyalara ait türlerin büyük oranda canlı kalmasına rağmen, ölümlerin daha çok Curculionidae-Scolytinae alt familyası ve Cerambycidae familyasına ait *Rhagium* sp. ve *Plagionotus* sp.'lerin de olduğu belirlenmiştir. Ayrıca canlı olmayan böcekler üzerinde yapılan incelemelerde, böceklerin büyük çoğunluğunun vücut bütünlüklerini koruyabildikleri tespit edilmiştir.

Dizaynı yapılan kafes sistemi ile birlikte, böceklerin uzun süre birçok yaşamsal istekleri karşılayabildikleri ortaya çıkmıştır. Yapılan böcek tür tespiti ile ilgili çalışmalarda genellikle 7 günlük (Sarıkaya, 2008), 14 günlük (Yıldız, 2012) ve 30 günlük (Selek, 2007) süreçlerde kontroller yapılmaktadır. Ancak tasarlanmış olan bu sistemde 40 günlük süre sonunda böceklerin büyük bir kısmının canlı kalabildiği ve ölü olanlarının ise vücut bütünlüğünü koruması sebebiyle tür teşhisinin daha kolay yapılabildiği görülmüştür.

Bu çalışma kapsamında, kullanılan kafes tuzaklarındaki böceklerin canlı kalabilmeleri, kafeslerin doğal ortam koşullarını devam ettirebilmeye imkân sağlamasından kaynaklanmaktadır. Kafes yapımında kullanılan ve kafesin altı köşesini kaplayan 415 mikron açıklıktaki paslanmaz çelik tellerin sıcaklık ve bağıl nemin kafes içerisine geçişini rahatlıkla sağladığı ve yine oldukça iyi hava sirkülasyonu oluşturduğu anlaşılmıştır. Ayrıca yedi aylık süreç dahilinde kafes içerisine ve kafes dışına konulan veri kaydedicilerden alınan sıcaklık ve nem verileri incelendiğinde, kafes içerisinin ortalama 17.6 °C sıcaklık, %80.8 bağıl nem değerleri, doğal ortamda ise, 18.1 °C sıcaklık ve %76.8 bağıl nem olduğu tespit edilmiştir. Değerlerden de görüldüğü üzere, ortalama sıcaklık ve bağıl nemin birbirine yakın değerlerde olduğu anlaşılmaktadır. Bu bakımdan feromon kafes sistemi böceklerin doğal yaşamları için uygun iklim koşullarını karşılayabildiği görülmektedir. Çünkü sıcaklık ve bağıl nem gibi abiyotik faktörler böceklerin yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için önemli birer faktör oldukları bilinmektedir (Finlay-Doney, 2012; Khaliq, 2014). Feromon kafes sisteminin bu önemli özelliği ile doğayı bir laboratuvar olarak kullanılmasına imkân tanımaktadır.

Ayrıca yapılan çalışmada, kullanılan kafes sisteminin böceklerin barınma ve üreme ihtiyacını karşılayabildiği görülmüştür. Özellikle kafes içerisine kabuklu olarak yerleştirilen odun blokları, böceklerin barınmalarının yansıra çiftleşip üremeleri için uygun birer ortam sağladığı gözlemlenmiştir. Çalışma sonunda kütüklerde yapılan incelemelerde kabuk altında yumurta ve larvalara rastlanmıştır. Arazi uygulamasını takriben 4 ay sonraki incelemelerde toplanan odun blokları yarıldığında sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve meşe (*Quercus* sp.) diri odun kısımlarında larvalara ve larva

yollarına rastlanmıştır. Ancak kabuklu kayın (*Fagus orientalis*) odun bloklarının kabuk ve odunsu kısımlarında herhangi bir yumurta ve larva izine rastlanmamıştır. Bu durumda böceklerin uygun odun bloklarını rahatlıkla barınma ve üreme amacıyla kullanabildikleri görülmüştür.

Yapılan bu çalışma sonunda elde edilen bulgular ve gözlemler neticesinde dizayn ve imalatla kullanılan materyaller ile ilgili bir takım problemler ile karşılaşılmıştır. Karşılaşılan bu problemler ve çözüm önerilerini sıralanacak olursa;

Böcek toplama kafeslerinin hacmi toplamda 0.125 m³ olup içi boş bir yapıya sahiptir. Bu bakımdan taşımada oldukça büyük hacim kaplayabilmektedir. Karşılaşılan bu probleme karşı çözüm olarak katlanır köşeli kafes sistemi geliştirilebilir. Bu sistemde kafese ait dik köşebentler menteşe sistemi ile desteklenebilir ve kolaylıkla katlanarak 0.5 m²'ye indirgenebilir.

İletim borusu olarak adlandırılan düzenek rüzgar ve fırtına gibi olumsuz hava koşullarında esneyebilmektedir. Bu esneme ile böceklerin kafesten çıkması söz konusu olabilmektedir. Karşılaşılan bu problemin çözümü için kafesin boyun kısmının vidalı sistem ile desteklenmesi önerilmektedir. Böylece iletim borusu ile boyun sistemi birbirine entegre olabilir ve olumsuz hava koşullarında daha dayanıklı hale gelebilme imkanı sağlanabilir.

Üç hunili tuzak sisteminin bir parçası olan ve iletim borusu olarak kullanılan aparatın yedi aylık süreç sonunda genellikle parçalandığı görülmüştür. Bu soruna karşı bu aparatın imalatında, huni tuzaklarının yapımından kullanılan ve uzun dayanıklılık süresine sahip plastik malzemenin kullanılması uygun olacağı düşünülmektedir. Üç hunili İskandinav tipi tuzakın olumsuz hava koşullarında sabit kaması için plastik ipler ile iskelet sistemine (keresteler) sabitlenmiştir (Şekil 3). Fakat özellikle yaz aylarında güneş ışığına maruz kalan bu ipler zamanla kopabildiği tespit edilmiştir. Bu nedenle sabitleme aparatı olarak paslanmaz çelik tellerin kullanımı daha uygun olabilir.

Kafes içerisinde rutubetin sağlanması ve odun materyallerinin rutubetinin muhafaza edilmesi için kafes ile zemin direk temas ettirilmiştir. Ancak kafesin zemin ile temas eden kısmında örgü telinden olmasından dolayı özellikle yağmurlu dönemlerde kafesin alt kısmında bir miktar çamurlanma olduğu görülmüştür. Bu çamurlanma özellikle çok küçük boyutlu böceklerin kafesten alınmasında güçlükler sebep olduğu belirlenmiştir. Bu soruna karşılık kafesin iki köşesi boyunca ahşap çıtalar (3 cm) veya paslanmaz çelikten profiller konulabilir. Böylece hem kafes içi korunabilir hem de rutubetli tutulmaya devam edilebilir.

Belirtilen bu eksiklikler çalışma sonunda elde edilen bulgular ve gözlemler neticesinde tespit edildiğinden, bu eksikliklere karşı yapılan önerilerin bulgular üzerindeki etkisi bu çalışma kapsamına alınmamıştır. Ancak daha uzun dönemli çalışmalarda bu öneriler dikkate alınarak feromon kafes sisteminin etkinliği değerlendirilebilir.

SONUÇ

Böcek toplama kafesi, yeni bir entegre feromon tuzak sistemi olup bu sistem ve kullanılan feromonlar ile bir birinden farklı 9 familya ve bu familyalara ait 21 böcek cinsi %82'lik canlılık oranıyla yakalanmış ve teşhis edilmiştir. Bu süreç içerisinde karşılaşılan bazı eksiklikler zaman içerisinde tespit edilmiş ve kafeslerden alınan verimi arttıracak bazı öneriler sunulmuştur. Buna göre; kafeslerin katlanarak daha kolay taşınabilmesi için dik köşebent menteşe sistemi ile desteklenmesi; olumsuz hava şartlarında esnemesini önlemek için kafesin boyun kısmının vidalı sistem ile desteklenmesi; kafesi sabitleme malzemesi olarak güneşten zarar görmeyecek paslanmaz çelik tellerin kullanılması; kafes imalinde kafesin dayanıklılığını arttırıp daha uzun zaman kullanılmasını sağlayacak plastik malzeme kullanılması; kafesin yerden 3 cm yukarıda tutacak ahşap çıtaların kullanımı tavsiye edilir. Elde edilen verilere göre, 40'ar günlük aralıkla yapılan kontroller neticesinde böceklerin canlı kalabildikleri tespit edilmiştir. Kafes sisteminin iç hacminin geniş olması ve içerisinde böceklerin gizlenebileceği materyal bulunmasından dolayı, böceklerin predatörlerden daha az zarar gördüğü söylenebilir. Genel olarak geliştirilen kafes sistemi yardımı ile doğadaki belli bir bölgede ya da bir alanda özellikle biyoloji alanında olmak üzere olmak üzere bazı çalışmaların daha rahat yapılabilmesine imkan sağlamaktadır. Ayrıca kolaylıkla taşınabilmesi nedeni ile mobil bir laboratuvar olarak da değerlendirilebilir. Sonuç olarak yapılan kafes dizaynının ormancılık ve ziraat gibi alanlarda yapılacak birçok çalışmada değerlendirilebileceği kanaatine varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK-COST 114O850 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Altındişli, F.Ö. 2004. Organik Tarımda Zararlılarla Zirai Mücadele Yöntemleri ve Uygulama Şekilleri. TAYEK/TYUAP Tarımsal Araştırma Yayın ve Eğitim Koordinasyonu, 2004 Yılı Tarla Bitkileri Grubu Bilgi Alışveriş Toplantısı Bildirileri, 117: 70-78.

Baker, T.C. 2008. Use of Pheromones in IPM. In: Radcliffe T, Hutchinson B (eds) Integrated Pest Management. Cambridge University Press, 273-285.

Baker, T.C. 2011. Insect Pheromones: Useful Lessons for Crustacean Pheromone Programs, In: Breithaupt T. and Thiel M. (eds.), Chemical Communication in Crustaceans, 531-550.

Çanakçıoğlu, H. 1993. Böceklerin Toplanma-Preparasyon Muhafaza ve Teşhisi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Fakültesi Yayın No: 422, İstanbul, 541s.

Çolak, M.A., Civelek, H.S., Erdil, Y.Z. 2006. Ahşap Malzemede Zarar Yapan *Hylotrupes bajulus* (L.) ve *Trichoferus griseus* (F.) (Coleoptera: Cerambycidae)

Türlerinin Ahşabın Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Türk Entomoloji Dergisi, 30(4): 261-273.

Dayı, M. 2015. Türkiye'nin Farlı Bölgelerinde (Ege ve Marmara) Bursaphelenchus Furchs, 1937 (Nemato: Parasitaphelenchidae) Türlerinin Vektör Böceklerinin Belirlenmesi. D.Ü. Fen Bil. Ens., Orman Mühendisliği ABD, Doktora Tezi, 72 s.

FAO, 2010a. Linking of Food and Agriculture Organization. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/0640e/i0640e10.pdf>. (Erişim tarihi: 20.06.2016).

FAO, 2010b. Linking of Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf>. (Erişim tarihi: 20.06.2016).

Finlay-Doney, M., Walter, G.H. 2012. Behavioral Responses to Specific Prey and Host Plant Species by A Generalist Predatory Coccinellid (*Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant). Biological Control, 63(3): 270-278.

Gültekin, Y.S. 2009. Düzce İlinde Odun Hammaddesi Arz-Talep İlişkileri. D.Ü. Fen Bil. Ens., Orman Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, 85 s.

Kanat, M. 1997. Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarında zarar yapan önemli bazı böcek türleri üzerine araştırmalar. K.T.Ü. Fen Bil. Ens., Orman Mühendisliği ABD, Doktora tezi, 204s.

Kaygın, A.T. 2007. Endüstriyel Odun Zararlıları Kitabı. Fen ve Biyoloji, Yayın No: 1082, Ankara, 243s.

Khaliq, A., Javed, M., Sohail, M., Sagheer, M. 2014. Environmental Effects on Insects and Their Population Dynamics. Journal of Entomology and Zoology Studies, 2 (2): 1-7.

Layık, F.Ö., Kısmalı, Ş. 1994. Zararlılara Karşı Biyoteknik Yöntemlerle Savaşta Kitle Halinde Tuzakla Yakalama (Mass-Trapping) Yöntemin Kullanılması. Türk Entomoloji Dergisi, 18(4): 245-259.

OGM, 2013. Zararlı Böcekler İçin Feromon Tuzakları. http://ormansu.gov.tr/osb/HaberDuyuru/engelsizHaber/14-10-28/ZararlıB1_B3B6cekler_%C4%B0%C3%A7in_%E2%80%9CFeromon_Tuzaklar%C4%B1%E2%80%9D%E2%80%A6.aspx?sflan g=tr.

Öymen, T. 1989. Kabuk Böceklerine Karşı Alınabilecek Koruyucu Önlemler ve Savaş. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 39(2): 117-123.

Sarıkaya, O. 2008. Batı Akdeniz Bölgesi İğne Yapraklı Ormanlarının Scolytidae (Coleoptera) Faunası. SDU, Fen Bil. Ens., Orman Mühendisliği ABD, Doktora Tezi, 225 s.

Schönherr, J., Vite, J.P., Serez, M. 1983. Überwachung von Ips sexdentatus population mit synthetischem Lockstoff. Journal of Applied Entomology, 95(1): 51-53.

Sevendiz, O.A. 1981. Doğu Karadeniz Bölümünün Önemli Teknik Hayvansal Zararlıları Üzerine Araştırmalar, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 12: VI-114 s.

- Selek, F. 2007. Marmara Bölgesi'nde Hızlı Gelişen Egzotik Tür Plantasyonlarında Karşılaşılan Koruma Sorunları. İÜ, Fen Bil. Ens., Orman Mühendisliği ABD, Doktora Tezi, 160 s.
- Serez, M. 1983. Türkiye Orman Zararlı Böceklerinde *Ips sexdentatus* (Boerner) Savaşında İlk Feromon Denemeleri. K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 6(2): 251-265.
- Serez, M. 1987. Bazı Önemli Böcek Türleri ile Savaşta Feromonların Kullanılma Olanakları. K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 10(1-2): 99-131.
- Yıldız, Y. 2012. Bartın ve Karabük Ormanlarının Scolytidae Faunası ve Bazı Önemli Türlerin Biyolojilerinin Belirlenmesi. BÜ, Fen Bil. Ens., Orman Mühendisliği ABD, Doktora Tezi, 139 s.