

DEPOLANMIŞ ÜRÜNLERDE ZARARLI BÖCEKLERLE MÜCADELEDE FEROMON TUZAKLARIN KULLANIM OLANAKLARI

Kıymet Senan COŞKUNCU
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bursa

Geliş Tarihi:23.01.2004

ÖZET: Depolanmış ürün zararlısı böcekler, depolanmış ürünlerde önemli kayıplara neden olmaktadır. Bu kayıplar ancak böcek zararı erken belirlendiğinde ve uygun mücadele yöntemleri uygulandığında minimuma indirilebilir. Depolanmış ürünlerde, özellikle gıda maddelerinde zarar yapan böceklerin belirlenmesi için çok sayıda metot geliştirilmiştir. Bu metotlar arasında en kullanışlı olanlardan birisi, böcek feromonları ile zararlı böceklerin izlenmesidir. Bu metot depolanmış ürün zararlısı böceklerle mücadelede etkili bir entegre yönetim programının temel taşlarından biridir. Feromon tuzaklar yoluyla izleme metodunun belirgin bazı avantajları bulunmaktadır. Mevcut olan depolanmış ürün zararlı yönetimi programlarında feromon tuzakların kullanılması yoluyla, düşük düzeydeki böcek popülasyonları ve zararı erken tespit edilerek bulaşık alan veya ürün belirlenebilmektedir. Ayrıca, feromon tuzaklar kullanarak zararlıların izlenmesi yoluyla kimyasal mücadele azaltılmış olup, zararlılarla daha ekonomik mücadele sağlanmış olacaktır. Son yıllarda depolanmış ürünlerde zararlı böceklerin izlenmesi ve bu zararlılarla mücadelede kitle halinde yakalama ve çiftleşmenin engellenmesi metotlarının uygulanması ile ilgili çalışmalar önem kazanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: depolanmış ürünler, böcekler, mücadele, feromon tuzaklar.

POSSIBILITIES OF USING PHEROMONE TRAPS IN CONTROL OF STORED PRODUCT INSECTS

ABSTRACT: Stored-product insects can cause significant losses to stored foods. Losses may be minimized when infestations are quickly identified and the appropriate control measures implemented. Numerous methods for detecting stored-product insects, particularly food pests, have been investigated. The most practical technique, currently available and continuously refined, is monitoring storage facilities with insect pheromones. This technique is an essential component of an effective integrated management program for stored-product pests. Monitoring has several distinct advantages. The incorporation of monitoring methods into existing stored-product pest management programs can lead to earlier detection of low level infestations and pinpointing hidden infestations. In addition, monitoring information can be used to justify a reduction in pesticide use, thus more economical control is achieved. In recent years, considerable progress has been made in monitoring and control of stored-product insects by using mass trapping and mating disruption methods.

Key Words: stored-products, insects, control, pheromone traps.

1. GİRİŞ

Zararlılarla mücadele işlemleri çoğunlukla kimyasal savaşım ile özdeşleşmiştir. Ancak kimyasal savaşım ile ilaç kullanımı yaygınlaştıkça ortaya birçok sorunlar çıkmıştır. Zararlılarla mücadelede pestisitlerin yaygın olarak, aşırı dozda ve bilinçsiz kullanılması, arzu edilmeyen yan etkilerinin oluşumunu kaçınılmaz hale getirmiştir. Bu nedenlerle de son zamanlarda kimyasal ilaçların çok az kullanıldığı veya hiç kullanılmadığı alternatif yöntemler üzerinde araştırmalara hız verilmiştir (Seçkin ve Ünal, 1994).

Böceklerin hayatlarını devam ettirebilmeleri için, aynı türe ait bireyler arasında mutlak bir iletişim sağlanması gereklidir. Çiftleşebilmek için böceklerin buluşması, böceklerin toplanması veya dağılması, bir tehlike anında davranışın düzenlenmesi, yumurtlamanın uyarılması gibi olaylarda böceklerin haberleşmesi feromonlar aracılığıyla gerçekleşir. Tarımsal savaşta amaç bu iletişimi böceklerin aleyhine bozmaktır (Göktay ve Kısmalı, 1989).

Entegre zararlı yönetimi içerisinde yer alan

feromonların kullanımı, depolanmış ürünlerde zararlı böceklerle mücadelede en ümit vadeden tekniklerden biridir. Bu maddelerin kullanımı, kimyasal uygulamaların azaltılmasını böylece üretim kalitesinin artmasını ve önemli bir ekonomik mücadele yapılmasını sağlamaktadır (Trematerra, 1997). Son yıllarda feromon tuzaklar yoluyla depolanmış ürünlerde zararlı böceklerin tespitinde, popülasyonlarının takip edilmesinde ve mücadelesinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir (Burkholder, 1990 ; Trematerra, 1996; Trematerra, 1997; Phillips, 1997; Süss ve ark., 1996; Doud, 1999; Campbell ve ark., 2002).

2. DEPOLANMIŞ ÜRÜNLERDE ZARARLI BÖCEKLERDE FEROMONLAR

2.1. Depolanmış Ürünlerde Zararlı Böcek Türleri Arasında Feromon Üretimi

Depolanmış ürünlerde zararlı böcek türleri arasında feromon üretimi oldukça değişiklik göstermektedir. Depolanmış ürünlerde zararlı Lepidopter türlerinden Pyralidae ve Gelechiidae familyası bireyleri arasında ve Anobiidae, Bruchiidae, Dermestidae familyalarında bulunan

birkaç böcek türü arasında seks feromonları genellikle dişiler tarafından salgılanmaktadır. Bu durumda seks feromonlarına yalnızca erkek bireyler cevap vermekte ve bu türlerin erginleri diğer türlere göre kısa ömürlü olmakta, ayrıca üremek için beslenmeye gerek duymamaktadır. Bostrichidae, Laemophloeidae, Curculionidae, Silvanidae ve Tenebrionidae familyası bireyleri ise “toplanma feromonu” salgılamaktadırlar. Toplanma feromonu erkek birey tarafından salgılanmakta, üreme ve beslenme amacıyla dişi ve erkeklerin bir araya gelmesine sebep olmaktadır. Ayrıca, bu türlerin erginlerinin ömürleri seks feromonu salgılayan diğer türlere oranla daha uzun olduğu ve üremek için beslenmeye ihtiyaç duymadıkları tespit edilmiştir (Levinson ve Levinson, 1995).

Depolanmış ürünlerde zararlı böceklerin mücadelesi ve izlenmesi için feromonların kullanılmasında, ilk kez 1966 yılında *Attagenus unicolor* (Brahm) (Silverstein ve ark., 1967)’un feromonunun belirlenmesinden sonra dikkate değer ilerlemeler kaydedilmiş ve bu zamana kadar 40’den fazla türün feromonları belirlenmiştir (Plarre ve Vanderwel, 1999). İngiltere’de 1970’li yılların sonundan beri *Ephestia kuehniella* Zell., *Cadra cautella* (Walk.), *Ephesia elutella* Hbn. gibi depolanmış ürünlerde zarar veren Lepidopter türlerinin izlenmesinde ve belirlenmesinde (9Z-12E)-9,12-tetradecadienyl acetate dişi seks feromonunun kullanılmakta olduğunu bilinmektedir (Cogan, 1983).

Plodia interpunctella (Hübner) dişilerinin salgıladığı seks feromonunun bir komponenti olan Z-9, E-12 tetradecadienyl acetate adlı bileşik, ZETA adı ile bilinmektedir (Brady ve ark., 1971; Kuwahara ve ark., 1971). ZETA ayrıca en az 4 pyralid türünde feromon komponenti olması nedeniyle bu türlerin erkeklerini de cezbedebilmektedir (Phelan, 1992). Sentetik ZETA feromonu yapışkan yüzeyli tuzaklarda kullanılarak, Phycitinae güvelerinin erkek bireylerinin popülasyon takibinde ve belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Vick ve ark., 1981; Chambers, 1990). Ayrıca, feromon tuzaklardan özellikle gıda fabrikalarında *Tribolium* spp., *Trogoderma* spp. ve *Lasioderma serricornis* (F.)’nin popülasyonlarının izlenmesinde yararlanılmaktadır. *Trogoderma*’nın birkaç türünün genel bir seks feromon komponenti olan 2-14-methyl-8-hexadecenal’e cevap verdiği, *Tribolium confusum* Duv. ve *Tribolium castaneum* (Herbst)’un ise toplanma feromonlarına daha az cevap verdikleri belirlenmiştir. *T. castaneum* erginleri ile yapılan bir araştırmada laboratuvar şartlarında bu türün, erkekler tarafından üretilen toplanma

feromonlarına cevap verdiği fakat gıda fabrikalarında kullanılan sentetik toplanma yada seks feromonlarına yeterince cevap vermediği kaydedilmiştir. Bu türlerin belirlenmesinde seks feromonlarının önemi görülmektedir (Doud, 1999).

3. DEPOLANMIŞ ÜRÜNLERDE ZARARLI BÖCEKLERLE MÜCADELEDE FEROMONLARIN DOLAYLI KULLANIMI

3.1. İzleme(=Monitoring)

Feromonlar, depolanmış ürünlerde zarar veren böceklerin belirlenmesinde ve popülasyon dalgalanmalarının izlenmesinde çeşitli gıda fabrikaları ve depolarda kullanılabilir. Bu amaçla izleme programlarında kullanılmak üzere çok sayıda tuzak ve lür geliştirilmiştir. Böylece insektisitlerin sadece gerekli olduğu zaman kullanılması sağlanarak insektisit kullanımı sınırlandırılacak ve başarılı bir mücadele gerçekleştirilecektir. “Seks feromon tuzakları” veya “cinsel çekici” tuzaklar adı verilen bu tuzaklar değişik tiplerdedir. Tuzaklarda cinsiyetlerin feromonları ya fitillere sürülerek veya kapsül içinde özel yerine yerleştirilmek suretiyle kullanılır. Böylece karşı cinsiyetteki böcek tuzağa cezbedilmiş olur. Sürekli kontrol ve sayımlarla zararlı popülasyon yoğunluğu, ergin çıkış zamanı gibi zararlıyla savaşa yönelik bilgiler elde edilmiş olur. Günümüzde birçok zararlı böcek türünün popülasyonunu bu şekilde izlemek mümkün olmaktadır. Feromon tuzaklar, zararlı sayısı genellikle çok düşük olduğu zaman etkilidir. Bu nedenle zararlı varlığı hakkında erken uyarıyı sağlamak amacıyla kullanılırlar. Ayrıca zararlı ile bulaşık materyallerin bulunduğu yerlerin tespit edilmesinde ve biyolojisi iyi bilinmeyen türlerin belirlenmesinde de kullanılmaktadırlar (Öncüer, 2000).

Zararlıların belirlenmesinde ve izlenmesinde kullanılan tuzakların şekli, kullanım amacı ve buna göre depo içerisine yerleştirilme şekli de önem taşımaktadır. Feromon tuzakların depo içerisine yerleştirilmesi, böcek türlerine göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, güve türlerinin izlenmesi amacıyla kullanılan feromon tuzakların yatay ve dikey hatlar şeklinde, tavana yakın olarak yerden 1,5-2 m yükseğe asılması ve düzenli aralıklarla yakalanan böceklerin izlenmesi önerilmektedir. Ayrıca, tuzaklar arasında yaklaşık 15 m mesafe olması istenmektedir. Eğer belli bir bölgede zararlı yoğun olarak yakalanıyorsa, o bölgedeki tuzak sayısı artırılabilir. Ayrıca, bir tuzağın tam yeri tuzak yakalama kapasitesini önemli derecede etkileyebilir. Depoya asılacak tuzak sayısı ve yeri deponun büyüklüğüne bağlıdır. Tuzaklar genellikle açık kapılardan ve

pencerelerden uzağa yerleştirilerek dışarıdaki böceklerin cezbedilmesi engellenmelidir. Bununla birlikte, dış ortamdaki böceklerin yakalanması için deponun dışına da yerleştirilebilir ve içeri girmeleri engellenebilir. Eğer asılan tuzaklarda belli bir bölgede daha çok böcek yakalanırsa, böceklerin zarar yaptığı bölgeyi belirlemek amacıyla bu bölgeye daha çok tuzak yerleştirilmelidir (Trematerra, 1997).

Lepidopter türleri için geliştirilen tuzaklarda, sentetik feromona cezbedilen böceklerin yakalanması için yapışkan bir yüzey kullanılmaktadır. Bu tip tuzaklarda yapışkan yüzeyin temizliği önem taşımaktadır. Tuzağın yapışkan yüzeyi eskidiği zaman, yeni gelen böcekleri yakalama kabiliyeti azalacaktır. Bu durumda tuzak hedef böcekler ile ya da toz ve döküntüler ile kaplanacağından çalışamaz hale gelecektir. Bu durumda yapışkan yüzey yeni bir tuzakla değiştirilmelidir. Ayrıca zararlı böceğin belirlenmesinde ve izlenmesinde, tuzaklar fenolojik olaylara göre kullanıldığında ilk erginin yakalanmasında tuzağın eskimesi problem yaratmayabilir. Fakat diğer aşamalarda tuzağın eskimesi ciddi problem olabilir. Eğer tuzak popülasyon yoğunluğunun bir göstergesi olarak kullanılıyorsa bu durumda tuzağın yakalayıcılığı önem taşımaktadır (Trematerra, 1997).

3.1.1. Feromon Tuzakların Kullanım Amaçları

Feromon tuzaklar kullanılarak depolanmış ürünlerde zarar veren böceklerin belirlenmesini, popülasyonlarının izlenmesini, zararlıların ilk çıkış zamanlarının belirlenerek, bunlarla mücadele de kolaylık sağlanmasını amaçlayan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Depolanmış ürünlerde zarar yapan Pyralidae familyasına ait güve türleri feromon tuzaklar yoluyla izlenen en yaygın türlerdir. Bu konuda yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Depolanmış ürünlerin en önemli zararlılarından olan *P. interpunctella*'nın şeker fabrikaları ve depolarda mücadelesi konusunda yapılan çalışmalarda, zararlının ilk çıkış zamanının belirlenmesi amacıyla kullanılan yapışkan yüzeyli feromon tuzakların, mücadele zamanının ve yerinin belirlenmesinde önemli olduğu sonucuna varılmıştır (Stratil ve ark., 1984). Ayrıca, Şifner ve ark. (1983), Çekoslovakya'da çeşitli gıda fabrikaları ve depolarında zarar meydana getiren *E. elutella*, *C. cautella*, *E. kuehniella* ve *P. interpunctella*'nın yakalanmasında çeşitli şekillerdeki feromon tuzakların etkinliklerini test etmek amacıyla çalışmalar yapmışlar, feromon olarak ZETA adıyla bilinen (9Z,12E)-9,12-tetradecadienyl acetate'ı kullanmışlardır. Süss ve Cravedi (1984), İtalya'da gıda fabrikalarında zarar yapan *Plodia*, *Ephestia* ve *Trogoderma* spp'

nin izlenmesinde seks feromonlu tuzakların kullanılabilceğini, ayrıca kimyasal uygulamaları minimuma indirmek amacıyla tuzakların da kullanıldığı Entegre Mücadele yönetiminin uygulanması gerektiğini vurgulamışlardır. Soderstrom ve ark. (1987), ise depolanmış kuru üzümde zarar veren güve popülasyonlarını belirlemek amacıyla (9Z,12E)-9,12-tetradecadienyl acetat feromonu ve yapışkan yüzeyli tuzaklardan yararlanmışlar, tuzaklarda *P. interpunctella*, *C. cautella*, *Cadra figulilella* (Greg.), *E. kuehniella* ve *E. elutella* erginlerinin yakalandığını, bildirmişlerdir. Vick ve ark. (1990), depolanmış ürünlerde zararlı böceklerin belirlenmesinde feromonlu yapışkan yüzeyli tuzakların kullanımı konusunda yaptıkları çalışmalarda bu tuzakların işlenmemiş ürünlerin bulunduğu depolarda düşük seviyedeki böcek popülasyonlarının belirlenmesinde, yüksek böcek popülasyonlarının bulunduğu yerlerde insektisit kullanım zamanlarının belirlenmesinde ve depoda böcekle bulaşık alanın belirlenerek, henüz zarar diğer alanlara yayılmadan önlem alınmasında yararlı olacağını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, gıda fabrikalarında *Tribolium* spp., *Trogoderma* cinsine ait türler, *L. serricornis* ve Laemophloeidae familyasının çeşitli türlerinin izlenmesinde de feromon tuzaklardan yararlanılmaktadır. Campbell ve ark. (2002), gıda fabrikalarında zarar yapan bazı türlerin yayılışları ve hareket alanlarının belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmalarda *Trogoderma variabile* (Ballion), *L. serricornis*, *T. castaneum* ve *P. interpunctella*'nın fabrika içerisindeki dağılışının tipik olarak kümelenmiş olduğunu ve tuzak tipi ile tuzak yerinin yakalanan böcek sayısına etkili olduğunu kaydetmişlerdir.

Feromon tuzaklar ayrıca yapılan mücadelenin başarılı olup olmadığını belirlemede de kullanılmaktadır. Carmi ve ark. (1984), İsrail'de bulunan bir un fabrikasında *E. kuehniella* ile mücadele etmek amacıyla Mayıs-Ekim aylarında her hafta 0,05 g/m³ dichlorvos ile sisleme şeklinde ilaçlama yaparak, fabrikanın her katına astıkları feromon tuzaklar ile güve uçuşunu izlemişler ve ilaçlama periyodu süresince güve popülasyonunun azaldığını tespit etmişlerdir. Bodwitch ve Madden (1996), bir şeker fabrikasında *C. cautella* erginlerini izlemek amacıyla bir feromon tuzak sistemi kurmuşlar ve pyrethrin uygulamalarının *C. cautella*'nın yayılmasına ya da erkek güvelerin yakalanma oranına çok az etkili olduğunu, başarılı bir mücadele için *C. cautella* erginlerinin feromon tuzaklarla izlenmesi yanında depo temizliğine önem verilmesinin ilaç uygulamasından daha etkili olacağı sonucuna varmışlardır. Doud ve Phillips (2000), *P. interpunctella*'nın erkek

bireylerinin yıl boyunca un fabrikası içerisindeki yayılımını, fabrikalarda methyl-bromide ile fümigasyondan önce ve sonra güve uçuş seyrini ve fümigasyon uygulamasının etkinliğini belirlemek amacıyla feromonlu tuzaklardan yararlanmışlardır.

Çiftleşmenin Engellenmesi (=Mating Disruption) Metodunda da, tekniğin başarılı olup olmadığı feromon tuzakların kullanımı yoluyla doğrulanır. Depolanmış ürünlerde zararlı Pyralid türlerine karşı birkaç başarılı çiftleşmenin engellenmesi çalışması bulunmasına karşı halen bu metodun ticari olarak uygulanması mevcut değildir. Bununla birlikte bu teknik depolanmış ürünlerde zararlı güveler için potansiyel olarak etkili, feromon temelli bir metod olup daha fazla önem verilmesi gerekmektedir. Süs ve ark. (1999), bir fırında yaklaşık 2 yıl yürüttükleri çalışmada *E. kuehniella* zararını engellemek amacıyla, yaprak ve kauçuk şerit şeklindeki yayıcılar ile seks feromonunu yüksek oranda vererek çiftleşmenin engellenmesi yoluyla mücadele etmişlerdir. Yayıcılar makinaların bulunduğu kısımlara ve duvarlara yerleştirilmiştir. Çiftleşmenin engellenmesi tekniği, *E. kuehniella*'nın çiftleşmemiş dişilerinin feromonlarını içeren tuzaklara erkek bireylerin verdiği cevabın gözlenmesi yoluyla değerlendirilmiştir. En az 4 ay boyunca bir günlük ortalama $2.5 \pm 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ feromon salımı ile başarı elde etmişlerdir. Araştırmacılar, hemen hemen 2 yıl sonra *E. kuehniella* zararının ortadan kalktığını bildirmektedirler. Çiftleşmenin engellenmesi tekniği ile yapılan çalışmalar incelendiğinde, yapılan çalışmaların neredeyse tamamının güvelere uygulandığı görülmektedir.

Feromon tuzaklar, ayrıca biyolojik mücadelede de yardımcı rol oynamaktadır. Schöller (1998), depolanmış ürünlerde zararlı böceklerin feromon tuzaklar kullanılarak izlenmesinin, kitle halinde yetiştirilen yararlı böceklerin salınma zamanlarının belirlenmesine, salım sayısı ve salınacak birey sayısının tespit edilmesine yardımcı olacağını bildirmektedir. Schöller (1999) Tütün güvesi, *E. elutella*'nın biyolojik mücadelesine yönelik yaptığı çalışmalarda, *Trichogramma evanescens* West. ve *Bracon hebetor* (Say)'un salınmasından sonra ergin güvelerin varlığını belirlemek amacıyla feromonlu tuzaklardan yararlanmışlardır.

Ayrıca, feromon tuzaklar kullanarak, böceklerin popülasyon büyüklüğünü tahmin etmede bir yakalama-işaretleme-tekrar yakalama metodu geliştirilmiş, bu popülasyon tahmin metodu ile daha gerçekçi sayısal değerler elde edilebilmiştir. Bu metod, zararlı yönetimde karar vermede diğer metotlara göre daha büyük bir güvenle kullanım sağlamıştır (Wileyto ve ark.,

1994).

4. DEPOLANMIŞ ÜRÜNLERDE ZARARLI BÖCEKLERLE MÜCADELEDE FEROMONLARIN KULLANIMI

4.1. Kitle Halinde Yakalama Metodu (=Mass Trapping)

İlk kitle halinde yakalama girişimleri birçok hedef böcek türünün feromon karışımlarının kullanılması ile başlamış ve tuzak tipleri genellikle tecrübeye dayalı olarak geliştirilmiştir. Feromonların kontrollü bir oranda dağılımını yapmak için çeşitli salınım mekanizmaları geliştirilmiştir. Bu yöntemde ana problem etkili bir mücadelede başarılı olmak için ünite başına gerekli tuzak sayısını belirlemektir. Feromonlar ile kitle halinde yakalama ya da basitçe toplam sayıyı azaltmak için mümkün olduğu kadar çok böceği yakalama metodu cazip bir metod olmasına rağmen, bu metotta sınırlı başarı sağlanmaktadır. Depolanmış ürünler için genellikle dişilerin ürettiği seks feromonları kullanılarak yalnızca erkekler yakalanmaktadır. Yakalanan erkeklerle popülasyonu baskı altında tutma girişimi, yeterli sayıda erkek yakalamayı gerektirmektedir. Böylece neredeyse bütün dişilerin çiftleşmesi engellenmiş olacaktır. Teorik olarak düşünüldüğünde kitle halinde yakalanan erkeklerin popülasyondaki yoğunluğu ve yaşamı boyunca potansiyel çiftleşme sayısı göz önünde bulundurulmalıdır (Lanier, 1990). Eğer bir erkek yaşamı boyunca *P. interpunctella*'da olduğu gibi on dişi ile çiftleşiyorsa, erkeklerin %90' dan fazlasının yakalanması gerekmektedir. Yüksek popülasyon seviyelerinde erkek popülasyonu ile biraraya gelen dişi oranları yüksek olacak ve kitle halinde yakalamada başarılı olmak daha zor olacaktır. Bununla birlikte, düşük popülasyon seviyelerinde erkeklerin daha az oranda dişilerin yerini tespit etmesi ve fazla sayıda tuzak kullanımını biyolojik olarak önemli seviyelerde erkek popülasyonlarını azaltacaktır.

Toplanma feromonları kullanarak bir popülasyonun her iki cinsiyetini kitle halinde yakalamak, sadece bir cinsiyetin kitle halinde yakalanmasından daha etkili olacaktır. Erkekler tarafından üretilen toplanma feromonlarının, depolanmış ürünlerde zararlı bazı Coleopter türleri tarafından salgılandığı bilinmektedir. Fakat kitle halinde yakalama yöntemi ile bu böceklerin popülasyonlarının baskılanmasına yönelik çok az çalışma yürütülmüştür. Yapılan çalışmalarda, yüksek tuzak etkinliği gerektiren kitle halinde yakalama uygulamalarında kullanılan yapışkan yüzeyli tuzakların, çok düşük yoğunluklar dışında elemine olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, güvelerin mücadelesinde geniş kapasiteli yapışkansız tuzak çeşitleri de önerilmektedir. Bu

amaçla Arsura (1997), özellikle *E. kuehniella* 'nın yakalanmasında yeni bir tuzak tipi denemiştir. Kullanılan feromon tuzaklar bu Lepidopter türü dişilerinin erkekleri çağırma ve çiftleşmek için duvarda dinlenme davranışları göz önüne alınarak duvarlara asılmıştır. Araştırmacı, yarım huni şeklindeki bu özel tuzaklar sayesinde zararlıların izlenmesinin kolay olduğunu ve depodaki çalışmalarını engellemeden kitle halinde yakalama yapılabildiğini bildirmektedir. Buna göre, böcekler huni tuzaklarda kullanılan lür (sentetik seks feromonu)'ler ile canlı olarak yakalanabilmektedirler. Bu tuzakların kapasitesi birkaç bin böceği geçmektedir. Buna karşılık yapışkan tuzaklarda türlere bağlı olarak yaklaşık 150-400 erkek bireyden sonra tuzağın yapışkan yüzeyinde bozulma olmaktadır. Ayrıca huni tuzaklarda böcekleri öldürmek için insektisit de kullanılabilir. Fakat dikkat edilmesi gereken şey, böceğin tuzağa girmesinden önce insektisit repellent etki meydana getirerek böceğin tuzağa girmesini önleyebileceği ihtimalidir.

Genellikle Coleoptera larvaları ergin ve larvaları oluklu karton şeklindeki tuzaklarda başarılı şekilde yakalanabilmektedir. Böcekler duvar ve zemindeki yarı ve çatlaklarda saklandıkları gibi oluklarda da saklanabilmektedirler. Bu davranışsal cevap, bu tür tuzakların geliştirilmesinde anahtar rol oynamaktadır. *T. castaneum* 'da bildirildiği gibi tuzakların yakalama aktivitesi tuzaklarda birikmiş türlerin varlığı tarafından etkilenebilmektedir (Trematerra, 1996). Sifner ve ark. (1983), bir çikolata fabrikasında yaptıkları 2 yıllık bir kitle halinde yakalama çalışmasında, *C. cautella* erginlerinin düşük popülasyonları için kitle halinde yakalama yönteminin kullanılabilirliğini ve yüksek popülasyonlarda başlangıçta bir insektisit uygulaması ile popülasyonun düşürülmesinin uygun olacağı sonucuna varmışlardır. Süss ve ark. (1996) ise *E. kuehniella* 'nın yoğun olarak bulunduğu depolarda kitle halinde yakalama yöntemi kullanıldığında 16 000' den fazla böceğin yakalandığını fakat bu miktarda yeterli olmadığını, böceklerin makine aksamı ve borularda yuva yapması ve çok aktif olmamaları nedeniyle bu metodun zararı tamamıyla önlemediği, mücadelede başarılı olunması için ayrıca depo temizliğine de önem verilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

5. SONUÇ

Son yıllarda feromonların kullanımı ile depolanmış ürün böceklerinin mücadelesi ve izlenmesinde dikkate değer bir ilerleme kaydedilmiştir. Feromonlu tuzakların

kullanımındaki gelişmeler zararlı yönetim programlarında bunların kullanımının önemini arttırmaktadır. Yeni tuzak tiplerinin geliştirilmesi ile bazı böcek türlerinin belirlenmesinde gelişmeler ümit vadeci görülmektedir. Bilgilerin yorumlanması ve düzenlenmesini amaçlayan yeni, bilgisayara dayalı metodlar, tuzakların ve lürlerin en iyi şekilde kullanılmasını sağlayacak ve muhtemelen zararlılarla mücadelede kolaylık sağlayacaktır. Ayrıca zararlı yönetiminde tuzakların izlenmesi sonucu yakalanan böcek sayılarındaki değişimlerin gözlenmesi ile böcek sayılarının rölatif tahmini yanında, depo içindeki böcek sayılarının kesin tahmininde de yeni teknikler kullanılabilir.

Feromon tuzaklar kimyasallarla mücadeleye doğrudan alternatif bir yol olmamakla birlikte, Entegre mücadelede pestisit kullanımını azaltarak mücadeleye yardımcı bir rol üstlenmektedir. Bununla birlikte, depolanmış ürünlerde zararlı böceklerle mücadeleye yönelik feromon temelli kitle halinde yakalama ve çiftleşmeyi engelleme gibi metodların pratikte de uygulanabileceği görülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Arsura, E. 1997. Una Nuova Trappola Per La Cattura Di *Ephestia kuehniella* Zeller. La Difesa Antiparassitaria Nelle Industrie Alimentari 6 Simposio, Piacenza, Italy. p.157-162.
- Brady, U. E., J. H. Tumlinson, R. G. Brownlee ve R. M. Silverstein. 1971. Sex stimulant and attractant in the Indianmeal moth and in the almond moth. Science 171: 802-804.
- Bodwitch T. G. ve J.L. Madden 1996. Spatial and Temporal Distribution of *Ephestia cautella* (Walker) (Lepidoptera:Pyralidae) in a Confectionery Factory: Causal Factors and Management Implications. Journal of Stored Products Research, 32(2):123-130.
- Burkholder, W. E. 1990. Practical use of pheromones and other attractants for stored-product insects, pp.479-561. In R.L. Ridgway, R.M. Silverstein and M.N. Inscoes, Behavior-Modifying Chemicals for Insect Management, Application of Pheromones and other Attractants. Marcel Dekker, New York.
- Carmi, Y., V. Pisarev ve E. Shaaya 1984. Fogging of Flour Mill with Dichlorvos to Control *Ephestia kuehniella* (Zell.). In Progress Report for the year 1982/83 of the Stored Products Division . Bet Dagan, Israel. 6: 31-34.
- Campbell, J. F., M. A. Mullen ve A. K. Dowdy. 2002. Monitoring Stored-Product Pests in Food Processing Plants with Pheromone Trapping, Contour Mapping, and Mark-Recapture. J. Economic Entomol., 95(5):1089-1101.
- Chambers, J. 1990. Overview of stored-product insect pheromones and food attractants. J. Kansas Entomol. Soc. 63:490-499.
- Cogan, P. M. 1983. Use of Pheromones to Detect Stored Product Moths in Premises in the UK. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für

- Allgemeine und Angewandte Entomologie, 4 (1/3):108-110.
- Doud, C. W. 1999. Monitoring the red flour beetle, *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) and other species of stored product beetles in flour mills. MS.thesis. Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma.
- Doud, C. W ve T. W. Phillips. 2000. Activity of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) in and Around Flour Mills. J. Economic Entomol., 93(6):1842-1847.
- Göktay, M. ve Ş. Kısmalı. 1989. Ambar zararlılarında feromonlar ve bunlardan yararlanma olanakları. Türk. Entomol. Derg. ,13(3):179-188.
- Kuwahara, Y., Kitamura, C., Takahashi, S., Hara, H., Ishii, S., and Fukami, H. 1971. Sex pheromone of the almond moth and the *P. interpunctella*: *cis*-9, *trans*-12-tetradecadienyl acetate. Science. 171: 801-802.
- Lanier, G.N. 1990. Principle of attraction-annihilation: mass trapping and other means, pp. 25-45. In R. L. Ridgway, R. M. Silverstein, and M. N. Inscoe, [eds.], Behavior-Modifying Chemicals for Insect Management, Applications of Pheromones and other Attractants. Marcel Dekkar. New York, N.Y.
- Levinson, A. ve Levinson, H. 1995. Reflections on structure and function of pheromone glands in storage insect species. Anz.Schaedl, Pflanz Um. 67:99-118.
- Öncüler, C. 2000. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları No:13. Adnan Menderes Üniversitesi Yayın ve Basımevi, Aydın. s. 54-56.
- Phelan, P. L. 1992. Evolution of sex pheromones and the role of asymmetric tracking in, pp. 265-314. In B. O. Roitberg and M. B. Isman [eds.]. Insect Chemical Ecology. Chapman and Hall. New York.
- Phillips, T. W. 1997. Semiochemicals of stored-product insects: research and applications. J. Stored Prod. Res. 33:17-30.
- Plarre, R. ve D. C. Vanderwel. 1999. Stored-product beetles. pp. 149-198. In J. Hardie and A. K. Minks [eds.], Pheromones of Non-Lepidopterous Insects Associated with Agricultural Plants. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, U.K.
- Schöller, M. 1998. Integration of Biological and Non-Biological Methods for Controlling Arthropods Infesting Stored Products. Postharvest News and Information, 9:2-3.
- Schöller, M. 1999. Biologische Bekämpfung der Speichermotte *Ephesia elutella* (Hübner) in gelagertem Getreide. Verlag Agrarökologie. Bern, Hanover, Germany. 143 p.
- Seçkin, E. ve E. Ünal. 1994. Marmara Bölgesinde Zeytin Sineği (*Bactrocera oleae* Gmel.) Mücadelesine Esas Olmak Üzere Biyoteknik Yöntemlerin Araştırılması, Geliştirilmesi ve Uygulanması. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bilimsel Araştırma ve İncelemeler Yayın No:50, Yalova. s. 2.
- Šifner, F., J. Žďárek, I. Hrdý ve L. Kalvoda 1983. Pheromone Traps for The Pest Management of Phycitid Moths. Crop Protection, 2(4):463-472.
- Silverstein, R. M., J. O. Rodin, W. E. Brukholder ve J.E. Gorman 1967. Seks attractant of the black carpet beetle. Science 157:85-87.
- Soderstrom, E. L., R. T. Hinsch, A. J. Bongers, D. G. Brandl ve H. Hoogendorn. 1987. Detecting Adult Phycitinae (Lepidoptera: Pyralidae) Infestations in a Raisin-Marketing Channel. J. Economic Entomol., 80(6):1229-1232.
- Stratil, H. U., B. Loppnow, H. H. Stratil ve H. Gräbner. 1984. Untersuchungen Über die Verwendung von Pheromonfallen als Befallsindikatoren bei Einigen Vorratsschädlichen Zünslerarten (Lep., Pyraloidea). Anzeiger für Schädlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz, 57(8):150-153.
- Süss, L. ve P. Cravedi. 1984. Il Monitoraggio Degli Infestanti Nell'Industria Alimentare. In 3 Simposio Sulla Difesa Antiparassitaria Nelle Industrie Alimentari e la Protezione Degli Alimenti. Piacenza, Italy. p.581-594.
- Süss, L., D. P. Locatelli ve R. V. Marrone. 1996. Possibilities and Limits of Mass-Trapping and Mating Disruption Techniques in Control of *Ephesia kuehniella* (Zell.) (Lepidoptera: Phycitidae). Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura, 28(1):77-89.
- Süss, L., D. P. Locatelli ve R.V. Marrone. 1999. Mating Suppression of The Mediterranean Flour Moth (*Ephesia kuehniella* Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) in a Food Industry. Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura, 31(1):59-66.
- Trematerra, P. 1996. Pheromone of stored-product insects and their potential in pest management. XX Int. Congr. Ent.,Firenze 25-31 August 1996.
- Trematerra, P. 1997. Integrated Pest Management of Stored-Product Insects: Practical Utilization of Pheromones. Anpp-Fourth International Conference on Pests in Agriculture Montpellier 6-7-8 January 1997. pp 847-854.
- Vick K.W., R.W. Mankin, R.R. Cogburn, M. Mullen, J.E. Throne, V.F. Wright ve L.D. Cline 1990. Review of Pheromone-Baited Sticky Traps for Detection of Stored-Products Insects. J. The Kansas Entomol. Soc., 63(4): 526-532.
- Vick, K. W., J. A. Coffelt, R. W. Mankin ve E. L. Soderstrom. 1981. Recent developments in the use of pheromones to monitor *Plodia interpunctella* and *Ephesia cautella*. pp. 19-28. In E. R. Mitchell [ed.]. *Management of Insect Pests with Semiochemicals*. Plenum Publishing, New York.
- Wileyto, E.P., W.J. Ewens ve M.A. Mullen 1994. Markov-recapture population estimates: a tool for improving interpretation of trapping experiments. Ecology 75:1109-1117.