

**Ceviz bahçelerinde Elma içkurdu [(*Cydia pomonella* L.)
(Lep.: Tortricidae)] ile mücadelede alternatif yöntemlerin
etkinliğinin değerlendirilmesi**

Pelin DEMİR¹

Orkun Barış KOVANCI²

ABSTRACT

**Evaluation of the efficacy of alternative methods for control of codling moth
[(*Cydia pomonella* L.) (Lep.: Tortricidae)] in walnut orchards**

This study was conducted in two different walnut orchards containing Fernor and Chandler cultivars in Bursa in 2012 and 2013. Each orchard was divided into seven 0.2 ha blocks to evaluate the efficacy of alternative methods for integrated control of codling moth (*Cydia pomonella* L.). These blocks consisted of the following treatments; Granulovirus alone, pheromone dispenser alone, granulovirus + pheromone dispenser, pheromone dispenser + insecticide, full-rate kaolin + insecticide, half-rate kaolin + insecticide, and insecticide control. Pheromone dispensers were applied once at the density of 1000/ha in mid-May. A total of six granulovirus applications, three each for first and second generation larvae, were made at a rate of 100 ml/ha. Following a single insecticide application, full and half-rate kaolin was sprayed at a rate of 5 and 2.5 kg/100 l water three times a year, respectively. Two pheromone traps were deployed in each block for weekly monitoring of adult activity. First adults were caught in traps on May 23 and 22 corresponding to 275.5 and 292.8 degree-days from January 1 in 2012 and 2013, respectively. Among treatments, the highest number of moths was caught in the granulovirus blocks. At harvest, the percentage of damaged walnuts by larvae were 4.9, 1.3, 3.8, 1.3, 1.9, 1.2 and 1.5% in the granulovirus, pheromone dispenser, granulovirus + pheromone dispenser, pheromone dispenser + insecticide, insecticide + full-rate kaolin, half-rate kaolin + insecticide, and insecticide alone blocks, respectively. Based on these results, the potential use of alternative methods in integrated control for walnuts is discussed.

Keywords: biopesticide, mating disruption, integrated control, degree-day model, *Juglans regia*, clay

¹ Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa

² Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bursa
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: baris@uludag.edu.tr
Alınış (Received): 02.03.2015, Kabul Ediliş (Accepted): 12.08.2015

ÖZ

Bu çalışma, Bursa ilinde Fernor ve Chandler ceviz çeşitlerini içeren iki farklı ceviz bahçesinde 2012 ve 2013 yıllarında yapılmıştır. Elma içkurdu (*Cydia pomonella* L.) ile entegre mücadelede alternatif yöntemlerin etkinliğinin değerlendirilmesi için bahçeler her biri 0.2 hektarlık yedi parselde ayrılmıştır. Bu parseller; Granulovirüs, feromon yayıcı, granulovirüs + feromon yayıcı, feromon yayıcı + insektisit, tam doz kaolin + insektisit, yarım doz kaolin + insektisit ve kontrol olarak insektisit uygulamalarından oluşmaktadır. Feromon yayıcılar Mayıs ayı ortasında hektara 1000 adet düşecek şekilde bir kez uygulanmıştır. Granulovirüs uygulaması zararlının birinci ve ikinci döl larvalarına karşı 100 ml/ha dozunda ve döl başına 3 kez yapılmıştır. Bir insektisit uygulamasını takiben tam ve yarım doz kaolin kili yılda 3 kez sırasıyla 100 l suya 5 ve 2.5 kg dozunda püskürtülmüştür. Haftalık ergin aktivitesinin izlenmesi için her parselde iki adet feromon tuzak asılmıştır. İlk erginler 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla 23 ve 22 Mayıs tarihlerinde yakalanmıştır. Bu tarihler 1 Ocak'tan itibaren 275.5 ve 292.8 gündereceye denk gelmiştir. Uygulamalar arasında en fazla toplam ergin yakalanması, granulovirüs uygulamasının yapıldığı parsellerde olmuştur. Hasatta larvaların yüzde zarar oranları, granulovirüs, feromon yayıcı, granulovirüs + feromon yayıcı, feromon yayıcı + insektisit, tam doz kaolin + insektisit, yarım doz kaolin + insektisit, ve sadece insektisit uygulanan parsellerde sırasıyla %4.9, %1.3, %3.8, %1.3, %1.9, %1.2 ve %1.5 olmuştur. Bu sonuçlara göre, ceviz bahçelerinde alternatif yöntemlerin entegre mücadelede kullanım olanakları tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Biyopestisit, çiftleşmeyi engelleme, entegre mücadele, günderece modeli, *Juglans regia*, kil

GİRİŞ

Ülkemiz yılda 212 bin tonluk ceviz (*Juglans regia* L.) üretimiyle dünyada Çin, ABD ve İran'dan sonra dördüncü sırada yer almaktadır (Anonymous 2013). Üretimde son yıllarda yaşanan artışa rağmen, birim alandan alınan verim özellikle zararlılar nedeniyle düşmektedir. Bu zararlılar içerisinde Elma içkurdu (*Cydia pomonella* L.) cevizin ana zararlısı konumundadır (Çevik 1996, Dindar ve Ecevit 1996, Zeki ve Özdem 2013). Ceviz yaprakbiti *Callaphis juglandis* (Goeze), Dut kabuklubiti *Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni) ve Ağaç sarıkurdu *Zeuzera pyrina* (L.) ise zaman zaman önemli verim kayıplarına yol açan diğer önemli ceviz zararlılarıdır (Güçlü ve ark. 1995, Kanat ve Sütyemez 2002, Atlıhan ve ark. 2011).

Elma içkurdu, cevizin yanı sıra elma, armut ve ayvada da ekonomik zarar yapmaktadır. Avrupa' da ilk defa 1635 yılında, ABD' de ise 1750 yılında elma bahçelerinde saptanan bu zararlı, Japonya ve Batı Avustralya hariç tüm dünyaya yayılmıştır. Ülkelere, meyvelere ve bölgelere göre zararlı yılda 1-3 döl vermektedir (Resh and Cardé 2009). Ülkemizde ve dünyada elma ve armut bahçelerinde *C. pomonella*' nın biyolojisi, popülasyon değişimi ve mücadelesi üzerine yapılmış çok sayıda çalışma bulunmasına karşın ceviz bahçelerinde yapılan çalışma sayısı kısıtlıdır (Cisneros and Barnes 1974, Dindar ve Ecevit 1996, Shorey and Gerber 1996, Light et al. 2005, Zeki ve Özdem 2013).

Elma içkurdu popülasyonlarının gerek tuzaklarla izlenmesinde gerekse mücadelesinde eşeyssel feromonlardan yararlanılmaktadır (Witzgall et al. 2008). Bu zararlının erkek ve dişilerinin birbirleriyle iletişim kurup çiftleşmesini engellemek için bahçelere feromon yayıcılar asılarak içerdikleri türe özel semiokimyasalın yüksek miktarlarda ortama yayılması sonucunda ürün zararı azaltılabilmektedir (Cardé and Minsk 1995).

Light et al. (2005), ABD’de ceviz bahçelerinde hektara 1000 adet düşecek şekilde uyguladıkları Isomate C plus tipi feromon yayıcılarla %90’ı aşan bir oranda tuzaklarda yakalanan güve sayısını azalttıklarını kaydetmişlerdir. Buna karşın araştırmacılar, feromon yayıcıların tek başına uygulanması yerine diğer mücadele yöntemleriyle kombine edilmesini önermişlerdir. Patanita (2007) ise, Portekiz’de ceviz bahçelerinde aynı tipte feromon yayıcıları yine hektara 1000 adet uygulandığında bu yayıcıların etkinliğinin düşük olması nedeniyle, Elma içkurdu mücadelesinde yetersiz kaldığını bildirmiştir. Literatürde ceviz bahçelerinde azaltılmış kimyasal mücadele ve feromon yayıcı uygulamalarının birlikte kullanımı konusunda yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Son yıllarda, feromon uygulamaları dışında pestisitlere alternatif olarak alüminosilikat [Al₄Si₄O₁₀(OH)₈] bileşimli kaolin kili organik tarımda zararlılarla mücadelede kullanılmaktadır (Tuncer 2009). Puterka (2000), en az %95 saf kaolin içeren ve beyazlık derecesi %85’ten büyük olan 1 µm büyüklüğündeki partiküllerin böcekler üzerindeki uzaklaştırıcı etkilerini göstermiştir. Özellikle suyu emebilen kaolin formülasyonları, içerdikleri yayıcı ve yapıştırıcılar sayesinde bitki yüzeyinde ince bir film tabakası oluşturarak böceklerde beslenmeyi, yumurta bırakmayı ve yumurtaların açılmasını engelleyebilmektedirler (Glenn 1999). Örneğin, Elma içkurdu dişileri yüzeyi tamamen kaolinle kaplanmış elma ve armut meyvelerine yumurta bırakmaktan kaçınmaktadırlar. Zararlıların larvaları ise kille beyaza bürünmüş meyveleri bulamadığı için meyve zararının önemli derecede azaldığı kaydedilmektedir (Unruh et al. 2000). Kaolin kilinin, bu zararlıya karşı armut bahçelerinde elma bahçelerine göre daha yüksek bir etkinlik sağladığı bilinmekle birlikte, ceviz bahçelerinde etkinliği konusunda herhangi bir çalışma yoktur (Unruh et al. 2000, Lapointe 2000).

Kimyasal mücadeleye diğer bir alternatif mücadele yöntemi ise sadece *C. pomonella*’ya özelleşmiş olan Elma içkurdu granulovirüsünün (CpGV) kullanılmasıdır (Tanada 1964). Elma içkurdu larvalarının bu bakulovirüsle beslenmesinden sonra vücutları içerisinde oluşan küçük granüller böceğin bazik olan orta bağırsağında çözünmektedirler (Crook 1991). Bu granüllerden ortama salınan virionlar, orta bağırsağın epitelyum hücrelerinde çoğalarak larvanın ölümüne neden olmaktadır. Buna karşın, Fransa’da elma bahçelerinde 20 yılı aşkın bir süredir hektara en az 1×10^{13} kristal protein matriksi dozunda uygulanan bu virüse karşı bazı Elma içkurdu popülasyonlarının dayanıklılık geliştirdiği

belirlenmiştir (Berling et al. 2009). Bu biyopestisidin ceviz bahçelerinde bulunan popülasyonlar üzerindeki etkinliği ise bilinmemektedir.

Zararlılarla mücadelenin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisi de doğru zamanlamadır. Doğru uygulama zamanının belirlenmesi için böceklerin gelişme hızı ile sıcaklık arasındaki ilişkiden faydalanılarak geliştirilen günderece modelleri çok sayıda zararlıya karşı kullanılmaktadır (Birgücü ve Karsavuran 2009). Örneğin, elma bahçelerinde Elma içkurdu ile mücadeleye ancak 1 Ocak tarihinden itibaren bu zararlının gelişme eşiği olan 10 °C'nin üzerindeki etkili sıcaklık toplamının 250 gündereceye ulaşması ve akşam üzeri sıcaklıklarının da 15 °C veya üzerinde olması halinde başlanmaktadır. Bununla birlikte, bu etkili sıcaklık toplamının ceviz bahçelerinde erken tahmin ve uyarı programlarında uygulanabilirliği konusunda çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışma, 2012-2013 yıllarında Bursa ili Yenişehir ilçesi Koyunhisar köyünde, Fernor ve Chandler ceviz çeşitlerini içeren iki farklı ceviz bahçesinde Elma içkurdu ile mücadelede kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek feromon yayıcı, kaolin ve granulovirüs uygulamalarının etkinliğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Buna ilaveten, bu uygulamaların tek başına kullanıldıklarında gösterdiği etkinlik, feromon yayıcıların granulovirüs formülasyonu veya insektisitlerle birlikte kullanıldığında elde edilen etkinlik ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca, ceviz bahçelerinde ergin uçuş dönemlerini tahminleyerek doğru zamanda mücadele uygulamalarına başlanabilmesi için günderece modelleri geliştirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Denemeler, 2012 ve 2013 yıllarında Bursa ili Yenişehir ilçesi Koyunhisar köyünde (40°15' 37" N, 29° 29' 13" E) her biri 1.4 hektar büyüklüğündeki iki farklı ceviz bahçesinde yürütülmüştür. Deniz seviyesinden 240 m yükseklikte bulunan bu bahçelerden birincisi *cv. Fernor*, ikincisi ise *cv. Chandler* ceviz çeşitlerine ait 6-8 yaşları arasındaki ağaçlardır.

Uygulamalar

Şekil 1'de görüldüğü gibi Elma içkurdu ile alternatif mücadelede feromon yayıcı, kaolin ve granulovirüs uygulamaları yapılmıştır. Farklı uygulamaların ve kombinasyonlarının etkinliğinin değerlendirilmesi için bahçeler her biri 0.2 hektarlık yedi deneme parseline ayrılmıştır. Bu parseller; Granulovirüs, feromon yayıcı, granulovirüs+feromon yayıcı, feromon yayıcı+insektisit, tam doz kaolin+insektisit, yarım doz kaolin+insektisit ve kontrol olarak insektisit uygulamalarından oluşmaktadır.



Şekil 1. Bursa İli Yenişehir ilçesi ceviz bahçelerinde 2012 ve 2013 yıllarında Elma içkurdu'na karşı yapılan kaolin (a), granulovirüs (b) ve feromon yayıcı (c) uygulamaları ile bu uygulamalarda ergin popülasyon değişimlerinin izlenmesi için feromon tuzağı asılması (d).

Granulovirüs uygulaması için litrede en az 3×10^{13} granulovirüs içeren biyopestisit formülasyonu (Madex®, Verim İnşaat Turizm Ltd., Türkiye) kullanılmıştır. Traktörle çekilen turbo atomizör (BT32-1000, Teknik20, Bursa) ile birinci ve ikinci döl larvaları ile mücadelede her bir döl için üç kez olmak üzere toplam altı kez 1000 l suya 100 ml granulovirüs + 250 g süt tozu + 1 kg şeker dozunda yapılmıştır. Granulovirüs preparatı, birinci dölün larvaları ile mücadelede 2012 yılında sırasıyla 16 Mayıs, 3 Haziran, 10 Haziran ve ikinci dölün larvaları ile mücadelede ise 23 Haziran, 9 Temmuz, 23 Temmuz tarihlerinde uygulanmıştır. Aynı uygulamalar, 2013 yılında birinci dölün larvalarına karşı sırasıyla 13 Mayıs, 29 Mayıs, 14 Haziran ve ikinci dölün larvalarına karşı ise 3 Temmuz, 19 Temmuz ve 6 Ağustos tarihlerinde yapılmıştır. Yumurtadan çıkan birinci larva dönemini

yakalamak amacıyla Yenişehir Tarım İlçe Müdürlüğü'nün elma bahçelerinde Elma içkurdu ile mücadelede erken tahmin ve uyarı sistemine göre etkili sıcaklık toplamları 250 gündereceye ulaştığında uygulamalara başlanmıştır. Granulovirüsün kalıcı etkisinin 3 ile 14 gün arasında değiştiği bildirilmektedir (Arthurs and Lacey 2004).

Feromon yayıcılar (Isomate C Plus[®], Sumitomo Corporation Dış Ticaret A.Ş., Türkiye), 2012 ve 2013 yılında sırasıyla 16 ve 15 Mayıs tarihlerinde her ağaca dört adet olmak üzere hektara 1000 adet düşecek şekilde uygulanmışlardır. Her biri 190 mg Elma içkurdu feromonu (E,E)-8,10-Dodecadienol içeren yayıcılar, eldivenle tene temas etmeden ve ağacın en az üçte ikisi yüksekliğine gelecek şekilde asılmışlardır. İspanya'da elma bahçelerinde yapılan çiftleşmeyi engelleme tekniği denemelerinde 143 gün boyunca etkin feromon salınımı yaptığı belirlenen bu yayıcılar, yılda bir kez uygulanmışlardır (Femenia-Ferreri et al. 2007).

Granulovirüs ve feromon yayıcı uygulamasının birlikte yapıldığı parseller için ise yukarıda belirtilen doz ve tarihlerde feromon yayıcı ve granulovirüs uygulamaları birlikte yapılmıştır.

Tam doz kaolin kili (Surround[®] 95 WP, BASF, Türkiye) 100 l suya 5 kg, yarım doz kaolin kili ise 100 l suya 2,5 kg dozunda tüm ağacı kaplayacak şekilde turbo atömozörle püskürtülmüştür. Mevsim boyunca her bir doz ve döl için bir kez olmak üzere toplam üç kez kaolin uygulanmıştır. Bu uygulamalar 2012 yılı için sırasıyla; 9 Haziran, 25 Haziran ve 3 Ağustos tarihlerinde yapılmıştır. Kaolin, 2013 yılında ise sırasıyla; 21 Haziran, 11 Temmuz ve 14 Ağustos tarihlerinde uygulanmıştır. Her iki yılda da kışlayan döl ergin çıkışlarının görüldüğü dönemde havaların yağışlı olması nedeniyle kaolin uygulaması yapılamamıştır. Bunun yerine, sadece bu ilk çıkış yapan erginlere karşı 2012 ve 2013 yılında sırasıyla 28 Mayıs ve 3 Haziran tarihlerinde Chlorpyrifos-ethyl (Dursban[®] 48 EC, Dow Agro Sciences, Türkiye) uygulanmıştır. Bu parsellerde insektisit atılmasının diğer bir nedeni ise komşu elma bahçelerinde bulunan çiftleşmiş dişilerin ceviz bahçelerine göç etmesi ihtimalidir.

Sadece insektisit uygulaması yapılan parseller için Chlorpyrifos-ethyl ve Lambda-cyhalothrin (Karate Zeon[®] 5 EC, Syngenta, Türkiye) kullanılmıştır. Chlorpyrifos-ethyl için uygulama dozu 100 l suya 150 ml iken, Lambda-cyhalothrin için 100 l suya 20 ml' dir. Chlorpyrifos-ethyl uygulaması 2012 yılında sırasıyla 30 Nisan ve 14 Mayıs' ta yapılmıştır. Lambda-cyhalothrin ise 28 Mayıs tarihinde uygulanmıştır. Buna karşın, 2013 yılında Chlorpyrifos-ethyl 6 ve 22 Mayıs tarihlerinde, Lambda-cyhalothrin ise 4 Haziran tarihinde uygulanmıştır. İsektisit uygulamalarının her iki yılda da ceviz bahçelerinde ilk ergin yakalanmadan önce yapılmasının nedeni, üreticilerin tüm çabalarımıza rağmen elma bahçelerinde önerilen ilaçlama uyarılarını dikkate almasından kaynaklanmaktadır. İkinci ve üçüncü uçuş döneminde feromon tuzaklarda yakalanan toplam ergin sayısı tuzak

başına haftada 4 ergini geçmediği için kimyasal mücadeleye gerek duyulmamıştır (Knight and Light 2005).

Feromon yayıcı ve insektisit uygulamasının birlikte yapıldığı parsellere hem aynı miktarda feromon yayıcılar asılmış hem de insektisit parsellerinde olduğu gibi yılda üç kez aynı insektisitlerle aynı dozda uygulama yapılmıştır.

Elma içkurdu popülasyon değişimlerinin izlenmesi

Haftalık ergin sayımları için ceviz bahçelerindeki her parsele iki adet delta tipi feromon tuzak (Deltatrap®, Koppert Biyolojik Mücadele ve Polinasyon Ltd., Türkiye) 2012 ve 2013 yılında sırasıyla 16 ve 15 Mayıs tarihlerinde yerleştirilmiştir (Şekil 1d). Tuzaklar, aralarında en az 30 m mesafe olacak şekilde yerden 2 m yüksekliğe asılmışlardır. Bu tuzaklara 1 mg dozunda (E,E)-8,10-dodecadien-1-ol içeren kapsüller yerleştirilmiştir. Feromon kapsülleri dört haftada bir değiştirilmiştir. Tuzaklarda yakalanan böcekler pens yardımı ile alınarak yapışkan altlıklar temizlenmiştir. Yapışkan altlıklar kirlilik düzeyine göre gerektiğinde yenilenmiştir.

Günderece değerlerinin hesaplanması ve tahminlenmesi

Baskerville ve Emin (1969) tarafından geliştirilen günderece (GD) formülüne göre günlük etkili sıcaklıklar toplanarak yıl içinde Elma içkurdu erginlerinin farklı uçuş dönemlerine denk gelen günderece değerleri belirlenmiştir.

$$GD = \sum_{i=m}^n \frac{T_{maks} + T_{min}}{2} - T_{ge}$$

Günlük maksimum (T_{maks}) ve minimum (T_{min}) sıcaklık değerleri, Koyunhisar köyüne 7 km uzaklıkta olan Bursa Yenişehir Havalimanı Meteoroloji Müdürlüğünden temin edilmiştir. Günderece değerlerinin toplanmasında tek sinüs dalga yöntemi kullanılmıştır. Elma içkurdu için en düşük gelişme eşiği (T_{ge}) 10 °C, en yüksek gelişme eşiği ise 31,1 °C kabul edilerek 1 Ocak'tan itibaren hesaplamalar yapılmıştır (Baskerville and Emin 1969, Pitcairn et al. 1992).

Ayrıca, Elma içkurdu erginlerinin ilk çıkış tarihleri ve farklı uçuş dönemlerinin süresini tahmin etmek amacıyla günderece modelleri geliştirilmiştir. Yıldan yıla popülasyon değişimindeki varyasyonu ortadan kaldırmak için haftalık ergin sayımları, yıl boyunca yakalanan toplam ergin sayısına bölünerek yüzde değerleri hesaplanmıştır (Jones et al. 2013). Elde edilen haftalık yüzde yakalanma değerleri olabirim dönüşümü (probit) yapılarak günderece değerleri ile JMP programında (SAS Institute, NC, ABD) regresyon analizine tabi tutulmuştur (Hrdy et al. 1996, Kovancı and Kovancı 2006). Olabirim dönüşümü, s harfi biçimindeki tipik bir günderece dağılım eğrisini doğrusal (lineer) bir fonksiyona dönüştürmek için uygulanmıştır (Armitage and Berry 1994). Böylece, her iki yılda da her bir uçuş dönemi için elde edilen yüzde yakalanma oranları (y) ile günderece toplamları (x)

arasındaki ilişkiyi en iyi şekilde tahminleyen modeller $y = a + bx$ doğrusal fonksiyonu ile elde edilmiştir.

Elma içkurdu larvalarının zarar oranlarının belirlenmesi

Her bir parselde tesadüfen seçilen 10 ağaçta yirmişer meyve olmak üzere toplam 200 meyve koparılmadan gözle kontrol edilerek incelenmiş ve zarar oranı tespit edilmiştir. Üzerinde giriş deliği bulunan zarar görmüş meyveler koparılarak içinde larva bulunup bulunmadığı incelenmiştir.

Verilerin istatistiksel analizi

Uygulamalara göre haftalık olarak tuzaklarda yakalanan güve sayımları arasındaki istatistiksel farklılıklar varyans analizi ile incelenmiştir (ANOVA, JMP, Schlotzhauer 2007). Veriler, ANOVA analizi yapılmadan önce $\sqrt{(x + 1)}$ formülü uygulanarak dönüştürülmüştür ve elde edilen değerler asgari önemli fark (LSD) testiyle karşılaştırılmıştır ($\alpha = 0,05$). Yüzde meyve zarar analizi verilerine ise arcsin dönüşümü uygulandıktan sonra varyans analizi yapılmış ve farklılıklar LSD testi ile belirlenmiştir.

SONUÇLAR

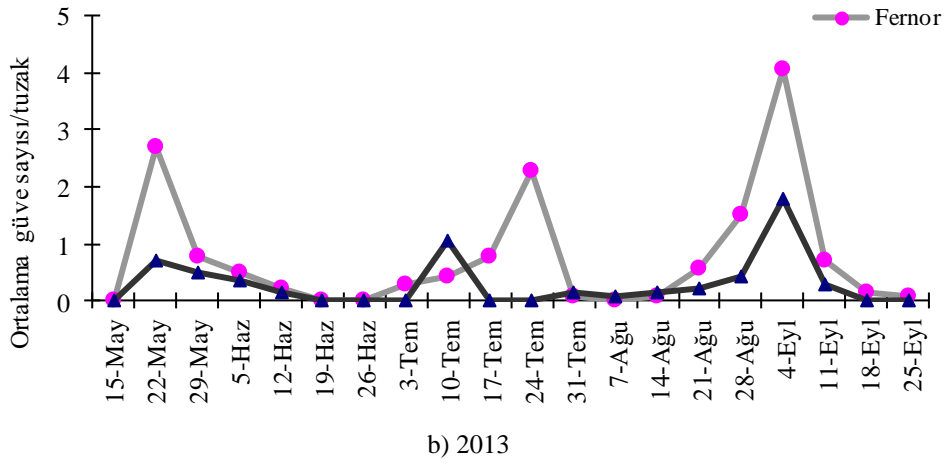
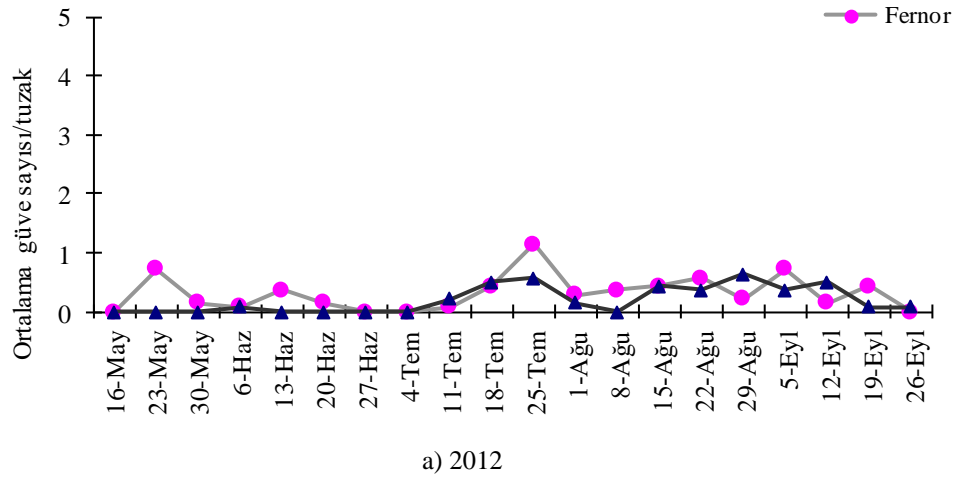
Elma içkurdu'nun yıllara, bahçelere ve uygulamalara göre ergin uçuş seyri

Tuzak başına yakalanan ortalama toplam ergin sayıları karşılaştırıldığında, 2013 yılında yakalanan toplam güve sayısı 2012 yılının yaklaşık iki katı fazla olup yıllar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($F = 11,71$; $df = 1, 1062$; $P < 0,01$). Tuzaklarda sayılan ortalama güve sayısı haftalara göre istatistiksel açıdan farklılık göstermiştir ($F = 7,40$; $df = 18, 1045$; $P < 0,01$). Fernor çeşidinde en yüksek ergin yakalanması 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla 23 ve 22 Mayıs, 25 ve 24 Temmuz ile 5 ve 4 Eylül tarihlerine denk gelen ikinci, on birinci ve on yedinci haftalarda kaydedilmiştir (Şekil 2). Chandler çeşidinde ise 2012 yılında düşük popülasyon nedeniyle uçuş pikleri çok belirgin olmamakla birlikte 2013 yılında en fazla sayıda Elma içkurdu ergini 22 Mayıs, 10 Temmuz ve 4 Eylül tarihlerinde yakalanmıştır. Böylece, Bursa İli Yenişehir ilçesi ceviz bahçelerinde Elma içkurdu'nun kışlayan döl, birinci döl ve ikinci döl ergin uçuşları olmak üzere yılda toplam üç uçuş dönemi olduğu saptanmıştır.

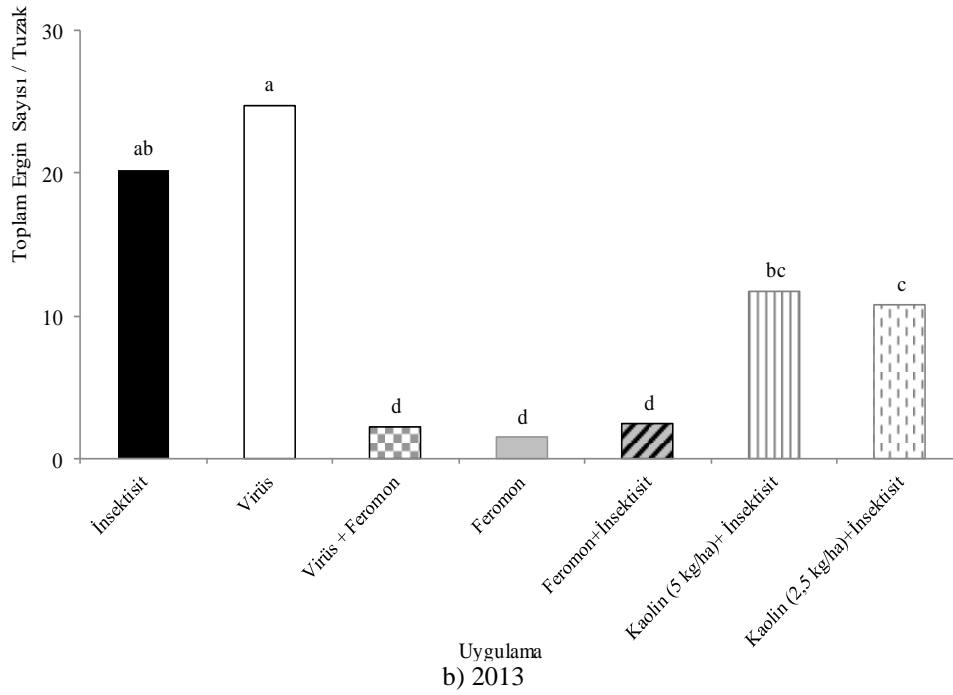
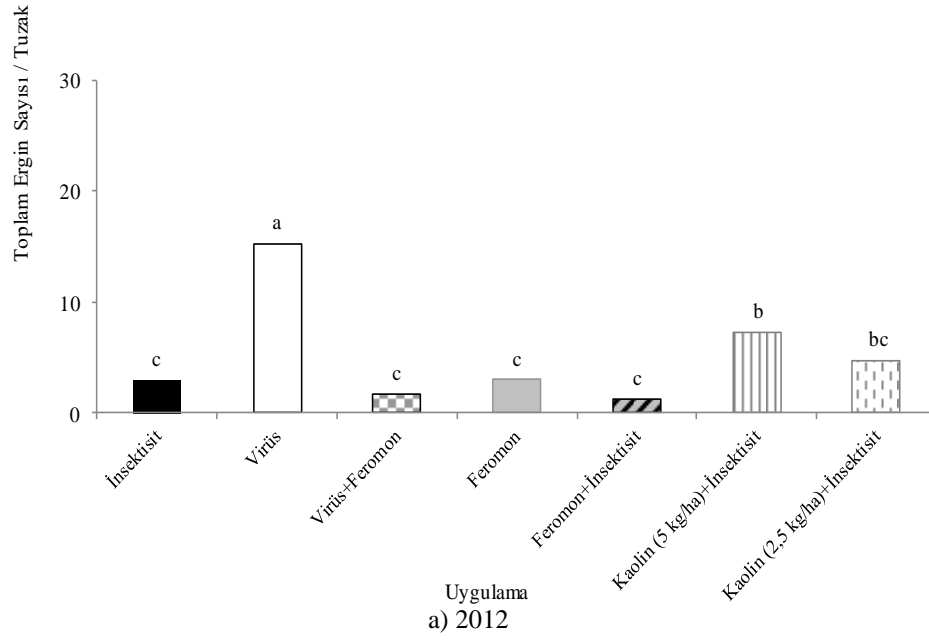
Fernor çeşidinin bulunduğu birinci bahçede, Chandler çeşidinin bulunduğu ikinci bahçeye oranla daha fazla sayıda ergin yakalanmıştır ($F = 18,69$; $df = 1, 1062$; $P < 0,01$). Ancak bahçelere göre ergin sayımlarında yıllara göre farklılıklar olduğu gözlenmiştir ($F = 6,25$; $df = 1, 1062$; $P = 0,01$). Bu istatistiksel farklılığın başlıca nedeni 2013 yılında Fernor ceviz çeşidinin bulunduğu bahçede tuzak başına yakalanan ortalama toplam ergin sayısının en yüksek seviyeye ulaşmış olmasıdır.

Her iki yılın verileri birleştirilerek istatistiki analize tabi tutulduğunda, yapılan uygulamalara göre tuzaklarda yakalanan ortalama güve sayılarında istatistiki açıdan önemli farklılıklar görülmüştür ($F = 13,97$; $df = 1, 1057$; $P < 0,01$). Buna göre en fazla sayıda ergin granulovirüs uygulamalarının yapıldığı parsellerde yakalanmıştır. Bu uygulamayı, granulovirüs + feromon yayıcı ile kaolin kilinin yarım ve tam doz uygulamalarının bir insektisit uygulaması ile birlikte yapıldığı parsellerde yakalanan ergin sayımları takip etmiş olup bu uygulamaların kendi aralarında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunamamıştır. En az sayıda ergin birey ise sadece insektisit uygulaması yapılan kontrol parselleri ile tek başına veya insektisitle birlikte uygulanan feromon yayıcı parsellerinde yakalanmıştır. Bu parsellerde yakalanan ergin sayımları arasında istatistiki açıdan bir farklılık yoktur.

Farklı uygulamalarda yakalanan toplam ergin sayıları yıllara göre de analiz edilmiş olup elde edilen sonuçlar Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 2. Bursa İli Yenişehir ilçesinde cv. Fernor ve cv. Chandler çeşitlerinden oluşan ceviz bahçelerinde a) 2012 ve b) 2013 yıllarında tüm uygulamalarda tuzak başına yakalanan ortalama Elma içkurdu ergini sayısı ve bu erginlerin yıl boyunca uçuş seyri.

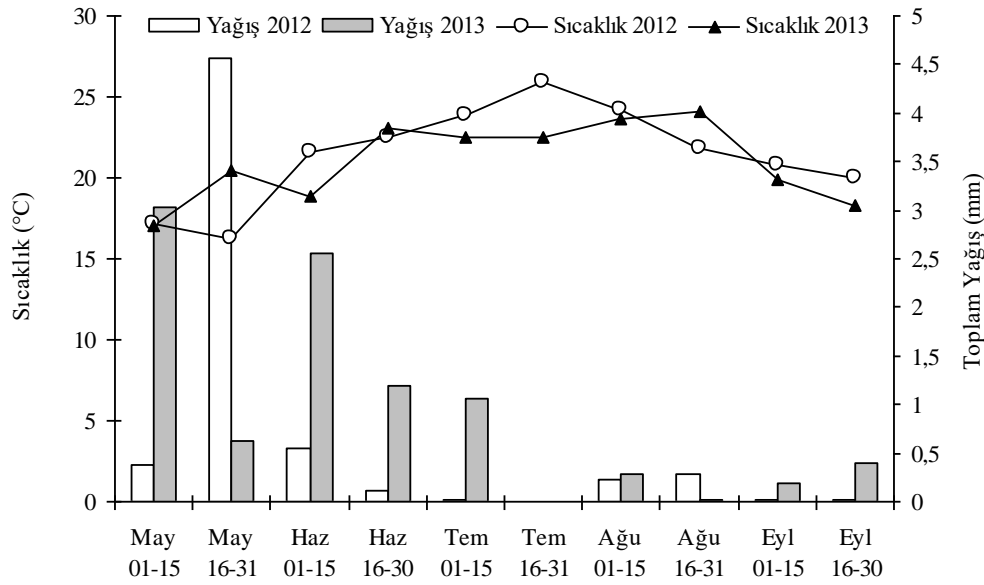


Şekil 3. Bursa İli Yenişehir ilçesi ceviz bahçelerinde a) 2012 ve b) 2013 yıllarında farklı uygulamalarda tuzak başına yakalanan toplam elma içkurdu ergini sayısı.

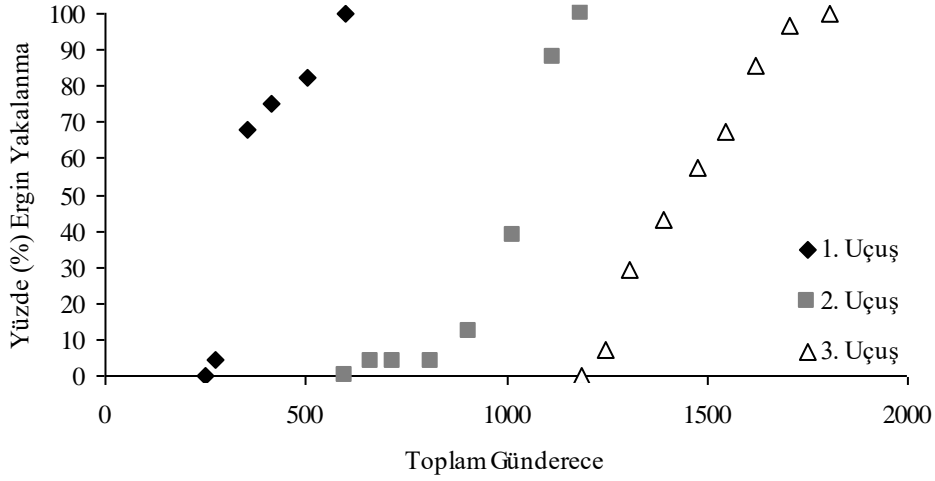
Elma içkurdu ergin uçuşlarının günderece değerleri ve tahminlenmesi

Etkili sıcaklıkların toplanarak günderece değerlerinin hesaplanmasında Şekil 4' te verilen iklim verilerinden yararlanılmıştır. Ayrıca, toplam yağış verileri de Şekil 4'te verilmiştir. Her yıl ve her uçuş dönemi için haftalık ergin yakalanma yüzdelerine tekabül eden toplam günderece değerleri Şekil 5'te gösterilmiştir.

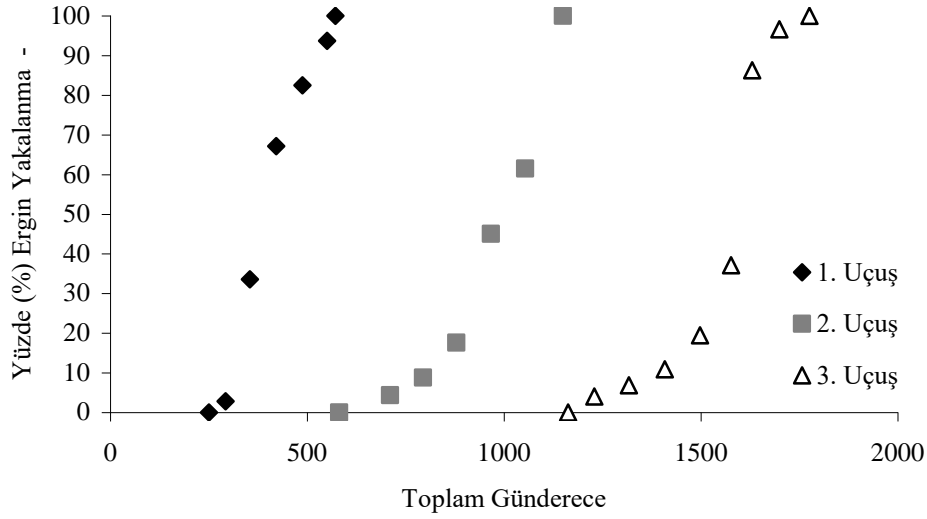
İlk erginler 2012 ve 2013 yıllarında sırasıyla 23 ve 22 Mayıs tarihlerinde yakalanmış olup bu tarihler 1 Ocak'tan itibaren 275,5 ve 292,8 gündereceye denk gelmiştir. Elma içkurdu'nun gelişme eşiği olan 10 °C' nin üzerinde kışlayan döl erginlerinin uçuş dönemi süresince tespit edilen termal konstant 2012 ve 2013 yılında sırasıyla 600,2 ve 571,4 günderece olmuştur. Birinci döl uçuşu için gerekli termal konstant yıllara göre 587,6 ve 578,0 günderece iken, ikinci döl uçuşu için termal konstant değerleri 620,0 ve 626,4 günderece olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4. Bursa İli Yenişehir ilçesi ceviz bahçelerinde 2012 ve 2013 yıllarında iki haftalık sıcaklık ortalamaları ve toplam yağış verileri.



a) 2012



b) 2013

Şekil 5. Bursa İli Yenişehir ilçesi ceviz bahçelerinde a) 2012 ve b) 2013 yıllarında Elma içkurdu erginlerinin her bir uçuş dönemi için haftalık ergin yakalanma yüzdelerine tekabül eden toplam günderece değerleri.

Çalışmanın yürütüldüğü 2012 ve 2013 yılında her bir uçuş dönemi için probit dönüşümü uygulanmış yüzde yakalanma oranları ile günderece toplamları arasındaki ilişkiyi en iyi şekilde tahminleyen modeller ve parametreleri Çizelge 1'de verilmiştir. Geliştirilen bu doğrusal modellerden elde edilen tahminler ceviz

bahçelerinde gözlemlenen değerler ile karşılaştırılarak aradaki farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Elma içkurdu larvalarının zarar oranlarının belirlenmesi

Elma içkurdu larvaları ceviz kabuğunda delikler oluşturarak doğrudan zarar yapmış ve meyve eti ya da çekirdekleri ile beslenerek ekonomik zarara sebep olmuşlardır. Elma içkurdu larvalarının cevizde oluşturduğu galeri ve delikler Şekil 6' da gösterilmiştir.

Ceviz bahçelerinde yapılan zarar sayımlarına göre 2013 yılındaki zarar oranı 2012 yılındaki zarar oranından daha fazla olup farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($F=5.40$; $df=1.5598$; $P=0.02$). Elma içkurdu zararının Fernor çeşidinin bulunduğu bahçede Chandler çeşidinin bulunduğu bahçeye göre çok daha fazla olduğu gözlenmiştir ($F=51.62$; $df=1.5598$; $P<0.01$).

Uygulamalara göre meyvelerde saptanan zarar oranları değişiklik göstermiştir ($F=7.73$; $df=6.5593$; $P<0.01$). Hasatta larvaların yüzde zarar oranları, granulovirüs, feromon yayıcı, granulovirüs + feromon yayıcı, feromon yayıcı + insektisit, tam doz kaolin + insektisit, yarım doz kaolin + insektisit ve sadece insektisit uygulanan parsellerde sırasıyla %4.9, %1.3, %3.8, %1.3, %1.9, %1.2 ve %1.5 olmuştur.

Uygulamalar karşılaştırıldığında en yüksek zarar oranları granulovirüs uygulamasının tek başına yapıldığı parsellerde kaydedilmiştir (Şekil 7). Granulovirüs ile muamele edilen parsellerde zararın granulovirüs + feromon yayıcı uygulaması dışındaki tüm uygulamalarda görülen zarardan istatistiki yönden farklı olduğu tespit edilmiştir. Feromon yayıcı, feromon yayıcı + insektisit, tam doz kaolin + insektisit ve yarım doz kaolin + insektisit uygulaması yapılan parsellerde zarar oranları %2'nin altında kalmış olup kontrol olarak insektisit kullanılan parsellerden istatistiki açıdan bir farklılık bulunamamıştır. Bununla birlikte, hem farklı çeşit içeren bahçelere hem de yıllara bağlı olarak uygulamaların etkinliğinde farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($F=3.78$; $df=1.5593$; $P<0.01$) (Şekil 7).

Çizelge 1. Bursa İli Yenişehir ilçesi ceviz bahçelerinde 2012 ve 2013 yıllarında Elma içkürdu erginlerinin her bir uçuş dönemi için yüzde yakalanma oranları (probit) ile günderece toplamları arasındaki ilişkiyi tahminleyen regresyon modelleri ve parametreleri

Yıl	Uçuş dönemi	Regresyon denklemi	df	F	R ²	P	%95 Güven Aralığı			
							Eğim	Alt aralık	Üst aralık	
2012	1. uçuş	$y = -0,876363 + 0,0158486x$	5	20,93	0,87	0,02	0,004	0,02	-5,76	4,01
	2. uçuş	$y = -1,264832 + 0,0061293x$	6	22,56	0,85	< 0,01	0,002	0,009	-4,44	1,91
	3. uçuş	$y = -7,121826 + 0,0084754x$	7	49,43	0,89	< 0,01	0,005	0,001	-11,61	-2,62
2013	1. uçuş	$y = -1,918963 + 0,0173054x$	5	21,94	0,85	< 0,01	0,01	0,02	-6,61	2,77
	2. uçuş	$y = -1,140140 + 0,0061026x$	7	63,81	0,98	< 0,01	0,004	0,007	-2,48	0,2
	3. uçuş	$y = -8,463597 + 0,0087396x$	6	26,79	0,87	< 0,01	0,004	0,01	-15,62	-1,3
Birleşik veri	1. uçuş	$y = -1,334496 + 0,0164054x$	11	49,63	0,85	< 0,01	0,01	0,02	-3,71	1,04
	2. uçuş	$y = -4,751103 + 0,0105185x$	12	36,03	0,87	< 0,01	0,006	0,01	-8,36	-1,13
	3. uçuş	$y = -8,898489 + 0,0094469x$	14	55,96	0,81	< 0,01	0,006	0,01	-13,10	-4,69

Çizelge 2. Bursa İli Yenişehir ilçesi ceviz bahçelerinde 2012 ve 2013 yıllarında Elma içkurdu erginlerinin her bir uçuş dönemi için %10, %25, %50 ve %80 yakalanma oranlarına tekabül eden tahminlenen ve gözlemlenen toplam günderece değerleri

Yıl	Uçuş dönemi	%	Probit	Günderece değerleri (°C)		
				Tahminlenen	Gözlemlenen	Fark
2012	Birinci uçuş	10	3,72	290,01	312,06	22,05
		25	4,33	328,60	333,85	5,25
		50	5,00	370,80	349,12	-21,68
		80	5,84	423,80	407,77	-16,03
	İkinci uçuş	10	3,72	804,90	880,09	75,19
		25	4,33	912,81	934,67	21,86
		50	5,00	1022,20	1032,60	10,40
		80	5,84	1159,18	1072,48	-86,70
	Üçüncü uçuş	10	3,72	1279,22	1258,30	-20,92
		25	4,33	1351,19	1308,15	-43,04
		50	5,00	1430,30	1426,13	-4,17
		80	5,84	1529,35	1562,76	33,41
2013	Birinci uçuş	10	3,72	331,63	313,95	-17,68
		25	4,33	361,10	335,97	-25,13
		50	5,00	399,87	387,31	-12,56
		80	5,84	448,36	480,11	31,75
	İkinci uçuş	10	3,72	796,42	810,07	13,65
		25	4,33	896,40	935,52	39,12
		50	5,00	1007,00	991,69	-15,31
		80	5,84	1143,80	1162,97	19,17
	Üçüncü uçuş	10	3,72	1394,08	1393,02	-1,06
		25	4,33	1463,90	1510,85	46,95
		50	5,00	1540,60	1582,85	42,25
		80	5,84	1634,36	1612,80	-21,56

TARTIŞMA VE KANI

Uygulamalara göre Elma içkurdu'nun ergin uçuş seyri ve zarar oranları

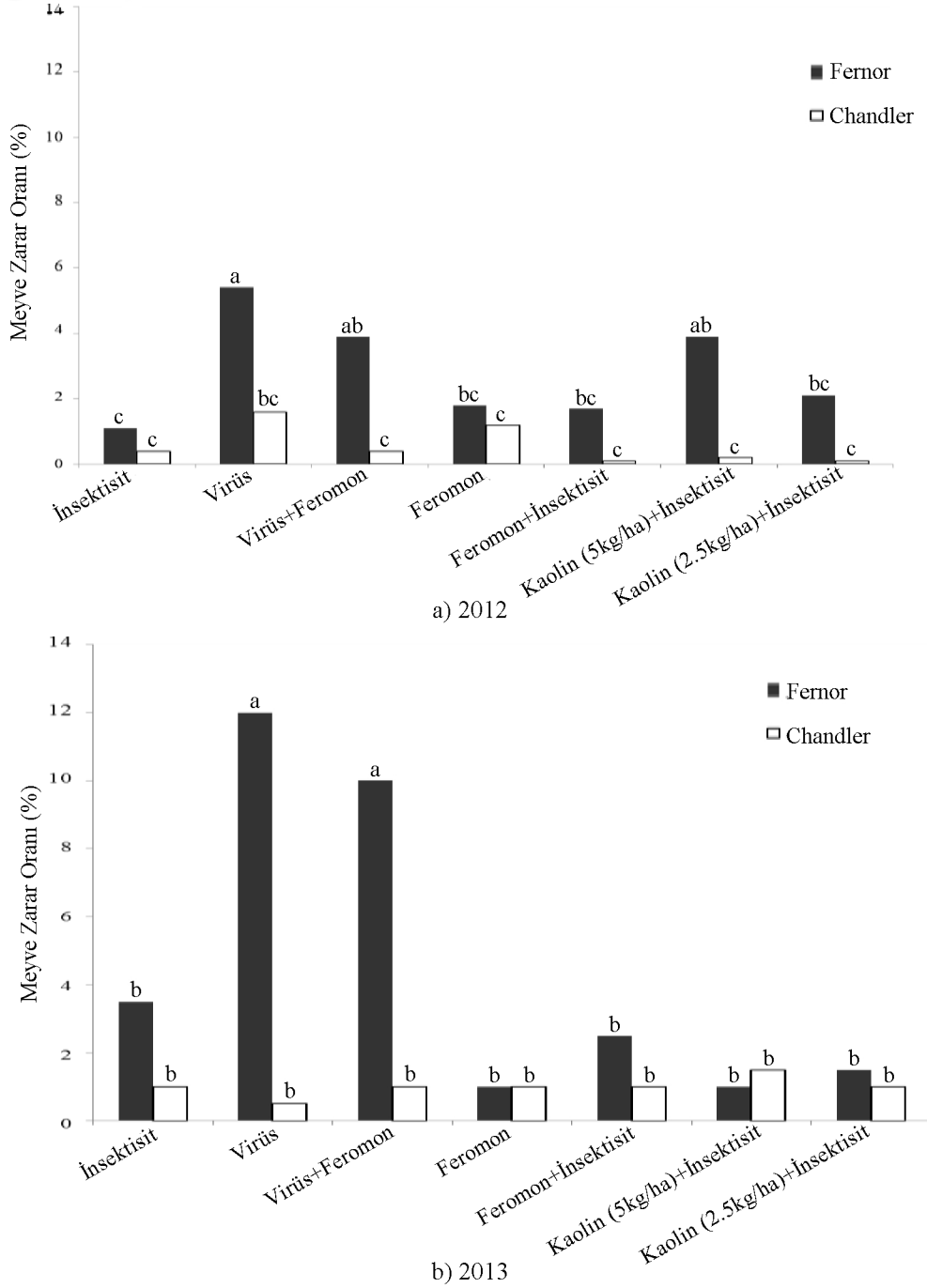
Araştırma sonuçlarına göre, Bursa İli Yenişehir ilçesi ceviz bahçelerinde Elma içkurdu'nun kışlayan döl, birinci döl ve ikinci döl ergin uçuşları olmak üzere yılda toplam üç farklı uçuş dönemi olduğu tespit edilmiştir. (Şekil 2). Bu bulgular, Kılınçer ve Kovancı (1984, 1986)'nın Bursa İli elma bahçelerinde 1983-1985 yılları arasında yaptıkları çalışmalarda saptadığı uçuş sayısı ile uyumludur. Bununla birlikte, araştırmacılar tarafından bu zararlının elma bahçelerinde yılda üç döl verdiği bildirilmesine karşın cevizin elmaya göre erken hasat edilmesi nedeniyle ceviz bahçelerinde ancak yılda iki dölü tamamlayabileceği kanısına varılmıştır.



Şekil 6. Bursa İli Yenişehir ilçesi ceviz bahçelerinde 2012 ve 2013 yıllarında Elma içkurdu larvalarının meyvelerde oluşturduğu zarar.

Nitekim Dindar ve Ecevit (1996) Sinop İlinde, Zeki ve Özdem (2013) ise Çorum İlinde bulunan izole ceviz bahçelerinde Elma içkurdu'nun yılda iki döl verdiğini bildirmişlerdir. Bursa İlinde elmanın yanı sıra armut ve ayva gibi elma içkurdu'nun alternatif konukçuları mevcut olup zararlı bu meyvelerde üçüncü dölünü sürdürebilmektedir. Böylece kışlayan dölün erginleri ertesi sene çıkış yaparak elma ve ceviz bahçelerine geçiş yapmaktadırlar (Plaut 1973, Kılınçer ve Kovancı 1984, Hantaş ve ark. 2014).

Tuzaklarda yakalanan toplam ergin sayısı ve zarar oranları açısından uygulamaların etkinliği değerlendirildiğinde, en başarılı uygulamanın feromon yayıcı uygulaması olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). Bunun aksine, Avcı ve ark.



Şekil 7. Bursa İli Yenişehir ilçesinde cv. Fernor ve cv. Chandler ceviz çeşitlerinden oluşan bahçelerde yapılan farklı uygulamalarda a) 2012 ve b) 2013 yıllarında saptanan yüzde meyve zarar oranları

(1999) elma bahçelerinde hektara aynı miktarda (1000 adet) fakat daha düşük dozda (165 mg) feromon yüklü yayıcılar kullandıklarında yıllara göre %17,2 ve %28,7 arasında değişen oranda bir zarar olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, yoğun içkurdu popülasyonu baskısı altında feromon yayıcı uygulanan parsellerde yakalanan ergin sayısının azalmasına karşın yüksek oranda zarar görüldüğünü bildirmişlerdir. Popülasyon yoğunluğu, çevredeki bahçelerden göç eden çiftleşmiş dişiler, rüzgar yönü vb. çevresel faktörler feromon yayıcı uygulamalarının başarısını olumsuz olarak etkileyebilmektedir (Cardé and Minks 1995). Bu çalışmada Elma içkurdu'nun yıllara göre popülasyon yoğunluğunun düşük veya orta seviyede kalması feromon yayıcı uygulamalarının başarısını olumlu yönde etkilemiştir.

Hektara kullanılan yayıcı sayısı da çiftleşmeyi engelleme tekniğinin başarısı açısından önemlidir. Angeli et al. (1999), İtalya' da bulunan ceviz bahçelerinde hektara 400 adet Ecopom ve Ecopom Combi tipte feromon yayıcı uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, tuzaklarda ergin yakalama oranının %77-88 oranında azalmasına rağmen meyve zarar oranları %2,7 ile %4,5 arasında olup hektara kullanılan feromon yayıcı sayısının artırılması önerilmiştir. Çalışmamızda kullanılan 1000 adet yayıcının yıl boyunca etkin bir koruma sağladığı görülmüştür.

Çiftleşmeyi engelleme tekniğinin başarısını etkileyen diğer bir faktör, feromon uygulamalarının yapıldığı alanın büyüklüğüdür. Aalbers (2006), Hollanda' da RAK-3 tipi feromon yayıcıların küçük elma bahçeleri (1-5 ha) yerine büyük bahçelerde (> 50 ha) uygulandığında *C. pomonella* mücadelesinde çok daha başarılı sonuçlar verdiğini belirlemiştir. Bu nedenle, 0.2 ha' lık parsellerde yapılan bu çalışmanın sonuçları ümitvar olup bu yöntemin başarısının daha büyük olan kapama ceviz bahçelerinde artacağı öngörülmektedir.

Tüm uygulamalar arasında en yüksek ergin yakalanma ve zarar oranları, larva mücadelesinin yapıldığı granulo virüs parsellerinde saptanmıştır. Granulo virüs uygulamalarında etki düşüklüğünün ceviz bahçelerinde Elma içkurdu'nun ilk ergin, yumurta ve larva çıkışlarının tespit edilmesinden önce Arthurs and Lacey (2004) tarafından elma bahçelerinde önerildiği gibi etkili sıcaklık toplamlarının 250 gündereceye ulaşmasını takiben mücadeleye başlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Arthurs et al. (2007), armut bahçelerinde Elma içkurdu'nun birinci dönem larvalarına karşı ilk granulo virüs uygulamasının elma bahçelerine göre daha erken (243 günderece) veya daha geç (282 günderece) yapılması halinde etkinliğin %67-71 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, ceviz bahçelerinde ilk Elma içkurdu ergin çıkışının yıllara göre 275,5 ve 292,8 günderecede gerçekleştiği göz önüne alınarak granulo virüsün etkinliğinin artırılması için ilk uygulamanın elma bahçelerine göre daha geç bir tarihte yapılması önerilmektedir.

Yıl içinde döl başına yapılan granulo virüs dozu ve uygulama sayısı, mücadele başarısını etkileyen diğer önemli faktörlerdir. Trematerra et al. (1997), İtalya' da bir elma bahçesinde *C. pomonella*'nın birinci ve ikinci dölün larvalarına karşı $3,3 \times$

10¹² granül içeren granulovirüs formülasyonunu ile ilk uygulamada 100 ml/ha, diğer iki uygulamada ise 70 ml/ha dozunda kullanmışlardır. Araştırmacılar, her bir döl karşı üç kez granulovirüs uygulaması yaptıklarında, yıllara göre %3,96 ve %3,21 oranında zarar görüldüğünü kaydetmişlerdir. Bu çalışma ile kıyaslandığında denemelerimizde yapılan uygulama sayısı aynı fakat uygulama dozları daha yüksektir. Zarar oranları ilk sene benzer olmakla birlikte ikinci sene daha yüksek olmuştur (Şekil 7). Bu bulgular, Slovenya’da elma bahçelerinde bir hafta aralıklarla aynı sayıda ve dozda granulovirüs uygulaması yapan Matis (2009)’ in sonuçları ile uyumludur. Granulovirüs uygulama sayısının sadece Temmuz ve Ağustos ayları arasında olmak üzere toplam üç uygulamaya düşürülmesi halinde ise Elma içkurdu zarar oranının arttığı bildirilmiştir (Wildbolz 1988).

Denemenin ikinci senesinde artan popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak döl başına üç uygulama sayısının zararlı popülasyonlarını baskı altında tutmaya yetmediği ve dolayısıyla artırılması gerektiği düşünülmektedir. Ancak çevre koşullarına bağlı olarak bazen döl başına dört granulovirüs uygulaması da yetersiz kalmakta ve ihtiyaç duyulan uygulama sayısı bazı yıllarda artabilmektedir (Arthurs and Lacey 2004). Örneğin sıcaklık, yağış ve ultraviyole ışınlar gibi abiyotik faktörler arazi koşullarında granulovirüs formülasyonunun etkinliğini azaltabilmektedirler (Şekil 4, Benz 1987).

Granulovirüs uygulamalarının içkurdu larvalarına karşı yavaş etki göstermesi ve bu süreçte meyvelerin zarar görmesi önemli bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun başlıca sebebi, virüsün toksik etki gösterebilmesi için larvaların granulovirüsle muamele edilmiş olan meyve kısımları ile beslenmesi zorunluluğudur. Kienzle et al. (2003), Almanya’ da yaptıkları arazi denemelerinin sonuçları ışığında larvaların viral bağırsak enfeksiyonuna maruz kalıncaya kadar geçen sürede meyvelerde zarar yapabileceğine dikkat çekmişlerdir.

Özellikle ağaç başına üç larvadan fazla içkurdu yoğunluğuna sahip ve önceki yıl %5’ in üzerinde meyve zararına uğramış elma bahçelerinde çiftleşmeyi engelleme tekniği ve granulovirüs uygulamasının birlikte yapılması önerilmektedir (Kutinkova et al. 2010). Ceviz bahçelerinde feromon yayıcılar ile granulovirüs uygulamasının birlikte yapıldığı parsellerde sadece granulovirüs uygulaması yapılan parsellere göre mücadelenin etkinliği artmış ancak diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında bu artış yeterli olmamıştır (Şekil 3, 7).

Bu çalışmanın sonuçları, Trematerra et al. (1996)’nın İtalya’da elma bahçelerinde zararlıların birinci döl larvalarına karşı üç kez granulovirüs uygulamasını takiben, ikinci döl erginlerine karşı hektara 1000 adet feromon yayıcı uygulaması ile elde ettiği başarılı sonuçlar ile çelişmektedir. Bununla birlikte, Villa Gil et al. (1998) elma bahçelerinde birinci döl larvaları ile mücadelede üç kez granulovirüs uygulamasını takiben ikinci döl erginleri için 500 adet /ha dozunda feromon yayıcı uygulaması yaptıklarında çalışmamıza benzer oranda (%3,6) bir meyve zararı görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışmalardan farklı olarak çalışmamızda virüs

uygulamaları sadece bir dölle karşı uygulanmamıştır. Kutinkova et al. (2012), Bulgaristan'da elma bahçelerinde yaptıkları denemelerde, bu çalışmada olduğu gibi feromon yayıcıları mevsim başında hektar başına 1000 adet düşecek şekilde asmış ve aynı zamanda hem birinci hem ikinci döl larvalarına karşı granülovirüs uygulaması yapmışlardır. Ancak araştırmacılar her bir dölle karşı granülovirüs uygulama sayısını arttırmışlar ve yıl boyunca 10-17 gün aralıklarla toplam 10 uygulama yaparak zarar oranlarını %2'nin altında tutmayı başarmışlardır.

Her iki yılda Mayıs ayında kışlayan döl erginlerinin çıkış döneminde görülen yağışlar nedeniyle ancak bir insektisit kullanımından sonra yarım ve tam doz kaolin kili uygulamalarına başlanmıştır (Şekil 4). Gerek yarım gerekse tam doz kaolin uygulamaları, tuzaklarda yakalanan ergin birey sayısını ve larva zararını azaltmada etkili olmuştur. Literatürde kaoline maruz kalan lepidopter erginlerinde çiftleşme başarısının azaldığı kaydedilmiştir (Knight et al. 2000). Unruh et al. (2000), kaolinin etkinliğini meyveler üzerinde oluşturduğu partikül film tabakasına bağlayarak larvaların bu kille kaplanmış armut meyvelerini bulma ve içine girerek beslenme oranlarında normal meyvelere göre %90-99 oranında azalma gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, ergin dişilerin kaolin uygulanmış meyvelere yumurta bırakmayı tercih etmediği saptanmıştır.

Pluciennik and Olszak (2008) ise elma bahçelerinde kaolinin etkinliğinin nispeten daha düşük olduğunu ve Polonya'da bir yıl boyunca yapılan iki ya da üç kaolin uygulamasının Elma içkurdu mücadelesinde %18-70 arasında değişen oranlarda başarı sağladığını bildirmişlerdir. Marko et al. (2008), Yeni Zelanda'da elma bahçelerinde kaolin uygulamalarının *C. pomonella*'nın yanı sıra *Aphis pomi* (De Geer), *Hoplocampa testudinea* (Klug) ve *Lepidosaphes ulmi* L. gibi zararlıların popülasyonlarını baskı altına aldığını belirlemişlerdir. Buna karşın, araştırmacılar bu zararlıların predatör ve parazitoidlerinin de kaolin uygulamalarından olumsuz etkilenmesi nedeniyle kaolin kilinin entegre mücadele programlarında dikkatli bir şekilde ve sınırlı sayıda kullanılması gerektiği kaydetmişlerdir. Kaolin uygulamalarının yapıldığı parsellerde 2013 yılında *P. pentagona* popülasyonlarında artış gözlenmesi kaolin kilinin faydalılara karşı olan zararlı yan etkileri konusunda çalışmalara gereksinim duyulduğuna işaret etmektedir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre, kontrol parsellerinde yapılan insektisit uygulamaları Elma içkurdu erginlerine karşı yüksek etkinlik göstermiştir. Ancak üreticilerin ceviz bahçelerine yerleştirilen feromon tuzaklarındaki ilk yakalanmaları beklemeden elma bahçeleri için verilen mücadele uyarısını takip ederek ilaçlamaya başlamalarına engel olunamamıştır. Bununla birlikte mevsim içerisinde elma bahçelerinden göç eden dişilerin tuzaklardaki yakalanmaları arttırdığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle, ceviz ve elma bahçelerinin birbirine yakın veya iç içe kurulmaması önerilmektedir. Feromon tuzaklarında görülen ergin pikleri dikkate alındığında Charmillot et al. (1984) tarafından elma bahçelerinde bu zararlıya karşı önerilen bir veya iki insektisit uygulamasının yeterli olacağı düşünülmektedir. İspanya'da yüksek popülasyon baskısı altında, Lambda-cyhalothrin, Alfa-

cypermethrin ve Chlorpyrifos-ethyl ile yapılan üç ilaçlamanın Elma içkurdu popülasyonlarına karşı iyi bir kontrol sağladığı kaydedilmektedir (Rodríguez et al. 2011).

Feromon yayıcılar ile üç kez insektisit uygulamasının birlikte yapıldığı parsellerde yüzde zarar oranları Elma içkurdu için ekonomik zarar eşiği olarak kabul edilen %2'nin altında kalmıştır (Kovancı et al. 2010). Fakat bu kombine uygulama ile tek başına feromon yayıcı veya kontrol karakteri olarak kullanılan insektisit uygulaması arasında istatistiki yönden bir farklılık bulunmadığından böyle bir uygulamaya gerek olmadığı görülmüştür. İsci ve ark. (2011) ise Isparta ili elma bahçelerinde feromon yayıcılara ek olarak ancak 4 ile 6 arasında değişen sayıda insektisit uygulaması yaptıklarında bu çalışmada elde edilen meyve zarar oranlarına yakın sonuçlar elde etmişlerdir.

Elma içkurdu ergin uçuşlarının günderece değerleri ve tahminlenmesi

Ceviz bahçelerinde 2012 ve 2013 yıllarında ilk erginlerin yakalandığı 23 ve 22 Mayıs tarihleri, 1 Ocak'tan itibaren 10 °C gelişme eşiğine göre hesaplandığında sırasıyla 275,5 ve 292,8 gündereceye denk gelmiştir (Şekil 5). Kılınçer ve Kovancı (1986), Bursa ili elma bahçelerinde 1984 ve 1985 yıllarında ergin çıkışlarının bir bahçe hariç her iki yılda da 6 Mayıs'ta başladığını ve bu tarihe karşılık gelen günderece değerlerinin 123,9 ile 257,2 günderece arasında değiştiğini kaydetmişlerdir. Bu çalışma ile karşılaştırıldığında hem tarih hem de etkili sıcaklık toplamı açısından ceviz bahçelerinde ilk ergin çıkışları daha geç olmuştur.

Benzer şekilde, Jones et al. (2013) ABD'de ceviz bahçelerinde ilk ergin çıkışlarının elma bahçelerine göre daha geç başladığını kaydetmişlerdir. Araştırmacılar, ilk ergin çıkışlarının tespit edildiği etkili sıcaklık toplamının elma bahçelerinde 90-197 günderece arasında değişirken, bu değerlerin ceviz bahçelerinde 202-254 günderece arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada izlemenin yapıldığı ceviz bahçelerininin geç çiçeklenen *cv.* Fernor ve geç yapraklanan *cv.* Chandler çeşitlerinden oluştuğu göz önüne alındığında ilk ergin çıkışları için hesaplanan toplam günderece değerlerinin çeşitlerin fenolojisine göre değişebildiği düşünülmektedir. Meyveye yatmanın çok erken olduğu *cv.* Oğuzlar 77 ceviz çeşidinde ilk ergin çıkışının Nisan sonu veya Mayıs ayı başında görülmesi ve ilk larva çıkışının yaklaşık 250 günderecede olması bu görüşümüzü güçlendirmektedir (Zeki ve Özdem 2013).

Her iki yılın ortalaması alındığında Elma içkurdu'nun kışlayan döl, birinci döl ve ikinci döl erginlerinin ceviz bahçelerinde uçuş dönemi süresince tespit edilen termal konstant değerleri sırasıyla 585,8, 582,2 ve 623,2 günderece olmuştur. Buna karşın, ABD'de karışık ceviz ve elma bahçelerinde toplam etkili sıcaklık isteği daha yüksek olup termal konstant değerlerinin her bir döl için sırasıyla 595,6, 677,7 ve 685,1 günderece olduğu kaydedilmiştir (Pitcairn et al. 1992). Kılınçer ve Kovancı (1984), sadece elma bahçelerinde yaptıkları çalışmada kışlayan döl,

birinci döl ve ikinci döl için toplam uçuş sürelerini 670,4, 630,9 ve 413,1 günderece olarak belirlemişlerdir. Böylece, bir döl için gerekli olan ortalama termal konstant ceviz bahçelerinde (597 günderece) karışık elma ve ceviz bahçelerine (619 günderece) göre daha düşük iken sadece elma bahçelerine (571 günderece) göre ise daha yüksek olmuştur. Bu sonuçlar, Rock and Schaffer (1983)'in Elma içkurdu'nun bir dölü tamamlayabilmesi için gerekli etkili sıcaklık toplamının yaklaşık 600 günderece olduğu tahminini doğrular niteliktedir. Ayrıca, bu çalışmada geliştirilen günderece modellerinin elma içkurdu erginlerinin tüm uçuş dönemleri için özellikle popülasyonun %50'sinin çıkış yaptığı toplam etkili sıcaklıkların tahminlenmesinde başarılı olduğu gözlenmiştir (Çizelge 2).

Ceviz bahçelerinde ergin uçuşları Eylül ayı sonuna kadar devam etmiş ve toplam uçuş süresi 2012 ve 2013 yıllarında 1807,7 ve 1775,7 günderece olmuştur. Kılınçer ve Kovancı (1984), Bursa İli elma bahçelerinde uçuşların 10 Ekim'e kadar sürdüğünü ve toplam uçuş süresinin 1714,4 gündereceyi bulduğunu saptamışlardır. Buna göre, elma içkurdunun cevizde ve elmada toplam uçuş süresi birbirine benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak, ceviz bahçelerinde Elma içkurdu erginlerinin uçuş dönemlerini tahminlemek için geliştirilen bu günderece modelinin gelecek yıllarda gerek Bursa ilinde gerekse diğer illerimizde test edilmesi gerekmektedir. Günderece modeli, elma içkurdu erginlerine karşı yüksek etkinlik gösterdiğini belirlediğimiz feromon yayıcı uygulamasının başarısını artırma potansiyelin sahiptir. T.C. Tarım, Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından ülkemizde biyoteknik mücadelenin geliştirilmesi için teşvik verilmesi feromon yayıcı uygulamasının ülkemizde yaygınlaştırılması açısından bir avantaj oluşturmaktadır. Çiftleşmeyi engelleme tekniğinin geniş alanlarda uygulanması ile Elma içkurdu'nun *Trichogramma* vb. doğal düşmanları korunarak cevizde entegre mücadele çalışmalarına ek katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

Erginlerin yumurta bırakmasını veya yumurtalardan çıkan larvaların beslenmesini engelleyen kaolin kilinin, bir insektisit uygulamasını takiben yapılan yarım ve tam doz uygulamalarında başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Kaolin uygulamalarının en büyük avantajı ise, Elma içkurdu ile mücadele yanında cevizde yaz döneminde görülen güneş yanıklığına karşı koruma sağlamasıdır. Hem Elma içkurdu mücadelesinde hem de güneş yanıklığının engellenmesinde kaolin kili özellikle sıcaklıkların yüksek olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında yapılacak uygulamalarda tercih edilebilir.

Birinci ve ikinci dölün larva dönemlerini hedef alan süt tozu ve şeker ilave edilmiş granulo virüs formülasyonu ise her bir döl için 3 kez ve 100 ml/ha dozunda uygulandığında yeterli etkiyi sağlayamamıştır. Ancak yeni geliştirilen, süt tozu ve şeker içermeyen Madex Plus® ticari isimli granulo virüs formülasyonunun bu çalışmada kullanılan formülasyona göre daha yüksek etkinlik gösterdiği kaydedilmektedir (Eberle et al., 2008). Ülkemizde bu yeni granulo virüs formülasyonu ile ruhsatlama çalışmalarının yapılması halinde kullanılacak dozun

ya da döl başına uygulama sayısının azaltılarak mücadelenin daha ekonomik olması hedeflenmelidir.

Araştırmanın yürütüldüğü 2012 ve 2013 yıllarında, feromon yayıcılarının maliyeti hektara 330 TL, granulo virüs formülasyonunun maliyeti 135 TL ve kaolin kilinin maliyeti ise kg başına 7 TL olmak üzere yarım ve tam doz uygulamaları için hektara 35 ve 17,5 TL' dir. Buna karşın, Chlorpyrifos-ethyl ve Lambda-cyhalothrin' in 250 ml'si sırasıyla 10 ve 20 TL' dir. Ekonomik açıdan granulo virüs formülasyonu diğer mücadele yöntemlerinden pahalı olup uygulama sayısının artırılması gerektiği düşünüldüğünde bu maliyetin yükseleceği görülmektedir. Bunun aksine, bir insektisit uygulaması ile takviye edilmiş kaolin kili uygulaması fiyat yönünden kontrol olarak kullanılan insektisit uygulamasından sonra en uygun bitki koruma ürünü olup iyi etkinlik göstermiştir. Bununla birlikte, ilk bakışta daha yüksek bir maliyete sahip feromon yayıcıların yılda sadece bir kere uygulanmasıyla yaklaşık 150 gün boyunca etkinlik sağlanması bu alternatif mücadele yöntemini öne çıkarmaktadır. Ayrıca, devlet tarafından biyoteknik mücadele için dekara verilen 30 TL teşvik miktarı göz önüne alındığında hem etkinlik hem de maliyet yönünden en uygun mücadele yönteminin feromon yayıcı uygulaması olduğu söylenebilir. Bu çalışma ile Elma içkurdu'na karşı kullanılan alternatif mücadele yöntemlerinin avantajları ve dezavantajları ortaya konulmuş olup ceviz entegre mücadele programları hazırlanırken tüm bu hususların dikkate alınması tavsiye edilmektedir.

TEŞEKKÜR

Haftalık tuzak sayımlarında ve ceviz meyvelerinin zarar tespitinde yardımcı olan Araş. Gör. Bilgi Pehlevan'a ve Zir. Yük. Müh. Emre Aksoy' a teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca, bu tez çalışmasının Yenişehir İlçesinde toplamı yaklaşık 80 hektarı bulan ceviz bahçelerinde yürütülmesine izin veren, ayrıca feromon tuzak ve kaolin kili alımlarına finansal destek sağlayan MayAgro Tohumculuk San. Tic. A.Ş. firmasına teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKLAR

- Aalbers P. 2006. Intensify control of codling moth around the main flight. Fruitteelt Den Haag, 96 (20), 12-13.
- Angeli G., Rama F., Forti D., Montà L. D., Bellinazzo S., Witzgall P. and El-Sayed A. 1999. Control of *Cydia pomonella* in walnuts by mating disruption. Bull OILB/SROP, 22 (9), 83-89.
- Anonymous 2013. FAOSTAT Statistics Database. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E> (Erişim tarihi: 01.03.2015)
- Armitage P. and Berry G. 1994. Statistical Methods in Medical Research (3rd edition). Blackwell Science, Oxford, UK.
- Arthurs S. P. and Lacey L. A. 2004. Field evaluation of commercial formulations of the codling moth granulo virus (CpGV): persistence of activity and success of seasonal

- applications against natural infestations in the Pacific Northwest. *Biological Control*, 31, 388-397.
- Arthurs S. P., Lacey L. A. and Miliczky E. R. 2007. Evaluation of the codling moth granulovirus and spinosad for codling moth control and impact on non-target species in pear orchards. *Biological Control*, 41, 99-109.
- Atlıhan R., Özgökçe M. S., Kaydan B., Kasap İ., Kılınçer N., Kıyak S. ve Polat E. 2011. Van Gölü havzası ceviz ağaçlarındaki böcek faunası. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 35 (2), 349-360.
- Avcı M. Ü., Kahveci Y. ve Erdem B. 1999. Karadeniz Bölgesi'nde Elma içkurdu [*Cydia pomonella* L.] (Lep.:Tortricidae)] mücadelesinde çiftleşmeyi engelleme yönteminin uygulanma olanakları üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 39 (1-2), 45-55.
- Baskerville G. L. and Emin P. 1969. Rapid estimation of heat accumulation from maximum and minimum temperatures. *Ecology*, 50, 514-517.
- Benz G. 1987. Environment. In: Fuxa J. R., Tanada Y. (eds.). *Epizootiology of insect diseases*, pp. 177-215. Wiley, New York, USA.
- Berling M., Rey J.-B., Ondet S.-J., Tallot Y., Soubabere O., Bonhomme A., Sauphanor B. and Lopez-Ferber M. 2009. Field trials of CpGV virus isolates overcoming resistance to CpGV-M. *Virologica Sinica* 24, 470-477.
- Birgücü A. K. ve Karsavuran, Y. 2009. Gün-derece modellemeleri ve bitki korumada kullanım olanakları. *Anadolu*, 19 (2), 98-117.
- Cardé R. and Minks A. K. 1995. Control of moths by mating disruption: successes and constraints. *Annual Review of Entomology*, 40, 559-585.
- Charmillot P. J., Mayor P., Keimer C. and Schmid A. 1984. The effectiveness and persistence of some insecticides and a virus applied against the codling moth *Cydia pomonella* L. *Revue Suisse de Viticulture, d'Arboriculture et d'Horticulture*, 16 (4), 223-228.
- Cisneros F.H. and Barnes M.M. 1974. Contribution to the biological and ecological characterization of apple and walnut host races of codling moth, *Laspeyresia pomonella* (L.): moth longevity and oviposition capacity. *Environmental Entomology*, 3, 402-406.
- Crook N. E. 1991. Baculoviridae: subgroup B. Comparative aspects of granulosis viruses. In: Kurstak E. (ed). *Viruses of Invertebrates*, pp. 73-110. Marcel Dekker, New York, USA.
- Çevik T. 1996. Orta Anadolu Bölgesi ceviz ağaçlarında zararlı ve faydalı faunanın tespiti üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 36 (1-2), 55-72.
- Dindar İ. ve Ecevit O. 1996. *Cydia pomonella* (L.) (Lep.: Tortricidae)' nin cevizdeki biyolojisi ve zararı üzerinde araştırmalar. *Türkiye 3. Entomoloji Kongresi 24-28 Eylül 1996*, Ankara, 692-699.
- Eberle K. E., Asser-Kaiser S., Sayed S. M., Nguyen H. T. and Jehle J. A. 2008. Overcoming the resistance of codling moth against conventional *Cydia pomonella* granulovirus (CpGV-M) by a new isolate CpGV-I12. *Journal of Invertebrate Pathology*, 98, 293-298.

- Femenia-Ferreri B., Bosch D., Moya P., Avilla J. and Primo J. 2007. Field assays of a new biodegradable controlled-release pheromone dispensers for mating disruption of *Cydia pomonella* (L.). IOBC WPRS Bull, 30, 107–114.
- Glenn D. M., Puterka G. J., Van der Zwet T., Byers R. E. and Feldhake C. 1999. Hydrophobic particle films: A new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. Journal of Economic Entomology, 92, 759-771.
- Güçlü Ş., Hayat R. ve Özbek H. 1995. Erzurum ve çevre illerinde ceviz (*Juglans regia* Linnaeus)'de bulunan fitofag böcek türlerinin tespiti üzerine araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 19 (2), 137-145.
- Hantaş C., Çetin G. ve Akçay M. E. 2014. Marmara bölgesi ayva bahçelerinde zararlı böcek ve akar türleri ile doğal düşmanlarının saptanması ve önemli zararlı türlerin popülasyon değişimi. Bitki Koruma Bülteni, 54 (3), 283-302.
- Hrdy I., Kocourek F., Berankova J. and Kuldova J. 1996. Temperature models for predicting the flight activity of local populations of *Cydia funebrana* (Lepidoptera: Tortricidae) in central Europe. European Journal of Entomology, 93, 569–578.
- İşçi M., Kaymak S., Şenyurt H., Öztürk Y., Atasay A., Pektaş M. ve Özongun Ş. 2011. Eğirdir (Isparta) koşullarında Elma içkurdu [*Cydia pomonella* (L.) Lepidoptera: Tortricidae] mücadelesinde çiftleşmeyi engelleme yönteminin insektisitlerle kombine uygulanması üzerine bir araştırma. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, s. 33.
- Jones V. P., Hilton R., Brunner J. F., Bentley W. J., Alston D. J., Barrett B., van Steenwyk R.A., Hull L. A., Walgenbach J. F., Coates W. and Smith T. J. 2013. Predicting the emergence of the codling moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae), on a degree-day scale in North America. Pest Management Science, 69, 1393-1398.
- Kanat M. ve Sütyemez M. 2002. K.Maraş Yöresinde Ceviz Ağaçlarında *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera, Cossidae)'nin zararı, biyolojisi üzerine gözlemler ve mücadele yöntemlerinin araştırılması. K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 47-55.
- Kılınçer N. ve Kovancı B. 1984. Bursa ilinde elma içkurdu [*Cydia pomonella* (L.), Lepidoptera: Olethreutidae] ergin uçuşlarının incelenmesinde cinsel çekici bir feromon'un (Atrapom) kullanıma olanakları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3, 7-12.
- Kılınçer N. ve Kovancı B. 1986. Bursa İlinde Elma içkurdu (*C. pomonella* L.), Şeftali içkurdu (*C. molesta* Busck.) (Lep., Olethreutidae) ve Şeftali güvesi (*Anarsia lineatella* Zell.) (Lep., Gelechiidae) Savaşımında Cinsel Çekici Tuzaklardan Yararlanma Olanakları Üzerinde Araştırmalar. TÜBİTAK, Proje No: TOAG-531 Ankara, 113 s.
- Kienzle J., Schulz C., Zebitz C. P. W., Huber J., Cross J. V. and Solomon M. G. 2003. Codling moth granulovirus as a tool for resistance management and area-wide population control. Bull OILB/SROP, 26 (11), 69-74.
- Knight A. L., Unruh T. R., Christianson B. A., Puterka G. J., and Glenn. D. M. 2000. Effects of a kaolin-based particle film on oblique banded leafroller (Lepidoptera: Tortricidae). Journal of Economic Entomology 93, 744–749.

- Knight A. L. and Light D. M. 2005. Developing action thresholds for codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) with pear ester- and codlemone-baited traps in apple orchards treated with sex pheromone mating disruption. *Canadian Entomologist*, 137, 739-747.
- Kovancı O. B. and Kovancı B. 2006. Reduced-risk management of *Rhagoletis cerasi* flies (host race *Prunus*) in combination with a preliminary phenological model. *Journal of Insect Science*, 6, 1-10. doi: 10.1673/031.006.3401.
- Kovancı O. B., Kumral N. A. and Larsen T. E. 2010. High versus ultra-low volume spraying of a microencapsulated pheromone formulation for codling moth control in two apple cultivars. *International Journal of Pest Management*, 56, 1-7.
- Kutinkova H., Samietz J. and Dzhuvinov V. 2010. Control of codling moth in Bulgaria with a combination of Isomate C Plus® dispensers and the baculovirus product Madex®. *Journal of Plant Protection Research*, 50 (4), 485-488.
- Kutinkova H., Samietz J., Dzhuvinov V., Zingg D. and Kessler P. 2012. Successful application of the baculovirus product Madex® for control of *Cydia pomonella* (L.) in Bulgaria. *Journal of Plant Protection Research*, 52 (2), 205-213.
- Lapointe S. L. 2000. Particle film deters oviposition by *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Economic Entomology*, 93, 1459-1463.
- Light D., Knight A., Cross, J. and Ioriatti C. 2005. Kairomone-augmented mating disruption control for codling moth in Californian walnuts and apples. *Bull OILB/SROP*, 28 (7), 341-344.
- Marko V., Blommers L. H. M., Bogya S. and Helsen H. 2008. Kaolin particle films suppress many apple pests, disrupt natural enemies and promote woolly apple aphid. *Journal of Applied Entomology*, 132, 26-35.
- Matis G. 2009. Strategy for combating codling moth (*Cydia pomonella*) under conditions of growing resistance. *SAD, Revija za Sadjarstvo, Vinogradništvo in Vinarstvo*, 20 (5), 10-11.
- Patanita M. I. 2007. Biotechnical methods for the control of main pests of walnut. *Revista de Ciências Agrárias, Portugal*, 30 (1), 518-526,
- Pitcairn M. S., Zalom F. G. and Rice R. E. 1992. Degree-day forecasting of generation time of *Cydia pomonella* L. (Lep.:Tortricidae) populations in California. *Environmental Entomology*, 21 (3), 441-446.
- Plaut H. N. 1973. Phenology and host relations of the codling moth in a three-generation climate. *Journal of Economic Entomology*, 66 (2), 412-416.
- Pluciennik Z. and Olszak R. W. 2008. Assessment of Sanisal (kaolin) application in apple orchard. *Progress in Plant Protection*, 48 (4), 1355-1357.
- Puterka G. J., Glenn D. M., Sekutowski D. G., Unruh T. R. and Jones S. K. 2000. Progress toward liquid formulations of particle films for insect and disease control in pear. *Environmental Entomology*, 29, 329-339.
- Resh V. H. and Cardé R. T. 2009. *Encyclopedia of Insects*. Academic Press, Burlington, MA, USA.

- Rock G. C. and Shaffer P. L. 1983. Development rates of codling moth (Lepidoptera: Olethreutidae) reared on apple at four constant temperatures. *Environmental Entomology*, 12, 831-834.
- Rodríguez M. A., Marques T., Bosch D. and Avilla J. 2011. Assessment of insecticide resistance in eggs and neonate larvae of *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 100 (2), 151-159.
- Shlotzhauer S. D. 2007. *Elementary Statistics Using JMP®*. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA.
- Shorey H. H. and Gerber R. G. 1996. Use of puffers for disruption of sex pheromone communication of codling moths (Lepidoptera: Tortricidae) in walnut orchards. *Environmental Entomology*, 25, 1398-1400.
- Tanada V. 1964. A granulosis virus of the codling moth, *Carpocapsa pomonella* (Linnaeus) (Olethreutidae, Lepidoptera). *Journal of Invertebrate Pathology*, 6, 378-380.
- Trematerra P., Borserio E. and Tonesi R. 1996. Integration of granulosis virus and mating disruption in the control of *Cydia pomonella* L. *Informatore Fitopatologico*, 46 (3), 62-64.
- Trematerra P., Mancini M. and Tanno M. 1997. Efficacy of granulosis virus against *Cydia pomonella* in a biological apple orchard. *Informatore Fitopatologico*, 47 (9), 61-64.
- Tuncer C. 2009. Arthropod pest management in organic hazelnut growing. *Acta Horticulture*, 845, 571-578.
- Unruh T. R., Knight A. L., Upton J., Glenn D. M. and Puterka G. J. 2000. Particle films for suppression of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in apple and pear orchards. *Journal of Economic Entomology*, 93, 737-743.
- Villa Gil F., Sasot Bayona J. A., Balduque Martín R., Casanova Gascón J. and Valencia Sancho G. 1998. Study on the control of codling moth, *Cydia pomonella*, in organic farming of pear and apple in Aragon. *Geórgica*, 6, 143-151.
- Wildbolz T. 1988. Insect virus preparation against the apple tortricid. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 124 (7), 190-191.
- Witzgall P., Stelinski L., Gut L. and Thomson D. 2008. Codling moth management and chemical ecology. *Annual Review of Entomology*, 53, 503-522.
- Zeki C. ve Özdem A. 2013. Ceviz bahçelerinde Elma içkurdu [(*Cydia pomonella* L.) (Lep.: Tortricidae)]' nun mücadelesinde tahmin ve uyarı sisteminin oluşturulmasına yönelik çalışmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 53 (3), 127-140.