



## 'Gemlik' Çeşidi Zeytin Bahçelerinde Zeytin Sineği [*Bactrocera oleae* (Gmelin)]'nin Mücadelesine Esas Olacak Biyolojik Özelliklerin Saptanması

Nabi Alper Kumral<sup>1</sup>, Bahattin Kovancı<sup>1</sup>, Bülent Akbudak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Bursa

<sup>2</sup>Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa

E-posta: akumral@uludag.edu.tr

**Özet:** Zeytin sineği, *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae), dünyanın pek çok yerindeki ticari zeytin bahçelerinde ürün kayıplarına neden olduğundan büyük ekonomik öneme sahiptir. Bu çalışma, Bursa'nın 'Gemlik' çeşidi zeytin bahçelerinde iki yıl süreyle iklim (sıcaklık, oransal nem ve yağış) ve konukçu bitki (zeytin meyve fenolojisi) faktörlerinin *B. oleae*'nin ergin popülasyon dalgalanması üzerindeki etkilerini belirlemek için yapılmıştır. *B. oleae* ergin uçuşlarını izlemek için cinsel + besin cezbedicili sarı yapışkan tuzaklar, 5 farklı zeytin bahçesine asılmıştır. İklim istasyonlarından sağlanan günlük ortalama sıcaklıklar, birinci uçuş erginlerinin yakalamasının %10'a ulaştığı tarihten başlamak üzere en düşük gelişme eşiği 9.5°C çıkarılarak ve en yüksek gelişme eşiği 30°C değerleri hesaba katılmadan gün-derece toplamlarının hesaplanmasında kullanılmıştır. Sonuçlar Zeytin sineğinin yılda üç uçuş periyodunun bulunduğunu, ergin popülasyon dalgalanmalarının sıcaklığa ve neme bağlı olarak yıldan yıla değiştiğini, ayrıca Zeytin sineğinin genellikle eylül ayından kasım ayına kadar yüksek popülasyonlar oluşturduğunu göstermektedir. Zeytin fenolojisi gözlemlerine göre, ilk ergin çıkışları orta irilikte meyve döneminde meydana gelmiştir. Buna ek olarak, kümülatif ergin yakalamaları ve gün-derece modelleri kullanılarak bir simülasyon model oluşturulmuştur. Bu model ileride *B. oleae* ergin uçuşlarının önceden tahmin edilmek suretiyle erken uyarı ve tahmin sisteminde kullanılmasını sağlayabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** *Bactrocera oleae*, gün-derece modeli, meyve fenolojisi, Gemlik, zeytin

### Establishment of the Bio-ecological Characteristics of Olive Fruit Fly, *Bactrocera oleae* (Gmelin) Fundamental to Its Control in Olive Orchards (Gemlik cv.)

**Abstract:** *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae), the olive fruit fly, is of tremendous economic importance because of the losses it induces in commercial olive growing regions worldwide. This study was carried out to determine the influence of climatic (temperature, relative humidity, rainfall) and host plant (olive fruit phenology) factors on the adult population fluctuation of *B. oleae*, on a table olive variety, Gemlik, in olive groves of Bursa during two years. Yellow sticky traps with lure (sex + food) were placed in the trees of five different orchards to monitor the adult flight activity of *B. oleae*. Daily mean temperatures obtained from weather stations were used to

calculate degree-day accumulations above a total lower developmental threshold of 9.5°C and below a total higher developmental threshold of 30°C starting from 10% of captures from the adult of the first flight were recorded. The results show that the olive fly gives 3 flight periods in a year, the population fluctuation of olive fly was changed from year to year belong to temperature and humidity of orchards and also the olive fly was generally occurred the high populations from September to November. According to the olive phenology observations, the first adult emergences were occurred in medium-sized fruit period. In addition, a simulation model was developed using cumulative adult catches and degree day accumulations. The model can be used estimating *B. oleae* flights in forecasting system in the future.

**Key Words:** *Bactrocera oleae*, degree-day model, fruit phenology, Gemlik, olive.

## Giriş

Diptera takımının Tephritidae familyasının *Bactrocera* cinsine ait türler, meyve ve sebzelerin önemli zararlıları arasındadır (Nardi ve ark., 2005). *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Zeytin sineği), Akdeniz ülkeleri, Kanarya adaları, Afrika, Kuzey ve Güney Amerika, Avustralya, Orta Doğu, Çin ve Hindistan'ı kapsayan dünyanın birçok zeytin yetiştiriciliği yapılan yerinde ürünlerde oluşturduğu büyük kayıplardan dolayı ekonomik öneme sahiptir. *B. oleae* oligofagus bir böcek türü olup, *Olea europaea* L., *O. verrucosa* (Link) ve *O. chrysophylla* (Lam.) gibi *Olea* cinsi bitkilerde beslenmektedir. Sineğin erginlerinin canlı kalabilmesi ve üreyebilmesi için böceklerin çıkardığı şekerli maddeler, çiçek nektarları ve polenleri, çürümüş meyve dokuları ve suları gibi çeşitli sıvı veya katı besin kaynakları ile beslenmesi gerekmektedir. Zeytin sineği çıkışları zeytin meyvesinin larvanın beslenmesine uygun olduğu zamanlarda, bölgenin ekolojik koşullarına bağlı olarak yaz başından ortasına kadar sürmektedir (Tzanakakis, 2003). Dişi sinekler yumurtalarını olgunlaşmakta olan meyvelerin içine bırakırlar ve yeni çıkan larvalar meyve eti ile beslenerek pupa olurlar. Böylece sineğin larvaları zeytin meyvesi ve yağında nitelik ve nicelik yönünden önemli kayıplara neden olur. İspanya gibi zararlıının yoğun olduğu bölgelerde önlem alınmazsa ürünün %40'dan fazlasına zarar verdiği ve yaklaşık yılda 800 milyon ABD doları kayba neden olduğu bildirilmektedir (Bueno ve Jones, 2002; Pereira ve ark., 2004). Ülkemizde ise mücadele yapılmadığı zaman, zararlıının normal yıllarda %15-30, salgın yıllarında ise %70'e kadar ulaşan zarar meydana getirdiği bildirilmektedir (Pala ve ark., 2001). Bu kayıplar olgunlaşmamış meyvelerin dökülmesi, larva beslenmesinden kaynaklanan meyve etindeki zarar ve zeytin yağı kalitesinde azalma gibi üç önemli başlıkta toplanabilir. Bu zararın etkisi zeytinin yağ veya sofralık olarak üretilmesine göre değişebilir (Pereira ve ark., 2004). Bursa ilinde yetiştirilen zeytinler genellikle 'Gemlik' çeşidi olup, ürünler çeşit özelliğinden dolayı sofralık olarak değerlendirilmeye uygundur. Pereira ve ark. (2004)'ün belirttiği gibi zeytin çeşidi *B. oleae*'nin zararını veya salgın yapmasını etkileyebilir, ancak bu durum 'Gemlik' çeşidi için bilinmemektedir. Ege Bölgesi'nin önemli zeytin çeşitlerinden 'Çilli', 'Memecik', 'Çakır', 'Domat' ve 'Ayvalık'ın Zeytin sineğine hassasiyeti bilinmesine rağmen 'Gemlik' çeşidi ile ilgili böyle bir kayıt bulunmamaktadır (Guusay ve ark., 1990).

Ülkemizde Zeytin sineğinin popülasyon dalgalanması ile ilgili Ege, Marmara, Akdeniz ve Karadeniz'in bazı illerinde çalışmalar yürütülmüştür (Güçlü ve ark., 1995; Pala ve ark., 1997; Çetin ve Alaoğlu, 2005; Bozbuğa, 2007). Ancak, bugüne kadar 'Gemlik' çeşidi üzerinde ve özellikle Bursa ilinde yapılmış ayrıntılı bir çalışma bulunmamaktadır. Bursa ilinde ve çevresinde yapılmış en önemli çalışmalar; Seçkin ve Ünal (1996) tarafından

Zeytin sineğine karşı biyoteknik mücadele imkanlarının araştırması ve Pala ve ark. (1997)'nin Entegre Mücadeleye alt yapı sağlayan çalışmalarıdır. Dolayısıyla, Bursa ili 'Gemlik' çeşidi zeytinlerinde *B. oleae*'nin salgın durumu ve popülasyon dalgalanması ile ilgili ayrıntılı bir çalışma bulunmamaktadır.

Diğer taraftan, Entegre Zararlı Yönetiminin zararlılarla mücadelede en akılcı ve etkili yol olduğu çok iyi bilinmektedir. Bu nedenle, ülke çapında Zeytin Bahçelerinde Entegre Mücadele Teknik Talimatı hazırlanmış ve basılmıştır (Pala ve ark., 2001). Ancak, bu talimatlarda Zeytin sineği tek başına ana zararlı olarak belirtilmekte ve nemli, ılıman bölgelerde, haziran sonu - temmuz başından itibaren, öncelikle salamuralık 'Gemlik' ve 'Manzanilla' çeşitleri ile yağlık 'Ladoelies' çeşidinden başlamak üzere, yaz boyunca önemli zararlara neden olduğu kaydedilmektedir. Oysaki, son yıllarda yapılan çalışmalarda Bursa'da ana zararlı türlerin Zeytin sineğiyle birlikte Zeytin güvesi [*Prays oleae* (Bern) (Lepidoptera: Plutellidae)]'nin de olduğu kaydedilmektedir (Kumral ve ark., 2005; Kovancı ve Kumral, 2008). Bu durum, Bursa'nın ekolojik koşullarından veya 'Gemlik' çeşidinin özelliklerinden kaynaklanabilir. Ancak, asıl önemli konu Zeytin sineğinin farklı yıllardaki popülasyon dalgalanmasının saptanması ve bölgesel olarak popülasyon düzeylerinin görülerek, her yıl düzenli mücadelenin gerekip gerekmediğinin saptanmasıdır. Diğer taraftan, zararlı ile mücadelede önemli unsurlardan birisi de zararlının çıkış ve salgın zamanlarının yıllara göre belirlenmesi ve bunların bir matematiksel modele dönüştürülerek, tahmin ve erken uyarı sistemlerinde kullanılabilir duruma getirilmesidir. Tüm bu nedenlerden dolayı, bu çalışma Bursa ilinde 'Gemlik' çeşidi ile kurulmuş beş farklı zeytin bahçesinde iki yıl süreyle yürütülmüştür. Çalışmada Zeytin sineği popülasyon dalgalanması verileri, etkili sıcaklık toplamları, bitkinin meyve fenolojisi verileri toplanarak ve birbiriyle ilişkilendirilerek bir erken uyarı modeli oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca, bu çalışmanın diğer bir amacını da zararlının yıllara ve bölgelere göre çıkış dönemlerini ve tepe noktası oluşturduğu tarihleri tespit edip, zararlıyla mücadelede gerekli bilgilerin toplanması oluşturmıştır.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Deneme Bahçeleri**

Bu çalışma 2001 ve 2002 yıllarında Bursa'nın Orhangazi ve Osmangazi ilçelerine bağlı Dutluca (40.410°N, 29.364°E; 100m yükseklik) ve Gündoğdu (40.321°N, 29.036°E; 100m yükseklik)'daki iki ilaçlanmayan ve Dutluca, Gündoğdu ve Mudanya ilçesine bağlı Kumyaka (40.387°N, 28.802°E; deniz seviyesinde)'daki ilaçlanan üç 'Gemlik' çeşidi zeytin bahçesinde yürütülmüştür. Tüm bahçeler 2-3 da büyüklüğünde, 10x10m mesafelerde dikilmiş, 30-40 yaşında ağaçlardan oluşmaktadır. Dutluca'daki bahçeler İznik gölü kıyısında olup, iki bahçe arasından sadece İznik-Gemlik karayolu geçmektedir. Bu bahçeler İznik gölünün kuzeyinde bulunan Samanlı Dağları sayesinde ılıman bir iklime sahiptir. Kumyaka'daki bahçenin kuzey sınırı deniz kıyısında olup, poyraz ve karayel hakim rüzgarlardır. Buna karşın, Gündoğdu'daki bahçelerin kuzeye bakan kısımları Gündoğdu tepesi sayesinde bu soğuk rüzgarlardan korunmaktadır. İlaçlama yapılan bahçeler yılda iki defa mart ve kasım ayı ortası olmak üzere bakırlı bir preparatla Zeytin halkalı leke hastalığına [*Spilocaea oleagina* (Cast) Hughes] karşı ve iki veya üç defa Zeytin güvesi ile Zeytin sineğine karşı deltamethrin, monocrotophos ve/veya dimethoate etkili maddeli insektisitlerle Tarım İlçe Müdürlüklerinin önerilerine göre ilaçlanmıştır. İlaçlanan bahçeler

ayrıca, yılda bir defa azot, fosfor ve potasyum'lu karışık gübrelere erken ilkbaharda gübrelenmiş ve yılın sıcak temmuz aylarında bir veya iki defa sulanmıştır. İlaçlanmayan bahçelerde ise bu işlemler yapılmamakta olup, genellikle bunlar kendi haline bırakılmış zeytinliklerdir.

### ***Bactrocera oleae* ergin popülasyon değişiminin izlenmesi**

Zeytin bahçelerinde *B. oleae*'nin ergin uçuşunun izlenmesi için, erkekleri çeken spiroketal etkili maddeli cinsel ve her iki cinsiyeti çeken amonyak içeren besin cezbedicisi içeren lurlar (cezbediciler) takılmış 20 x 24.5 cm ölçülerinde sarı yapışkan tuzaklar kullanılmıştır (Agri Sense Inc., Salinas, CA, USA). Her bir deneme bahçesine üç adet tuzak, ağaçların güneydoğuya bakan 1-1.5 m yüksekliğindeki dallarına, birbirlerine eşit mesafede ve bahçeyi örnekleyecek şekilde haziran ayı başından aralık ayı sonuna kadar asılmıştır. Yapışkan yüzeyler kirlendikçe, cezbediciler ise dört haftada bir değiştirilmiştir. Tuzaklarda görülen erginler haftalık olarak kaydedilmiş ve sonuçta tuzak başına düşen birey sayısı hesaplanmıştır.

### **Gün-derece hesaplamaları**

Günlük ortalama sıcaklık verileri Bursa, Osmangazi ilçesi, Hürriyet semtinde bulunan meteoroloji istasyonundan ve ilçelerde bulunan erken uyarı istasyonlarından sağlanmıştır. Bu günlük sıcaklık ortalamaları Zeytin sineğinin en düşük gelişme eşiği (9.5°C)'den çıkarılarak ve en yüksek gelişme eşiği (30°C)'nin üzerindeki sıcaklıklar hesaba katılmadan, her bahçe için etkili sıcaklık toplamları gün-derece olarak hesaplanmıştır (Gong ve Rosa, 2003). Ergin sayıları % kümülatif değerlere dönüştürülmüştür. Model oluşturulmasında ilk çıkışlar yanıltıcı olduğu için hesaplamalara erginlerin çıkışlarının kümülatif değerlerinin %10 olduğu günden itibaren başlanmıştır (Milonas ve ark., 2001; Kumral ve ark., 2005). İkinci uçuş başlangıcının hesaplanmasında birinci uçuşun sıfır olduğu veya çok azaldığı tarih ikinci uçuş başlangıç zamanı olarak kullanılmıştır. Bu uçuşun başlangıcını belirten gün-derece değeri ise ilk uçuşun çıkışının %10 olduğu tarihten itibaren toplanan gün-derece toplamlarından elde edilmiştir. Üçüncü ve varsa diğer uçuşlardaki, hesaplamalar da aynı metotla yapılmıştır. Elde edilen gün-derece değerleri; uçuşların başlangıç zamanları, uçuş süresi ve uçuş sayısı hakkında verilerin hesaplanmasına ve sıcaklığa bağlı olarak zararlının yıllara göre gösterdiği çıkış modelinin hesaplanmasında kullanılmıştır.

### **Gemlik çeşidinde meyve fenolojisinin izlenmesi**

Zeytin bahçelerindeki meyve fenolojisi yaz başından, hasat sonuna kadar haftalık olarak izlenmiş olup, aşağıda verildiği gibi numaralandırılarak farklı dönemlere ayrılmıştır. Dönem 1: Meyve bağlama; dönem 2: Küçük yeşil meyve; dönem 3: Orta iri yeşil meyve; dönem 4: Kültür boyu (yeşil olum); dönem 5: Renklenme başlangıcı (pembe olum); dönem 6: %50 Renklenme; dönem 7: Tamamen renklenmiş meyve (siyah olum). Her meyve bahçesinden elde edilen haftalık ergin sayımları % kümülatif değerlere dönüştürülmüş ve bu değerler sayım tarihlerine göre zeytin meyve fenoloji numarasına karşı işaretlenmiştir. Yine gün-derece modelinde olduğu gibi ergin sayılarının çok azaldığı veya sıfır olduğu tarihler uçuş bitiş ve/veya uçuş başlangıçları olarak kabul edilmiştir. Böylece her uçuş için o tarihteki kümülatif yakalamaların hangi meyve fenolojisi ile çakıştığı saptanmıştır.

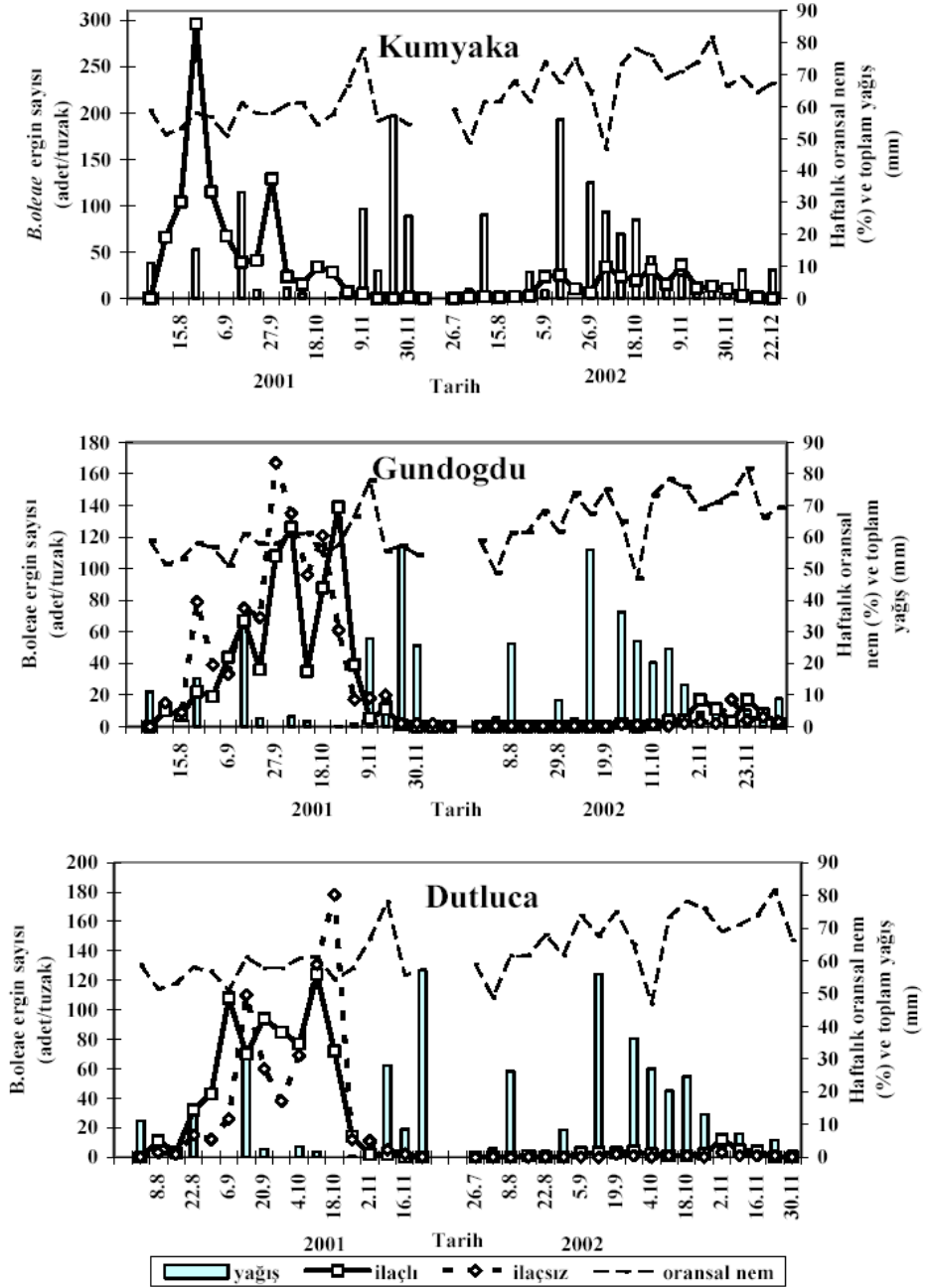
## **Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

### ***Bactrocera oleae* ergin popülasyon değişimi**

Bursa ilinde Gündoğdu ve Dutluca'daki ilaçlı ve ilaçsız bahçeler ile Kumyaka'daki ilaçlı 'Gemlik' çeşidi zeytin bahçelerinde cezbedicili sarı yapışkan tuzaklarda haftalık olarak saptanan Zeytin sineği erginlerinin 2001 ve 2002 yıllarındaki popülasyon dalgalanmaları Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1 incelenecek olursa, 2001 yılında tüm bahçelerde ilk ergin çıkışları 8 Ağustos'ta gerçekleşmiştir. Benzer olarak, zararlı tüm bahçelerde 22 Ağustos'ta bir tepe noktası yapmış olmakla birlikte, Kumyaka'daki ilaçlı ve Gündoğdu'daki ilaçsız bahçede sırasıyla 300 ve 80 adet sinek/tuzak ile diğer bahçelere göre yüksek popülasyonlar oluşturmuştur. Daha sonra zararlı Dutluca'daki ilaçlı bahçede 6 Eylül, ilaçsızda 13 Eylül'de, Kumyaka'daki ilaçlı ve Gündoğdu'daki ilaçsız bahçelerde 27 Eylül'de ve Gündoğdu'daki ilaçlı bahçede 4 Eylül'de belirgin bir tepe noktası yapmıştır. Bu tepe noktasında ergin popülasyonları tuzak başına 100-120 birey civarında olmuştur. Gündoğdu'daki ilaçsız bahçede ergin popülasyonu 160 bireye kadar çıkmıştır. Kumyaka'daki ilaçlı bahçede eylül ortasında sentetik piretroitli kimyasallarla yapılan ilaçlamalar ikinci uçuşun ergin popülasyonunu oldukça düşürmüştür. Benzer olarak, Gündoğdu'da eylül sonu ve Dutluca'daki eylül ortasında yapılan benzer etkili maddeli kimyasallarla yapılan ilaçlamalar ergin popülasyonlarını ilaçsız bahçelere göre düşük çıkmasına neden olmuştur. Aynı yıl üçüncü bir tepe noktası Dutluca'daki ilaçlı bahçede 11 Ekim'de, Kumyaka'daki ilaçlı, Gündoğdu ve Dutluca'daki ilaçsız bahçede 18 Ekim'de, Gündoğdu'daki ilaçlı bahçede ise 25 Ekim'de meydana gelmiştir. Bu tepe noktası Kumyaka'daki ilaçlı bahçede tuzak başına 50 sineği aşmamış, ancak, diğer bahçelerde 120 adet (sinek/tuzak) üzerinde olmuştur. Dutluca'daki ilaçsız bahçede bu sayı 180 adeti (sinek/tuzak) bulmuştur. Hasat zamanı yaklaştığı için bu uçuş periyodunda ilaçlama yapılmamıştır. Böylece 2001 yılında genel olarak birincisi ağustos ayı ortasında, ikincisi eylül ayı sonunda ve üçüncüsü ekim ayı ortasında olmak üzere üç belirgin tepe noktası gözlenmiştir.

Aynı bahçelerin 2002 yılındaki bulguları incelendiğinde, 2001 yılına göre gözle görülür bir farklılık meydana gelmiştir. Nitekim, 2002 yılında Kumyaka ilaçlı bahçesi hariç tüm bahçelerde tuzak başına sinek sayısı 20'yi geçmemiştir. Kumyaka'da ise 50 adet sinek/tuzak'ı aşmayan popülasyonlar meydana gelmiştir. Bahçelerdeki tepe noktalarını ancak, Kumyaka'da görmek mümkün olmuş, ilk çıkış tarihleri ise bir ay ileri giderek 5 Eylül'ü bulmuştur. Kumyaka'da eylül ortasında tepe noktası oluşurken, diğer bahçelerde popülasyonlar çok düşük düzeyde seyretmiştir. Kumyaka'da ekim ayı başında ikinci bir tepe noktası oluşurken, diğer bahçelerde zayıf olarak aynı tepe noktası izlenmiştir. Kumyaka'da ekim başında sentetik piretroitli kimyasallarla yapılan ilaçlama ekim ayında görülen tepe noktasının ikiye bölünmesine neden olmuştur. Kumyaka'daki ilaçlı, Gündoğdu ve Dutluca'daki ilaçlı ve ilaçsız bahçelerde ise aynı tepe noktası oluşmuştur. Gündoğdu'da ayrıca, dördüncü bir tepe noktası kasım sonunda meydana gelmiştir. Kumyaka'da yapılan tek ilaçlama dışında diğer ilaçlı bahçelerde kimyasal mücadele yapılmasına ihtiyaç duyulmamıştır.

Şekil 1'de iklim rasatlarından elde edilen haftalık oransal nem ortalamaları ve toplam yağış miktarları ergin sayılarıyla birlikte verilmiştir. Bu zeytin bahçelerinden elde edilen ergin sayımları toplam yağış ve oransal nem değerleri ile ilişkilendirildiğinde 2001 yılında ilk çıkışlardan ve ikinci tepe noktasından önce yağış gerçekleştiği ve artan oransal neme paralel olarak tepe noktalarının olduğu hemen tüm bahçelerde gözlemlenmiştir. Kasım



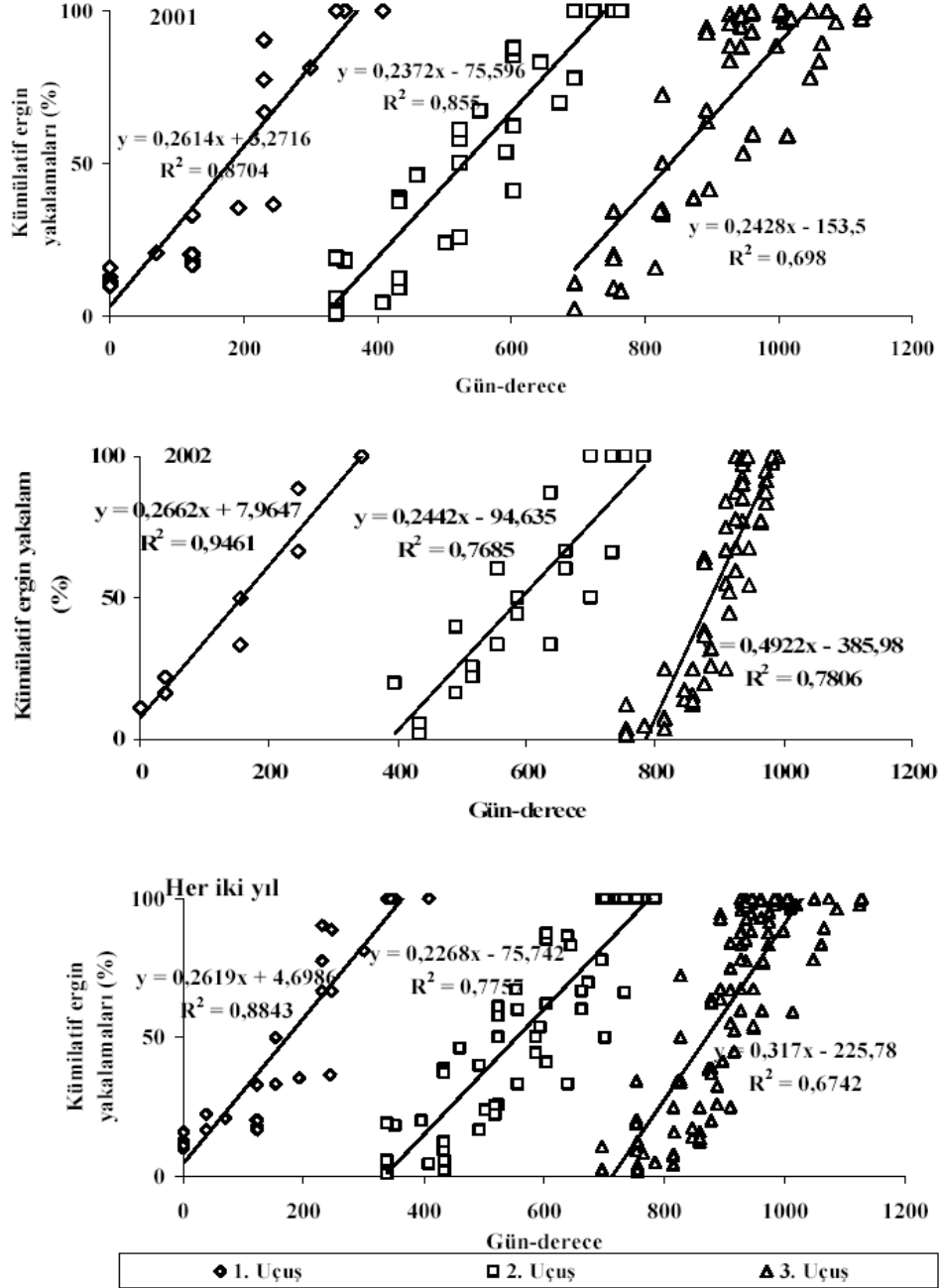
Şekil 1. Bursa ilinde Gündoğdu ve Dutluca'daki ilaçlı ve ilaçsız ile Komyaka'daki ilaçlı zeytin bahçelerinde saptanan *Bactrocera oleae* erginlerinin 2001 ve 2002 yıllarındaki popülasyon değişimleri ve bahçelerdeki oransal nem ve yağış miktarları.

ortalarındaki yüksek yağışın ve nemin ise sineğin popülasyon dalgalanmasına etkisi olmamıştır. Benzer olarak, 2002 yılında Kumyaka'daki ilk tepe noktasından önce yağış ve artan oransal nem saptanmıştır. Bu ilk çıkıştan önce temmuz ve ağustos aylarında düşük nem ve çok az yağışın gerçekleştiğini verilerden görmek mümkündür. Yine ikinci tepe noktasına yağışın ve yüksek oransal nemin eşlik ettiği gözlemlenmiştir. Diğer bahçelerdeki tepe noktalarında yağışla birlikte oransal nemin arttığını görmek mümkündür.

Her iki yılın ergin popülasyonları birbiriyle karşılaştırıldığında 2001 yılındaki sinek popülasyonlarının tüm uçuşlarda 2002'ye göre göreceli olarak çok yüksek olduğu saptanmıştır. Buna karşılık ilaçlama yapılan bahçelerle ilaçsız bahçeler arasındaki ergin popülasyon düzeyleri çok farklı olmazken, sadece Gündoğdu'da ikinci tepe noktasında ilaçsız bahçede ve Dutluca'da üçüncü tepe noktasında yine ilaçsız bahçede yüksek çıkmıştır. İyriboz (1968), Zeytin sineğinin ilk ergin çıkışının deniz kıyıları ve soğuk rüzgarlardan korunmuş yamaçlarda mayıs'ın üçüncü haftası, yüksek ve soğuk yerlerde ise temmuz'un ilk haftasında, Bursa ve Kocaeli zeytinliklerinde haziran ayı sonlarına doğru başlayabileceğini bildirmektedir. Tzanakakis (2003), Bölgenin iklim koşullarına bağlı olarak, Zeytin sineği erginlerinin ve tüm biyolojik dönemlerinin yaz başı veya ortasından kış aylarına kadar görüldüğünü bildirmektedir. Ayrıca, araştırmacı kurak ve sıcak yaz aylarının bu çalışmada 2002 yılında elde edilen sonuca benzer şekilde, Zeytin sineği gelişmesini çok yavaşlattığını ve popülasyonlarını çok düşürdüğünü ifade etmektedir.

### ***Bactrocera oleae* erginleri için gün-derece modeli**

Şekil 2'de hem 2001, 2002 ve hem de her iki yılın birlikte değerlendirildiği *B. oleae*'nin kümülatif ergin sayılarına karşılık gün derece değerlerini gösteren lineer eğrileri ve formülleri görülmektedir. Eğriler incelendiğinde hem 2001 ve 2002 yılı için hem de her iki yıl için lineer eğrilerin  $R^2$  değerleri ilk uçuş için oldukça yüksek çıkmıştır. Formüllere göre 2001, 2002 ve her iki yıl için ilk uçuşun tamamlanması sırasıyla 370, 346 ve 364 gün-derece sürmüştür. İkinci uçuş için de  $R^2$  değerleri oldukça yüksek bulunmuştur. İkinci uçuşun çıkışı ilk uçuşun erginlerinin %10 yakalanmasından itibaren hesaplanmış ve formüllere göre 2001, 2002 ve her iki yıl için sırasıyla 323, 392 ve 338 gün-derecede meydana gelmiştir. Buradan birinci ve ikinci uçuşun birbiri içine girdiğini görmek mümkündür. İkinci uçuşların süresi ise 2001, 2002 ve her iki yıl için sırasıyla 417, 405 ve 436 gün-derece olmuştur. Son uçuş için lineer eğrilerinin  $R^2$  değerleri diğer uçuşlara göre düşük bulunmuştur. Son uçuş için tamamlanma süresi 2001, 2002 ve her iki yıl için sırasıyla 412, 203 ve 315 gün-derece olarak gerçekleşmiştir. Eğrilerin  $R^2$  değerlerinin düşük olmasının muhtemel nedeni özellikle 2002 yılında son uçuşun kısmi olması ve pupaların bir bölümünün toprak altında kışlamaya girmesi olabilir. İyriboz (1968), Zeytin sineğinin sıcak deniz kıyılarında ve yamaçlarda 5 döl verebileceğini, ancak, Ege'de normal yıllarda en çok 4 döl verebildiğini, ikinci ve üçüncü döllerin birbirine karıştığını kaydetmektedir. Pala ve ark. (2001), *B. oleae*'nin Marmara Bölgesi'nde 3-4 döl verdiğini, nemli ve ılıman bölgelerde haziran ayı sonu- temmuz ayı başından itibaren, özellikle salamura 'Gemlik' ve 'Manzanilla' çeşitleri ile yağlık 'Ladoelies' zeytin çeşitlerinde önemli zararlar meydana getirdiğini bildirmektedirler. Tzanakakis (2003), bölgenin iklim koşullarına göre değişmekle birlikte Zeytin sineğinin yılda 2-5 döl verdiğini bildirmektedir. Araştırmacı, sıcaklığın Zeytin sineğinin en yüksek gelişme eşiği değerini geçmeyen Güney Fransa ve



**Şekil 2.** Bursa ili zeytin bahçelerinde saptanan 2001, 2002 ve her iki yılın birlikte verildiği *Bactrocera oleae*'nin kümülatif ergin sayılarına karşılık gün-derece değerlerini gösteren lineer eğrileri ve formülleri.

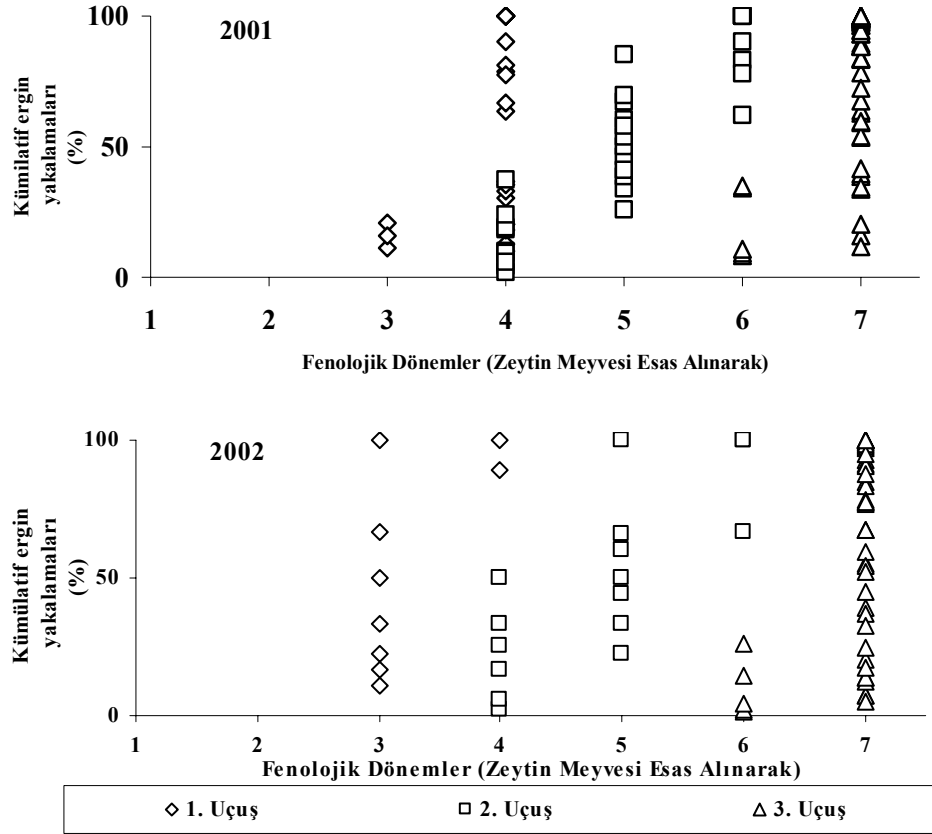


Kuzey İtalya'da, üç döl verdiğini; İtalya, İspanya ve Merkezi Yunanistan'da ilk dölün haziran ile temmuz ayları arasında görüldüğünü; diğer iki dölün kasım ve aralık aylarında saptandığını kaydetmektedir. Gong ve Rosa (2003), Zeytin sineğinin yumurtadan ergine gelişmesini 375.03 gün-derece olarak saptamıştır. Genç ve Nation (2008), Zeytin sineği için gelişme eşiğini her bir gelişme dönemi için ayrı ayrı hesaplamış ve sonuçta yumurta, larva ve pupa için gelişme eşiklerini sırasıyla 9.19, 13.94 ve 12.36°C olarak bulmuştur. Araştırmacıların verilerinden yola çıkılarak yapılan hesaplamalarda gelişme süresi 22 ve 27°C'deki verilerden sırasıyla 290 ve 310 gün-derece bulunmuştur. Bursa ilinde saptanan 3 uçuşla ilgili gün-derece değerleri; literatür verileri ile karşılaştırıldığında ve özellikle de Gong ve Rosa (2003)'nin Zeytin sineğinin gelişme süresi ile ilgili verileri dikkate alındığında zararlının Bursa ilinde birisi kışlayan döl olmak üzere yılda üç döl verdiği görülmektedir. Ancak, döl sayısının doğrulanması ve kesin olarak belirlenmesi için biyolojik gözlemlerin yapılması gerekmektedir. Diğer taraftan elde edilen bulgular zararlının dölllerinin muhtemelen iç içe geçtiğini göstermektedir.

### ***Bactrocera oleae* ergin çıkışlarının meyve fenolojisi ile ilişkisi**

Şekil 3'de Zeytin sineği ergin yakalamalarının kümülatif değerleri ile zeytin meyvesinin fenolojik dönemlerinin ilişkisi verilmiştir. Yapılan haftalık fenolojik gözlemlere göre ilk erginlerin 2001 yılında daha çok orta iri (yeşil) meyve döneminde çıktığı ve kültür büyüklüğünde (yeşil olum) erginlerin uçuş yaptığı görülmüştür. Aynı uçuş 2002 yılında yine orta iri (yeşil) meyve döneminde başlamış, ancak ergin popülasyonunun çok azı bir sonraki dönemde gözlemlenmiştir. İkinci uçuşa bakıldığında her iki yılda ilk çıkışlar kültür büyüklüğünde meydana gelmiş ve renklenmenin başladığı ben düşme dönemine ve %50 renklenmeye kadar sürdüğü saptanmıştır. Son uçuş ise %50 renklenmeye başlamış ve çoğunlukla uçuşunu meyvenin tamamen renklendiği siyah olum döneminde yapmıştır. Tzanakakis (2003), zeytin bahçelerinde Zeytin sineği çıkışlarının meyve olgunlaşmasıyla ilişkili olduğunu, larvaların olgunlaşmak üzere olan meyve döneminde yüksek popülasyonlar oluşturduğunu bildirmektedir.

Elde edilen iki yıllık bulgulara göre, *B. oleae*'nin Bursa koşullarında yılda 3 uçuşu bulunmakta ve sıcaklık ile neme bağlı olarak yıldan yıla farklı düzeyde popülasyonlar oluşturmaktadır. Nitekim, 2001 yılında önemli bir salgın yapmıştır. Bu nedenle zararlının popülasyonunun her yıl düzenli olarak izlenmesinde yarar vardır. Ayrıca, ilk ergin çıkışlarının tahmin edilmesinde meyve fenolojisinin yararlı bir gösterge olduğu kanısına varılmıştır. Nitekim orta iri meyve büyüklüğü Zeytin sineği ergin çıkışları için iyi bir gösterge olabilir. Buradan hareketle sarı yapışkan cezbedicili tuzaklar asılarak, ergin çıkışları (%10) saptandıktan sonra meyve bahçelerine kurulmuş erken uyarı sistemlerinden elde edilen günlük sıcaklık verileri ve çalışmada oluşturduğumuz formüller kullanılarak her bir uçuş için istenen popülasyon düzeyleri tahmin edilebilir. Ancak, ileriki yıllarda elde edilecek yeni popülasyon bulgularının bu çalışmadaki matematiksel tahminlerimiz ile karşılaştırılarak doğrulanmasında ve hata değerlerinin saptanmasında yarar görülmektedir.



**Şekil 3.** *Bactrocera oleae*'nin ergin uçuşları ile meyve fenolojik dönemlerinin ilişkisi. Dönem 1: Meyve bağlama; dönem 2: Küçük yeşil meyve; dönem 3: Orta büyüklükte yeşil meyve; dönem 4: Kültür boyu (yeşil olum); dönem 5: Renklenme başlangıcı (pembe olum); dönem 6: %50 Renklenme; dönem 7: Tamamen renklenmiş meyve (siyah olum).

### Teşekkür

Bu çalışmanın yapılmasına finansal katkı sağlayan Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine (UBAP-2000/54 nolu proje), TÜBİTAK-TOVAG (TOGTAG-2945 nolu proje) ve bahçelerinde çalışma imkanı veren üreticilerimize teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Bozbuğa, R. 2007. Adana ilinde Zeytin sineği, *Bactrocera oleae* Gmel. (Diptera: Tephritidae)'nin populasyon takibi ve parazitoitlerinin belirlenmesi Tez (Yüksek Lisans), Çukurova Üniversitesi, Adana, 60 s.
- Bueno, A.M. ve O. Jones. 2002. Alternative methods for controlling the olive fly, *Bactrocera oleae*, involving semiochemicals. Use of pheromone and other semiochemicals in integrated production, IOBC wprs Bulletin 25(9): 147–156.

- Çetin, H. ve Ö. Alaoğlu. 2005. Mut (Mersin) ilçesinde zeytin ağaçlarında bulunan ikinci derecede önemli zararlıların populasyon değişimi ve zararları üzerinde araştırmalar S.Ü. Zir. Fak. Derg. 19 (36): 52-58.
- Genç, H. ve J.L. Nation. 2008. Survival and development of *Bactrocera oleae* Gmelin (Diptera:Tephritidae) immature stages at four temperatures in the laboratory. African J. Biotech., 7 (14): 2495-2500.
- Gong, H. ve A.C. Rosa. 2003. Simulation Model for the Control of Olive Fly *Bactrocera Oleae* Using Artificial Life Technique. Simulation Model, Section 11, Idea Group Inc, Portugal, 183-196.
- Guusay, B., U. Ozilbey, G. Ertem, ve A. Oktar. 1990. Studies on the susceptibility of some important table and oil olive cultivars of the Aegean Region to olive fly (*Dacus oleae* Gmel.) in Turkey. Acta Horticulturae, 286: 359-362.
- Güçlü, S., R. Hayat, ve H. Özbek. 1995. Artvin yöresinde zeytin (*Olea europaea* L.)'de bulunan fitofag ve predatör böcek türleri. Türk. Entomol. Derg., 19(3): 231-240.
- İyriboz, N.S. 1968. Zeytin zararlıları ve hastalıkları, Tar. Bak. Zir. Müc. Ve Zir. Kar. Gn. Müd. Yayınları, İzmir, 112s.
- Kumral, N.A., B. Kovancı ve B. Akbudak. 2005. Pheromone trap catches of the olive moth, *Prays oleae* (Bern.) (Lep., Plutellidae) in relation to olive phenology and degree-day models. J. Appl. Entomol., 129(7): 375-381.
- Kovancı, B. ve N.A., Kumral. 2008. Insect Pests in Olive Groves of Bursa (Turkey). Acta Horticulturae, 791(2): 569-573.
- Milonas, P.G., M.S. Savopoulou ve D.G. Stavridis. 2001. Day-degree models for predicting the generation time and flight activity of local populations of *Lobesia botrana* (Den.& Schiff.) (Lep., Tortricidae) in Greece. J. Appl. Ent. 125, 515-518.
- Nardi, F., A. Carapelli, R. Dallai, G.K. Roderick ve F. Frati. 2005. Population structure and colonization history of the olive fly, *Bactrocera oleae* (Diptera, Tephritidae). Mol. Ecol., 14: 2729-2738.
- Pala, Y., A. Zümreoğlu, U. Fidan ve M. Altın. 1997. Recent integrated pest management studies in olive orchards in Turkey. Olivae, 68: 37-38.
- Pala, Y., A. Nogay, E. Damgacı ve M. Altın. 2001. Zeytin Bahçelerinde Entegre Mücadele Teknik Talimatı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara. 84 s.
- Pereira, J.A., R. Alves, S. Casal, ve M.B.P.P., Oliveira. 2004. Effect of olive fruit fly infestation on the quality of olive oil from cultivars Cobrancosa, Madural and Verdeal Transmontana. It. J. Food Sc. 16, 355-365.
- Seçkin, E. ve E. Ünal. 1996. Marmara Bölgesi'nde Zeytin sineği (*Bactrocera oleae* Gmel) mücadelesine esas olmak üzere biyoteknik yöntemlerin araştırılması, geliştirilmesi ve uygulanması. Zir. Müc. Araş. Yıl.28-29: 87-88.
- Tzanakakis, M.E. 2003. Seasonal development and dormancy of insects and mites feeding on olive: a review. Netherlands J. Zool. 52, 87-224.