

Bazı tarımsal savaş ilaçlarının turunçgil bahçelerindeki önemli parazitoit ve predatörlere etkilerinin laboratuvar koşullarında araştırılması¹

Veysel Mehmet ŞİMŞEK², Nedim UYGUN³

Investigation of side effects of some pesticides on important parasitoids and predators in citrus ecosystem

Abstract: The most important problems in citrus production are plant protection issues. Farmers generally prefer chemical control to solve these problems. Using pesticides commonly and unconsciously causes deaths of natural enemies and thus results in destruction of the natural balance. In this study, side effects of commonly used pesticides on some predators and parasitoids existing in citrus orchards were investigated. The experiments carried out under laboratory conditions and the effects of pesticides were classified according to the values of IOBC.

Laboratory tests indicated that the residual effect of Chlorpyrifos-ethyl used in this study was harmful to adults of *Aphytis melinus* and *Leptomastix dactylopii* (4); spinosad was harmful to *A. melinus* (4) and moderately harmful to *L. dactylopii* (3), pyriproxyfen, buprofezin, spirotetramat, mineral oil and paraffinic mineral oil had the harmless or slightly harmful effects to all three natural enemies (1-2), respectively.

Residual effect of buprofezin and pyriproxyfen was harmful to *Cryptolaemus montrouzieri* larvae (4), chlorpyrifos-ethyl was slightly harmful (2) and other chemicals were harmless (1). Regarding to their effects on reproduction, buprofezin and pyriproxyfen were harmful (4), mineral oils are slightly harmful (2) and other chemicals were harmless (1). All insecticides tested on the adults of *C. montrouzieri* had harmless residual effect (1). The effects on reproduction, pyriproxyfen was found slightly harmful (2), while others turned out to be harmless. The residual effect of pyriproxyfen and chlorpyrifos-ethyl was harmful to the larvae of *Sympherobius pygmaeus* (4), buprofezin was intermediately harmful (3), mineral oil and paraffinic mineral oil were slightly harmful, (2) spirotetramat and spinosad (1) were found harmless. Slightly harmful effects of the spirotetramat and spinosad on the reproduction were found (2), while the other chemicals were found to be harmful.

The results obtained from this study indicated that some insecticides were harmful to some tested species, while they were slightly harmful or harmless to the other species and even the same insecticide had different effect on different stages of same species.

Key words: Citrus, parasitoid, predator, pesticide, side effect

¹Bu çalışma; Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen ZF2007D3 nolu Doktora tezinin bir bölümü olup, 18-23 Kasım 2012 tarihinde Valencia (İspanya)'da düzenlenen "XII International Citrus Congress"de poster olarak sunulmuştur.

²Bayer CropScience, 01350, Adana

³Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01330, Sarıçam, Adana
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: mehmet.simsek@bayer.com

Almış (Received): 18.11.2013

Kabul edilmiş (Accepted): 17.12.2013

Özet: Turunçgil yetiştiriciliğinin en önemli sorunlarından birisi de bitki korumadır. Bu sorunların çözümünde de üreticiler genellikle kimyasal mücadeleyi tercih etmektedir. Kimyasal mücadelenin sık ve bilinçsiz kullanılması da doğal düşmanların ölmesine ve doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bu çalışma, turunçgil bahçelerinde sık kullanılan bazı ilaçların, yine turunçgil bahçelerinde çok sık görülen bazı parazitoit ve predatörlere etkilerini belirlemek amacıyla ele alınmıştır. Denemeler laboratuvar koşullarında yürütülmüş ve ilaçların etkileri IOBC değerlerine göre sınıflandırılmıştır.

Denemede kullanılan ilaçlardan chlorpyrifos-ethyl' in *Aphytis melinus* ve *Leptomastix dactylopii* erginlerine kalıntı etkisi çok zararlı (4), spinosad' in *A. melinus*' a çok zararlı (4) ve *L. dactylopii*' ye orta derece zararlı (3); pyriproxyfen, buprofezin, spirotetramat, mineral yağ ve parafinik mineral yağ' ın ise zararsız veya az zararlı (1-2) olduğu belirlenmiştir.

Pyriproxyfen ve buprofezin' in *Cryptolaemus montrouzieri* larvalarına kalıntı etkisi çok zararlı (4), chlorpyrifos-ethyl az zararlı (2) ve diğer ilaçların zararsız (1) olduğu; üreme gücüne etkileri ise pyriproxyfen ve buprofezin çok zararlı (4), mineral yağ az zararlı (2) ve diğer ilaçların zararsız (1) olduğu bulunmuştur. Denemeye alınan tüm ilaçların *C. montrouzieri* erginlerine kalıntı etkisi zararsız (1), üreme gücüne etkileri ise pyriproxyfen' in az zararlı (2) diğerlerinin ise zararsız olduğu ortaya çıkmıştır.

Pyriproxyfen ve chlorpyrifos-ethyl' in *Sympherobius pygmaeus* larvalarına kalıntı etkisi çok zararlı (4), buprofezin orta derece zararlı (3), mineral yağ ve parafinik mineral yağ az zararlı (2) ve spirotetramat ve spinosad ise zararsız (1) bulunmuştur. Üreme gücüne etkileri ise spirotetramat ve spinosad az zararlı (2) iken diğer ilaçlar çok zararlı olarak saptanmıştır. Bu sonuçlardan da anlaşıldığı gibi, bazı ilaçlar bazı türlere karşı çok zararlı olurken, bazı türlere karşı az zararlı veya zararsız olmuş, hatta aynı ilaç aynı türün değişik dönemlerine farklı etkide bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Turunçgil, parazitoit, predatör, tarım ilacı, yan etki

Giriş

Tarımda kalite ve kantite açısından ürün kayıplarına neden olan hastalıklar, zararlılar ve yabancıotlara karşı kullanılan kimyasal mücadelenin, çevre, insan ve hayvan sağlığı, doğal denge ve benzerleri üzerinde yarattığı tüm olumsuzluklara karşın yine de en çok kullanılan yöntem özelliğini korumaktadır. Bunun ana nedeni ise uygulamasının kolay ve sonucunun hemen alınabilmesidir. Ancak, kimyasal mücadele yönteminin sürdürülebilir bir yöntem olmadığı ve birçok olumsuzluklara neden olduğu için doğada hemen hemen hiçbir olumsuz etki yaratmayan kültürel önlemler, biyolojik, biyoteknik, entegre mücadele gibi sürdürülebilir mücadele yöntemlerine ağırlık verilmesinde yarar vardır.

Herhangi bir ekosistemde tüm mücadele yöntem ve tekniklerinin bir birlerini kösteklemeden destekleyecek şekilde yönetilmesi anlamına gelen entegre mücadelenin ana hedefi, ilaçlamaları azaltarak doğada var olan yararlı türleri korumak ve desteklemektir. Bunun için de o ekosistemde sık kullanılan ilaçların o ekosistemdeki önemli parazitoit ve predatörlere etkilerinin araştırılması zorunludur.

Türkiye turunçgil bahçelerinde entegre mücadele ile ilgili yapılan başlıca araştırmalarda (Kansu & Uygun 1980; Uygun et al. 2001) turunçgil zararlılarının

oldukça yüksek sayıda doğal düşmanlarının saptandığı belirtilmektedir. Örneğin, önemli zararlılardan *Panonychus citri* (McGregor)' nin 7 avcı akar ve 2 coccinellid olmak üzere 9, *Aonidiella aurantii* (Maskell)' nin değişik familyalardan 9 predatör ile 6 parazitoit olmak üzere 15, *Coccus pseudomagnoliarum* (Kuwana)' un 8 predatör ve 12 parazitoit olmak üzere 20, *Planococcus citri* (Risso)' nin 7 predatör ve 2 parazitoit olmak üzere 9, turuncgil yaprakbitlerinin 22 predatör ve 7 parazitoit olmak üzere 29 doğal düşmanı belirlenmiştir (Uygun et al. 2001).

Bu araştırma sonuçları göstermektedir ki turuncgil bahçelerinde biyolojik mücadele ağırlıklı entegre mücadele çalışmalarının başarıyla yürütülmesi mümkün olacaktır. Ancak, turuncgil bahçelerinde kullanılan bazı ilaçların bahçelerdeki önemli bazı parazitoit ve predatörlere etkilerinin araştırılması gerekli olmuştur. Bu nedenle çalışma ele alınmış olup, parazitoitlerden *Aphytis melinus* DeBach ve *Leptomastix dactylopii* Howard' nin erginleri, predatörlerden ise *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant' nin larva ve erginleri ile *Symphorobius pygmaeus* Rambur' un larvaları üzerine 7 ilacın etkileri laboratuvar koşullarında araştırılmıştır.

Materyal ve yöntem

Parazitoit ve predatörlerin üretimi

Denemelerde kullanılacak avcılardan *S. pygmaeus*, *P. citri* ile bulaşık patates sürgünleri üzerinde 25 ± 1 °C sıcaklık, % 60 ± 10 orantılı nem ve uzun gün aydınlatmalı (16:8) iklim odalarında üretilmiştir. Parazitoit ve predatörlerden *A. melinus* Adana Biyolojik Mücadele Araştırma İstasyonu'ndan, *L. dactylopii* ile *C. montrouzieri* ise Biyolojik Tarım Danışmanlık ve Mühendislik Hizmetleri Koll. Şti.'nden sağlanmıştır.

Denemelerde kullanılan ilaçlar ve özellikleri

İlaçlar seçilirken turuncgil bahçelerinde yaygın olarak kullanılan pyriproxyfen, buprofezin, chlorpyrifos-ethyl, spirotetramat, mineral yağ, parafinik mineral yağ ve spinosad dikkate alınmış olup, bunların ticari adı, aktif madde adı ve oranı, dozu ve kimyasal grubu Çizelge 1' de verilmektedir.

Denemelere alınan parazitoit ve predatörlere ait bilgiler

Denemeye alınan parazitoit ve predatörler belirlenirken turuncgilin ana zararlısı olan Kırmızı kabuklubit (*A. aurantii*) ve Unlubit (*P. citri*)' in doğal düşmanları olan *A. melinus*, *L. dactylopii*, *C. montrouzieri* ve *S. pygmaeus* seçilmiştir. Bunlara ait ayrıntılı bilgilerde Çizelge 2' de verilmektedir.

Aphytis melinus ve *Leptomastix dactylopii* erginlerine ilaçların kalıntı ve canlı kalanların üreme gücüne etkisinin saptanması

İlaçların *A. melinus* ve *L. dactylopii* erginlerine ilaçların kalıntı etkilerinin belirlenmesi amacıyla 13 cm çapında (içten içe 11.5 cm) ve 2 cm yüksekliğinde pleksi-glass' dan dairesel deneme üniteleri yaptırılmıştır. Bu ünitenin yan kısmına eşit aralıklı 12 adet 1 cm çapında delik açılmıştır.

Çizelge 1. Denemelerde kullanılan ilaçların ticari adları, etkili madde adları ve oranları, uygulama dozları ve kimyasal grupları

Table 1. Trade names, active ingredients, rates, application doses and chemical groups of insecticides used in experiments

İlaçların			
Ticari adı	Etkili madde adı ve oranı	Uygulama dozu	Kimyasal grubu
Kontrol (saf su)			
Admiral EC 10	Pyriproxyfen 100 g/l	50 ml/100 l su	IGR (juvenil hormonu)
Applaud SC 400	Buprofezin 400 g/l	65 ml/100 l su	IGR (kitin sentezi inhibitörü)
Dursban EC 4	Chlorpyrifos-ethyl 480 g/l	100 ml/100 l su	Organik fosfor
Movento SC 240	Spirotetramat 240 g/l	30 ml/100 l su	Tetronik asit
Porkan EM 700	Mineral yağ 700 g/l	1.5 l/100 l su	HMO (Tarımsal mineral yağ)
Ovipron 2000	Parafinik min. yağ 800 g/l	1.5 l/100 l su	HMO (Tarımsal mineral yağ)
Success CB 0,24	Spinosad 0.24 g/l	10 l/100 l su	Spinosyn

Çizelge 2. Denemelere alınan parazitoit ve predatörlerin adı, takımı ve familyası, biyolojik dönemi ve yaşı, alındığı yer ve av veya konukçuları

Table 2. Names, order and family, biological stages and ages, collected place, host and host plant of parasitoids and predators used in experiments

Parazitoit ve Predatörlerin			
Adı, takımı ve familyası	Biyolojik dönemi ve yaşı (saat)	Alındığı yer	Av veya konukçusu
<i>Aphytis melinus</i> DeBach (Hymenoptera: Aphelenidae)	Ergin 0-24	Laboratuvar kültürü	<i>Aspidiotus nerii</i>
<i>Leptomastix dactylopii</i> Howard (Hymenoptera: Encyrtidae)	Ergin 0-24	Laboratuvar kültürü	<i>Planacoccus citri</i>
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)	Ergin ve Larva 0-24	Laboratuvar kültürü	<i>Planacoccus citri</i>
<i>Sympherobius pygmaeus</i> Rambur (Neuroptera: Hemerobiidae)	Larva 0-48	Laboratuvar kültürü	<i>Planacoccus citri</i>

Bu deliklerden 1 adedi besin için, 1 adedi de temiz hava pompasına bağlanmak için bırakılmış ve diğer 10 adedi ipek tül ile kapatılmıştır (Şekil 1 b). Daha sonra 11.8 cm çapında 0.4 mm kalınlığında dairesel iki cam levha (Şekil 1 e) üzerine denemeye alınan ilaçların ruhsatlı olduğu en yüksek dozunda ve yüzeye 2 ± 0.2 mg/cm² ilaçlı su gelecek şekilde ilaçlama kulesi (Şekil 1 a) ile ilaçlı su püskürtülmüş, kurutulmuş ve ilaçlı yüzeyleri karşılıklı gelecek şekilde yukarıda belirtilen deneme ünitesinin altına ve üstüne yerleştirilmiştir (Şekil 1 b, c), (Hassan & Summers 1997' den değiştirilerek).

Bu şekilde hazırlanan deneme ünitesinin her birinin içine 10'ar adet parazitoit salınmış ve bir tekerrür olarak kabul edilmiştir. Bu parazitoitler 48 saat ilaçlı yüzeye maruz bırakılmış ve 2, 24 ve 48 saat içerisinde ölü-canlı parazitoitler sayılarak % ölüm oranları ve ilaçların parazitoitlere % etkileri saptanmıştır. *A. melinus* ve *L. dactylopii* erginlerine besin olarak bal/su (1/4) karışımı verilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü ve sekiz karakterli (7 ilaç + kontrol saf su) olarak kurulmuştur. Böylece bu deneme için $10 \times 4 \times 8 = 320$ 'şer adet *A. melinus* ve *L. dactylopii* ergini kullanılmıştır.

İlaçların *A. melinus* ve *L. dactylopii* erginlerine kalıntı etkisini belirlemek amacıyla yapılan denemelerden sonra ölmeyip canlı kalan bireylerde ilaçların üreme gücüne etkisi saptanmaya çalışılmıştır. Bunun için 12 cm çapında 14 cm yüksekliğinde plastik kavanozlar kullanılmıştır (Şekil 1 g). Canlı kalan *A. melinus* erginleri parazitlenmeye uygun kabuklubit ile bulaşık patates yumrularının bulunduğu kafese, canlı kalan *L. dactylopii* erginleri ise unlubit ile bulaşık patates sürgünlerinin bulunduğu kafese salınmıştır. *A. melinus* erginleri deneme kurulduktan 10 gün, *L. dactylopii* erginleri ise 5 gün sonra deneme ünitelerinden çıkartılmış ve her üniteye dişi parazitoitler dişi başına döl verimini belirlemek amacıyla sayılmıştır. Bu tarihten itibaren günlük kontrollerle parazitlenen kabuklubit ve unlubitlerden yeni çıkan ergin parazitoitler sayılmış ve çıkış sona erinceye kadar da bu işlemlere devam edilmiştir. Böylece ilaçların kalıntı etki denemelerinde ölmeyip canlı kalan *A. melinus* ve *L. dactylopii* kafeslerinden dişi başına çıkan ergin parazitoit sayısı, çıkan parazitoitlerin ♂/♀ oranı, ilaçların üreme gücüne etkisi (R) (%) ve IOBC skala değerleri belirlenmiştir.

***Cryptoleamus montrouzeri*'nin larva ve erginleri ile *Symphorobius pygmaeus*'un larvalarına ilaçların kalıntı ve canlı kalanların üreme gücüne etkisinin saptanması**

İlaçların *C. montrouzeri*'nin larva ve erginleri ile *S. pygmaeus*'un larvalarına kalıntı etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda deneme ünitesi olarak, 13 cm çapında 2 cm yüksekliğinde pleksi-glass'dan dairesel deneme üniteleri yaptırılmıştır (Şekil 1 ç). Bu ünitenin üstüne eşit aralıklı 4 cm çapında 5 adet delik açılmıştır. Bu deliklere predatör kaçışını engellemek için 4 cm çapında ve 4 cm yüksekliğindeki cam silindirler yerleştirilmiştir (Şekil 1 f). Cam silindirler deneme ünitesine yerleştirilmeden önce böceğin ilaçlı alanda kalmasını sağlamak amacıyla iç kısımlarına fluon (Teflon) sürülmüş ve üst tarafı tül örtü ile örtülmüştür. Daha

sonra, 11.8 cm çapında 0.4 mm kalınlığında dairesel cam levhaların üzerine 2 ± 0.2 mg/cm² ilaçlı sıvı gelecek şekilde denemeye alınan ilaçlar ilaçlama kulesi ile uygulanmış ve kurutulduktan sonra da daha önce hazırlanmış olan deneme ünitelerinin tabanına ilaçlı yüzeyleri deneme ünitesi içerisine gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Deneme ünitesi ve cam levha kısıkaçlarla birbirine tutturularak deneme ünitesinin sabitlenmesi sağlanmıştır (Schmuck et al. 2000), (Şekil 1 ç).

Daha sonra böcek üretim odalarından alınan *C. montrouzieri* ve *S. pygmaeus* larvaları deneme ünitesindeki 5 adet cam silindirin her biri içine birer adet aktarılmış ve böyle oluşturulan 2 ünite yani 10 adet larva bir tekerrür olarak kabul edilmiştir. Denemeye alınan bu larvalar ilaçlı yüzeyde ergin çıkışına kadar *C. montrouzieri*' de 20 gün ve *S. pygmaeus*' da 15 gün takip edilmiş ve buna göre de ölüm oranları ve dolayısıyla ilaçların *C. montrouzieri* ve *S. pygmaeus* larvalarına etkileri ayrı ayrı saptanmıştır. Deneme ünitesindeki *C. montrouzieri* ve *S. pygmaeus* larvalarına unlubit av olarak verilmiştir. Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü ve sekiz karakterli (ilaçlar + kontrol saf su) olarak kurulmuş ve bu deneme için $10*4*8 = 320$ ' şer larva kullanılmıştır.

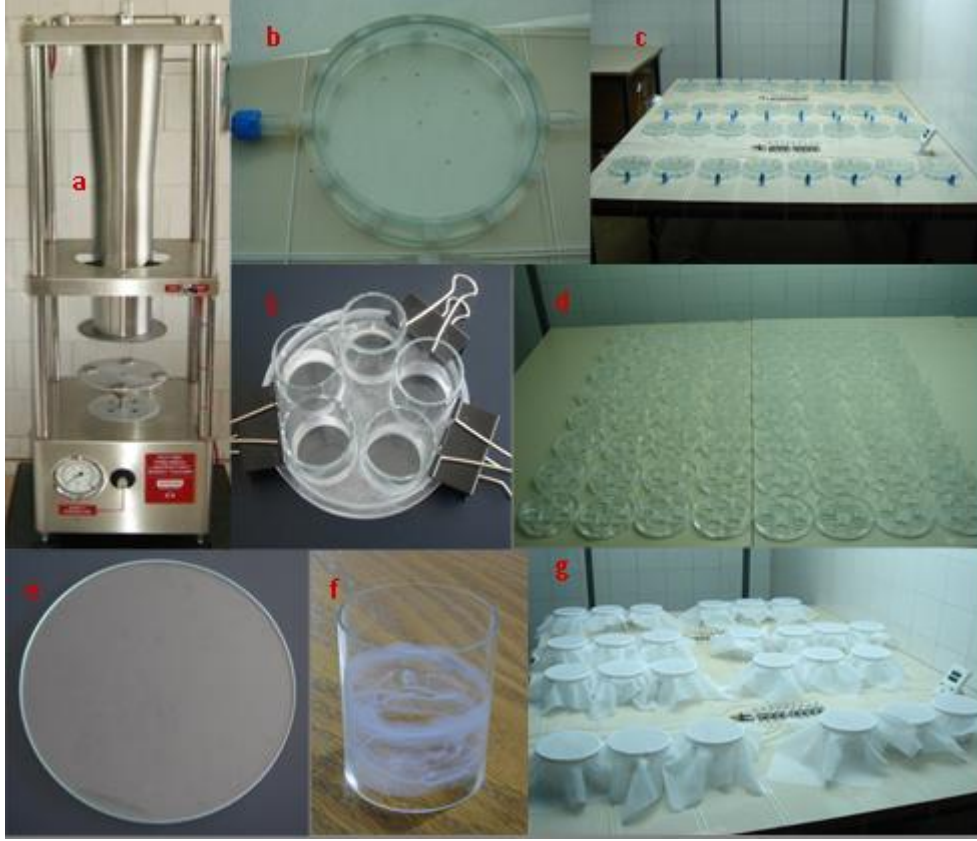
İlaçların *C. montrouzieri* erginlerine kalıntı etkisinin saptanması ile ilgili denemeler, ilaçların *C. montrouzieri* ve *S. pygmaeus* larvalarına kalıntı etkisinin saptanmasında kullanılan yöntemle göre kurulmuştur. Denemelerde kullanılan erginler 7 gün süreyle ilaçlı yüzeye maruz bırakılmış 24, 48 saat ve 7 gün içerisinde ölenler sayılarak % ölüm oranları ve ilaçların erginlere % etkileri saptanmıştır. Deneme süresince erginlere av olarak yeteri kadar unlubit verilmiştir.

İlaçların *C. montrouzieri*' nin larva ve erginleri ile *S. pygmaeus*' un larvalarına kalıntı etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan denemelerde ölmeyip canlı kalan larvalardan meydana gelen erginler ile doğrudan ergin olarak denemeye alınan erginlerden ölmeyip canlı kalan bireylerle de ilaçların üreme gücüne etkisi saptanmaya çalışılmıştır. Bunun için 12 cm çapında 14 cm yüksekliğinde plastik kavanozlar kullanılmıştır (Şekil 1 g). Bu kavanozlara alınan erginler 14 gün sonra kavanozlardan geri alınarak dişi ve erkek sayısı belirlenmiştir. Daha sonra, bu dişi bireylerin yumurta bırakıp bırakmadığı ve dişi başına kaç adet yumurta bıraktığını belirlemek amacıyla kavanozlar günlük olarak kontrol edilmiş ve çıkan *C. montrouzieri* ve *S. pygmaeus* larvaları sayılarak kaydedilmiştir. Bu işleme kontrol grubundaki larva çıkışı sona erinceye kadar devam edilmiştir. Böylece elde edilen verilerden yararlanarak ilaçların *C. montrouzieri* ile *S. pygmaeus*' un döl verimine etkileri belirlenmiş ve IOBC skala değerleri ortaya çıkarılmıştır.

İlaçların etkilerinin değerlendirilmesi

İlaçların kalıntı etkisi toplam ölüm üzerinden aşağıdaki formüle göre yapılmış ve düzeltilmiş ölüm oranları belirlenmiştir (Abbott 1925), (Amano & Haseeb 2001).

$$\text{Ölüm oranı (M)} = \frac{\text{İlaçlıdaki ölüm oranı (\%)} - \text{İlaçsızdaki ölüm oranı (\%)}}{100 - \text{İlaçsızdaki ölüm oranı (\%)}} \times 100$$



Şekil 1. İlaçlama kulesi (a), bir adet parazitoit deneme ünitesi (b), parazitoit deneme ünitesinin genel görünüşü (c), bir adet predatör deneme ünitesi (ç), predatör deneme ünitesinin genel görünüşü (d), deneme ünitesinin altına ve üstüne yerleştirilen cam levha (e), içerisine tek tek predatör ergin ve larvalarının salındığı cam silindir (f), ilaçlamalardan sonra canlı kalan bireylerin üreme gücünü belirlemek için kullanılan kavanozların genel görünümü (g).

Figure 1. Spray tower (a), parasitoid test unit (b), general views of parasitoid test unit (c), predator test unit (ç), general views of predator test unit (d), glass plate placed to below and top of test unit (e), glass cylinder which predator adults and larvae were released into one by one (f), general views of jars used to determine reproduction rate of alive individuals (g).

İlaçların üreme gücüne etkisi parazitoit ve predatörler için ayrı ayrı formüllerle saptanmıştır (Amano & Haseeb 2001).

$$\text{Çoğalmaya etki (R)} = \frac{\text{İlaçlıdaki parazitoit çıkışı sayısı/ dişi}}{\text{İlaçsızdaki parazitoit çıkışı sayısı/ dişi}} \times 100$$

(Parazitoitler için)

$$\text{Çoğalmaya etki (R)} = \frac{\text{İlaçlıdaki larva sayısı/ dişi}}{\text{İlaçsızdaki larva sayısı/ dişi}} \times 100$$

(Predatörler için)

Yüzde etkilere arcsine square root transformasyonu uygulanmıştır (Moens et al. 2010). Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan (p=0.05) testine göre belirlenmiştir. Değerlendirmeler SPSS 17.0 istatistik programı ile gerçekleştirilmiştir.

İlaçların etkileri, IOBC değerlerine göre Çizelge 3'deki gibi sınıflandırılmıştır (Candolfi et al. 2000).

Çizelge 3. İlaçların laboratuvar denemelerindeki etkilerinin IOBC sınıf değerleri
Table 3. IOBC scale values for effects of insecticides in laboratory experiments

Sınıf değeri	Etki (%)	Zararlılık derecesi
1	< 30	Zararsız
2	30 - 79	Az zararlı
3	80 - 99	Orta derecede zararlı
4	> 99	Çok zararlı

Bulgular ve tartışma

Aphytis melinus ve *Leptomastix dactylopii* erginlerine ilaçların kalıntı ve canlı kalanların üreme gücüne etkisi

Denemelerde kullanılan ilaçların *A. melinus* ve *L. dactylopii* erginlerine kalıntı etkileri (%) materyal ve yöntem bölümünde 2, 24 ve 48 saat aralıklarla sayılmış olmasına karşın bulgular bölümünde sadece 48 saat sonraki kalıntı etkisi (%) ve IOBC değerleri sonuçları verilmiştir. Kalıntı etki denemesinde ölmeyip canlı kalanlardan dişi başına çıkan parazitoit sayısı, çıkan parazitoitlerin ♂/♀ oranı ve üreme gücüne etkisi (R) (%) ve IOBC değerleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4'de ilaçların kalıntı etkileri incelendiğinde, *A. melinus* ve *L. dactylopii* erginlerine chlorpyrifos-ethyl ve spinosad'ın en yüksek etkiyi gösterdiği ve IOBC değeri olarak çok zararlı ve orta derece zararlı (4-3); pyriproxyfen, buprofezin spirotetramat, mineral yağ ve parafinik mineral yağ'ın ise zararsız ve az zararlı (1-2) grupta yer aldığı görülmektedir. Prabhaker et al. (2007) laboratuvar şartlarında *A. melinus*, *Eretmocerus eremicus* Rose and Zolnerowich ve *Encarsia formosa* Gahan erginlerine chlorpyrifos'un çok toksik, pyriproxyfen ve buprofezin'in ise az toksik; *L. dactylopii* erginlerine Rothwangl et al. (2004) pyriproxyfen'in % 5; Bernardo & Viggiani (2000) spinosad'ın % 100 ve Suma et al. (2009) chlorpyrifos ve spinosad'ın % 100 etkili olduğunu bildirmektelerdir.

Çizelge 4. İlaçların *Aphytis melinus* ve *Leptomastix dactylopii* erginlerine kalıntı etkisi (%) ile ölmeyip canlı kalan bireylerin üreme gücüne etkileri (ortalama ± SH)
Table 4. Residual effect (%) of insecticides on *Aphytis melinus* and *Leptomastix dactylopii* adults and their effect on reproduction rate of alive individuals (Mean ±SE)

Aktif madde adı	% Etki Abbott (Ort.±SH) ve IOBC Değeri	Dişi başına çıkan parazitoit sayısı	Çıkan parazitoitlerin ♂/♀ oranı	Üreme gücüne etkisi (%) (R) ve IOBC değeri
<i>Aphytis melinus</i> (0-24 saat yaşlı)				
Kontrol		5.01±0.36	2.33±0.19	
Pyriproxyfen	12.50±7.50 a 1	4.15±0.30	2.06±0.12	17.07±2.69 a 1
Buprofezin	10.28±4.09 a 1	4.09±0.28	2.00±0.07	18.25±1.51 a 1
Chlorpyrifos- ethyl	100.00 c 4	0.00	0.00	100.00 b 4
Spirotetramat	56.11±5.64 b 2	4.03±0.26	2.25±0.14	19.36±1.50 a 1
Mineral yağ	72.22±13.03 b 2	3.13±1.09	1.96±0.67	34.64±21.86 a 2
Parafinik min. yağ	12.78±4.75 a 1	3.88±0.31	2.53±0.21	22.22±5.95 a 1
Spinosad	100.00 c 4	0.00	0.00	100.00 b 4
<i>Leptomastix dactylopii</i> (0-24 saat yaşlı)				
Kontrol		22.57±1.14	1.65±0.20	
Pyriproxyfen	0.00 a 1	19.81±1.59	1.59±0.13	12.36±4.51 ab 1
Buprofezin	2.50±2.50 a 1	19.85±1.52	1.80±0.19	12.27±3.99 ab 1
Chlorpyrifos- ethyl	100.00 b 4	0.00	0.00	100.00 c 4
Spirotetramat	5.00±5.00 a 1	18.71±1.30	1.89±0.19	17.32±2.00 b 1
Mineral yağ	18.06±11.87 a 1	16.53±5.53	2.05±0.18	7.75±2.98 a 1
Parafinik min. yağ	2.78±2.78 a 1	17.74±1.11	1.81±0.34	21.36±3.71 b 1
Spinosad	97.50±2.50 b 3	0.00	0.00	100.00 c 4

Aynı sütun içerisinde aynı harf ile gösterilen değerler arasındaki fark Duncan (p=0.05) testine göre istatistiki olarak önemli değildir.

Denemeye alınan ilaçların kalıntı etkisi denemelerinde ölmeyip canlı kalanlarının üreme gücüne etkisi incelendiğinde ise chlorpyrifos-ethyl ve spinosad'ın her iki türde çok zararlı (4), diğer ilaçların ise sadece mineral yağ'ın *A. melinus*' a az zararlı (2) olması dışında zararsız (1) grupta yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4). Suma et al. (2009) laboratuvar şartlarında *A. melinus* dişi bireyleriyle yaptıkları çalışmada, chlorpyrifos-methyl ve spinosad'ın üreme gücüne etkisini % 100 ve pyriproxyfen'in % 1.1 olduğunu, *L. dactylopii* dişileriyle yaptıkları çalışmada da chlorpyrifos-methyl ve spinosad'ın üreme gücüne etkisini % 100, pyriproxyfen'in % 28.2, buprofezin'in % 10.9 ve mineral yağ'ın % 9.5 olduğunu saptamışlardır.

Bu çalışmada denenen ilaçların denemeye alınan parazitlere kalıntı etkileri (%) ve canlı kalanların üreme gücüne etkileri ile literatürde bildirilenler bir benzerlik içindedir. Bu sonuçlara göre *A. melinus* ve *L. dactylopii*' nin konukçalarının sorun olduğu bahçelerde, mutlaka ilaçlama gerekiyorsa bu yararlı türleri öldürmemek için zararsız veya az zararlı gruptaki ilaçlar tercih edilmelidir.

***Cryptoleamus montrouzieri*'nin larva ve erginleri ile *Sympherobius pygmaeus*'un larvalarına ilaçların kalıntı ve canlı kalanların üreme gücüne etkisi**

Denemelerde kullanılan ilaçların ilaçlamadan 20 gün sonra *C. montrouzieri* larvaları ve 7 gün sonra erginleri ile 15 gün sonra *S. pygmaeus* larvalarına kalıntı ve üreme gücüne etkileri Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. İlaçların *Cryptoleamus montrouzieri* larva ve erginleri ile *Sympherobius pygmaeus* larvalarına kalıntı etkisi ile ölmeyip canlı kalan bireylerin üreme gücüne etkileri (ortalama \pm SH)

Table 5. Residual effect (%) of insecticides on *Cryptoleamus montrouzieri* larvae-adults, *Leptomastix dactylopii* larvae and their effect on reproduction rate of alive individuals (Mean \pm SE)

Aktif madde Adı	% Etki Abbott (Ort. \pm SH) ve IOBC değeri		Ölmeyip canlı kalan bireylerde			
			Dişi başına larva sayısı		Üreme gücüne etkisi (%) (R) ve IOBC değeri	
<i>Cryptoleamus montrouzieri</i> larva (0-24 saat yaşlı)						
Kontrol			56.54 \pm 4.03			
Pyriproxyfen	100.00	d	4	00.00	100.00	e 4
Buprofezin	100.00	d	4	00.00	100.00	e 4
Chlorpyrifos- ethyl	35.00 \pm 2.89	c	2	51.16 \pm 3.60	9.49 \pm 1.04	a 1
Spirotetramat	00.00	a	1	48.80 \pm 3.04	13.52 \pm 0.85	b 1
Mineral yağ	5.00 \pm 2.89	b	1	33.93 \pm 2.25	39.90 \pm 1.13	d 2
Parafinik min. yağ	2.50 \pm 2.50	ab	1	49.41 \pm 4.30	12.91 \pm 1.59	b 1
Spinosad	00.00	a	1	43.48 \pm 2.68	22.94 \pm 0.79	c 1
<i>Cryptoleamus montrouzieri</i> ergin (0-24 saat yaşlı)						
Kontrol			53.43 \pm 1.78			
Pyriproxyfen	12.78 \pm 4.75	ab	1	17.30 \pm 1.20	67.56 \pm 2.34	e 2
Buprofezin	13.06 \pm 3.06	b	1	43.70 \pm 1.34	18.18 \pm 0.58	c 1
Chlorpyrifos- ethyl	10.28 \pm 0.28	ab	1	50.21 \pm 1.23	5.94 \pm 0.87	a 1
Spirotetramat	7.78 \pm 4.84	ab	1	50.48 \pm 1.59	5.50 \pm 0.52	a 1
Mineral yağ	15.28 \pm 4.91	b	1	50.15 \pm 2.03	6.20 \pm 0.67	a 1
Parafinik min. yağ	2.50 \pm 2.50	a	1	48.80 \pm 1.54	8.64 \pm 0.64	b 1
Spinosad	2.50 \pm 2.50	a	1	38.63 \pm 0.96	27.64 \pm 0.81	d 1
<i>Sympherobius pygmaeus</i> larva (0-48 saat yaşlı)						
Kontrol			16.05 \pm 0.82			
Pyriproxyfen	100.00	d	4	0.00	100.00	c 4
Buprofezin	85.00 \pm 5.00	c	3	0.00	100.00	c 4
Chlorpyrifos- ethyl	100.00	d	4	0.00	100.00	c 4
Spirotetramat	12.78 \pm 2.42	a	1	8.76 \pm 0.27	45.26 \pm 1.13	a 2
Mineral yağ	64.17 \pm 6.29	b	2	0.19 \pm 0.19	98.92 \pm 1.08	c 4
Parafinik min. yağ	73.89 \pm 7.35	b	2	0.00	100.00	c 4
Spinosad	15.00 \pm 5.00	a	1	4.99 \pm 0.32	68.97 \pm 0.79	b 2

Aynı sütun içerisinde aynı harf ile gösterilen değerler arasındaki fark Duncan ($p=0.05$) testine göre istatistik olarak önemli değildir.

İlaçların *C. montrouzieri*'nin 0-24 saat yaşlı larvalarına kalıntı etkileri (%) ergin çıkışına kadar (20 gün) takip edilmiştir. Ppyriproxyfen ve buprofezin ile ilaçlanmış larvalar ergin döneme ulaşmadan ölmüş ve böylece IOBC'nin çok zararlı (4), chlorpyrifos-ethyl az zararlı (2) ve diğer ilaçların zararsız (1) grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Pyriproxyfen ve buprofezin'in diğer ilaçlara göre çok zararlı (4) grubuna girmesinin nedeni, bu ilaçların IGR grubundaki ilaçlar olup, larvaların bir sonraki döneme geçmesinin engellenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Miret & Garcia-Mari (2001)'nin *C. montrouzieri* larvaları ile yaptıkları ilaç denemesinde de pyriproxyfen'in çok zararlı (4), chlorpyrifos'un az zararlı (2) ve mineral yağ'ın ise zararsız (1) olduğunu belirtmektedirler. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarla literatürde belirtilen sonuçlar üst üste çakışmaktadır.

İlaçların *C. montrouzieri* larvalarına kalıntı etkisi denemelerinde pyriproxyfen ve buprofezin ile ilaçlanmış larvaların tamamı öldüğünden canlı birey kalmamış ve bu ilaçların üreme gücüne etkisi % 100 olmuş ve IOBC sınıf değeri olarak çok zararlı (4) grubuna girmiştir. Mineral yağ az zararlı (2) grubuna girerken diğer ilaçlar zararsız (1) grubunda yer almıştır (Çizelge 5). Mendel et al. (1994) ve Grafton-Gardel et al. (2003)'ün *Rodolia cardinalis* (Mulsant) larvaları ile yaptıkları çalışmada da, bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer sonuçlar ortaya çıkmış olup, pyriproxyfen ve buprofezin'in *R. cardinalis* larvalarının tamamını öldürerek ergin döneme geçmesini engellediğini bildirmektedirler.

İlaçların *C. montrouzieri* erginlerine kalıntı ve üreme gücüne etkileri incelendiğinde sadece pyriproxyfen'in üreme gücüne etkisi az zararlı (2), diğer ilaçların hem kalıntı hem de üreme gücüne etkisinin ise zararsız grupta yer aldığı görülmektedir (Çizelge 5). Başpınar & Uygun (1990) mineral yağ'ın, Cloyd & Dickinson (2006) buprofezin ve pyriproxyfen'in *C. montrouzieri* erginlerine zararsız (1), Jalali et al. (2009) spinosad'ın *Adalia bipunctata* (L.) larva ve erginlerine karşı zararsız (1) olduğunu belirtmektedirler. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarla, yukarıda belirtilen literatür sonuçlarının tam bir benzerlik içinde olduğu anlaşılmaktadır.

İlaçların *S. pygmaeus*'un 0-48 saat yaşlı larvalarına kalıntı etkileri ergin çıkışına kadar (15 gün) takip edilmiştir. Pyriproxyfen ve chlorpyrifos-ethyl'in larvalara çok zararlı (4), buprofezin'in orta derecede (3), mineral yağ ve parafinik mineral yağ'ın az (2) ve spirotetramat ve spinosad'ın zararsız (1) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Brück et al. (2009) spirotetramat'ın *Chrysoperla* spp.'ye karşı zararsız olduğunu bildirmesine karşın, Quinones-Pando et al. (2009) chlorpyrifos'un crysopidlerin tüm dönemlerine karşı zararlı olduğunu işaret etmektedirler.

İlaçların üreme gücüne olan etkilerine baktığımızda pyriproxyfen, buprofezin, chlorpyrifos-ethyl, mineral yağ ve parafinik mineral yağ'ın çok zararlı (4), spirotetramat ve spinosad'ın ise az zararlı (2) olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 5). Ferreira et al. (2006) Brezilya'da araziden topladıkları iki ayrı *Chrysoperla externa* (Hagen) populasyonuna laboratuvar şartlarında spinosad ve chlorpyrifos'un etkisini araştırdıkları çalışmada, populasyonun birisinde spinosad'ın az zararlı (2), chlorpyrifos'un ise her iki popülasyona da çok zararlı (4) olduğunu

belirtmektedirler. Her ne kadar aynı türler üzerinde çalışılmamışsa da, bu çalışmada elde edilen sonuçlarla, yukarıda belirtilen literatür sonuçları büyük oranda bir benzerlik içindedirler.

Sonuç olarak, bu çalışmada denemeye alınan ilaçlar, denemeye alınan parazitoit ve predatör türlere ve bu türlerin larva ve ergin dönemlerine bağlı olarak değişik düzeylerde olumsuz etki göstermiştir. Yani hiçbir ilaç bu türlerin tamamına masum çıkmamıştır. Örneğin; IGR grubundan olan pyriproxyfen ile buprofezin *A. melinus* ve *L. dactylopii* erginlerine zararsız (1) olduğu halde, chlorpyrifos-ethyl ile spinosad çok zararlı (4) grubunda yer almıştır. Diğer taraftan aynı IGR grubundaki ilaçlar, hem *C. montrouzeri* ve hem de *S. pygmaeus* larvalarına % 100 zararlı bulunmuştur. Belirtilmesi gereken önemli sonuçlardan biri de, *S. pygmaeus*'un üreme gücüne Spirotetramat ve spinosad (az zararlı 2)'in dışında tüm ilaçların % 100 (çok zararlı 4) etki göstermesidir. Böylece *S. pygmaeus* denemeye alınan diğer türlere göre ilaçlara en hassas tür olarak ortaya çıkmıştır.

Bu sonuçlar dikkate alındığında; *A. melinus*, *L. dactylopii*, *C. montrouzeri* ve *S. pygmaeus*'un konukçu ve avlarının sorun olduğu bahçelerde herhangi bir nedenle mutlaka ilaçlama yapılması gerekiyorsa, bu doğal düşmanları öldürmemek için av-avcı, konukçu-parazitoit ilişkileri incelendikten sonra ancak, zararsız veya az zararlı ilaçlardan biri kullanılmalıdır.

Teşekkür

Maddi desteklerinden dolayı Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje No: ZF2007D3) ve çalışmalarımı yapabilmem için laboratuvarlarını kullandığım Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ne teşekkürlerimi sunarım.

Kaynaklar

- Abbott W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18 (2): 265-267.
- Amano H. & M. Haseeb 2001. Recently-proposed methods and concepts of testing the effects of pesticides on the beneficial mite and insect species: study limitations and implications in IPM. *Applied Entomology and Zoology*, 36 (1): 1-11.
- Başpınar H. & N. Uygun 1990. Akdeniz Bölgesi Turunçgil Bahçelerinde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı İnspektisidlerin *Cryptolaemus montrouzeri* Muls. ve *Coccinella septempunctata* (L.) (Coleoptera, Coccinellidae)'ya Etkileri. Türkiye 2. Biyolojik Mücadele Kongresi, Ankara, 483-492.
- Bernardo U. & G. Viggiani 2000. Effects of spinosad, a new insect control agent naturally derived on the mealybug parasitoid *Leptomastix dactylopii* Howard (Hymenoptera: Encyrtidae). *Bulletin IOBC/WPRS*, 23: 81-84.
- Brück E., A. Elbert, R. Fischer, S. Krueger, J. Kuhnhold, A. M. Klueken, R. Nauen, J. Niebes, U. Reckmann, H. Schnorbach, R. Steffens & X. Waetermeulen 2009. Movento, an innovative ambimobile insecticide for sucking insect pest control in agriculture: Biological profile and field performance. *Crop Protection*, 28: 838-844.

- Candolfi M.P., S. Blumel, R. Forster, F.M. Bakker, C. Crimm, S.A. Hassan, U. Heimbach, M.A. Mead-Briggs, B. Reber, R. Schmuck & H. Vogt 2000. Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods. IOBC, BART and EPPO Joint Initiative, IX + 158 pp.
- Cloyd R.A. & A. Dickinson 2006. Effect of insecticides on mealybug destroyer (Coleoptera: Coccinellidae) and parasitoid *Leptomastix dactylopii* (Hymenoptera: Encyrtidae), natural enemies of citrus mealybug (Homoptera: Pseudococcidae). *Journal of Economic Entomology*, 99: 1596-1604.
- Ferreira A.J., G.A. Carvalho, M. Botton & O. Lasmar 2006. Selectivity of insecticides used in apple orchards to two populations of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). *Ciência Rural*, 36 (2): 378-384.
- Grafton-Cardwell E.E. & P. Gu 2003. Conserving vedalia beetle, *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae), in citrus: A continuing challenge as new insecticides gain registration. *Journal of Economic Entomology*, 96: 1388-1398.
- Hassan E. & R.G. Summers 1997. Testing the toxicity effects on California red scale parasitoid (*Aphytis lingnanensis* Compere) of two insecticides used to control California red scale (*Aonidiella aurantii* Mask.) on citrus in the laboratory. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Journal of Plant Disease and Protection*, 104 (4): 415 - 418.
- Jalali M.A., T.V. Leeuwen, L. Tirry & P.D. Clercq 2009. Toxicity of selected insecticides to the two-spot ladybird *Adalia bipunctata*. *Phytoparasitica*, 37:323–326.
- Kansu İ.A. & N. Uygun 1980. Doğu Akdeniz Bölgesinde Turunçgil Zararlıları ile Tüm Savaş Olanaklarının Araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Yayın no: 141, 63 s.
- Mendel Z., D. Blumberg & I. Ishaaya 1994. Effects of some insect growth regulators on natural enemies of scale insects (Hom. : Coccoidea). *Entomophaga*, 39 (2): 199-209.
- Miret J-A. J. & F. Garcia-Mari 2001. Side-effects of pesticides on selected natural enemies occurring in citrus in Spain. *Pesticides and Beneficial Organisms, IOBC/WPRS Bulletin*. 24 (4): 103-112.
- Moens J., P. De Clercq & L. Tirry 2010. Side effects of pesticides on the larvae of the hoverfly *Episyrphus balteatus* in the laboratory. *Phytoparasitica*, 33 (1): 1-9.
- Prabhaker N., J.G. Morse, S.J. Castle, S.E. Naranjo & T.J. Henneberry 2007. Toxicity of seven foliar insecticides to four insect parasitoids attacking citrus and cotton pests. *Journal of Economic Entomology*, 100 (4): 1053–1061.
- Quinones-Pando F.J., S.H. Tarango-Rivero & C.A. Blanco 2009. Effect of two insecticides on Hickory Shuckworm (Lepidoptera: Tortricidae) and predators of pecan pests. *Southwestern Entomologist*, 34 (3): 227-238.
- Rothwangl K.B., A.C. Raymond & N.W. Robert 2004. Effects of insect growth regulators on citrus mealybug parasitoid *Leptomastix dactylopii* (Hymenoptera: Encyrtidae). *Journal of Economic Entomology*, 97 (4): 1239-1244.
- Schmuck R., M.P. Candolfi, R. Kleiner, M. Mead-Briggs 2000. A laboratory test system for assessing effects of plant protection products on the plant dwelling insect *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae). Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods. IOBC, BART and EPPO Joint Initiative, 45-56.
- Suma P., L. Zappala, G. Mazzeo & G. Siscaro 2009. Lethal and sub-lethal effects of insecticides on natural enemies of citrus scale pests. *BioControl*, 54 (5): 651-66.

Uygun N., İ. Karaca, R. Ulusoy, D. Şenal, H. Elekçioğlu, U. Gözel, A. Erkılıç, H. Özgönen, S. Baloğlu, N. Uygur, S. Uygur & O. Kolören 2001. Türkiye Turunçgil Bahçelerinde Entegre Mücadele. TUBİTAK, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, Ankara, 157 s.