

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ



**KAYSERİ İLİ VE YÖRESİ MEYVE AĞAÇLARINDAKİ COCCOIDEA
TÜRLERİ VE BİYOLOJİK MÜCADELE OLANAKLARI ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR**

Proje No: FBA-09-875

Normal Araştırma Projesi (NAP)

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:

Yrd. Doç. Dr. M. Alper ALTINOK
Ziraat Fakültesi / Bitki Koruma Bölümü

Doç. Dr. H. Handan ALTINOK
Ziraat Fakültesi / Bitki Koruma Bölümü

Aralık 2017

KAYSERİ

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FBA-09-875 kodlu proje çerçevesinde desteklenmiştir. Çalışmada emeği geçen tüm ziraat fakültesi öğrencilerine, Kayseri ili ve ilçelerinde çalışmaya yardımcı olan Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri çalışanlarına ve çiftçilerimize teşekkür ederiz.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1. GİRİŞ	3
2. GEREÇ VE YÖNTEM	6
2.1. Doğa Çalışmaları	6
2.1.1. Coccoid türlerinin ve bulaşma lokasyonlarının belirlenmesi	6
2.1.2. Erik Koşnili'nin (<i>Sphaerolecanium prunastri</i>) Popülasyon Değişiminin Belirlenmesi	6
2.1.3. Coccoid Türlerindeki Predatör ve Parazitoitlerin Belirlenmesi	7
2.2. Laboratuvar çalışmaları	8
2.2.1. Coccoid Türlerinin Mikroskopik Preparasyonu	8
2.2.2. Entomopatojen Fungus Varlığının Belirlenmesi ve İzolasyonu	9
2.2.2.1. Coccoid Bireylerinden Entomopatojen Fungus İzolasyonu	9
2.2.2.2. Topraktan Entomopatojen Fungus İzolasyonu	10
2.2.3. Entomopatojen Fungusların <i>S. prunastri</i> Üzerine Biyolojik Aktivitesinin Belirlenmesi	11
2.2.3.1. <i>Sphaerolecanium prunastri</i> Dişi Bireylerine Entomopatojen Fungusların Etkisi	11
2.3. İstatistiksel Analizler	12
3. SONUÇLAR	13
3.1 Doğa Çalışmaları	13

3.1.1. Coccoid türlerinin ve bulaşma lokasyonlarının belirlenmesi	13
3.1.1.1. Coccidae familyası	15
3.1.1.2. Diaspididae familyası	20
3.1.2. Kayseri İlinde <i>Sphaerolecanium prunastri</i> 'nin popülasyon değişiminin belirlenmesi	25
3.1.3. Coccoid Türlerindeki Predatör ve Parazitoitlerin Belirlenmesi	26
3.2. Laboratuvar çalışmaları	27
3.2.1. Kayseri ve Yöresinde Entomopatojen Fungus Varlığının Belirlenmesi	27
3.2.1.1. Kadavralardan Entomopatojen Fungus Eldesi	27
3.2.1.2. Toprakta Entomopatojen Fungus İzolasyonu	28
3.2.2. Entomopatojen Fungusların <i>S. prunastri</i> Üzerine Biyolojik Aktivitesinin Belirlenmesi	28
3.3.2.1. <i>Sphaerolecanium prunastri</i> Dişi Bireylerine Entomopatojen Fungusların Etkisi	29
4. TARTIŞMA	32
LİTERATÜR	35

ÖZET

Çalışmada Kayseri İli ve yöresi meyve ağaçlarında bulunan Coccoidea üstfamilyasına dahil başlıca zararlı türler, Coccidae familyasından *Eulecanium tiliae* (Linneaus), *Parthenolecanium persicae* (Fabricius), *Sphaerolecanium prunastri* (Fonscolombe), Diaspididae familyasından *Diaspidiotus prunorum* (Laing), *Lepidosaphes ulmi* (L.), *Parlatoria olea* (Colvee) ve *Quadraspidotus perniciosus* Comst. olarak belirlenmiştir. Saptanan doğal düşmanlar arasında avcı türlerden Coccinellidae familyasından *Exochomus quadripustulatus* (L.), *Rhyzobius lophantae* (Blaisdell) ve *Coccinella septempunctata* (L.), parazitoitlerden ise Aphelinidae familyasından *Coccophagus* sp. bulunmaktadır. Kayseri yöresinde yürütülen sörveylerde *Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae* ve *Beauveria bassiana* türlerinden birer adet entomopatojen fungus izolatu topraktan izole edilmiştir. Yörede meyve ağaçlarında en yaygın zararlı tür olarak erik koşnili (*S. prunastri*) belirlenmiş, yapılan popülasyon takibi çalışmalarında zararlının yörede bir döl verdiği, kışı ikinci dönem nimf olarak geçirdiği ve haziran ayında 1. Dönem aktif nimflerin yumurtadan çıktıkları saptanmıştır. Farklı entomopatojen fungus izolatlarının *S. prunastri* üzerinde gelişimini incelemeye yönelik laboratuvar çalışmalarında istatistiki önemde en etkili streynler olarak *Lecanicillium lecanii* kaydedilirken, *B. bassiana* izolatlarının zararlının ergin dişileri üzerinde miseliyal gelişiminin testlenen diğer izolatlara göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Coccoidea, biyolojik mücadele, popülasyon değişimi, entomopatojen funguslar

ABSTRACT

In the study, *Eulecanium tiliae* (Linneaus), *Parthenolecanium persicae* (Fabricius), *Sphaerolecanium prunastri* (Fonscolombe) from Coccidae family and *Diaspidiotus prunorum* (Laing), *Lepidosaphes ulmi* (L.), *Parlatoria olea* (Colvee) ve *Quadraspidotus perniciosus* Comst. From Diaspididae family were determined as most abundant and major Coccoidea insect pests found on fruit orchards in Kayseri province. As predators, *Exochomus quadripustulatus* (L.), *Rhyzobius lophantae* (Blaisdell) and *Coccinella septempunctata* (L.) from Coccinellidae family and as parasitoid, *Coccophagus* sp. from Aphelinidae family were determined as the natural enemies feeding on Coccoids in the region. From the surveys carried out in Kayseri province, three entomopathogenic fungi isolates (*Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*) were extracted from soil. *S. prunastri* were determined as the most common pest among Coccoids in the region, which is determined as a univoltine species wintering as second instar nymphs and its first instars hatch from eggs in June. While *Lecanicillium lecanii* strains were identified as the most effective by means of mycelial development on *S. prunastri* integument in the studies aiming to investigate development of various entomopathogenic fungi isolates on *S. prunastri*, *Beauveria bassiana* isolates were recorded as lowest performers, compared to the other isolates tested.

Key Words: Coccoidea, biological control, population fluctuation, entomopathogenic fungi

1. GİRİŞ

Coccoidea (Hemiptera) üst familyasında (kabuklu bitler, koşniller, unlubitler), tüm dünyada 28 familyaya ait 7300'den fazla tür bulunmaktadır. Bu gruptaki böcekler belirgin seksüel dimorfizm gösterir ve sıradışı morfolojik özellikleriyle dikkat çeker. Ergin dişi bireylerinin baş, toraks veya abdomen kısımları belirgin değildir. Kanatsız olan dişilerde kimi zaman bacak da bulunmaz. Genellikle iki veya üç ergin öncesi dönem geçirirler. Yumurtalarını kimi zaman vücut altındaki boşluğa, kimi zaman da mumsu madde ile kaplı vücuda yapışık ovisaclara bırakırlar. Ağırlıkla seksüel, bazı türlerde partenogenetik üreme görülmektedir. Hareketli olan ilk nimf dönemleri, böceğin yayılmasında birinci derecede rol oynar. Sonraki dönemlerde bireyler bitki dokusuna sabitlenir ve erkekler ergin döneme geçip uçana kadar, dişiler hayat döngüleri boyunca sabitlendikleri noktada kalırlar. Ergin erkek bireyler beslenmez ve genelde bir hafta civarı yaşar, bu süre içinde çiftleşirler. Çoğu coccoid'ler mumsu bir salgı ile vücutlarını dış etmenlerden korurlar.

Coccoid'ler bitki ekosisteminde ciddi zararlılar olarak kabul edilir ve genellikle varlıkları önemli zararlara yol açtıktan sonra fark edilir. Düşük popülasyon düzeylerinde karantina incelemelerinde bile fark edilmeleri zordur. Çok yıllık bitkilerin önemli zararlıları arasındadırlar. Sert ve yumuşak çekirdekli, sert kabuklu meyveler, ağaçsı süs bitkileri, orman vejetasyonu ve sera bitkilerinde önemli zararlanmalar yapabilmektedirler (Hely ve ark., 1982; Johnson ve Lyon, 1991). Konukçu bitkideki zararı iki şekildedir, primer zarar şekli genelde floemden bitki özsuynun emilmesi ile gerçekleşir. Bu arada emgi yapan ağız parçaları ile bitki dokusu da delinerek ayrıca zarar görmektedir. Sekonder zarar şekilleri farklı patojen ve toksinlerin bitkiye aktarılması, birçok coccoid türünde görülen yoğun balımsı madde salgısı ile bitki yüzeyinin kaplanması ve bu salgıda belirli fungus türlerinin gelişmesi, bitki kısımlarının balımsı madde ile kaplanması sonucu pazar değerinde düşüş olarak özetlenebilir (Ben-Dov ve Hodgson, 1997). Konukçu bitkinin hemen hemen tüm canlı kısımlarında, kökler dahil, bulunabilmektedirler. Ancak çoğu coccoid türü yapraklar, dal ve gövdede beslenmektedir.

Yumuşak ve taş çekirdekli meyveler, ülkemizin önemli tarımsal üretim kalemleri arasındadır. Ülkemizde tarımı yapılan başlıca yumuşak çekirdekli meyveler arasında armut (*Pyrus communis*), ayva (*Cydonia vulgaris*), elma (*Malus communis*), muşmula (*Mespilus germanica*), ahlat (*Pyrus elaeagnifolia*) yenedünya (*Eriobotrya japonica*), taş çekirdekli meyveler arasında ise erik (*Prunus communis (domestica)*), kayısı (*Prunus armeniaca*) kızılıçık (*Cornus mas*), iğde (*Elaeagnus angustifolia*), kiraz (*Prunus avium*), şeftali (*Prunus persica*) ve vişne (*Prunus*

cerasus) sayılabilir (Anonim, 2008a). Türkiye’de meyve üretimi 2007 yılında yaklaşık 14.4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Meyveler içinde önemli ürünlerin üretim miktarlarına bakıldığında, 2007 yılında bir önceki yıla göre elmada %22,8, armutta %12,1, kayısıda %21,2, erikte %12,3, kirazda %28,3 ve vişnede %48,9 oranında artış görülmektedir (Anonim, 2007).

Kayseri ilini meyve alanları açısından incelediğimizde ise, 2002 yılında 105,950 dekar alanda sürdürülen meyve tarımının, 2007 yılına gelindiğinde 132,909 dekara yükseldiğini, yıllara göre incelendiğinde artışın özellikle son 3 yılda kaydedildiğini görmekteyiz (Anonim, 2008b). Bölgede yapılan incelemeler, bu artışın çiftçilerin ağırlıkla bodur anaçlarla meyve üretimine yönelmelerinden kaynaklandığını düşündürmektedir. Nitekim bölgede varolan ve son derece yaşlı birçok meyve bahçesi de, hızla bodur meyveciliğe dönüştürülmektedir. Kayseri ili, ilçelere göre meyve alanlarının dağılımı açısından incelendiğinde, 2007 yılı itibarıyla Yahyalı ilçesinin 37,765 da ile birinci sırada olduğu, bunu sırası ile İncesu (35,170 da), Yeşilhisar (25,210 da), Talas (13,070 da) ve Kocasinan (7,097 da) ilçelerinin izlediği görülmektedir (Anonim, 2008b). Bahsi geçen ilçelerdeki meyve alanlarında 2007-2008 yıllarında yapılan ön incelemelerde birçok bitki koruma sorununa rastlanmıştır. Çiftçilerle yapılan görüşmelerde, özellikle zararlı böcek türleri açısından ciddi bilgi eksiklikleri izlenmiş, çok bilinen belirli türler dışındaki zararlıların, bahçelerde varolmasına rağmen farkedilmediği için herhangi bir koruma ve kontrol uygulamasına tabi tutulmadıkları anlaşılmıştır. Bu gruptaki zararlılar arasında bazı coccoid türleri de bulunmaktadır. Yukarıda bahsedildiği üzere, coccoidlerin varlığı birçok durumda, ancak meyve ağaçlarını tamamen sardıklarında farkedilmektedir. Bu aşamaya ulaşmış olan ağaçlar, özellikle genç ve/veya vejetatif aksamı görece az olan bodur çeşitler söz konusu olduğunda, yoğun bulaşıklığın devam ettiği 1-3 yıl sürecinde kuruyarak kaybedilmektedir.

Coccoid türlerinin yıllık döl sayıları familyalarına göre değişmekle birlikte, meyve ağaçlarında zararlı olan birçok tür, karasal iklim koşullarında yılda 1-2 döl vermektedir. Zararlı, düşük döl sayısı nedeniyle oluşan zaafiyeti, dişi başına yüksek yumurta verimiyle kapatmaktadır. Yumurta sayısı, tür, ergin dişinin morfolojik özellikleri, iklim koşulları gibi birçok faktörle değişmektedir (Ben-Dov ve Hodgson, 1997). Bu konuda yapılan çalışmalar yumurta sayısının farklı türlerde dişi başına 50 ila 5000 arasında değişebildiğini göstermektedir (Ben-Dov ve Hodgson, 1997). Coccoid popülasyonları biyotik ve abiyotik olumsuzluklardan bu yüksek yumurta verimi sayesinde korunmaktadır. Zararlı, hayatının önemli bir kısmını bitkiye sabitlendiği noktada ve kümelenerek geçirdiğinden, farklı mücadele yöntemlerinden hayatta kalan az sayıda birey, takibeden yıllarda popülasyon düzeyini yine hızla yükseltmektedir.

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde, ülkemizin değişik bölgelerindeki coccoid türleri ve biyoekeolojileri üzerine birçok çalışma gerçekleştirildiği görülmüş (İren ve Okul, 1972; Kozar ve ark., 1979; Erkam, 1981; Kiroğlu, 1981; Çiftçi, 1986; Çobanoğlu ve Düzgüneş, 1986; Erol ve Yaşar, 1994; Çanakçıoğlu, 1997; Demirözer ve ark., 2004) ancak Kayseri il sınırları içinde meyve ağaçlarındaki coccoid türleri ile doğal düşmanlarına yönelik özel bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu proje çerçevesinde gerçekleştirilen çalışmalarla öncelikle Kayseri ili meyve ağaçlarında zarar yapan Coccoidea türleri belirlenmiştir. Bu türlerden ekonomik önemde görülen *Sphaerolecanium prunastri* (Boy.) (Hemiptera: Coccidae) 'nin (Erik Koşnili) bölgedeki yayılışı ve konukçuları belirlenmiş, bölge iklim koşullarındaki biyolojisi doğada izlenerek döl sayısı, yumurta verimi, dişi-erkek oranları, farklı dönemlerinin gelişme süreleri gibi temel biyolojik parametreleri bölgede sürdürülen periyodik sürveylerle kaydedilmiştir. Bu zararlı üzerinde beslenen parazitoit ve predatörler de kaydedilmiştir.

Coccoid türleri üzerinde, parazitoit ve predatörlerin yanısıra, entomopatojen mikroorganizmaların da oldukça yaygın ve uygun koşullarda coccoid popülasyonunu düşürmede çok etkili olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Ben-Dov ve Hodgson, 1997; Poole, 2005; Pena ve Johnson, 2006; Demirci ve ark., 2007; Hajek ve ark., 2007; Baverstock ve ark., 2008; Chaverri, 2008; Humber, 2008). Özellikle fungal entomopatojenler, Coccoidea türleri üzerindeki en kalabalık entomopatojen grubu oluşturmaktadır (Humber, 2008). Bu nedenle, çalışmada Kayseri ve yöresi meyve ağaçlarındaki kabuklu bit ve koşnillerdeki fungal patojenitenin varlığı ve etkinliği, gerek doğadan toplanan örnekler üzerinde gerekse toprak örneklemelerinden elde edilen entomopatojen funguslar çerçevesinde incelenmiştir. Bölgede saptanan coccoid türlerinin, organik tarım koşullarına uygun olan ticari mikoinsektisitlerle mücadele olanakları da proje çerçevesinde laboratuvar ve doğa koşullarında araştırılmıştır. Projeden elde edilen bulgular, Kayseri ve yöresindeki coccoid varlığını belirlemek ve ilgili kurumların bu zararlıyla mücadelesinde etkili olabilmeleri için gereken bilgileri sağlaması açısından önemlidir. Coccoidlerin mikrobiyal biyolojik mücadelesine yönelik projeden elde edilen umutvar sonuçlar, entomopatojen fungusların bu zararlılara karşı mücadelesinde kimyasallara önemli bir alternatif oluşturma potansiyeli taşımaktadır. Mikrobiyal ajanlar, uygun iklimsel ve çevresel şartlarda, özellikle organik üretimde başlıca alternatiflerden biri olduğundan, proje sonuçlarının yalnızca Kayseri bölgesi için değil, meyvecilik yapılan diğer tüm bölgeler için de yol gösterici olacağı değerlendirilmektedir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Doğa koşulları ve laboratuvar ortamında gerçekleştirilen çalışmalarda kullanılan araçlar ve yöntemler aşağıda verilmiştir.

2.1. Doğa Çalışmaları

2.1.1. Coccoid türlerinin ve bulaşma lokasyonlarının belirlenmesi

Kayseri ve yöresindeki coccoid türlerinin belirlenmesi, doğa çalışmalarının ilk aşamasını oluşturmuştur. Bu çerçevede, öncelikle örnekleme yapılacak alanlar, yoğun arazi çıkışları ile belirlenmiştir. İl ve ilçe tarım müdürlüklerinden alınan bilgiler ışığında seçilen lokasyonlarda bulunan meyve bahçeleri, coccoid varlığı açısından görsel olarak incelenmiş ve aynı zamanda teşhisler için örnek toplanmıştır. Elde edilen Coccoid türleri, çeşitli literatüre dayalı olarak teşhis edilmiştir. Toplanan örneklerin yoğunluk ve dağılımına bakılarak, ekonomik önemde görülen ve popülasyon takibi yapılacak coccoid türü *Sphaerolecanium prunastri* (Erik Koşnili) olarak belirlenmiştir.

2.1.2. Erik Koşnili'nin (*Sphaerolecanium prunastri*) Popülasyon Değişiminin Belirlenmesi

Sphaerolecanium prunastri'nin (Hemiptera: Coccidae) Kayseri koşullarında popülasyon değişiminin belirlenebilmesi amacıyla Yahyalı ve Yeşilhisar ilçelerinden, daha önceki çıkışlarda yoğun şekilde *S. prunastri* popülasyonu saptandığı için seçilen birer erik bahçesinde 2009 Kasım ayından itibaren 15 gün aralıklı periyodik sayımlarla popülasyon takibine başlanmıştır. Yahyalı ilçesinde yer alan bahçenin yaklaşık 25, Yeşilhisar ilçesindeki bahçenin ise 40 yaşında olduğu çiftçi beyanlarından kaydedilmiştir. Bu çerçevede, her bahçede, bahçeyi temsil edecek şekilde rastgele seçilen 50 ağaçta bulunan farklı dönemlerdeki *S. prunastri* bireyleri, her bir ağaçtan seçilen bir dalın 10 cm'lik kısmı baz alınarak, 10 cm deki'ergin ve aynı bölge içinde 1 cm'deki ergin öncesi dönemler sayılmış ve zararlıının farklı dönemlerdeki sayıları kaydedilmiştir. Ancak 2010 yılı mart ayında Yahyalı ilçesindeki bahçenin bodur elma

çeşitleri ile yenilenmek amacıyla sökülmesi nedeniyle bu bahçedeki izleme çalışmaları iptal edilmek durumunda kalınmıştır. Yeşilhisar ilçesindeki bahçede popülasyon takibi sezon içinde 15 günlük peryotlarla, kış mevsimi giriş ve çıkışlarında ise ayda bir kez olacak şekilde sürdürülmüştür. Kış mevsimi içerisinde bahçeler karla kaplı olduğundan örnekleme yapılamamıştır. Ancak, proje bütçesinin yeterli gelmeyeceği anlaşıldığından (takibi yapılan bahçelerden birinin dönem içinde çiftçi tarafından sökülmesi nedeniyle) popülasyon takibi çalışmaları 2010 yılı sonuna kadar devam ettirilebilmiş ve kış ayları itibariyle sonlandırılmıştır. 2011 yılı haziran ayında gerçekleştirilen izleme amaçlı bir çıkışta Yeşilhisar ilçesinde takibi yapılmış olan erik bahçesinin de bodur elma bahçesi kurulması amacıyla söküldüğü belirlenmiştir. Bu nedenlerden dolayı tek bir bahçeye ait popülasyon takibi sonuçları sunulmuştur.

Öte yandan, zararlının popülasyon değişiminin yakından izlenmesi amacıyla uygun boyda tül kafes hazırlanmış ve farklı türde meyve fidanları temin edilmiştir. Alınan fidanlar diğer zararlılara karşı insektisitlerle ilaçlanmış ve ardından kalıntılar açısından en az 4 hafta süre ile bekletilmiştir. $25\pm1^{\circ}\text{C}$ sabit sıcaklık ve %40 nisbi nemdeki klimatize odalarda bulunan tül kafeslerdeki beş elma ve 5 erik fidanına, zararlının yumurta ve hareketli 1. nimf dönemlerinden en az 100'er adet birey, 0 numara fırça yardımıyla suni olarak bulaştırılmış, ancak bulaştırılan bireylerin, meyve fidanları üzerinde tutunamadığı görülmüştür. Bu deneme, projenin takip eden yıllarında tekrar edildiyse de bireylerin bitki üzerine tutunması mümkün olmadığından ve bitkinin farklı zararlılarla bulaşması nedeniyle, deneme sonlandırılmıştır.

2.1.3. Coccoid Türlerindeki Predatör ve Parazitoitlerin Belirlenmesi

Doğal düşmanların örneklemeleri, avcılar ve parazitoitler için farklı metodlarla gerçekleştirilmiştir. Bulaşıklık belirlenen bahçelere asılacak sarı, mavi ve kırmızı yapışkan tuzaklar incelenerek özellikle avcıların varlığı belirlenmiştir. Periyodik çıkışlarda coccoidler ile beslendiği gözlenen avcı türler emgi tüpü yardımıyla toplanmıştır. Avcıların örneklenmesi için darbe yönteminden de yararlanılmıştır. Bu örnekleme yönteminde, ağaç dallarına bir sopa yardımıyla vurularak, böceklerin steiner hunisine düşmesi sağlanmaktadır. Larva döneminde olan avcılar bir miktar besinle birlikte üzeri tül ile kapatılmış plastik kavanozlarda kültüre alınarak ergin döneme ulaşması sağlanmış, çıkan erginler etiketlenerek koleksiyon kutularına alınmıştır. Bu örnekler daha sonra teşhis için ilgili uzmanlara gönderilmiştir. Parazitoitlerin belirlenebilmesi için, periyodik alınan bulaşık bitki örnekleri (dal, yaprak, meyve, ağaç

kabuğu), parazitoitler için hazırlanmış kültür kavanozlarında bekletilmiştir. Bu kavanozların yan kısmına açılan bir deliğe cam tüp takılıp üzeri siyah bez örtü ile kaplanarak, çıkan parazitoitlerin ışığın geldiği deney tüpü içinde toplanması sağlanmıştır. Çıkan parazitoitler günlük olarak toplanıp içinde %70'lik etil alkol bulunan etiketlenmiş mikrosantrifüj tüplerine aktarılmıştır. Elde edilen parazitoitler yurtiçi ve dışındaki uzmanlara teşhis için gönderilmiştir.

2.2. Laboratuvar çalışmaları

Projenin laboratuvar çalışmaları, toplanan Coccoid türlerinin mikroskopik preparasyonlarının hazırlanarak teşhisi, bölgeden toplanan böcek ve toprak örneklerinden entomopatojen fungus türlerinin elde edilmesi ve bu entomopatojenlerin, seçilen Coccoid türü üzerindeki biyoinsektisidal aktivitelerinin belirlenmesini içermektedir.

2.2.1. Coccoid Türlerinin Mikroskopik Preparasyonu

Sürveylerde toplanan meyve, yaprak ve sürgün örnekleri temiz naylon poşetler içinde buz kutusunda laboratuvara getirilmiş ve stereo mikroskop altında incelenmiştir. Coccoidea türlerini barındıran örneklerden bir kısmı kültür kavanozlarında saklanarak doğal düşmanların belirlenmesi sağlanmış, diğer bir grup örnek ise, ergin bireyler bitki gövdesinden bistüri yardımıyla uzaklaştırılarak bir kısmı mikropreparasyon için %70'lik alkole alınmış, son bir kısım örnek ise entomopatojen fungusların belirlenebilmesi ayrılmıştır. Tür teşhisleri ergin dişi bireyler üzerinden yapılmaktadır. Bu çerçevede, toplanan dişi bireylerin mikroskopik preparatları Wilkey (1990) preparasyon yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntemin ayrıntıları aşağıda verilmiştir.

1. Örnekler preparat hazırlanmadan önce en az iki saat % 70'lik alkolde bekletilir.
2. Alkole alınmış örnekler % 10'luk KOH çözeltisi içine alınarak 70 °C'lik Ben-Mari'de bireylerin vücutları iyice açık renkli hale gelinceye kadar ısıtılır. Bu noktada, kurumuş veya fungus ile enfekteli bireylerin 24 saat % 5'lik KOH içerisinde bekletildikten sonra % 10'luk KOH içinde ısıtılması ve bireylerin dorsal ve ventralden ince iğne ile farklı noktalardan delinmesi, bireyin temizlenmesini kolaylaştırmaktadır.
3. Şeffaf hale gelen örnekler % 96'lık alkole aktarılır ve 10-15 dakika bekletilerek, bireylerin vücudundaki KOH'ten tamamen temizlenmesi sağlanır. Stereomikroskop altında bireylerin

vücuduna ucu düzleştirilmiş bir iğne ile hafifçe bastırılarak, vücut içinde kalmış olan KOH'in dışarıya alınması kolaylaştırılabilir.

4. KOH çözeltisinden temizlenen örnekler Essig ortamında 70 °C'de 10-15 dakika bekletilerek boyanır.
5. Boyanmış bireyler % 96'lık etil alkole alınıp 10-15 dakika Ben-Mari üzerinde bekletilir. Bu sayede fazla boyanın yıkanması sağlanır.
6. Fazla boyadan arınmış bireyler 10-30 dakika karanfil yağında tutulur.
7. Karanfil yağının fazlası bir kurutma kağıdı yardımıyla alındıktan sonra bireyler bir damla Kanada Balsamı damlatılmış lam üzerine alınır ve stereomikroskop altında ince bir iğne ile şekli ve duruşu düzeltildikten sonra üzerine lamel kapatılıp etiketlenerek oda sıcaklığında veya ısıtıcıda 15 gün süreyle kurumaya alınır.
8. Kuruyan preparatlarda lamellerin etrafı "0" numara oje ile çevrilerek preparat kutularına yerleştirilir.

Yukarıda anlatılan şekilde hazırlanan preparasyonlar, araştırma mikroskobunda incelenerek tür teşhisleri ilgili literatürden yapılmıştır (Kosztarab ve Kozár, 1988).

2.2.2. Entomopatojen Fungus Varlığının Belirlenmesi ve İzolasyonu

Entomopatojen fungus varlığı, ölü bireylerden (kadavralar) ve topraktan olmak üzere 2 şekilde belirlenmiştir.

2.2.2.1. Coccoid Bireylerinden Entomopatojen Fungus İzolasyonu

Coccoid örneklemeleri sırasında, bulaşıklık saptanan bahçelerdeki ağaçlardaki coccoid kolonileri gözle incelenmiş, coccoid'leri etkileyen fungal bir yapının gözlemlendiği bireyler bir bisturi yardımıyla bitkinin kabuk kısmı ile birlikte alınarak steril tüplerde ve buz kutusu içinde laboratuvara getirilmiştir.

Coccoid'lerin % 1'lik Sodyum Hipoklorit (NaOCl) solüsyonunda 2-3 dak bekletilerek yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Sodyum hipoklorit çözeltisinden alınan bu bireyler, iki kez steril distile sudan geçirilerek NaOCl kalıntısı uzaklaştırılmış ve dokulardaki fazla suyun giderilmesi amacıyla steril kurutma kağıtları üzerine aktarılmıştır. Kurutulan bireyler, Petri kutusu içinde hazırlanmış ve diğer bakteriyel ajanların gelişmesini engellemek amacıyla antibiyotik

(streptomycin; 100 µg/ml) içeren Patates Dekstroz Agar (PDA) ortamına transfer edilmiştir. İnokule edilen petri kapları 24°C’de bir hafta süreyle inkübe edilmiş ve daha sonra gelişen kolonilerin entomopatojenik virülenslikleri, 1x10⁶ spor konsantrasyonunda hazırlanan spor süspansiyonlarının, içlerine kurutma kağıdı yerleştirilmiş Petri kaplarındaki *Galleria melonella* larvalarına spreyleneceği ile belirlenmiştir. Bir hafta süreyle 25°C’de inkübe edilen Petrilerdeki larvaların ölüm durumları ve vücutlarındaki miseliyal gelişim incelenerek, entomopatojen özellikle gösteren streynler belirlenmiştir. Ardından bu seçilen streynler tek spor izolasyonu ile saflaştırılmıştır. Bu amaca yönelik olarak fungal sporların çimlendirileceği su agar (% 2) hazırlanarak 9 cm çapındaki petrilere dökülmüştür. Daha sonra 10 ml steril distile su içerisinde fungusun mikroskopik incelemelerle 4x10 µm görüş alanında 1-10 spor olacak şekilde konsantrasyonu ayarlanarak su agar içeren petrilere yüzeyi kaplayacak şekilde (1 ml) cam bagetle yayılmıştır. Petriler 25°C’de 16-24 saat inkübe edildikten sonra mikroskopta incelenerek çimlenen ve yakınında başka spor bulunmayan sporlar işaretlenmiş ve steril aşılama iğnesi yardımıyla alınarak PDA içeren ortama ekilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda tek spordan gelişen koloniler eğik PDA ortamı içeren tüplere aktarılmış ve sonraki aşamalarda kullanılmak üzere 4°C’de stoklanmıştır. Mikroskopik incelemelerle tek spordan saf olarak gelişen izolatların morfolojik ve mikroskopik incelemelerle tür teşhisi yapılmış (9, 45, 22, 36), seçilen bazı izolatlar teşhis amaçlı olarak yurt dışındaki uzmanlara gönderilmiştir.

2.2.2.2. Topraktan Entomopatojen Fungus İzolasyonu

Bu amaçla yapılan toprak örneklemeleri, Kayseri ve yöresindeki meyve bahçelerinde gerçekleştirilmiştir ve entomopatojen fungusların belirlenebilmesi amacıyla *Galleria* tuzak larva yöntemi kullanılmıştır. Toprak örnekleri her bahçede 8 noktadan ve toprağın 10-15 cm’lik kısmından bir burgu vasıtasıyla alınmıştır. Her bir bahçeden alınan örnekler 5kg’lik polietilen torbalar içerisinde karıştırılıp yaklaşık 1 kg’lık bir kısmı plastik kaplara boşaltılıp, üzerine koordinat ve diğer bilgilerin yazılı olduğu bir etiket yapıştırılarak buz kutusu içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda bu kutuların her birine tel zarflar içerisinde 5-6 adet olarak hazırlanan *Galleria melonella* larvaları konulup toprakla temas edebilecek şekilde bırakılarak 5-7 gün karanlık koşullarda bekletilmiştir. Daha sonra *Galleria* larva zarfları açılarak larvalar kontrol edilmiş ve ölü larvalar, içinde nemli kurutma kağıdı bulunan steril Petri kutularına koyulup 24 °C sabit sıcaklıktaki inkübatörde en fazla 7 güne kadar bekletilerek, ölü larva üzerinde miseliyal gelişme olup olmadığı gözlemlenmiştir.

Üzerinde miseliyal gelişme gözlenen larvalar steril bench koşullarında alınıp seçici PDA ortamına (potato dextrose agar, 0.5 g cyclohexamide/L, 0.2 g chloramphenicol/L, 0.5 g %65 dodine/L, 0.01 g crystal violet/L) bulunan Petrilerin üzerine, steril bir bisturi yardımıyla 2 veya 3 parçaya ayrıldıktan sonra her Petriye bir larva gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Ardından Petri kutuları inkübatöre konularak 24 °C sabit sıcaklıkta 15 gün süreyle inkübe edilerek fungusun PDA ortamında gelişimi sağlanmıştır. İzolatlardan alınan örnekler, bir mikroskop yardımıyla morfolojik olarak teşhis edilmiştir. Belirlenen kolonilerden alınan miseller aynı besi ortamlarına tekrar ekilerek gelişimleri tamamlandıktan sonra denemelerde kullanılmak üzere +4 °C’de stoklanmıştır.

2.2.3. Entomopatojen Fungusların *S. prunastri* Üzerine Biyolojik Aktivitesinin Belirlenmesi

Projenin bu kısmında, Kayseri ve yöresinden elde edilen birer adet *Lecanicillium lecanii* (ELK-014), *Metarhizium anisopiae* (EMA-091) ve *Beauveria bassiana* (EBB-025) izolatları ile, bir entomopatojen fungus kültür koleksiyonundan (ARSEF, ABD) temin edilen 5 entomopatojen fungus izolatının *S. prunastri* ergin dişi bireylerine etkileri, kurulan denemelerle incelenmiştir.

2.2.3.1. *Sphaerolecanium prunastri* Dişi Bireylerine Entomopatojen Fungusların Etkisi

Bilindiği üzere, *S. prunastri* ergin dişi bireyleri kendilerini ağaç dalları üzerine sabitlemekte ve stiletlerini bitki dokusu içine batırıp bitki özsuyla beslenen fitoparazitik canlılardır. Bu nedenle, mikrobiyal biyolojik ajanlarla, suni ortamlara alınamayan ergin dişi bireyler üzerinde ölüm oranlarına dayalı deneme yapılması mümkün olmamaktadır. Ancak, denemede kullanılan entomopatojen fungusların, suni ortama transfer edilmiş ve dokuları canlılığını koruyan *S. prunastri* dişilerini kolonizasyon yetenekleri, bu çalışma ile incelenmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulmuş ve her bir tekrar, içinde 1 adet *S. prunastri* ergini bulunan birer Petri kutusundan oluşmuştur. Deneme 2 kez tekrar edilmiş ve burada ilk denemenin sonuçları sunulmuştur.

Deneme kurulumunda, yılın uygun döneminde erik ağaçlarından alınan *S. prunastri* ergin dişi bireyleri laboratuvara getirilip, %0.5’lik NaOCL solüsyonunda 2 dk. süreyle bekletilerek yüzey sterilizasyonu uygulanmıştır. Ardından steril distile su ile 3 kez yıkanan bireyler, steril bench koşullarında içinde su agar (water-agar) bulunan Petri kutularına, böceğin dorsali agar yüzeyine temas edecek şekilde yerleştirilmiştir.

Entomopatojen fungus izolatları seçici PDA ortamına (potato dextrose agar, 0.5 g cyclohexamide/L, 0.2 g chloramphenicol/L, 0.5 g %65 dodine/L, 0.01 g crystal violet/L) ekildikten sonra fungal gelişim açısından gözlenmiş ve agar yüzeyi fungus hifleri tarafından kaplandığında, spor süspansiyonu hazırlanmasına geçilmiştir. Spor süspansiyonları Steril bench koşullarında hazırlanmıştır. PDA’da gelişen entomopatojen fungus hiflerinin üzerine bir mikropipet yardımıyla ortalama 400-500 µl steril distile su verilmiş, ve bir cam baget yardımıyla yüzeydeki hifler suyla karıştırılarak, varolan fungal sporların suyun içine karışması sağlanmıştır. Ardından, ortalama 100-200 µl civarında sıvı, agar yüzeyinden mikropipet yardımıyla hızlı şekilde alınarak kapaklı ve steril cam tüplere aktarılmıştır. Tüm spor süspansiyonları bu şekilde elde edildikten sonra, bir Thoma lamı yardımıyla süspansiyonlardaki spor konsantrasyonları belirlenmiştir. Çalışma 1×10^6 spor yoğunluğunda yürütüleceğinden, buna uygun seyreltme oranları her bir spor süspansiyonu için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Uygulamalar, spor süspansiyonlarının bir mini sprej şişesi kullanılarak su-agar üzerindeki ergin dişi bireylere püskürtülmesi ile yapılmıştır. Kullanılan sprej şişeleri önce %5 NaOCl içeren bir plastik küvette 24 sa. bekletilmiş, ardından steril su içeren başka bir küvete alınarak 24 saat durulanmıştır. Durulama işlemi 2 kez tekrar edilmiş, spreyleme aparatı da saf su püskürtmesi sağlanıp temizlendikten sonra kullanıma alınmıştır. 1×10^6 spor konsantrasyonundaki süspansiyonlar sprej şişesi ile yüzeye dik olacak şekilde artarda 3 kez spreylendikten sonra Petri kutusunun kapağı kapatılmış ve kenarları Parafilm ile izole edilmiştir. Kontrol Petrilere yalnızca steril distile su püskürtülmüştür. Bu şekilde hazırlanan tekrar Petrilere, 25 ± 1 °C sabit sıcaklık ve 60 ± 5 nisbi nem ve 24 sa karanlık koşullardaki inkübatörlere alınarak, bireylerin vücut duvarı üzerindeki fungal gelişim, uygulamadan sonraki 8 gün boyunca, günlük olarak kaydedilmiştir. Değerlendirmeler için 0-3 skalası kullanılmıştır, buna göre 0: Gelişme yok; 1: ventrolateralde hafif miseliyal gelişim; 2: ventrolateral ve laterali kaplayan miseller; 3: ventralden dorsale uzanan yoğun miseliyal gelişim.

2.3. İstatistiksel Analizler

Laboratuvar ve doğa koşullarında yürütülen denemelerin sonuçları SAS-JMP istatistik paketinde (SAS Institute, ABD) Tukey’s HSD testine göre değerlendirilmiş ve ortalamadan istatistiki olarak önemli oranda farklılık gösteren uygulamalar belirlenmiştir.

3. SONUÇLAR

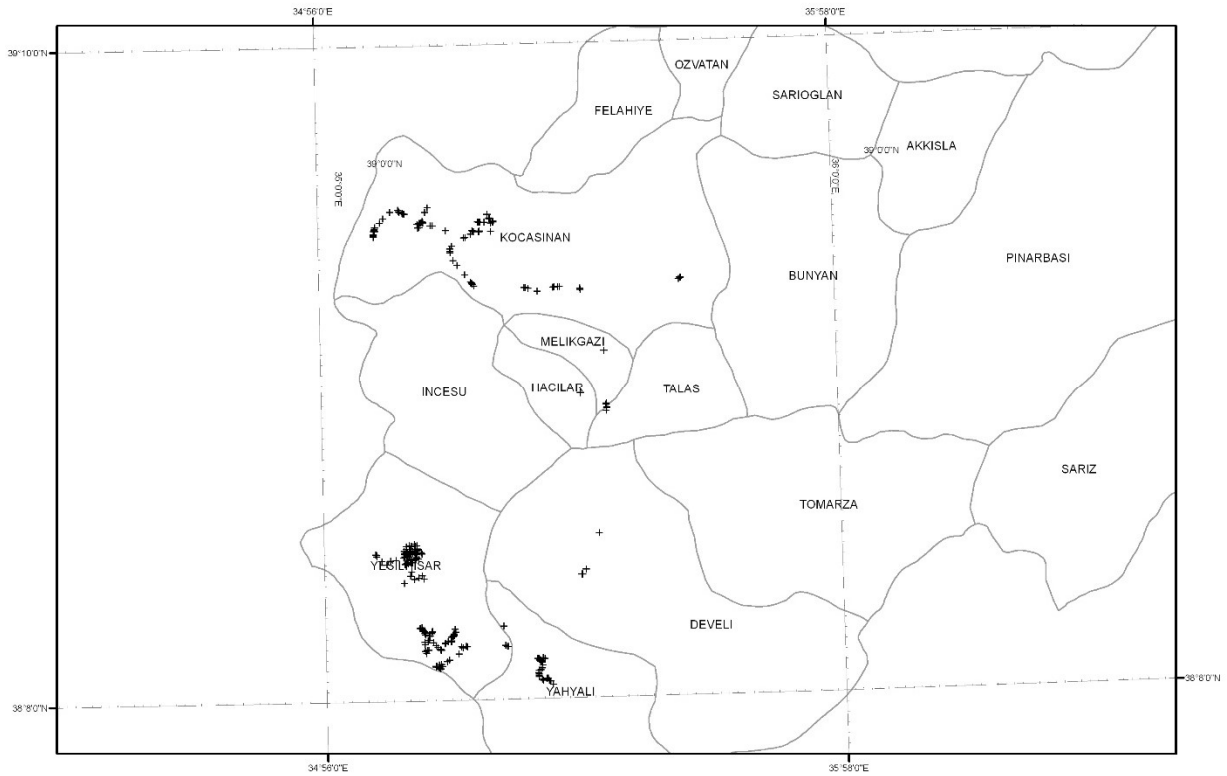
3.1 Doğa Çalışmaları

3.1.1. Coccoid türlerinin ve bulaşma lokasyonlarının belirlenmesi

Kayseri ve yöresindeki coccoid türlerinin belirlenmesi, doğa çalışmalarının ilk aşamasını oluşturmuştur. Bu çerçevede, öncelikle Coccoidae türleri ile bulaşık meyve bahçeleri, 2009 yılı içinde sezon boyunca sürdürülen arazi çıkışlarıyla belirlenmiş, bu sürveyler, 2010 yılında da kısmen sürdürülmüştür. Bu çıkışlardan alınan örnekler laboratuvarında incelenip coccoid varlığı yönünden değerlendirilerek, popülasyon takibi amacıyla periyodik örnekleme yapılacak bahçelerin lokasyon ve sayısına karar verilmiştir. Temiz ve bulaşık bahçelerin lokasyon bilgileri bir GPS yardımıyla kaydedilmiştir. Bu çerçevede yapılan sürveylerde Kayseri'nin tüm ilçelerine gidilerek meyve bahçelerinin yerleri belirlenmiş, ancak bahçelerin yoğun şekilde Yahyalı ve Yeşilhisar, dağınık olarak da Kocasinan ve Hacılar ilçelerinde bulunduğu kaydedilmiş, bu nedenle sürveylerde özellikle bu ilçelere yoğunlaşmıştır. Sürvey çalışmalarında toplam 261 yumuşak ve sert çekirdekli meyve bahçesi incelenmiştir (Şekil 1). Bahçelerin %62'si (161 adet) ticari nitelikte olmayan, ev bahçeleri iken, kalan kısmı (%38) ticari amaçlı sürdürülen bahçelerden oluşmaktadır. Bahsi geçen bahçelerin bitki türlerine göre dağılımı, bulaşıklık adet ve yüzdeleri Çizelge 1'de sunulmuştur. Sürveylerde incelenen bahçelerin yaşları 2 ila 40 yıl arasında değişmektedir. Coccoid türleri ile bulaşık bahçelerin 15 ve üzeri yaştaki bahçeler olduğu, bodur ve yarı bodur çeşitlerden tesis edilen ve görece genç bahçelerin coccoid türleri açısından temiz olduğu saptanmıştır. Bu anlamda ticari (kapama) bahçeler ile ev bahçeleri ve karma bitkilerden oluşan bahçeler bulaşıklık anlamında karşılaştırıldığında, saptanan toplam bulaşıklığın yaklaşık % 17'si kapama meyve bahçelerinde gözlemlenirken, Coccoid türleri ile bulaşık karma bahçeler ve ev bahçeleri, bahçe bazındaki toplam bulaşmanın %83'lük kısmını oluşturmuştur.

Çizelge 1. 2009-2010 yıllarında survey yapılan bahçelerin bitki türlerine göre dağılımı ve Coccoidea türleri ile bulaşıklık durumu

Bitki Türü	Örneklenen bahçe adedi	Bulaşık bahçe adedi	Bulaşıklık (%)
<i>Malus communis</i>	160	24	15
<i>Prunus communis</i>	39	17	45.9
<i>Pyrus communis</i>	37	4	10.8
<i>Prunus armeniaca</i>	3	0	-
<i>Prunus domestica</i>	22	18	81.8



Şekil 1. 2009 yılında Kayseri iline bağlı ilçelerde örneklenen bahçelerin lokasyonları.

Yukarıda verilen bahçelerde kaydedilen Coccoidea üst familyasına ait teşhis edilmiş türler ve konukçularının listesi ve bu türlerin ilgili konukçulardaki bulaşma oranları Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge 2. Kayseri ili sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında belirlenen Coccoidea türleri, konukçuları ve bu konukçuların, ilgili türle bulaşma oranları (sürvey yapılan ilgili bitki türünden, Coccoid bulaşıklığı saptanmış olanları arasında).

Coccoidea Türleri	Konukçuları	Bulaşma Oranları (%)
<u>Coccidae Familyası</u>		
<i>Eulecanium tiliae</i> (Linneaus)	<i>Malus communis</i>	17.1
<i>E. tiliae</i> (Linneaus)	<i>Prunus communis</i>	12.4
<i>Parthenolecanium persicae</i> (Fabricius)	<i>P. armeniaca</i>	19.9
<i>Sphaerolecanium prunastri</i> (Fonscolombe)	<i>P. armeniaca</i>	41.6
<i>S. prunastri</i> (Fonscolombe)	<i>P. communis</i>	67.2
<i>S. prunastri</i> (Fonscolombe)	<i>M. communis</i>	82.3
<i>S. prunastri</i> (Fonscolombe)	<i>P. domestica</i>	94.1
<u>Diaspididae Familyası</u>		
<i>Diaspidiotus prunorum</i> (Laing)	<i>P. communis</i>	1.1
<i>Lepidosaphes ulmi</i> (L.)	<i>P. armeniaca</i>	32.0
<i>L. ulmi</i> (L.)	<i>M. communis</i>	14.7
<i>Parlatoria olea</i> (Colvee)	<i>P. communis</i>	1.6
<i>Quadraspidotus perniciosus</i> Comst.	<i>M. communis</i>	67.8

Saptanan zararlı türler arasında konukçuya göre bulaşıklık yüzdesi anlamında ilk sırayı *Sphaerolecanium prunastri*'nin aldığı, incelenen 22 erik bahçesinin 18'inde bu zararlının saptandığı, Çizelge 1'de görülmektedir. Aynı şekilde, erik ağaçlarında saptanan coccoid türleri arasında %94.1 ile en yaygın tür olarak belirlenmiştir.

Bölgedeki meyve ağaçlarında belirlenen türler Coccidae ve Diaspididae familyalarına dahil olup, bu familyalar ve sürveylerde kaydedilen Coccoid türlerinin teşhis kriterleri aşağıda sunulmuştur.

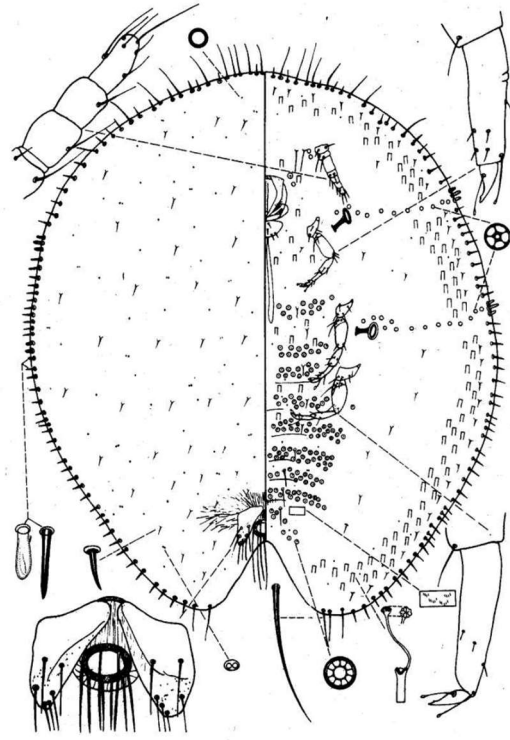
3.1.1.1. Coccidae familyası

Koşniller olarak da tanınan bu familya, Coccoidae içinde yer alan 20 familya arasında Diaspididae (kabuklubitler) ve Pseudococcidae'den (unlubitler) sonra tür çeşitliliği açısından 3. sırada yer almaktadır. Familya içerisinde, 1090 tür belirlenmiştir (Ben-Dov, 1993). Sürveylerde saptanan coccid türlerinin sinonimleri ve tür teşhisinde yararlanılan karakterler aşağıda verilmiştir.

***Eulecanium tiliae* (Linnaeus) Nut Scale**

Sinonimleri: *Coccus tiliae* Linnaeus, 1758 ; *C. coryli* Linnaeus, 1758; *C. mali* Schrank, 1781; *Lecanium capreae* (L.), Newstead, 1903; *L. coryli*, Marchal, 1908; "Kawecki, 1961; Phillips, 1965;. *Eulecanium coryli*, Silvestri, 1919; 1920; Leonardi, 1920; Schmutterer, 1952; 1972; ftehacek, 1960; *Lecanium tiliae*, Signoret, 1873; Sulc, 1932; Richards, 1958; *Eulecanium ibericum* Hadzibejii, 1960; in Danzig, 1977; *E. gyranicum* Hadzibejii, 1967; *E. mali*, Borchsenius, 1957; *E. tiliae*, Borchsenius, 1957; Kosztarab & Kozar, 1978; Tereznikova, 1981; Kawecki 1961.

Tanımı: Ergin dişilerin kabukları kalın vücut şekilleri küçük, oval, kahverengi - koyu kahverenginde, uzunlukları 4-6,5 mm, genişlikleri 3,5-6 mm ve 3-5 mm yüksekliğindedir. Ergin öncesi dişilerin renkleri ve şekilleri çeşitlilik gösterebilir. Genelde şekilleri düzgün, oval açık sarı, krem rengi ya da kahverengidir ve vücutlarında düzensiz olarak kahverengi ve nadiren de kırmızımsı bir bant' a sahiptirler. Ventralde ; antenleri 6-7 nadiren 8 segmentli ve 220-278 μ uzunluğundadır. Labium 99 μ uzunluğunda 118 μ genişliğindedir. Arka femur 135- 153 μ , tibia 115-135 μ , tarsus 95-110 μ uzunluğunda ve en altta kalın dişli tırnak mevcuttur. Spiracular furrow' da bir sıra quinquelocular por bulunur. 3 adet sopa biçiminde 13-27 μ uzunluğunda spiracular setae' leri bulunur. Marjinal setae 2 tiptir; diken benzeri olanlar 27-45 μ uzunluğunda olup lateral margin üzerindedirler. Tüy benzeri olanlar ise 80-180 μ uzunluğunda olup genelde dikensi setae' lerin arasına serpilmiş olarak posterior ve anterior marginlerde yer alırlar. Multilocular porlar 6-12 gözlü porlar şeklinde büyük bir çoğunluğu thorax' ın madial alanında gömülü olmak sureti ile metothorax ve abdomen' in medial bölgelerinde enine bantlar şeklinde bulunurlar. Dorsalde; basit disk şeklindeki porlar ve dikensi kıllar dağılmış durumdadır. Anal bölge yoğun bir şekilde sklerotize olmuş durumdadır. Anal halkada 2 sıra halinde por ve 8 adet setae vardır (Kosztarab ve Kozár, 1988).



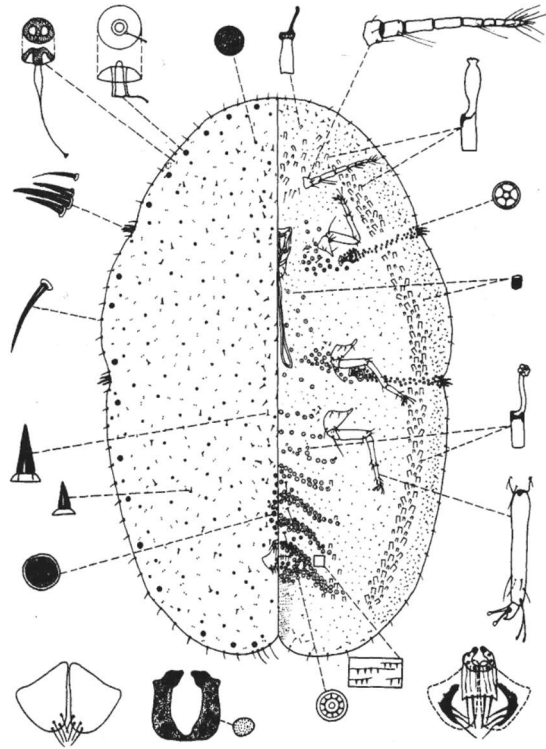
Şekil 2. *Eulecanium tiliae* (Linnaeus)'nın teşhis karakterleri (Dişi birey) (Kosztarab ve Kozár, 1988)

***Parthenolecanium persicae* (Fabricius), European Peach Scale**

Sinonimleri: *Chermes persicae* Fabricius, 1776 ; *Coccus persicarum* Sulzer, 1776; *C. costatus* Schrank, 1781; *C. clematis* Gmelin, 1789; *Lecanium cymbiformis* Targioni-Tozzetti, 1868 ; *L. persicohiense* Targioni-Tozzetti, 1868; *L. berberidis* Signoret, 1873 ; *L. elongatum* Signoret, 1873 ; *L. genistae* Signoret, 1873 ; *L. mori* Signoret, 1873 ; *L. rosarum* Signoret, 1873 ; *L. sarothami* Douglas, 1891; *Eulecanium magnoliarum* var. *hortensiae* Cockerell 1903; *E. ceconi* Leonardi, 1908; *E. persicae*, Leonardi, 1920; *L. persicae goidanichi* Kawecki, 1962; *Parthenotecunium thymi* Danzig, 1967; *L. persicae* Marchal, 1908; Green, 1922; Sulc, 1932; Ezzat & Hussein, 1967; Kawecki, 1971; Williams & Kosztarab, 1972; *Parthenolecanium persicae*, Rogojanu, 1963; Borchsenius, 1957; Boratynski, 1970; Kosztarab & Kozar, 1978; Kawai, 1980; Danzig, 1980; Tereznikova, 1981.

Tanımı: Ergin dişi çeşitli renk ve şekillerde olabilir. Genelde uzun, oval bir yapıda olup dorsal alanda boylamasına kırmızımsı kahverengi bir dorsal omurga yapısı bulunur. Ergin öncesi dişiler oval yapıda olup 5-10 mm uzunluğunda, 3 mm genişliğinde sarı renktedirler ve üzerlerinde açık kahverengi bir çizgileri mevcuttur. Ventralde; Anten 8 ya da 9 segmentli ve

411-504 μ uzunluğundadır. Ayak uzunluğu; Pro-606, meso-676-832, metathoracic 669-830 μ ' dir. Tırnak yumru şeklinde olup apical noktada dişçikler bulunur. Spiracular furrow 57-80 arasında quinquelocular por 2-4 por genişliğinde bir bant şeklindedir ve posterior furrow ise 66-76 por'a sahiptir. Median spiracular setae genişçe olup genelde lateral setae'dan daha uzundur. Marginal setae tüy benzeri olup 39-62 μ uzunluğunda ve hafifçe eğiktir. Submarginal setae çift sıralıdır, sıra dışında olanlar 37-59 μ , sıra içinde olanlar 15- 17 μ uzunluğundadır. Vücut setae' ları derm üzerinde, hafif eğik, küçük yapılı ve tüy benzeridirler. Multilocular porlar abdomende enine bantlar yada sıra şeklinde bulunurlar. Dorsalde ; vücut etrafında 1 sıralı uzunluğu 24-42 μ olan submarjinal tubercle bulunur. Mid-dorsal alanda uzunlamasına bir bant içinde konik, şikin biçimli setae'lar vardır ve daha küçük boyutlu olan setae'lar derm üzerine dağılmış durumdadırlar. Bilocular porlar ve küçük disk porlar bütün derm üzerine yayılmış biçimdedir. Anal plakanın anterior kısmının median alanında ise discoidal porlar mevcuttur (Kosztarab ve Kozár, 1988).

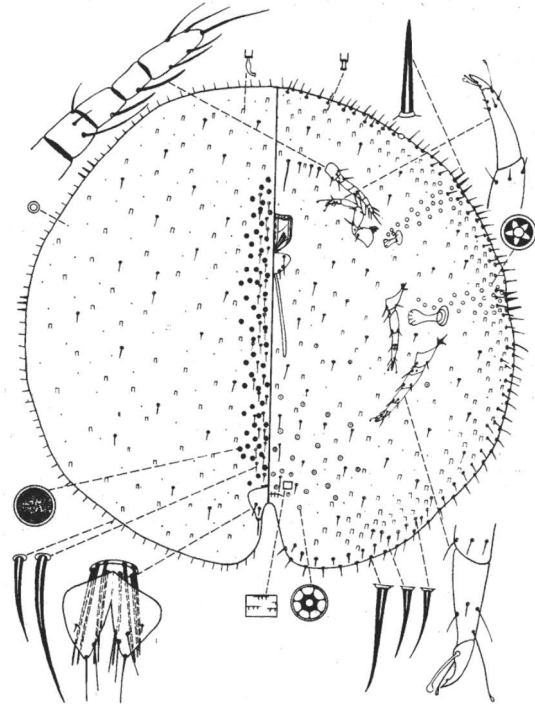


Şekil 3. *Parthenolecanium persicae* (Fabricius) 'nin teşhis karakterleri (Dişi birey) (Kosztarab ve Kozár, 1988)

***Sphaerolecanium prunastri* (Fonscolombe) Plum Lecanium, Globose Scale**

Sinonimleri: *Coccus prunastri* Fonscolombe, 1834 ; *Lecanium blacehardii* Targioni-Tozzetti, 1868 ; *L. rotundum* Signoret, 1873 ; *L. prunasiri*, Signoret, 1873; Sulc 1932 ; *Eulecanium piligerum* Leonardi, 1920 ; *Sphaerolecanium prunastri* . Silvestri, 1919, 1920; Balachowsky ve Mesnil, 1935; Schmutterer. 1952, 1972; Borchsenius. 1957; Rehacek, 1960; Ben-Dov. 1968; Kawecki, 1968, 1972; Tranfaglia, 1973; Argyriou ve Paloukis, 1976; Kosztarab ve Kozar, 1978; Kozar ve Viktorin, 1978; Tereznikova, 1981.

Tanımı: Ergin dişi küçük, oval, genelde dairesel ve sağlam konveks yapıda, renkleri, koyu kahverengi, siyah ve parlaktır. Ergin öncesi dişi ventralde ; antenleri 8 nadiren 7 ya da 6 segmentten oluşur ve 270-309 μ uzunluğundadır. Labium 100 μ uzunluğunda 118 μ genişliğindedir. Ayaklar kısa ve kalın, tırnak küçük, dişli ve şişkin yapıdadır. Spiracular furrow 3-5 por genişliğinde olup her bir bantta 50-91 adet quinquelocular por bulunur. Her gruptan 3 setae' nın 2 veya 1'i aynı uzunlukta şişkin ve marjinal alandaki setae'lerden daha kısa yapıdadır. Marjinaldeki setae'lar ince, diken veya tüy benzeri şekilli olup 15-45 μ uzunluğundadır. Vücut kılları değişik uzunluklar gösterebilmektedir. Abdomende 5. ve 7. sternittekilerin uzunlukları 110-120 μ arasındadır ve koyu çerçeveye sahiptirler. Dorsalde; dorsalde disk şeklinde porlar vardır. Setae' lar tüy gibi ya da dikensi yapıda olup 12-23 μ uzunluğa sahiptirler. Tubular duct' a rastlanmaz. Anal plaka üçgensel yapıdadır ve 186-210 μ uzunluğa sahiptir. Anal halkada şişkin ve uzun 8 adet setae bulunur, bunların 2 veya 4 tanesi diğerlerinden daha ince ve kısadır (Kosztarab ve Kozár 1988).



Şekil 4. *Sphaerolecanium prunastri* (Fonscolombe)'nin teşhis karakterleri (Dişi birey) (Kosztarab ve Kozár, 1988)

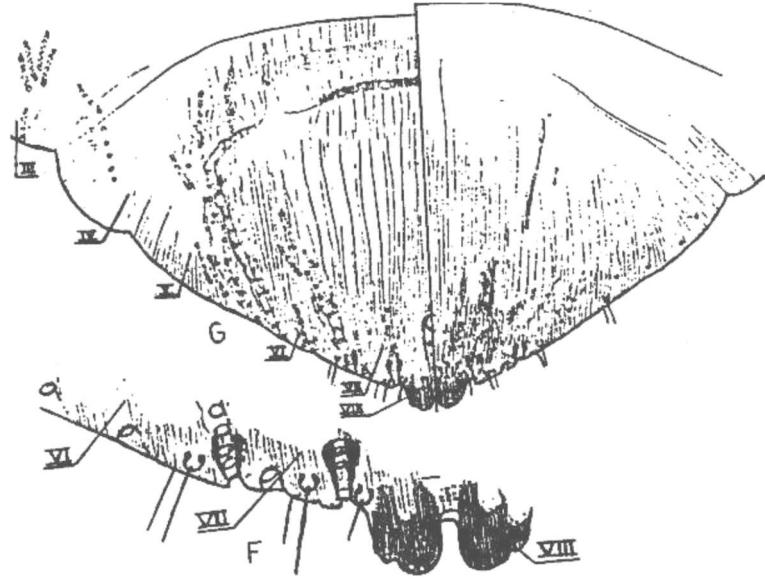
3.1.1.2. Diaspididae familyası

Bu familya, tanımlanmış 400 cinse bağlı 2650 tür ile Coccoidea'nın en kalabalık grubunu oluşturmaktadır. Tüm kabuklu bitlerde olduğu gibi, dişi bireyler beslenme sürecinde vücutlarının üzerinde zamanla sertleşen mumsu bir madde salgılamaktadır. Su geçirmez ve dayanıklı bu kabuk sayesinde böcek dış etkenlerden rahatlıkla korunabilmektedir. Aşağıda bu familyaya bağlı türlerden sürveyler esnasında belirlenenlerin sinonimleri ve teşhisinde yararlanılan karakterler verilmiştir.

***Diaspidiotus prunorum* (Laing)**

Sinonimi: *Aspidiotus prunorum*, 1931, Mem.Dept.Agr. India. Ent Ser., XI: 99. Sinonimi Borchsenius (1966)'a göre; *Targionidea prunorum* Borchsenius, 1935.

Tanımı: Dişilerin kabuğu yassı, oval fakat genellikle düzensiz, gri renkli, larva derisi merkezde, parlak sarı renkli, uzunluğu 2,0-2,4 mm' dir. Erkek pupa kabuğu hafifçe oval, dişi ile aynı renkte, larva derisi uca yakın, uzunluğu 1,6- 1,8 mm'dir. Ergin dişilerin vücudu armut şeklinde, kutikula II. abdomen segmentine kadar kitinleşmiştir. Anten çıkıntısı üzerinde bir tane kıl bulunur. Pygidium' da sadece orta loblar iyi gelişmiş., L2 ise küçük bir kenar çıkıntısı şeklindedir. Orta loblar hafifçe birbirine dönük, dış kenarları derin şekilde tek çentikli ve uçları yuvarlaktır. Pygidium'da salgı bezi tarak ve dikenleri yoktur. L1-L2 ve VI.-VII. segmentler arasında birer çift iyi gelişmiş iç seklinde paraphysis'ler vardır. Dorsal büyük salgı tüpleri kalın ve geniş orta lobların temeli arasında üst ucu anal açıklığın altında bir tane büyük orta salgı tüpü bulunur. L1 L2 arasında 4-5, VI.-VII. segmentlerin ortasındaki paraphysis' lerin arasında 6-10, V. segmentteki açık renkli iz üzerinde dizili 10-12 tane büyük salgı tüpleri dizili durumdadır. Ayrıca II.-V. segmentlerde submarjinal olarak bir kaç tane büyük salgı tüpleri dağınık durumda yerleşmişlerdir. Anal açıklık oval, çapı orta lobların genişliğinden az, pygidium merkezi ile alt kenarı arasındaki uzaklığın ortasındadır. Vulva çevresi bezleri yoktur (Yaşar 1995).



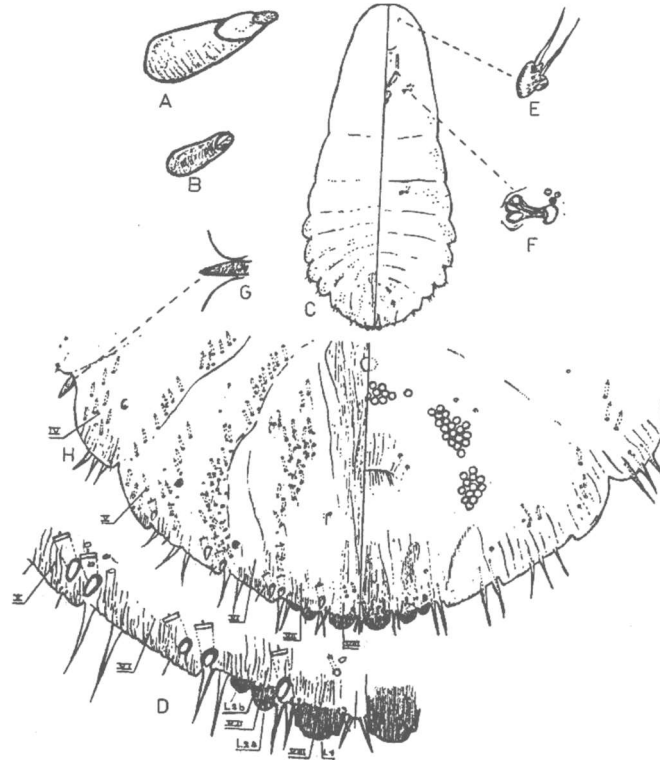
Şekil 5. *Diaspidiotus prunorum* (Laing) dişisi ve teşhis karakterleri (Yaşar, 1995)

***Lepidosaphes ulmi* (Linnaeus) Virgül kabuklubiti**

Sinonimi: Borchsenius, (1966)' a göre; *Diaspis linearis* Costa, 1835; *Aspidiotus conchiformis* Curtis, 1843; *A. falciformis* Baerensprung, 1849; *A. pomorum* Bouche, 1851; *A. juglandis* Fitch, 1855; *Mytilaspis pomicorticis* Riley, 1873; *M. ulmicorticis* Riley, 1874; *M. vitis* Goethe, 1884; *M. ulicis* Douglas, 1886; *M. ceratoniae* Gennadios, 1895; *M. pomorum* v. *candidus* Newstead, 1901; *Aspidiotus pyrus-malus* Fernald, 1903; *Lepidosaphes vulva* Nel, 1933; *L. ulmi-cotini* Koroneos, 1934; *L. ulmirosae* Koroneos, 1934; *Mytilococcus saliceti* Lindinger, 1936; *Lepidosaphes ulmi bisexualis* Schmutterer, 1951.

Tanımı: Ergin dişilerin kabuğu kalın, dar ve uzamış, armut biçiminde, koyu kahverengi, kabuk uzunluğu 1,5-2,9 mm, larva derisi uçtan çıkıntılı, açık kahverengidir Ventral zar kabuğu yapışık ve beyaz renklidir. Erkek pupa kabuğu ergin dişilerinkine benzer, fakat ondan daha küçük ve daha açık renkli, kabuk uzunluğu 0,7-1,1 mm'dir. Ergin dişilerin vücudu uzun ve genişliği I. abdomen segmenti seviyesinde en fazladır. Vücut uzunluğu 1,1-1,4 mm arasında ve beyaz renklidir. Anten çıkıntısı üzerinde 2 tane kıl vardır, ön solunum boruları çevresi bezleri ortalama 3-5 tanedir. Pygidium geniş ve çok iyi gelişmiştir. Orta lobların genişliği uzunluğundan daha fazla, uçları hafifçe yuvarlak ve her iki kenarı çentiklidir. L2 çift loblu, L3 ise yoktur. Orta loblar

arasında, L1 L2 arasında ve I'in dışında ikişer tane salgı bezi dikenini vardır. Ayrıca VI. segmentin ucunda 2, III., IV., ve V. segmentlerde ise üçer tane yan salgı bezi dikenleri bulunur. III. ve VI. segmentler arasında "spur" adı verilen parmak veya diken biçiminde segmentler arası çıkıntılar vardır. Pygidium'un her iki yanında V.-VI segmentler arasında 6'şar tane marjinal büyük salgı tüpleri vardır. Pygidium'un üst kısmına yakın olarak bulunan anal açıklığın çapı, orta lobların genişliğinden daha küçüktür. Vulva çevresi bezleri çok sayıda ve 5 grup halindedir (Yaşar 1995).

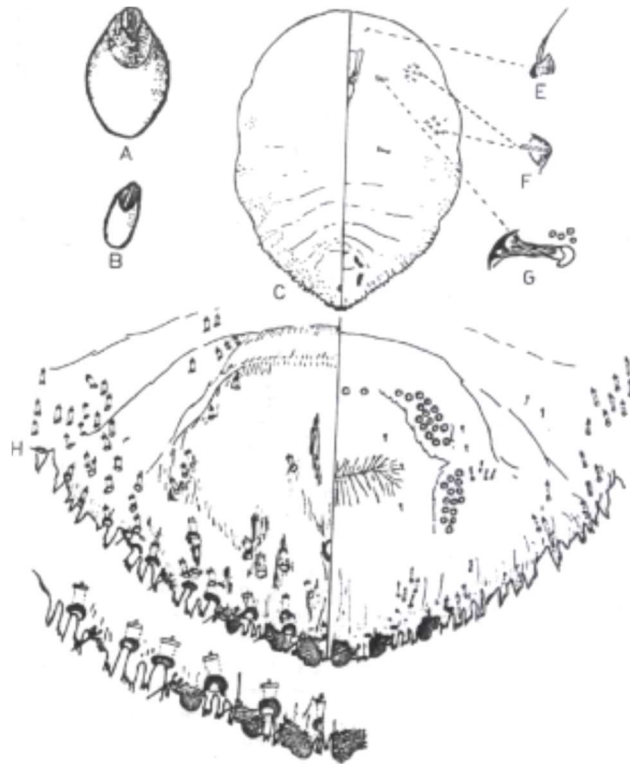


Şekil 6. *Lepidosaphes ulmi* (Linneaus) 'nin teşhis karakterleri (Dişi birey) (Yaşar, 1995)

***Parlatoria oleae* (Colvee) Zeytin kabuklubiti**

Sinonimi: Borchsenius (1966)' a göre; *Parlatoria calianthina* Berlese e Leonardi, 1896; *P. affinis* Newstead, 1897; *Diaspis squamosus* Newstead and Theabald, 1904; *Parlatoria judaica* Bodenheimer, 1924; 1928; *P. pergandii* Bodenheimer, 1943; *P. morrisoni* Bodenheimer, 1944.

Tanımı: Ergin dişilerin kabuğu hafifçe oval, dairesel konveks ve grimsi beyaz renkli, kabuk uzunluğu 1,2-1,6 mm' dir. Larva derisi uçta ve koyu yeşil renktedir. Erkek pupa kabuğu beyaz ve uzunluğu genişliğinin üç katı kadar olup larva derisi uçta dişilerle aynı renkte ve kabuk uzunluğu 0,8-1,0 mm' dir. Ergin dişilerin vücudu menekşeden şarap kırmızısına kadar değişen renkte oval, vücut uzunluğu 0,7-1,1 mm' dir. Anten çıkıntısı üzerinde bir tane kıl, ön solunum borularının çevresinde 3-4 tane bez bulunur. Pygidium'da 5 çift lob vardır. L1, L2 ve L3 birbirine benzer, geniş ve dış kenarları çentiklidir. L4 ve L5 pygidium kenarında kitinimsi çıkıntılar halindedir. Pygidium'un lobları arasında değişik sayıda ince, uç kısımları dişli ve girintili salgı bezi tarakları bulunur. Orta loblar arasında 2, L2-L3 arasında 3, L3-L4 arasında 4, L4-L5 arasında 4 ve L5'den sonra da 4-5 tane salgı bezi tarağı bulunur. Salgı bezi tarakları ortadan itibaren sonuncuya doğru giderek büyür. Kısa, geniş ve çift çizgili olan dorsal büyük salgı tüpleri pygidium' un üzerinde marjinal, submarjinal ve submedian olarak dağılmışlardır. Küçük salgı tüpleri ventral' de marjinal ve submarjinal bölgelerde yerleşmişlerdir. Vulva, pygidium'un merkezinde olup etrafında 5 grup halinde vulva çevresi bezleri bulunur. Anal açıklık pygidium merkezi ile alt kenarının ortasında bulunur (Yaşar 1995).

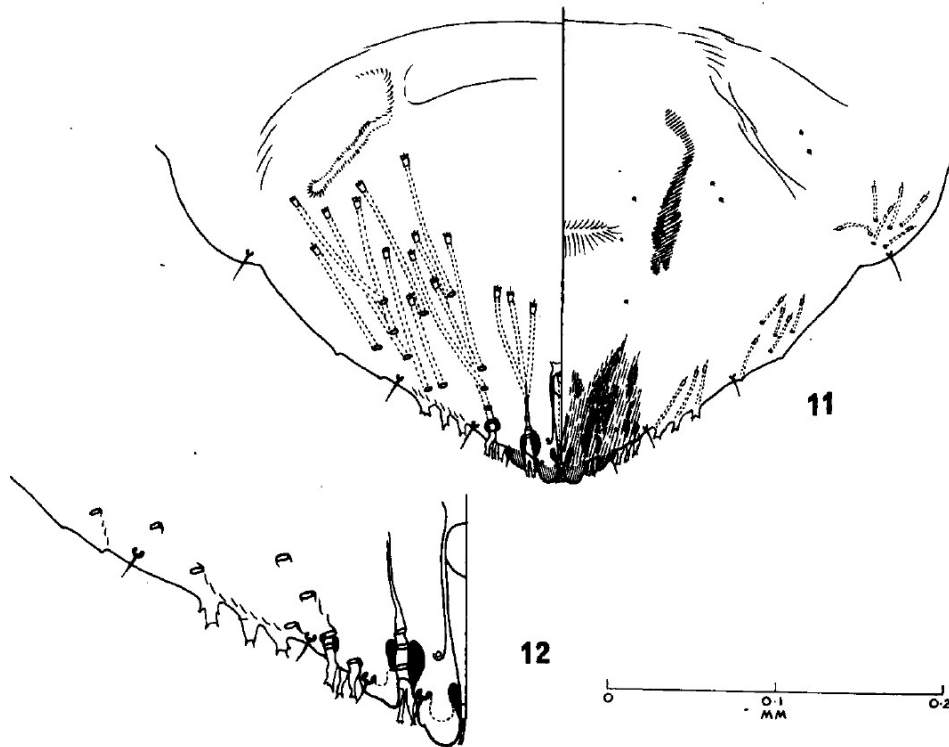


Şekil 7. *Parlatoria olea* (Colvee) (dişi birey), (Yaşar, 1995).

***Quadraspidotus perniciosus* Comstock San Jose Kabuklubiti**

Sinonimi: *Aonidia fusca* Maskell, 1894; *Aonidiella fusca* (Maskell, 1894); *Aonidiella perniciosus* (Comstock, 1881); *Aspidiotus (Hemiberlesiana) perniciosus* (Comstock, 1881); *Aspidiotus andromelas* Cockerell, 1897; *Aspidiotus fuscus* (Maskell, 1894); *Aspidiotus perniciosus* Comstock, 1881; *Aspidiotus perniciosus* var. *albopunctatus* Cockerell, 1896; *Comstockaspis perniciosus* (Comstock, 1881); *Quadraspidotus perniciosus* (Comstock, 1881)

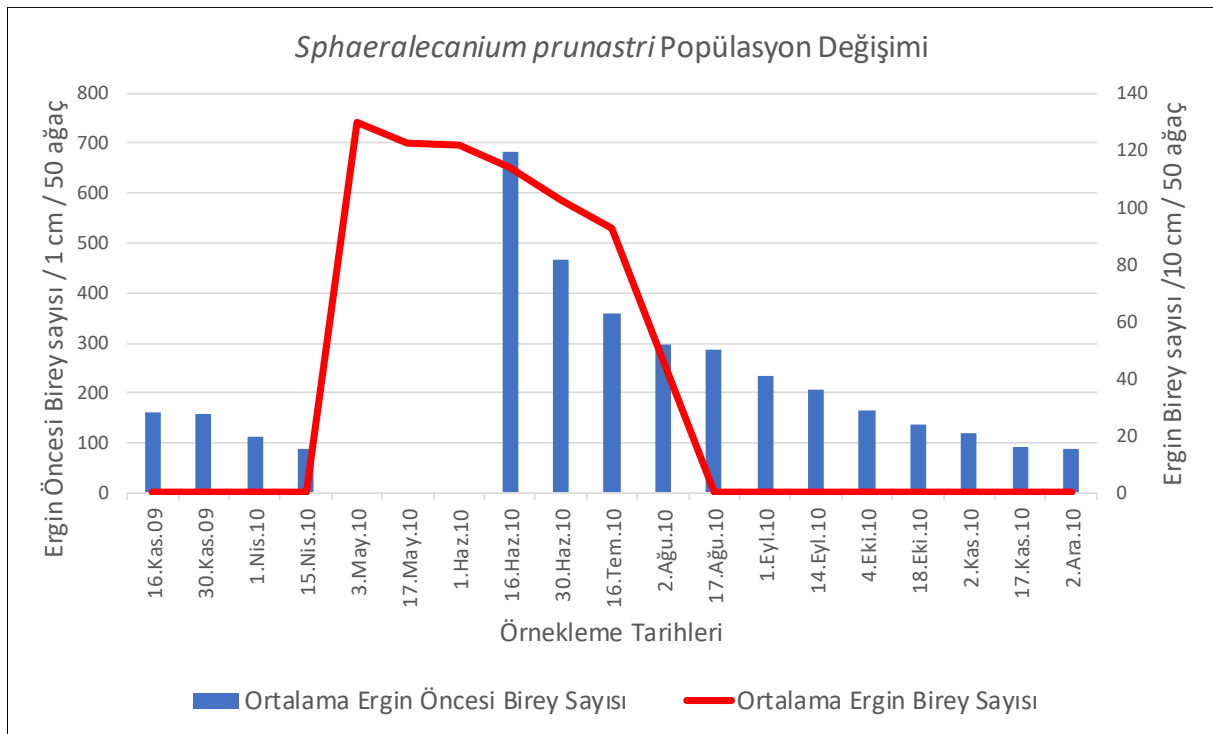
Tanımı: Dişi vücudu yuvarlak, gri renkte ve yaklaşık 2 mm çapındadır. Kabuk kaldırıldığında posteriorda (pygidium) karakteristik paternler gösteren pyriform böcek vücudu ortaya çıkar. Bunlar 1 medianda ve 1 lateralde olmak üzere 2 lob çifti taşır. Ayrıca 3 adet kısa ve geniş aralıklarla yerleştirilmiş (exterior, lateral ve median) tarakları vardır. Vulva civarında salgı bezleri bulunmaz. Perivulvar porlar bulunmaz, 3 adet geniş, çatallı plakalar, lateralden pygidial loblara uzanır. Erkek bireylerde sadece ön kanatlar bulunmaktadır, arka kanat çifti, kanat bazaline küçük kancalarla bağlanmış ince halterler şekline küçülmüştür. Erkek bireylerde ağız parçaları bulunmamaktadır (Brookes ve Hudson, 1968)



Şekil 8. *Quadraspidotus perniciosus* Comst. (Brookes ve Hudson, 1968)

3.1.2. Kayseri İlinde *Sphaerolecanium prunastri*'nin popülasyon değişiminin belirlenmesi

Erik koşnilinin yıllık popülasyon değişiminin belirlenmesi amacıyla yaklaşık 15 günde bir kez periyotla gerçekleştirilen sürveylerde ergin öncesi dönemler, sayılarının çok fazla olması nedeniyle seçilen dallarda 1 cm’lik alanda sayılmıştır. Öte yandan, mayıs ayından itibaren ergin olmaya başlayan dişi bireyler sayıca daha az olduklarından, 10 cm lik alan üzerinden sayımlar gerçekleştirilmiştir. 2009 yılı kasım ayında başlayan örneklemeler, o yıl içinde 2 kez yapılabilmiş ve ardından kar yağışının başlaması nedeniyle sayımlara ara verilmiştir. 2010 yılında sürveyler, karların erimesini takiben, nisan ayı başından itibaren başlatılmış ve 2010 kasım ayı sonuna kadar sürdürülmüştür. Sürveylerin bahçe içinde rastgele seçilen 50 ağacın ortalamasını yansıtan değerlerden oluşan sayım sonuçları Şekil 9 ‘da sunulmuştur.



Şekil 9. *Sphaeralecanium prunastri*'nin ergin ve ergin öncesi bireylerinin Kayseri İli'nde gösterdiği yıllık popülasyon değişimi.

Şekil 9'da da görüldüğü üzere, *S. prunastri*, Kayseri koşullarında yılda bir döl vermektedir. 2010 yılı Mayıs ayı başlarında bireyler ergin döneme ulaşmıştır. Takip eden yıllarda mevsime bağlı olarak ilk yarısı içinde ergin bireylerin çıktığı da gözlemlenmiştir. Çiftleşen ergin dişiler mayısın ikinci yarısından itibaren yumurta bırakmış ve yumurtalardan ilk çıkışlar Haziran ayı ortalarından itibaren gerçekleşmiştir. Yumurtaların açılma süreci azalarak haziran ayı sonuna kadar devam etmiştir. Temmuz ayı ortalarından itibaren ise sayım yapılan dallarda canlı *S. prunastri* dişileri kaydedilmemiş, tüm ergin bireylerin öldüğü gözlemlenmiştir.

S. prunastri'nin yumurtadan çıkan 1. dönem hareketli nimfleri genelde kendilerini dişinin yakınlarında bir yerde sabitleyerek emgi yapmaya başlamakta, dalların ince olması durumunda aktif nimf sayısının yüksekliğinden ötürü beslenmek için daha uzak noktalara gitmektedirler. Sayım yapılan dallarda aktif nimf yoğunluğunun özellikle yoğun çıkışların yaşandığı haziran ayı ortalarında %100'e yaklaştığı, yani bulaşık dalların tamamen aktif nimflerle kaplı olduğu görülmüştür. Bu durumda beslenme yerindeki sıkıntı nedeniyle belirli oranda bireyin beslenecek yer bulamadığı için öldüğü öngörülebilir. Nitekim haziran ayı başlarında 25 dişi üzerinden yapılan yumurta sayımlarında dişi birey başına ortalama 1074.2 yumurta (min. 913, maks. 1741) bulunduğu belirlenmiştir. Kimi dallarda 10 cm alanda 100 adede yakın dişi birey bulunduğu düşünüldüğünde, yumurtadan çıkan hareketli bireylerde ölüm oranının oldukça yüksek olduğu öngörülmektedir. İlk dönemlerde oldukça fazla gerçekleşen ölümlerin, yaz ve sonbahar ayları boyunca giderek yavaşladığı ve popülasyon seviyesinin korunduğu, grafikten izlenmektedir.

Çalışma 1 yıl süreyle devam ettiğinden sayım sonuçlarında yansımamış olsa da, popülasyonun düşmesinde önemli etkenlerden birinin de kış ayları olduğu bilinmektedir. Kışa girilirken tamamı ergin öncesi *S. prunastri* bireyleriyle kaplı olan ağaç dallarının, kış çıkışında özellikle kar ve yağmur yağışına maruz kalan yukarı yönlerinde hemen hemen hiç ergin öncesi birey kalmadığı, dalların yere bakan alt yönlerinde de birey sayısında azalma olduğu, bireyler arasında kıştan önce var olmayan boşluklar oluştuğu, çalışmanın öncesinde ve takip eden yıllarda gözlemlenmiştir.

3.1.3. Coccoid Türlerindeki Predatör ve Parazitoitlerin Belirlenmesi

Çalışmada Kayseri ve yöresindeki sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında belirlenen Coccoid türlerinden beslenen predatör ve parazitoitler, Çizelge 3'de verilmiştir. Doğal düşmanlar arasında Coccidae türleriyle beslenenlerde avcılarının yoğunluğu göze çarpmıştır. Öte yandan, avcı türlerin ergin öncesi dönemlerle beslenmeyi tercih ettikleri ve özellikle hareketli 1. dönem bireylerin bulunduğu periyotlarda avcı faaliyetinin de artış gösterdiği gözlenmiş, ergin dönemdeki dişi bireylerle beslenen avcı türlere rastlanmamıştır. Yakalanan avcı türler generalist avcılar olup pek çok türdeki konukçuyla beslendikleri bilinmektedir.

Çizelge 3. Kayseri ili sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında belirlenen Coccoidea türleri, konukçuları ve doğal düşmanları

Coccoidea Türleri	Belirlendiği konukçu	Doğal Düşmanları
Coccidae Familyası		
<i>Eulecanium tiliae</i> (Linneaus)	<i>Malus communis</i>	<i>Exochomus quadripustulatus</i> (L.)
<i>E. tiliae</i> (Linneaus)	<i>Prunus communis</i>	<i>E. quadripustulatus</i> (L.)
<i>Parthenolecanium persicae</i> (Fabricius)	<i>P. armeniaca</i>	<i>Coccophagus</i> sp.
<i>Sphaerolecanium prunastri</i> (Fonscolombe)	<i>P. armeniaca</i>	<i>Coccinella septempunctata</i> (L.)
<i>S. prunastri</i> (Fonscolombe)	<i>P. armeniaca</i>	<i>Exochomus quadripustulatus</i> (L.)
<i>S. prunastri</i> (Fonscolombe)	<i>P. communis</i>	<i>Coccinella septempunctata</i> (L.)
<i>S. prunastri</i> (Fonscolombe)	<i>P. communis</i>	<i>Exochomus quadripustulatus</i> (L.)
Diaspididae Familyası		
<i>Diaspidiotus prunorum</i> (Laing)	<i>P. communis</i>	<i>Rhyzobius lophantae</i> (Blaisdell)
<i>Lepidosaphes ulmi</i> (L.)	<i>P. armeniaca</i>	<i>Rhyzobius lophantae</i> (Blaisdell)
<i>L. ulmi</i> (L.)	<i>M. communis</i>	<i>Rhyzobius lophantae</i> (Blaisdell)
<i>Parlatoria olea</i> (Colvee)	<i>P. communis</i>	<i>Rhyzobius lophantae</i> (Blaisdell)

3.2. Laboratuvar çalışmaları

Bu kısımda yer alan çalışmalarda önce, doğadan 2 farklı yöntemle toplanan entomopatojen fungus streynlerinin etkinlikleri incelenmiştir. Ardından, umutvar görünen izolatlar, yurtdışından getirilen diğer bazı entomopatojen izolatlarla birlikte *S. prunastri*'nin ergin dişi bireyleri ve yumurtadan yeni çıkmış aktif larvaları üzerinde laboratuvar koşullarında denenmiş, yine aynı grup izolatlar laboratuvar ortamında çoğaltıldıktan sonra doğadaki *S. prunastri* kolonileri üzerinde denenmiştir.

3.2.1. Kayseri ve Yöresinde Entomopatojen Fungus Varlığının Belirlenmesi

Bu çalışmalar, doğadaki ölü böceklerden ve topraktan elde etme şekilde 2 farklı yöntemle yürütülmüştür.

3.2.1.1. Kadavralardan Entomopatojen Fungus Eldesi

Bu yöntemle yürütülen çalışmalarda entomopatojen fungus streyni bulabilme konusunda elde edilen başarı oldukça sınırlı kalmıştır. Bu durumun önemli sebeplerinden biri olarak Kayseri ve ilçelerinde nisbi nem seviyesinin, fungal aktivitenin gerçekleşebileceği sıcaklıklarda, özellikle 20-30°C sıcaklık aralığındaki mevsimlerde oldukça düşük seyretmesi olduğu, diğer bir ifadeyle entomopatojen fungusların sporlarının çimlenmesine yetmeyecek değerlerde (%20-40 arası nisbi nem) olması öngörülmektedir. Bu amaçla yapılan surveylerde toplamda 37 lokasyondan 223 ölü Coccoid bireyi laboratuvara getirilerek fungal izolasyon uygulanmış ve toplamda 16

fungus elde edilmiştir. Bunlardan yalnızca iki tanesi, *Galleria melonella* larvaları üzerinde ölüm etkisi göstermiş, ancak yapılan görsel kontrollerde ölen larva sayısının oransal düşüklüğünün virülens zayıflığına işaret etmesi nedeniyle, bu izolatlar değerlendirilmeye alınmamıştır.

3.2.1.2. Toprakten Entomopatojen Fungus İzolasyonu

Toprakten entomopatojen fungus eldesine yönelik çalışmalarda toplamda 42 meyve bahçesinin toprağından 6'şar noktadan örnek alınmış ve topraklardaki entomopatojen fungus varlığı, *Galleria* tuzak larva yöntemiyle belirlenmiştir.

Tuzak yöntemi kullanımı sonucu toplamda 12 bahçeden 14 tane entomopatojen özellik gösteren fungus izolat elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kayseri İli ve İlçeleri Meyve Bahçelerinden Elde Edilen Entomopatojen fungus (EPF) izolatları.

İlçe	Meyve Çeşidi	İzolat Kodu	EPF
Yahyalı	Elma	ELK-003	<i>Lecanicillium lecanii</i>
Yahyalı	Elma	ELK-231	<i>L. lecanii</i>
Yahyalı	Erik	ELK-014	<i>L. lecanii</i>
Yahyalı	Elma	ELK-133	<i>L. lecanii</i>
Yahyalı	Armut	ELK-140	<i>L. lecanii</i>
Yahyalı	Kiraz	ELK-218	<i>L. lecanii</i>
Yahyalı	Elma	EBB-025	<i>Beauveria bassiana</i>
Yeşilhisar	Elma	EBB-091	<i>Beauveria bassiana</i>
Yeşilhisar	Elma	EBB-113	<i>Beauveria bassiana</i>
Yeşilhisar	Armut	EMA-098	<i>Metarhizium anisopliae</i>
Yeşilhisar	Elma	EMA-073	<i>Metarhizium anisopliae</i>
Yeşilhisar	Elma	EMA-091	<i>Metarhizium anisopliae</i>
Develi	Elma	EMA-421	<i>Metarhizium anisopliae</i>
Tomarza	Elma	EMA-302	<i>Metarhizium anisopliae</i>

Çizelge 4'ten de görüldüğü gibi, Toprak örneklerinden elde edilebilen entomopatojen fungus türleri, *Lecanicillium lecanii*, *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae*'den oluşmaktadır.

3.2.2. Entomopatojen Fungusların *S. prunastri* Üzerine Biyolojik Aktivitesinin Belirlenmesi

Bu çalışmalarda, yukarıda belirlenen entomopatojen funguslardan seçilen 3 tanesi ve yurtdışındaki bir entomopatojen kültür koleksiyonundan (ARSEF, ABD) temin edilen 5 farklı

fungus izolatının (*Paecilomyces farinosus* (PF-2538), *Isaria fumosorosea* (IF-4501), *Isaria farinosa* (IF-3580), *Beauveria bassiana* (BB-4984), *Lecanicillium muscarium* (LM-972) ve *Lecanicillium muscarium* (LM-5128), etkinlikleri ergin dişi *S. prunastri* bireyleri üzerinde laboratuvar koşullarında deneme kurularak değerlendirilmiştir.

3.3.2.1. *Sphaerolecanium prunastri* Dişi Bireylerine Entomopatojen Fungusların Etkisi

Sabit sıcaklık ve nem koşullarında yürütülen bu denemede bulunduğu konukçu üzerinden mekanik yolla uzaklaştırılarak laboratuvara getirilen ergin dişi bireylerin üzerinde farklı entomopatojen fungusların etkileri incelenmiştir. Farklı izolatların, bireyler üzerinde gösterdiği miseliyal gelişim 0-3 skalası ile değerlendirilmiş, toplanan veriler istatistiki analize tabi tutulmuştur. Denemeye ait sonuçlar Çizelge 5'te sunulmuştur.

Çizelge 5. *S. prunastri* ergin dişi bireylerine sabit dozda uygulanan farklı entomopatojen fungusların kütikula üzerindeki 8 günlük ortalama miseliyal gelişimleri (0-3 skalası üzerinden, aynı harfleri içeren satırlar arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir; Tukey' HSD testi, $p=0.05$)

Uygulama		Skala Değeri (Ort.)
LM-5128	A	1.375 ± 0.97
LM-972	A	1.333 ± 0.92
ELK-014	A B	0.958 ± 0.91
IF-4501	A B	0.917 ± 0.83
EMA-092	A B	0.750 ± 0.61
PF-2538	B C	0.625 ± 0.58
EBB-025	B C	0.417 ± 0.50
BB-4984	B C	0.375 ± 0.49
Kontrol	C	0.000 ± 0.00

Çalışma sonuçlarına tek yönlü varyans analizi uygulandığında uygulamalar arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($R^2_{adj}=0.24$; $F(8,207)=9.806$, $p<0.0001$). Bu sonuca dayalı olarak, Tukey's HSD çoklu karşılaştırma testleriyle izolatlar arasındaki farklar incelenmiştir.

Çizelge 6'da görülebildiği üzere, *S. prunastri* dişi bireylerinin integümenti üzerinde en yüksek miseliyal gelişimi, *Lecanicillium* cinsi izolatlar göstermiştir (LM-5128, LM-972 ve ELK-014). Kayseri yöresinden elde edilen bir izolat olan ELK-014, ARSEF koleksiyonundan temin edilen *I. Farinosa* (4501) ve yine Kayseri topraklarından elde edilen EMA-092 (*Metarhizium anisopliae*) izolatları istatistiki olarak yakın miseliyal gelişim gösterdiği anlaşılmaktadır.

Çalışmada en düşük miseliyal gelişim *Paecilomyces farinosus* ve *Beauveria bassiana* izolatları ile kaydedilmiştir. Kontrol Petri kaplarında herhangi bir miseliyal gelişim gözlenmemiştir.

Çizelge 6. Bazı entomopatojen fungus izolatlarının farklı günlerde *Sphaeralecium prunastri* ergin dişileri üzerinde miseliyal gelişimi. Aynı sütun içinde yer alan harflerdeki farklılıklar ortalama skala değerleri arasındaki istatistiki önemde farkı göstermektedir (Tukey' HSD testi, $p=0.05$).

Uygulama	GÜNLER							
	1	2	3	4	5	6	7	8
BB-4984	0 ± 0 -	0.000±0.000 a	0.000±0.000 a	0.333±0.577 a	0.333±0.577 cd	0.667±0.577 bc	0.667±0.577 bc	1.000±0.000 ab
EBB-025	0 ± 0 -	0.000±0.000 a	0.333±0.577 a	0.333±0.577 a	0.333±0.577 cd	0.667±0.577 bc	0.667±0.577 bc	1.000±0.000 ab
ELK-014	0 ± 0 -	0.000±0.000 a	0.333±0.577 a	0.667±0.577 a	1.333±0.577 abc	1.333±0.577 ab	1.667±0.577 ab	2.333±0.577 a
EMA-092	0 ± 0 -	0.000±0.000 a	0.667±0.577 a	0.667±0.577 a	1.000±0.000 abcd	1.000±0.000 abc	1.333±0.577 abc	1.333±0.577 ab
IF-4501	0 ± 0 -	0.000±0.000 a	0.667±0.577 a	0.667±0.577 a	1.000±0.000 abcd	1.333±0.577 ab	1.667±0.577 ab	2.000±1.000 a
PF-2538	0 ± 0 -	0.000±0.000 a	0.333±0.577 a	0.667±0.577 a	0.667±0.577 bcd	1.000±0.000 abc	1.000±0.000 abc	1.333±0.577 ab
LM-5128	0 ± 0 -	0.000±0.000 a	1.000±0.000 a	1.333±0.577 a	2.000±0.000 a	2.000±0.000 a	2.333±0.577 a	2.333±0.577 a
LM-972	0 ± 0 -	0.333±0.577 a	1.000±0.000 a	1.000±0.000 a	1.667±0.577 ab	2.000±0.000 a	2.333±0.577 a	2.333±0.577 a
Kontrol	0 ± 0 -	0.000±0.000 a	0.000±0.000 a	0.000±0.000 a	0.000±0.000 d	0.000±0.000 c	0.000±0.000 c	0.000±0.000 b

Birinci günde uygulamaların hiçbirinde herhangi bir miseliyal gelişim gözlenmediğinden, istatistiki değerlendirmeye alınmamıştır. İkinci günden itibaren gözlenebilir hale gelen fungal gelişimin, ilk dört gün boyunca istatistiksel farklılık oluşturabilecek düzeyde olmadığı, Çizelge 6'dan görülmektedir.

Çizelge 5'te yüksek ve önemli farklılık gösteren *Lecanicillium* izolatlarının, günler bazında değerlendirildiğinde bu çizelgede de 3. günden itibaren gözlenebilir hale geldikleri, izolatlar arasında istatistiki farkların olduğu 4. günden itibaren de istatistiki ve yüksek şekilde farklı oldukları görülmektedir. *Lecanicillium* izolatlarından LM-5128 ve LM-972, bu durumlarını denemenin sonlandırıldığı 8. güne kadar hemen her günü korumuşlardır. *Metarhizium*, *Isaria* ve *Paecilomyces* izolatları deneme boyunca ortalama bir etki seviyesi göstermişlerse de, 8. Gün itibarıyla miseliyal gelişim anlamında *Isaria* izolatının (IF-4501), *Lecanicillium* izolatları ile benzer ve yüksek seviyeye ulaştığı, çizelge 6'da görülmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında, *Lecanicillium* izolatlarının Coccoid kutikular substratı üzerinde denenen diğer funguslara oranla genelde daha hızlı miseliyal gelişim gösterdiği anlaşılmaktadır.

4. TARTIŞMA

Kabuklu bit ve koşniller, yaprakbitleri ve ağustos böcekleri ile aslında akraba olan (Hemiptera), ve 7000'den fazla türe sahip bir canlı grubudur (Hodgson, 2007). Bitkilerin değişik kısımlarında emgi yapmaları sonucunda bitki canlılığında düşüş, yeşil aksam kaybı ve yüksek popülasyonlarda ölüm görülebilmekte, yine popülasyon düzeyine bağlı olarak, konukçu bitki diğer hastalık ve zararlıların etkisine daha açık hale gelmektedir (Kosztarab ve Kozar, 1988; Yaşar, 1995). Yalnızca kabuklu bitler tarafından oluşturulan ekonomik kaybın dünya çapında yıllık 1 milyar doların üzerinde olduğu tahmin edilmektedir (Kosztarab, 1997). Kabuklu bit ve koşnil popülasyonları su ve besin eksikliği gibi farklı fizyolojik stres koşullarında hayatta kalabilmekte (Kosztarab, 1988), konukçu bitkiye yönelik çevresel stres ve kirlilik faktörleri, bu zararlıların popülasyonlarını destekleyici etki göstermektedir (Xie Y. ve ark., 1995).

Bitkinin floem kanalından beslenen bu böcekler, uygun bir nokta bulduklarında stiletlerini floem'e ulaşıncaya kadar bitki dokusuna batırmaktadırlar. Floemdeki bitki özsuyu karbonhidratça zengin ancak azotlu bileşikler açısından fakir olduğundan, kendilerine gerekli tüm besin elementlerini sağlayabilmek için ciddi miktarlarda emgi yapmaları gerekmektedir (Malumphy, 1997). Bu karbonhidratça zengin ancak fazla miktardaki sıvı, "ballımsı madde" adıyla bilinen, glikozca zengin bir formda böcek vücudundan dışarı atılmakta ve "fumajin" adı ile bilinen sekonder bir zarara daha yol açmaktadır.

Bu böceklerde yaşam döngüsü yumurta ile başlamakta, türe göre değişmekle birlikte genellikle iki veya üç nimf dönemi geçirilmekte ve ardından ergin döneme ulaşılmaktadır. Yumurtadan çıkan hareketli nimfler, ya yürüyerek ya da rüzgar veya foresis yoluyla taşınarak ananın etrafından uzaklaşmaktadır (Greathead, 1997). Bu taşıyıcı faktörler arasında özellikle rüzgarın etkisinin yüksek olduğu bilinmektedir, nitekim farklı çalışmalarda aktif nimflerin 4 km mesafeye kadar taşınabildikleri görülmüştür (Washburn ve Washburn, 1984; Yardeni, 1987).

Kabuklu bit ve koşnillerde yumurta verimi büyük değişkenlikler göstermektedir. Dişi başına yumurta sayısı *Eucalymnatus tessellatus* (Signoret) türünde 24'ten azken, *Ceroplastes destructor* Newstead 'da bu sayı 6355'e kadar çıkmaktadır (Vesey-Fitzgerald, 1940; Waggari ve Giliomee, 2000). Bizim çalışmamızda *S. prunastri* için ortalama yumurta sayısı dişi başına 1070 civarında belirlenmiştir. Bu sayının artması veya azalmasında dişi vücudunun büyüklüğünün önemli rol oynadığı rapor edilmiştir (Birjandi, 1981).

Çalışmada Kayseri yöresi iklim koşullarında erik bitkisi üzerinde *S. prunastri*'nin yılda bir döl verdiği saptanmıştır. Öte yandan farklı koşnil türleri için bu rakam büyük değişiklikler

gösterebilmektedir, *Coccus hesperidum* dış koşullarda 1 ila 6 döl arasında verirken serada bu rakam yedi jenerasyona kadar çıkabilmektedir (Saakyan-Baranova, 1964).

Proje çerçevesinde yürütülen doğa çalışmalarında tanılanan Coccoid türleri, ülkemiz ve tüm dünyada meyve bahçelerinde rastlanan türler arasındadır (Kozar ve Konstantinova, 1981; Ben-Dov ve Hodgson, 1997; Akşit ve Apak, 2013). Öte yandan, bulaşık bahçelerdeki popülasyon yoğunluğuna bakıldığında arthropod doğal düşmanların, özellikle yüksek yumurta sayıları nedeniyle, baskın türlerin popülasyonunu düşürmede yeterince etkili olamadıkları gözlenmiştir. Bölgemizde, yoğun bulaşıklık durumundaki meyve bahçelerinde Coccoid türlerine karşı çiftçiler tarafından farklı bitki koruma preparatlarıyla mücadele edilmektedir. Kış ve yaz ilaçlamalarını içeren uygulamalar, genellikle zararlının biyolojisi hakkında bilgi sahibi olmayan kişiler tarafından uygulandığından, zararlının en hassas olduğu 1. nimf dönemi yakalanamamakta, bu da yapılan ilaçlamaların etkinliğini önemli oranda düşürebilmektedir. Buna ek olarak koşnil yumurtaları ananın vücudu içinde ovisac adı verilen koruyucu kısımda bulunmaları ilaçlamanın etkisinden büyük oranda korunmalarını sağlamakta, yumurtadan çıkışların farklı zamanlarda gerçekleşmesi ve kimi zaman aktif nimf çıkışlarının 1 aya kadar yayılabilmesi, yapılan kimyasal uygulamalarının hedefini bulmasını zorlaştırmaktadır.

Bu çerçevede bölgede biyolojik mücadeleye yönelik seçeneklerin belirlenebilmesi amacıyla *S. prunastri* üzerinde entomopatojen özellikteki funguslarla deneme yapılmıştır.

Entomopatojen funguslar, koşniller üzerinde uygun koşullarda oldukça etkili gelişim gösterebilmektedir. Kütikula yüzeyindeki girintili çıkıntılı bölgelere kolayca yapışan konidi nin hifi böceğin integümentini mekanik güç kullanarak penetre etmekte ve ekstraselüler bazı enzimler yardımıyla kütikula tabakasını degrade etmektedir. Böceğin içinde gelişen miseller sporların doğaya yayılması için tekrar integümentin dışına uzanan yapılar geliştirmektedir (Xie ve ark., 2010). Ülkemizde kabuklu bit ve koşnil türlerine karşı entomopatojen fungusların etkinliğini belirlemeye yönelik çalışmalarından birinde, *Lecanicillium lecanii* izolatu ile yürütülen denemelerde *Coccus hesperidum* L. (Hemiptera: Coccidae) üzerinde %47.54 etki rapor edilmiştir (Telli ve ark., 2014).

Beauveria bassiana türü ile yapılan bir çalışmada *Saissetia coffeae* (Hem.: Coccidae) üzerinde nimf döneminde %74.10 oranında, ergin dişi döneminde ise daha az olarak %69.70 ölüm elde edilmiştir. Proje çerçevesinde yürütülen denemede *B. Bassiana*'nın ergin *S. prunastri* dişileri üzerindeki miseliyal gelişimi denenen diğer fungal patojenlere oranla oldukça düşük bulunmuştur. Pardey (2015), *Lecanicillium lecanii*'nin uygun koşullarda *Coccus viridis* (Green) (Hemiptera: Coccidae)'i 2 gün içinde infekte ederek öldürdüğünü, konukçunun

vücudundan dışarı çıkmasının ise yaklaşık 10 günü bulduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda da *L. lecanii* izolatları, diğerleri arasında *S. prunastri*'ye karşı en başarılı ve aynı zamanda erken sonuç veren izolatlar olarak kaydedilmiştir.

Çalışmada ortaya konulan sonuçlar, bölgemizde meyve ağaçlarında zarar yapan Coccoid türlerinin bilinmesi ve doğru mücadele edilebilmesine yönelik önemli ipuçları sağlamıştır. Bölgede meyve ağaçlarında en yaygın tür olarak kaydedilen *S. prunastri*'nin mikrobiyal biyolojik mücadele olanaklarının araştırılması, yıllar geçtikçe özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak iklimi özle görülür şekilde değişen Kayseri İli'nde bu zararlı ile mücadelede alternatif yöntemlerin olabileceğini ortaya koyması açısından önemli görülmektedir. Öte yandan, gerek uygun dozu ve gerekse optimal iklim koşullarını belirlemebilmek açısından daha fazla laboratuvar ve doğa çalışmaları yapılması gerekli görülmektedir.

LİTERATÜR

- Akşit T., Apak, F. A., 2013. Erik üzerinde *Sphaerolecanium prunastri* (Fonscolombe, 1834) (Hemiptera: Coccidae)'nin bazı biyolojik özellikleri, bulaşma oranı ve bazı insektisitlerin etkileri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 37 (1), 133-144.
- Anonim, 2007. TC Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, Bitkisel Üretim, 2007.
- Anonim, 2008a. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanı, ISIC Sınıflamasına göre Tarım Alanları <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (erişim:04.11.2008)
- Anonim, 2008b. Türkiye'nin Yaş Meyve Üretimi. Türkiye Yaş Sebze Meyve İhracatçı Birlikleri. <http://www.ymis.gov.tr/home/yasmeyve.aspx> (erişim: 25.11.2008)
- Baverstock, J., Baverstock, K.E., Clarke, S.J. and Pell, J.K. 2008. Transmission of Pandora neoaphidis in the presence of co-occurring arthropods. Journal of Invertebrate Pathology 98(3), 356-359.
- Ben-Dov, Y., C.J. Hodgson (Editors). 1997. Soft Scale Insects their Biology, Natural Enemies and Control. World Crop Pests, Vol. 7A. Elsevier, Amsterdam. 452 pp.
- Birjandi A. K. 1981. Biology and ecology of *Parthenolecanium* spp. (Hem., Coccidae). Entomol. Monthly Mag. 117: 47-58.
- Booth, C., 1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 237p.
- Brookes, H.M., and Hudson, N.M., 1968. The identification and distribution of *Quadraspidiotus* species (Homoptera: Diaspididae) on pome and stone fruits in Australia. J. Aust. Ent. Soc., (7):90-100.
- Chaverri, P., Liu, M. and Hodge, K.T. 2008. A monograph of the entomopathogenic genera *Hypocrella*, *Moelleriella*, and *Samuelsia* gen. nov. (Ascomycota, Hypocreales, Clavicipitaceae), and their aschersonia-like anamorphs in the Neotropics. Studies in Mycology 60:1-66.
- Çanakçıoğlu, H., 1977. Türkiye'de Orman Ağaç ve Ağaççıklarında Zarar Yapan Coccoidea (Hom.) Türleri Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Or. Fak. Yay. No:227, 80s.
- Çiftçi, K., 1986. Antalya ve Çevresi Yumuşak Çekirdekli Meyve Ağaçlarında *Lepidosaphes ulmi* (L.) (Hom.: Diaspididae) ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. Antalya Biyolojik Müc. Arş. Ens. Müd. Araş. Eser. Ser. No 4, 37 s., Antalya.
- Çobanoğlu, S., Düzgüneş, Z., 1986. Ankara İlinde Önemli Meyve Ağaçlarında Tesbit Edilen Kabuklubitler (Hom.: Diaspididae). Bit. Kor. Bül. 26 (3-4), 135-158, Ankara.
- Demirci, F., Muştı M., Kaydan, M.B., Ülgentürk S. 2007. Turunçgil Unlubiti (*Planococcus citri*) Mücadelesinde *Paecilomyces farinosus*'un Kullanımı. Entomopatojenler ve Mikrobiyal mücadele Sempozyumu. K.T.Ü. Trabzon.
- Erkam B., 1981. Marmara Bölgesi yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında zarar yapan *Parlatoria oleae* Colv. (Homoptera: Diaspididae)'nin tanınması, biyolojisi, yayılışı, konukçuları, zararı ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. TC. Tar. Or. Bak. Zir. Müc. Zir. Kar. Gn. Md., İstanbul Bol. Zir. Müc. Ar. Enst. Md. Aras. Es. Ser. No: 17,94 s.
- Erol, T. ve Yaşar, B., 1994. Van ili meyve ağaçlarında bulunan zararlı ve yararlı böcek türleri ile önemlilerinin populasyon yoğunlukları üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK Proje No:769 (Basılmamış), 86 s., Van.
- Greathead D. J. 1997. Crawler behavior and dispersal, pp. 339-342. In Ben-Dov Y., Hogson C. J., editors. (eds.), Soft scale insects: Their biology, natural enemies and control, vol. 7A Elsevier Science B.V., Amsterdam, The Netherlands.).

- Hajek, A.E., McManus, M.L. and Junior, I.D. 2007. A review of introductions of pathogens and nematodes for classical biological control of insects and mites. *Biological Control* 41(1), 1-13.
- Hall, R.A. 1981. The fungus *Verticillium lecanii* as a microbial insecticide against aphids and scales. in: Burges, H.D. [Ed.] *Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980*. pp. 483-498. Academic Press, New York, NY.
- Hely, P.C., Pasfield, G., Gellatley, J.G., 1982. *Insect Pests of Fruit and Vegetables in NewSouth Wales*. Inkata Press, Melbourne, 312 pp.
- Humber, R.A. 2008. Evolution of entomopathogenicity in fungi. *Journal of Invertebrate Pathology* 98(3), 262-266.
- İren Z., Okul A., 1972. Orta Anadolu Bölgesinde kayısılarda zeytin koşnili (*Parlatoria oleae* Colv.) ve dutlarda dut koşnili (*Pseudaulacaspis pentagona* Targ.)'ne karşı kış ve yaz ilaçlama denemeleri. *Tar. Bak. Zir. Müc. Zir. Kar, Gn. Md. Ar. Şb., Zir. Milc. Ar. Yd.*, 7: 33.
- Johnson, W.T., Lyon, H.H., 1991. *Insects that Feed on Trees and Shrubs*. Second Edition. Cornell University Press, Ithaca, 569 pp.
- Kıroğlu, H. 1981. Karadeniz Bölgesi şeftali ağaçlarında zararlı kabuklubitlerden *Pseudaulacaspis pentagona* Targ.'ın morfolojisi, Biyo - ekolojisi ve savaşım metodları üzerinde araştırmalar. Diyarbakır Bölge Ziraî Mücadele ve Araştırma Enst. Md. Araştırma Eserleri Serisi No: 2, Ankara, 54 s.
- Kosztarab M. 1988. Biological diversity: national biological survey, pp. 1–25. In Snyder D. H., editor. (ed.), *Proceedings of the first annual Symposium on the Natural History of Lower Tennessee and Cumberland River Valleys*, 11–12 March 1988, Brandon Springs Group Camp, Clarksville, TN. The Center for Field Biology of Land Between the Lakes, Austin Peay State University, Clarksville, TN.
- Kosztarab M. 1997. Ornamentals and house plants, pp. 357–365. In Ben-Dov Y., Hodgson C. J., editors. (eds.), *Soft scale insects: Their biology, natural enemies and control*, vol. 7B Elsevier Science B.V., Amsterdam, The Netherlands
- Kosztarab M., Kozár F., 1988. Scale Insects Of Central Europe, Budapest, pp:456.
- Kozár F., Konstantinova G.M. 1981. San José scale in deciduous fruit orchards of some European countries. (Survey of scale insect infestations in European orchards No. IV). *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 11, 127-133.
- Malumphy C. P. 1997. Morphology and anatomy of honeydew eliminating organs, pp. 269–274. In Ben-Dov Y., Hodgson C. J., editors. (eds.), *Soft scale insects: their biology, natural enemies and control*, vol. 7A Elsevier Science B.V., Amsterdam, The Netherlands)
- Nelson, A.J., Toussoun, T.A., Marasas, W.F.O., 1983. *Fusarium Species*. The Pennsylvania State University Press University Park and London, 190p.
- Pardey, B., 2015. Coffe Insect Pests, Part II: Damage caused by arthropods, In: *Compendium of coffee diseases and pests* (Gaitan et al., eds.), Amer Phytopathological Society, 88 pp.
- Pena, J.E., Johnson, F.A., 2006. Insect management in papaya. Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. ENY-414 (IG074), 5 pp.
- Poole, M., 2005. Green coffee scale *Coccus viridis* (Green) [Hemiptera: Coccidae]. *Farmnote*, Gov. Of Western Australia, Department of Agriculture, No.16, 2pp.
- Saakyan-Baranova A. A. 1964. On the biology of the soft scale *Coccus hesperidum* L. (Homoptera: Coccoidea). *Entomol. Rev.* 43: 135–147.
- Smith, G., 1971. *An Introduction to Industrial Mycology*. London: Edward Arnold Ltd. 390p.

- Telli S., Dervis S, Yigit A., 2014. Effect of entomopathogenic fungus, *Lecanicillium lecanii* (Sordariomycetes: Hypocreales) on some phytophagous Hemiptera species. Turkish Journal of Entomology 351-362.
- Vesey-Fitzgerald D. 1940. The control of coccidae on coconut in the Seychelles. Bull. Entomol. Res. 31: 253–286.
- Wakgari W. M., Giliomee J. H. 2000. Fecundity, fertility and phenology of white wax scale, *Ceroplastes destructor* Newstead (Hemiptera: Coccidae), on citrus and Syzygium in South Africa. Afr. Entomol. 8: 233–242.
- Washburn JO, Washburn L., 1984. Active aerial dispersal of minute wingless arthropods: exploitation of boundary-layer velocity gradients. Science. 223(4640):1088-9.
- Wilkey, R.F., 1990. Collection, preservation and microslide mounting. In: D. Rosen (Exlitor), Armoured Scale Insects, their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 4A. Elsevier, Amsterdam, pp. 345-352.
- Xie et al., 2010. Integument of soft scale insects and the invasion of the pathogenic fungus *Lecanicillium lecanii*. Entomologia Hellenica, 19:66-75.
- Xie Y., Liu X., Li J., Tang M. 1995. The effect of urban air pollution on populations of *Eulecanium giganteum* (Shinji) (Coccidae) in Taiyuan City, China. Israel J. Entomol. 29: 165–168.)
- Yardeni A. 1987. Evaluation of wind dispersed soft scale crawlers (homoptera: Coccidae), in the infestation of a citrus grove in Israel. Israel J. Entomol. 21: 25–31.
- Yaşar, B., 1995. Türkiye Diaspididae (Homoptera: Coccoidea) Faunası Üzerinde Taksonomik Araştırmalar.100. Yıl Üniv. Matbaası Van 289s.