

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Doğancan KAHYA

**PAMUK UNLUBİTİ, *PHENACOCCLUS SOLENOPSIS* TINSLEY
(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) İLE PARAZİTOİTİ
AENASİUS ARIZONENSİS GIRAULT (HYMENOPTERA:
ENCYRTIDAE)' İN BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA-2020

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PAMUK UNLUBİTİ *PHENACOCCLUS SOLENOPSIS* TINSLEY
(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) İLE PARAZİTOİTİ *AENASIUS*
ARIZONENSIS GIRAULT (HYMENOPTERA: ENCYTRIDAE)' İN BAZI
BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

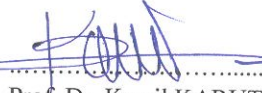
Doğancan KAHYA

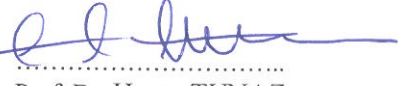
DOKTORA TEZİ

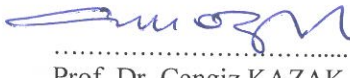
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu Tez 24/01/2020 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.


Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
DANIŞMAN


Prof. Dr. Kamil KARUT
ÜYE


Prof. Dr. Hasan TUNAZ
ÜYE


Prof. Dr. Cengiz KAZAK
ÜYE


Prof. Dr. Erol BAYHAN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Tarafından
Desteklenmiştir.
Proje Kodu: FDK-2017-8533

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve
fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri
Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

PAMUK UNLUBİTİ, *PHENACOCCLUS SOLENOPSIS* TINSLEY (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) İLE PARAZİTOİTİ *AENASİUS ARIZONENSİS* GIRAULT (HYMENOPTERA: ENCIRTIDAE)' İN BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Doğancan KAHYA

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
Yıl: 2020, Sayfa: 81

Jüri : Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
: Prof. Dr. Kamil KARUT
: Prof. Dr. Hasan TUNAZ
: Prof. Dr. Cengiz KAZAK
: Prof. Dr. Erol BAYHAN

Bu tez çalışması 2017-2019 yılları arasında laboratuvar ve doğa koşullarında yürütülmüştür. Bu çalışmada öncelikle *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae)'in Doğu Akdeniz Bölgesi'nde dağılımı ve doğal düşmanları araştırılmış ve parazitoiti *Aenasius arizonensis* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae)'in laboratuvar koşullarında konukçu-tercih denemeleri, farklı sıcaklıklarda gelişme süresi, sayısal-işlevsel tepkisi ve yaşam çizelgesi araştırılmıştır. Ayrıca, Adana ve Mersin illerinde 2017 ve 2018 yıllarında parazitoit salım çalışmaları yapılmıştır.

Phenacoccus solenopsis'in Adana, Mersin, Osmaniye ve Hatay'da sebze ve süs bitkilerinde yayılımı ile birlikte parazitoit ve predatörleri tespit edilmiştir. *A. arizonensis* laboratuvar çalışmaları sonucunda, bu parazitoitin unlubitin en çok 3. dönem nimf ve ergin dişi dönemini parazitlediği (%70-72) saptanmıştır. *A. arizonensis* için en uygun sıcaklığın 25 °C olduğu ve bu sıcaklıkta 16 günde pupadan çıkış yaptığı, ovipozisyon süresinin 26 gün, ergin dişi ömrünün 31 gün, erkek bireyin ise 18 gün olduğu belirlenmiştir. *A. arizonensis*'in yaşam çizelgesini oluşturmak için kalıtsal üreme yeteneği (r_m) 0.135 gün⁻¹, Doğal Artış Oranı (λ) 1.144 gün⁻¹, Net Üreme Gücü (R_0) 41.25 döl/birey, Ortalama Döl Süresi (T) 27.57 gün ve Toplam Üreme Oranı (GRR) 60.90 döl/birey olarak saptanmıştır. 2017 ve 2018 yılında yapılan salım çalışmaları sonucunda bu parazitoitin parazitleme oranının %80-82 seviyelerine çıktığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, bu parazitoitin *P. solenopsis*'in biyolojik mücadelesinde etkili olarak kullanılabilecek bir parazitoit olduğu kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Phenacoccus solenopsis*, *Aenasius arizonensis*, biyolojik mücadele, yaşam çizelgesi

ABSTRACT

PhD. THESIS

**THE STUDY ABOUT SOME BIOLOGICAL PARAMETERS OF
COTTON MEALYBUG, *PHENACOCCLUS SOLENOPSIS* TINSLEY
(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) AND ITS PARASITOID
AENASIUS ARIZONENSIS GIRAULT (HYMENOPTERA:
ENCYRTIDAE)**

Doğancan KAHYA

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION**

Supervisor : Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY

Year: 2020, Pages: 81

Jury : Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY

: Prof. Dr. Kamil KARUT

: Prof. Dr. Hasan TUNAZ

: Prof. Dr. Cengiz KAZAK

: Prof. Dr. Erol BAYHAN

This study has been conducted under laboratory and field conditions between 2017-2019. Firstly the distribution of *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) with parasitoids and predators was determined in the Eastern Mediterranean Region. Host-stage preference, the developmental period at different temperatures, the numerical-functional response of its parasitoid, *Aenasius arizonensis* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae) were determined and life table of this parasitoid has occurred. Besides, the release studies of *A. arizonensis* have been done in Adana and Mersin during this study.

Phenacoccus solenopsis, its parasitoids and predators were detected in Adana, Mersin, Osmaniye and Hatay. According to the results of laboratory studies, 3rd nymphal stage and adult stage (%70-72) were preferred by *A. arizonensis*. The most suitable temperature for the development of this parasitoid is 25 °C and adults emerged from the pupal stage about 16 days. Oviposition period is 26 days, the longevity of female and male adult is 31, 18 days at 25 °C respectively. The life table parameters were also calculated at 25 °C ($R_0=41.25$ nymphs/female, $r_m=0.135$ d⁻¹, $\lambda=1.144$ d⁻¹, GRR=60,90 nymphs/female). The release studies showed that the parasitism rate of *A. arizonensis* reached to 80-82 % during this study. Consequently, *A. arizonensis* could be used as an effective biological control agent against *P. solenopsis*.

KeyWords: *Phenacoccus solenopsis*, *Aenasius arizonensis*, biological control, life table

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Küresel ısınma nedeniyle meydana gelen iklimsel değişiklikleri istilacı unlubit türlerinin son yıllarda birçok bölgede yayılıp ekonomik anlamda zarar meydana getirmesine neden olmuştur. Epidemilerin önlenmesi için bölgeye yeni gelen istilacı türler hakkında yeterince bilgi sahibi olunduktan sonra başarılı mücadele stratejileri geliştirilebilmek ve uygulayabilmek mümkün olabilmektedir. Mücadele stratejisi geliştirmek için öncelikle istilacı türün; doğru ve hızlı bir şekilde tür tanısının yapılması, bölgedeki dağılımı ve konukçu bitkilerinin belirlenmesi ve üzerinde bulunan mevcut yerel parazitoit ve predatörlerin tespit edilmesi gerekmektedir.

Avrupa'ya yerleşen istilacı türler arasında Cocomorpha (Hemiptera: Sternorrhyncha) üst familyasına bağlı Coccidae, Eriococcidae, Diaspididae ve Pseudococcidae familyalarından zararlı türler belirlenmiştir. Pseudococcidae familyasına bağlı Türkçede “unlubitler” adı verilen türler küçük vücut yapısına sahip, bulunduğu ortama kolay uyum sağlayan ve saklı-kuytu yerlerde bulundukları için karantina servisleri tarafından kolayca gözden kaçırılabilen türler arasında yer almaktadır. Çok hareketli olmamalarına rağmen, özellikle insan vasıtasıyla uzak mesafelere kolayca taşınabilmektedirler. Taşındıkları ülkelere eğer doğal düşman olmadan taşınırlarsa veya o bölgede doğal düşmanları yoksa çok ciddi ekonomik kayıplara neden olabilmektedirler.

CABI'nin 2012'de, istilacı türler listesinde 11 tür açıklamış ve Pamuk unlubiti, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae),'nin bu türler içerisinde en önemli zararlı türlerden birisi olduğunu belirtilmiştir. Amerika kökenli olmasına rağmen *P. solenopsis*, Akdeniz Bölgesi'ne ve Paleartik bölgedeki birçok ülkeye giriş yapmıştır. Ülkemizdeki varlığı ilk kez 2013 yılında tespit edilen *P. solenopsis*'in 64 familyadan 204 farklı konukçusu olduğu belirlenmiştir. Konukçu dizisinin geniş ve üreme potansiyelinin yüksek olması nedeni ile yayıldığı alanlarda kolayca epidemiye neden olabilmektedir.

Phenacoccus solenopsis polifag bir tür olup konukçu dizisi oldukça geniş olmakla birlikte ülkemizde özellikle Malvaceae ve Solanaceae familyalarına ait sebze ve süs bitkilerinde çok yoğun olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Yukarıda belirtilen tüm nedenlerden dolayı bu tez çalışması ile *P. solenopsis*'in Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki konukçuları ve doğal düşmanları üzerine araştırmalar yapılmıştır. Ayrıca etkili doğal düşmanı olarak belirlenen parazitoiti *Aenasius arizonensis* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae)'in laboratuvar koşullarında biyolojisi ile ilgili çalışmalar yapılmış ve yaşam çizelgesi oluşturulmuştur. Zararlının biyolojik mücadele çalışmalarında ise Adana ve Mersin illerinde sorun olan lokasyonlara yapılan destekleme salım çalışmaları ile parazitoitin yayılması sağlanmış ve *P. solenopsis*'in popülasyonunun artması engellenmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında 2017 ve 2018 yıllarında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde (Adana, Mersin, Osmaniye, Hatay ve Kahramanmaraş) sörvey çalışması yapılmış 10 familyaya bağlı 17 konukçu bitkide bu zararlının beslendiği tespit edilmiştir. Yapılan sörvey çalışmalarında, zararlının doğal düşmanları arasında bir familyaya bağlı 3 farklı parazitoit ve 4 farklı familyaya bağlı 8 farklı predatör tür saptanmıştır. Bu türleri içerisinde en yaygın olan parazitoitin *A. arizonensis* olduğu tespit edilmiştir.

Aenasius arizonensis hakkında 25 °C sıcaklıkta ve %65 oransal nemde yapılan laboratuvar çalışmaları yapılarak öncelikle parazitoitin tercih ettiği konukçu dönemi farklı sıcaklıklardaki gelişme süresi, sayısal-işlevsel tepkisi belirlenerek parazitoitin yaşam çizelgesi oluşturulmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda bu parazitoitin *P. solenopsis*'in 3. nimf dönemi (%30-34) ve ergin dişi dönemini (%70-72) tercih ettiği tespit edilmiştir. 5 sabit (15, 20, 25, 30 ve 35 ±1°C) ve 1 farklı (25/35 ±1°C) sıcaklıkta *A. arizonensis*'in gelişme süresi araştırılmış ve en kısa gelişme süresi ve en yüksek parazitlenme 25±1°C'de olduğu belirlenmiştir. Ayrıca *Aenasius arizonensis*'in sayısal ve işlevsel tepki çalışmaları yapılarak parazitoit ve konukçu arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğu

belirlenmiştir ($R^2=0.97$). Yapılan denemeler sonucunda bu parazitoitin Holling Tip II grubuna ait bir tür olduğu saptanmıştır. *A. arizonensis*'in yaşam çizelgesini oluşturmak için Kalıtsal Üreme Yeteneği (r_m) 0.135 gün^{-1} , Doğal Artış Oranı (λ) 1.144 gün^{-1} , Net Üreme Gücü (R_0) 41.25 döl/birey, Ortalama Döl Süresi (T) 27.57 gün ve Toplam Üreme Oranı (GRR) 60.90 döl/birey olarak saptanmıştır. *Aenasius arizonensis* dişi bireylerinin preovipozisyon süresinin ortalama 1.5 ± 0.26 gün, ovipozisyon süresinin 26 ± 1.6 gün, post oviposizyon süresinin 3.1 ± 0.3 gün sürdüğü tespit edilmiştir. *A. arizonensis* dişi bireyinin ömrü boyunca parazitlediği ergin dişi unlubitlerden çıkan parazitoit ergini sayısı ortalama 83 ± 7.7 adet olarak tespit edilmiştir. *A. arizonensis*'in farklı unlubit türlerini parazitleyip parazitlemediği araştırılmış ve *P. solenopsis* dışında hiçbir türü parazitlemediği saptanmıştır.

Tez çalışmasının son aşamasında 2017 ve 2018 yıllarında Adana ve Mersin illerinde *P. solenopsis* ile bulaşık Japon gülü bitkilerine *A. arizonensis* ergin salımı yapılmıştır. Adana'da ve Mersin'de iki farklı alanda yapılan salımlar sonucunda; başlangıçta %7-8 olan parazitlenme oranının salımdan sonra %80-82 seviyelerine çıktığı saptanmıştır. Parazitoit ve konukçusunun gösterdiği sinerjik etki ile birlikte uygun zaman ve miktarda yapılan salımlar sonucunda bu zararlının baskı altına alınabileceği belirtilmiştir.

Sonuç olarak *A. arizonensis*'in *P. solenopsis*'in biyolojik mücadelesinde kullanım olanakları hem laboratuvar hem de doğa koşullarında araştırılmış ve elde edilen bulgular ışığında bu parazitoitin başarılı bir şekilde biyolojik mücadelede kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.



TEŞEKKÜR

Tez çalışma konumun belirlenmesinde ve çalışmamın her aşamasında değerli bilgilerini, tecrübelerini ve zamanını esirgemeyen, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren, sayın danışman hocam, Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY'a, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan tezimin birçok aşamasında yol göstermesi ve yardımlarından ötürü Dr. Öğretim Üyesi Asime Filiz ÇALIŞKAN-KEÇE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimde değerli görüş ve önerilerini benden esirgemeyen, katkıları ve yönlendirmeleri nedeniyle Doktora Jüri Üyeleri Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Kamil KARUT'a, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Hasan TUNAZ'a, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Cengiz KAZAK'a ve Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Erol BAYHAN çok teşekkür ederim. Doktora projemi destekleyen Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine ve TAGEM / Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım sırasında yardımlarını benden esirgemeyen ve her zaman yanımda olan değerli dostum ve arkadaşım Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü'nden Dr. Mustafa Gökhan BİLGİN'e sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca, Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde çalışan Biyolojik Mücadele bölüm arkadaşlarıma teşekkür ederim

Doktora çalışmam süresince her daim sonsuz sabrı ve desteğiyle her zaman yanımda olan sevgili eşim Vildan ŞİRİN KAHYA ve aileme sonsuz saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİN	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XVI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. <i>Phenacoccus solenopsis</i> ile ilgili yapılan çalışmalar	5
2.2. <i>Aenasius arizonensis</i> ile ilgili yapılan çalışmalar	7
3. MATERYAL VE METOD	11
3.1. Materyal	11
3.2. Metod	11
3.2.1. <i>Phenacoccus solenopsis</i> 'in Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Yayılışı, Doğal Düşmanları ve Konukçularının Belirlenmesi	11
3.2.2. <i>Aenasius arizonensis</i> ' in Biyolojisi Üzerine Çalışmalar.....	12
3.2.2.1. <i>Phenacoccus solenopsis</i> 'in kitle üretimi	12
3.2.2.2. <i>Aenasius arizonensis</i> 'in kitle üretimi	14
3.2.2.3. <i>Aenasius arizonensis</i> 'in <i>Phenacoccus solenopsis</i> 'i parazitlenmede tercih ettiği dönemin ve bu döneme bıraktığı yumurta sayısının belirlenmesi	16
3.2.2.3.(1). Seçilimsiz (No-Choice) Denemesi	16
3.2.2.3.(2). Seçilimli (Choice) Denemesi.....	17
3.2.2.4. <i>Aenasius arizonensis</i> 'in Farklı Sıcaklıklarda Gelişme Süresinin Belirlenmesi.....	18

3.2.2.5. <i>Aenasius arizonensis</i> ' in sayısal ve işlevsel tepkisinin belirlenmesi	19
3.2.2.6. <i>Aenasius arizonensis</i> 'in laboratuvar koşullarında bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi.....	19
3.2.2.6.(1). <i>Aenasius arizonensis</i> 'in yaşam çizelgelerinin hazırlanması	20
3.2.2.7. <i>Aenasius arizonensis</i> 'in farklı unlubit türleri üzerindeki parazitlenme durumunun belirlenmesi.....	21
3.2.3. Salım Çalışmaları.....	22
3.2.4. Verilerin değerlendirilmesi	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	25
4.1. <i>Phenacoccus solenopsis</i> 'in Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Yayılışı, Doğal Düşmanları ve Konukçularının Belirlenmesi	25
4.1.1. <i>Phenacoccus solenopsis</i> 'in parazitöitlerinin belirlenmesi.....	30
4.1.2. <i>Phenacoccus solenopsis</i> 'in predatörlerinin belirlenmesi	32
4.2. <i>Aenasius arizonensis</i> ' in Biyolojisi Üzerine Çalışmalar.....	34
4.2.1. <i>Aenasius arizonensis</i> 'in <i>Phenacoccus solenopsis</i> 'i parazitlemeye tercih ettiği dönem ve bu döneme bıraktığı yumurta sayıları	34
4.2.1.1. Seçilimsiz (No-Choice) Denemesi	34
4.2.1.2. Seçilimli (Choice) Denemesi	35
4.2.2. <i>Aenasius arizonensis</i> 'in farklı sıcaklıklarda gelişme Süreleri	37
4.2.3. <i>Aenasius arizonensis</i> 'in sayısal ve işlevsel tepkisi	39
4.2.4. <i>Aenasius arizonensis</i> 'in laboratuvar koşullarında bazı biyolojik parametrelerinin belirlenmesi	41
4.2.4.1. <i>Aenasius arizonensis</i> ' in yaşam çizelgesinin oluşturulması.....	43
4.2.5. <i>Aenasius arizonensis</i> ' in farklı unlubit türleri üzerindeki parazitlenme oranının belirlenmesi.....	45
4.2.6. Salım Çalışmaları.....	45
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	55

KAYNAKLAR.....	59
ÖZGEÇMİŞ.....	67
EKLER.....	68





ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1	<i>Phenacoccus solenopsis</i> 'in tespit edilen parazitoitleri.....	31
Çizelge 4.2	<i>Phenacoccus solenopsis</i> üzerinden tespit edilen predatörler	32
Çizelge 4.3	<i>Aenasius arizonensis</i> 'in ergin dişilerinin <i>Phenacoccus solenopsis</i> 'i parazitleme durumu (Seçilimsiz (No-choice) denemesi)	36
Çizelge 4.4	<i>Aenasius arizonensis</i> 'in ergin dişilerinin <i>Phenacoccus solenopsis</i> 'i parazitleme durumu Seçimli (Choice) denemesi	36
Çizelge 4.5	<i>Aenasius arizonensis</i> 'in farklı sıcaklıklardaki parazitleme oranı ve gelişme süreleri	38
Çizelge 4.6	<i>Aenasius arizonensis</i> 'in farklı konukçu yoğunluklarındaki parametreleri	39
Çizelge 4.7	<i>Aenasius arizonensis</i> 'in artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlenme durumu istatistiki değerleri.....	40
Çizelge 4.8	<i>Aenasius arizonensis</i> ' in ergin öncesi ve ergin dönemlerinin gelişme süreleri (25 ±1°C ve % 65 O.N.) (gün)	42
Çizelge 4.9	<i>Aenasius arizonensis</i> 'in preoviposiyon, ovipozisyon ve post ovipozisyon süreleri ve toplam bıraktığı yumurta sayıları.....	43
Çizelge 4.10	<i>Aenasius arizonensis</i> ' in yaşam çizelgesi parametreleri	43



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1	İstilacı türlerin dönemsel artış oranları (Hulme, 2009).....	2
Şekil 3.1.	<i>Phenacoccus solenopsis</i> 'in kitle üretimi için çimlendirilmiş patatesler	13
Şekil 3.2.	<i>Phenacoccus solenopsis</i> stok kültürü.....	13
Şekil 3.3.	<i>Phenacoccus solenopsis</i> kültürü	14
Şekil 3.4	<i>Aenasius arizonensis</i> 'in stok kültürü	15
Şekil 3.5	<i>Aenasius arizonensis</i> kitle üretiminin yapıldığı iklim odası	15
Şekil 3.6	Seçilimli ve Seçilimsiz denemeler için hazırlanmış agar ortamındaki pamuk yaprakları	17
Şekil 3.7	Seçilimli ve Seçilimsiz deneme petrileri.....	17
Şekil 3.8	Parazitoit <i>Aenasius arizonensis</i> 'in farklı sıcaklıklarda gelişme sürelerinin belirlendiği deneme üniteleri	18
Şekil 3.9	<i>Aenasius arizonensis</i> 'in biyoloji denemeleri	20
Şekil 3.10	<i>Aenasius arizonensis</i> 'in <i>Planococcus citri</i> ve <i>Phenacoccus madirensis</i> türlerini parazitleme denemeleri.....	22
Şekil 3.11	Adana ve Mersin illerindeki salım çalışmaları.....	23
Şekil 3 12	Aydın ve İzmir illerinde yapılan salım çalışmaları	24
Şekil 4.1	<i>Phenacoccus solenopsis</i> 'in 2017 yılında sörvey yapıldığı alanlar.....	25
Şekil 4.2	<i>Phenacoccus solenopsis</i> 'in 2018 yılında sörvey yapıldığı alanlar.....	26
Şekil 4.3	<i>Aenasius arizonensis</i> erkek(a) ve dişi bireyinin ventralden görünümü(b)	31
Şekil 4.4	a)Parazitlenmiş <i>Phenacoccus solenopsis</i> erginleri, b) <i>Aenasius arizonensis</i> pupadan çıkış anı, c) Parazitlenmiş <i>Phenacoccus solenopsis</i> ergini.....	35
Şekil 4.5	<i>Aenasius arizonensis</i> 'in artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlediği ortalama unlubit sayıları.....	40

Şekil 4.6	<i>Aenasius arizonensis</i> 'in pupa, erkek ve dişi bireylerin yaşam süreleri (yaş/dönem).....	44
Şekil 4.7	<i>Aenasius arizonensis</i> 'in yaşa bağlı yaşam çizelgesi (lx mx ve lmx).....	44
Şekil 4.8	2017 yılında Adana ilinde yapılan <i>Aenasius arizonensis</i> salımı sonucunda yapılan parazitlenme oranı (%) ile günlük ortalama sıcaklık (°C) ve nisbi nem (%) değerleri.....	48
Şekil 4.9	2017 yılında Mersin ilinde yapılan <i>Aenasius arizonensis</i> salımı sonucunda parazitlenme oranı (%) ile günlük ortalama sıcaklık (°C) ve nispi (%) nem değerleri	49
Şekil 4.10	2018 yılında Adana ilinde Balcalı ve Kıyıboyu'nda yapılan <i>Aenasius arizonensis</i> salımı sonucunda parazitlenme oranı (%) ile günlük ortalama sıcaklık (°C) ve nispi nem (%) değerleri.....	50
Şekil 4.11	2018 yılında Mersin ilinin Merkez ve Tömük ilçesinde yapılan <i>Aenasius arizonensis</i> salımı sonucunda parazitlenme oranı (%) ile günlük ortalama sıcaklık (°C) ve nispi nem (%) değerleri.....	51
Şekil 4.14	a)Adana/Balcalı'da salım sonrası <i>Hibiscus rosa sinensis</i> bitkisinin görüntüsü, b), c) parazitlenmiş <i>Phenacoccus solenopsis</i> mumyaları	52
Şekil 4.15	Adana/Kıyıboyu lokasyonunda salım sonrası <i>Hibiscus rosa sinensis</i> üzerinde, parazitlenmiş <i>Phenacoccus solenopsis</i> mumyaları	52

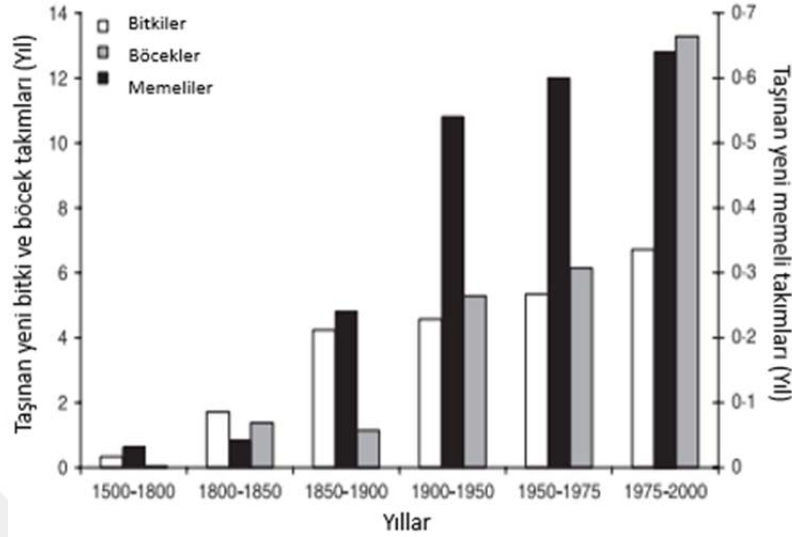
SİMGELER VE KISALTMALAR

cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
ort	: Ortalama
°C	: Santigrat derece
lx	: Yaşa bağlı canlılık oranı
mx	: Günlük kişi başına bırakılan dişi yavru sayısını
r_m	: Kalıtsal üreme yeteneğini
R_0	: Net üreme gücü
T_0	: Ortalama döl süresi
GRR	: Toplam üreme kapasitesi
λ	: Doğal artış oranı



1. GİRİŞ

Son yıllarda iklimde meydana gelen beklenmeyen değişimler ve insan aktivitesinin artması birçok türün orijin ekolojisine benzer alanlara yayılım göstermelerine ve bu alanlarda ekonomik zarar vermelerine yol açmıştır. Belirli bir ekosistemin yerlisi olmayıp önceden tahmin edilemeyen yollar ile zamanlarda bir bölgeye gelen türlere “egzotik tür” adı verilmektedir. Söz konusu egzotik türler yeni girdikleri ekolojik alanda özellikle doğal düşman baskısının olmadığı uygun ortam ve koşullar bulduğunda “İstilacı tür” konumuna geçmektedir. İstilacı türlerin yayılımı, öncelikle insan eliyle veya ekosistemdeki (küresel ısınma, bitki örtüsü vb.) değişiklikler ile gerçekleşebilmektedir (Özdemir ve Ceylan, 2007). Özellikle son yüzyılda küresel iklim değişikliği birçok türün farklı bölgelerde görülmeye başlamasına neden olmuştur. Meydana gelen bu iklim değişiklikleri bitki ve hayvan türlerini çok farklı şekillerde etkilemiş ve başta bu canlı organizmaların popülasyon büyüklükleri, metabolizmaları ve davranış özelliklerinde bir takım değişikliklere neden olmuştur (Parmerson ve Galbraith, 2004). Kış aylarının bazı bölgelerde daha ılıman geçmesi ve bazı yıllarda sıcak bölgelere benzer özellikler göstermeye başlaması, kış aylarının sıcak geçtiği diğer bölgelerden gelip yerleşen homodinamik biyolojik özelliğe sahip birçok böcek türünün bu alanlara yerleşerek kolay bir şekilde adapte olmasına ve yayılmaya başlamasına neden olmuştur. Özellikle 1950’lerden sonra istilacı böcek türlerinin yayılımında artışın başladığı ve 1975-2000 yılları arasında dünya çapında ticaret ve insan aktivitesi ile birlikte istilacı böcek türlerinin yayılımında da hızlı bir artış görülmüştür (Çamprag, 2005; Dyadechko ve Ruban, 1975; Hulme, 2009), (Şekil1).



Şekil 1.1 İstilacı türlerin dönemsel artış oranları (Hulme, 2009)

Son yıllarda, tarımsal alanlarda ekonomik zararlara neden olan bu istilacı türler hakkındaki çalışmalar giderek artmıştır. Çalışmalarda istilacı türlerin ekonomik ve ekolojik anlamda yerli türlerden daha baskın olma nedenleri araştırılmış, türlerin yeni taşındıkları alanlardaki doğal düşmanlarının varlığı veya yokluğu, eğer varsa bu türleri baskı altına alabilme olasılıkları gibi konular üzerinde durulmuştur (Çalışkan, 2015). İstilacı türler çoğu zaman doğal denge sağlanana kadar önemli derecede epidemilere yol açabilmektedir. Epidemilerin önlenmesi için bir bölgeye yeni gelen istilacı türler hakkında yeterince bilgi sahibi olunduktan sonra başarılı mücadele stratejileri geliştirebilmek ve uygulayabilmek mümkün olabilmektedir. Söz konusu zararlılara karşı mücadele stratejisi geliştirmek için öncelikle istilacı türün; tür tanısının yapılması, dağılımı ve konukçu bitkilerinin belirlenmesi, mevcut parazitoit ve predatörlerinin tespit edilmesi gerekmektedir (Hoddle, 2004; Pysek ve Richardson, 2010; Çalışkan, 2015)

Yapılan çalışmalar sonucunda Coccoomorpha (Hemiptera: Sternorrhyncha) üst familyasına bağlı istilacı türler arasında Coccidae, Eriococcidae, Diaspididae ve

Pseudococcidae familyalarına bağlı türler ilk sıralarda yer almıştır. Dünya'da Pseudococcidae familyasına bağlı 262 cins ve 2018 adet tür bulunmaktadır. Unlubitler (Hemiptera: Coccoomorpha: Pseudococcidae) küçük yapılı bireyler olup, bitkilerin saklı yerlerinde bulunurlar ve bulundukları ortama kolayca uyum sağlarlar. Bu zararlılar çok hareketli türler olmamalarına karşın kısa sürede yüksek popülasyonlar oluşturarak tarımsal alanlarda ekonomik önemde zararlara neden olabilmektedirler (Garcia ve ark., 2016).

CABI'nin 2012'de açıkladığı istilacı türler listesinde 11 tür açıklanmış olup, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) bu türler içerisinde yer almaktadır. *Phenacoccus solenopsis* ilk olarak Tinsley (1898) tarafından New Mexico / Amerika'da tespit edilmiştir. Bu zararlı Amerika'da tespit edilmesine rağmen Neotropikal, Palearktik, Afrotropikal gibi birçok bölgeye yayılmıştır (Çalışkan ve ark., 2016). Ülkemizde bu zararlı ilk kez 2012 yılında Adana'da süs bitkilerinde saptanmıştır (Kaydan ve ark., 2013; Çalışkan, 2015). Bu istilacı tür aynı zamanda Kıbrıs, Mısır ve İran gibi Akdeniz Bölgesi'nde yer alan ülkelerde de tespit edilmiştir (Ben-Dov ve ark., 2012). Bu unlubitin konukçu bitkileri incelendiğinde 64 familyadan 204 konukçu bitki üzerinde zarar yaptığı tespit edilmiştir (Garcia ve ark., 2016). Konukçu dizisinin geniş ve üreme potansiyelinin yüksek olması nedeni ile yayıldığı alanlarda kolayca epidemiyeye neden olan yüksek potansiyelli bir tür olarak bilinmektedir. *P. solenopsis* Pakistan ve Hindistan'da pamuk alanlarında ciddi sorunlara yol açmış olup, Dünya pamuk üretiminin %75'ini gerçekleştiren Pakistan ve Hindistan'da bu zararlı önemli bir problem olarak görülmekte ve bu problemin tüm dünyadaki pamuk ticaretini etkileyeceği düşünülmektedir. Bunların yanında, *P. solenopsis*'in dünya çapında biyolojisi, ekolojisi ve mücadelesine ilişkin pek çok araştırma yapılmış ve yapılmaya da devam edilmektedir (Arif ve ark., 2007; Hodgson ve ark., 2008; CABI, 2012; Nagraire ve ark., 2009; Wang ve ark., 2010; Vennila ve ark., 2010; Arif ve ark., 2012).

Ülkemizde de 2012 yılından beri varlığı bilinen bu türün özellikle Malvaceae ve Solanaceae familyalarına bağlı sebze ve süs bitkilerinde yoğun olarak bulunduğu saptanmıştır (Çalışkan, 2015). Ülkemizde sadece pamuk alanlarında değil, özellikle Solanaceae familyasına bağlı sebze türlerinde ve şehir ekosisteminde bulunan Malvaceae familyasına bağlı süs bitkilerinde de önemli zararlara yol açmış ve açmaya devam etmektedir (Çalışkan ve Ulusoy, 2018).

Phenacoccus solenopsis'in polifag bir zararlı olması ve ekonomik açıdan kayıplara neden olması nedeniyle mücadelesi için araştırmalar hız kazanmış ve özellikle etkili parazitoit ve predatörleri konusunda birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda belirlenen doğal düşmanlar: *Brumoides suturalis* Fabricius, *Cheilomenes sexmaculata* Fabridius, *Hippodamia variegata* Goeze, *Nephus regularis* Sicard, *Scymnus coccivora* Ayyar, *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae), *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) *Acerophagus coccois* Smith ve *Aenasius arizonensis* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae) ve *Promuscidea unfasciativentris* Girault (*Hyperparazitoit*) (Hymenoptera: Aphelinidae)' dir (Arif ve ark., 2012; Kedar ve ark., 2011; Hayat, 2009). Ülkemizde ise bu tür üzerinde; *Aenasius arizonensis*, *Anagyrus aligarhensis* Agarwal & Alam, *Anagyrus* sp. near *dactylopii* (Howard), *Leptomastix epona* (Walker), *Homalotylus hemipterinus* (De Stefani) (Hymenoptera: Encyrtidae) tespit edilmiştir (Çalışkan ve ark., 2016; Çalışkan-Keçe ve ark., 2018). Tespit edilen bu türler içerisinde ülkemizde en yaygın olarak bulunan parazitoit *A. arizonensis* olup bu türün ülkemiz için ilk kaydı Çalışkan-Keçe ve ark. (2018) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada; *P. solenopsis*'in Doğu Akdeniz Bölgesi sebze ve süs bitkileri alanlarındaki yayılışı ve doğal düşmanlarının belirlenmesi ve ülkemizde tespit edilen parazitoiti *A. arizonensis*'in laboratuvar koşullarında konukçu-tercih çalışmaları, farklı sıcaklıklardaki gelişme süresi, sayısal-işlevsel tepkisi ve bazı biyolojik özellikleri araştırılmıştır. Ayrıca iklim odasında kitle üretimi yapılan parazitoitin, zararlının yüksek popülasyonlar oluşturduğu Adana ve Mersin illeri park alanlarındaki süs bitkileri üzerine salımı yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. *Phenacoccus solenopsis* ile ilgili yapılan çalışmalar

Tinsley (1898), *Phenacoccus solenopsis*'i ilk olarak New Mexico (A.B.D.) eyaletinde *Boerhavia spicata* (Nyctaginaceae) ve *Kallstroemia californica* (Zygophyllaceae) bitkilerinde tespit etmiştir ve topladığı bu örnekler üzerinden zararlının tanımlamasını gerçekleştirmiştir.

Cockerell (1902), Roswell-New Mexico/A.B.D.'de yaptığı çalışmada bu türü *Cevallia sinuata* (Loasaceae) üzerinden toplamış ve daha sonra *Phenacoccus cevalliae* olarak isimlendirmiştir.

Ferris (1950), Kaliforniya/A.B.D.'de yaptığı çalışmada türü yeniden teşhis etmiş ve *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) olarak tanısını teyit etmiştir.

McKenzie (1961) yaptığı bir çalışmada, *P. solenopsis*'in morfolojik olarak dişi bireyler aracılığıyla ayrıldığını belirlemiştir. Dişi bireyler 2-5 mm uzunluğunda, 2-4 mm genişliğindedir ve vücutları unsu madde ile kaplı olup dorsalde siyah bantlar bulunduğunu bildirmiştir. Dişi bireylerin diğer karakteristik özellikleri arasında 9 segmentli antenleri, meta femur ve meta tibia'nın üzerinde yarı saydam por içeren 5 segmentli bacaklarının önemli ayırt edici özellikleri arasında yer aldığını ve ayrıca dişilerin ovipar olarak çoğalarak yılda birden fazla döl verdiğini belirtmiştir.

McKenzie (1967), tarım alanlarında yaptığı çalışmada, *P. solenopsis*'i Arizona, Teksas, Kaliforniya, Kolorado, Mississippi ve Washington D.C. (A.B.D.) eyaletlerinde tespit etmiştir.

McDaniel (1975), *P. solenopsis*'i Teksas (A.B.D.)'da tarım dışı bitkilerde tespit ettiğini bildirmiştir.

Fuchs ve ark. (1991), *P. solenopsis*'in Teksas (A.B.D.) eyaleti pamuk alanlarında yayıldığını belirlemiş ve pamuk dışında 29 konukçu bitkisi olduğunu kaydetmiştir.

Arif ve ark. (2007), 2005 yılında *P. solenopsis*'i Pakistan'ın Punjab ve Sindi bölgelerindeki pamuk alanlarında tespit etmiştir.

Hodgson ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada *P. solenopsis*'in 55 familyadan 202 konukçu bitkide tespit edildiğini rapor etmişlerdir. Bölge bazında incelendiğinde Afrika, Asya, Kuzey Amerika, Güney Amerika ve Karayip Adaları'nı kapsayan Okyanus bölgesinde görüldüğü belirtilmiştir.

Lu ve ark. (2008), *P. solenopsis* dişilerinin ömürleri boyunca 150-600 arasında değişen sayıda yumurta meydan getirdiğini, ergin öncesi dönemlerinin 1., 2., 3. nimf dönemi, prepupa ve pupa dönemlerinden meydana geldiğini ve ergin yaşam süresinin 25-30 gün sürdüğünü belirtmişlerdir.

Deshpande (2009), *P. solenopsis*'in pamukta yaptığı zarar nedeniyle ürünün ekonomik değerini düşürdüğünü bildirmiştir. Bu zararlının A.B.D'den gelen bulaşık pamuk bitkileriyle Hindistan'a taşındığını düşünülmüştür.

Dhawan ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada, Pakistan'da pamuk üretimi yapılan alanlarda *P. solenopsis*'in zararı yüzünden pamuk veriminde %44 oranında bir azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, *P. solenopsis*'in Pakistan'da tespit edildiği 2005 yılında pamuk veriminin bu zararlı nedeni ile %14 oranında bir azalma gösterdiğini bildirmişlerdir.

Jagadish ve ark. (2009), *P. solenopsis*'in konukçu bitkilerinin bütün yeşil aksamı ile beslendiğini belirlemişlerdir. Ayrıca beslenme sonucunda tatlımsı madde meydan getirmekte bu tatlımsı maddenin şeker, fenol ve protein içerdiğini saptamışlardır.

Nagrare ve ark. (2009), Hindistan'da ekzotik unlubit türlerinin sorveyini gerçekleştirmiş ve elde ettikleri türler içerisinde en yaygın türün *P. solenopsis* olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bu türün Hindistan'da bütün pamuk alanlarında zarar yaptığını ve yaygın olarak bulunduğunu belirlemişlerdir.

Nalwar ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada Hindistan'ın farklı bölgelerinde *P. solenopsis* yüzünden pamuk üretiminde meydan gelen verim kaybının %30-80 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Wang ve ark. (2009), *P. solenopsis*'in Çin'in 17 bölgesinde bulaşık olduğunu, konukçu dizisi geniş ve üreme kapasitesi yüksek olan zararlının istilacı bir tür olduğunu, sadece pamukta değil farklı bölgelerdeki endemik bitkilerde de zarar yapma potansiyelinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Kaydan ve ark. (2013), *P. solenopsis*'i Adana'daki süs bitkileri üzerinde tespit etmişler ve bu zararlının Türkiye'deki ilk kaydının olduğunu belirtmişlerdir.

Garcia ve ark. (2016), tüm dünyada 64 bitki familyasından 204 bitkide *P. solenopsis*'in konukçuluk ettiğini saptamışlardır.

Çalışkan ve Ulusoy (2018), 2012-2017 yılları arasında Doğu Akdeniz Bölgesi'nde (Adana, Mersin, Osmaniye, Hatay ve Kahramanmaraş) *P. solenopsis*'in dağılımı ve konukçu bitkilerini araştırmış ve 55 bitki familyasından 72 konukçu bitki üzerinde bu zararlının varlığını tespit etmişlerdir.

2.2. *Aenasius arizonensis* ile ilgili yapılan çalışmalar

Fuchs ve ark. (1991), ABD'nin Teksas eyaletindeki pamuk alanlarında yaptıkları çalışmada *P. solenopsis*'i parazitleyen 3 farklı parazitoit türü olduğunu tespit etmişlerdir. Bu türlerin *Chalcaspis arizonensis*, *Cheiloneurus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) ve *Aprostocetus minutus* (Hymenoptera: Eulophidae) olduğunu belirlemişlerdir.

Sharma (2007), Haryana/Hindistan'da yaptığı sörvey çalışması sonucunda *P. solenopsis*'in *Aenasius* sp. cinsine ait soliter bir endoparazitoitini tespit etmiştir.

Tanwar ve ark. (2008), Hindistan'da bir önceki çalışmaya benzer bir sörvey çalışması sonucunda *P. solenopsis*'in *Aenasius* sp. cinsine ait soliter bir endoparazitoitini tespit etmişlerdir.

Hayat (2009), *Aenasius* sp. cinsine bağlı parazitoitin *Aenasius bambawalei* Hayat (Hymenoptera: Encyrtidae) olarak teşhisini gerçekleştirmiştir. *Aenasius bambawalei*'nin dişilerinin erkeklerine göre daha büyük ve parlak siyah renkte olduğunu, dişilerin antenlerinin turuncu renkte ve ucu topuzlu olduğunu

bildirmiştir. Araştırmacı ayrıca, bu parazitoitin *P. solenopsis* ile mücadelede etkili parazitoitlerden biri olabileceğini belirtmiştir.

Muniappan (2009), Hindistan'da bazı pamuk alanlarında *A. bambawalei*'nin tarla koşullarında parazitlenme oranının %72'lere kadar çıktığını belirlemiştir.

Pala ve Saini (2009), Hindistan'da pamuk alanlarında yaptıkları çalışmada *A. bambawalei*'nin arazi koşullarında parazitlenme oranını araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, 2009 yılında Sırna Bölgesi'nde *P. solenopsis* ile bulaşık alanlarda parazitlenme oranının %61.1-88.4 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Prasad ve ark. (2011), *P. solenopsis*'in parazitoiti *A. bambawalei*'nin farklı yabancı otlar üzerinde parazitlenme durumunu araştırmışlar ve *P. solenopsis* ile parazitoiti *A. bambawalei*'nin yabancı otlar üzerinde de bulunduğunu bildirmişlerdir.

Solangi ve Mahmood (2011), Pakistan'da yaptıkları çalışmada pestisit uygulanmayan pamuk alanlarında parazitlenme oranının %79-93 oranında olduğunu, pestisit uygulaması yapılan alanlarda ise bu oranın %8'lere kadar düştüğünü tespit etmişlerdir.

Huang Jun ve ark. (2012), laboratuvar koşullarında *A. bambawalei*'nin işlevsel tepki çalışmasını gerçekleştirmişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda bu parazitoitin Holling Tip II modeline uygun işlevsel tepki gösterdiğini, dişi başına verilen unlubit sayısı 15 ve daha fazla olduğu zaman *A. arizonensis*'in parazitlenme oranının azalmaya başladığını belirlemişlerdir.

Fallahzadeh ve ark. (2014), *Aenasius* sp.'ye bağlı parazitoiti tespit etmişler ve bu parazitoiti Hayat (2009)'ın teşhis ettiği *A. bambawalei* ile karşılaştırdıktan sonra türün *Aenasius arizonensis* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae) olduğunu bildirmişlerdir. *A. arizonensis*'inde *P. solenopsis*'in soliter endoparazitoiti olduğunu ve yaptıkları karşılaştırma sonucunda *A. bambawalei*'nin *A. arizonensis*'in sinonimi olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışkan ve ark. (2016), *P. solenopsis*'in Türkiye'deki parazitoitlerini tespit ettikleri çalışma sonucunda, 4 parazitoit ve 1 hiper-parazitoit saptamışlardır. Bu türlerin: *Anagyrus aligarhensis* Agarwal & Alam, *Anagyrus* sp. near *dactylopii* (Howard), *Leptomastix epona* (Walker) (Hymenoptera: Encyrtidae), *Prochiloneurus uyguni* Hayat, sp. n. (Hymenoptera: Encyrtidae) ve *Homalotylus hemipterinus* (De Stefani) (Hymenoptera: Encyrtidae) olduğunu bildirmişlerdir.

Aga ve ark. (2016), *A. arizonensis*'in biyolojisi ve konukçu-dönem tercihini araştırmışlardır. Parazitoitin, *P. solenopsis*'in ergin dişi ve 3. dönem nimflerini çoğunlukla tercih ettiğini saptamışlardır. Ayrıca *A. arizonensis*'in laboratuvar koşullarında biyolojik özelliklerini saptamaya çalışmışlar ve erkek ömrünün ortalama 16.3 ± 1.41 gün, dişi ömrünün ise 26.2 ± 1.72 gün olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca *A. arizonensis*'in ovipozisyon süresinin ortalama 23 gün sürdüğünü belirtmişlerdir.

Pala (2016), *A. arizonensis*'in laboratuvar koşullarında 20 °C, 25 °C, 30 °C ve 35 °C'de biyolojisine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, denemeye alınan bütün sıcaklıklarda erkek ve dişi bireyler gelişimlerini tamamlamışlardır. Dişi ve erkek bireyler için pupa-ergin gelişim süresi en iyi 25 °C'de gerçekleşmiştir (E: 15.8 gün, D: 17.80 gün). Aynı zamanda toplam parazitlenen birey sayısı ve ovipozisyon sürelerine incelendiğinde, yine en uygun sıcaklığın 25 °C olduğu sonucuna varmışlardır.

Shera ve ark. (2017), laboratuvar koşullarında yaptıkları çalışmada; *A. arizonensis*'in (*P. solenopsis*, *Saccharicoccus sacchari*, *Paracoccus marginatus*, *Drosicha mangiferae*, *Nipaecoccus viridis* ve *Ferrisia virgata*) unlubit türlerinden sadece *P. solenopsis*'in 3. nimf dönemi ve ergin dişi dönemini parazitlediğini tespit etmişlerdir.

Çalışkan-Keçe ve ark. (2018), *P. solenopsis* bireylerinden elde ettikleri parazitoitlerin *A. arizonensis* olduğunu ve Türkiye için ilk kayıt niteliği taşıdığını bildirmişlerdir.

Joodaki ve ark. (2018), farklı sıcaklıklarda (25 °C, 30 °C ve 35 °C) *A. bambawalei*'nin işlevsel tepki çalışmalarını yürütmüşler ve elde ettikleri sonuçlara göre, parazitoitin Holling'in Tip II modelini gösterdiği ve biyolojik mücadele etmeni olarak etkili bir şekilde kullanılabileceği kanısına varmışlardır.

Karmakar ve Shera (2018) yaptıkları çalışmada, mevsimsel ve biyolojik interaksiyonların *A. arizonensis* ile konukçusu *P. solenopsis* üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, *P. solenopsis*'in ergin dişi döneminin parazitoit için en uygun konukçu dönemi olduğunu ve ayrıca parazitoitin pamukta salım çalışmaları için en uygun sıcaklığın 25-29 °C ile en uygun nem aralığının da %68-73 olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre, pamukta salım çalışmalarında etkinliği artırmak için salım zamanının ve şartların iyi seçilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini Doğu Akdeniz Bölgesi'nin, Adana, Mersin, Osmaniye, Hatay ve Kahramanmaraş illerindeki sebze ve süs bitkileri üzerinde tespit edilen *P. solenopsis* ile aynı türün parazitoit ve predatörleri oluşturmuştur. Söz konusu türün örnekleme, kentsel alandan kırsal alana doğru özellikle bulaşma olasılığı olan hem sebze hem de süs bitkilerinden, belirli aralıklarla (5, 10, 20 ve 40 km) ve dört yöne (Doğu, Batı, Kuzey, Güney) doğru yapılmıştır. Bu alanlardan toplanan örneklerden elde edilmiş olan zararlı ve doğal düşmanların preparasyonu, teşhisi ve kitlesel üretimi ile diğer laboratuvar çalışmaları için iklim odaları ve laboratuvar aletleri kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. *Phenacoccus solenopsis*'in Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Yayılışı, Doğal Düşmanları ve Konukçularının Belirlenmesi

Phenacoccus solenopsis ve parazitoiti *Aenasius arizonensis*'in bölgedeki yayılış alanlarını ve konukçularını belirlemek amacıyla 2017-2018 yıllarında periyodik ve periyodik olmayan arazi çıkışları gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları Adana, Osmaniye, Mersin, Hatay ve Kahramanmaraş illerinde yürütülmüş olup, bu illerde yoğun sebze ve süs bitkileri yetiştirilen alanlara çalışma süresince en az bir kez olmak üzere gidilerek örnekleme yapılmıştır.

Zararlı ile bulaşık bitki kısımları kesilerek kese kâğıdı içerisine konulmuş ve ağzı kapatılıp üzeri etiketlenerek incelenmek üzere laboratuvara getirilmiştir. Örnekler mikroskop altında incelenerek varsa ergin unlubitler içinde %70'lik alkol bulunan Eppendorf tüpüne alınıp etiketlenerek preparatı yapılmak üzere saklanmıştır. Preparasyon işlemi Kosztarab ve Kozar (1988)'ın önerdiği metoda göre ve toplanan örneklerin teşhisi ise Williams (2004) ve Hodgson ve ark. (2008)'daki tanı anahtarı kullanılarak yapılmıştır. *P. solenopsis*'in tür teşhisi Nedim

UYGUN Biyolojik Mücadele Laboratuvarı Böcek Koleksiyonunda bulunan teşhisli örnekler esas alınarak Dr. Öğr. Üyesi A. Filiz ÇALIŞKAN KEÇE (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü) tarafından yapılmıştır.

Parazitoitli olduğundan şüphelenilen *P. solenopsis* mumyaları sebze ve süs bitkilerinden bulundukları organları ile birlikte alınmış ve örneklerin alındığı bitki ile birlikte kaydedilmiştir. Örnekler laboratuvara getirildikten sonra parazitoit çıkartma kavanozlarına konularak üstü koyu renkli bir örtü ile örtülüp, parazitoitlerin cam tüpler içerisinde toplanması sağlanmıştır. Tüp içerisinde toplanan parazitoitler, önce familya olarak daha sonra da türlerine göre Dr. Muhammed HAYAT (Aligarh Muslim Üniversitesi, Zooloji Bölümü, Pakistan) tarafından teşhis edilen örneklerle bakılarak tanıları yapılmıştır. Bu türler içerisinde *A. arizonensis* ayrı olarak seçilmiş ve toplandığı konukçu bitkisi ile birlikte kaydedilmiştir.

Phenacoccus solenopsis'in predatörlerini belirlemek amacıyla, unlubit ile bulaşık sebze ve süs bitkileri incelenmiş ve zararlı ile beslendiği gözlenen ergin veya ergin öncesi dönemdeki avcılar, bulundukları bitki organları ile kese kâğıtlarına konularak laboratuvara getirilmiştir. Daha sonra bu bireyler temiz unlubit kültürüne yerleştirilmiş ve ergin olmayan bireylerin ergin olması sağlanmıştır. Elde edilen erginler ağız aspiratörü yardımıyla çekilmiş ve Coccinellidae türlerinin koleksiyonu Uygun (1981)'a göre hazırlanmıştır. Koleksiyon hazırlandıktan sonra türlerin teşhisi Prof. Dr. Nedim UYGUN (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü) tarafından yapılmıştır.

3.2.2. *Aenasius arizonensis*' in Biyolojisi Üzerine Çalışmalar

3.2.2.1. *Phenacoccus solenopsis*'in kitle üretimi

Aenasius arizonensis'in kitle üretimini gerçekleştirmek ve biyolojisi üzerine yapılacak olan çalışmaları yürütmek amacıyla, patates yumrularındaki taze filizler üzerinde *P. solenopsis*'in kitle üretimi gerçekleştirilmiştir. Unlubit

üretiminin yapılması için ilaçsız olarak temin edilen patates yumruları, çimlendirilmiş ve 25 ± 2 °C sıcaklık, $\%60\pm 10$ orantılı nem koşullarına sahip karanlık bir odada saklanmıştır. Karanlık odada patatesler 40X28X9 cm ebatlarındaki küvetlere yerleştirilmiş ve çimlendikten sonra unlubit üretimi yapılan odaya alınmıştır (Şekil 3.1). Çimlendirilmiş patatesler denemeler süresince kullanılmak üzere buradan düzenli olarak temin edilmiştir.

Phenacoccus solenopsis'in stok kültürünü oluşturmak amacıyla, araziden bulundukları bitki ile organları ile alınan unlubit örnekleri, laboratuvara getirilmiş ve daha önceden filizlendirilmiş patatesler üzerine yerleştirilerek, plexiglass kafesler içerisine konulmuş ve unlubit kültürünün bu şekilde kitle üretimi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2 ve 3.3).

Phenacoccus solenopsis'in kitle üretimi 25 ± 2 °C sıcaklık, $\%60\pm 10$ orantılı nem ve 16A: 8K saatlik iklim odalarında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. *Phenacoccus solenopsis*'in kitle üretimi için çimlendirilmiş patatesler



Şekil 3.2. *Phenacoccus solenopsis* stok kültürü



Şekil 3.3. *Phenacoccus solenopsis* üretimi yapılan ortamda görünüm

3.2.2.2. *Aenasius arizonensis*'in kitle üretimi

Phenacoccus solenopsis'in Doğu Akdeniz Bölgesi'nde en yaygın bulunan ve etkili parazitoiti olduğu belirlenen *A. arizonensis* ile ilgili biyoloji çalışmalarının yürütülebilmesi için parazitoitin kitle üretimi gerçekleştirilmiştir. Sörveyler sonucunda elde edilen parazitlenmiş unlubit mumyaları laboratuvara getirilmiş ve parazitoit çıkartma kavanozlarına yerleştirilerek ergin parazitoit bireyler elde edilmiştir. Elde edilen ergin bireyler ayrılmış ve *A. arizonensis* bireylerinin bir kısmı kesin teşhisinin yapılması için %70'lik alkole alınarak saklanmıştır.

Aenasius arizonensis bireylerinin teşhisleri daha önceden Dr. Mohammed HAYAT tarafından yapılmış örneklerle esas alınarak tarafımızdan yapılmış ve Dr. HAYAT'a teyit ettirilmiştir. Teşhis sonuçlarına göre *A. arizonensis* bireyleri toplanarak içerisinde *P. solenopsis* ile bulaşık patates yumruları bulunan kavanozlara salınmış ve parazitoitlerin kaçmasını engellemek için kavanozların ağzı tül ile kapatılmıştır (Şekil 3.4). Parazitoitler her hafta düzenli olarak ağız aspiratörü yardımıyla çekilmiş ve içerisinde *P. solenopsis* ile bulaşık patates yumrularının bulunduğu yeni kavanozlara salınmıştır. Bu şekilde *A. arizonensis*'in kitle üretimi gerçekleştirilmiştir. Kitle üretim çalışmaları 25 ± 2 °C sıcaklık, 60 ± 10 orantılı nem ve 16A: 8K saatlik iklim odalarında yürütülmüştür (Şekil 3.4 ve 3.5).



Şekil 3.4 *Aenasius arizonensis*'in stok kültürü



Şekil 3.5 *Aenasius arizonensis* kitle üretiminin yapıldığı iklim odası

3.2.2.3. *Aenasius arizonensis*'in *Phenacoccus solenopsis*'i parazitlemeye tercih ettiği dönemin ve bu döneme bıraktığı yumurta sayısının belirlenmesi

Aenasius arizonensis'in parazitlemeye tercih ettiği *P. solenopsis* dönemini saptamak amacıyla iki farklı deneme kurulmuştur. Birinci denemede Pamuk unlubitin biyolojik dönemleri ayrı ayrı *A. arizonensis*'in yumurta bırakması için verilmiş olup (Seçilimsiz =No-choice), ikinci denemede ise biyolojik dönemlerin hepsi bir arada (Seçilimli = Choice) verilmiştir.

3.2.2.3.(1). Seçilimsiz (No-Choice) denemesi

Aenasius arizonensis'in zorunlu kaldığında *P. solenopsis*'in hangi biyolojik dönemlerine yumurta bıraktığını saptamak amacıyla "Seçilimsiz (No-choice)" bir deneme kurulmuştur. Bu amaçla *P. solenopsis*' in farklı biyolojik dönemleri (1., 2., 3. nimf ve ergin) ayrı ayrı denemeye alınmış olup, öncelikle 9 mm'lik petrilere besiyeri (agar) ortamı hazırlanarak pamuk yaprağına samur fırça yardımı ile yerleştirilerek unlubit bireylerinin adaptasyonunu sağlanmıştır (Şekil 3.6 ve 3.7). Daha sonra pamuk yaprağına adapte olmuş unlubitin her bir dönemden 10'ar adet unlubit bireyi üzerine pupadan yeni çıkmış 12 saat çiftleşmemiş bir adet dişi ve iki adet erkek *A. arizonensis* bireyleri salınmıştır. Parazitoit erginleri 24 saat süreyle unlubitlerle aynı ortamda tutulduktan sonra ortamdaki uzaklaştırılmış ve söz konusu dönemler üzerine yumurta bırakıp bırakmadıkları günlük olarak kontrol edilmiştir. Denemeler 10 tekrerrürlü olarak uzun gün aydınlatmalı (16A:8K) iklim dolaplarında 25 ± 2 °C sıcaklık ve 60 ± 10 oransal nemde kurulmuştur.



Şekil 3.6 Seçimli ve Seçilimsiz denemeler için hazırlanmış agar ortamındaki pamuk yaprakları



Şekil 3.7 Seçimli ve Seçilimsiz deneme petrileri

3.2.2.3.(2). Seçimli (Choice) Denemesi

Seçimli olarak kurulan denemede *P. solenopsis*'in 1., 2. ve 3. nimf dönemleri ile ergin döneminin bir arada bulunduğu bütün dönemleri bir petriye konularak parazitoitin hangi dönemi seçtiği ve tercih ettiği belirlenmiştir. Bu amaçla öncelikle agar ortamı hazırlanmış olan 9 mm'lik petrilere pamuk yaprağı konulmuş ve daha sonra her bir petri içerisine 10'ar adet pamuğa adapte olmuş 1., 2., 3. dönem nimf ile ergin bireyler konularak üzerlerine pupadan yeni çıkmış 12

saat çiftleşmemiş bir adet dişi ve iki adet erkek *A. arizonensis* bireyleri salınmıştır (Şekil 3.6 ve 3.7). Parazitoit erginleri 24 saat süreyle unlubitlerle aynı ortamda tutulduktan sonra ortamdan uzaklaştırılmış ve söz konusu dönemler üzerine yumurta bırakıp bırakmadıkları günlük olarak kontrol edilmiştir. Denemeler 10 tekerrürlü uzun olarak gün aydınlatmalı (16A:8K) iklim dolaplarında 25 ± 2 °C sıcaklık ve $\%60\pm 10$ oransal nemde kurulmuştur.

3.2.2.4. *Aenasius arizonensis*' in Farklı Sıcaklıklarda Gelişme Süresinin Belirlenmesi

Aenasius arizonensis'in 5 sabit (15, 20, 25, 30 ve 35 ± 2 °C) ve bir değişken sıcaklıkta ($25/35\pm 2$ °C) ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri belirlenmiştir. *Aenasius arizonensis*'in farklı sıcaklıklarda *P. solenopsis*'in ergin dönemini ne kadar parazitlediği ve bu parazitlenen erkek ve dişi bireylerin ayrı ayrı kaç günde, çıkış yaptığı saptanmıştır.

Çalışmanın bu bölümünde, *P. solenopsis* ergin bireylerinin pamuk yaprağına adaptasyonu 9 mm'lik petrilerde besiyeri (agar) ortamında yapılmıştır. Daha sonra pamuk yaprağına adapte olmuş ergin bireylerden 10'ar adet unlubit bireyi üzerine pupadan yeni çıkmış bir günlük çiftleşmemiş 1 dişi 2 erkek *A. arizonensis* bireyleri salınmış ve 24 saat sonra bu bireyler ortamdan uzaklaştırılmıştır. Denemeler uzun gün aydınlatmalı (16A: 8K) iklim dolaplarında $\%60\pm 10$ oransal nemde her bir sıcaklık için 10 tekerrürlü olarak kurulmuştur (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Parazitoit *Aenasius arizonensis*'in farklı sıcaklıklarda gelişme sürelerinin belirlendiği deneme üniteleri

Aenasius arizonensis'in farklı sıcaklıklarda gelişme süresi One-way ANOVA testi ile pupadan ergine gelişme süresi, parazitlenen birey sayısı, erkek ve dişi sayılarının farklı sıcaklıklarda farklılık gösterip göstermediğine Duncan çoklu karşılaştırma testi ile bakılmıştır.

3.2.2.5. *Aenasius arizonensis*' in sayısal ve işlevsel tepkisinin belirlenmesi

Aenasius arizonensis' in sayısal ve işlevsel tepkisini belirlemek amacıyla en çok tercih ettiği dönem olan ergin dişi kullanılarak denemeler kurulmuştur. Bu amaçla *P. solenopsis*'in ergin döneminin, 9 mm'lik petrilere besiyeri (agar) ortamında pamuk yaprağı üzerinde adaptasyonu sağlanmıştır. Daha sonra pamuk yaprağına adapte olmuş ergin bireylerden sırasıyla 5, 10, 20, 40 ve 80 adet ayrı ayrı petrilere konulmuş ve bu petrilere çiftleşmemiş 1 dişi 2 erkek *A. arizonensis* bireyleri eklenmiş ve 24 saat sonra bu bireyler ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Denemeler 10 tekrarlolu uzun gün aydınlatmalı (16A: 8K) iklim dolaplarında 25 ± 2 °C sıcaklık ve % 60 ± 10 oransal nemde kurulmuştur.

3.2.2.6. *Aenasius arizonensis*'in laboratuvar koşullarında pre-ovipozisyon, ovipozisyon ve post-ovipozisyon sürelerinin belirlenmesi

Aenasius arizonensis'in ergin öncesi dönemlerini belirlemek için *P. solenopsis*'in ergin dişi dönemi kullanılarak çalışmalar yürütülmüştür. Daha önceden pamuk bitkisine adaptasyonu sağlanmış *P. solenopsis*' in ergin dişi bireyleri 9 mm'lik petrilere içerisine konularak üzerlerine *A. arizonensis*'in çiftleşmemiş birer adet dişi ve erkek bireyleri salınıp 24 saat sonra ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Daha sonra parazitlenen unlubitler takip edilerek bunlardan çıkış yapan *A. arizonensis* erkek ve dişi bireyleri ile denemeler kurulmuştur (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 *Aenasius arizonensis*'in biyoloji denemeleri

Parazitoitlerin çıkış yapan bir günlük yaştaki birer adet dişi ve erkek bireyleri, içerisinde pamuk yaprağına adapte edilmiş 10 adet unlubit bulunan petrilere salınmıştır. Aynı bireyler bir gün sonra bulundukları petri kabı içerisinde ağız aspiratörü yardımı ile alınarak, içerisinde pamuk yaprağı üzerinde 10 adet unlubit bulunan yeni bir petri kabına aktarılmıştır. Petriler içerisindeki dişi ve erkek parazitoitler ölünceye kadar bu işleme 24 saatlik sürelerle devam edilmiştir. Böylece parazitoitin preovipozisyon (pupadan çıktığı tarihten ilk yumurta bıraktığı tarihe kadar geçen süre), ovipozisyon (ilk yumurta bıraktığı tarihten, son bıraktığı yumurta tarihine kadar geçen süre) ve postovipozisyon (son bıraktığı tarihten ölene kadar geçen süre) süreleri ile dişinin günlük bıraktığı yumurta sayısı, dişinin ömrü boyunca bıraktığı toplam yumurta sayısı ve ergin yaşam süresi saptanmıştır. Denemeler 20 tekerrürlü uzun gün aydınlatmalı (16A:8K) iklim dolaplarında 25 ± 2 °C sıcaklık, 60 ± 10 oransal nemde kurulmuştur.

3.2.2.6.(1). *Aenasius arizonensis*'in yaşam çizelgelerinin hazırlanması

3.2.2.6.'da, *Aenasius arizonensis*'in laboratuvar koşullarında bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi alt başlığında yapılan denemelerden elde edilen sonuçlar kullanılarak *A. arizonensis*'in yaşam çizelgesi oluşturulmuştur. Bu modelde; $\sum l_x m_x \cdot e^{-r} m^x = 1$ formülünden faydalanılarak temel ekolojik parametre olan kalıtsal üreme yeteneği (r_m) hesaplanmıştır (Anderwartha ve Birch,1973).

Yaşam çizelgesi çalışmaları kapsamında aşağıdaki değerler hesaplanmıştır:

l_x = Yaşa bağlı canlılık oranı

m_x = Günlük birey başına bırakılan dişi birey sayısı

r_m = Kalıtsal Üreme Yeteneği

R_0 =Net Üreme Gücü

T = Ortalama Döl Süresi

GRR= Toplam Üreme Oranı

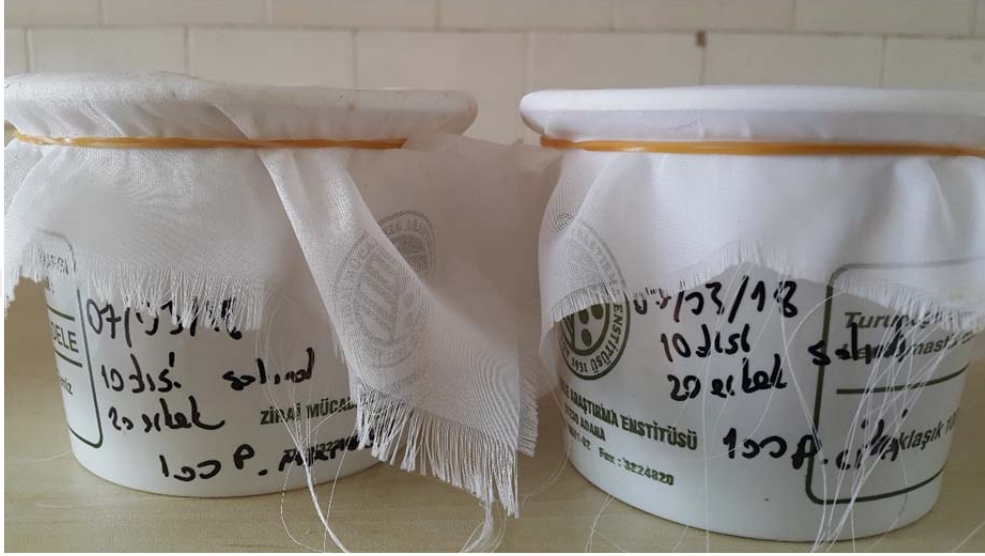
Çalışmadan elde edilen veriler TWSEX-MSChart (Chi,1988 ve 2015) kullanılarak age-stage, two-sex life table programı ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda bulunduğu dönemler içinde Canlılık oranı (s_{xj} ; x - yaş, ve j - dönem), Yaşa bağlı canlılık oranı (l_x), Yaşa özel doğurganlık (m_x) ve popülasyondaki nüfus artışı parametreleri (r), artış (λ), Net Üreme Gücü ($R_0 = \sum l_x.m$) ve Ortalama Döl Süresi ($T = \ln R_0 / r_m$) elde edilmiştir.

3.2.2.7. *Aenasius arizonensis*'in farklı unlubit türleri üzerindeki parazitlenme durumunun belirlenmesi

Bu bölümde *Aenasius arizonensis*'in *P.solenopsis* dışındaki farklı unlubit türlerinde konukçuluk yapıp yapmadığı araştırılmıştır. Bu amaçla Çukurova Bölgesi'nde yaygın olarak bulunan unlubit türlerinden, *Planococcus citri* Risso (Hemiptera Pseudococcidae), ve *Phenacoccus maderiensis* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) ile denemeler kurulmuştur. Denemede kullanılan *P. citri* Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitü'sünden, *P. madeirensis* örnekleri ise Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Nedim Uygun Biyolojik Mücadele Laboratuvarından temin edilmiştir.

Bu iki unlubit türünün laboratuvarında yeterli miktarda stok kültürü oluşturulduktan sonra, her bir unlubit türünden 100'er adet karışık dönemlerde olan bireyler, filizlendirilmiş patatesler üzerine ayrı ayrı salınmıştır. Daha sonra pupadan yeni çıkmış *A. arizonensis* ergin bireyleri, 20 erkek ve 10 dişi olacak şekilde 2 farklı unlubit türünün bulunduğu her bir kavanoza 24 saat süreyle salınmıştır.

Denemeler 10 tekerrürlü uzun gün aydınlatmalı (16A:8K) iklim dolaplarında 25 ± 2 °C sıcaklık, 60 ± 10 oransal nemde kurulmuştur (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. *Aenasius arizonensis*'in *Planococcus citri* ve *Phenacoccus madirensis* türlerini parazitlenme denemeleri

3.2.3. Doğa Çalışmaları

Phenacoccus solenopsis'in Çukurova Bölgesi'ndeki yeni tarım alanlarına yayılmasını önlemek amacıyla 2017-2018 yıllarında Adana ve Mersin'de belirlenen alanlara *A. arizonensis*'in salımı yapılmıştır. Adana ili'nde, 2017 yılında Kıyıboyu mahallesinde *P. solenopsis* ile bulaşık 4 adet Japon Gülü topluluğuna, her ağaç için 50 dişi 50 erkek ergin birey olmak üzere toplamda 100 adet parazitoit salımı gerçekleştirilmiştir. Mersin'de ise 27.10.2017'de bir adet Japon Gülü topluluğuna 50 adet *A. arizonensis* (25 dişi, 25 erkek) ergin salımı yapılmıştır. Bu ağacın kontrolleri düzenli olarak yapılmış, ancak 2018 yılında ağaçlar kesildiği için farklı bir lokasyon belirlenerek salım çalışmasına devam edilmiştir.

Adana ili'nde Kıyıboyu mahallesinde 2018 yılında, *P. solenopsis* ile bulaşık 3 adet ve Balcalı'da 2 adet Japon Gülü topluluğuna parazitoit salımları

yapılmıştır. Her iki lokasyonda da ağaç başına 50 adet dişi ve 50 adet erkek *A. arizonensis* ergini salınmıştır. Salım yapmadan önce ağaçlardaki unlubitlerin ön sayımı gerçekleştirilmiş olup, salımlardan sonra her hafta periyodik olarak parazitlenmiş unlubit sayımları yapılarak, kontrollere devam edilmiştir (Şekil 3.11). Benzer şekilde Mersin'in Tömük ilçesinde 2 adet ve Yenişehir ilçesinde bulunan İl Gıda Kontrol Laboratuvarı bahçesindeki bir Japon Güllü topluluğuna, 07.08.2018 tarihinde her ağaç için 50 dişi 50 erkek olmak üzere toplamda 100 adet parazitoit salımı gerçekleştirilmiştir. Salım yapmadan önce ağaçlardaki unlubitlerin ön sayımı yapılmış ve salımdan sonra her hafta periyodik olarak parazitlenmiş unlubit sayımları yapılarak, kontrollere devam edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Adana ve Mersin illerindeki salım çalışmaları

Ayrıca tez çalışma alanı dışından gelen şikâyetler dâhilinde, 2017 yılında Aydın'ın Söke ve İzmir'in Menemen İlçesi'nde pamuk üretimi yapılan alanlara

toplamda 120 adet (60 dişi, 60 erkek) *A. arizonensis* salımı yapılmıştır. Benzer şekilde, 2018 yılında Aydın'ın Didim ilçesinden gelen şikâyet üzerine bir tatil sitesi içerisinde bulunan Mine Çalısı bitkilerine 100 adet *A. arizonensis* salımı gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3 12 Aydın ve İzmir illerinde yapılan salım çalışmaları

3.2.4. Verilerin değerlendirilmesi

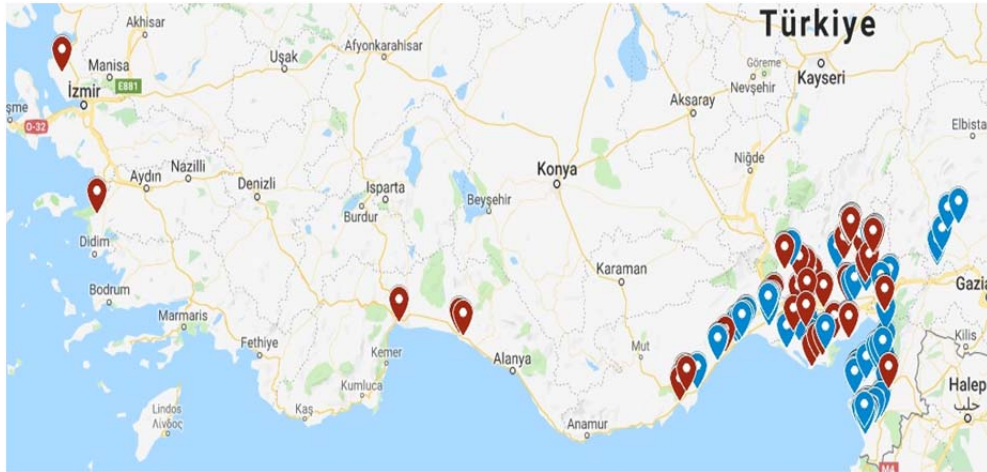
Çalışma sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesi SPSS 23 istatistik paket programı yardımıyla One-way ANOVA testi uygulanarak ve istatistiki açıdan önemli bulunan değerlerin karşılaştırılması ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ($P<0.05$) ile yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. *Phenacoccus solenopsis*'in Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki Yayılışı, Doğal Düşmanları ve Konukçularının Belirlenmesi

Phenacoccus solenopsis' in Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki sebze ve süs bitkisi alanlarındaki yayılışı ve doğal düşmanlarını belirlemek amacıyla 2017 ve 2018 yıllarında periyodik ve periyodik olmayan arazi çıkışları ile sörvey çalışması yapılmıştır. Yıllara göre sörvey yapılan alanlar ve *P. solenopsis*' in tespit edildiği lokasyonlar haritada verilmiştir (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). Ayrıca Doğu Akdeniz Bölgesi dışında Aydın, İzmir ve Antalya illerinde gelen şikâyetler üzerine kontroller de yapılmıştır.

Adana, Mersin, Osmaniye, Hatay ve Kahramanmaraş illerine 2017-2018 yıllarında, sebze ve süs bitkileri yetiştirilen alanlara en az bir kez olmak üzere gidilerek örneklemeler nisan ve ekim ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Örneklemeye yapılan yerler ve konukçu bitki bilgileri incelenen materyal bölümünde, *P. solenopsis*' in tanınması, dünyadaki dağılımı ve konukçularına ait genel bilgiler ile birlikte verilmiştir.



Şekil 4.1. 2017 yılında *Phenacoccus solenopsis*'in sörveyi yapılan alanlar



Şekil 4.2. 2018 yılında *Phenacoccus solenopsis*'in sömürgeyi yapılan alanlar

İncelenen Materyal: Türkiye, Adana, Yüreğir, 27.iv.2017, 8 ♀♀, *Lantana camara* L. (Verbenaceae) Top: D. Kahya; Mersin, Silifke, 24.v.2017, 2 ♀♀, *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae). Top: D. Kahya; Mersin, Mezitli, 05.vi.2017, 3 ♀♀, *H. rosa-sinensis*, Top: D. Kahya; Adana, İmamoğlu, 19.vi.2017, 6 ♀♀, *L. camara* Top: D. Kahya; Adana, İmamoğlu, 19.vi.2017, 4 ♀♀, *Solanum lycopersicum* L. (Solanaceae) Top: D. Kahya; Adana, İmamoğlu, 19.vi.2017, 4 ♀♀, *Cucurbita pepo* L. (Cucurbitaceae) Top: D. Kahya; Osmaniye, Kadirli, 19.vi.2017, 2 ♀♀, *Gazania splendens* Variegata (Asteraceae), Top: D. Kahya; Osmaniye, Kadirli, 19.vi.2017, 3 ♀♀, *Solanum melongena* L. (Solanaceae), Top: D. Kahya; Osmaniye, Kadirli, 19.vi.2017, 4 ♀♀, *Abelmoschus esculentus* L. (Malvaceae), Top: D. Kahya; 19.vi.2017, 3 ♀♀, *G. splendens*, Top: D. Kahya; Mersin, Tarsus, 06.vii.2017, 3 ♀♀, *S. lycopersicum*, Top: D. Kahya; Mersin, Tarsus, 06.vii.2017, 3 ♀♀, *S. melongena*, Top: D. Kahya; Mersin, Tarsus, 06.vii.2017, 6 ♀♀, *Capsicum annum* L. (Solanaceae), Top: D. Kahya; Mersin, Tarsus, 06.vii.2017, 5 ♀♀, *H. rosa-sinensis*, Top: D. Kahya; Mersin, Tarsus, 06.vii.2017, 2 ♀♀, *L. camara* Top: D. Kahya; Adana, Ceyhan, 13.vii.2017, 4 ♀♀, *C. annum*, Top: D. Kahya; Adana, Ceyhan, 13.vii.2017 2 ♀♀, *S. lycopersicum*, Top: D. Kahya; Adana, Ceyhan, 13.vii.2017, 2 ♀♀, *S. melongena*, Top: D. Kahya; Adana, Ceyhan, 13.vii.2017, 5 ♀♀, *C. annum*, Top: D. Kahya; Adana, Ceyhan, 13.vii.2017, 4 ♀♀, *C. annum*, Top: D. Kahya; Adana, Ceyhan, 13.vii.2017 4 ♀♀, *S. lycopersicum*, Top: D. Kahya; Adana, Ceyhan, 13.vii.2017, 6 ♀♀, *S. melongena*,

Top: D. Kahya; Adana, Ceyhan, 13.vii.2017, 2 ♀♀, *C. annum*, Top: D. Kahya; Mersin, Erdemli, 02.viii.2017, 2 ♀♀, *H. rosa-sinensis*, Top: D. Kahya; Mersin, Silifke, 02.viii.2017, 3 ♀♀, *H. rosa-sinensis*, Top: D. Kahya; Mersin, Silifke, 02.viii.2017, 4 ♀♀, *L. camara*, Top: D. Kahya; Mersin, Silifke, 02.viii.2017, 3 ♀♀, *Morus alba* L. (Moraceae), Top: D. Kahya; Adana, Karataş, 07.viii.2017, 2 ♀♀, *H. rosa-sinensis*, Top: D. Kahya; Adana, Karataş, 07.viii.2017 5 ♀♀, *S. lycopersicum*, Top: D. Kahya; Adana, Karataş, 07.viii.2017, 2 ♀♀, *S. melongena*, Top: D. Kahya; Adana, Karataş, 07.viii.2017, 3 ♀♀, *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae), Top: D. Kahya; Adana, Karataş, 07.viii.2017, 3 ♀♀, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae), Top: D. Kahya; Adana, Karataş, 07.viii.2017, 4 ♀♀, *H. rosa-sinensis*, Top: D. Kahya; Adana, Yumurtalık, 07.viii.2017, 4 ♀♀, *H. rosa-sinensis*, Top: D. Kahya; Adana, Karataş, 07.viii.2017, 2 ♀♀, *L. camara*, Top: D. Kahya; Hatay, Erzin, 07.viii.2017, 2 ♀♀, *Hibiscus syriacus* L. (Malvaceae), Top: D. Kahya; Hatay, Erzin, 07.viii.2017, 3 ♀♀, *H. syriacus*, Top: D. Kahya; Hatay, Erzin, 07.viii.2017, 2 ♀♀, *Portulaca grandiflora* L. (Portulacaceae), Top: D. Kahya; Hatay, Erzin, 07.viii.2017, 4 ♀♀, *H. rosa-sinensis*, Top: D. Kahya; Adana, Yüreğir, 10.viii.2017, 4 ♀♀, *Rosa* sp L. (Rosaceae), Top: D. Kahya; Adana, Yüreğir, 10.viii.2017, 2 ♀♀, *P. grandiflora*, Top: D. Kahya; Adana, İmamoğlu, 16. viii.2017, 4 ♀♀, *G. hirsutum*, Top: D. Kahya; Adana, Kozan, 16. viii.2017, 2 ♀♀, *H. rosa-sinensis*, Top: D. Kahya; Adana, Kozan, 16. viii.2017, 2 ♀♀, *L. camara*, Top: D. Kahya; Adana, Kozan, 16.viii.2017 4 ♀♀, *S. lycopersicum*, Top: D. Kahya; Adana, Kozan, 16.viii.2017, 3 ♀♀, *S. melongena*, Top: D. Kahya; Adana, Kozan, 16.viii.2017, 4 ♀♀, *Portulaca oleracea* L. (Portulacaceae) , Top: D. Kahya; Adana, Seyhan, 22.viii.2017, 5 ♀♀, *C. annum*, Top: D. Kahya; Adana, Sarıçam, 25.viii.2017, 5 ♀♀, *Chrysanthemum* sp. L. (Asteraceae), Top: D. Kahya; Adana; Karaisalı, 25.viii.2017, 2 ♀♀, *H. rosa-sinensis*, Top: D. Kahya; Adana; Karaisalı, 25.viii.2017, 5 ♀♀, *H. syriacus*, Top: D. Kahya; Antalya, Manavgat, 30.viii.2017, 2 ♀♀, *L. camara*, Top: D. Kahya; Adana, Seyhan, 22.ix.2017, 3 ♀♀, *G. hirsutum*,

Top: D. Kahya; Antalya, Muratpaşa, 27.ix.2017, 2 ♀♀, *Cestrum nocturnum* L. (Solanceae), Top: D. Kahya; Hatay, Arsuz, 03.x.2017, 3 ♀♀, *H.rosa sinensis*, Top: D. Kahya; Aydın, Söke, 12.x.2017, 4 ♀♀, *G. hirsutum*, Top: D. Kahya; Menemen, İzmir, 12.x.2017, 4 ♀♀, *G. hirsutum*, Top: D. Kahya. Mersin, Tarsus, 23.v.2018, 3 ♀♀, *H.rosa sinensis*, Top: D. Kahya; Mersin, Mezitli, 23.v.2018, 3 ♀♀, *Verbena* sp. L. (Verbenaceae), Top: D. Kahya; Samandağ, Hatay, 29.v.2018, 3 ♀♀, *H.rosa sinensis*, Top: D. Kahya; Adana, Karataş, 06.vi.2018 3 ♀♀, *S. lycopersicum*, Top: D. Kahya; Adana, Karataş, 06.vi.2018, 4 ♀♀, *S. melongena*, Top: D. Kahya; Adana, Karataş, 06.vi.2018, 2 ♀♀, *H.rosa sinensis*, Top: D. Kahya; Adana, Yumurtalık, 06.vi.2018, 3 ♀♀, *H.rosa sinensis*, Top: D. Kahya; Adana, Yumurtalık, 06.vi.2018, 3 ♀♀, *Malvaviscus* sp Fabr. (Malvaceae), Top: D. Kahya; Adana, Yumurtalık, 06.vi.2018, 3 ♀♀, *P. grandiflora*, Top: D. Kahya, Hatay, Arsuz, 12.vi.2018, 4 ♀♀, *H.rosa sinensis*, Top: D. Kahya; Hatay, Erzin, 12.vi.2018, 2 ♀♀, *H.rosa sinensis*, Top: D. Kahya; Adana, İmamoğlu, 27.vi.2018, 3 ♀♀, *L. camara*, Top: D. Kahya; Adana, İmamoğlu, 27.vi.2018, 4 ♀♀, *Malvaviscus* sp, Top: D. Kahya; Adana, İmamoğlu 27.vi.2018, 4 ♀♀, *S. lycopersicum*, Top: D. Kahya; Adana, İmamoğlu, 06.vi.2018, 4 ♀♀, *S. melongena*, Top: D. Kahya; Adana, İmamoğlu 27.vi.2018, 4 ♀♀, *S. lycopersicum*, Top: D. Kahya; Adana, İmamoğlu 27.vi.2018, 5 ♀♀, *A. esculentus*, Top: D. Kahya; Adana, İmamoğlu 27.vi.2018, 2 ♀♀, *C. annum*, Top: D. Kahya; Adana, İmamoğlu 27.vi.2018, 3 ♀♀, *O. basilicum*, Top: D. Kahya; Adana, Kozan 27.vi.2018, 8 ♀♀, *H.rosa sinensis*, Top: D. Kahya; Adana, Kozan 27.vi.2018, 3 ♀♀, *G. splendens*, Top: D. Kahya; Mersin, Taşucu 10.vii.2018, 2 ♀♀, *H.rosa sinensis*, Top: D. Kahya; Mersin, Silifke 10.vii.2018, 4 ♀♀, *H.rosa sinensis*, Top: D. Kahya; Mersin, Erdemli 10.vii.2018 5 ♀♀, *H.rosa sinensis*, Top: D. Kahya; Hatay, İskenderun 26.vii.2018, 3 ♀♀, *H.rosa sinensis*, Top: D. Kahya; Hatay, İskenderun 26.vii.2018, 4 ♀♀, *C. nocturnum*, Top: D. Kahya; Hatay, İskenderun 26.vii.2018, 2 ♀♀, *Malvaviscus* sp., Top: D. Kahya; Osmaniye, Merkez, 01.viii.2018, 2 ♀♀, *Mirabilis jalapa* L. (Nyctaginaceae), Top: D. Kahya; Aydın, Didim, 23.viii.2018, 4 ♀♀,

H.rosa sinensis, Top: D. Kahya; Aydın, Didim, 23.viii.2018, 6 ♀♀, *L. camara*, Top: D. Kahya.

Tanınması: Ergin dişi bireyler 2-5 mm uzunlukta ve 2-4 mm genişliğindedir. *Phenacoccus solenopsis* dişlerinin vücut yüzeyi beyaz unumsu madde ile kaplı olup, thorax üzerinde 6 adet enine siyah bant bulunur. Dişiler ayrıca, 9 segmentli anten ile femur ve tibia'nın üzerinde transparan delikler bulunan 5 segmentli arka bacaklara sahiptir. Dişi. *P. solenopsis* bireyelerine ventralden bakıldığında büyük yapılı circulus ve multiloküler delikler ile çevrili vulva ile kolayca ayrılabilir (Miller, 2005).

Konukçuları: Bu tür Acanthaceae, Aizoaceae, Amaranthaceae, Anacardiaceae, Annonaceae, Apiaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Asparagaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Bromeliaceae, Capparaceae, Caricaceae, Cleomaceae, Combretaceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Cycadaceae, Cyperaceae, Ebenaceae, Echiniscidae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Geraniaceae, Lamiaceae, Loasaceae, Lythraceae, Malvaceae, Meliaceae, Menispermaceae, Moraceae, Myrtaceae, Nyctaginaceae, Oleaceae, Orabanchaceae, Oxalidaceae, Passifloraceae, Pedaliaceae, Phyllanthaceae, Piperaceae, Plantaginaceae, Poaceae, Polygonaceae, Portulacaceae, Primulaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Tachinidae, Urticaceae, Verbenaceae, Vitaceae, Zamiaceae, Zingiberaceae ve Zygophyllaceae familyalarına bağlı bitkilerde bulunduğu belirtilmiştir (Garcia ve ark., 2016). Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre *Phenacoccus solenopsis*'in; Asteraceae, Cucurbitaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Moraceae, Nyctaginaceae, Portulacaceae, Rosaceae, Solanaceae, Verbenaceae familyalarına bağlı 17 konukçu bitkide konukçuluk ettiği tespit edilmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde Kaydan ve ark (2013) ve Çalışkan (2015) *P. solenoepsis*'in ülkemizde tespit etmiş ve geniş konukçu dizisine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Çalışkan ve Ulusoy (2018) 2012-2018 yılları arasında yaptıkları çalışma sonucunda; Doğu Akdeniz Bölgesi'nde 55 bitki familyasından 72 konukçu bitki üzerinde *P. solenopsis*'i tespit

etmişlerdir. Yurtdışında yapılan çalışmalar incelendiğinde; Fand ve Suroshe (2015), 24'den fazla ülkede bu zararlının agro-ekolojik alanlarda görüldüğünü ve bu alanlardaki birinci derecede önemli tarım ürünlerinde ekonomik anlamda verim kaybına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Dünya'daki Yayılışı: Arjantin, Avusturalya, Belize, Benin, Brezilya, Kamerun, Kanada, Kanarya Adaları, Cayman Adaları, Şili, Çin, Kolombiya, Küba, Kıbrıs, Dominik Cumhuriyeti, Ekvator, Mısır, Etiyopya, Galapagos Adaları, Guadeloupe, Guatemala, Haiti, Hindistan, Endonezya, İran, Irak, İsrail, Jamaika, Japonya, Malezya, Mali, Martinique, Mauritius, Meksika, Yeni Kaledonya, Nijerya, Pakistan, Panama, Vanilya Adası Reunion, Saint Martin & St. Barthelemy, Senegal, Sri Lanka, Swaziland, Tayvan, Tayland, Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri, Vietnam (Garcia ve ark., 2016).

Türkiye'deki Yayılışı: Daha önceki çalışmalarda, Adana, Mersin, Antalya, Aydın, Osmaniye, Hatay ve Kahramanmaraş illerinde tespit edilmiş (Çalışkan ve Ulusoy, 2018) olup, bu çalışma ile daha önceki çalışmalarda da tespit edilen illere ek olarak, İzmir'de de tespit edilmiştir.

4.1.1. *Phernacoccus solenopsis*'in parazitöitlerinin belirlenmesi

2017 ve 2018 yıllarında yapılan sörveyler sonucunda Adana, Mersin, Hatay ve Osmaniye'de bulunan *Hibiscus rosa-sinensis*, *H. syriacus*, *Lantana camara*, *Malvaviscus* sp., *Gazania splendens*, *Portulaca oleracea*, *Solanum lycopersicum*, *S. melongena* bitkileri üzerinden toplanan parazitlenmiş unlubit mumyalarından 3 farklı parazitöit türü elde edilmiştir. Bu türler; *Aenasius arizonensis* (Girault), *Leptomastix epona* (Walker), *Anagyrus* sp. near *dactylopii* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae) olarak teşhis edilmiştir. Daha önce ülkemizde yapılan çalışmalarda da aynı türler saptanmış olup (Çalışkan ve ark., 2016), bu türler içerisinde en yoğun bulunan parazitöitin *A.arizonensis* olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.3). Tespit edilen parazitöitler Çizelge 4.1'de toplandıkları yer ve tarihleriyle birlikte verilmiştir.



Şekil 4.3 *Aenasius arizonensis* erkek(a) ve dişi bireyinin ventralden görünümü(b)

Çizelge 4.1 *Phenacoccus solenopsis*'in tespit edilen parazitoitleri

Parazitoit (Takım / Familya)	Yer	Tarih
<i>Aenasius arizonensis</i> (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae)	Erdemli/Mersin	23.05.2018
	Tarsus/Mersin	29.05.2018
	Mezitli/Mersin	06.06.2018
	İmamoğlu/Adana	26.07.2018
	Kozan/Adana	12.06.2018
	İskenderun/Hatay	27.06.2018
	Merkez/Osmaniye	01.08.2018
	Erzin/Hatay	01.08.2018
	Silifke/Mersin	19.07.2017
	Karataş/Adana	16.08.2017
	Yumurtalık/Adana	15.06.2017
	İskenderun/Hatay	21.06.2017
<i>Leptomastix epona</i> (Walker) (Hymenoptera: Encyrtidae)	Seyhan/Adana	15.06.2017
	Yüreğir/Adana	21.06.2017
<i>Anagyrus sp. near dactylopii</i> (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae)	Seyhan/Adana	15.06.2017
	Yüreğir/Adana	21.06.2017

4.1.2. *Phenacoccus solenopsis*'in predatörlerinin belirlenmesi

Phenacoccus solenopsis'in predatörlerini belirlemek amacıyla yapılan sörvey çalışmalarında tespit edilen predatörlerden ergin öncesi dönemde olanlar laboratuvara getirilerek kültüre alınarak ergin döneme getirilmiştir. Arazide ergin dönemde tespit edilen predatörler ile laboratuvarında ergin olanlar usulünce öldürülerek koleksiyonları yapılmış ve konusunda uzman Bilim insanlarına teşhisleri yaptırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre 3 takımdan 4 familyaya ait 8 farklı predatör tür Çizelge 4.2'de Takım/Familya, toplandığı yer ve tarihleri ile birlikte verilmiştir. Çalışkan ve Ulusoy (2018)'un *P. solenopsis*'in dağılımı, konukçuları ve doğal düşmanlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada elde edilen sonuçlar ile bu çalışmada elde edilen bulgular birbiri ile örtüşmektedir.

Çizelge 4.2 *Phenacoccus solenopsis* üzerinden tespit edilen predatörler

Predatör (Takım / Familya)	Yer	Tarih
<i>Cheilomenes propinqua</i> (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae)	Erdemli/Mersin,	07.08.2017
	Mezitli/Mersin,	16.08.2017
	Silifke/Mersin,	26.07.2018
	Seyhan/Adana	10.07.2018
<i>Nephus includens</i> (Kirsch) (Coleoptera: Coccinellidae)	Erdemli/Mersin,	23.05.2018
	Tarsus/Mersin	29.05.2018
	Mezitli/Mersin	06.06.2018
	İmamoğlu /Adana	12.06.2018
	Kozan/Adana	27.06.2018
	İskenderun/Hatay	19.07.2017
	Erzin/Hatay	26.07.2017
	Silifke/Mersin	16.08.2017
	Karataş/Adana	15.06.2017
<i>Onepia (Synharmonia) conglobata</i> (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)	Yumurtalık/Adana	21.06.2017
	Erdemli/Mersin	06.06.2018
	Mezitli/Mersin	12.06.2018
	Silifke/Mersin	19.07.2017
	Karataş/Adana	26.07.2017
	Yumurtalık/Adana	16.08.2017
	İskenderun/Hatay	

Çizelge 4.2. devamı

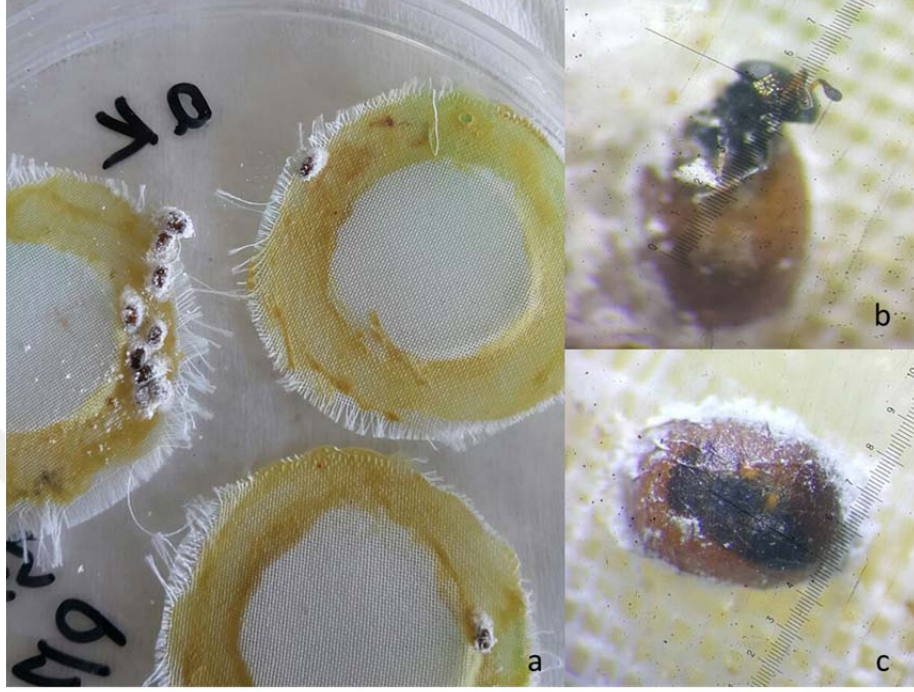
<i>Symphorobius elegans</i> (Stephens) (Neuroptera: Hemerobiidae)	Erdemli/Mersin	23.05.2018
	Mezitli/Mersin	29.05.2018
	Silifke/Mersin	06.06.2018
	Seyhan/Adana	19.07.2017
	Yüreğir/Adana	26.07.2017
	Yumurtalık/Adana	26.07.2017
	Tarsus/Mersin	26.07.2017
<i>Symphorobius fallax</i> (Navas) (Neuroptera: Hemerobiidae)	Erdemli/Mersin	23.05.2018
	Mezitli/Mersin	06.06.2018
	Silifke/Mersin	12.06.2018
	Seyhan/Adana	27.06.2018
	Yüreğir/Adana	26.07.2018
	Yumurtalık/Adana	10.07.2018
	Tarsus/Mersin	
<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae)	Erdemli/Mersin	16.08.2017
	Mezitli/Mersin	15.06.2017
	Silifke/Mersin	21.06.2017
	Seyhan/Adana	23.05.2018
	Yüreğir/Adana	29.05.2018
	Yumurtalık/Adana	06.06.2018
	Tarsus/Mersin	
	Erzin/Hatay	
<i>Chrysoperla mutata</i> (Mc Lachlan) (Neuroptera: Chrysopidae)	Erdemli/Mersin	16.08.2017
	Mezitli/Mersin	15.06.2017
	Silifke/Mersin	21.06.2017
	Seyhan/Adana	23.05.2018
	Yüreğir/Adana	29.05.2018
	Yumurtalık/Adana	06.06.2018
	Tarsus/Mersin	
	Erzin/Hatay	
Cecidomyiidae (Diptera)	Teşiste	06.06.2018
		19.07.2017
		26.07.2017

4.2. *Aenasius arizonensis*' in Biyolojisi Üzerine Çalışmalar**4.2.1. *Aenasius arizonensis* 'in *Phenacoccus solenopsis*' i parazitlemeye tercih ettiği dönem ve bu döneme bıraktığı yumurta sayıları**

Aenasius arizonensis'in *Phenacoccus solenopsis*'i parazitlemeye en çok tercih ettiği dönem veya dönemleri belirlemek amacıyla Seçilimsiz (No-choice) ve Seçimli (Choice) denemeleri kurulmuştur. Bu denemeler sonucunda *P.solenopsis*'in bütün dönemleri ayrı ayrı ve toplu olarak bulunduğu şartlarda *A. arizonensis*'in parazitlemeye hangi dönemleri tercih ettiği belirlenmiştir.

4.2.1.1. Seçilimsiz (No-Choice) Denemesi

Seçilimsiz olarak kurulan bu deneme ile *P. solenopsis*'in bütün dönemlerinin ayrı ayrı olarak *A. arizonensis*'e verildiğinde unlubitin hangi biyolojik dönemine ne kadar yumurta bıraktığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; *A. arizonensis*'in *P. solenopsis*'in 1. ve 2. nimf dönemlerini parazitlenmediği ancak 3. nimf dönemi ve ergin dişilerini parazitlediği belirlenmiştir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Parazitlenmiş *Phenacoccus solenopsis* erginleri (a), *Aenasius arizonensis* pupadan çıkış anı (b), Parazitlenmiş *Phenacoccus solenopsis* ergini (c)

4.2.1.2. Seçimli (Choice) denemesi

Seçimli olarak kurulan bu deneme ile *P. solenopsis*'in 1., 2., 3. nimf dönemleri ile ergin döneminin bir arada bulunduğu petrilere *A. arizonensis* verildiğinde unlubitin hangi biyolojik dönemine ne kadar yumurta bıraktığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; *A. arizonensis*'in *P. solenopsis*'in 1. ve 2. nimf dönemlerini parazitlenmediği ancak 3. nimf dönemi ve ergin dişi dönemini parazitlediği belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.3 *Aenasius arizonensis*'in ergin dişilerinin *Phenacocus solenopsis*'i parazitleme durumu (Seçilimsiz (No-choice) denemesi)

Unlubit Dönemleri	Birey sayısı	Parazitlenen unlubit sayısı	Çıkış yapan parazitoit sayısı Dişi /Erkek (Canlı)	Yüzde (%) Parazitlenme
P-1 (1. dönemden 10 birey 10 tekrerrür)	100	0	0	0
P-2 (2. dönemden 10 birey 10 tekrerrür)	100	0	0	0
P-3 (3. dönemden 10 birey 10 tekrerrür)	100	35	18/16	35
P-4 (Ergin dönemden 10 birey 10 tekrerrür)	100	71	36/33	71

Çizelge 4.4 *Aenasius arizonensis*'in ergin dişilerinin *Phenacocus solenopsis*'i parazitleme durumu Seçilimli (Choice) denemesi

Unlubit Dönemleri	Birey sayısı	Parazitlenen unlubit sayısı	Çıkış yapan parazitoit sayısı Dişi /Erkek (Canlı)	Yüzde (%) Parazitlenme (Canlı)
P-1 (1. dönemden 10 birey 10 tekrerrür)	100	0	0	0
P-2 (2. dönemden 10 birey 10 tekrerrür)	100	0	0	0
P-3 (3. dönemden 10 birey 10 tekrerrür)	100	40	20/18	38
P-4 (Ergin dönemden 10 birey 10 tekrerrür)	100	72	38/31	69

Çizelge 4.3.'de de görülebileceği gibi seçilimsiz denemede *A. arizonensis*, *P. solenopsis*'in 3. nimf dönemini ortalama % 35 oranında parazitlerken, ergin dişi dönemini %71 oranında parazitlemiştir. Diğer taraftan zararlının 1. ve 2. nimf dönemlerini küçük ve hareketli olduğu için tercih etmediği tespit edilmiştir. Seçilimli olarak yürütülen denemede ise *A. arizonensis*, *P. solenopsis*'in 3. nimf

dönemini ortalama %38 oranında parazitlerken, ergin dişi dönemini %69 oranında parazitlediği tespit edilmiştir. Seçilimsiz denemede olduğu gibi bu denemde de dişi parazitoitler unlubitin 1. ve 2. nimf dönemlerini tercih etmemiştir (Çizelge 4.4). Aga ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada, *A. arizonensis*'in en çok ergin dişi dönemi ile 3. nimf dönemini tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca Fand ve Suroshe (2015), *P. solenopsis*'in büyüklüğünün *A. arizonensis*'in parazitlemesine doğrudan etki ettiğini belirlemişlerdir. *A. arizonensis*'in sinonimi olan *A. bambawalei* ile yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiş olup, bunlardan Pala (2016)'nın, seçilimli ve seçilimsiz olarak yürüttükleri çalışmada parazitoitin yine unlubitin ergin ve 3. nimf dönemlerini tercih ettiklerini belirlemişlerdir. Diğer taraftan Fiaz ve ark. (2013), *A. bambawalei*'nin *P. solenopsis*'in 3. nimf dönemini parazitlediğini ancak, maksimum parazitlenme oranının *P. solenopsis*'in ergin dişi döneminde olduğunu bildirmişlerdir. Literatür bilgileri ile bu çalışmadan elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında birbirleri ile benzerlik içerisinde olduğu açıkça görülmektedir.

4.2.2. *Aenasius arizonensis* 'in farklı sıcaklıklarda gelişme Süreleri

Aenasius arizonensis 'in 5 farklı sabit (15, 20, 25, 30 ve 35±1 °C) ve bir değişken sıcaklıkta (25/35±1 °C) ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri incelenmiştir. *Aenasius arizonensis*'in farklı sıcaklıklarda *Phenacoccus solenopsis*'in ergin dişilerini ne kadar parazitlediği ve bu parazitlenen erkek ve dişi bireylerin ayrı ayrı kaç günde, çıkış yaptığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5). *Aenasius arizonensis* 'in farklı sıcaklıklarda gelişme süresini hesaplamak için öncelikle normalite testi yapılmış ve verilerin normal dağılım gösterdiği belirlendikten sonra One-way ANOVA testi ile dişi ve erkek bireylerin ayrı ayrı gelişme süresi, parazitlenen birey sayısı, erkek ve dişi sayılarının farklı sıcaklıklarda farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir.

Çizelge 4.5 *Aenasius arizonensis*'in farklı sıcaklıklardaki parazitlenme oranı (%) ve gelişme süreleri (gün±SH)

Sıcaklık (°C)	Unlubit sayısı (n=10x10)	Parazitlenme oranı (%ortalama ±SH)	Canlı Erkek sayısı (ortalama/adet±SH)	Canlı Dişi sayısı (ortalama/adet±SH)	Gelişme Süresi (Pupa-Ergin Dişi) (ortalama/gün ±SH)	Gelişme Süresi (Pupa-Ergin Erkek) (ortalama/gün ±SH)
15	10	1±0,0	0	0	0	0
20	10	24±0,50c	0.5±0,20c	1.1±0,30c	43.9±0,81c	42.8±1,40c
25	10	79±0,30a	3.3±0,30a	4.5±0,20a	16.75±0,38b	17±0,57b
30	10	61±0,50ab	1.7±0,30b	3.0±0,30b	13.64±0,45a	14.46±0,81a
35	10	54±0,70b	1.7±0,40b	3.0±0,40b	15.10±0,99a	14.33±0,90a
25/35	10	46±0,80b	2.0±0,30b	2.0±0,40b	18±0,86b	17.18±0,78b

*Aynı sütun içerisinde aynı harfi gösteren ortalamalar arasındaki fark Duncan testine göre istatistiksel olarak önemli değildir (p<0.05).

Aenasius arizonensis'in farklı sıcaklıklardaki ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Parazitoitin en iyi gelişme sıcaklığı olan 25°C'de unlubiti %79 oranında parazitlediği, parazitlenen bireylerden yeni erginlerin çıkış süresi dişi bireyler için 16.75±0,38 gün ve erkek bireyler için de 17±0,57 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Diğer taraftan 30°C'de dişilerin 13.64±0,45 gün ve erkeklerin 14.46±0,81 gün, 35°C dişilerin 15.10±0,99 gün ve erkeklerin 14.33±0,90 gün ile gelişme sürelerini daha kısa sürede tamamlamalarına rağmen, parazitlenme oranı bu sıcaklıklarda %60-65 arasında kalmıştır. Değişken sıcaklıkta ise hem gelişme süresinde bir uzama (dişi, 18±0,86 ve erkek, 17.18±0,78 gün) hem de parazitlenme oranında (%46) bir düşme görülmüştür. Sıcaklıklar arasında en düşük parazitlenme oranı (%24) ve en uzun gelişme süresi (dişi 43.9±0,81 ve erkek 42.8±1,40 gün) 20 °C'de elde edilmiş olup, 15 °C'de ise sadece 1 bireyin parazitlendiği ve bu bireyden de canlı birey çıkışı gerçekleşmediğinden istatistiksel analizlere dâhil edilmemiştir (Çizelge 4.5). Zhang ve ark. (2016), farklı sıcaklıkların ve farklı unlubit dönemlerinin *A. bambawalei*'nin parazitlenmesine

olan etkisini araştırdıkları çalışmalarında; yüksek sıcaklıklarda parazitoitin *P. solenopsis*' in 3. nimf ve ergin dönemlerini yüksek oranlarda parazitlediğini, ancak sıcaklığın 36°C'ye çıktığında ise parazitlenme oranının %52'lere kadar düştüğünü belirlemişlerdir. Pala (2016), *A. arizonensis*'in ergin öncesi dönemlerinin denemeye alınan farklı sıcaklıklarda (20, 25.30 ve 35±1 °C) gelişmelerini tamamladığı, ayrıca 25°C'de pupadan çıkışın erkeklerde ortalama 15.80 gün, dişilerde ise 17.80 günde gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, ovipozisyon süresinin sıcaklık yükseldikçe kısalacağını ve en uzun ovipozisyon süresinin 25°C' de (33.60 gün) olduğunu 30 °C ve 35 °C' de 18.93 ve 15.53 güne kadar düştüğünü belirlemişlerdir. Bu çalışmalar ile yaptığımız bu çalışmada elde edilen sonuçlar birbirini destekler niteliktedir.

4.2.3. *Aenasius arizonensis*'in sayısal ve işlevsel tepkisi

Aenasius arizonensis'in sayısal ve işlevsel tepki çalışmalarına 10 tekerrürlü olarak ve 5 birey ile başlanmış olup parazitoit dişisine verilen birey sayısı geometrik olarak artırılmıştır. Denemeler sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 4.6, 4.7 ve Şekil 4.3'te verilmiştir.

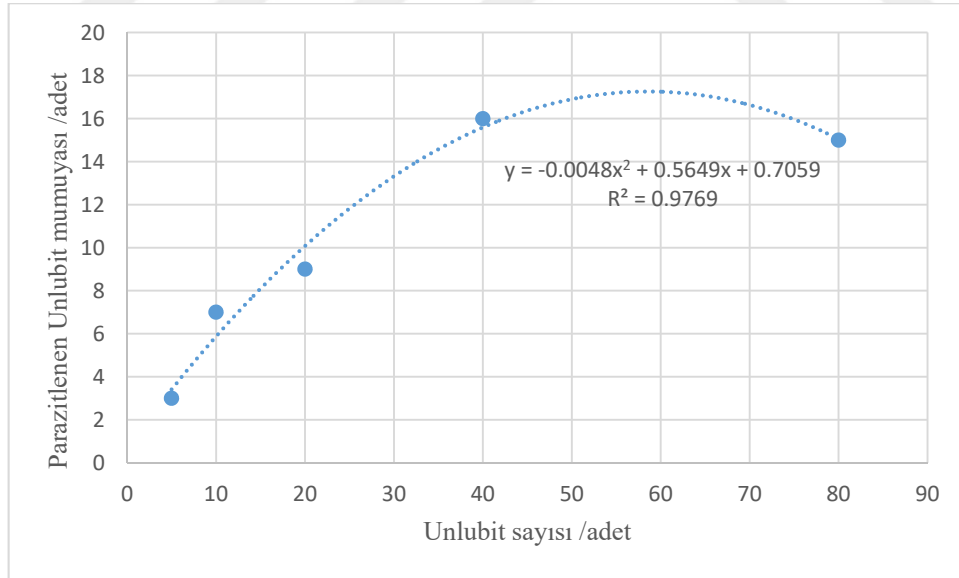
Çizelge 4.6 *Aenasius arizonensis*'in farklı konukçu yoğunluklarındaki parametreleri

Parazitoite verilen Ergin Dişi Sayısı(adet/10 tekerrür)	Parazitlenen unlu bit sayısı (Ortalama/adet±SH)	Pupadan Çıkan Dişi/Erkek Birey sayısı (Ortalama/adet)
5 adet	3±0.04	2/1
10 adet	7±0.06	6/1
20 adet	9±0.02	5/4
40 adet	16±0.12	9/7
80 adet	15±0.17	8/7

Aenasius arizonensis'in pupadan yeni çıkmış ve çiftleşmiş dişilerine 5'er adet unlubit dişi bireyler verildiğinde bunlardan ortalama 3 bireyi parazitledikleri, 10, 20 ve 40 birey verildiğinde ise sırasıyla 7, 9 ve 16 bireyi parazitledikleri tespit edilmiştir. Son olarak birey sayısı 80'e çıkarıldığında ise bunların 15 bireyini parazitlemiştir. Parazitioitin tüm konukçu yoğunluklarında verilen bireylerin tamamını parazitlemediği, ancak ortamdaki birey sayısının yüksek yoğunluklara ulaştığında parazitledikleri birey sayısında azalma eğilimi olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.7 *Aenasius arizonensis*'in artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlenme durumu istatistiki değerleri

	p değeri	R değeri	R ² değeri
Korelasyon	0.041	0.83	-
Regresyon	0.023	0.98	0.97



Şekil 4.5 *Aenasius arizonensis*'in artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlediği ortalama unlubit sayıları

Çizelge 4.6 ve 4.7’de görüldüğü gibi *A. arizonensis* ile artan konukçu (*P. solenopsis*) yoğunluğu arasında pozitif yönlü bir korelasyon bulunmaktadır ($p<0.05$). Aralarındaki ilişki belirlendikten sonra bu ilişkinin derecesini belirlemek için yapılan regresyon analizine göre; artan unlubit yoğunluğu ile parazitlenen bireyler arasındaki ilişkinin istatistiki açıdan önemli olduğu bulunmuş ($p<0.05$) ve R^2 değeri 0.97 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7.). Ayrıca Şekil 4.5’te belirlenen kuadratik regresyon denklemi ile artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlenme durumunda parazitoite 40 birey verildikten sonra parazitlenen unlubit bireylerinde artış olmadığı gözlenmiş ve kırılma noktasının 40 birey ve sonrası olabileceği kanısına varılmıştır. Elde edilen bu sonuçlara göre, *A. arizonensis*’in Holling (1959)’in Tip II sınıflandırmasına uygun bir tür olduğu kanısına varılmıştır. Ayrıca, *A. arizonensis*’in etkili bir parazitoit olarak doğa koşullarında konukçusunu yüksek yoğunluklarda bile baskı altına alabileceği sonucuna varılmıştır. Huang Jun ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada, *A. arizonensis*’in sinonimi *A. bambawalei*’nin sayısal ve işlevsel tepkisini araştırmış ve elde ettikleri sonuca göre bu parazitoitin 15 bireyden sonra parazitlediği birey sayısında azalma meydana gelmeye başladığını saptayarak, Holling’in Tip II sınıflandırmasına ait bir tür olduğunu belirlemişlerdir. Joodaki ve ark. (2018)’da, *A. bambawalei*’nin farklı sıcaklıklardaki (25 °C, 30 °C ve 35 °C) sayısal ve işlevsel tepkisini araştırmışlar ve yine bu çalışmada da *A. bambawalei*’nin Holling’in Tip II işlevsel tepkisine ait olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmalar ile elde ettiğimiz bulgular karşılaştırıldığında sonuçlar birbirini destekler niteliktedir.

4.2.4. *Aenasius arizonensis*’in laboratuvar koşullarında bazı biyolojik parametrelerinin belirlenmesi

Sonuç olarak, *A. arizonensis* dişileri *P. solenopsis* ergini üzerine yumurta bıraktıktan sonra ortalama 17 ± 0.2 gün (Min: 16 – Max: 18)’de ergin öncesi toplam gelişme süresini tamamlayıp ergin döneme ulaşarak çıkış yapmışlardır. Ergin *A. arizonensis* dişi bireylerinin ortalama yaşam süresi 31 ± 1.0 gün (Min: 27 – Max:

35), ergin erkek bireylerin ise ortalama yaşam süresi 18 ± 0.4 gün (Min: 16 – Max: 19) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 *Aenasius arizonensis*' in ergin öncesi ve ergin dönemlerinin gelişme süreleri ($25 \pm 1^\circ\text{C}$ ve % 65 O.N.) (gün $\pm$ SH)

	Ergin Öncesi Toplam Gelişme Süresi (Gün$\pm$SH)	Ergin Dişi Yaşam Süresi (Gün$\pm$SH)	Ergin Erkek Yaşam Süresi (Gün$\pm$SH)
<i>Aenasius arizonensis</i>	17 ± 0.2	31 ± 1.0	18 ± 0.4

Aenasius arizonensis dişi bireylerinin preovipozisyon süresinin ortalama 1.5 ± 0.26 gün, ovipozisyon süresinin 26 ± 1.6 gün, post ovipozisyon süresinin 3.1 ± 0.3 gün sürdüğü tespit edilmiştir. Bir *A. arizonensis* dişi bireyinin ömrü boyunca parazitlediği (yumurta bıraktığı) ergin dişi unlu bitlerden çıkan parazitoit ergini sayısı ortalama 83 ± 7.7 adet (Max: 115) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.9). Ayrıca bir adet dişi bireyin günlük ortalama parazitlediği birey sayısı da 4.1 ± 0.1 adet olarak belirlenmiştir. Aga ve ark. (2016), *A. arizonensis* dişi ergininin yaşam süresinin 26.2 ± 1.72 ve erkek erginlerin ise 16.3 ± 1.41 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar aynı çalışmada preovipozisyon, ovipozisyon ve post-ovipozisyon sürelerinin sırasıyla; <1 , 23.1 ± 1.66 ve 3.1 ± 0.55 gün olduğunu, ayrıca bir dişinin ömrü boyunca bıraktığı yumurta sayısının 100.5 ± 11.57 adet, günlük bıraktığı yumurta sayısının ise 4.24 ± 0.20 adet olduğunu saptamışlardır. Benzer bir çalışmada Pala (2016) *A. arizonensis*'in 25°C 'da ovipozisyon ve post-ovipozisyon sürelerinin sırasıyla 33.60 ve 2.26 gün olduğunu, dişi ve erkek bireylerin yaşam sürelerinin sırasıyla; 34.53 ve 17.26 gün olduğunu belirlemişlerdir. Literatür verileri ile bu çalışmadan elde edilen sonuçlar karşılaştırıldıklarında birbirleri ile yakın benzerlik gösterdikleri söylenebilir.

Çizelge 4.9 *Aenasius arizonensis*'in preoviposiyon, ovipozisyon ve post ovipozisyon süreleri ve toplam bıraktığı yumurta sayıları

	Preovipozisyon Dişi (Ortalama Gün±SH)	Ovipozisyon Dişi (Ortalama Gün±SH)	Post- ovipozisyon Dişi (Ortalama Gün±SH)	Parazitoit ömrü boyunca parazitlediği birey sayısı (Ortalama/adet±SH)
<i>Aenasius arizonensis</i>	1.5±0.3	26±1.6	3.1±0.3	83±7.7

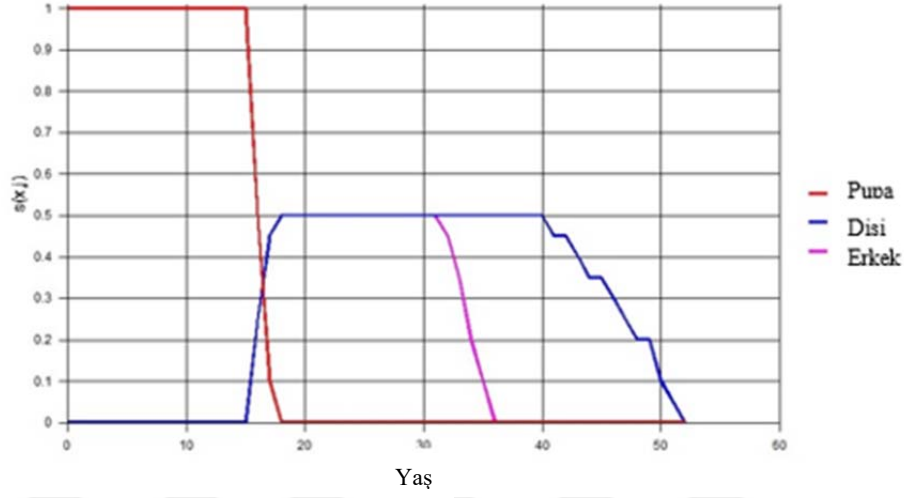
4.2.4.1. *Aenasius arizonensis*' in yaşam çizelgesinin oluşturulması

Aenasius arizonensis'in “4.2.4. Laboratuvar koşullarında bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi” alt başlığı altında elde edilen veriler kullanılarak parazitoitin yaşam çizelgesi Two–sex life table paket programı (Chi, 1988; Chi, 2015) ile oluşturulmuştur (Çizelge 4.10.).

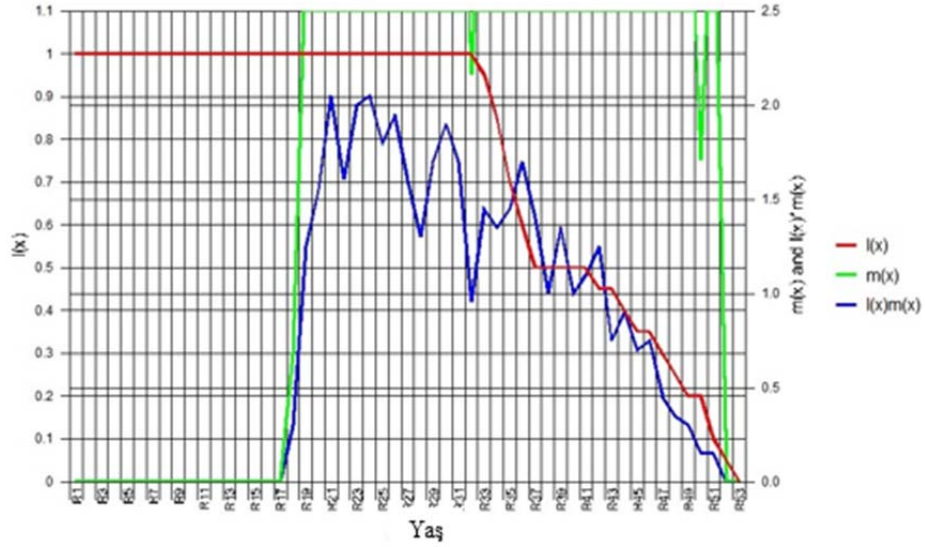
Aenasius arizonensis'in yaşam çizelgesi parametrelerinden elde edilen sonuçlara göre; Kalıtsal Üreme Yeteneği (r_m) 0.135 gün⁻¹, Doğal Artış Oranı (λ) 1.144 gün⁻¹, Net Üreme Gücü (R_0) 41.25 döl/birey, Ortalama Döl Süresi (T) 27.57 gün ve Toplam Üreme Oranı (GRR) ise 60.90 döl/birey olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10 *Aenasius arizonensis*' in yaşam çizelgesi parametreleri

	r_m (Gün ⁻¹)	λ (Gün ⁻¹)	R_0 (Döl/Birey)	T (Gün)	GRR (Döl/Birey)
<i>Aenasius arizonensis</i>	0.135	1.144	41.25	27.57	60.90



Şekil 4.6 *Aenasius arizonensis*'in pupa, erkek ve dişi bireylerin yaşam süreleri (yaş/dönem)



Şekil 4.7 *Aenasius arizonensis*'in yaşa bağlı yaşam çizelgesi (l_x , m_x ve l_xm_x)

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi 16. günden itibaren pupalardan ergin çıkışı başladığı için pupa sayısı düşmekte ve dişi ve erkek bireylerin sayısında da artış olduğu, 31. yaştan itibaren dişilerde ve 18. yaştan itibaren de erkek bireylerde

belirgin düşüş olduğu gözlenmiştir. *A. arizonensis* dişi bireyi başına bırakılan yumurta sayısı pupadan itibaren 18. yaştan itibaren başlamış ve dişi başına bırakılan yumurta sayısı 21. yaşta en üst seviyeye ulaşmıştır. Ayrıca, Şekil 4.7'deki yaşam eğrisi incelendiğinde pupadan çıkıştan itibaren 17 gün sonra ölümlerin görüldüğü ve bu ölümlerin ilk olarak erkek bireylerde başladığı tespit edilmiştir. Pala (2016), farklı sıcaklıklarda *A. arizonensis*'in yaşam çizelgesini oluşturdıkları çalışmalarında; 25 °C'de Net Üreme Gücünün (R_0) 33.93, Kalıtsal Üreme Yeteneğinin (r_m) 0.083, Doğal Artış Oranının (λ) 1.086 ve Ortalama Döl Süresinin (T) 42.27 olduğunu belirlemişlerdir. Yaptığımız çalışma ile bu çalışmada 25 °C'de elde edilen veriler karşılaştırıldığında, aralarında bir farklılık olduğu görülmektedir. Bu farklılığın konukçunun üzerinde bulunduğu bitkiden, ortam neminden ya da parazitoitin ekolojik tipinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.2.5. *Aenasius arizonensis*'in farklı unlubit türleri üzerindeki parazitlenme oranının belirlenmesi

Aenasius arizonensis'in *P. solenopsis* dışındaki başka unlubit türleri üzerindeki parazitlenme oranını araştırmak üzere, *P. citri* ve *P. madeirensis* türleri kullanılarak bu çalışma yürütülmüştür.

Elde edilen sonuçlara göre, *A. arizoensis*'in her iki unlubit türünü de yumurta bırakmak için tercih etmediği belirlenmiştir. Benzer şekilde Shera ve ark. (2017) yaptıkları çalışma sonucunda, 6 farklı unlubit türünü kullanmış ve bu parazitoitin sadece *P. solenopsis*'i parazitlediğini saptamışlardır.

4.2.6. Doğa Çalışmaları

Phencoccus solenopsis'in Adana ve Mersin illerinde yayılımının önüne geçmek için park alanlarında *A. arizonensis* salımı gerçekleştirilmiştir. Salım yapılmadan önce ağaçlarda ön sayım gerçekleştirilmiş ve parazitlenmiş-parazitlenmemiş *P. solenopsis* bireyleri sayılmış ve parazitlenme oranları hesaplanmıştır. Haftalık sayımlar sonucunda ortalama parazitlenme oranları ile

salım ve sayım yapılan tarihlerdeki 2017 ve 2018 yıllarına ait günlük ortalama sıcaklık ve nispi nem meteorolojik verileri Şekil 4.8, 4.9, 4.10 ve 4.11’de verilmiştir.

2017 yılı verileri incelendiğinde, Adana ilindeki salımlar sonucunda ilk hafta %9 olan parazitlenme oranı sonraki haftalarda maksimum %65’e kadar yükselmiştir. Parazitlenmiş unlubit sayısının 24.09.2017 ve 22.10.2017 tarihleri arasında artış gösterdiği, ancak 22.10.2018 tarihinden sonra bir azalma meydana geldiği ve bu azalmanın hava sıcaklıklarının 15 °C’ye kadar düşmesi ile birlikte zararlının kışlağa çekilmesi ve aynı zamanda parazitoitin zararlı popülasyonunu düşürmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 4.8). Mersin ilinde parazitoit salımı 2017 yılı Ekim ayında yapılmış ve ilk hafta %9 olan parazitlenme oranı sonraki haftalarda maksimum %61’e kadar çıkmıştır. Haftalık ortalama parazitlenen birey sayısının başlangıçta giderek yükseldiği belirlenmiş, ancak 03.11.2017 tarihinden sonra parazitlenen birey sayısında düşüş olduğu gözlenmiştir. Yine meydana gelen bu düşüşün nedeninin hava sıcaklıklarında 15 °C’ye kadar görülen azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 4.9).

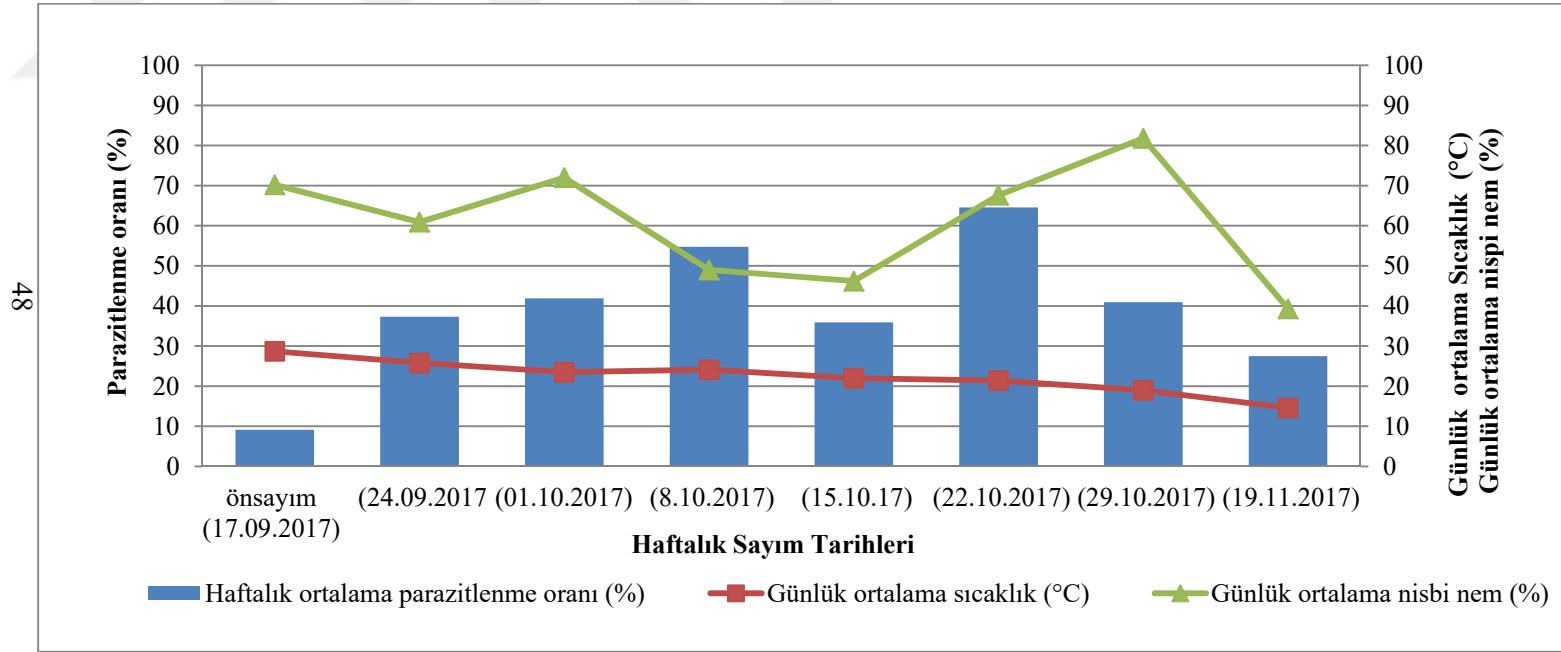
İkinci yıl (2018) sayım sonuçlarını incelediğimizde, unlubitin sorun olduğu belirlenen yerlere *A. arizonensis* salımlarına ağustos ayında başlanmış olup ilk hafta Kıyıboyu mahallesinde %2 olan parazitlenme oranı sonraki haftalarda maksimum %80’e kadar çıkmıştır. Bu tarihlerde doğada var olan parazitoitler ile birlikte salım yapılanların sinerjik etkisi ile haftalık ortalama parazitlenen birey sayısının daha fazla olduğu saptanmıştır. Özellikle Balcalı/Adana’da yapılan salımlar sonucunda parazitlenme oranı %8 iken %78’e kadar çıktığı tespit edilerek, her iki lokasyonda da parazitlenen birey sayısının belirgin olarak arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.10).

İkinci yıl (2018) Mersin ilinde yapılan salımlar incelendiğinde, Tömük’te yapılan salım sonucunda parazitlenme oranının %7’lerden %78’e çıktığı görülmüştür. İkinci salım yeri olan Mersin İl Gıda ve Kontrol Müdürlüğü’nün içerisinde yapılan salımlar sonucunda parazitlenme oranının %5’lerden %80’lere

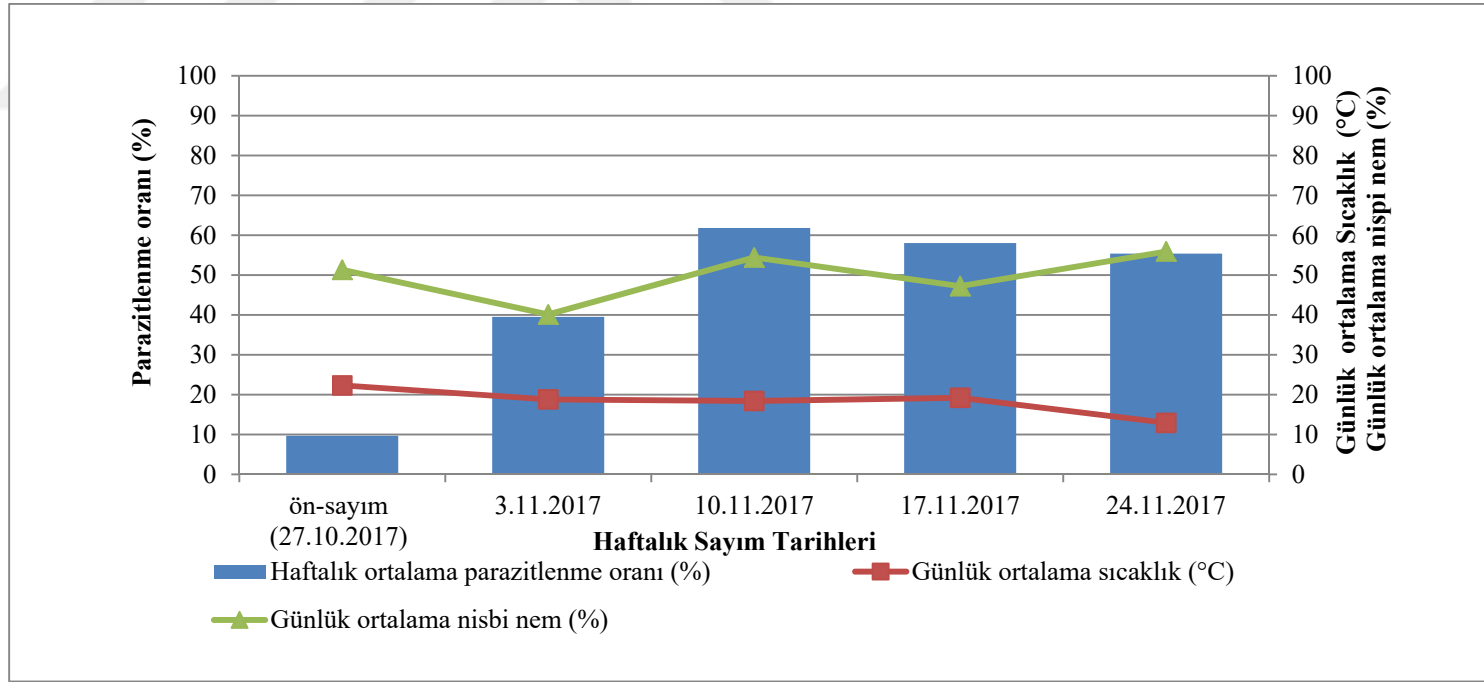
kadar çıkmıştır. Mersin’de de bu tarihlerde doğada var olan parazitoitler ile birlikte salım yapılanların sinerjik etkisi ile haftalık ortalama parazitlenen birey sayısının daha fazla olduğu saptanmıştır (Şekil 4.11).

Parazitoit salımlarından kısa bir süre sonra Şekil 4.14 ve Şekil 4.15’de de açıkça görülebileceği gibi parazitlenmiş *P. solenopsis* mumyalanmış birey sayısının arttığı ve buna paralel olarak bitkilerin hızla toparlanmaya başladığı gözlemlenmiştir.

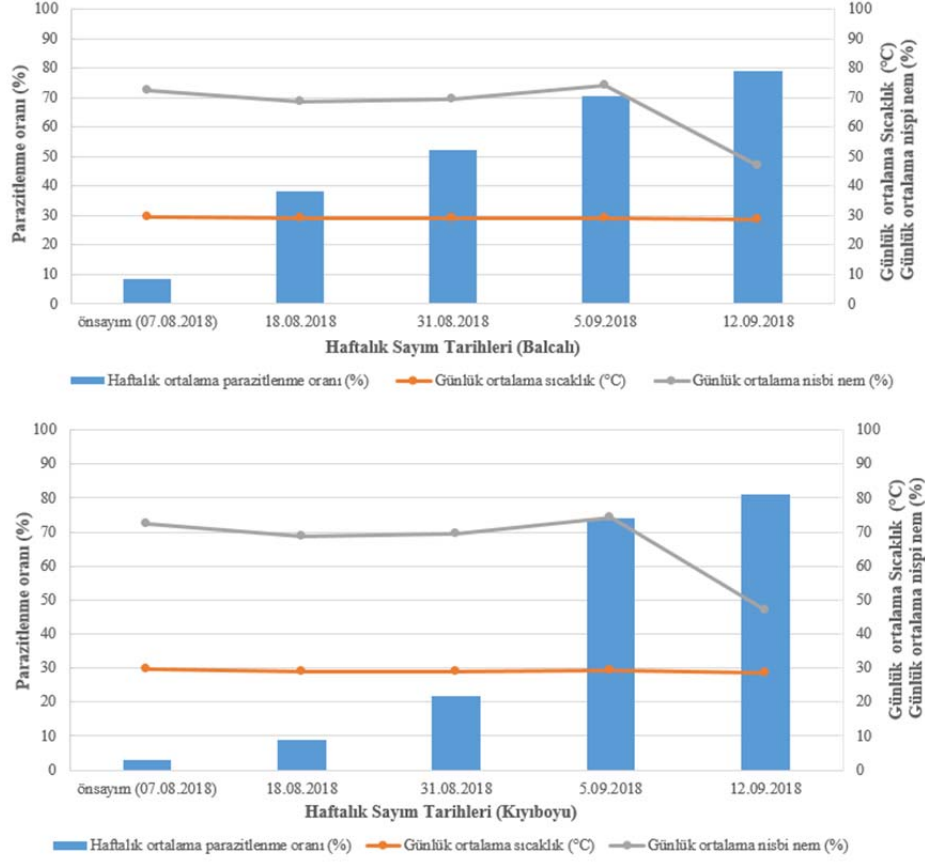




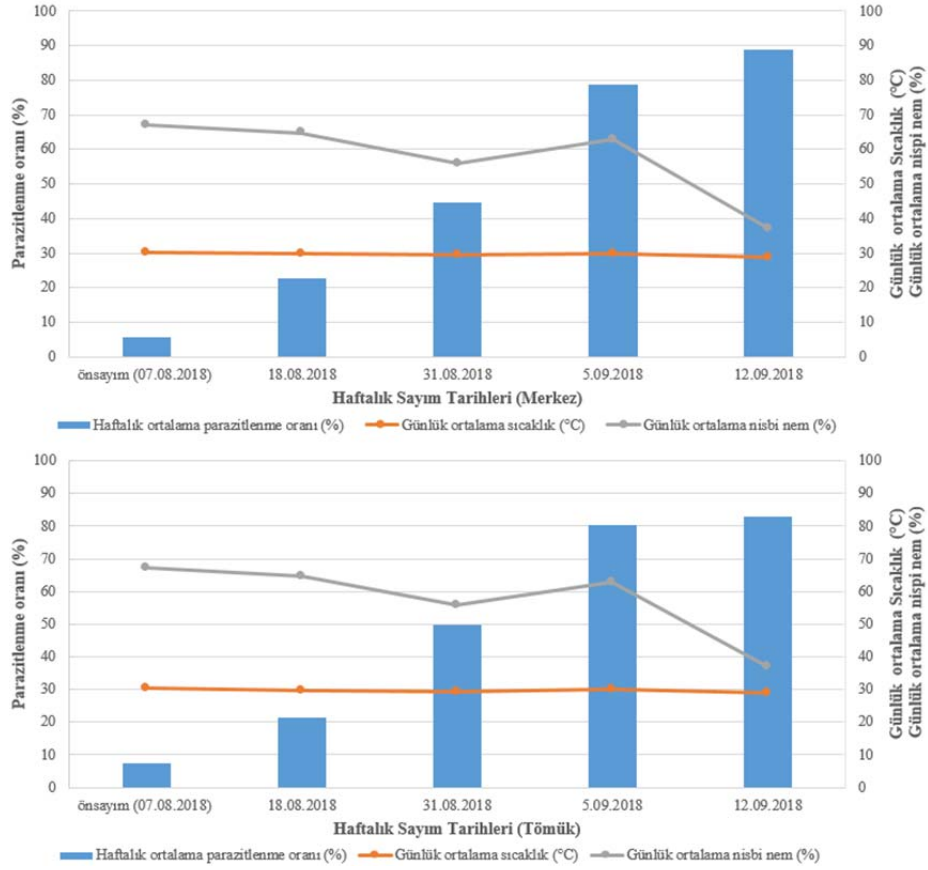
Şekil 4.8 2017 yılında Adana ilinde yapılan *Aenasius arizonensis* salımı sonucunda yapılan parazitlenme oranı (%) ile günlük ortalama sıcaklık (°C) ve nisbi nem (%) değerleri



Şekil 4.9 2017 yılında Mersin ilinde yapılan *Aenasius arizonensis* salımı sonucunda parazitlenme oranı (%) ile günlük ortalama sıcaklık (°C) ve nispi (%) nem değerleri



Şekil 4.10 2018 yılında Adana ilinde Balçalı ve Kıyıboyu'nda yapılan *Aenasius arizonensis* salımı sonucunda parazitlenme oranı (%) ile günlük ortalama sıcaklık (°C) ve nispi nem (%) değerleri



Şekil 4.11 2018 yılında Mersin ilinin Merkez ve Tömük ilçesinde yapılan *Aenasius arizonensis* salımı sonucunda parazitlenme oranı (%) ile günlük ortalama sıcaklık (°C) ve nispi nem (%) değerleri



Şekil 4.12 a)Adana/Balcalı'da salım sonrası *Hibiscus rosa sinensis* bitkisinin görüntüsü, b), c) parazitlenmiş *Parasitophorus solenopsis* mumyaları



Şekil 4.13 Adana/Kıyıboyu lokasyonunda salım sonrası *Hibiscus rosa sinensis* üzerinde, parazitlenmiş *Parasitophorus solenopsis* mumyaları

Aenasius arizonensis' in sinonimi *Aenasius bambawalei*' nin doğa koşullarında *P. solenopsis*'i parazitleme oranı ile ilgili yapılan çalışmalarda; Pala ve Saini (2009), Hindistan'da ilaçlı uygulamanın yapıldığı pamuk alanlarında %37.6 ile %47.2 oranında bir parazitlenme olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca parazitoitin konukçusunu arama ve bulma kabiliyetinin yüksek olduğunu, bir dişinin doğa koşullarında ömrü boyunca 38-163 adet unlubiti parazitlediğini bildirmişlerdir. Benzer bir çalışmada Solangi ve Mahmood (2011), pestisit uygulanmayan pamuk alanlarında *A. bambawalei*'nin %79-93 oranında bir parazitleme oranına ulaştığını tespit etmişlerdir. Kumar ve ark. (2009) ise, Hindistan'da *A. bambawalei*' nin *P. solenopsis* ile bulaşık pamuk alanlarında doğal parazitlenmesinin %46-64 oranında olduğunu, farklı insektisit uygulamalarının parazitlenme oranını spinosad' ın %18.08 ve spirotetramat' ın ise %19.63 oranında düşürdüğünü saptamışlardır.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Phenacoccus solenopsis Tinsley (Hemiptera: Coccoomorpha: Pseudococcidae) dünyada istilacı unlubit türleri arasında yer almaktadır. Zararlı hem tarımsal üretim alanlarında hem de şehir ekosistemlerindeki park alanlarında önemli sorunlar oluşturmaktadır. Bu zararlı ülkemize 2013 yılında giriş yapmış, hem sebze hem de süs bitkilerinde hızlı bir şekilde yayılımını sürdürmüştür. Yapılan bu çalışma ile *P. solenopsis*'in Doğu Akdeniz Bölgesi'nde sebze ve süs bitkilerinde sörveyi yapılarak konukçu bitkileri ile birlikte parazitoit ve predatörleri belirlenmiştir. Parazitoitleri içerisinde en etkili bulunan tür; *Aenasius arizonensis* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae)'in laboratuvar koşullarında konukçu-tercih denemeleri, farklı sıcaklıklardaki gelişme süreleri, sayısal –işlevsel tepkisi ve biyolojisi ile ilgili çalışmalar yapılarak yaşam çizelgesi oluşturulmuştur. Laboratuvar çalışmaları ile birlikte Adana ve Mersin illerinde belirlenen lokasyonlarda süs bitkilerinde parazitoitin salımı gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak;

1. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde *P. solenopsis*'in konukçu bitkileri ile dağılımını belirlemek amacıyla 2017-2018 yıllarında sebze ve süs bitkileri sörveyi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; Adana, Mersin, Osmaniye ve Hatay illerindeki Asteraceae, Cucurbitaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Moraceae, Nyctaginaceae, Portulacaceae, Rosaceae, Solanaceae, Verbenaceae familyalarına bağlı 17 konukçu bitkide tespit edilmiştir. Ayrıca İzmir, Aydın ve Antalya illerinde Pamuk ve Mine Çalısı bitkilerinde de bulunmuştur.
2. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yapılan sörvey çalışmaları sonucunda ayrıca, *P. solenopsis*'in parazitoit ve predatörleri belirlenmiştir. Hymenoptera takımına bağlı Encyrtidae familyasından 3 farklı parazitoit türü ile Coleoptera ve Neuroptera takımına bağlı 4 familyadan 8 farklı predatör

türü tespit edilmiştir. Elde edilen parazitoit türler içerisinde en yaygın ve en etkili bulunan türün *A. arizonensis* olduğu belirlenmiştir.

3. Bölgemizdeki en yaygın ve etkili parazitot tür olan *A. arizonensis* hakkında laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. İlk olarak bu parazitoitin hangi unlubit dönemini tercih ettiğini belirlemek için, Seçimli (Choice) ve Seçilimsiz (No-choice) olmak üzere iki farklı deneme kurulmuştur. Deneme sonuçlarına göre; *A. arizonensis*'in *P. solenopsis*'in 3. nimf dönemi ve ergin dişi dönemini tercih ettiği, ancak en çok ergin dişi dönemini parazitlediği tespit edilmiştir (%70-72).
4. *Aenasius arizonensis*'in ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri 5 farklı sabit (15, 20, 25, 30 ve 35 $\pm 1^{\circ}\text{C}$) ve 1 değişken sıcaklıkta (25/35 $\pm 1^{\circ}\text{C}$) araştırılmıştır. Bu parazitoit için en uygun sıcaklığın 25 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ olduğu ve yumurtadan ergine gelişme süresini 16-17 günde tamamladığı ve yine bu sıcaklıkta %79 parazitleme oranına ulaştığı belirlenmiştir. Diğer sıcaklık değerlerinden 20, 30, 35 ve 25/35 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de de parazitoitin gelişmesini tamamladığı ve parazitleme oranının düşük olduğu, 15 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de ise parazitlerin yumurta bırakmadığı, bırakılan yumurtalarda da bir gelişmenin olmadığı tespit edilmiştir.
5. *Aenasius arizonensis*'in sayısal ve işlevsel tepkisinin belirlendiği çalışmanın sonucuna göre; *A. arizonensis* ve *P. solenopsis* arasındaki ilişkinin kuvvetli olduğu belirlenmiştir ($R^2 = 0,97$). Artan av yoğunluğuna bağlı parazitoitin tepkisi bu parazitoitin Holling Tip II grubuna ait bir tür olduğu belirlenmiştir.
6. *Aenasius arizonensis*'in ovipozisyon süresinin ortalama 26 gün sürdüğü ve parazitotün ömrü boyunca ortalama 83 adet *P. solenopsis* ergin dişi bireyini parazitlediği belirlenmiştir. Ayrıca ortalama ergin dişi ve erkek ömrü sırasıyla 31 ve 18 gün olarak, ergin öncesi dönem ise ortalama 17 gün olarak tespit edilmiştir.

7. Yaşam çizelgesi parametreleri 25 °C sabit sıcaklıkta çıkarılmış olup, yapılan analizler sonucunda kalıtsal üreme yeteneği (r_m) 0,135 gün⁻¹, doğal artış oranı (λ) 1,144 gün⁻¹, net üreme gücü (R_0) 41.25 döl/birey, ortalama döl süresi (T) 27,57 gün ve Toplam üreme oranı (GRR) ise 60,90 döl/birey olarak saptanmıştır.
8. *Aenasius arizonensis*'in farklı unlubit türlerinden *Planococcus citri*, ve *Phenacoccus maderiensis* türlerini parazitlemedikleri sadece *P. solenopsis*'i parazitlediği tespit edilmiştir.
9. *Phenacoccus solenopsis*'in Adana ve Mersin'de kentsel alanlardan tarım alanlarına yayılmasının önüne geçmek için belirlenen lokasyonlara iki yıl üst üste parazitoit salımı yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Adana ilinde salım yapılan alanlarda parazitletme oranının %80-82 seviyelerine kadar çıktığı, Mersin ilinde ise %78-80 seviyelerine kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Ağustos ve eylül aylarında yapılan salımlarda parazitoitin başarılı olduğu ve *P. solenopsis* popülasyonunu baskı altına alabileceği kanısına varılmıştır. Ayrıca unlubitlerin kışlağa çekildiği ekim-kasım ayından itibaren parazitoitin de özellikle hava sıcaklıklarının düşmesiyle birlikte kışlaklara doğru çekildiği saptanmıştır.

Phenacoccus solenopsis ve parazitoiti *Aenasius arizonensis* Doğu Akdeniz Bölgesi'nde hem sebze hem de süs bitkilerinde yoğun olarak bulunmaktadır. Yapılan doktora tez çalışması ile etkili olan bu parazitotitin etkili bir biyolojik mücadele etmeni olduğu kanısına varılmıştır. *A. arizonensis*'in uygun zaman ve dönemde *P. solenopsis*'e karşı salım çalışmaları yapıldığında bu zararlıyı kolayca baskı altına alabilmektedir. Bu şekilde hem sebze hem de süs bitkisi alanlarında kimyasal mücadele yerine kullanılacak olan bu yöntem ile doğal dengenin bozulması engellenmiş olacaktır.

Bundan sonra yapılması planlanan çalışmalar içerisinde; bu parazitotitin kitlesel üretiminin yapılarak unlubitin sorun oluşturabileceği alanlara salımının

yapılabilmesi için Adana Biyolojik Mücadele Enstitüsü'nde küçük çaplı kitle üretimine devam edilecektir. Özellikle son yıllarda sera alanlarında *P. solenopsis*'in yoğun bir şekilde yayıldığı görülmektedir. Bu unlubitin özellikle kapalı alanlardaki mücadelesinde bu parazitoitin kullanılması hem ekonomik girdiyi düşürecek hem de kalıntı riskini azaltarak insan ve çevre sağlığının korunmasını sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

- Aga, T. M., Tambe, V. J., Nagrare, V. S. & Naikwadi, B., 2016. Parasitoid, *Aenasius arizonensis* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae): Its Biology, Morphometrics, Host Stage Preference and Use in Biological Control. *Journal of Biological Control*, 30(2): 91-98.
- Andrewartha, H.G. and Birch, L.C. (1973). History of Insect Ecology. History of entomology.
- Arif, M.J., Abbas, G. and Saeed, S., 2007. Cotton in danger. (In English). Dawn, the Internet Edition (<http://DAWN.com>), March 24th, 2007. 4 pp. 1-4.
- Arif, M.I., Rafiq, M., Wazir, S., Mehmood, N., Ghaffar, A., 2012. Studies on Cotton Mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Pseudococcidae: Homoptera), and Its Natural Enemies in Punjab, Pakistan. *International Journal of Agricultural Biology*, 14: 557–562.
- Ben-Dov, Y., Miller, D.R., Gibson, G.A.P., 2012. ScaleNet: a database of the scale insects of the world. In: <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm>; accessed: August, 2019.
- CABI, 2012. Invasive Species Compendium. <http://www.cabi.org/isc/?compid=5&dsid=109097&loadmodule=datasheet&page=481&site=144>.
- Čamprag D., 2005. Alfalfa snout beetle (*Otiorrhynchus ligustici* L.). *Plant Doctor*, 33 (5), pp. 496–500, ISSN 0354–6160.
- Chi, H., 1988. Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology*, 17(1), 26-34.
- Chi, H., 2015. TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. Available on: <http://140.120.197>.
- Cockerell T.D.A., 1902. Two new mealy-bugs from New Mexico. *The Canadian Entomologist*, 34:315-316.

- Çalışkan, A.F., 2015. Adana İli Park ve Peyzaj Alanlarında Zararlı Olan Sternorrhyncha (Hemiptera) (Aleyrodidae, Coccoidea, Aphididae) Türlerinin Saptanması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. Syf:315.
- Çalışkan, A. F., Hayat, M., Ulusoy, M. R., & Kaydan, M. B. 2016. Parasitoids (Hymenoptera: Encyrtidae) of an invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) in Turkey. Turkish Journal of Entomology, 40(2).
- Çalışkan Keçe A. F., Kahya D., Hayat M. & Ulusoy M. R., 2018. A new record of a parasitoid (Hymenoptera: Encyrtidae) of an invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) from Turkey, Turkish Journal of Biological Control, 9(1):31-37.
- Çalışkan A.F. & Ulusoy, M.R., 2018. Distribution, host plants, parasitoids, and predators of cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Coccoomorpha: Pseudococcidae) from Eastern Mediterranean region. 4th International Agriculture Congress, 05-08 July 201, 56.
- Deshpande, V., 2009. Mealybug species, the Bt cotton killer, is exotic. Indian Express, July. <http://www.indianexpress.com/news/mealybug-species-the-bt-cotton-killer-is-exotic-experts/490540/>.
- Dhawan A.K., Kamaldeep S., Ravinder S., 2009. Evaluation of different chemicals for the management of mealy bug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley on Bt cotton. Journal of Cotton Research and Development, 23(2):289-294.
- Dyadechko, N.P. and Ruban, M.B., 1975. The harmfulness of cereal aphids. Zash Rash, 12, 17–8.
- Fallahzadeh, M., Japoshvili, G., Abdimaleki, R., & Saghaei, N., 2014. New records of Tetracneminae (Hymenoptera, Chalcidoidea, Encyrtidae) from Iran. Turkish Journal of Zoology, 38(4), 515-518.

- Fand, B. B., & Suroshe, S. S. 2015. The invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, a threat to tropical and subtropical agricultural and horticultural production systems—a review. *Crop Protection*, 69, 34-43.
- Ferris G.F., 1950. Atlas of the Scale Insects of North America. (ser. 5): The Pseudococcidae (Part I). Palo Alto, USA: Stanford University Press, 278 pp.
- Fiaz, H., Khan, M.A., Abbas, S.K., Atif, M., & Hoor, S., 2013. Reproductive fitness of mealybug parasitoid, *Aenasius bambawalei* Hayat (Hymenoptera: Encyrtidae). *World Applied Sciences Journal*, 26(9), 1198-1203.
- Fuchs T.W., Stewart J.W., Minzenmayer R., Rose M., 1991. First record of *Phenacoccus solenopsis* Tinsley in cultivated cotton in the United States. *Southwestern Entomologist*, 16(3):215-221.
- García Morales M., Denno, B.D., Miller, D.R., Miller, G.L., Ben-Dov, Y., Hardy, N.B., 2016. ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics. Database. doi: 10.1093/database/bav118. <http://scalenet.info>.
- Hayat, M., (2009). Description of a new species of *Aenasius* Walker (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoid of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Homoptera: Pseudococcidae) in India. *Biosystematica*, 3(1), 21-26.
- Hoddle, M.S., 2004. Restoring balance: using exotic species to control invasive exotic species. *Conservation Biology*, 18(1), 38-49.
- Hodgson, C.J., Abbas, G., Arif, M.J., Saeed, S. & Karar, H., 2008. *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Sternorrhyncha: Coccoidea: Pseudococcidae), an invasive mealybug damaging cotton in Pakistan and India, with a discussion on seasonal morphological variation. *Zootaxa* 1913: 1-35.
- Holling, C.S., 1959. Some characteristics of simple types of predation and parasitism. *The Canadian Entomologist*, 91(7), 385-398.

- Huang, J., Zhang, J., Huang, F., & Bei, Y., 2012. Parasitic functional response of *Aenasius bambawalei* Hayat (Hymenoptera: Encyrtidae) to *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae). *Acta Entomologica Sinica*, 55(12), 1418-1423.
- Hulme, M., 2009. Why we disagree about climate change: Understanding controversy, inaction and opportunity. Cambridge University Press 432s.
- Jagadish, K.S., Shankaramurthy, M., Kalleshwaraswamy, C.M., Viraktamath, C.A., Shadakshari, Y.G., 2009. Ecology of the mealy bug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hymenoptera: Pseudococcidae) infesting sunflower and its parasitization by *Aenasius* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae). *Insect Environment*, 15(1):27-28.
- Joodaki, R., Zandi-Sohani, N., Zarghami, S., & Yarahmadi, F., 2018. Temperature-dependent functional response of *Aenasius bambawalei* (Hymenoptera: Encyrtidae) to different population densities of the cotton mealybug *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae). *European Journal of Entomology*, 115, 326-331.
- Karmakar, P., & Shera, P.S., 2018. Does host stage affect the morphometry of *Aenasius arizonensis* (Girault), a solitary endoparasitoid of *Phenacoccus solenopsis* Tinsley. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2018; 6(6): 537-543.
- Kaydan, M.B., Çalışkan, A.F., & Ulusoy, M.R., 2013. New record of invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) in Turkey. *EPPO Bulletin*, 43(1), 169-171.
- Kedar, S., Saini, R.K., & Pala, R., 2011. Record of coccinellid predators associated with solenopsis mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) from Haryana. *J Entomol Res*, 35(3), 245-246.
- Kosztarab, M. & Kozár, F., 1988. Scale Insects of Central Europe. Akademiai Kiado, Budapest. 456 pp.

- Kumar, R., Kranthi, K.R., Monga, D., & Jat, S.L., 2009. Natural parasitization of *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) on cotton by *Aenasius arizonensis* Hayat (Hymenoptera: Encyrtidae). *Journal of Biological Control*, 23(4), 457-460.
- Lu, Y., Zeng, L., Wang, L., Xu, Y., Chen, K., 2008. Guard against a dangerous invasion of China *Phenacoccus*. Precaution of solenopsis mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley. *Journal of Environmental Insects*, 4:1.
- McDaniel, B., 1975. The mealybugs of Texas (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae) Part II. *The Texas Journal of Science*:19-51.
- McKenzie, H.L., 1961. Second taxonomic study of California mealybugs, with descriptions of new species (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). *Hilgardia*, 31:1-52.
- McKenzie, H.L., 1967. Mealybugs of California, with taxonomy, biology, and control of North American species (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). viii+526 pp.
- Miller, D.R., 2005. Selected scale insect groups (Hemiptera: Coccoidea) in the Southern Region of the United States. *Florida Entomologist*, 88(4):482-501.
- Muniappan, R., 2009. A parasitoid to tackle the menace of the mealybug pest of cotton in India. IAPPS Newsletter, December(XII). <http://www.plantprotection.org/news/NewsDec09.htm>.
- Nagrare, V.S., Kranthi, S., Biradar, V.K., Zade, N.N., Sangode, V., Kakde, G., Shukla, R.M., Shivare, D., Khadi, B.M. & Kranthi, K.R., 2009. Widespread infestation of the exotic mealybug species, *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) (Hemiptera: Pseudococcidae), on cotton in India. *Bulletin of Entomological Research* 99(5): 537-541.
- Nalwar Y.S., Sayyed, M.A., Mogle, S.S., Zanwar, P.R., Vibhute, Y.B., 2009. Synthesis and insect antifeedant activity of some new chalcones against *Phenacoccus solenopsis*. *World Journal of Chemistry*, 4(2):123-126.

- Özdemir, G., & Ceylan, B., 2007. Biyolojik İstila Ve Karadeniz'deki İstilacı Türler. Yunus Araştırma Bülteni, 2007(3).
- Pala, R., Saini, R.K., 2009. Preliminary studies on field parasitization and biology of solenopsis mealybug parasitoid, *Aenasius bambawalei* Hayat (Encyrtidae: Hymenoptera). Journal of Cotton Research and Development, 23(2):313-315.
- Pala, R. 2016. Influence of temperature on the biology of *Aenasius arizonensis* (Girault) (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of solenopsis mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley. Journal of Biological Control, 30(4), 210-216.
- Parmesan, C. & Galbraith, H., 2004. Observed Impacts climate change in the U.S.. C2ES, http://www.c2es.org/docUploads/final_ObsImpact.pdf, Son erişim tarihi: 3 Temmuz 2019.
- Prasad, Y. G., Prabhakar, M., Sreedevi, G., & Thirupathi, M., 2011. Spatio-temporal dynamics of the parasitoid, *Aenasius bambawalei* Hayat (Hymenoptera: Encyrtidae) on mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley in cotton based cropping systems and associated weed flora. Journal of Biological Control, 25(3), 198-202.
- Pyšek, P., & Richardson, D. M., 2010. Invasive Species, Environmental Change And Management, And Health. Annual Review Of Environment and Resources, 35, 25-55.
- Sharma, S.S., 2007. *Aenasius* sp. nov. effective parasitoid of mealy bug (*Phenacoccus solenopsis*) on okra. Haryana Journal of Horticultural Sciences, 36(3/4):412.
- Shera, P. S., Karmakar, P., Sharma, S., & Sangha, K. S., 2017. Suitability of different mealybug species as hosts to solitary endoparasitoid, *Aenasius arizonensis* (Girault)(= *Aenasius bambawalei* Hayat). International journal of pest management, 63(4), 280-288.

- Solangi, G. S., & Mahmood, R., 2011. Biology, host specificity and population trends of *Aenasius bambawalei* Hayat and its role in controlling mealy bug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley at Tandojam Sindh. In Proceeding of 5th meeting Asian Cotton Research and Development network, conference held at Lahore Pakistan, pp. 23-25.
- Tanwar, R., Bhamare, V., Ramamurthy, V., Hayat, M., Jeukumar, P., Singh, A., Bambawale, O., 2008. Record of new parasitoid on mealybug *Phenacoccus solenopsis*. Indian Journal of Entomology, 70(4): 404-405.
- Tinsley, J.D., 1898. Notes on Coccidae, with descriptions of new species. The Canadian Entomologist, 30:317-320.
- Uygun, N., 1981. Türkiye Coccinellidae (Coleoptera) faunası üzerinde taksonomik araştırmalar, Adana: 1981, Bilimsel Araştırma ve İnceleme Tezleri: 48, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 157.
- Vennila, S., Ramamurthy, V.V., Deshmukh, A., Pinjarkar, D.B., Agarwal, M., Pagar, P.C., Prasad, Y.G., Prabhakar, M., Kranthi K. R. ve Bambawale, O.M., 2010. A Treatise on Mealybugs of Central Indian Cotton Production System, Technical Bulletin No. 24, p: 39. National Centre for Integrated Pest Management, New Delhi, India.
- Wang Y.P., Wu S.A., Zhang R.Z., 2009. Pest risk analysis of a new invasive pest, *Phenacoccus solenopsis*, to China. Chinese Bulletin of Entomology, 46(1):101-106.
- Wang, Y., Watson, G. W., & Zhang, R., 2010. The potential distribution of an invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* and its threat to cotton in Asia. Agricultural and Forest Entomology, 12(4), 403-416.
- Williams, D.J., 2004. Mealybugs of Southern Asia. The Natural History Museum, London; Southdene SDN. BHD, Kiala Lumpur, 896 pp.
- Zhang, J., Huang, J., Lu Y., & Xia, T., 2016. Effects of temperature and host stage on the parasitization rate and offspring sex ratio of *Aenasius bambawalei* Hayat in *Phenacoccus solenopsis* Tinsley. PeerJ, 4, e1586.



ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Ankara’da doğdu. 2008 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde Ziraat Mühendisliği programında öğrenimine başladı ve 2012 yılında Bitki Koruma alt programından mezun oldu. 2012 yılında YLSY programını kazanarak yurtdışında resmi bursiyer olarak yurtdışında yükseköğrenimini yapmak için hak kazandı. Newcastle Üniversitesi’nde Fen, Tarım ve Mühendislik Fakültesinde MSc Tarım ve Çevre Bilimi programında Biyolojik Mücadele konusunda 2013 yılında Yüksek Lisans eğitime başladı ve 2014 yılında yüksek lisansını bitirdi. 2015 yılında Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Adana) Biyolojik Mücadele bölümüne Mühendis olarak atandı ve bu tarihten itibaren aynı yerde görev yapmaktadır.



EKLER



Ek-1. Ocak-Aralık 2017 döneminde Adana günlük ortalama sıcaklık değerleri (°C)

GÜN/AY	OCA	ŞUB	MAR	NİSA	MAY	HAZ	TEM	AĞU	EYL	EKİ	KASİ	ARA
1	7.9	4.3	19	16.4	22.7	21.9	33.1	30.7	29.2	23.5	18	13.9
2	7.3	4.9	16.8	15.3	20.2	23.5	34	30.6	29.5	24.6	17.7	13.5
3	8.6	6.7	13.1	16.8	19.6	24.8	31.9	29.9	29	24.4	17.2	13.3
4	7.8	8	11.7	18.1	20.6	25.8	30.5	29.4	29.5	23.7	16.4	13.1
5	8.9	10.7	13.5	20.4	21.1	25.5	30.3	29.8	29.2	22.6	14.8	12
6	11.3	10.4	14.9	22.1	21.2	25.1	29.7	29.5	28.7	22.2	15.7	11.5
7	10.1	13	15.7	19.3	20.6	25.6	29.7	29.7	27.2	23	17	9.2
8	10.3	14.3	15.3	16	20.8	27.6	29.7	32.3	27.7	24.1	17.8	8.5
9	8.1	14.1	17.8	15	22.1	28	29.3	31.1	27.4	22.7	18.1	9.8
10	6.9	12.4	18.5	15.1	25	26.2	29.7	30	26.9	21.9	16.2	11.3
11	9.5	12.7	13.5	16.6	22.2	25.9	30.1	30.4	27.9	22.4	16.9	11.4
12	9	14.1	12.7	18.4	22.6	26.4	30.1	30.4	28.1	22.3	16.6	12.4
13	10.5	10.6	14	16.6	23.6	26.3	30.2	30.4	28.4	22	18.2	13.1
14	6.9	8.7	13.7	16.9	23.7	23.3	30.1	30.2	28.7	22	19.3	12
15	9	7.3	12.4	16	24.3	24.4	30.2	30.5	29	22	17.8	13.4
16	8.8	7.5	13.3	16.9	24.7	26.3	30.2	30.2	29.3	23	17.3	13.1
17	10	7.8	11.5	17.7	24.8	26.4	30.8	30	28.7	24	17.6	13.8
18	11.3	8.2	12.4	17.9	22.9	26.3	29.8	29.1	29.3	22.4	18.6	14.6
19	10.4	9.5	12.7	18.5	22.1	26.1	29.9	29	29	22.3	21.1	13.1
20	9.8	10.1	14.6	17.9	19	25.7	29.4	29.7	28.8	22.8	14.6	14.9
21	9.9	10.1	16.6	18.9	18.9	24	29.7	29	28.7	21.5	14.8	14.3
22	7.9	11.2	16.4	21.6	19.2	24.7	29.9	28.7	28.1	21.4	11.6	14.6
23	7.9	12.5	16.4	19.6	18.4	26.4	30.4	29.3	25.6	21.9	9.9	15.4
24	8.8	13.3	15.7	16.9	19.2	27.7	30.5	29.5	25.8	21.4	11.3	14.3
25	13.6	13.6	16	17.8	21.5	28.5	30.7	30.2	26	21.7	12.7	12.7
26	10.5	13.3	16.5	20.1	22.9	29	31.2	30.3	26.5	22.1	14.7	11.3
27	8.3	13.9	16.7	22.1	21.3	28.8	31.2	30.1	25.7	21.5	14.3	11.1
28	5.5	16.8	16.6	23.5	23.1	28.4	30.1	29.3	26.1	21.1	13.2	13.1
29	4.6		17.4	23	23.3	28.7	29	29.4	25.9	19	13.6	14.1
30	5.3		18	23.9	21.6	29.6	29.9	29.2	24.4	18.6	13.8	11.9
31	4.5		16.9		21.6		30.4	28.9		19.3		11.1

Ek-2. Ocak- Aralık 2018 döneminde Adana günlük ortalama sıcaklık değerleri (°C)

GÜN/AY	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1	11.7	10.6	14.1	17.9	25.7	23.5	26.6	29	30	26.2	20.1	13.7
2	10.6	11.1	13.8	17.6	25.7	22.9	27.5	29.6	29.6	25.8	20.5	13.7
3	11.2	11.6	14.6	17.9	25.6	23.7	28	30	29.5	25.5	21.3	16.1
4	10.1	11.7	14.3	19.2	26.9	25.5	28.6	30	29.8	24.8	21.4	15.7
5	11	13.7	15.5	19.5	24.4	26.2	29.2	29.6	29.2	26.6	18.9	13.2
6	13.3	12.9	16.6	21.2	22.8	26.7	29.6	29.4	28.8	24.9	18.5	13.1
7	11.1	13.7	16.9	21.3	20.1	29	29.5	29.6	26.9	24.4	19.3	13.7
8	10.6	14	17.8	19.4	18.4	30.5	29.1	30	26.6	24.6	19.3	13.5
9	10.6	13.8	17.4	17.7	18.7	29.4	29.2	30.9	27.4	24	19.2	12.9
10	11	13.5	15.4	14.7	20.1	27.8	28.7	30.5	26	23.9	18.5	12.9
11	12.5	15.3	14.9	16.8	21.5	26.8	28.4	30.1	26.4	24.1	15.7	15.6
12	12.5	14.9	16.4	18.5	20	26.8	28.7	30.4	28.6	22.6	17.3	13.9
13	11.9	14.3	16.6	19.4	20.3	25.5	29.2	29.7	28.6	23.2	16.8	10.6
14	10.9	12.4	16.5	20.1	21.2	24	29.6	29.5	28.3	23.7	18.1	10
15	10.3	14	15.4	22.1	22	26.7	29.8	29.3	26.7	24.2	14.5	13.9
16	10	15.6	16.4	21.7	24.3	26.2	29.9	29.4	27.5	24.8	12.3	13.8
17	10	15.6	15.2	20.8	26.8	26.3	29.8	29.2	28.8	22.8	12	13.7
18	10.6	14.9	16.8	20.9	28.3	24	29.5	29.1	29.6	25	14.2	13.1
19	10.4	12.7	19.4	20.8	28.8	24.8	29.4	29.6	29.2	25.6	15.8	11.7
20	8.5	14.2	18.2	19.9	27.7	26.3	29.2	29.5	28.3	25	15.7	11.6
21	10.6	15.1	17.5	18.1	26.9	26.4	29.4	29.7	28.3	21.9	14.9	11.3
22	11	14.7	17.3	19	26.5	25.8	29.5	29.7	27.6	21.9	16.9	12.2
23	9.6	13.8	21.1	19.4	27.7	26.7	29.9	29.9	27.7	24.2	15.1	11.3
24	9.5	13.8	18	21.4	26.3	27.2	29.6	29.9	27.9	23.8	15.7	12.1
25	8.1	12.9	16.6	24.3	25.3	27.4	29.6	29.8	26.7	18.3	15.2	10.7
26	8.7	10.4	17.7	24	25.1	27.3	29.3	28.6	27.1	17.2	14.6	12.2
27	9.3	13.3	19.1	22.1	26.6	28	28.8	28.9	27.6	16.4	15.7	9.5
28	10.6	14	19.5	20.9	27.9	28	28.6	29.2	26.4	17.1	15.8	9.6
29	9.2		17.3	22.2	26.6	26.7	28.9	29.6	26.6	17.9	17.4	7.3
30	9.1		15.8	23.5	23.9	26.5	29.2	29.5	25.8	19.3	15.5	8.5
31	9.7		17.4		23.3		28.9	28.9		19.5		8.3

Ek-3. Ocak-Aralık 2017 döneminde Adana günlük ortalama nisbi nem(%)

GÜN/AY	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1	80.6	21	31.7	63	53.4	72.5	51	69.8	67.3	72	48.8	83.3
2	84.4	43	46	71.3	65	70.3	40	67.3	65.5	60.2	36.8	82.3
3	83.6	60.3	84.5	74.3	72.3	69.7	64.6	69.3	67.3	42.6	58	76.5
4	82.6	57.1	84.8	72	77.3	67.5	70.7	69.2	65.7	30.6	73	80.9
5	81.1	56.9	50.3	48.9	78.4	73.4	73.5	67.9	75.7	40.5	91	85
6	71.9	76	56.9	35.2	75.3	74.3	72.9	65.4	67.6	45.1	84.1	61.8
7	75.2	67.3	55.8	72.9	79.8	70.7	64.3	63.7	47.2	46	74.3	43.2
8	94.9	47.9	62.2	80.3	80.3	64.2	50.5	61.9	45.9	49	62.3	68.3
9	82.2	47.6	49	60.7	73.9	57.6	50.5	67	50.3	69	50.6	72.4
10	74	64.1	41.5	44	52	69.1	60.1	71.9	60.2	67.7	76.3	66.2
11	72.3	55.7	83.2	35	70.3	68	68.9	65.9	66.4	51.6	75.5	71.6
12	71.8	37.4	90.7	35.4	65.7	69.7	67.1	67.8	71.6	41.7	75.9	72.7
13	58.8	26.9	78.6	74.5	61.4	73.8	69.2	71.5	74.7	44.6	57.4	64.3
14	58.9	24.9	78	85.4	71	78.1	70	70.8	73.9	45.9	56.7	76.7
15	55	27	55.8	93	71	72	70.3	70.6	73.2	46.2	77.5	77.1
16	65.1	27.8	47.2	81.7	59.2	69.7	69.8	68.7	71.8	32.3	76.5	88.3
17	63.7	31.3	70.8	76.9	42	70.7	64.7	68.5	70.2	31.6	64.7	89.6
18	59.7	53.1	63.5	76.2	54.2	74.3	69	68	66	46	51.3	80.8
19	68.9	54.7	41.9	72.3	63.8	75	65.3	65.9	70.5	43.7	39.3	82.2
20	65.6	46.8	62.9	72.4	82.2	64.6	61	63.9	73.5	39.1	90.2	78.5
21	48.1	50.9	69.1	74	74.8	67.9	65.9	62.7	73.9	50.6	68.9	70.1
22	41.5	58.2	75.8	56.7	82.3	57.3	69.3	62.6	66.1	67.6	44.8	71.1
23	53.2	67.9	46.1	55.4	76.6	64.3	67.9	65.5	58.5	70.3	51.1	68.3
24	48.1	73.3	52.5	39.7	77.4	63.8	66	68.6	60.9	64.3	69.2	82.7
25	32.2	72.1	59.3	48.8	71.6	65.5	65	71.8	63.3	68	66.3	73.8
26	64.5	68.9	78	40.6	64.9	67.4	68.7	71.4	64.6	65.5	45.3	75.3
27	40.8	63.1	78.5	37.8	70.6	71	68.5	62.4	63.9	58	56.2	77.2
28	26.5	37.2	72.8	39.1	62.7	71.5	66.2	69	65.7	53.4	86.3	56.5
29	35.7		62.8	48.5	67.8	71.2	59.7	69.7	65.3	81.8	92.6	54.5
30	49.9		53.5	56	63.2	68.6	60.7	66	74.9	83.2	86.6	78
31	34.4		64.2		73.4		64.7	66.5		68.8		96.7

Ek-4. Ocak- Aralık 2018 döneminde Adana günlük ortalama nisbi nem(%)

GÜN/AY	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1	83.8	76.8	87.8	64.2	49.3	69.8	63.1	73.5	67.8	58.8	56.5	81.1
2	64.9	69.3	68.8	64.5	45.8	71.1	65.8	72.9	73.1	63	54.5	82.8
3	80.8	72.2	79.4	53.3	46.8	77.1	71	72.6	72.7	59	46.3	67.1
4	98.6	84.2	77.8	28.2	42	74.8	69.6	76	70.7	59.1	40.3	63.7
5	79.9	75.4	75.6	44.5	59.8	72.9	71.1	72.2	74.3	52.5	63.5	88.4
6	70.5	73.4	76.5	47.9	73	63.3	69.6	72.5	61.5	40.6	64	91
7	77.9	63.2	83.4	48	78.2	61.2	70.4	72.3	67.1	46.7	67.9	85.8
8	84.8	63.3	80.3	61.8	78.7	47	70.6	70.1	66.5	53.5	64.5	67.8
9	88	67.3	66	84.1	84.4	64.5	73.3	62.3	65.9	69	63.5	77.3
10	77	74.5	74.3	89.4	80.9	75.2	70.5	55.2	61	58.5	57.3	91.5
11	61.9	64.1	82.9	80.2	67	74.5	70.1	59.9	57.3	62.3	78.1	76.3
12	53.7	83.7	80.2	82	77.2	67.1	69	62.9	47	63.1	71.9	78.3
13	68.3	65.3	81.4	80.4	73.6	76.5	67.5	61.4	51.5	62.5	71.2	59.4
14	82.8	75.3	78.9	81.3	65.6	78.7	73.6	65.1	56.1	66.1	43	66.6
15	79.8	79.3	79.4	63.3	74.1	75.3	75.3	66.3	61.9	62.1	27.7	63.5
16	64	52.1	62.4	31.3	70.1	64.8	69.7	72.9	64.1	65.8	56.5	63.2
17	83	53.7	70.2	43.5	53.3	74.7	70.5	70.5	52.4	74.5	55.4	69.8
18	98	59.2	74.7	51.6	43.4	77.3	75.7	68.6	39.2	53	56.1	81
19	60.3	57.9	58.2	61.7	42.5	71.3	69.3	67.6	56.5	50	58.4	94.1
20	68.3	69.3	66.9	80.1	48	71.3	67.5	70.3	71.1	47.1	64.1	88.4
21	72.6	63.9	78.8	57.1	51.3	70.5	69	71.1	68.2	64.5	75	83.4
22	72.8	62.3	74.3	38.1	66.8	71.3	62.6	74.2	71.5	63.7	74.5	81.9
23	93.3	70.8	53.7	63.2	53	69	73.2	72.8	73.5	54.5	81.9	86.1
24	84.8	73.8	60.4	65.3	74	73.3	73.1	73.5	67.9	59.4	72.1	69.7
25	92.8	88.3	63	43.8	74.7	70.5	71.9	73.2	63.6	88.6	73.5	78.6
26	98.8	91.9	63.3	45.8	63.5	75	67.9	69.2	73.7	47	78.7	95.2
27	74.3	82.9	52.3	61.9	54.5	72.3	66.2	66.7	46.9	44.5	84.7	77.2
28	48.8	81.9	51.9	76.5	53.9	68.1	67.8	66.3	64.3	56.7	80.4	38.5
29	52.5		80.4	75.2	53.4	64.7	69.5	66	65.5	59	63.7	51
30	67		70.7	67.4	74.2	63.2	70	66	75.3	55.6	76.8	65.8
31	77.8		66.6		73.5		70.2	69.3		56.3		70.6

Ek-5. Ocak-Aralık 2017 döneminde Adana günlük toplam yağış (mm=kg÷m²)

OMGİ

GÜN/AY	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİR	TEMMUZ	AĞUST	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1	1.2			0.7		6.3						
2	1.1			0.1						0.1		
3	9.6		19.4	0.2	3.2							
4			4.5									
5			1.1		20.5						4.0	
6	9.8	0.7									51.7	10.2
7		0.1			1.4				6.4			1.6
8	16.0			0.9	2.0							
9	8.2			7.7						2.2		
10	0.4									0.1		
11	4.8		1.2									
12	0.2		23.0									
13	0.7		11.2	1.9								
14				25.0								
15				23.3		9.8					1.2	
16				6.1								
17			0.7									0.0
18			2.5									0.2
19					0.1							
20					0.2						16.0	2.7
21					14.7						13.2	
22						1.2						
23					2.4							
24					1.4							4.9
25												
26										0.1		
27												
28											3.0	
29											33.0	
30									4.8	40.0	0.6	
31			1.8							1.8		13.4

Ek-6. Ocak- Aralık 2018 döneminde Adana günlük toplam yağış (mm=kg÷m²)

OMGİ

GÜN/AY	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1	1.2			0.7		6.3						
2	1.1			0.1						0.1		
3	9.6		19.4	0.2	3.2							
4			4.5									
5			1.1		20.5						4.0	
6	9.8	0.7									51.7	10.2
7		0.1			1.4				6.4			1.6
8	16.0			0.9	2.0							
9	8.2			7.7						2.2		
10	0.4									0.1		
11	4.8		1.2									
12	0.2		23.0									
13	0.7		11.2	1.9								
14				25.0								
15				23.3		9.8					1.2	
16				6.1								
17			0.7									0.0
18			2.5									0.2
19					0.1							
20					0.2						16.0	2.7
21					14.7						13.2	
22						1.2						
23					2.4							
24					1.4							4.9
25												
26										0.1		
27												
28											3.0	
29											33.0	
30									4.8	40.0	0.6	
31			1.8							1.8		13.4

Ek-7. Ocak-Aralık 2017 döneminde Mersin günlük ortalama sıcaklık değerleri (°C)

GÜN/AY	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1	8.7	4.8	21	16.3	23.6	22.2	30.4	30.3	29.3	24.7	19	15.7
2	8.1	6.6	17.4	16	21.2	23.2	32.1	30.1	29.6	25	18.2	15.4
3	9.2	8.4	12.7	17.4	20.4	24	29.8	30.2	29.2	24.8	18.8	15.2
4	9.3	9.6	13.1	17.6	21	24.4	29.7	30	29.2	24	17.1	15
5	9.7	11.2	13.8	20.9	20.7	24.6	30.1	29.6	29.2	23.4	15.6	14.2
6	11.9	11.3	15	21.4	21.6	24.8	29.7	29.9	28.8	23.4	16.8	12.6
7	11.6	14	16.2	18.9	21.1	25.2	29.8	29.6	27.1	23.5	18.1	9.9
8	9.8	15.8	15.3	17.3	21.2	26.4	29.9	30.6	27.7	24.5	19.2	10.4
9	8.9	15.1	18.7	15.5	22	26.6	29.6	30.8	27.4	23.9	18.4	11.7
10	6.5	13	19.3	15.7	24.1	25.5	29.5	30.3	27.7	22.9	17.6	13.4
11	9.8	13.4	14	17.4	21.9	25.4	29.8	30.2	28.1	23.4	18.1	13.6
12	10.4	14.8	12.3	19.9	22.7	26.2	29.8	30.4	28.5	22.8	17.7	14.7
13	10.7	11.8	14.7	16.9	22.9	26.2	29.7	30.6	28.7	22.9	20.1	15.3
14	8.8	9.3	14.5	16.6	22.7	24.9	29.8	30.6	28.8	22.9	21.1	14.3
15	10.7	7.9	13.3	16.5	23.5	25.1	29.7	30.8	28.9	23.2	19.2	15.3
16	9.8	9.7	13.9	16.7	23.9	25.9	30	30.2	29	22.7	18.9	15.2
17	11.9	8.2	12.5	17.9	24.1	26.1	30.4	29.9	28.5	23	19.2	16
18	13	9.7	13.1	18.1	23.1	26.4	29.7	29.6	29.5	22.7	20.5	16.3
19	11.9	11.3	13	18.3	22.3	26.2	30	30.2	29	23.2	20.1	15.6
20	11.5	11.2	14.6	18	20.3	26.2	29.2	30.1	28.7	23.2	16	16.6
21	10.5	11.4	16.2	18.8	19	25.2	30	29.6	29	22.5	15.7	16.8
22	9.2	12.5	16.2	21.8	19.2	25.2	30.2	29.2	28.4	22.4	12.9	17.2
23	9.3	13.6	16.7	19.9	19.9	26.3	30.5	29.7	26.7	22.4	11.5	17.6
24	10.4	14.1	16.1	16.9	20.4	26.9	30.5	30	26.3	22.3	12.9	15.7
25	14.4	14.2	15.8	17.6	21.5	27.4	30.6	29.9	26.5	21.4	14.4	14
26	11.5	14.1	16.9	19.4	22.4	27.9	30.8	30.1	26.9	21.6	16.3	13.4
27	8.5	14.5	16.8	22.7	21.7	27.6	30.7	29.9	26.3	22.3	15.8	14.1
28	5.9	18.8	16.6	22.9	22.8	27.9	30.3	29.7	26.8	22.3	13.8	15.9
29	5.6		17.2	21.4	22.8	28.3	29	29.6	26.6	20.4	14.5	16
30	7.1		17.9	22.3	22.1	29.1	29.8	29.5	25.4	19.8	15	13.6
31	6.2		17.4		22.8		30.2	29.2		20.1		11.8

Ek-8. Ocak- Aralık 2018 döneminde Mersin günlük ortalama sıcaklık değerleri (°C)

GÜN/AY	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1	12,7	12	15,7	18	26,2	24,6	26,4	29,5	29,9	26,5	20,8	15,4
2	12,4	12,6	15,6	17,4	27,3	24,2	27,2	30	29,8	26,1	21,3	15,3
3	13	13	15,7	18,4	27,1	25	27,5	30,3	29,9	26,1	22,5	17,4
4	11,2	13,6	15,1	17,9	27,3	25,8	28,6	30,4	29,9	25,9	22,9	15,9
5	11,2	14,2	16,1	18,7	26,2	26,3	28,9	30,2	29,9	26,6	20,4	13,1
6	14,1	14,1	18,2	20	23,2	26,4	29,1	30,3	29,2	26,2	19,6	11,9
7	12,2	15,1	17,5	20,9	22,2	27,8	29,3	30,3	28,1	25,5	19,7	13,1
8	11,8	15,6	18,3	20,2	19,2	29,3	29	30,5	27,9	25	19,5	13,4
9	12,2	15,4	17,5	18,5	20,4	28,6	29,3	30,6	28,2	25	19,6	13
10	12,7	15,7	16,9	16,7	21,5	27,7	29	30,6	27,7	24,8	20	13,3
11	14,8	18,2	16	18,1	22,5	27,5	29	30	26,9	25,1	17,6	15,9
12	14,7	15,9	17,6	19,2	21,6	27,1	29	30,4	28,9	24,3	18,6	14,7
13	13,4	14,6	17,2	19,9	21,4	26,4	29,2	30,2	29,7	23,3	18,3	11,8
14	12,9	13,4	17,3	20,4	22,1	25,6	29,7	29,8	27,6	23,9	18,5	11,6
15	11,8	14,6	16,6	20,5	23,1	27	30,1	29,7	27,8	24,2	15	14,8
16	12	17,3	16,6	20,9	23,8	26,3	30,1	29,8	27,9	24,7	13,8	15,4
17	12,1	17,1	16,7	20,9	25,5	26,8	29,9	30,2	28,9	24,1	13,6	13,9
18	10,9	15,9	17,1	20,6	27,6	25	29,8	29,7	29	25,5	16	13,2
19	12,2	14,5	21,2	20,5	27,6	25,5	29,7	29,9	29,1	26,7	17,7	11,6
20	10,5	14,4	19,3	20,9	26,9	26,7	29,4	29,9	28,5	25,5	17,1	13,5
21	12,2	15,4	18,4	18,6	26,3	26,9	29,7	30,1	28,4	21,9	16,3	13,1
22	12,1	14,7	18,1	18,4	26,1	26,5	29,6	30,2	28,1	22,7	17,4	13,5
23	10,7	14,7	21,9	19,6	26,6	27	30,1	30,3	28,2	24,6	16,4	12,6
24	11,1	14,8	19,9	20,9	25,8	27,3	29,9	30,2	27,8	24,3	17,2	13,3
25	10,6	14,3	16,7	24,6	25,7	27,4	30,2	30,1	27,3	19,5	16,2	13
26	9,9	13	17,9	24,8	24,8	28	29,7	29,5	27,7	18,5	16,3	13,8
27	10,4	13,4	19	23	25,7	27,9	29,1	29,8	27,8	18	17,3	11,8
28	10,7	15	20,5	21,7	26,8	27,8	29,4	29,8	27	18,6	18,2	10
29	10,3		18,1	22,1	25,7	26,8	29,5	29,7	27,6	19,2	18,8	9,4
30	11		16,5	22,7	25,4	27,1	29,4	29,4	26,6	20,4	16,2	9,5
31	11,6		17,6		24,4		29,4	29,4		20		10

Ek-9. Ocak-Aralık 2017 döneminde Mersin günlük ortalama nisbi nem(%)

GÜN/AY	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1	65.5	33.9	21.1	62.9	45.9	60.7	63.4	67.1	53.7	55.5	49.8	61
2	71.9	44.8	44.3	67.3	62	65	45.2	65.5	58.8	56.6	43.2	61
3	70.5	48.5	84.3	69.1	66	70.8	71.7	67.2	60.5	43.5	40.1	56.5
4	58	52.9	71.2	70.6	73.3	73.8	71.5	65.3	61.3	40.6	58.9	52.8
5	73.2	50.8	53.8	38.7	72.9	73.2	70.7	54.4	64.5	33.1	78.2	56.8
6	71.5	68.6	57.3	41.5	72.8	71.6	69.6	59.9	65.5	31.8	69.4	61.6
7	61	61.3	52	77.7	72.2	69.8	67.9	59	54	34.6	54.2	43.1
8	84.4	37.7	59.7	72.2	71.6	68.7	56.8	49.6	44.7	40.8	42.1	50.8
9	72.1	42.8	41.6	59.5	70	67.8	49.8	65.1	43	52	43.6	51.8
10	67.5	60.2	38.1	42.6	53.1	73.3	54.8	69.2	48.5	54.2	54.4	47.5
11	70	51.4	69.8	33.8	68.5	74.3	63.2	66.3	62.5	38.8	59.4	49.3
12	52.8	36.7	82.3	24.8	67.6	70	65.4	65.2	67.8	35.3	59.5	49.5
13	59.3	40.5	71.5	67.9	65.2	71.3	66.4	69	67.4	35.1	39.4	45.9
14	52.8	33.5	66.3	78.9	72.4	64.7	66.4	65.3	68.8	32.5	43.5	50.3
15	42.2	36.1	48.9	82.4	71.3	63.9	70.7	66.1	58	31.6	61.3	56.8
16	52.4	28.7	46.6	77.2	60	68.6	68.9	63.8	66.5	35.9	55.8	64.9
17	48.2	36.8	59.5	73.6	45	63.7	67.1	62.2	65.3	38	47.2	69.8
18	47.2	45.5	59.3	71.3	52.1	61.7	62.2	64.5	66.2	37.4	31.4	61.8
19	54	47.7	44.1	68.2	57.2	70	60.5	57.8	64.6	30	40	62
20	55.4	44.3	60.4	69.7	67.8	59.5	63.2	57.6	66.3	28.9	67.3	64.3
21	55	44.6	63.4	68.7	70	55.7	66.8	50.6	66.9	36	60.1	50.4
22	50.5	56	61.7	53.8	69.8	53.7	66.6	56.5	63.1	50.5	43.1	46.6
23	48.9	59.1	51.7	53.3	62.4	52.8	66.3	66	51	63.6	49.9	49.9
24	37.7	60.4	45.7	45.5	62.8	62.2	67	64.4	54.9	52.2	55.9	69.3
25	32.6	66.3	59.2	48	64.3	67.6	62.3	66.8	51.6	58.4	47.5	56.3
26	56.2	63.8	68.6	44.2	65.3	68.8	61.1	65.1	53	57.4	34.6	55
27	61.2	58.2	74.3	28.8	64.3	73.4	68.8	58.2	56.5	51.3	42.2	46.8
28	39.4	23.3	69.6	39.5	64.5	71.5	62	62.1	56.7	46.3	73	30.1
29	42.7		58.4	61.6	60.5	69.9	57.5	62.5	56.1	64.8	79	35.3
30	44.5		49.2	58.8	59.6	69.8	60.1	63.6	57.5	68.3	64.7	58.7
31	36.1		57.1		62.3		61.6	59		51.3		81.8

Ek-10. Ocak- Aralık 2018 döneminde Mersin günlük ortalama nisbi nem(%)

GÜN/AY	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1	67.4	59.5	71.9	59.4	41.6	61	60.7	68.4	65.7	53.9	42.6	68.9
2	63.1	56.5	58	65	36.9	60.6	67.5	69.3	66.3	53.3	42.5	61.5
3	65.3	57.8	66.5	53.6	32.5	64.3	73.1	68.5	67	52.5	29.5	49.8
4	82.5	59.8	67	48.5	34.8	66.3	68.4	69.1	63.5	50.9	30.3	59
5	75.4	62.7	63.5	48.1	46.7	66.3	69.9	68.5	62.8	43.5	46.5	79.3
6	58	63	59.6	47	69.3	63.3	66	67.1	62.5	40.5	52.3	87.8
7	61.7	51.7	68.2	43.5	62.5	60.7	64	67.2	62.4	36.4	53.6	81.2
8	62.5	55.6	75.6	60	69.6	52.4	67.5	66	58.8	40.4	55.2	67.6
9	70.4	57.2	61.8	71.4	66.7	60.2	68.6	57.1	50.2	51.7	50.9	64.4
10	67.5	53.1	54.5	74.4	67.9	70.4	66.9	47.8	42.8	50.4	39.5	77.2
11	45	38	67.9	72.1	54.7	65.8	64.6	59.8	43.5	48.8	62.8	71.3
12	36.6	61.3	74.3	75.4	59.7	61.7	67.3	58	37	46.4	52.8	63.3
13	48	60	73.7	77.3	59.5	68	67.7	52.8	45	59	52.4	45.7
14	62.8	55.7	69	76.5	64.9	67.4	69	59.5	49	50.3	46	49.6
15	63.6	65.3	64	73.9	65.9	68.2	67.1	61.4	53.3	53.5	33.8	51.6
16	55	39.7	59.3	49.2	68.6	64.9	64.4	65.5	54.7	55.3	49.5	47
17	61.5	42	54.4	45	51.5	59.8	62.8	65.4	40.7	51	50.3	68
18	82.3	56.3	62.8	59	40.5	61.8	64.2	64.8	37.7	41.5	35.5	74.6
19	55.2	51	36.2	66.7	42.2	62	65.8	66.1	44.2	38.9	41.3	87.7
20	55.9	61.3	54.7	69.3	51.5	64.8	63.5	64.4	59.4	41.3	46.9	69.8
21	57.8	56.8	73.5	63.1	57.7	65.5	64.3	65	61.4	64.8	52	67.1
22	57.6	66.5	71.3	49.2	68.7	68.5	67.8	68.3	58.5	57.8	56.6	65.6
23	77.5	61.8	40.1	56.3	64.4	66.6	67.6	67.5	60.2	49.7	66.2	67.6
24	63.3	59.5	50.1	64.5	69.7	67.3	68.6	67.3	55	52.3	54.7	62.5
25	66.9	73	60	32.6	70.9	69	64.5	67.3	54.3	78.2	57.7	57.9
26	79.6	65.1	63.4	39.1	66.8	68.5	57.4	64.4	60.7	50.1	59.5	84.1
27	69.8	75.5	50.3	60.1	56.3	66.3	61.8	61.7	47.9	45	70.7	67.3
28	63.9	67	39.7	68.8	51.4	66.1	64.9	62	52	43.1	60.8	59.1
29	65.5		72.3	73.5	56.4	63	66	61.5	58.5	43.5	49.3	47.9
30	59.8		64.4	66.9	59	64	68	55.8	59.9	41.5	69	57.6
31	63.3		57.3		66.1		67.6	55.9		42.4		58.6

Ek-11. Ocak-Aralık 2017 döneminde Mersin günlük toplam yağış (mm=kg÷m²)
OMGİ

GÜN/AY	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1				0,7		0,1						
2	5,2											
3	14,8		82,1									
4			9,5		0,1			7,1				
5	0,3				0,1						15,2	
6	20,6	0,8									32,9	4,2
7	1,2	0,1							9,7			0,1
8	19,3											
9	6,5			2,7						0,2		
10	7											
11	22		6,4			8,2						
12		0,6	29									
13			19,8	7,3								
14				76,4								
15				4,3		0,3					5,9	
16		0		4,2								
17			0									0,2
18			1,8			0						
19					0							1,4
20					0,1						31,8	2,3
21					5,6						11,9	
22						0,2					0,1	
23					6,2							
24					0,9							20,1
25												
26	0,5									3		
27												
28	2,6										9,6	
29											23,3	
30									3,1	8,6		
31			12									7

Ek-12. Ocak- Aralık 2018 döneminde Mersin günlük toplam yağış (mm=kg÷m²)
OMGİ

GÜN/AY	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
1	40		1,1							2,2		32,8
2												
3												
4	38,3		0									0,1
5	15,3				0,3			0,4			0	68,2
6	13,5		0,4						1,2			67
7									1,2			84,1
8				0	22,2							5
9				1,2	0,7							0
10				12,3	1,3							8,3
11				0,7					0,1		15,5	22,5
12			0,2									5,7
13				0	0,3					14,1		0,2
14	7,8					11,6						0
15	0,7	3,3			0							
16		0,6				0,7					3,2	
17	0					0				0,1		10
18	5,7					0,8				7,7		25
19	15,8					1,1						43,5
20												47,7
21		4,3		4		0				12,3		
22		8,8		1,4	0,6	2,2					0	
23	52,9				2,2					0,1	11,8	
24	2,8										0	
25	3,3	16,4								9,6	0,3	
26	34,2				13					14,5		77,6
27	3,4	21,3									0,9	2,1
28				1,8								0,1
29			13,4		4							
30									0,5		2,6	0,2
31					12,4							3,4