T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

SİNOP-BEKTAŞAĞA ORMAN FİDANLIĞINDA YETİŞTİRİLEN OKALİPTÜS FİDANLARINA ARIZ OLAN OKALİPTÜS GAL ARILARI ÜZERİNE BİYOLOJİK ARAŞTIRMALAR

ÖZLEM KARAKAYA AKAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROF. DR. SABRİ ÜNAL

OCAK - 2023
KASTAMONU

TEZ ONAYI

Özlem KARAKAYA AKAN tarafından hazırlanan "**SİNOP-BEKTAŞAĞA ORMAN FİDANLIĞINDA YETİŞTİRİLEN OKALİPTÜS FİDANLARINA ARIZ OLAN OKALİPTÜS GAL ARILARI ÜZERİNE BİYOLOJİK ARAŞTIRMALAR**" adlı tez çalışmasının savunma sınavı **13.01.2023** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Sabri ÜNAL Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Seray ÖZDEN KELEŞ Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Yalçın KONDUR Çankırı Karatekin Üniversitesi	.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü V. Doç. Dr. Osman ÇİÇEK .....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Özlem KARAKAYA AKAN

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SİNOP-BEKTAŞAĞA ORMAN FİDANLIĞINDA YETİŞTİRİLEN OKALİPTÜS FİDANLARINA ARIZ OLAN OKALİPTÜS GAL ARILARI ÜZERİNE BİYOLOJİK ARAŞTIRMALAR

ÖZLEM KARAKAYA AKAN

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
DANIŞMAN: PROF. DR. SABRİ ÜNAL

Okaliptüs cinsine bağlı türler Avustralya ve civarının doğal bitki türüdür. Türkiye'de *Eucalyptus* cinsinden *E. camaldulensis* ve *E. grandis* türlerinin gelişimi hızlı olduğundan ülkenin ılıman iklim kuşağının hüküm sürdüğü Akdeniz ve Ege bölgelerinde endüstriyel ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmaktadır. İlk defa 1885 yılında Türkiye yetiştirilen bu bitki türlerine 2000 yılından beri Avustralya kıtasının doğal türü olan *L.invasa* ve *O.maskelli* ülkemize ani bir giriş yaparak bitkilere zarar vermeye başladığı görülmüştür. Zararlılardan *Leptocybe invasa*, bitkinin yaprak orta damarı, yaprak sapı ve sürgünlerde bir çeşit yumru oluştururken diğer gal arısı, *Ophelimus maskelli* bitkinin yaprak yüzeyinde noktalar biçiminde yumru meydana getirdiği gözlemlenmiştir. Bu gal arılarının yoğun ve tekrar eden saldırıları sonrası okaliptüslerde aynı yaşlı türlerine göre önemli oranda gelişme düşüklüğü ve habitus bozulması meydana geldiği tespit edilmiştir.

2020 yılında egzotik tür olan *L.invasa* ve *O.maskelli* Karadeniz bölgesinde bulunan *Eucalyptus camaldulensis* ve *Eucalyptus grandis*'e ulaştığı bildirilmiştir. Zararlı gal arıları bölgeye yeni giriş yaptıklarından bölgedeki biyolojileri henüz belirlenmemiştir. Bu tez çalışmasıyla *L.invasa* ve *O.maskelli* 'nin bölgedeki biyolojileri renkli yapışkan tuzaklar yardımıyla belirlenmiştir. Çalışmamızdaki klorofil miktarlarına göre ise, *L. invasa* ve *O. maskelli* bulaşıklığı okaliptüs fidanlarının klorofil değerlerinde %50'den fazla kayba yol açmıştır. Ayrıca gal arılarının arız olduğu okaliptüs fidanlarının büyüme kayıpları da gözlemlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Okaliptüs, Okaliptüs gal arıları, Biyoloji, Klorofil, Karadeniz Bölgesi

Ocak 2023, 43 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

BIOLOGICAL INVESTIGATIONS ON EUCALYPTUS GALL WASPS WHICH HAVE DAMAGED EUCALYPTUS SAPLINGS GROWED IN SINOP-BEKTAŞAĞA FOREST NURSERY

ÖZLEM KARAKAYA AKAN

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF FOREST ENGINEERING
SUPERVISOR: PROF. DR. SABRİ ÜNAL

Species of the Eucalyptus genus are native plant species of Australia and its surroundings. Since the development of Eucalyptus species *E. camaldulensis* and *E. grandis* is fast in Turkey, it is used in industrial afforestation studies in the Mediterranean and Aegean regions of the country where the temperate climate zone prevails. It has been seen that these plant species, which were first grown in Turkey in 1885, since 2000, the natural species of the Australian continent, *L.invasa* and *O.maskelli*, made a sudden entry into our country and started to harm the plants. It has been observed that *Leptocybe invasa*, one of the pests, forms a kind of tuber on the leaf midrib, petiole and shoots of the plant, while the other gall wasps, *Ophelimus maskelli*, forms a tuber in the form of spots on the leaf surface of the plant. It has been determined that after the intense and repetitive attacks of these gall wasps, a significant decrease in development and habitus deterioration occurred in eucalyptus compared to the same old species.

It was reported that the exotic species *L.invasa* and *O.maskelli* reached *Eucalyptus camaldulensis* and *Eucalyptus grandis* in the Black Sea region in 2020. Since the harmful gall bees have just entered the region, their biology in the region has not yet been determined. In this thesis, the biology of *L.invasa* and *O.maskelli* in the region was determined with the help of colored sticky traps. According to the chlorophyll amounts in our study, contamination of *L. invasa* and *O. maskelli* caused more than 50% loss in chlorophyll values of eucalyptus seedlings. In addition, growth losses of eucalyptus seedlings where gall wasps were damaged were also observed.

KEYWORDS: *Eucalyptus camaldulensis*, Eucalyptus gall wasps, Biology, Chlorophyll, Blacksea region

January 2023, 43 Page

TEŞEKKÜR

"Sinop-Bektaşağa Orman Fidanlığında yetiştirilen okaliptüs fidanlarına arız olan okaliptüs gal arıları üzerine biyolojik araştırmalar" konulu tezi hazırlamamda arazi çalışmaları ve araştırmalarımda değerli katkılar sağlayan danışman hocam Prof. Dr. Sabri ÜNAL ve laboratuvar çalışmaları ve analizleri konusunda desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Seray ÖZDEN KELEŞ hocama, büro çalışmalarında yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Mertcan KARADENİZ hocama ve hem arazi çalışmalarında hem laboratuvar hem de araştırmalarımda çok yardımcı olan sayın meslek büyüğüm Fatih AYTAR'a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamın her aşamasında yardımcı olan Sinop Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı olan Sinop Orman Fidanlık Şefliği personeline ve bu çalışmayı yapmamda imkân sağlayan ve veri desteğinde bulunan Orman Genel Müdürlüğüne teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın her aşamasında maddi, manevi her an yanımda olan sevgili eşim Sefer AKAN'a, varlığıyla beni her daim mutlu eden iki oğluma ve her türlü desteğiyle beni bu günlere ulaştıran canım aileme çok teşekkür ederim.

Bu tez Kastamonu Üniversitesi Rektörlüğü'ne bağlı Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünce desteklenen KÜBAP-01/2021-59 No'lu 'Sinop –Bektaşağa Orman Fidanlığında Yetiştirilen Okaliptüs Fidanlarına Arız Olan Okaliptüs Gal Arıları Üzerine Biyolojik Araştırma' adlı proje kapsamında desteklenmiştir.

ÖZLEM KARAKAYA AKAN

Kastamonu, 2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI ..... **ii**
TAAHHÜTNAME ..... **iii**
ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
TEŞEKKÜR ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **viii**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **ix**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **x**
1. GİRİŞ **1**
2. LİTERATÜR ÖZETİ **3**
2.1 Okaliptüs Ağacı İle İlgili Genel Bilgiler 4
2.2 *Leptocybe İnvasa* (Fisher ve La Salle, 2004) 5
2.2.1 *Leptocybe İnvasa* (Fisher ve La Salle, 2004)'nın Okaliptüs Fidanına Verdiği Zarar 6
2.3 *Ophelimus Maskelli* (Ashmead, 1900) (Hym.: Eulophidae) 7
2.3.1 *Ophelimus Maskelli* (Ashmead, 1900) (Hym.: Eulophidae)'nin Okaliptüs Fidanına Verdiği Zararı 8
2.4 Sarı-Yeşil Tuzakların Okaliptüs Gal Arıları Üzerine Etkileri 9
2.5 Okaliptüs Gal Arılarının Zarar Yaptığı Okaliptüs Fidanlarında Büyüme Kaybı İle İlgili Genel Araştırmalar 9
3. MATERYAL VE YÖNTEM **12**
3.1 Araştırma Alanının Tanıtımı 12
3.2 Araştırmanın Yapıldığı Yere En Yakın Meteorolojik İstasyonlara Ait Aylık Veriler 14
3.3 Araştırmada Kullanılan Materyaller 17
3.4 Araştırma Yöntemi 17
4. SONUÇLAR **29**
4.1 Morfolojik Sonuçlar 29
4.2 Klorofil Miktarına Ait Sonuçlar 33
5. TARTIŞMA **35**
6. ÖNERİLER **37**
KAYNAKLAR **39**
ÖZGEÇMİŞ **43**

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 *Leptocybe invasa*'nın ergini 6
Şekil 2.2 Gal tipleri 7
Şekil 2.3 *Ophelimus maskelli*'nin ergini 8
Şekil 2.4 *O. maskelli*'nin yapraklardaki gal oluşumu 9
Şekil 3.1 Sinop Orman Fidanlık Şefliği alanını gösteren uydu görüntüsü 12
Şekil 3.2 Sinop Orman Fidanlık Şefliği alanının Sinop Orman Bölge Müdürlüğü sınırındaki uydu görüntüsü 13
Şekil 3.3 Apogee CCM-200 marka klorofilmetre 18
Şekil 3.4 *Ophelimus maskelli*, dişi 1) baş ve önden görüntüsü; 2) mesosoma, üstten görüntüsü; 3) antenna ve anelli morfolojisi; 4) ön kanat; 5) ön kanat tabanı ve submarginal damar üzerinde seta 19
Şekil 3.5 *Leptocybe invasa* dişi formu (2) ön kanat; (3) antenna; (4) baş, önden görünüşü; (5) baş, üstten görünüşü; (6) baş ve mesosoma, (7) gaster, yandan görünüşü 20
Şekil 3.6 İki zararlı gal arısı için ayrı ayrı 14'şerli iki sıra halinde desen oluşturma çalışması 25
Şekil 3.7 1,5 m aralıklarla 14'şerli iki sıra halinde gruplar oluşturma işlemi 25
Şekil 3.8 14'şerli iki sıra halinde gruplar oluşturuldu. 26
Şekil 3.9 Sarı -yeşil yapışkan tuzaklar 26
Şekil 3.10 Sarı -yeşil yapışkan tuzaklar 27
Şekil 3.11 Aşırı rüzgârdan kurtulan ve kirli yapışkan tuzaklar 27
Şekil 3.12 Sarı-yeşil tuzak örnekleri 28
Şekil 3.13 Tuzağa yakalanan *L.invasa*'nın mikroskoptaki görüntüsü 28
Şekil 4.1 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidanlarının ortalama boy değerleri 30
Şekil 4.2 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidanlarının ortalama internodyum uzunluk değerleri 31
Şekil 4.3 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidanlarının ortalama kök boğazı çapı değerleri. 32
Şekil 4.4 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidanlarının ortalama klorofil değerleri 33

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1 Aylık ortalama sıcaklık değerleri (ºC) 14
Tablo 3.2 Aylık toplam yağış miktarı (mm=kg÷m²)..... 14
Tablo 3.3 Günlük Maksimum Rüzgâr Yönü ve Hızı (m÷sn)..... 15
Tablo 3.4 Haftalık asılan tuzaklarda *L. invasa* erginleri üzerine yapılan tespitlere ait tablo..... 21
Tablo 3.5 Haftalık asılan tuzaklarda *O. maskelli* erginleri üzerine yapılan tespitlere ait tablo 23
Tablo 4.1 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidan gruplarına göre fidanların boy değerlerine uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucu..... 30
Tablo 4.2 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidan gruplarına göre fidanların internodyum uzunluk değerlerine uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucu. 31
Tablo 4.3 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidan gruplarına göre fidanların kök boğazı çapı değerlerine uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucu. 32
Tablo 4.4 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidan gruplarına göre fidanların klorofil değerlerine uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucu..... 33

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

cci	**:** Chlorophyll Concentration Index
E. camadulensis	**:** Eucalyptus camaldulensis
E. grandis	**:** Eucalyptus grandis
O. maskelli	**:** Ophelimus maskelli
L. invasa	**:** Leptocybe invasa

1. GİRİŞ

Avustralya, Yeni Gine, Endonezya ve Filipinler'in doğal bitki türü olan Eucalyptus, Myrtaceae familyasına mensuptur (Boland vd., 1984). Okaliptüsün Türkiye'ye uyum sağlamış iki türü vardır. Bunlar *Eucalyptus camaldulensis* ve *E. grandis*'tir (Gülbaba, 1997). *E. camaldulensis* Karabucak (Tarsus) (Saatçioğlu ve Pamay, 1958), İstanbul, İzmir, Antalya, Mersin, Adana ve Hatay yörelerinde saptanmıştır (Davis, 1972). Günümüzde Doğu Akdeniz Bölgesinde olmak üzere Batı Akdeniz ve Ege Bölgelerinin kıyı kesimlerine yakın mıntıkalarında ağaçlandırma sahaları vardır. Yine bu bölgelerde bulunan park, bahçe ve tarla sınırlarında türlü amaçlara göre kullanılmıştır. Türkiye'de yaklaşık olarak 200.000 hektar kavak ve diğer hızlı gelişen türlerden özel plantasyon bulunmaktadır (DPT, 2001). Okaliptüsler ile kaplı alan 20.000 hektarın üzerine çıkmıştır. Avcıoğlu tarafından 1982 yılında yapılan bir çalışmada ülkemizde *Eucalyptus* yetiştiriciliğine uygun potansiyel alanın ortalama 150.000 hektar olduğu belirtilmektedir.

Okaliptüs türü ilk defa 1885 yılında ülkemizde yetiştirilmiştir. Bu bitki türüne 2000 yılından itibaren Avustralya kıtasının doğal türü olan *L.invasa* ve *O.maskelli* ülkeye ani bir şekilde giriş yaparak okaliptüslere zarar verdiği görülmüştür. *Leptocybe invasa* gal arısı bitkinin yaprak ortak damarı, yaprak sapı ve sürgünlerde bir çeşit yumru oluştururken, *Ophelimus maskelli* bitkinin yaprak yüzeyinde noktalar şeklinde yumru meydana getirmektedir. Her iki gal arısının tekrar eden ve sık saldırısı sonrası bitkide aynı yaştaki türlerine göre önemli oranda gelişme düşüklüğü ve habitus bozulması görülebilmektedir. Sinop-Bektaşağa orman fidanlığında anavatanı dışında hızlı gelişim göstermesi ve iyi uyum sağlamasından dolayı uzun yıllar üretim programına alınan *Eucalyptus camaldulensis* türünde bu iki zararlı gal arısının tespiti yapılmış olup biyolojileri renkli yapışkan tuzaklar yardımıyla belirlenmiştir.

Araştırmamızın morfolojik sonuçları, sağlıklı okaliptüs fidanlarının ortalama boyunun, ortalama kök boğazı çaplarının, ortalama internodyum uzunluklarının hasta okaliptüs fidanlarından istatiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek değerler gösterdiğini ortaya koymuştur ($p < 0,05$).

Çalışmamızdaki klorofil miktarlarına göre ise, *L. invasa* ve *O. maskelli* bulaşıklığı okaliptüs fidanlarının klorofil değerlerinde %50'den fazla kayba yol açmıştır.

Bu tez çalışmasıyla Karadeniz bölgesindeki bu konu ile ilgili araştırma boşluğunun doldurularak literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

1997 yılı itibariyle *Eucalyptus*, 789'u tür, 123'ü alt tür ve varyete olmak üzere toplam 912 taksonla temsil edilmektedir (Wilcox, 1997). *Eucalyptus*'e bağlı türler anavatanı dışında hızlı büyümeleri ve yeni vatanlarına iyi uyum sağlamaları nedeniyle günümüzde 100'den fazla ülkede endüstriyel ağaçlandırma, odun ya da kağıt hamuru için yetiştirilmektedir (Elridge vd., 1993; Grattapaglia, 2008).

Eucalyptus Türkiye'ye ilk kez 1885 yılında Adana-Mersin demiryolu inşası esnasında istasyon ve çevresinde süs bitkisi olarak kullanarak girmiştir (Adalı, 1944). Ancak, 1939 yılında ülkenin madeni ocaklarında artan maden direği ihtiyacını karşılamak için Tarsus-Karabucak'ta ilk okaliptüs endüstriyel ağaçlandırılması (885 ha.) tesis edilmiştir (Gürses, 1990). Günümüzde başta Çukurova, Kırıkhan ve Dalaman yöreleri olmak üzere Akdeniz ve Ege bölgesinin kıyı şeridinde yaklaşık 20.000 ha civarında özel ve devlet ormanı olarak işletilen *Eucalyptus* plantasyonu olduğu tahmin edilmektedir.

1967 yılından itibaren Türkiye'nin Ege, Akdeniz, Marmara, Doğu Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde *Eucalyptus* türleri hakkında yürütülen uyum, mukayese, orjin, son olarak da 191 okaliptüs türüne ait 609 orjin denemeleri sonucunda Türkiye'nin hangi yörelerinde hangi okaliptüs tür ve orjinlerinin yetişebileceği belirlenmiştir (Avcıoğlu ve Gürses, 1984; Avcıoğlu ve Gürses, 1986; Avcıoğlu ve Acar, 1984; Avcıoğlu ve Gürses, 1988; Gürses, 1990). Bu çalışmalar sonucunda Türkiye'nin toprak ve iklim şartlarına uyum sağlayabilen *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. ve *Eucalyptus grandis* W.Hill olmak üzere iki farklı *Eucalyptus* türü ön plana çıkmıştır. *E.camaldulensis* Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu ve Marmara bölgelerinin ılıman iklim kuşağındaki bölgelere dağılırken, *E. camaldulensis*'e göre toprak ve iklim şartları bakımından ekolojik toleransı daha düşük olan *E.grandis* Türkiye'de sadece Tarsus-Karabucak'la sınırlı kalmıştır. Yakın zamanda Doğu Akdeniz bölgesinde *E.grandis* türü üzerinde yürütülen ıslah çalışma sonucunda okaliptüs türün G-96 klonu hektarda yıllık 82,2 m^3 hacim hasılata ulaştığı saptanmıştır (Taşdemir vd., 2019). Bu değer endüstriyel ağaçlandırma için son derece

önemli bir rakamdır. Diğer yandan, *E. camaldulensis* ağaçlandırmanın dışında park ve bahçe düzenlemelerinin bir elementi olarak da Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu, Karadeniz ve Marmara bölgelerinde kullanılmaktadır.

2.1 Okaliptüs Ağacı İle İlgili Genel Bilgiler

Okaliptüsler, dünyanın birçok yerinde plantasyon sahalarında kullanılmakta olup, bu sahalardaki okaliptüs alanlarının oranları Afrika'da %38, Amerika'da %43 ve Asya'da %8'dir. Avrupa'da ise Portekiz 500.000 ha ve İspanya 350.000 ha okaliptüs plantasyon sahasına sahiptir (Yılmaz, 2008). Türkiye'de yaklaşık 20.000 ha'lık alanda yayılışı bulunmaktadır (Özkurt, 2002).

Türkiye'de Ege, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgelerinin sahil kesimlerinde; Akdeniz Bölgesinin kıyı arazileri ile ovalarında ve ayrıca Güneydoğu Anadolu Bölgesinin ovalarında bulunmaktadır. Ancak, endüstriyel ağaçlandırmaları Ege ve Akdeniz Bölgelerinin kıyı arazilerinde yapılabilmekte olup diğer bölgelerdeki bulunuşları münferit halde ve süs bitkisi niteliğindedir. Türkiye'de özellikle Akdeniz ve Ege Bölgeleri kıyı arazilerinde 250 m yükselti ve %15 eğime kadar olan arazilerde ağaçlandırmalarda kullanılabilmektedir. Ancak verimli bir işletmecilik için 50 m yükseltiye kadar olan düz arazilerde kullanılması uygundur (Gürses, 1995).

Her dem yeşil ağaç, bazen de ağaççık şeklinde bulunan okaliptüsler bitkisel sistematikte, Spermatopyta bölümünün, Angiospermae (kapalı tohumlular) alt bölümünün, Dicotyledoneae (çift çenekliler) sınıfının, Choripetalae (periyant yaprakları ayrı) alt sınıfının, Dialypetaleae grubunun, Myrtales takımının, Myrtaceae familyasının *Eucalyptus* cinsi içerisinde yer alırlar (Gökmen, 1977; Kayacık, 1981; Kayacık, 1982).

Okaliptüs bir ışık ağacıdır. Az dallanma ve yapraklanma yapmaktadır. Yıllık artımı hektarda 50.535 m3'tür. Yayılış alanı 0–300 m rakım arasındadır Queensland'da, daha kuzeyindeki yayılışında ise yüksek rakımlı (900 m) ovalarda yer almaktadır (Göksüakar, 2002).

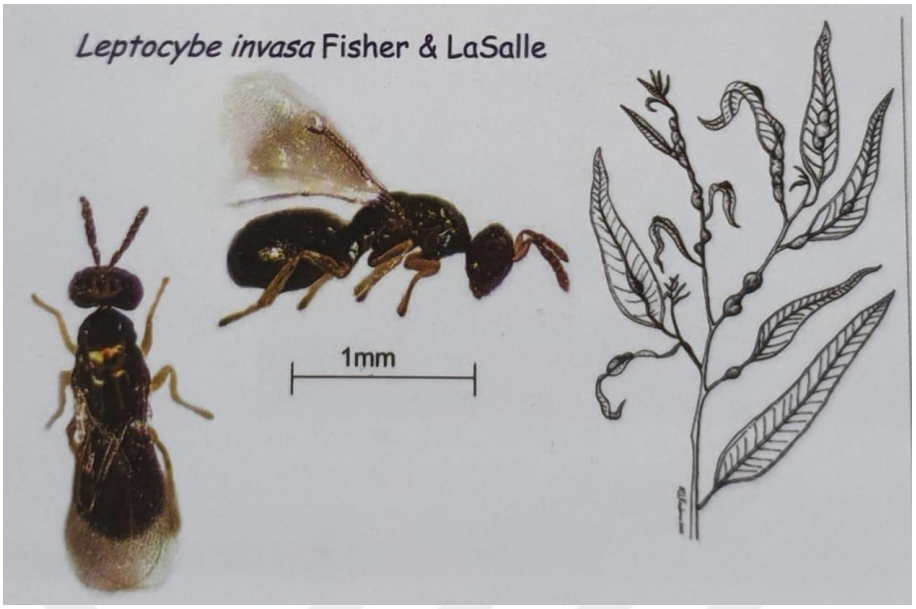
Bu ağacın yaprak şekli, vejetatif tomurcuğu, çiçek tomurcuklarının üç aşamada gelişmesi, tomurcuklarındaki operkulum ve odunsu meyveleri (kapsül) en önemli özelliklerini oluşturmaktadır.

2.2 *Leptocybe İnvasa* (Fisher ve La Salle, 2004)

Türkiye ile birlikte birçok Avrupa, Asya ve Afrika ülkelerinin bulunduğu bölgelerden 2000'li yıllarda tanımlanarak hem cins hem de tür düzeyinde dünya böcek faunasına katılmıştır (Aytar, 2003; Mendel vd. 2004). 2020 yılı itibariyle dünyadaki hemen hemen bütün kıtalara yayıldığı görülmektedir (EPPO, 2020).

L. invasa ağaçların yan ve tepe çatısında bulunan taze yaprakların orta damarı, yaprak sapı ve sürgünlerinde gal oluşuma sebep olmaktadır. Dişi fertler yumurtalarını *E.camadulensis*'de tepe ve yan dallarının sürgün ucunda bulunan taze yaprak orta damar, yaprak sapı ve kalınlığı 2,5 cm'i geçmez sürgünler üzerine bırakır. Bir dişi 80-300 arasında yumurta bırakabilmektedir. Yumurtalarını genelde kümeler halinde ve birinin diğerine uzaklığı 0,3-0,5 mm olacak şekilde bırakmaktadır. Tepe çatısı normal şartlarda konik olan ağaçların bu tesir sonucunda yayvanlaşan tepe yapısına dönüştüğü ve çalılaştığı görülmektedir (Şekil 2.1).

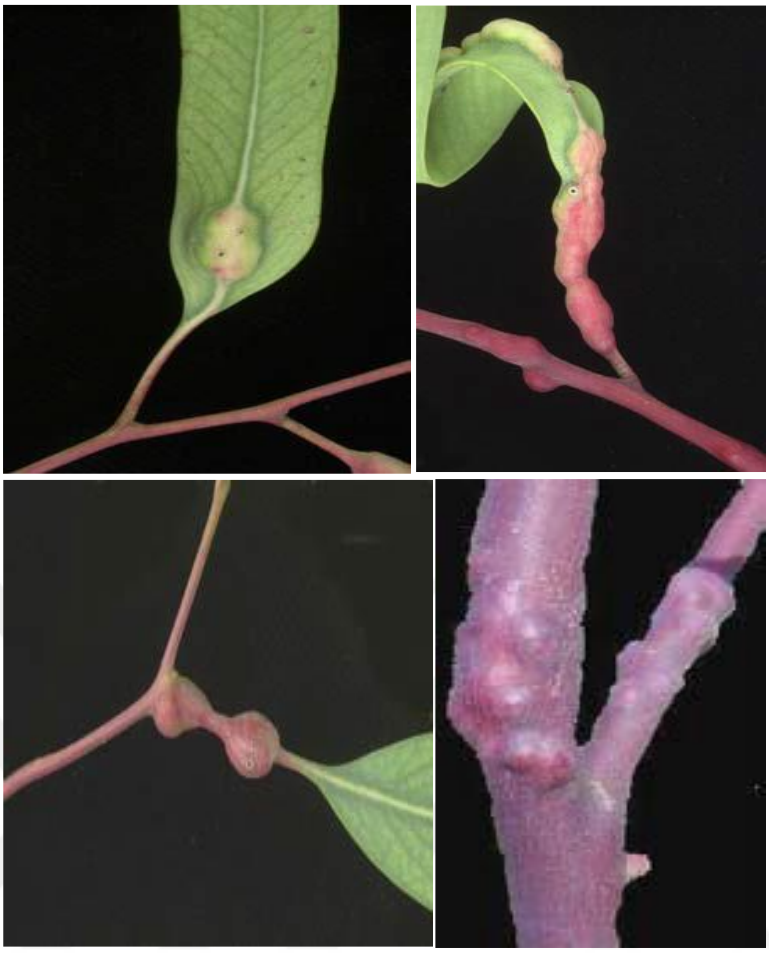
Bu zararlı her yaş okaliptüs ağaçlarına saldırmasına karşın 1-5 yaşındaki okaliptüslerin bu türün zararından daha fazla etkilendiği görülmektedir. Günümüze kadar Akdeniz, Ege ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinden raporlanmıştır (Aytar, 2012). Ancak 2020 yılında türün Türkiye'deki yayılışını genişleterek Karadeniz ve Marmara Bölgelerindeki okaliptüslere bulaştığı bildirilmiştir (Ünal vd., 2020). Türün Doğu Akdeniz bölgesinde 2-3 generasyon verdiği bildirilmiştir (Aytar, 2003). Diğer yandan, *L. invasa* erginlerinin renk tercihini belirlemek üzere Kumari vd., (2010) tarafından yürütülen çalışmada, bu tür için uygun rengin sarı yapışkan tuzaklar olduğunu belirlemiştir. Bu rengi yeşil renkli yapışkan tuzak izlemiştir (Vastrad vd., 2010).



Şekil 2.1 *Leptocybe invasa*'nın ergini (OGM, 2016)

2.2.1 *Leptocybe İnvasa* (Fisher ve La Salle, 2004)'nın Okaliptüs Fidanına Verdiği Zarar

Leptocybe invasa, ilk kez 2000 yılı haziran ayında boyu 10 metreyi geçen *E. camaldulensis*'lerin alt dallarındaki taze yaprakların orta damarında oluşturduğu gallerden elde edilmiştir (Şekil 2.2) (Aytar, 2003).



Şekil 2.2 Gal tipleri (Aytar, 2003)

Okaliptüs Gal Arısı'nın genelde tepe çatısında şekil bozukluğuna ve yapraksızlaşmaya sebep olduğu, bunların neticesinde de ağaçta çap ve boy artışına mâni olduğu görülmüştür. *L. İnvasa'nın*, gözlenen konukçu bitki türlerinden hiçbirinin ölmesine neden olmadığı belirtilmiştir (Aytar, 2003).

2.3 *Ophelimus Maskelli* (Ashmead, 1900) (Hym.: Eulophidae)

Ülkemizde ilk kez 2004'te Balcalı- Adana'dan raporlanmıştır (Aytar, 2006). *O. maskelli* yumurtalarını okaliptüs ağaçlarının daha çok yaprak yüzeyine azda olsa yaprak orta damarına bırakmakta ve burada ortalama 1 mm (0,9 -1,2 mm) çapta gal oluşturmaktadır. İlk yoğun çıkış nisan ayının birinci haftası, ikinci çıkış temmuz ayı ortası, üçüncü çıkış ekim ayının üçüncü haftasındadır. Bu zararlının yılda üç yoğun çıkışı görülür. Dişiler yaprak ayasına yaklaşık 100 yumurta bırakır ve türün zararı sonucu yaprak galler kaplanır. Larvalar bu gallerin içerisinde pupa olurlar. Ergin

çıkışından sonra galler kuruyarak nekroza dönüşmesi sonrası yaprakta fotosentez alanı düşmektedir. Türün ağır saldırısı sonrası ağaçta geniş çapta erken yaprak dökülmesine ve büyüme kaybına neden olur (Şekil 2.3). *O. maskelli* günümüze kadar Akdeniz ve Ege bölgelerinde raporlanmıştır (Aytar, 2012.) Ancak, 2020 yılında türün ülkemizdeki yayılışını genişleterek Karadeniz ve Marmara bölgelerindeki okaliptüslere bulaştığı bildirilmiştir (Ünal vd., 2020). Türün Türkiye ve İsrail'de 3 generasyon verdiği bilinmektedir. Protasov vd., 2007 bu zararlının erginlerinin yeşil yapışkan tuzaklara daha fazla geldiğini, bunu sarı yapışkan tuzakların izlediğini bildirmiştir.



Şekil 2.3 *Ophelimus maskelli*'nin ergini (OGM, 2016)

2.3.1 *Ophelimus Maskelli* (Ashmead, 1900) (Hym.: Eulophidae)'nin Okaliptüs Fidanına Verdiği Zararı

Ergin *O. maskelli* bireyleri yumurtalarını daha çok genç yaprakların yaprak sapına doğru ve yaprak orta damarına yakın yere bırakmaktadır. Böcek ağaçların daha çok alt dallarında zarara neden olmaktadır. Ortalama 1 mm çaptaki galler bazen tüm yaprağı kaplayabilmektedir (Şekil 2.4) (Aytar ve Avcı, 2007).



Şekil 2.4 *O. maskelli*'nin yapraklardaki gal oluşumu (OGM, 2016)

2.4 Sarı-Yeşil Tuzakların Okaliptüs Gal Arıları Üzerine Etkileri

Yapışkan tuzaklar, zararlı böcekleri izlemek ve toplu olarak yakalamak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Hindistan'da bir fidanlıkta yapılan araştırmada 2 hafta aralıklarla gölgeliklerin hemen üstüne asılan renkli yapışkanlar gözlemlenerek tespit edilen okaliptüs gal arıları (*L. invasa)* kayıt altına alınmıştır. Farklı renklerde asılan tuzaklardan dikdörtgen sarı yapışkan tuzağın okaliptüs gal arısının hem izlenmesi hem de toplu olarak yakalanması için kullanılabildiği tespit edilmiştir. Bu renkli yapışkan tuzakların kullanılması asıldığı dönemler itibariyle yöresel olarak bu zararlıları izleme, erken tespit etme ve muhtemel toplu yakalama hususlarında ilk savunma hattı oluşturmada etkili olmuştur (Vastrad vd., 2010).

2.5 Okaliptüs Gal Arılarının Zarar Yaptığı Okaliptüs Fidanlarında Büyüme Kaybı İle İlgili Genel Araştırmalar

Ağaçların büyümesindeki en önemli etmenlerden biri bireylerin gençlik dönemlerinde maruz kaldıkları çevresel etmenlerdir. Bu çevresel etmenler içinde böcek ve patojen zararı bitkinin büyümesinde çeşitli zararlara yol açabilmektedir. Fidanların boyuna büyümesini primer meristem sağlar, çap büyümesi de kambiyum tarafından sağlanır. Primer büyümede, bitkilerde iki nodyum arasında yer alan internodyumlar görev alır ve gövdenin boyuna büyümesini sağlar. İnternodyum uzunluklarına bakılarak

fidanların büyüme fonksiyonları anlaşılabilir. Örneğin, gövdede internodyumlarım geniş olması bitkinin iyi büyüdüğünü gösterir. Bitkinin anatomik yapısı da bitkinin ne tür baskılara maruz kaldığının anlaşılmasında kılavuz niteliği taşır. Damarlı bitkilerde, çap genişlemesi kambiyum tarafından sağlanır ve kambiyum dışa doğru floem içeri doğru ksilemden meydana gelir (Panshin ve de Zeeuw, 1980). Ksilem hücreleri bitki büyümesinde önemli fonksiyonlara sahiptir. Traheler, bitkide su iletimini; lifler mekanik desteği; öz ışınları da şeker depolabnasını sağlar. Bitkilerde ki hücre boyutlarının uzun veya kısa olması, hücre sayılarının farklılıkları böcek zararının bitkide hücresel boyutta etkilerinin anlaşılmasında fayda sağlar (Larson, 1994; Zimmermann, 1978).

Ağaçlarda büyüme çevresel şartlarla yakından ilişkilidir, özellikle yükselti farkı boyunca değişiklik gösteren sıcaklık, yağış ve su koşulları ağaç büyümesini doğrudan etkiler (Chen vd., 2017). Yapılan araştırmalarda, ağaçların morfolojik ve anatomik karakteristiklerinin yetiştikleri ortamdaki böcek, çevre, patojen etkilerine bağlı olarak etkilendiği belirlenmiştir (Esper vd., 2007; Liu vd., 2006; Özden Keleş, 2020; Topaloğlu vd., 2016).

Okaliptüs gal arısı, yapraklar üzerinde küçük kabarık mantarımsı topaklara neden olur ve aşırı yaprak dökülmesine neden olabilmektedir. Galler, hayvan siğillerine benzeyen, bitki dokularında yaygın olarak görülen anormal bir büyümedir ve virüsler, bakteriler, mantarlar, eklembacaklılar ve hatta bazen diğer bitkiler dahil olmak üzere birkaç farklı parazitten kaynaklanabilmektedir. Bazen urlar zararsız olabilir, ancak genellikle bitkinin büyümesine zarar verecek derecede etkili olabilmektedir. Gal arısı yapraklara arız olduğunda bitkilerin fotosentezini önemli ölçüde etkilemektedir. Özellikle bitkide klorofil içeriğini yakından etkilemektedir. Gal arısına maruz kalan bitkilerde klorofil içerikleri gal arısına maruz kalmayan türlere göre oldukça az olmaktadır.

Gal arısı özellikle Okaliptüs ağaçlarında morfolojik ve anatomik özelliklerde etkili olmuştur. Önceki çalışmalar, ağaçlarda artan Gal arısı zararının, ağaçların gelişiminde ve vaskuler kambiyum oluşumunda azalma meydana getirdiğini ve çoğu zamanda artan zararın ağaçların gelişiminde olumsuz etkisi olduğunu ortaya çıkarmıştır. Gal

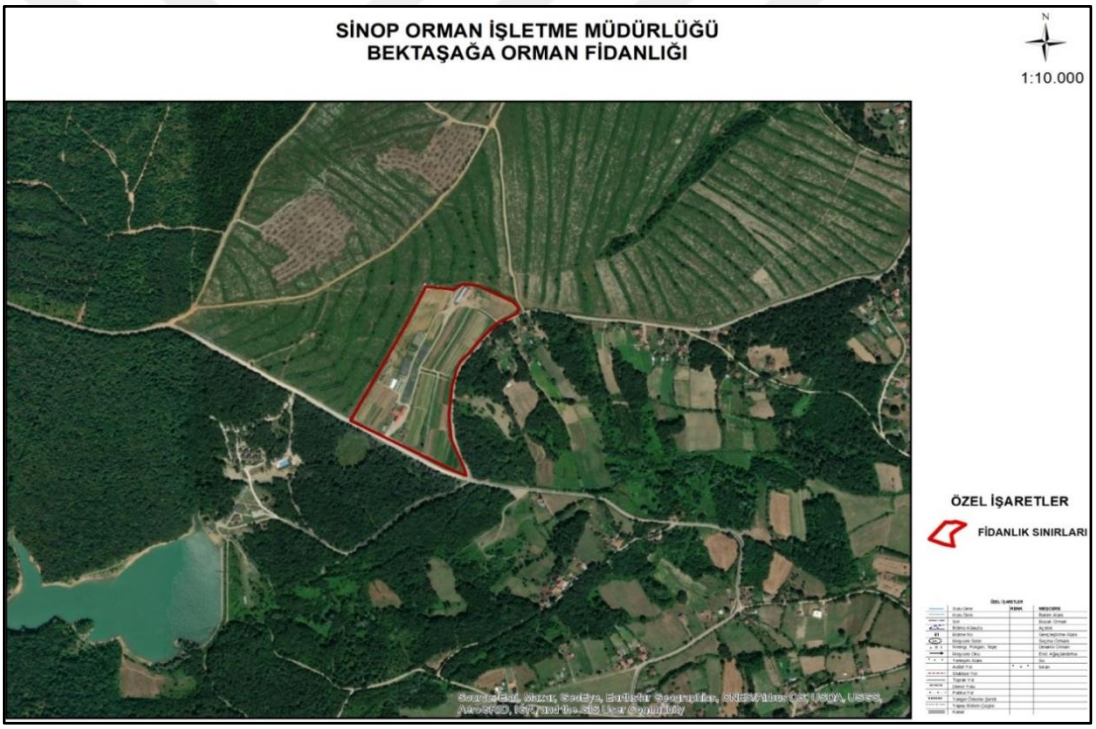
arısının varlığı ayrıca daha kısa internodyum oluşumuna ve kok boğaz çaplarında daralmaya neden olmuştur. Önceki çalışmalarda, bitkilerdeki fotosentezin gal arılarının solunum tüketimlerini hiçbir zaman tam olarak karşılayamadığını, fakat özellikle genç galın korunmasına ve büyümesine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu ve konakçı üzerindeki karbon yutakları olarak etkilerini azalttığını ortaya koymuştur. Bu nedenle, yeşil görünen ve klorofil içeren urlar için, gal ve sağlıklı yaprak dokusunun fotosentetik performansı oldukça benzer olabilmektedir ve konukçu bitki yapraklarının fotosentezi mutlaka gal arısı enfeksiyonundan etkilenmeyebilmektedir (Peterson, 1964).

Yapılan inceleme sonucu, gal arısı zararlısı arız olmuş okaliptüs bireylerinde boy gerilemeleri ile çap daralmaları meydana geldiği gözlemlenmiş olup, detaylı araştırmaya ait bilgiler sonuçlar bölümünde verilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Araştırma Alanının Tanıtımı

Okaliptüs gal arılarının Karadeniz bölgesindeki biyolojisi ile gal arılarının okaliptüs fidanlarındaki fotosentez miktarına etkisinin tespit edilebilmesi için, Sinop İli, Merkez İlçe, Bektaşağa Köyünde bulunan Sinop Orman Fidanlık Şefliği seçilmiştir. İlgili Fidanlık Şefliğinin rakımı 60 m, bakısı güney doğu olup Bektaşağa Köyünün Hacıdede mevkiinde bulunmaktadır. Bektaşağa köyü merkezine 1,5 km, Sinop İl merkezine 20 km.'dir (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2).



Şekil 3.1 Sinop Orman Fidanlık Şefliği alanını gösteren uydu görüntüsü



Şekil 3.2 Sinop Orman Fidanlık Şefliği alanının Sinop Orman Bölge Müdürlüğü sınırındaki uydu görüntüsü

3.2 Araştırmanın Yapıldığı Yere En Yakın Meteorolojik İstasyonlara Ait Aylık Veriler

Tablo 3.1 Aylık ortalama sıcaklık değerleri (ºC)

Yıl/ Ay	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
2022	6,1	7,7	5,2	11,8	14,6	20,4	22,4	25,1	20,4	15,7	13,7	

Tablo 3.2 Aylık toplam yağış miktarı (mm=kg÷m²)

Yıl/ Ay	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
2022	96,0	20,7	91,3	20,6	41,4	105,9	11,0	3,6	83,6	57,3	13,8	

Tablo 3.3 Günlük Maksimum Rüzgâr Yönü ve Hızı (m÷sn)

Gün/Ay	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	W 15,9	SE 7,2	NW 12,3	SE 11,8	W 11,8	NNW 6,7	W 11,8	W 12,9	NNW 9,8	NE 5,1	WNW 9,8	ESE 8,7
2	NW 20,1	SE 10,3	NNW 5,7	WNW 11,8	NNW 9,8	ENE 7,7	NNW 9,3	W 9,8	NE 9,3	W 20,6	SSE 5,1	W 8,2
3	SE 9,8	WNW 13,9	WNW 18,5	W 23,7	E 8,2	SE 8,2	N 6,2	WNW 9,8	WNW 11,3	ESE 8,2	WNW 13,4	W 10,8
4	W 15,9	W 18,5	W 17,0	WNW 11,8	WNW 8,7	WNW 13,9	NNE 7,7	NNE 7,2	NNW 13,9	NNW 11,3	NW 8,7	NW 8,2
5	SSE 6,2	NW 9,8	NW 9,3	ESE 12,3	W 17,0	W 13,9	NNW 6,2	ENE 6,7	W 13,9	W 11,8	SE 9,3	SW 4,6
6	WSW 5,1	W 16,5	E 12,3	SE 11,3	W 12,9	W 10,3	N 6,7	NE 7,2	ENE 7,7	E 6,7	E 11,3	E 7,7
7	WNW 9,3	S 9,3	WNW 15,9	SSE 15,4	W 12,9	W 9,3	WNW 10,8	NW 9,3	NNE 10,3	NNW 5,7	E 9,8	N 4,1
8	SE 14,4	SSE 8,2	NW 15,4	WNW 14,4	WNW 11,8	NW 7,7	WNW 11,3	WNW 10,8	E 8,7	WSW 6,2	NW 10,3	NW 6,2
9	SSE 9,3	W 15,9	W 12,3	SE 15,4	N 7,2	WNW 11,3	NE 7,7	NNW 7,2	E 12,3	WNW 18,5	WNW 10,3	W 7,7
10	S 9,8	W 11,8	NNE 15,4	WNW 7,7	N 6,2	SE 9,8	W 12,9	W 16,5	ESE 13,9	WNW 18,5	NW 5,7	SE 7,7
11	NE 8,7	ESE 4,6	NNE 15,4	W 21,6	WNW 9,3	SSE 11,8	WNW 14,4	WNW 15,9	ESE 8,2	NNW 5,7	E 6,2	S 10,8
12	ENE 11,8	NW 12,9	NNW 11,3	W 24,2	SSE 6,2	W 11,3	NNW 7,2	W 10,8	W 14,4	E 11,8	E 9,3	W 11,3
13	WNW 15,9	ENE 11,3	WNW 13,9	WSW 21,1	SE 9,8	WNW 19,0	W 11,3	NE 7,2	W 12,3	NE 7,2	NE 5,7	WNW 15,9
14	WSW 10,8	E 5,1	W 7,2	W 21,1	W 12,9	W 15,9	WNW 11,3	E 8,2	NW 12,9	ENE 7,7	W 8,7	ESE 12,9
15	W 21,6	SE 6,2	W 12,9	NW 8,2	NNW 9,3	W 15,9	NNW 6,7	W 12,3	SSE 6,2	E 7,2	SE 10,3	
16	NNW 13,4	SE 5,7	WSW 11,3	SE 10,8	W 6,7	W 8,2	WNW 15,9	NNW 7,2	W 9,3	W 5,7	W 7,2	
17	W 9,8	SE 7,7	NNE 10,8	ESE 8,2	N 8,2	E 10,8	W 12,3	ESE 7,7	SE 12,3	W 7,2	W 9,8	
18	WNW 20,6	W 17,0	WNW 13,4	W 19,5	W 15,4	E 8,2	W 18,5	N 6,2	W 14,4	E 6,7	SE 7,2	
19	W 18,5	W 11,8	W 10,3	W 12,3	NW 16,5	N 7,2	W 7,7	NNW 8,7	WNW 10,3	W 9,8	SSE 9,3	
20	W 18,5	SE 5,7	NNW 11,8	SE 11,3	W 13,4	NNE 7,2	WNW 8,7	N 8,2	NNW 8,7	WSW 14,4	SE 9,8	

Tablo 3.3'ün devamı

Gün/Ay	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
21	WSW 10,3	SE 9,8	W 11,3	W 19,5	SE 10,8	W 15,9	W 11,3	E 9,3	W 8,2	W 9,8	WSW 15,9	
22	SW 8,2	SSE 5,7	W 8,2	SE 11,3	W 16,5	W 17,5	WNW 11,3	E 8,7	W 18,5	ESE 10,3	W 13,4	
23	NNE 18,0	W 9,8	NE 7,2	ESE 10,8	W 9,8	WSW 14,4	WNW 13,4	E 7,2	W 13,9	WNW 11,3	SE 13,4	
24	WNW 13,4	W 10,8	W 13,9	W 12,3	WNW 11,8	WNW 12,9	NW 8,2	NNW 6,7	NW 14,9	W 10,3	WSW 9,8	
25	NNW 9,8	W 20,1	WNW 14,4	SE 13,9	ESE 11,8	WNW 13,9	NE 5,7	WNW 12,3	SE 9,3	SE 9,3	NW 19,0	
26	W 8,7	WNW 21,6	W 14,4	WNW 10,3	SE 11,8	W 17,0	WNW 10,3	W 8,7	N 6,7	WNW 14,4	WNW 17,5	
27	WNW 13,4	E 11,3	WNW 16,5	N 6,2	NW 8,7	W 14,4	NE 6,2	NNE 7,7	SE 5,1	WNW 10,3	W 12,3	
28	N 5,7	WSW 15,9	SE 11,3	NNE 6,7	SE 7,2	N 7,7	E 9,8	N 7,7	WSW 9,3	NW 10,8	E 12,9	
29	WNW 10,8		W 7,2	WSW 9,3	ESE 10,8	N 6,2	E 6,7	ESE 8,2	SE 5,7	ESE 8,7	E 11,8	
30	SSE 6,7		SE 6,7	W 8,7	E 16,5	W 9,3	NW 8,7	E 11,3	WNW 10,8	ESE 6,2	E 5,7	
31	W 8,7		S 10,3		W 10,8		NNW 8,7	E 10,3		W 13,4		

3.3 Araştırmada Kullanılan Materyaller

Araştırmanın ana materyalini Sinop-Bektaşağa fidanlığında bulunan 2 yaşında tüplü *E. camaldulensis* fidanları oluşturmaktadır. Çalışmada yardımcı mataryaller; 56 adet saksı, 20 adet demir profil askı, Sarı ve yeşil yapışkan tuzaklar (270 adet sarı- 270 adet yeşil), Dijital kumpas, Olympus marka stereo mikroskop, boy ölçer, Yamayo marka dijital kumpas ve Apogee CCM-200 marka klorofilmetre'dir.

3.4 Araştırma Yöntemi

Araştırmaya her iki zararlı gal arısının (*L. invasa ve O. maskelli*) bulaş olduğu tespit edilen 28'er adet gruplara ayrılan polietilen tüpte bulunan 2 yaşında Okaliptüs fidanları ile başlanmıştır. 1,4- 4 Lt polietilen tüpte bulunan toplam 56 adet Okaliptüsü 4- 7 lt'lik saksılara alarak kap büyütme yaptığımız fidanları 2 ayrı zararlı türü için 14'şerli iki sıra halinde birbirine paralel olacak şekilde desen oluşturarak yerleştirme yaptık. Her bir sırada fidanlar birbirinden 1,50 m uzaklıkta dizilmiştir. Aynı düzenek diğer sıra içinde tertip edilmiştir. İki sıra halinde bulunan *E. camaldulensis* fidanları arasına türün yöneldiği sarı ve yeşil renkte yapışkan tuzaklar 5 tekrarlı olarak tam ortalarına demir çubuklara asılarak yerleştirilmiştir. Yapışkan tuzaklar haftada bir yenilenmiştir. Ancak, mevsim şartlarının elverişli olmadığı dönemlerde asılan bazı tuzakların olumsuz hava şartlarından (aşırı rüzgâr ve yağmur) dolayı asılan yerlerden kurtulduğu, bazılarının kayıp bazılarının kirli olduğu tespit edilmiştir.

Her iki gal arısı için eş zamanlı yürütülen bu araştırma, her türlü olumsuz duruma rağmen, 2022 yılı nisan ayından başlanmak üzere, 7 ay boyunca sürdürülmüştür. Her hafta yenilenen sarı-yeşil yapışkan tuzaklarda yapılan inceleme sonucu Tablo 3.4 ve Tablo 3.5'de verilmiştir.

Yapışkan tuzaklar Olympus marka stereo mikroskop altında incelenmiş ve yapışan böcekler arasında iki gal arısı ergin örnekleri aranmıştır. Tür tanısında *Ophelimus maskelli* için ergin habitusu aranmış sonrasında Protasov vd., (2007)'nin ortaya koyduğu tanı karakterleri araştırılmıştır (Şekil 3.4). Aynı yöntem diğer okaliptüs gal arısı *Leptocybe invasa* içinde uygulanmış olup tanı karakterleri için Mendel vd., 2003

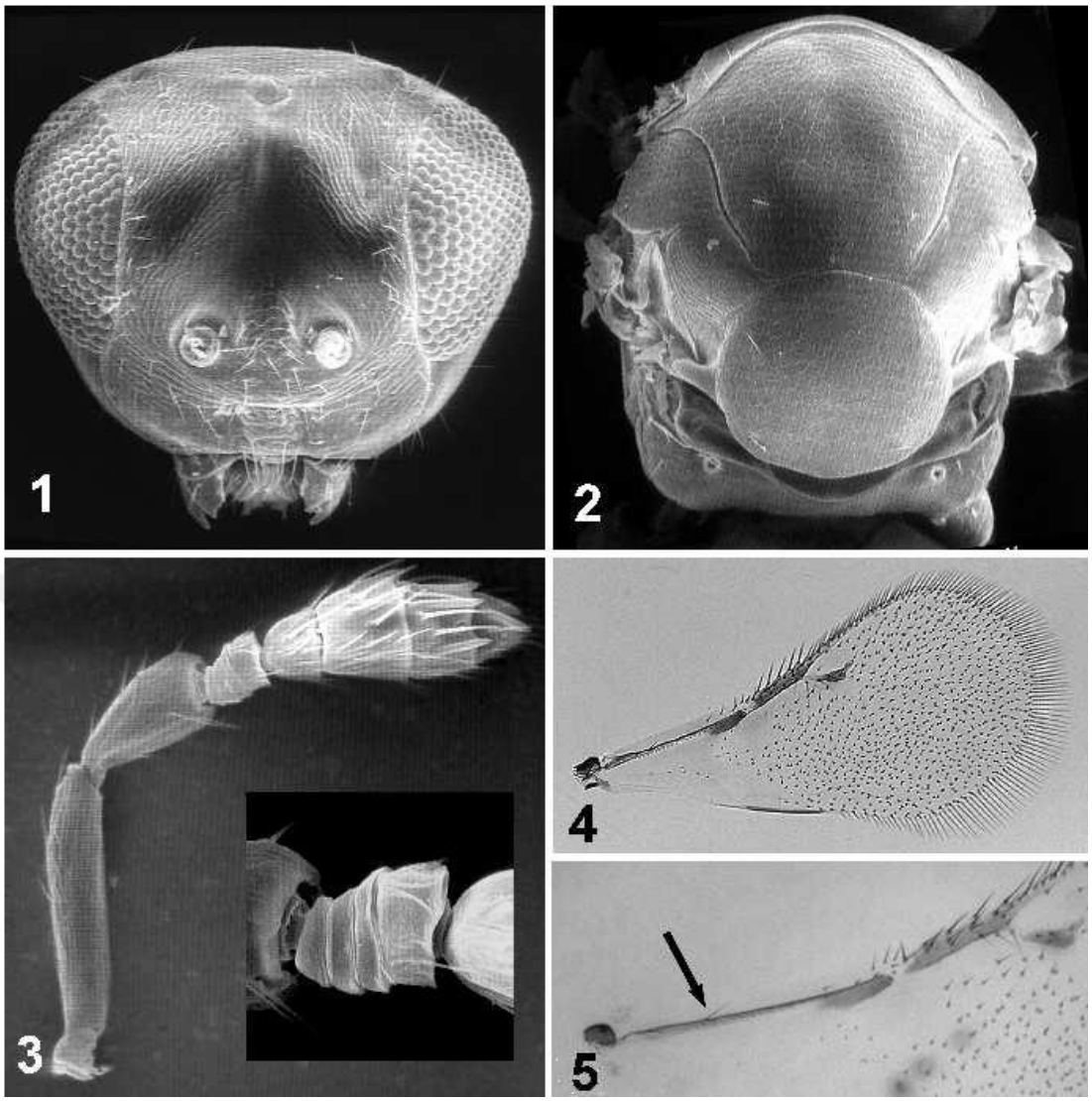
ile Yousuf vd. 2019'ın işaret ettiği karakterler dikkate alınmıştır (Şekil 3.5). Araştırma alanında yapılan çalışmalardan görüntüler (Şekil 3.6 -13)' te verilmiştir.

Bu çalışmada, fidanlıktan seçilen 30 sağlıklı okaliptüs fidanı, 30 *Leptocybe invasa* ile bulaşıklı okaliptüs fidanı ve 30 *Ophelimus maskelli* ile bulaşıklı okaliptüs fidanının her birinin fidan boyları, internodyum uzunlukları, fidan kök boğazı çapları ve nodyum sayıları ölçülmüştür. Fidanların boyları ve internodyum uzunlukları boy ölçer yardımı ile her bir fidan için ayrı ayrı cm cinsinden ölçülmüştür. Fidanların kök boğazı çapları ise Yamayo marka dijital kumpas yardımı ile her fidan için ayrı ayrı ölçülmüştür.

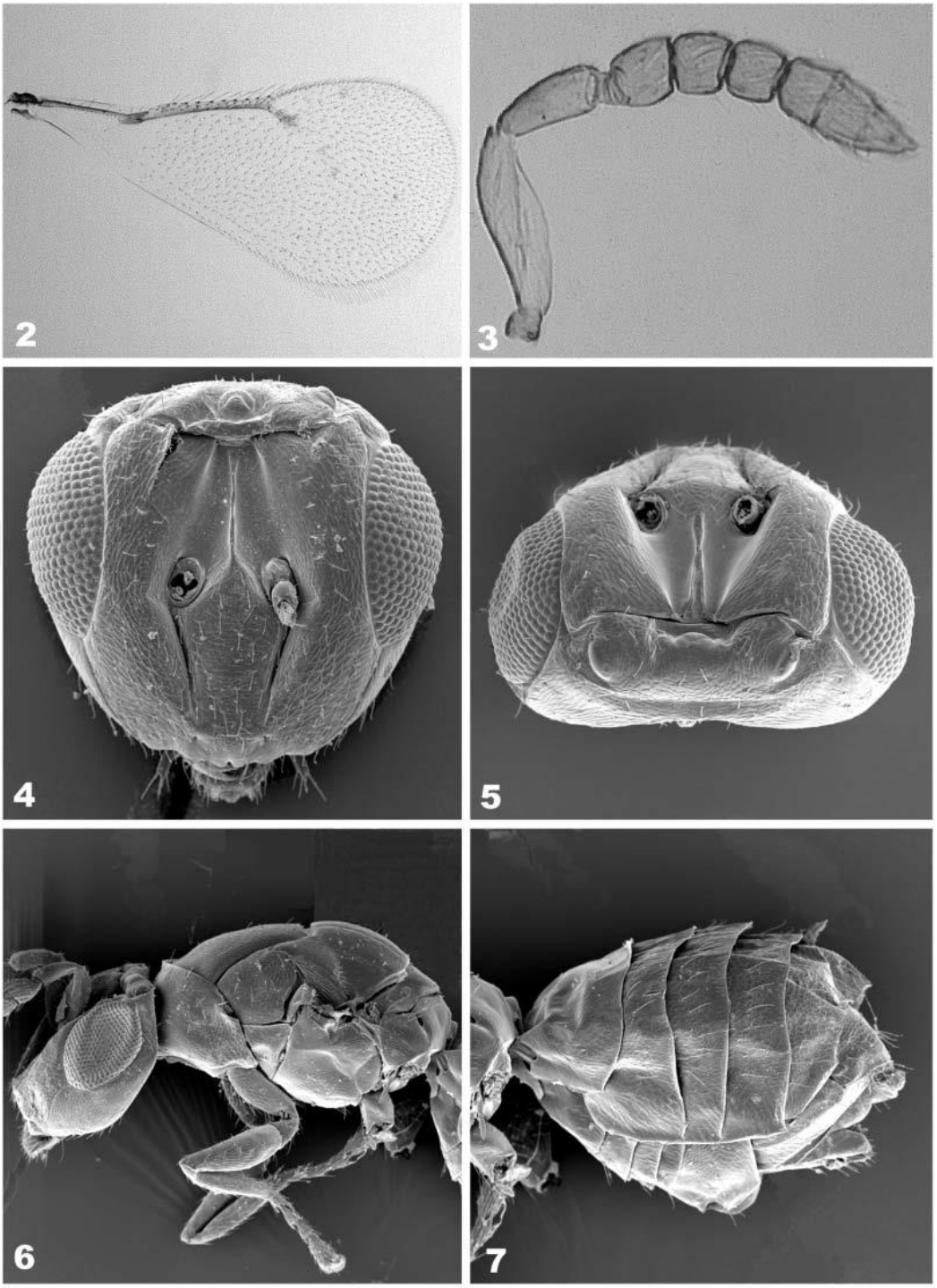
Eylük-Ekim ayları arasında sağlıklı, *Leptocybe invasa* ile bulaşıklı ve *Ophelimus maskelli* ile bulaşıklı okaliptüs fidanlarda klorofil miktarlarının ölçümleri yapılmıştır. Klorofil ölçümleri her bir fidanda, yaprakların orta kısmında ve damar bulunmayan kısımlarda 5 tekrar olacak şekilde yapılmıştır. Klorofil ölçümlerinde Apogee CCM-200 marka klorofilmetre kullanılmıştır (Şekil 3.3) ve sonuçlar Chlorophyll Concentration Index (cci) biriminde elde edilmiştir (Şevik vd., 2013).



Şekil 3.3 Apogee CCM-200 marka klorofilmetre



Şekil 3.4 *Ophelimus maskelli*, dişi 1) baş ve önden görüntüsü; 2) mesosoma, üstten görüntüsü; 3) antenna ve anelli morfolojisi; 4) ön kanat; 5) ön kanat tabanı ve submarginal damar üzerinde seta (Protasov vd., 2007)



Şekil 3.5 *Leptocybe invasa* dişi formu (2) ön kanat; (3) antenna; (4) baş, önden görünüşü; (5) baş, üstten görünüşü; (6) baş ve mesosoma, (7) gaster, yandan görünüşü (Mendel vd., 2004)

Tablo 3.4 Haftalık asılan tuzaklarda *L. invasa* erginleri üzerine yapılan tespitlere ait tablo

Sıra No	**Tarih**	**Tuzak Numarası ve Ergin Sayısı**																			
		LI_1_Y		**LI_2_S**		**LI_3_Y**		**LI_4_S**		**LI_5_Y**		**LI_6_S**		**LI_7_Y**		**LI_8_S**		**LI_9_Y**		**LI_10_S**	
		Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa
1	27Nisan 2022 asılma																				
2	5 Mayıs 2022																				
3	11 Mayıs 2022																				
4	18 Mayıs 2022																				
5	25 Mayıs 2022																				
6	1 Haziran 2022								**1**												
7	8 Haziran 2022														**1**						
8	15 Haziran 2022																				
9	22 Haziran 2022																				
10	29 Haziran 2022																				
11	6 Temmuz 2022			**KİRLİ**	**KİRLİ**																
12	13 Temmuz 2022																				
13	20 Temmuz 2022																				
14	27 Temmuz 2022																				
15	3 Ağustos 2022															**KİRLİ**	**KİRLİ**				
16	10 Ağustos 2022																				
17	17 Ağustos 2022		**KAYIP**	**KAYIP**																	

Tablo 3.4’ün devamı

Sıra No	Tarih	Tuzak Numarası ve Ergin Sayısı																			
		LI_1_Y		LI_2_S		LI_3_Y		LI_4_S		LI_5_Y		LI_6_S		LI_7_Y		LI_8_S		LI_9_Y		LI_10_S	
		Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa
18	24 Ağustos 2022																				
19	31 Ağustos 2022																				
20	7 Eylül 2022																				
21	14 Eylül 2022																				
22	21 Eylül 2022																				
23	28 Eylül 2022																				
24	5 Ekim 2022																				
25	12 Ekim 2022																				
26	19 Ekim 2022																				
27	26 Ekim 2022																				
	TOPLAM	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tablo 3.5 Haftalık asılan tuzaklarda *O. maskelli* erginleri üzerine yapılan tespitlere ait tablo

Sıra No	**Tarih**	**Tuzak Numarası ve Ergin Sayısı**																			
		OM_1_Y		**OM_2_S**		**OM_3_Y**		**OM_4_S**		**OM_5_Y**		**OM_6_S**		**OM_7_Y**		**OM_8_S**		**OM_9_Y**		**OM_10_S**	
		Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa
1	27Nisan 2022 asılma																				
2	5 Mayıs 2022					**1**															
3	11 Mayıs 2022									**1**											
4	18 Mayıs 2022																				
5	25 Mayıs 2022																				
6	1 Haziran 2022								**1**										**1**		
7	8 Haziran 2022																				
8	15 Haziran 2022																				
9	22 Haziran 2022																				
10	29 Haziran 2022													**KİRLİ**	**KİRLİ**						
11	6 Temmuz 2022																				
12	13 Temmuz 2022																				
13	20 Temmuz 2022																				
14	27 Temmuz 2022																				
15	3 Ağustos 2022																				
16	10 Ağustos 2022																				
17	17 Ağustos 2022						**KAYIP**	**KAYIP**													

Tablo 3.5’in devamı

Sıra No	Tarih	Tuzak Numarası ve Ergin Sayısı																			
		OM_1_Y		OM_2_S		OM_3_Y		OM_4_S		OM_5_Y		OM_6_S		OM_7_Y		OM_8_S		OM_9_Y		OM_10_S	
		Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa	Ophelimus maskelli	Leptocybe invasa
18	24 Ağustos 2022																				
19	31 Ağustos 2022																				
20	7 Eylül 2022																				
21	14 Eylül 2022											**KİRLİ**	**KİRLİ**	**KİRLİ**	**KİRLİ**	**1**				**KAYIP**	**KAYIP**
22	21 Eylül 2022																				
23	28 Eylül 2022																				
24	5 Ekim 2022																				
25	12 Ekim 2022																				
26	19 Ekim 2022																				
27	26 Ekim 2022																				
	TOPLAM	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**



Şekil 3.6 İki zararlı gal arısı için ayrı ayrı 14'şerli iki sıra halinde desen oluşturma çalışması



Şekil 3.7 1,5 m aralıklarla 14'şerli iki sıra halinde gruplar oluşturma işlemi



Şekil 3.8 14’şerli iki sıra halinde gruplar oluşturuldu.



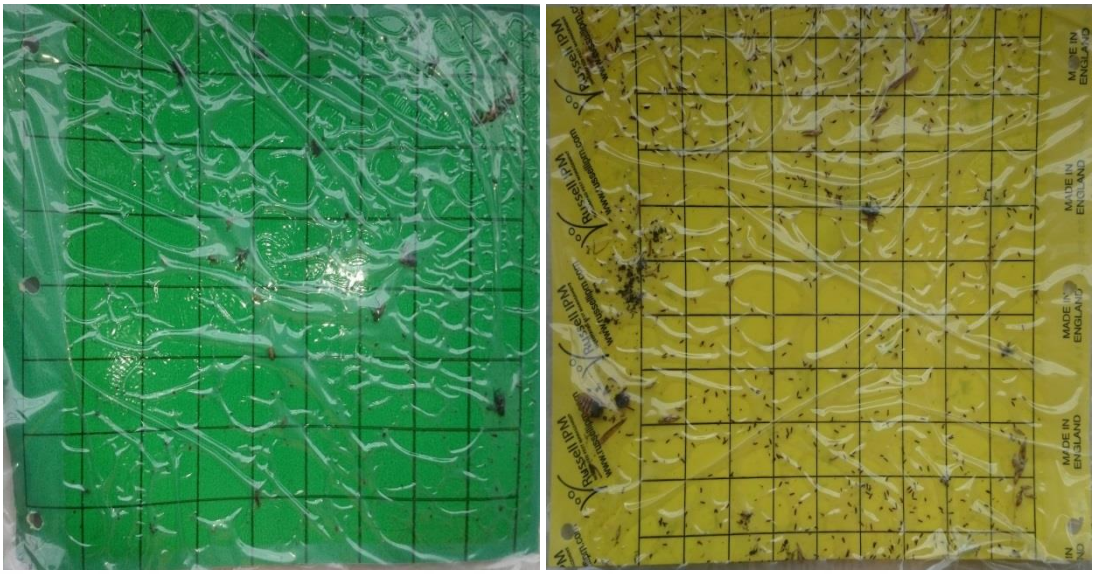
Şekil 3.9 Sarı -yeşil yapışkan tuzaklar



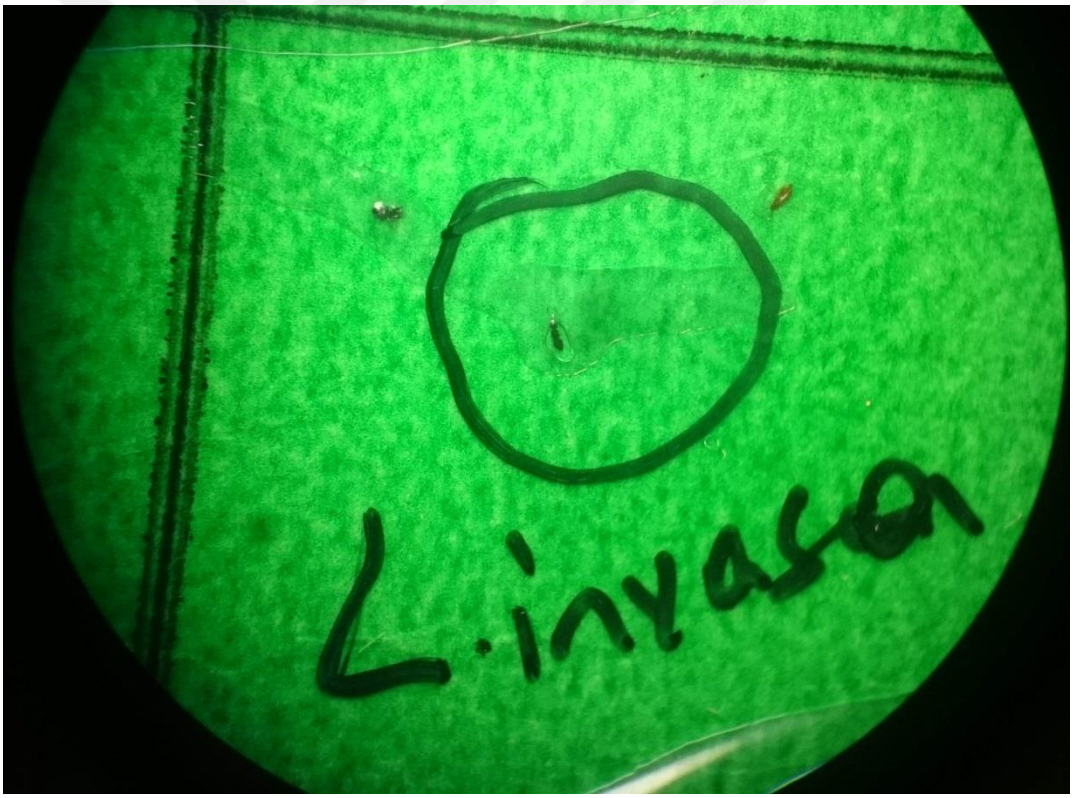
Şekil 3.10 Sarı -yeşil yapışkan tuzaklar



Şekil 3.11 Aşırı rüzgârdan kurtulan ve kirli yapışkan tuzaklar



Şekil 3.12 Sarı-yeşil tuzak örnekleri



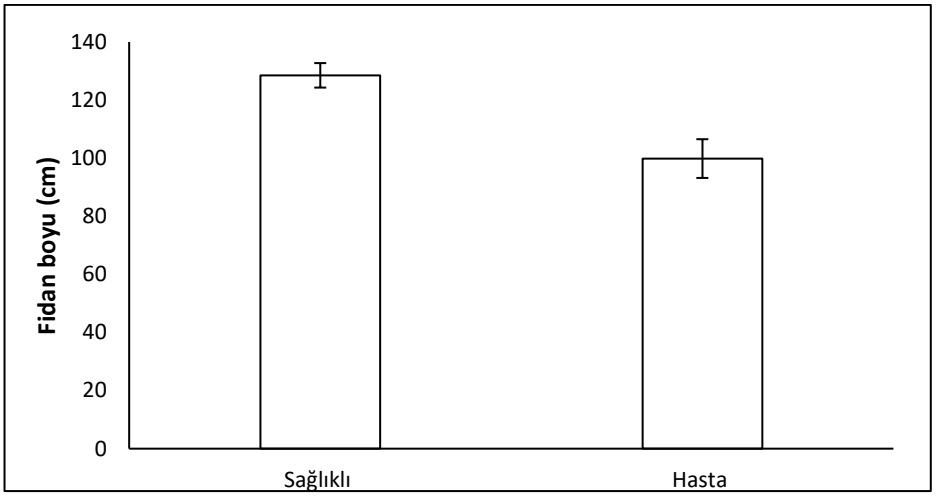
Şekil 3.13 Tuzağa yakalanan *L.invasa*'nın mikroskoptaki görüntüsü

4. SONUÇLAR

Yapışkan tuzaklar üzerinde yapılan sayımlara ait veriler Tablo 3.4 ve Tablo 3.5'de verilmiştir. Bu tablolara göre yapışkan tuzaklara sınırlı sayıda ***Leptocybe invasa*** ve ***Ophelimus maskelli*** erginin düştüğü görülmüştür. Tablolarda tespitleri yapılan *L. invasa* ve *O. maskelli* erginlerinin genel olarak Sinop- Bektaşağa Orman Fidanlığında mayıs, haziran ve eylül aylarında tuzaklara geldiği görülmüştür. İlgili aylara ait meteorolojik veriler yukarıda belirtilmiştir (Tablo 3.1; 3.2 ve 3.3). Bu verilere göre sıcaklık 12 derecenin üzerine çıktığı mayıs ayında *O.maskelli*, 15 derecenin üzerine çıktığı mayıs ayı sonu haziran ayı başında ise *L.invasa* gal arısı erginleri tuzaklarda görülmeye başlanmıştır. Bu iki gal arısından *L.invasa'*nın, *L.invasa* için ayrılan grupta asılan sarı ve yeşil yapışkan tuzaklara eşit oranda sınırlı sayıda yakalandığı (Tablo 3.4) tespit edilmiş olup, *O.maskelli'*nin, *O.maskelli* için ayrılan grupta asılan renkli yapışkan tuzaklardan yeşil olanına sarıya göre 2 kat daha fazla yakalandığı gözlemlenmiştir (Tablo 3.5). *L.invasa* 'nın ise her iki gal arısı için asılan gruptaki yeşil ve sarı tuzaklara eşit oranda düştüğü görülmüştür.

4.1 Morfolojik Sonuçlar

Bu çalışmada, fidanlıktan seçilen 30 sağlıklı okaliptüs fidanı, 30 *Leptocybe invasa* ile bulaşıklı okaliptüs fidanı ve 30 *Ophelimus maskelli* ile bulaşıklı okaliptüs fidanının her birinin fidan boyları ölçülmüştür.



Şekil 4.1 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidanlarının ortalama boy değerleri

Ölçüm sonuçlarına göre, sağlıklı (bulaş olmayan) okaliptüs fidanlarının boyları ortalama 128,5 cm olarak belirlenmiştir. *L. invasa* ve *O. maskelli* ile bulaşıklı okaliptüs fidanlarında ise ortalama boy 100,2 cm ve 98,4 cm arasında değişmiştir. *L. invasa* ve *O. maskelli* ile bulaşıklı okaliptüs fidanlarında ortalama boylar arasında değişkenlik tespit edilmediği için o fidanlara ait ölçümler hasta fidan kabul edilerek her iki bulaşıklı fidanlara ait değerler hasta fidanlar olarak ortak alınmıştır.

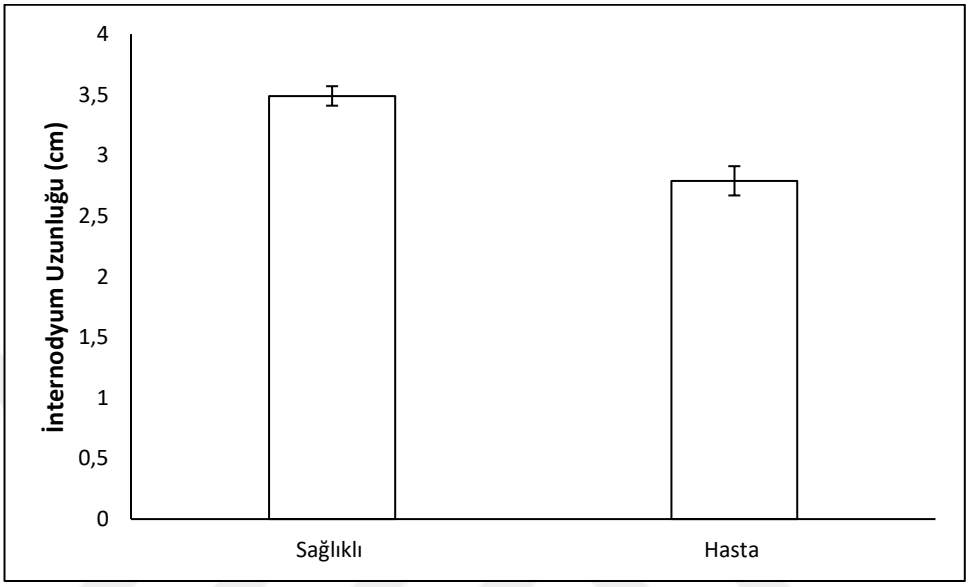
Tablo 4.1 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidan gruplarına göre fidanların boy değerlerine uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucu

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F oranı	Önem Düzeyi (p)
Gruplar Arası	12702,150	1	12702,150	19,314	0,000
Gruplar İçi	38144,700	58	657,667		
Toplam	50846,850	59			

Ölçülen okaliptüs fidanlarının boy değerleri tek yönlü varyans analizi kullanılarak karşılaştırılmış ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Sağlıklı okaliptüs fidanlarının ortalama boyu hasta okaliptüs fidanlarından istatiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek değerler göstermiştir ($p < 0,05$) (Tablo 3.6).

Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidanlarında her bir fidan için internodyum uzunlukları da ölçülmüştür. Sağlıklı fidanlarda internodyum uzunluğu minimum 2,6 cm maksimum 4,6 cm arasında değişmiştir ve ortalama internodyum

uzunluğu 3,5 cm olarak hesaplanmıştır. Hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidanlarında internodyum uzunluğu minimum 2,3 cm maksimum 4,2 cm arasında değişmiştir ve ortalama internodyum uzunluğu 2,7 cm olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.15).



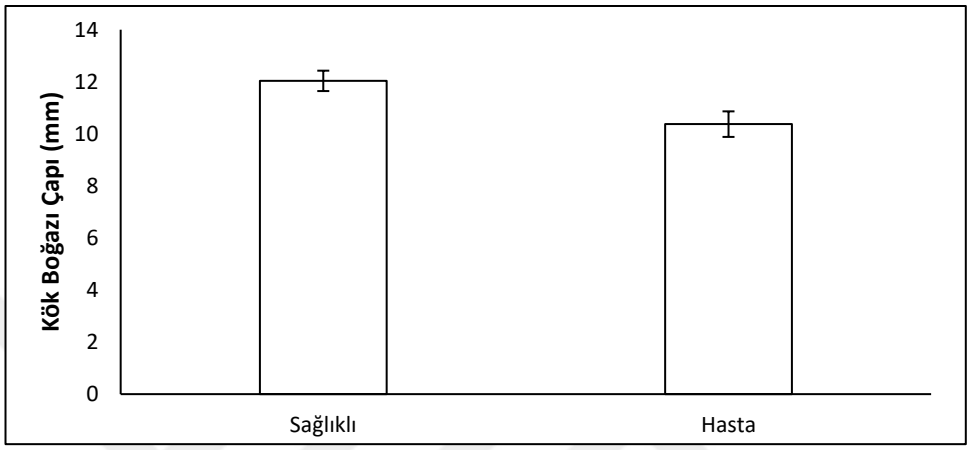
Şekil 4.2 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidanlarının ortalama internodyum uzunluk değerleri

Ölçülen sağlıklı ve hasta okaliptüs fidanlarının internodyum uzunluk değerleri tek yönlü varyans analizi kullanılarak karşılaştırılmış ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Sağlıklı okaliptüs fidanlarının ortalama internodyum uzunluk değerleri hasta okaliptüs fidanlarından istatiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek değerler göstermiştir ($p < 0,05$) (Tablo 3.7).

Tablo 4.2 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidan gruplarına göre fidanların internodyum uzunluk değerlerine uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucu.

	Kareler Toplamı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Ortalaması**	**F oranı**	**Önem Düzeyi (p)**
Gruplar Arası	9,592	1	9,592	32,079	0,000
Gruplar İçi	17,343	58	0,299		
Toplam	26,935	59			

Okaliptüs fidanlarında fidanların kök boğazı çapı değerleri sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidan gruplarına göre ayrı ayrı ölçülmüştür. Çıkan bulgulara göre, okaliptüs fidanlarında en yüksek kök boğazı çapı değerleri sırasıyla ortalama 12 mm sağlıklı okaliptüs fidanlarında ve ortalama 10,3 mm hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidanlarında bulunmuştur (Şekil 3.16).



Şekil 4.3 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidanlarının ortalama kök boğazı çapı değerleri.

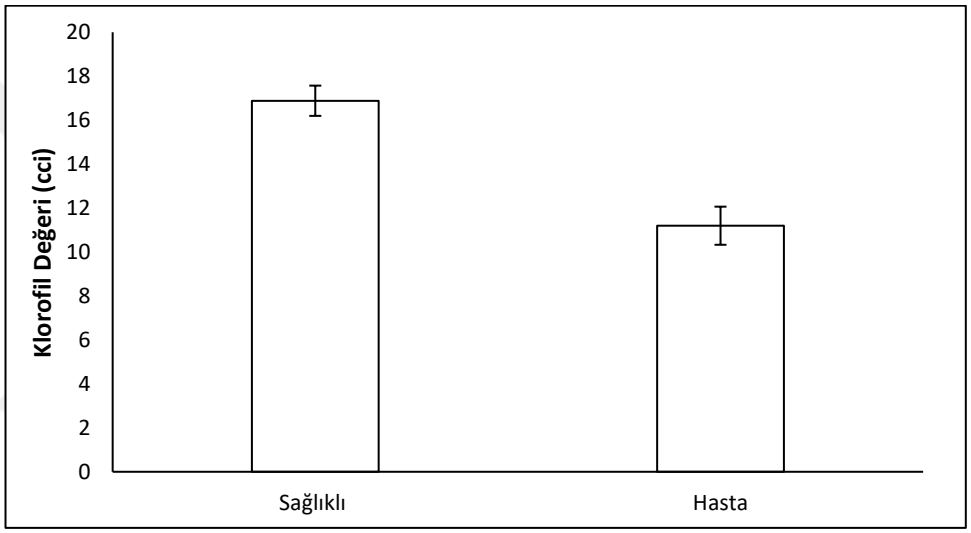
Ölçülen okaliptüs fidanlarının kök boğazı çapı değerleri tek yönlü varyans analizi kullanılarak karşılaştırılmış ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Sağlıklı okaliptüs fidanlarının ortalama kök boğazı çapları hasta okaliptüs fidanlarından istatiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek değerler göstermiştir ($p < 0,05$) (Tablo 3.8).

Tablo 4.3 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidan gruplarına göre fidanların kök boğazı çapı değerlerine uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucu.

	Kareler Toplamı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Ortalaması**	**F oranı**	**Önem Düzeyi (p)**
Gruplar Arası	41,450	1	41,450	6,778	0,012
Gruplar İçi	354,690	58	6,115		
Toplam	396,140	59			

4.2 Klorofil Miktarına Ait Sonuçlar

Klorofil değerleri sağlıklı ve hasta okaliptüs fidanlarında değişimini belirlemek amacıyla her bir fidanda klorofil değerleri ayrı ayrı ölçülmüştür. Elde edilen verilere göre, sağlıklı okaliptüs fidanlarında klorofil değerleri minimum 12 cci ve maksimum 27 cci arasında değişmiş olup ortalama klorofil değeri 16,8 cci olarak hesaplanmıştır. Hasta okaliptüs fidanlarında klorofil değerleri minimum 5,4 cci ve maksimum 17 cci arasında değişmiş olup ortalama klorofil değeri 11,1 cci olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.17).



Şekil 4.4 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidanlarının ortalama klorofil değerleri

Klorofil miktarının sağlıklı ve hasta okaliptüs fidanlarında değişimini belirlemek amacıyla verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmış ve sonuçları Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 4.4 Sağlıklı ve hasta (*L. invasa* ve *O. maskelli*) okaliptüs fidan gruplarına göre fidanların klorofil değerlerine uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucu

	Kareler Toplamı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Ortalaması**	**F oranı**	**Önem Düzeyi (p)**
Gruplar Arası	485,073	1	485,073	25,495	0,000
Gruplar İçi	1103,511	58	19,026		
Toplam	1588,584	59			

Ölçülen okaliptüs fidanlarının klorofil değerleri tek yönlü varyans analizi kullanılarak karşılaştırılmış ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Sağlıklı okaliptüs fidanlarının ortalama klorofil değerleri hasta okaliptüs fidanlarından istatiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek değerler göstermiştir ($p < 0,05$).

Çalışma sonucuna göre, okaliptüs fidanlarına *L. invasa* ve *O. maskelli* bulaşıklığı fidanların klorofil değerlerinde %50'den fazla kayba yol açmıştır.

5. TARTIŞMA

2000 yılından sonra ülkemizdeki okaliptüslerde zarar yapan iki zararlı gal arısı, *Leptocybe invasa* ve *Ophelimus maskelli'* dir. Her iki gal arısının biyolojisi Akdeniz ve Ege Bölgelerinde çalışılmış olmasına rağmen her iki türün yakın zamanda varlığı saptanan Karadeniz Bölgesindeki biyolojisi hakkında henüz bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu çalışma ülkemizdeki orman fidanlıklarında görülmeye başladığı tespit edilen bu iki zararlı gal arısı için ileride yapılacak araştırmalara katkı sağlayacaktır.

Vastrad vd., 2010 yılında Hindistan'daki bir fidanlıkta yaptığı araştırmada farklı renklerde asılan tuzaklardan dikdörtgen sarı yapışkan tuzağın okaliptüs gal arısının *(L.invasa)* hem izlenmesi hem de toplu olarak yakalanması için kullanılabildiğini tespit etmiştir.

Protasov vd., ise 2007 yılında Akdeniz Bölgesinde yaptığı araştırmada *O.maskelli*'nin yeşil yapışkan tuzaklara daha çok yakalandığı belirtilmiştir (Tablo 3.4 ve Tablo 3.5).

Yaptığımız araştırmada bu iki gal arısı *L.invasa* ve *O.maskelli'*nin toplamda daha çok yeşil tuzağa yakalandığı tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasında olduğu gibi Akdeniz kıyı kesimlerimizde yapılan araştırmada da *L.invasa* türüne ait erginlerin ilk çıkışlarının mayıs ayında gözlemlendiği tespit edilmiştir. *O.maskelli* türüne ait erginlerin ilk çıkışlarının çalışma yaptığımız Karadeniz bölgesinde mayıs ayında, Akdeniz bölgesinde nisan ayında, İsrail'de yapılan bir araştırmada ise mart ayında tespit edildiği görülmüştür.

Araştırmamızın morfolojik sonuçları, sağlıklı okaliptüs fidanlarının ortalama boyunun, ortalama kök boğazı çaplarının, ortalama internodyum uzunluklarının hasta okaliptüs fidanlarından istatiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek değerler gösterdiğini ortaya koymuştur ($p < 0,05$).

Çalışmamızdaki klorofil miktarlarına göre ise, *L. invasa* ve *O. maskelli* bulaşıklığı okaliptüs fidanlarının klorofil değerlerinde %50'den fazla kayba yol açmıştır.

Dünyanın çeşitli yerlerinde yapılan bu tip morfolojik çalışmalarda da, ağaçlarda artan gal arısı zararının, ağaçların gelişiminde ve vaskuler kambiyimun oluşumunda azalma meydana getirdiğini, daha kısa internodyum oluşumuna ve kok boğaz çaplarında daralmaya neden olduğunu ortaya koymuştur.

6. ÖNERİLER

Dünyada ve ülkemizde hızlı bir yayılış gösteren *L.invasa* ve *O.maskelli* gal arıları, bulaştıkları okaliptüs türünde ciddi morfolojik sonuçlara ve klorofil değerlerinde %50 den fazla kayba, dolayısıyla büyüme geriliğine neden olmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucu, genel olarak zararlıların bulundukları coğrafyaya göre çıkış yaptıkları dönemler ortaya konulmaya devam edilmektedir.

Çalışmamızda Karadeniz'de tespitini yaptığımız bu iki gal arısının biyolojileri ve bulaştıkları okaliptüslere olan olumsuz etkileri ortaya konulmuştur. Mayıs ayında ilk çıkışları gözlenmeye başlanan bu türler, daha çok yeşil yapışkan tuzaklara yakalanmıştır. Oluşturdukları zarar düşünüldüğünde mücadele yöntemlerinin konuşulması kaçınılmazdır.

Dünyadaki farklı araştırmalarda, bu zararlılar ile yapılan farklı mücadele yöntemleri benimsenmiştir. Bunlardan biri, doğal düşmanları olan parazitoitlerin bölgeye getirilmesiyle yapılan biyolojik mücadele yöntemidir.

İsrail'de *O. maskelli*'nin üç farklı larva parazitoiti saptanmıştır. Bunlar *Stethynium ophelimi* Huber, *Stethynium breviovipositor* Huber, (Hymenoptera: Mymaridae) ve *Closterocerus* sp. (Hym.:Eulophidae) olup, ülkemizde tür teşhisi henüz yapılmamış bir parazitoit eulophid türü bulunmuştur.'tur (Aytar ve Avcı, 2007).

Dünyanın çeşitli yerlerinde yapılan araştırmalarda *L.invasa*'nın ise dört farklı parazitoiti saptanmıştır. Bunlar *Quadrastichus mendeli* Kim ve La Salle, *Selitrichodes kryceri* Kim ve La Salle, *Megastigmus* sp. (from Queensland), *Megastigmus* sp. (from Israel)'dir. Bu konu ile ilgili araştırmalara ağırlık verilerek, bu mücadele yönteminin ülkemizde benimsenmesi gerekmektedir.

Ayrıca, bu zararlılara karşı direnç gösteren dayanıklı klonlardan çelikle üretim yapılarak da gal arılarına karşı önlem alınabilir. Bu konuda, ülkemizdeki okaliptüs türleriyle ilgili çalışmalar arttırılmalıdır.

2008 yılında ülkemizde yapılan ulusal okaliptüs sempozyumunda ortaya konulan bildiriler kitabında, Tarsus-Karabucak üretim sahalarında bulunan bazı ağaçların zararlı tarafından tercih edilmediği, bu ağaçların diğerlerine göre daha iyi ve normal şekilde geliştiği saptandığı belirtilmiştir. Dolayısıyla dayanıklı ağaçlarında tespitinin yapıldığı bu araştırmada; bu dayanıklı ağaçlardan ve zararlının bulunduğu hassas (dayanıksız) ağaçlardan alınan yaprak ve sürgünlerden su damıtması yöntemi ile uçucu yağların elde edildiği vurgulanmıştır. Çalışmada *Eucalyptus camaldulensis* ve *Eucalyptus grandis* türleri kullanılmıştır. Analiz sonucunda dayanıklı çeşitlerde tespit edilen kimyasallardan, fenolik bileşikler sentetik olarak üretilip hassas ağaçlar üzerine uygulanarak zararlı tarafından tercih edilmeme özelliği oluşturmada denenebileceği kanısına varılmıştır. Diğer taraftan, Okaliptüs gal arılarında tespit edilen bir özellik, aynı yerde yetişen bazı bitkilerin bu zararlıya yakalanmadığı olarak görülmüştür. Bu çalışmanın devamı niteliğinde araştırmalar hem dayanıklı klon tespiti hem de elde edilen fenolik bileşikler sayesinde hassas bireylerin zararlı tarafından tercih edilmemesine olanak sağladığından mücadele yöntemi konusuna ışık tutacaktır.

Ülkemizdeki fidanlıklarda tespit edilmeye başlanan bu iki zararlı türle ilgili araştırmaların hız kazandırılarak çeşitlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Adalı, F. (1944). Sağlık ağacı okaliptüs, ziraat vekaleti neşriyat müdürlüğü genel sayı:609, pratik kitaplar sayı:3, İstanbul,146s.

Avcıoğlu, E., 1982: Türkiye'de Okaliptüsle Ağaçlandırılabilecek Orman Alanları, Özel Ağaçlama Sahalarının Miktar ve Koşulları Üzerine Etüt Çalışmaları, Kavakçılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, İzmit.

Avcıoğlu, E., & Acar, O. (1984). *Eucalyptus camaldulensis* (Dehn) orjin mukayese araştırması, kavak ve hızlı gelişen yabancı tür orman ağaçları araştırma enst. Yıllık bülten no:20, İzmit, S.:71-111.

Avcıoğlu, E., & Gürses, M.K. (1984). Türkiye oryantasyon okaliptetumları kuruluş projesi sonuçları. Kavak ve hızlı gelişen yabancı tür orman ağaçları araştırma enst. Yıllık bülten no:22, İzmit, S.:113-168.

Avcıoğlu, E., & Gürses, M.K. (1986). Türkiye mukayese okaliptetumları araştırma sonuçları, kavak ve hızlı gelişen yabancı tür orman ağaçları araştırma enst. Yıllık bülten no:22, İzmit, S.:67-113.

Avcıoğlu, E., & Gürses, M.K. (1988). *Eucalyptus grandis* orjin denemesi, kavak ve hızlı gelişen yabancı tür orman ağaçları araştırma enst. Teknik bülten no:142, İzmit,50 S.

Ayata, Ü. (2008). Okaliptüsün odun özellikleri ve kağıt endüstrisinde kullanımının araştırılması.

Aytar, F. (2003). Okaliptüs gal arısının Türkiyede'ki biyolojisi, yayılışı ve mücadelesi.

Aytar, F. (2006). Türkiye'de okaliptüslerin yeni ve ciddi bir zararlısı okaliptüs gal arısı (*L.invasa* (Hym., Eulophidae).

Aytar, F. (2012). Pest insects of E. spp. And their zoogeographical distribution in Turkey.

Aytar, F. & Kanat, M. (2008). Türkiye'de okaliptüsler üzerinde saptanan bazı böcek türleri. 1. Ulusal okaliptüs sempozyumu, 15-17 nisan 2008, s. 123-128, Tarsus.

Aytar, F. & Avcı, M. (2007). Okaliptüs gal arısı, *O.maskelli* (Ashmead) (Hym.:Eulophidae)'nin tanımı, Türkiye'deki yayılışı, parazitoitleri ve biyolojisine ilişkin bazı gözlemler.

Aytar, F., Dağdaş, S. & Duran, C. (2008). Australian insects affecting Eucalyptus spp. in Turkey. Entomological research in mediterranean forest ecsystems. 5-9 may 2008, Estoril.

Boland, D., Brooker, M.I.H., Chippendale, G.M., Hall, N., Hyland, B.P.M., Johnstos, R.D., Johnston, R.D., Kleining, D.A., Mcdonald, M.W. & Turner, J.D. (1984) Forest trees of Australia. XVI+687p.CSIRO, Avusturalya.

Chen vd., (2017). Chen, L., Huang, J. G., Alam, S. A., vd. (2017). Drought causes reduced growth of trembling aspen in western Canada. Glob Change Biol., 23:2887–2902.

Davis, P.H. (1972). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Volume 4, Edinburg University Press, XVIII+657 p.

DPT, 2001: Devlet Planlama Teşkilatı, 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyon Raporu, Ankara

Eldridge, K., Davidson, J., Harwood, C., & Van Wyk, G. (1993). Eucalypt domestication and breeding. Clarendon press, Oxford 288 pp.

EPPO (2020). Distribution of L. invasa (LPCYIN).

Esper, J., Frank, D. C., Wilson, R. J., Büntgen, U., & Treydte, K. (2007). Uniform growth trends among central Asian low-and high-elevation juniper tree sites. Trees, 21(2), 141-150.

Grattapaglia, D. (2008). Genomics of *Eucalyptus*, a global tre efor energy, paper and wood. Editors:Paul, H. Moore and Ray Ming. Genomics of tropical crop plants, pp 259-298.

Gülbaba, A. G. (1997). Tohumdan okaliptüs fidanı yetiştirilmesi teknikleri. DOA Dergisi, s:1-16, Tarsus.

Gürses, M. K. (1990). Dünyada ve Türkiye ‘de okaliptüs. Kavak ve hızlı gelişen yabancı tür orman ağaçları araştırma enst. Dergisi 1990/1.

Gürses, M. K. (1995). *E. camaldulensis*’in yetişme ortamı istekleri. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayını, teknik bülten no:1, Tarsus.

Keleş, S.Ö. (2020). The Effect of Altitude on the Growth and Development of Trojan Fir (Abies nordmanniana subsp. equi-trojani [Asch. & Sint. ex Boiss] Coode & Cullen) Saplings. Cerne, 26, 381- 392.

Kim, I., Mendel, Z., Protasov, A., Blumberg, D., & La Salle, J., 2008. Taxonomy, biology, and efficacy of two Australian parasitoids of the Eucalyptus gall wasp, Leptocybe invasa Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae). Zootaxa, 1910, 1–20.

Kumari ve ark. (2010). Evaluation of sticky tarps to manage eucalyptus gall wasp, L.invasa.

Larson, P. R., (1994). The vascular cambium. Springer-Verlag, Berlin.

Li,Y., Liu, J., Zhou, G., Huang, W., & Duan, H. (2016a). Warming effects on photosynthesis of subtropical tree species: a translocation experiment along an altitudinal gradient. Sci. Rep. 6:24895.

Mendel, Z., Protasov, A., Fisher, N. & La Salle, J. (2004). The taxonomy and natural history ofL. İnvasa.

OGM (2016). Orman bitkisi ve bitkisel ürünlerinde önemli zararlı ve hastalıkları tanıma kılavuzu.

Özkurt, A. (2002). Türkiye'deki okaliptüs plantasyonları. DOA dergisi, (8), 15s.

Özkurt, A., 2000: Doğu Akdeniz Bölgesinde Orman Ürünleri Sanayii'nde Okaliptüsün Yeri ve Karşılaşılan Sorunlar, Türkiye'de ve Kahramanmaraş Yöresinde Orman Ürünleri Sanayiinin Önemi, Bugünkü Durumu ve Geliştirilmesi (Panel), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü, Yayın No:70, Kahramanmaraş.

Panshin, A.J. & De Zeeuw, C. (1980). (Textbook of Wood Technology: Structure, identification, properties and uses of the commercial woods of the United States and Canada.

Peterson, (1964) Okaliptüs Sempozyumu (1. Ulusal) 15-17 Nisan 2008, TARSUS. Bildiriler Kitabı

Protasov, A., La Salle, J., Blumberg, D., Brand, D., Saphir, N., Assael, F., Fisher, N. & Mendel, Z. (2007). Biology, revised taxonomy and impact on host plants of *O.maskelli*, aninvasive gall inducer on Eucalyptus spp. in the mediterranean area. Phytoparasitica 35(1): 50-76 p.

Saatçıoğlu, F. & Pamay, B. (1958). Tarsus- Karabucak mıntıkasından okaliptüs tesis çalışmalarının 20 yıllık neticeleri üzerine silvikültürel araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi yayınları, İ.Ü. yayın no: 782, O.F. yayın no:59, İstanbul.

Sevik, vd., (2013). Bazı iç mekan süs bitkilerinin klorofil ilişkisi Uluslararası Mühendislik Bilimi ve Araştırma Teknolojisi Dergisi.

Taşdemir ve ark. (2019). *Eucalyptus grandis* Klon Mukayese Denemesi

Topaloğlu, E., Ay, N., Altun, L.; & Serdar, B. (2016). Effect of altitude and aspect on various wood properties of Oriental beech (Fagus orientalis Lipsky) wood. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 40: 397-406.

Ünal, S., Aytar, F., & Karakaya Akan, Ö. (2020). The new records for E. gal wasps, *L. invasa* Fisher& La Salle and *O.maskelli* (Ashmead).

Vastrad, A.S., N. Kavitha Kumari, K. Basavana Goud, Shashidhar Viraktamath (2010). Monitoring eucalyptus gall wasp, L.invasa Fisher and La Salle using yellow sticky tarp in eucalyptus palntation.

Wilcox, M.D. (1997). A catalogue of the eucalyptus. 114 p. New Zealand.

Yılmaz, E. (2008). Okaliptüsün su tüketimi ile kent ve yol ağacı olarak değeri hakkında rapor. DOA dergisi,14, 1-31.

Yousuf, M.,Singh, S.,Ikram, M., & Khan, S. (2019). Re-Description and Morphometric Analysis of *Eucalyptus* Gall Wasp, *Leptocybe invasa.*

Zimmermann, M.H. (1978a) Hydraulic architecture of some diffuse porous trees.