



**BAZI ENTOMOPATOJEN BAKTERİLERİN KESTANE GAL ARISI
(DRYOCOSMUS KURIPHILUS, YASUMATSU (HYMENOPTERA:
CYNIPIDAE)) ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Derya Gizem BAYAZ

**Yüksek Lisans
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman
Prof. Dr. Temel GÖKTÜRK**

27/09/2019

Artvin

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**BAZI ENTOMOPATOJEN BAKTERİLERİN KESTANE GAL ARISI
(DRYOCOSMUS KURIPHILUS, YASUMATSU (HYMENOPTERA: CYNIPIDAE))
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Derya Gizem BAYAZ

**Danışman
Prof. Dr. Temel GÖKTÜRK**

Artvin 2019

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘‘Bazı Entomopatojen Bakterilerin Kestane Gal Arısı (*Dryocosmus kuriphilus*, Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae)) Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi’’ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Temel GÖKTÜRK’ün sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.
27.09.2019

Derya Gizem BAYAZ

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BAZI ENTOMOPATOJEN BAKTERİLERİN KESTANE GAL ARISI
(DRYOCOSMUS KURIPHILUS, YASUMATSU (HYMENOPTERA:
CYNIPIDAE)) ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Derya Gizem BAYAZ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28 / 08 /2019

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 27 / 09 /2019

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Temel GÖKTÜRK

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Hayal AKYILDIRIM BEĞEN.....

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Handan KARAOĞLU

ONAY:

Bu Yüksek Lisans, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../..... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../..... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../.....

Doç.Dr. Hilal TURGUT
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Bazı Entomopatojen Bakterilerin Kestane Gal Arısı (*Dryocosmus kuriphilus*, Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae)) Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi”nin araştırıldığı bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmada bilimsel danışmanlığını üstlenen ve çalışmalarımı yönlendiren, yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Temel GÖKTÜRK 'e sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Arazi ve laboratuvar ortamında verilerin elde edilmesi aşamasında yardımlarını esirgemeyen Tarım ve Orman Bakanlığı Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Orman Zararlıları ile Mücadele Şube Müdürü Özden AÇICI' ya teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım süresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkür eder, şükranlarımı sunarım.

Derya Gizem BAYAZ

Artvin - 2019

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
TEZ BEYANNAMESİ	I
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET.....	IV
SUMMARY.....	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
1 GİRİŞ.....	1
1.1. Genel Bilgiler	1
1.1 Kestane Gal Arısının Yaşam Döngüsü	2
1.2 Kestane Gal Arısı (<i>Dryocosmus kuriphilus</i>) Morfolojisi	4
1.3 Kestane Gal Arısının Konukçuları	5
1.4 Kestane Gal Arısının Yayılışı	5
1.5 Kestane Gal Arısı İle Yapılan Mücadele Çalışmaları.....	6
2 MATERYAL VE YÖNTEM	9
2.1. Araştırma Alanı	9
2.1 İklim Verileri	9
2.2 Kullanılan Malzemeler	10
2.3 Yöntem	11
3. BULGULAR	14
3.1. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan Bentar Uygulaması 1. Gün	14
3.2. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan Bentar Uygulaması 3. Gün	15
3.3. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan Bentar Uygulaması 6.Gün	16
3.4. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan Bentar Uygulaması 9. Gün	17
3.5. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan <i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>Kurstakii</i> (FD-63) Uygulaması	18
3.6. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-63 Uygulaması 3.Gün	19
3.7. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-63 Uygulaması 6. Gün	20
3.8. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-63 Uygulaması 9. Gün	21
3.9. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan <i>Brevibacillus brevis</i> (FD -1)	

Uygulaması 1.Gün.....	23
3.10. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-1 Uygulaması 3. Gün	24
3.11. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-1 Uygulaması 6.Gün	25
3.12. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-1 Uygulaması 9. Gün	26
3.13. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan <i>Bacillus subtilis</i> (FD-70) Uygulaması 1. Gün	27
3.14. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-70 Uygulaması 3.Gün	28
3.15. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-70 Uygulaması 6.Gün	30
3.16. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-70 Uygulaması 9. Gün	31
3.17. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan <i>Bacillus thuringiensis subsp. Kenyae</i> (FD-8) Uygulaması 1.Gün.....	33
3.18. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-8 Uygulaması 3.Gün	34
3.19. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-8 Uygulaması 6.Gün	35
3.20. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-8 Uygulaması 9.Gün	36
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	40
5.1. Bentar Bakteri Uygulama Sonuçları	40
5.2. FD-1 Bakteri Uygulaması Sonuçları	41
5.3. FD-70 Bakteri Uygulaması Sonuçları	41
4.4. FD-8 Bakteri Uygulaması Sonuçları	42
KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ.....	50

ÖZET

BAZI ENTOMOPATOJEN BAKTERİLERİN KESTANE GAL ARISI (DRYOCOSMUS KURIPHILUS, YASUMATSU (HYMENOPTERA: CYNIPIDAE)) ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Gal bitkilerde çeşitli canlıların, özellikle de böceklerin etkisiyle bitki dokusunun büyümesiyle oluşan tümör benzeri şişliktir. Dişi gal arısının gal oluşumu kestanenin yaprak, tomurcuk, sürgün, kök veya meyvesine yumurtasını bırakmasıyla gerçekleşir. Galler, içindeki odacıklarda bulunan gal arılarının larvalarına beslenme ve barınma alanı sağlar. Larvalar yumurtadan çıktıklarında etrafını çevreleyen gal dokusunu yiyerek gelişir. Erginleşen arılar gal duvarlarını ağızlarıyla keserek daire şeklinde çıkış tünelleri açarak dışarı çıkarlar.

Bu çalışma kapsamında kestane gal arısının Bursa Orman Bölge Müdürlüğü kestane alanlarında zarar oluşturduğu görülmüş ve biyolojik mücadele olanakları araştırılmaya çalışılmıştır. Bursa Orman Bölge Müdürlüğü'nün Orman Zararlıları ile Mücadele Şube Müdürlüğü tarafından belirlenen 572 m rakımda başlayan kestane florası hakim İnkaya Köyünden 10-15 Mayıs 2019 günü gal örnekleri alınmıştır. Alınan gal örnekleri daha sonra Bursa Orman Bölge Müdürlüğü laboratuvarlarına getirilmiştir. Laboratuvar ortamında getirilen gallerin içleri açılmış ve larvalar gözlemlenmiştir. Uygulamada 5 farklı bakteri örneği (*Brevibacillus brevis*, *Bacillus thuringiensis* subsp. *kenyae*, *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstakii*, Bentar, *Bacillus subtilis*) kestane gal arısının larvaları üzerinde püskürtülerek en etkili olanı belirlenmeye çalışılmıştır. Uygulama sonuçlarında, cam kavanozlarda bulunan bakterilerden *Bacillus subtilis*'in %96 oranında kestane gal arısının larvalarını öldürdüğü görülmüştür. Uygulamada kullanılan diğer entomopatojenlerin, *Brevibacillus brevis* %84, *Bacillus thuringiensis* subsp. *kenyae* %82, Bentar %90, *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstakii* %94 oranında ölümlere neden olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda ise bakterilerin laboratuvar koşullarında kestane gal arısı üzerinde ölümcül etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kestane, Gal Arısı, Entomopatojen, Mücadele, Bakteri

SUMMARY

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF SOME ENTOMOPATHOGENIC BACTERIA ON CHESTNUT GAL BEE (*DRYOCOSMUS KURIPHILUS*, YASUMATSU (HYMENOPTERA: CYNIPIDAE))

Galls are tumor-like swelling caused by the growth of plant tissue under the influence of various organisms, particularly insects. The gall formation of the female gall bee occurs when the egg is placed on the leaf, bud, shoot, root or fruit. Galls provide feeding and shelter for the larvae of gall bees in the chambers inside. When they hatch, the larvae develop by eating the surrounding gall tissue. Mature bees cut off the walls of the gall with their mouths in the form of circular exit tunnels come out.

In this study, it has been seen that chestnut gall wasp causes damage in chestnut fields of Bursa Regional Directorate of Forestry and it has been tried to investigate biological control possibilities. Gall samples were taken from İnkaya Village on 10-15 May 2019 at chestnut flora which started at an altitude of 572 m determined by Bursa Regional Directorate of Forestry. Gall samples were then taken to the laboratories of Bursa Regional Directorate of Forestry. The galls brought in the laboratory were opened and the larvae were observed. In practice, 5 different bacterial specimens (*Brevibacillus brevis*, *Bacillus thuringiensis* subsp. *kenyae*, *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstakii*, *Bentari*, *Bacillus subtilis*) were sprayed on the larvae of chestnut gall wasp to determine the most effective one. Application results showed that 96% of the bacteria *Bacillus subtilis* killed the larvae of chestnut gall bee. Other entomopathogens used in the application, *Brevibacillus brevis* 84%, *Bacillus thuringiensis* subsp. *kenyae* 82%, *Bentari* 90%, *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstakii* caused 94% deaths. As a result of the study, it has been determined that the bacteria have fatal effects on chestnut gall wasp under laboratory conditions.

Keywords: Chestnut, Gall Wasp, Entomopathogen, Control, Bacterium

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Bursa İli İklim Verileri	10
Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Bakteri Türleri	11



ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Kestane gal arısı larvası	3
Şekil 2. Kestane gal arısı pupa ve ergini	4
Şekil 3. <i>Dryocosmus kuriphilus</i> 'un dünya üzerindeki yayılışı	6
Şekil 4. Araştırma alanı konumu.....	9
Şekil 5. Labaratuvar ortamında gallerin açılması	12
Şekil 6. Gallerin şeffaf kutulara yerleştirilmesi	12
Şekil 7. Gal içerisindeki bulunan larvalar	12
Şekil 8. Gallerin mikroskop ile incelenmesi	13
Şekil 9. Şeffaf kaplarda bentar uygulaması 1. gün.....	14
Şekil 10. Cam kavanozda bentar uygulaması 1. gün	14
Şekil 11. Bentar uygulaması 3. gün	15
Şekil 12. Bentar uygulaması 3. gün	15
Şekil 13. Bentar uygulaması 6. gün	16
Şekil 14. Bentar uygulaması 6. gün	16
Şekil 15. Bentar uygulaması 9. gün	17
Şekil 16. Bentar uygulaması 9. gün	17
Şekil 17. Bentar uygulaması sonucu kestane gal arısı mikroskopik görüntüsü	18
Şekil 18. Şeffaf kaplarda fd-63 uygulaması 1. gün.....	18
Şekil 19. Cam kavanozlarda fd-63 uygulaması 1. gün.....	19
Şekil 20. FD-63 uygulaması 3. gün.....	19
Şekil 21. FD-63 uygulaması 3. gün.....	20
Şekil 22. FD-63 uygulaması 6. gün.....	20
Şekil 23. FD-63 uygulaması 6. gün.....	21
Şekil 24. FD-63 uygulaması 9. gün.....	21
Şekil 25. FD-63 uygulaması 9. gün.....	22
Şekil 26. FD-63 uygulaması sonucu mikroskopik görüntü.....	22
Şekil 27. Şeffaf kaplarda fd-1 uygulaması 1. gün.....	23
Şekil 28. Cam kavanozlarda fd-1 uygulaması 1. gün.....	23
Şekil 29. FD-1 uygulaması 3. gün.....	24

Şekil 30. FD-1 uygulaması 3.gün.....	24
Şekil 31. FD-1 uygulaması 6.gün.....	25
Şekil 32. FD-1 uygulaması 6. gün.....	25
Şekil 33. FD-1 uygulaması 9. gün.....	26
Şekil 34. FD-1 uygulaması 9. gün.....	26
Şekil 35. FD-1 uygulaması sonucu kestane gal arısı mikroskopik görüntüsü	27
Şekil 36. Şeffaf kaplarda fd-70 uygulaması 1. gün.....	27
Şekil 37. Cam kavanozlarda fd-70 uygulaması 1. gün.....	28
Şekil 38. FD-70 uygulaması 3. gün.....	28
Şekil 39. FD-70 uygulaması 3. gün.....	29
Şekil 40. FDD-70 uygulaması 3. gün.....	29
Şekil 41. FD-70 uygulaması 6. gün.....	30
Şekil 42. FD-70 uygulaması 6. gün.....	30
Şekil 43. FD-70 uygulaması 6. gün.....	31
Şekil 44. FD-70 uygulaması 9. gün.....	31
Şekil 45. FD-70 uygulaması 9. gün.....	32
Şekil 46. FD-70 uygulaması sonucu kestane gal arısı mikroskopik görüntüsü	32
Şekil 47. FD-70 uygulaması sonucu kestane gal arısı mikroskopik görüntüsü	33
Şekil 48. Şeffaf kaplarda fd-8 uygulaması 1. gün.....	33
Şekil 49. Cam kavanozlarda fd-8 uygulaması 1.gün.....	34
Şekil 50. FD-8 uygulaması 3. gün.....	34
Şekil 51. FD-8 uygulaması 3. gün.....	35
Şekil 52. FD-8 uygulaması 6. gün.....	35
Şekil 53. FD-8 uygulaması 6. gün.....	36
Şekil 54. FD-8 uygulaması 9. gün.....	36
Şekil 55. FD-8 uygulaması 9.gün.....	37
Şekil 56. FD-8 uygulaması sonucu cam kavanozdaki kestane gal arısı.....	37
Şekil 57. FD-8 uygulaması sonucu şeffaf kapta bulunan kestane gal arısı.....	37
Şekil 58. Bentar uygulama sonuçları	40
Şekil 59. FD-1 entomopatojen uygulama sonuçları.....	41
Şekil 60. FD-70 entomopatojen uygulama sonuçları.....	42
Şekil 61. FD-8 entomopatojen uygulama sonuçları.....	43
Şekil 62. FD-63 entomopatojen uygulama sonuçları.....	44



1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Gal bitkilerde çeşitli canlıların, özellikle de böceklerin etkisiyle bitki dokusunun büyümesiyle oluşan tümör benzeri şişliktir. Avrupa'da birçok meşe türünde 200 'ün üzerinde gal tipi tanımlanmıştır (Shorthouse and Rohfritsch, 1992). Böceklerden kaynaklanan gallerin tarihi hemen hemen böceklerin karalara çıkışı kadar eskiye dayanmaktadır. Araştırmalar esnasında ömrü 300 milyon seneye dayanan böcek galeriyle karşılaşmıştır (Jolivet, 1998). Gal oluşturan böcek türü sayısının günümüzde bitkilerde 20 bin ile 210 bin aralığında olduğu düşünülmektedir. Genel olarak *insecta* sınıfından Hymenoptera takımının Cynipidae ailesinden olan gal arılar bitki gallerinin en yaygın nedenidir. Yaklaşık olarak bu familyanın 1300 türü bulunmaktadır. Gallerin meydana gelişi dişi gal arısının kestane veya bitkinin yaprak, tomurcuk, dal, kök veya meyvesine yumurtasını koymasıyla gerçekleşir. Galler, içindeki odacıklarda bulunan gal arılarının larvalarına beslenme ve barınma alanı sağlar. Larvalar yumurtadan çıktıklarında etrafını çevreleyen gal dokusunu yiyerek gelişir. Aylar sonra erginleşen kestane gal arıları gallerin duvarlarını ağızlarıyla keserek dairesel çıkış tünelleri açarak dışarı çıkarlar (Shorthouse and Rohfritsch, 1992). Erginlerinin uzunluğu 3 mm olup renkleri siyah olan arıların yumurtaları oval ve beyaz renkli ve boyutları 0,2 ile 0,3 mm uzunluğundadır. İlk dönem larvaları hemen hemen küreseldir. Uzunlukları 0,2 ile 0,6 mm arasında değişmektedir. Bir sonraki dönem larvalarının sahip olduğu şekli *hymenopteriform* dur. 0,8-1,5 mm uzunluğunda olup çabuk gelişir (Viggiani and Nugnes, 2010).

Genellikle galler bitkiye zarar verecek sayılara ulaşmaz. Fakat bitkinin tüm canlı dokuları gibi oluşan gallerde besin kullandığı için, gal sayısındaki artış özellikle genç bitkilerin gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle de gal arıları genel olarak zararlı olarak kabul edilmez ve galler mücadeleyi gerektirmez.

Kestane Gal Arısı (*Dryocosmus kuriphilus*, Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae)) bölgede kestane ağaçlarında gal oluşturan önemli bir zararlı bir türdür. Kestane gal

arısı kestanenin (tüm *Castanea* türleri ve bunların melezleri) yaprak ve sürgünlerinde gal oluşturan tek böcek türüdür. Oldukça büyük zararlara neden olabildiği için dünya genelinde kestanede zarar yapan en önemli böcek türü olarak kabul edilir.

Coşkuncu (2010) ve Anagnostakis et al., (2014) yaptığı çalışmalarda kestane gal arısının, kestane tomurcuklarında meydana getirdiği zararın etkisi ile sürgün gelişimini engellemesi ile meyve üretiminde %50 ile %70 oranında azalma görülmüştür. Popülasyonun yüksek olduğu alanlarda ağaç ölümlerine de neden olmaktadır. Avrupa kestane alanlarında en önemli sorun kestane gal arısı olduğu ifade edilmektedir (EPPO, 2014).

1.1 Kestane Gal Arısının Yaşam Döngüsü

Her yıl bir kez döl veren kestane gal arısının dişileri üreyebilmek için erkek bireylere ihtiyaç duymazlar, partenogenetik canlılardır. Yaşam döngüsü yumurta, larva, pupa ve ergin dönemlerinden oluşmaktadır. *D.kuriphilus* (kestane gal arısı) erginleri yaz mevsimi başlarında görülmeye başlanır. Gallerden çıkış yapan dişi kestane gal arıları tomurcukların içine yumurtalarını bırakırlar. Böylelikle zararının dışarıdan belirlenmesi ve bitki kontrolü oldukça zordur. Yumurtalardan çıkış yapan birinci dönem larvalar bir sonraki sezona kadar kışı burada durgun halde geçirir (Ito et al., 1962; EPPO, 2005; Sortor et al., 2009). Larvaların gelişimi yavaşlayarak da olsa sonbahar ve kış mevsimlerinde devam eder, yaklaşık olarak birinci larva dönemi 7-8 ay devam etmektedir (Viggiani and Nugnes, 2010). Rakımı fazla olan bölgelerde (900-1200 m) soğuk iklim şartlarından dolayı larva donemi daha uzun süre devam etmektedir (Bosio et al., 2013). Tomurcuklar gelişmeye başladığı dönem, larvalarda gelişmeye devam eder. İlkbaharda yeşerip gelişmesi gereken sürgün, dal ve yapraklarının içlerinde bulunan larvaların etkisiyle 8-15 mm genişliğinde yeşilimsi ve gül rengi galler oluşmaktadır. Bu nedenle büyümesi engellenen sürgünler ve bitkilerde oluşan gelişme geriliği önemli verim kayıplarına neden olmaktadır (Kato and Hijii, 1997). İki ve üçüncü larva dönemlerini geçirerek pupa olurlar (Viggiani and Nugnes, 2010). Haziran ayının ortasından ağustos ayının sonlarına kadar olan sürede ergin dişiler gallerden çıkarak tomurcukların değişik kısımlarına 3 ile 5 adet arasında yumurta bırakırlar. Dişilerin ömürlerinin uzunluğu yaklaşık olarak 10 gün gibi kısa bir

süredir. Kestane gal arısı yumurtaları 30 ile 40 gün arasında açılma gösterir (EPPO, 2005)

Bir tomurcukta birden fazla erginin yumurtası bulunabilir. Buna bağlı olarak tomurcuklarda 10 ile 25 arasında yumurta gözlemlenebilir. Erginlerinin hayatta kalma süresi oldukça azdır. Japonya’da yapılan araştırmalarda erginlerinin gal içerisinde kalma süresi 7 gün, dışarıya çıktıktan sonra yaşam süresi ise 2 gün (Otake, 1980; Kato and Hijii, 2001); Erginlerinin ise İtalya’da yaklaşık olarak 4 gün yaşamlarını sürdürdüğü gözlemlenmiştir (Bosio et al., 2013). Ergin çıkışlarının en yoğun olduğu dönem ise alçak rakımlarda (700-900 m) haziran ayının son haftası ile temmuz ayının ortasında başlayıp, tepe noktasına ağustos başında ulaşmaktadır. 40 gün içerisinde temmuz ayının sonlarında birinci dönem larvalar yumurtadan çıkmaktadır (Bosio et al., 2013).



Şekil 1. Kestane gal arısı larvası



Şekil 2. Kestane gal arısı pupa ve ergini

1.2 Kestane Gal Arısı (*Dryocosmus kuriphilus*) Morfolojisi

Kestane gal arısı *Insecta* sınıfı Hymenoptera takımı Cynipidae familyasına ait zararlıdır. Kestane gal arısı ergin dişileri ortalama 2,5-3 mm uzunluğunda olup vücudu siyah renkli, bacakları, antenlerin skapus ve pedicel kısımları ile mandibulaları sarımsı kahverengidir. Antenleri 14 segmentlidir. Dişilerinin ömür uzunluğu yaklaşık olarak 10 gündür. Dişi yumurtalarını haziran ve temmuz aylarında sürgünlerdeki tomurcukların içine 3-5 adet yumurta bırakır. Her dişi hayatı boyunca 100 ün üzerinde yumurta bırakabilir. Yıl içerisinde bir kez döl vermektedirler. Yumurtaları oval ve süt renginde olup 0,1-0,2 mm uzunluğundadır. Yumurtaların uzun bir sap kısmı bulunur. Larvaları 2,5 mm uzunluğunda olup süt beyazı renkte ve bacaklıdır. Yumurtalardan çıkan birinci dönem larvalar gelecek döneme kadar kışı burada durgun dönemde geçirmektedir. Kestane gal arısı pupaları 2,5 mm uzunluğunda, siyah veya kahverengidir. Larvalar pupa oluncaya kadar geçen süre içerisinde tomurcukların içerisinde beslenirler. Pupa dönemi, kestane türlerine bağlı olarak mayıs ayı ortasından temmuz ayı ortasına kadar devam etmektedir. Gallerden ergin çıkışı mayıs ayı ortasından temmuz ayı ortasına kadar devam etmektedir.

1.3 Kestane Gal Arısının Konukçuları

D. kuriphilus (kestane gal arısı), *Castanea dentata*, *Castanea sativa*, *Castanea mollissima* ve hibritlerine zarar yaptığı belirlenmiştir. Çin’de Kestane gal arısının *Castanea seguinii* de zarar yaptığı gözlemlenmiştir (EPPO, 2005).

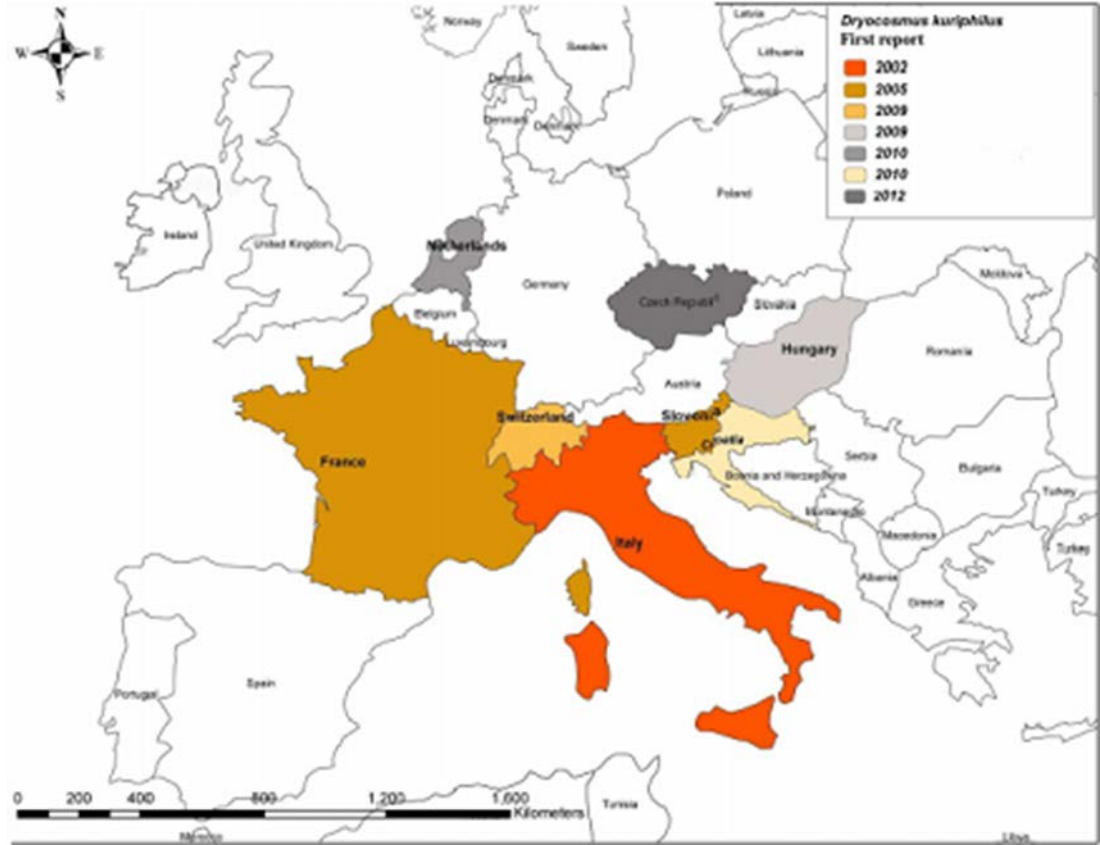
1.4 Kestane Gal Arısının Yayılışı

Dünya’nın birden fazla noktasını istila etmiş olan Kestane gal arısının (*D. kuriphilus*), bu denli fazla alana yayılmasının nedenlerinden biri de kestane yetiştiricileri kendi aralarından kestane alıp vermelerinden kaynaklıdır (Aebi et al., 2006) ve bu zararlının üreme yeteneğinin partenogenetik olmasından kaynaklanmaktadır (Nohara, 1956). 1941 yılında Çin’de zararlının ilk epidemi kayıtları tutulmuştur (Moriya et al., 1989). Kestane gal arısı Çin’den sonra 1941’li yıllarda Japonya’ya girmiştir (Shiraga, 1951), ülkedeki tüm kestanelikleri 1950’li yıllarda hemen hemen baskı altına almış ve kestane üretiminde büyük zararlara yol açmıştır neden (Shiraga, 1951; Oho and Shimura, 1970; Murakami et al., 1980; Moriya et al., 2002).

1958 yılında Kore’yi istila altına almış (Cho and Lee, 1963) ve yaklaşık olarak 37 senede Güney Kore’nin tamamını istila etmiştir (Murakami et al., 1995). 1974 yılınca ABD’nin Georgia Eyaleti’ne sıçramıştır (Payne et al., 1975) ve sonrasında diğer alanları da istila etmiştir (Stehli, 2003; Cooper and Rieske, 2007; Rieske, 2007). Kuzey Nepal’e 1999’da giriş yaptığı gözlemlenmiştir (Ueno, 2006).

İtalya’da 2002 yılında Avrupa’nın ilk kayıtları tutulmuştur (Brussino et al., 2002). İlerleyen zamanlarda farklı bölgelerden de kayıtlar gelmeye başlamıştır. Zararlının 160 km²’lik bir alana yayılmış olduğu tespit edilmiştir (EPPO, 2007). Elde edilen verilere göre İtalya’daki zararın, Çin’den 1995 ile 1996 yılları arasında getirilmiş olan 8 kestane fidesi ile yayılmaya başladığı tahminleri kuvvetlenmiş oldu. 2005 yıllarında İtalya’nın tamamını istilâ eden zararlının, Fransa’ya da bulaştığı belirlenmiştir (EPPO, 2007). İtalya’dan ihraç edilen 1250 kestane ağacı ile Slovenya’ya da kestane gal arısı zararlısı bulaştırılmış oldu (Seljak, 2006). İtalya’dan 2008 yılında kestane gal arısı Hollanda’ya bulaşmış, 2010 yılının temmuz ayında tespiti yapılmıştır (EPPO, 2010) ve popülasyon 2013 yıllarında ortadan kaldırılmıştır (NPPO, 2013). 2012 yıllarında Çek

Cumhuriyeti'nde (EPPO, 2012) ve Kanada'da (Huber and Read, 2012) ilk tespitler yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. *Dryocosmus kuriphilus*'un dünya üzerindeki yayılışı (Anonim 1)

Ülkemizdeki ilk tespitleri Bursa ve Yalova illerinde 2014 yılının Nisan ayında gözlemlenmiştir (Çetin et al., 2014). Kestane üreticileri ile Yalova'da gerçekleştirilen görüşmelerde, kestane gal arısının neden olduğu gallerin on yıldır bölgede gözlemlendiği fakat 2014'den sonra daha yoğun gözlemlendiği belirtilmiştir. Böylelikle kestane gal arısının ülkemize yaklaşık olarak on sene önce yani 2009 yılında giriş yaptığı söylenebilir. Zararının şu an sadece Bursa ile Yalova İllerinde tespit edilmiştir.

1.5 Kestane Gal Arısı İle Yapılan Mücadele Çalışmaları

Böcek zararının belirlenmesinden sonra öncelikli olarak yapılması gereken zarar gören alanı tespit edilip bu alandan fidanların çıkarılmasını engellemek üreticinin bilgilendirilmesini sağlamaktadır. Kestane gal arısının bulunduğu bölgelerde uçuşa

başlama zamanı ve uçuş periyodunun belirlenmesi gerekmektedir. Ergin dönemi oldukça kısa olan Kestane gal arısının 2014 yılında uçuş periyodu yaklaşık olarak 2 aya yayılmaktadır. Karantina çalışmalarında özellikle buna dikkat edilmelidir. Yapılması gereken ikinci bir husus ise zararlının ülkeye nereden bulaştığını öğrenmektir. Böylelikle bulaşmaların önlenmesi için ne tür tedbirlerin alınması gerektiği ve denetleme faaliyetleri için önemlidir. Üreticileri bilgilendirme çalışmaları yapılarak mücadele çalışmalarına teşvik edilmelidir. Kestane gal arısı ile mücadele şekilleri aşağıdaki başlıklar altında değerlendirilmiştir.

1.5.1 Fidanlıklarda Mekanik ve Kültürel Mücadele Yöntemleri

Yaz mevsiminde fidanlıklarda yumurta bırakan kestane gal arısının gallerini oluşturması bir sene sonra baharda gerçekleşmektedir. Bu nedenle fidanlar mikroskopta tomurcuk dokusu incelenip yumurtalar tespit edilebilir. Satın alınan fidanlarda zarar tespit edilmesi halinde bütün fidanlar imha edilmelidir. İtalya’da birkaç fidanlığın kapanması ile bulaşma olmayan fakat risk altında bulunan fidanların farklı bölgelere nakli söz konusu olmuştur. Zararlı tüm ülkeyi istila ettikten sonra kestane gal arısının erginlerinin uçuş zamanlarının olduğu yaz döneminde fidanları kaplayan böcek önleyici tüllerin kullanılması ile fidanlıklarda zararlının istilası önlenerek olumlu sonuçlar alınmıştır (Aebi et al., 2006). Zararlının istila etmiş olduğu ağaç sayısı ne kadar az olur ise kesimler sonucu olumlu sonuçlar almak o kadar mümkündür. Bu yöntem daha önce Hollanda ve Slovenyada denenmiş olup zararlının etkileri tamamen yok olmuştur (Aebi et al., 2006; EPPO, 2013). Fakat zarar gören Fidan sayısı arttıkça değişik mücadele yöntemleri de yapılmalıdır. Orman dışı alanlarda “yeşil budama” yöntemi, kestane gal arısı ile orman dışı alanlarda mücadele yöntemi olarak kullanılmaktadır. Yeşil budama kestane gal arısının yumurtalarını bırakma zamanında ağacın sürgünlerinin budanmasıdır, böylelikle yumurta bırakma yerleri tamamen yok olmuş olur. Gerçekleştirilen sürgün budamasının aynı zamanda ağaç büyümesine katkısı olduğuda belirtilmiştir (Maltoni et al. 2012 a,b; Battisti et al., 2013).

1.5.2 Kestane Gal Arısına Karşı Dayanıklı Türlerinin Kullanımı

20 yıl boyunca dayanıklı kestane türlerinin kullanılması Japonya’da iyi sonuçlar vermiştir. Ancak 1960 lı yıllarda bu türlere de zarar veren kestane gal arısı biyotipi

çıkmiş ve hızla istila etmiştir (Moriya et al., 2002). Kestane gal arısı ile savaşmak için yapılan ıslah çalışmalarında kestane gal arısının konukçusuyla oldukça hızlı uyum sağlayabilen bir tür olduğu gözlemlenmiştir. Kestane gal arısına karşı bazı kestane melezlerinin daha dayanıklı olduğu ABD’de gözlemlenmiştir (Anagnostakis, 1999). Türkiye’de tür çeşitliliği yüksek olan *Castanea sativa*, doğal yayılış gösteren bir türdür (Stone et al., 2002). Kestaneleri dayanıklı türlerle melezleştirmek sahip olunan kestane çeşitliliğini tehdit etmektedir.

1.5.3 Biyolojik Mücadelede Parazitoitlerin Kullanılması

D.kuriphilus’ın bir bölgeye girişinden sonra yıllar içerisinde, alanda yayılış gösteren doğal türler ve meşelerde zarar yapıp gal oluşmasını sağlayan türleri parazitleyen canlıların zaman içerisinde kestane gal arısını da parazitlemeye başlayarak tür çeşitliliği yüksek parazitoit türlerinin oluştuğu bilinmektedir. Kestane gal arısının larvalarını parazitleyen Dünya genelinde 60 parazitoit türü gözlemlenmiştir. Bu parazitoit türlerinin zararlının popülasyonunu beklenen kadar baskı altına alamadığı belirtilmektedir. Kestane gal arısının Quacchia et al. (2013)’e göre İtalya’ya ilk girdiğinde doğal parazitoitleri tarafından parazitlenme oranları %2 ile %3 arasında iken, izlenen 10 sene içerisinde belirlenen bu oran %6’lara kadar yükselme göstermiştir. Parazitlenme oranındaki bu artış kestane gal arısının yapmış olduğu ekonomik zararı azaltmaya yetmemektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda parazitoitlerin kestane gal arısının zararını tek başına çözüme yetmeyebilir fakat yardımcı olacağı kesindir.

Bu çalışmanın amacını, bazı entomopatojenlerin kestane gal arısı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi oluşturmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Alanı

Çalışma alanı Bursa Merkez’de bulunan Osmangazi İlçesine bağlı Uludağ’ın eteklerinde yer alan İnkaya Köyü 40° 10' 4,8" Kuzey enlemi, 29° 1' 15,2" Doğu meridyenleri arasında bulunan kestane ormanlarında yapılmıştır. Alanın rakımı yaklaşık olarak 572 m olarak belirlenmiştir. Öncelikle kestane dal ve yapraklarından toplanan 350 gal örneği 10-15 Mayıs 2019 tarihlerinde Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Laboratuvarlarına getirilmiştir.



Şekil 4. Araştırma Alanı Konumu

1.2 İklim Verileri

Bursa ili Marmara denizi kıyı şeridinde yer almaktadır. Bölgede genellikle Akdeniz iklimi görülmektedir. Kışlar ılık ve yağışlı yazlar sıcak ve kurak geçmektedir. Denizin etkisinden çıkıp iç kesimlere doğru uzaklaştıkça Akdeniz ikliminin etkisinden çıkılarak karasal iklim görülmektedir (Korukçu ve Arıcı 1986).

Bursa ovasında her ne kadar da Akdeniz iklimi görülsede yörenin yağış dengesi düzenli, ortalama sıcaklığı daha düşüktür (Korukçu ve ark. 1989). Klimatolojik değerler bakımından ilçeler arasında önemli farklılıklar söz konusu değildir. Yıllık ortalama yağış yüzdesi yüksek, Akdeniz bölgesine göre yıllık dağılışı daha düzenlidir.

Tablo 1. Bursa ili İklim Verileri (Anonim 2)

Meteorolojik Elemanlar	Gözlem Süresi (Yıl)	Yıllık Ortalama	Aylar											
			Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Sıcaklık (°C)	65	14.4	5.2	6.0	8.2	13.4	17.3	21.7	24.1	23.6	19.7	15.3	10.9	6.0
Ort. Nisbi Nem (%)	65	68.6	73.0	72.7	71.9	69.5	69.1	62.1	59.1	60.3	65.9	72.1	75.1	74.6
Ort. Yağış Miktarı (mm)	66	691.9	89.2	74.1	66.0	59.7	52.9	31.6	22.8	17.2	37.7	59.8	78.3	101.1
Ort. Karla Örtülü Gün Sayısı	65	9.3	3.4	3.3	0.9	0.0	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,1	1.6
Ort. Rüzgar Hızı (m/sn)	53	2.5	3.1	3.0	2.7	2.3	2.0	2.2	2.6	2.5	2.3	1.9	2.1	2.9
Ort. Toprak Sıcaklığı (5 cm)	53	16.4	4.6	5.9	8.6	14.6	21.0	26.4	29.3	28.9	23.7	16.8	10.7	6.4
Ort. Toprak Sıcaklığı (10 cm)	36	16.0	4.6	6.0	8.7	14.2	20.2	25.5	28.3	27.9	23.3	16.8	10.5	6.7
Ort. Donlu Gün Sayısı	65	35.3	10.6	8.7	6.2	0.8	-----	-----	-----	-----	-----	0.1	2.5	6.4
Güneşlenme Süresi (Saat/Gün)	23	6.3	3.3	3.2	4.1	5.6	7.6	9.9	10.6	9.9	8.2	5.6	4.0	3.2
En Yüksek Sıcaklık (°C)	65	42.6	23.8	26.1	32.3	36.2	37.0	40.3	41.7	42.6	40.1	36.3	31.0	26.5
En Düşük Sıcaklık (°C)	65	-25.7	-20.5	-25.7	-10.5	-4.2	0.8	4.0	8.3	7.6	3.3	-1.0	-8.4	-17.9

Bursa iline ilişkin meteorolojik verilere göre ortalama nispi nem %68,6, yıllık ortalama sıcaklık 14,4 °C dir. Yağış ortalamaları %26,6'sı sonbahar, %10'u yaz, %38'i kışın ve %26'sı ilkbahar, olmak üzere toplam 691.9 mm yağış düşmektedir. Yılın en kurak ayları Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve çok yağış alan ayları Aralık, Ocak, Şubat aylarıdır.

1.3 Kullanılan Malzemeler

Çalışmanın materyalini Bursa merkeze bağlı yaklaşık olarak 572 m rakıma sahip, İnkaya Köyünde bulunan kestane ağaçlarının dal ve yapraklarından toplanan gal örnekleri ve galler içerisinde elde edilen larvalar oluşturmuştur. Örnek alandan alınan 76 gal örneği Bursa Orman Bölge Müdürlüğü laboratuvarlarına getirilmiştir. Çalışmamda aynı zamanda *Brevibacillus brevis*, *Bacillus thuringiensis* subsp. *kenyae*, *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstakii*, *Bentari*, *Bacillus subtilis* olmak üzere beş farklı bakteri örneği, spreyleme aleti, şeffaf kutular ve cam kavanozlar kullanılmıştır.

Bentar; içerisinde *Thiobacillus thiooxidans*, *Thiobacillus ferrooxidans*, *Acetobacter spp.* *Lactobacillus spp.*, ve silik asit bulunan silikon bazlı yayıcı bir yapıştırıcıdır.

Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Bakteri Türleri

Tür	Zararlı	Entomopatojenin adı	Referans
FD-1	Kestane Gal Arısı	<i>Brevibacillus brevis</i>	Göktürk at al. 2016
FD-8	Kestane Gal Arısı	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>kenyae</i>	Göktürk at al. 2016
FD-63	Kestane Gal Arısı	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>kurstakii</i>	Göktürk at al. 2016
FD-70	Kestane Gal Arısı	<i>Bacillus subtilis</i>	Göktürk at al. 2016
BENTAR	Kestane Gal Arısı	<i>Thiobacillus thiooxidans</i> , <i>Thiobacillus ferrooxidans</i> , <i>Acetobacter spp.</i> <i>Lactobacillus spp.</i>	Göktürk, 2018

Bentar; Obentar tarım kimya sanayi ve LTD şirketinden temin edilmiştir. FD1, FD8, FD63 ve FD 70 entomopatojenleri ise Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünden tedarik edilmiştir.

1.4 Yöntem

Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Orman Zararlıları ile Mücade Müdürlüğü tarafından belirlenen 572 m rakımda başlayan kestane florası hakim İnkaya Köyünden 10-15 Mayıs 2019 günleri gal örnekleri alınmıştır. Alınan gal örnekleri daha sonra Bursa Orman Bölge Müdürlüğü laboratuvarlarına getirilmiştir.

Larvalara bakteri uygulaması yapabilmek için gallerin içleri açılarak larvalar görünür hale getirilerek, içleri açılan galler şeffaf kutu ve cam kavanozlara konulmuştur.

Her bir bakteri için uygulanacak bakteri solüsyonları spreyleme aletine 25ml bakteri solüsyonu ve 100 ml su olmak üzere ayrı ayrı 5 kпта hazırlanmıştır. Larvalar her plastik kutuya ve kavanoza 30 adet larva düşecek şekilde konulmuştur.



Şekil 5. Labaratuvar ortamında gallerin açılması



Şekil 6. Gallerin şeffaf kutulara yerleştirilmesi



Şekil 7. Gal içerisindeki bulunan larvalar

Bakteriler hazırlandıktan sonra şeffaf kaplarda bulunan larvaların üzerine gelecek şekilde ayrı ayrı üzerlerine püskürtülerek uygulanmıştır. Her bir bakteri için 2 adet şeffaf kap ve 5 adet cam kavanoz olmak üzere 7 adet örnek hazırlanmıştır. Larvaların hava alabilmesi için şeffaf kapların kapaklarına delikler açıldı ve ölen larvalar 3 gün boyunca sayılmıştır. Her uygulama 3 günde bir fotoğraflanmış ve gözlemler not edilmiştir. Aynı uygulama cam kavanozlara konulan larvalar üzerinde de yapılmıştır



Şekil 8.Gallerin mikroskop ile incelenmesi

3. BULGULAR

3.1. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan Bentar Uygulaması 1. Gün

Bentar entomopatojen uygulamasının 1.gününde yapılan incelemelerde kavanozlardaki larvaların 150 ve gallerdeki larvaların 60 adedinde herhangi bir değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir (Şekil 9, 10).



Şekil 9. Şeffaf kaplarda bentar uygulaması 1. gün



Şekil 10. Cam kavanozda bentar uygulaması 1. gün

3.2. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan Bentar Uygulaması 3. Gün

Bentar entomopatojen uygulamasının 3. gün yapılan gözlemlerinde kavanozlarda bulunan 150 larvanın 30 adedinin, şeffaf kaplarda gallere uygulanan 60 larvanın 10 adedinin öldüğü gözlemlenmiştir. Şeffaf kaplarda bulunan gallerde renk değişimi ve larvalarda hareketsizlik ve durgunluk gözlemlenmiştir (Şekil 11, 12).



Şekil 11. Bentar uygulaması 3. gün



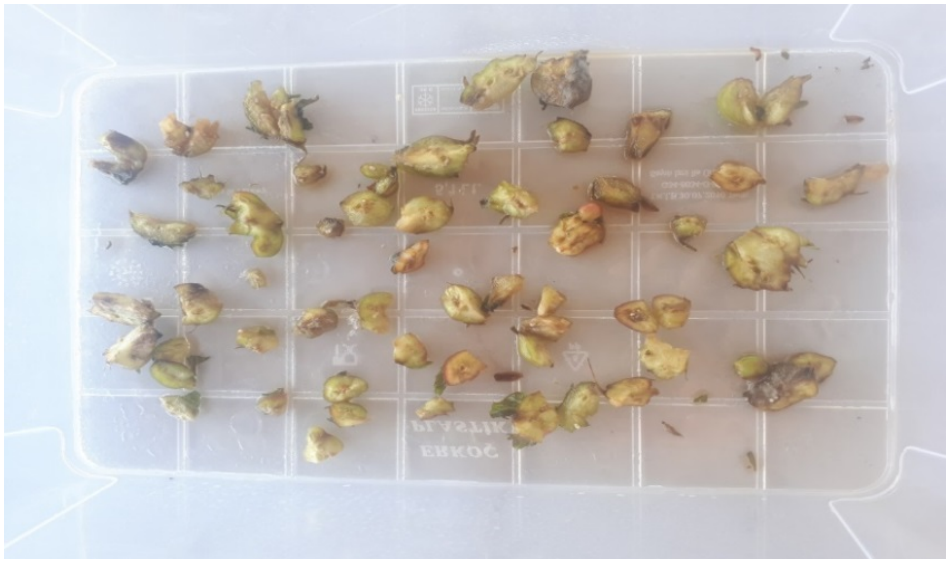
Şekil 12. Bentar uygulaması 3. gün

3.3. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan Bentar Uygulaması 6.Gün

Bentar entomopatojen uygulamasının 6. gününde yapılan sayımlar sonucunda cam kavanozlar yapılan uygulamalarda 150 larvanın 95 tanesinin üzerlerinde mantarlaşma olduğu gözlemlenmiş ve larvaların hareketsiz olduğu tespit edilmiştir. Gallere entomopatojen uygulamasının 6. gününde ise gallerde renk değişimi ve küflenme gözlemlenmiştir, uygulama yapılan 60 larvanın 28 tanesinin hareketsiz ve durgun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 13, 14).



Şekil 13. Bentar uygulaması 6. gün



Şekil 14. Bentar uygulaması 6. gün

3.4. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan Bentar Uygulaması 9. Gün

Bentar entomopatojen uygulamasının 9. gününde yapılan gözlemler sonucu cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın 136 tanesinin zarar görmesi sonucu üzerinde mantarlaşma ve renk değişimleri gözlemlenmiş. 136 larvanın durgun ve hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir. Şeffaf kaplarda uygulanan entomopatojen uygulamasında gallerin renginde siyahlaşma ve gallerde çürüme olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 15, 16, 17). Larvarda renk değişimi üzerlerinde mantarlaşma gözlemlenerek 60 larvanın 36 tanesinin öldüğü gözlemlenmiştir.



Şekil 15. Bentar uygulaması 9. gün



Şekil 16. Bentar uygulaması 9. gün



Şekil 17. Bentar uygulaması sonucu kestane gal arısı mikroskobik görüntüsü

3.5. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan *Bacillus thuringiensis* subsp. *Kurstakii* (FD-63) Uygulaması

FD-63 entomopatojen uygulamasında 1. Gün şeffaf kaplarda bulunan 60 ve cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın incelemesi yapıldığında FD-63 entomopatojenin larvalar üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir (Şekil 18, 19).



Şekil 18. Şeffaf kaplarda FD-63 uygulaması 1. gün



Şekil 19. Cam kavanozlarda FD-63 uygulaması 1. gün

3.6. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-63 Uygulaması 3. Gün

FD-63 entomopatojen uygulamasının 3. gününde cam kavanozlarda yapılan incelemeler sonucu larvaların hareketsiz ve durgun oldukları gözlemlenmiştir. Kavanoz içerisinde bulunan 150 larvanın 25 tanesinin öldüğü tespit edilmiştir. Şeffaf kaplarda yapılan uygulamada yapılan incelemeler sonucu gal içerisinde bulunan 60 larvanın 8 tanesinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 20, 21).



Şekil 20. FD-63 Uygulaması 3. gün



Şekil 21. FD-63 uygulaması 3. gün

3.7. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-63 Uygulaması 6. Gün

FD-63 entomopatojen uygulamasının 6. gününde cam kavanozlarda yapılan incelemeler sonucu larvaların hareketsiz ve durgun oldukları ayrıca larvalar üzerinde mantarlaşmalar gözlemlenmiştir. Kavanoz içerisinde bulunan 150 larvanın 75 tanesinin öldüğü tespit edilmiştir. Şeffaf kaplarda yapılan uygulamada yapılan incelemeler sonucu gal içerisinde bulunan 60 larvanın 20 tanesinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir. Gallerde bozulmalar ve renklerinde siyahlaşmalar gözlemlenmiştir (Şekil 22, 23).



Şekil 22. FD-63 uygulaması 6. gün



Şekil 23.FD-63 uygulaması 6. gün

3.8. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-63 Uygulaması 9. Gün

FD-63 entomopatojen uygulamasının 9. gününde cam kavanozlarda yapılan incelemeler sonucu larvaların hareketsiz ve durgun oldukları ayrıca larvalar üzerinde mantarlaşmalar gözlemlenmiştir. Kavanoz içerisinde bulunan 150 larvanın 142 tanesinin öldüğü diğer larvaların ise bozulduğu tespit edilmiştir. Şeffaf kaplarda yapılan uygulamada yapılan incelemeler sonucu gal içerisinde bulunan 60 larvanın 36 tanesinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 24, 25, 26). Galler tamamen bozulmuş ve renkleri de siyahlaşmıştır.



Şekil 24. FD-63 uygulaması 9. gün



Şekil 25. FD-63 uygulaması 9. gün



Şekil 26. FD-63 uygulaması sonucu mikroskobik görüntü

3.9. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan *Brevibacillus brevis* (FD -1) Uygulaması 1.Gün

FD-1 entomopatojen uygulamasında 1. Gün şeffaf kaplarda bulunan 60 larvada herhangi bir değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir. Cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın incelemesi yapıldığında entomopatojenin larvalar üzerinde etkili olduğu 4 larvanın hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 27, 28)



Şekil 27. Şeffaf kaplarda FD-1 uygulaması 1. gün



Şekil 28. Cam kavanozlarda FD-1 uygulaması 1. gün

3.10. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-1 Uygulaması 3. Gün

FD-1 entomopatojen uygulamasının 3. gününde cam kavanozlar yapılan incelemeler sonucu larvaların hareketsiz ve durgun oldukları gözlemlenmiştir. Kavanoz içerisinde bulunan 150 larvanın 40 tanesinin öldüğü tespit edilmiştir. Şeffaf kaplarda yapılan uygulamada yapılan incelemeler sonucu gal içerisinde bulunan 60 larvanın 6 tanesinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 29, 30).



Şekil 29. FD-1 uygulaması 3. gün



Şekil 30. FD-1 uygulaması 3.gün

3.11. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-1 Uygulaması 6. Gün

FD-1 entomopatojen uygulamasının 6. gününde cam kavanozlarda yapılan incelemeler sonucu larvaların hareketsiz ve durgun oldukları ayrıca larvalar üzerinde mantarlaşmalar gözlemlenmiştir. Kavanoz içerisinde bulunan 150 larvanın 85 tanesinin öldüğü tespit edilmiştir. Şeffaf kaplarda yapılan uygulamada yapılan incelemeler sonucu gal içerisinde bulunan 60 larvanın 15 tanesinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 31, 32). Gallerde bozulmalar başlamıştır.



Şekil 31. FD-1 uygulaması 6.gün



Şekil 32. FD-1 uygulaması 6. gün

3.12. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-1 Uygulaması 9. Gün

FD-1 entomopatojen uygulamasının 9. gününde cam kavanozlarda yapılan incelemeler sonucu larvaların hareketsiz ve durgun oldukları ayrıca larvalar üzerinde mantarlaşmalar gözlemlenmiştir. Kavanoz içerisinde bulunan 150 larvanın 126 tanesinin öldüğü diğer larvaların ise bozulduğu tespit edilmiştir. Şeffaf kaplarda yapılan uygulamada yapılan incelemeler sonucu gal içerisinde bulunan 60 larvanın 27 tanesinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 33, 34, 35). Galler tamamen küflenmiş bozulmuş ve renkleri siyahlaşmıştır.



Şekil 33. FD-1 uygulaması 9. gün



Şekil 34. FD-1 uygulaması 9. gün



Şekil 35. FD-1 Uygulaması sonucu kestane gal arısı mikroskopik görüntüsü

3.13. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan *Bacillus subtilis* (FD-70) Uygulaması 1. Gün

FD-70 entomopatojen uygulamasında 1. Gün şeffaf kaplarda bulunan 60 larvada herhangi bir değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir. Cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın incelemesi yapıldığında entomopatojenin larvalar üzerinde etkili olduğu 15 larvanın hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 36, 37).



Şekil 36. Şeffaf kaplarda FD-70 uygulaması 1. gün



Şekil 37. Cam kavanozlarda FD-70 uygulaması 1. gün

3.14. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-70 Uygulaması 3. Gün

FD-70 entomopatojen uygulamasının 3. gününde cam kavanozlarda yapılan incelemeler sonucu larvaların hareketsiz ve durgun oldukları gözlemlenmiştir. Kavanoz içerisinde bulunan 150 larvanın 45 tanesinin öldüğü tespit edilmiştir. Şeffaf kaplarda yapılan uygulamada yapılan incelemeler sonucu gal içerisinde bulunan 60 larvanın 16 tanesinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 38, 39, 40).



Şekil 38. FD-70 uygulaması 3. Gün



Şekil 39. FD-70 Uygulaması 3. Gün



Şekil 40. FD-70 uygulaması 3. gün

3.15. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-70 Uygulaması 6. Gün

FD-70 entomopatojen uygulamasının 6. gününde cam kavanozlarda yapılan incelemeler sonucu larvaların hareketsiz ve durgun oldukları gözlemlenmiştir. Kavanoz içerisinde bulunan 150 larvanın 90 tanesinin öldüğü tespit edilmiştir. Şeffaf kaplarda yapılan uygulamada yapılan incelemeler sonucu gal içerisinde bulunan 60 larvanın 27 tanesinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 41, 42, 43). İncelemeler sonucunda gallerin yapısında bozulmalar renk değişimi ve küflenmeler olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 41. FD-70 uygulaması 6. gün



Şekil 42. FD-70 uygulaması 6. gün



Şekil 43. FD-70 uygulaması 6. gün

3.16. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-70 Uygulaması 9. Gün

FD-70 entomopatojen uygulamasının 9. gününde cam kavanozlarda yapılan incelemeler sonucu larvaların hareketsiz ve durgun oldukları larvaların üzerinde mantarlaşmalar olduğu gözlemlenmiştir. Kavanoz içerisinde bulunan 150 larvanın 144 tanesinin öldüğü tespit edilmiştir. Şeffaf kaplarda yapılan uygulamada yapılan incelemeler sonucu gal içerisinde bulunan 60 larvanın 47 tanesinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 44, 45, 46). İncelemeler sonucunda gallerin yapısında bozulmalar renginde siyahlık ve küflenmeler olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 44. FD-70 uygulaması 9. gün



Şekil 45. FD-70 uygulaması 9. Gün



Şekil 46. FD-70 uygulaması sonucu kestane gal arısı mikroskobik görüntüsü



Şekil 47. FD-70 uygulaması sonucu kestane gal arısı mikroskobik görüntüsü

3.17. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan *Bacillus thuringiensis subsp. Kenyae* (FD-8) Uygulaması 1.Gün

FD-8 entomopatojen uygulamasında 1. Gün şeffaf kaplarda bulunan 60 ve cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın incelemesi yapıldığında entomopatojenin larvalar üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir (Şekil 48, 49).



Şekil 48. Şeffaf kaplarda FD-8 uygulaması 1. gün



Şekil 49. Cam Kavanozlarda FD-8 Uygulaması 1.gün

3.18. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-8 Uygulaması 3. Gün

FD-8 entomopatojen uygulamasının 3. gününde cam kavanozlarda yapılan incelemeler sonucu larvaların hareketsiz ve durgun oldukları gözlemlenmiştir. Kavanoz içerisinde bulunan 150 larvanın 25 tanesinin öldüğü tespit edilmiştir. Şeffaf kaplarda yapılan uygulamada yapılan incelemeler sonucu gal içerisinde bulunan 60 larvanın 7 tanesinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 50, 51).



Şekil 50. FD-8 uygulaması 3. gün



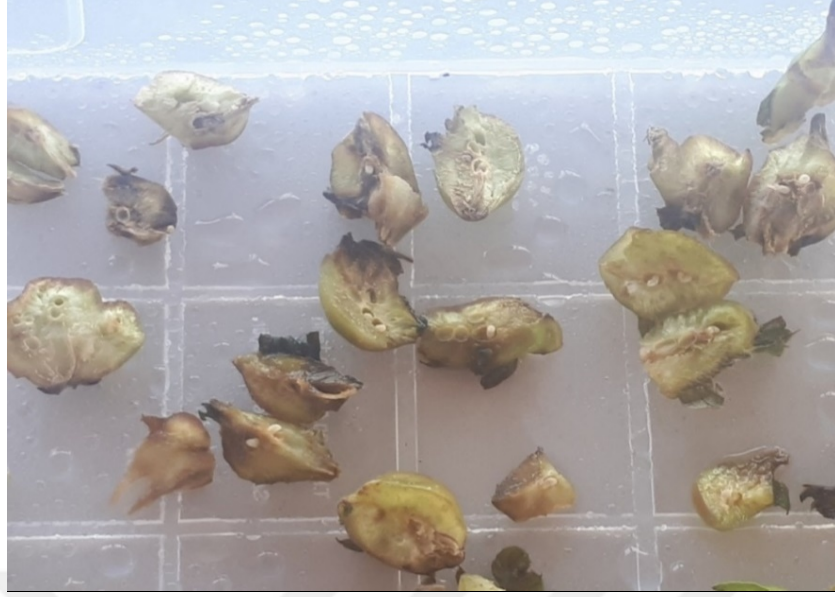
Şekil 51. FD-8 uygulaması 3. gün

3.19. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-8 Uygulaması 6. Gün

FD-8 entomopatojen uygulamasının 6. gününde cam kavanozlarda yapılan incelemeler sonucu larvaların hareketsiz ve durgun oldukları gözlemlenmiştir. Kavanoz içerisinde bulunan 150 larvanın 77 tanesinin öldüğü tespit edilmiştir. Şeffaf kaplarda yapılan uygulamada yapılan incelemeler sonucu gal içerisinde bulunan 60 larvanın 24 tanesinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 52, 53). İncelemeler sonucunda gallerin yapısında bozulmalar renk değişimi ve küflenmeler olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 52. FD-8 uygulaması 6. gün



Şekil 53. FD-8 uygulaması 6. gün

3.20. Kestane Gal Arısı Larvalarına Yapılan FD-8 Uygulaması 9. Gün

FD-8 entomopatojen uygulamasının 9. gününde cam kavanozlarda yapılan incelemeler sonucu larvaların hareketsiz ve durgun oldukları larvaların üzerinde mantarlaşmalar olduğu gözlemlenmiştir. Kavanoz içerisinde bulunan 150 larvanın 123 tanesinin öldüğü tespit edilmiştir. Şeffaf kaplarda yapılan uygulamada yapılan incelemeler sonucu gal içerisinde bulunan 60 larvanın 38 tanesinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 54, 55, 56, 57). İncelemeler sonucunda gallerin yapısında bozulmalar renginde siyahlık ve küflenmeler olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 54. FD-8 uygulaması 9. gün



Şekil 55. FD-8 uygulaması 9. gün



Şekil 56. FD-8 uygulaması sonucu cam kavanozdaki kestane gal arısı



Şekil 57. FD-8 uygulaması sonucu şeffaf kaptaki kestane gal arısı

FD-63, FD-70, FD-8, FD-1 ve Bentar olmak üzere uyguladığımız bu beş bakteri türünün de kestane gal arısı üzerinde zararlı bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

4. TARTIŞMA

Kestane; meyvesinden, odunundan hatta yaprak, çiçek ve kabuklarından çeşitli şekillerde ve yerine göre büyük ölçüde faydalanılan bir ağaç türüdür. Ayrıca, kestane karbonhidratlarca zengin bir meyve olup, karbonhidratların büyük bölümü nişasta, bir bölümü de şekerler formundadır. Kestane mineraller ve vitaminlerce de zengin bir meyvedir. 100 g meyvede 50 mg C mineralleri ayrıca A vitamini bulunmaktadır. Kestanenin 100 mg'ı 200 kalori vermektedir (Ülkümen, 1973).

Son verilere göre Ülkemizde kestanenin kullanımı miktarı 52410ton, yurtiçi kullanımı 51912ton ve ihracat miktarı ise 498ton'dur. Kişi başına tüketim miktarı ise 0,71 kg'dır (Tuik, 2008). Ülkemizde kestane üretimi gittikçe azalma göstermekte ve bunun paralelinde ihracatımızda azalmaktadır. Kestane üretiminin azalmasında hastalık ve zararlıların önemli bir rolü bulunmaktadır. Üretimin hızla azalmasına neden olarak kestane ağaçlarına zarar veren Mürekkep hastalığı ve Kestane dal kanseri gösterilmektedir

Kestane Gal Arısı ülkemizin kestane alanlarında ekonomik kayba neden olan önemli zararlı böcek türlerinden biridir ve her geçen gün zararı artmaktadır. Bu zararlı türe karşı yürütülen entomopatojen mücadele çalışmaları belirli oranlarda etkili olsa da bu türün popülasyon seviyesini doğal denge sınırına çekememektedir. Kestane Gal Arısının biyolojik kontrolünde parazitoidlerin önemi vardır. Ancak bu parazitlenme oranı %2-3 gibi çok düşük bir oranda olmaktadır (Quacchia et al. 2013). Bundan dolayı alternatif mücadele yöntemleri aramak zorunlu hale gelmiştir. Bu yöntemlerden biri de entomopatojen uygulamalarıdır. Bu çalışma sonucunda elde ettiğimiz veriler yeni bir uygulama yöntemi olarak test edilen entomopatojenler kestane gal arısının larvalarının kontrolünde etkili olduğunu göstermiştir. Ancak larvaların gal içerisinde yaşaması uygulamada entomopatojenin larvaya ulaşmasını engellemektedir.

Entomopatojen uygulamaları yapılırken gal içerisinde bulunan larvaların zarar görmeden çıkarılması ve gal içerisinde bulunan larvalara entomopatojen uygulanması oldukça zor ve zaman alıcı olmuştur. Uygulama yapılırken cam kavanozlarda sadece larva üzerine uygulanan entomopatojenlerin larvalar üzerine doğrudan temas ettikleri için daha etkili oldukları gözlemlenmiştir. Şeffaf kaplarda yapılan entomopatojen

uygulanmasında larvalar gal içerisinde olgu için öüm oranları daha düşüktür.

Tarım ve orman zararlılarına karşı entomopatojenlerin uygulanmasını araştıran bir çok çalışma mevcuttur. Fakat kestane gal arısına karşı entomopatojen uygulaması şimdiye kadar yapılmamıştır. Bu yönüyle bu çalışma ilk olma özelliği taşımaktadır.

Entomopatojen fungusların böcekler üzerindeki ölümcül etkisi, böceğin biyolojik dönemine, uygulama şekline ve çevre koşullarından özellikle sıcaklık ve neme bağlı olarak değişkenlik gösterdiğinden (Marannino vd., 2006; Alexandre vd., 2006; QuesadaMoraga vd., 2006) entomopatojen uygulamalarımızın daha geniş alanlarda ve farklı koşullarda da uygulanması gerekmektedir.

Bu çalışmada, kestane gal arısı larvalarına yapılan entomopatojen uygulamalarında kavanozlardaki larvalardaki ölüm oranı gal içerisindeki larvalardaki ölüm oranlarına göre daha fazla olmuştur. Kavanozlardaki ölüm oranların daha fazla olmasının nedeninin uygulamada entomopatojenin larvaların üzerine direk nüfus etmesi olduğu düşünülmektedir.

Yayıma hızının yıllık yaklaşık olarak 26 km olarak tahmin edilen kestane zararlısının (Rieske, 2007; Graziosi & Santi, 2008) gelecek yıllarda tüm Karadeniz Bölgesi'ne yayılabileceği düşünülmektedir. Yayıma hızı fidan taşıma ya da rüzgar gibi etkenlerle artabilir.

Kestane gal arısı ile mücadelede bu bakteri türlerinden yararlanılabilir ancak kestane gal arısı çok büyük alanlara yayıldığı için bu uygulama hem çok zahmetli hemde çok uzun zaman alacaktır. Fidanlıklarda veya daha küçük alanlarda bu uygulama yapıldığında sağlıklı sonuçlar alınabileceği belirtilmiştir. Ancak kestane gal arısı ile mücadelede sağlıklı ve uzun vadede daha kesin sonuçlar alınmasında etkili değildir.

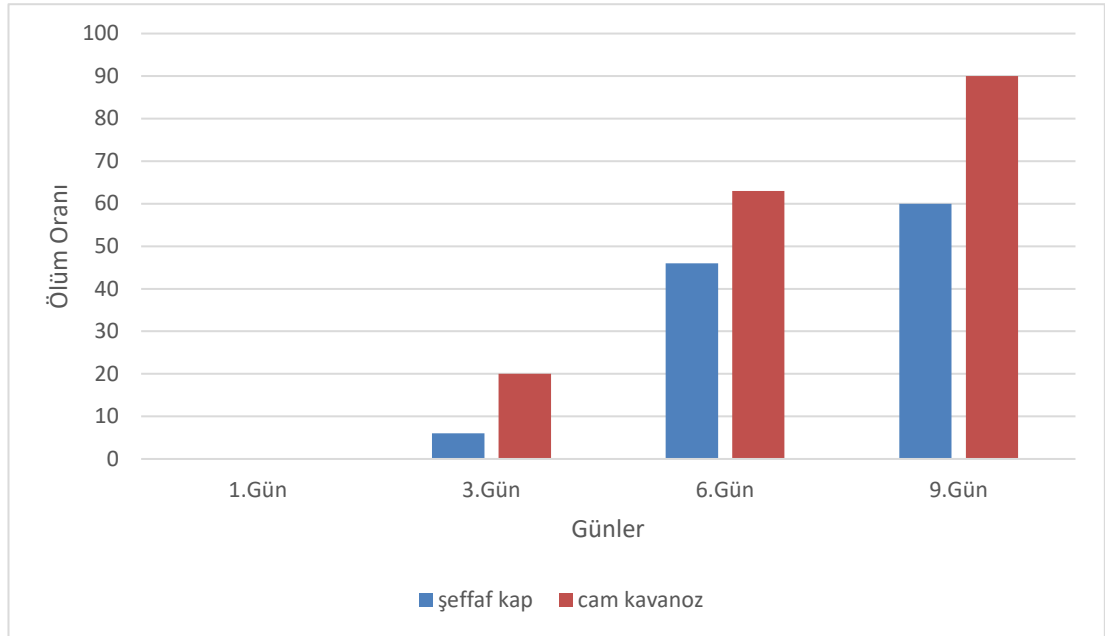
5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan tüm entomopatojen uygulamalarında uygulanan patojenler belirli oranlarda kestane gal arısı larvalarına karşı etkili olmuştur.

5.1. Bentar Bakteri Uygulama Sonuçları

Labaratuvar ortamında gal içerisinde bulunan larvalara bakteri ve BENTAR uygulaması yaptıktan sonra üç gün aralıklarla gözlemler yapılmıştır. Üçüncü gün yapılan gözlemler sonucu cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın 30 tanesinin, şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın 10 unun öldüğü gözlemlenmiştir.

Altıncı gün yapılan gözlemlerde gallerde mantarlaşma ve larvaların bir kısmında durgunluk gözlemlenmiştir. Cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın 95 tanesinin ve şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın 28 tanesinin ölmüş olduğu gözlemlendi. Dokuzuncu gün yapılan gözlemlerde gallerde küflenme gözlemlenmiştir. Cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın 136 tanesinin, şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın ise 36 tanesinin öldüğü gözlemlenmiştir (Şekil 58).

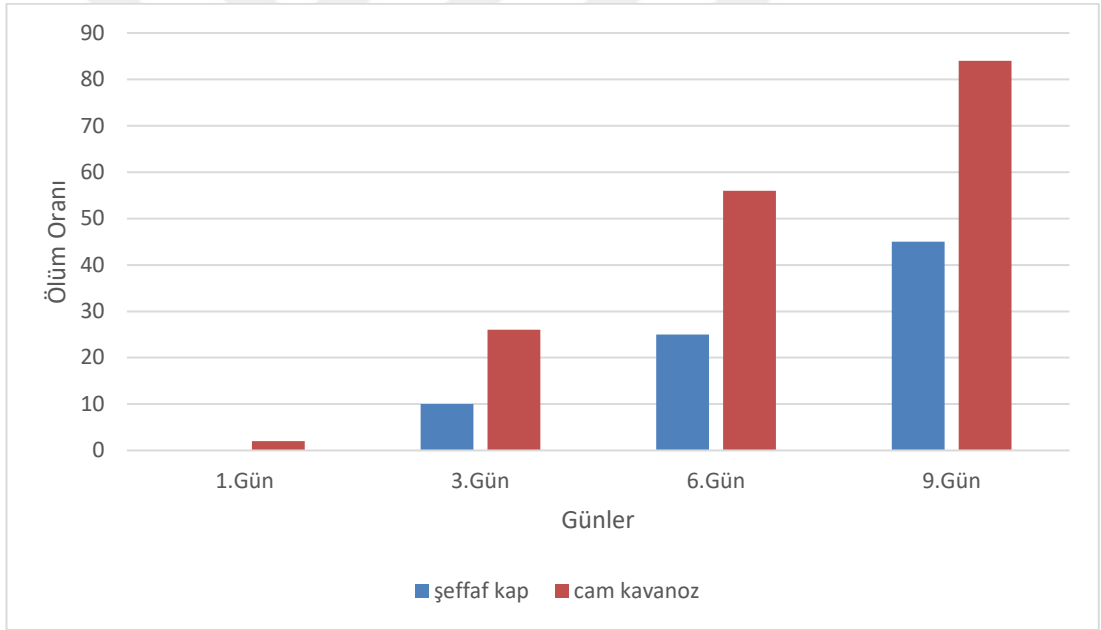


Şekil 58. Bentar uygulama sonuçları

5.2. FD-1 Bakteri Uygulaması Sonuçları

Labaratuvar ortamında gal içerisinde bulunan larvalara spreyleme aleti ile bakteri ve *Brevibacillus brevis* uygulaması yaptıktan sonra üç gün aralıklarla gözlemler yapılmıştır. Üçüncü gün yapılan gözlemler sonucu cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın 40 adedinin, şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın 6 adedinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir. Altıncı gün yapılan gözlemlerde gallerde mantarlaşma ve larvaların bir kısmında durgunluk gözlemlenmiştir.

Cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın 85 inin ve şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın 15 adedinin hareketsiz olduğu gözlemlendi. Dokuzuncu gün ise şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın 27 adedinin hareketsiz olduğu, cam kavanozlarda bulunan 150 larvadan 126 adedinin öldüğü diğer larvaların bozulduğu gözlemlenmiştir (Şekil 59).

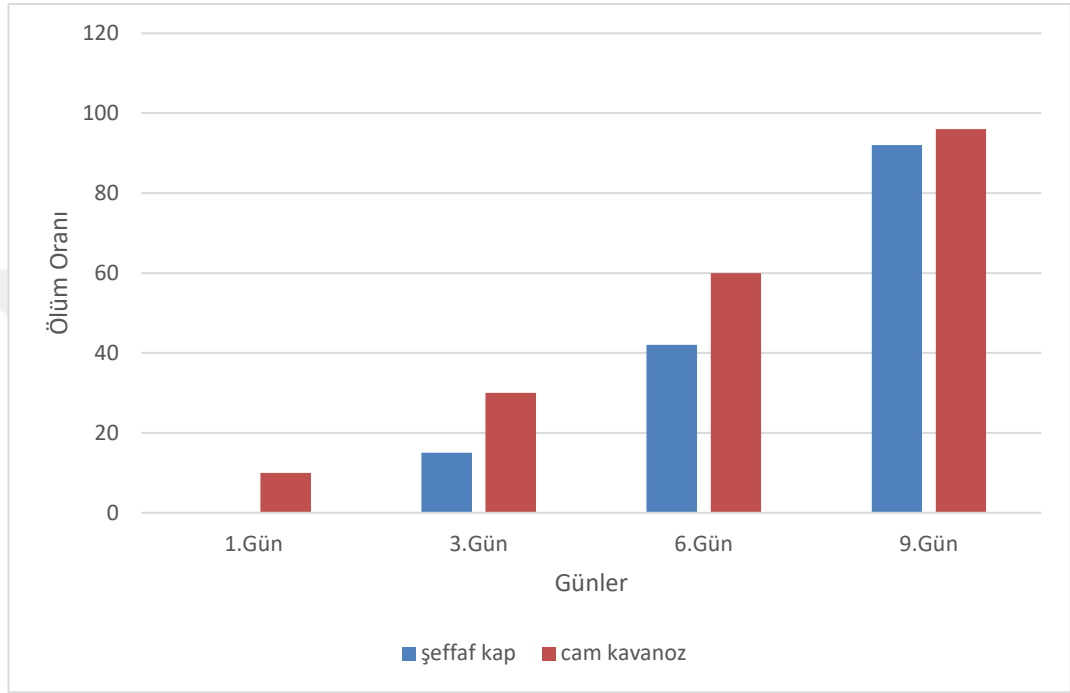


Şekil 59. FD-1 Entomopatojen uygulama sonuçları

5.3. FD-70 Bakteri Uygulaması Sonuçları

Labaratuvar ortamında gal içerisinde bulunan larvalara spreyleme aleti ile bakteri ve *Basillus subtilis* uygulaması yaptıktan sonra üç gün aralıklarla gözlemler yapılmıştır. Birinci gün yapılan gözlemlerde cam kavanozda 150 larvanın 15 adedinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir. Üçüncü gün yapılan gözlemler sonucu cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın 45 adedinin, şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın 16 adedinin

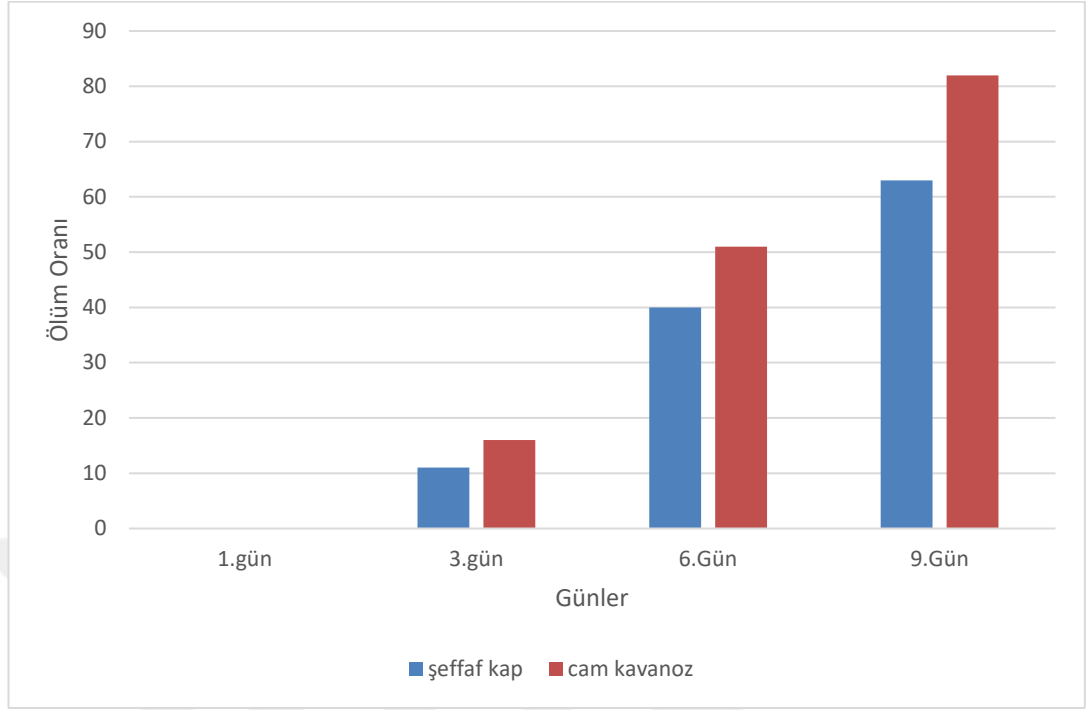
hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir. Altıncı gün yapılan gözlemlerde cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın 90 adedinin ve şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın 27 adedinin hareketsiz olduğu gözlemlendi. Dokuzuncu gün ise şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın 47'sinin, cam kavanozlarda bulunan 150 larvadaki 144 adedinin öldüğü diğer larvaların bozulduğu gözlemlenmiştir (Şekil 60)



Şekil 60. FD-70 Entomopatojen uygulama sonuçları

4.4. FD-8 Bakteri Uygulaması Sonuçları

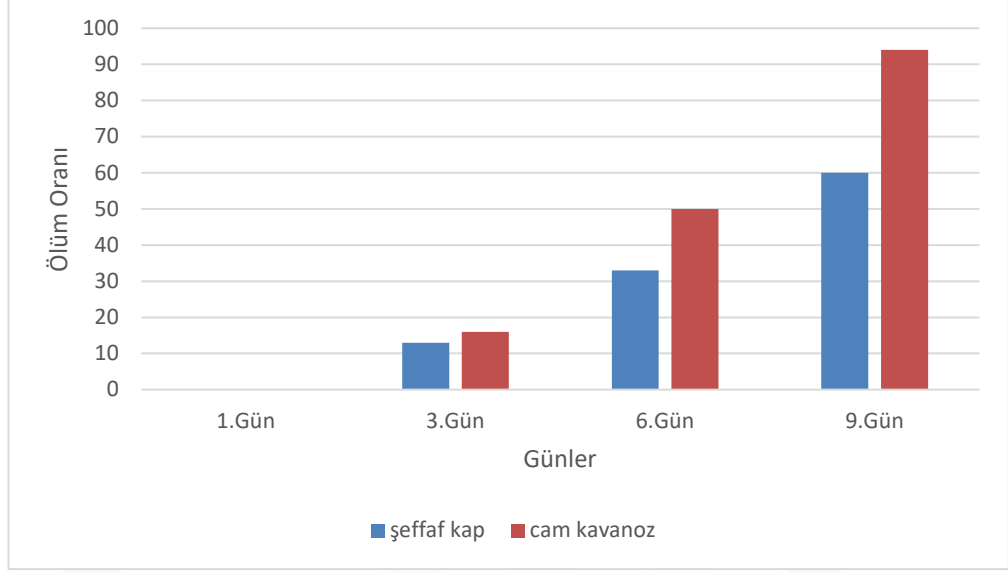
Labaratuvar ortamında gal içerisinde bulunan larvalara spreyleme aleti ile bakteri ve *Bacillus thuringiensis* subsp. *kenyae* uygulaması yaptıktan sonra üç gün aralıklarla gözlemler yapılmıştır. Birinci gün yapılan gözlemlerde cam kavanozda ve şeffaf kaplarda herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Üçüncü gün yapılan gözlemler sonucu cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın 25 adedinin, şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın 7 adedinin hareketsiz ve durgun olduğu gözlemlenmiştir. Altıncı gün yapılan gözlemlerde cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın 77 adedinin ve şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın 24 adedinin hareketsiz olduğu gözlemlendi. Dokuzuncu gün ise şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın 38 adedinin hareketsiz olup, cam kavanozlarda bulunan 150 larvadaki 123 ünün öldüğü diğer larvaların bozulduğu gözlemlenmiştir (Şekil 61).



Şekil 61. FD-8 Entomopatojen uygulama sonuçları

4.5. FD-63 Bakteri Uygulaması Sonuçları

Labaratuvar ortamında gal içerisinde bulunan larvalara spreyleme aleti ile bakteri ve *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstakii* uygulaması yaptıktan sonra üç gün aralıklarla gözlemler yapılmıştır. Birinci gün yapılan gözlemlerde cam kavanozda ve şeffaf kaplarda herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Üçüncü gün yapılan gözlemler sonucu cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın 25 adedinin, şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın 8 adedinin hareketsiz olduğu gözlemlenmiştir. Altıncı gün yapılan gözlemlerde cam kavanozlarda bulunan 150 larvanın 75 adedinin ve şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın 20 adedinin ölmüş olduğu gözlemlendi. Dokuzuncu gün ise şeffaf kaplarda bulunan 60 larvanın 36'sının, cam kavanozlarda bulunan 150 larvadın 142 adedinin öldüğü diğer larvaların bozulduğu gözlemlenmiştir (Şekil 62).



Şekil 62. FD-63 Entomopatojen uygulama sonuçları

Yapılan tüm entomopatojen uygulamalarında uygulanan patojenler belirli oranlarda kestane gal arısı larvalarına karşı etkili olmuştur. Bentar entomopatojen uygulama sonucunda cam kaplarda yapılan uygulamada % 90, şeffaf kaplarda yapılan uygulamada % 60 oranında etkili olduğu gözlemlenmiştir. FD-63 entomopatojen uygulama sonucunda cam kaplarda yapılan uygulamada % 94, şeffaf kaplarda yapılan uygulamada % 60 oranında etkili olduğu gözlemlenmiştir. FD-1 entomopatojen uygulama sonucunda cam kaplarda yapılan uygulamada % 84, şeffaf kaplarda yapılan uygulamada %45 oranında etkili olduğu gözlemlenmiştir. FD-70 entomopatojen uygulama sonucunda cam kaplarda yapılan uygulamada % 96, şeffaf kaplarda yapılan uygulamada % 78 oranında etkili olduğu gözlemlenmiştir. FD-8 entomopatojen uygulama sonucunda cam kaplarda yapılan uygulamada % 82, şeffaf kaplarda yapılan uygulamada % 63 oranında etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Uygulama sonuçları doğrultusunda kestane gal arısına karşı en etkili entomopatojenin FD-70 olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda FD-8 entomopatojen uygulamasında en az oranda ölüm gerçekleşmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada kullanılan entomopatojenlerden *Bacillus subtilis* izolatının, gal arısının larvaları üzerinde laboratuvar koşullarında etkili olduğu fakat arazi şartlarında uygulanmasının zor olabileceği kanaatindeyim.

KAYNAKLAR

- Aebi, A., K.Schönrogge, G. Melika, A. Alma, G. Bosio, A. Quacchia, L. Picciau, Y.Abe, S.Moriya, K.Yara, G. Seljak and G.N Stone, 2006. Parasitoid Recruitment to the Globally Invasive Chestnut Gall Wasp *Dryocosmus kuriphilus* 103-121. In: Gallling Arthropods and Their Associates, Ecology and Evolution, (Ed: Ozaki, K., J. Yukawa, T. Ohgushi & P.W. Price), Springer-Verlag, Tokyo, 240 pp.
- Alexandre T.M., Alves, L.F., Neves, P.M., Alves, S.B. 2006. Effect of temperature and poultry litter in *Beauveria bassiana* (bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch) virulence against the lesser mealworm *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Neotropical Entomology*. 35(1), 75-82.
- Anagnostakis, S.L. 1999. Chestnut research in Connecticut: breeding and biological control. *Acta Horticulturae* no. 494, 391–394.
- Anagnostakis, S., Açıkgöz, S. ve Ertan, E. 2014. Türkiye’de olası kestane gal arısı *Dryocosmus kuriphilus* (Yasumatsu) tehlikesine karşı ıslah programının başlatılması. Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, Bildiri kitabı, 56- 58.
- Battisti, A., I. Benvegnu, F. Colombari & R.A. Haack, 2013. Invasion by the chestnut gall wasp in Italy causes significant yield loss in *Castanea sativa* nut production. *Agricultural and Forest Entomology*, doi: 10.1111/afe.12036.
- Brussino, G., G. Bosio, M. Baudino, R. Giordano, F. Ramello and G. Melika, 2002. Pericoloso insetto esotico per il castagno europeo. *Informatore Agrario*, 58: 59-61.
- Cho, D.Y. and S.O. Lee, 1963. Ecological studies on the chestnut gall wasp, - *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, and observation on the damages of the chestnut trees by its insect. *Korean Journal of Plant Protection*, 2: 47-54.
- Cooper, W. R. and Rieske, L. K., 2007. Community associates of an exotic gallmaker, *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae), in Eastern North America.- *Annals of the Entomological Society of America*, 100: 236-244.
- Coşkuncu, K.S., 2010. Kestane gal arısı *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) üzerine bir inceleme. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2): 129-135.
- Çetin, G., E. Orman ve Z. Polat, 2014. First record of the oriental chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in Turkey. *Bitki Koruma Bülteni*, 54(4): 303-309.
- EPPO, 2005. *Dryocosmus kuriphilus*. *EPPO Bulletin*, 35: 422-424.

- EPPO, 2007. *Dryocosmus kuriphilus* found in the south of France (Alpes Maritimes). OEPP/EPPO Reporting Service, 5: 2.
- EPPO, 2010. First report of *Dryocosmus kuriphilus* in the Netherlands. EPPO Reporting Service 8: 2
- EPPO (European Plant Protection Organization), 2012. First report of *Dryocosmus kuriphilus* in the Czech Republic. EPPO Reporting Service 7: 5..
- EPPO, 2014. *Dryocosmus kuriphilus* found in the south of France (Alpes Maritimes). EPPO Reporting Service-Pests&Diseases, 5 (086): 2. [online] URL:<http://archives.eppo.org/> (Erişim tarihi :20/05/2019)
- Göktürk, T. And Mihli, A., (2016). The effect of Pyrethrum and Bacillus thuringiensis against *Ricaniasimulans* (Walker, 1851) (Hemiptera:ricaniidae) in Turkey. Annals of Agrarian Science, 2016
- Göktürk, T., Tozlu, E. And Kotan, R. (2018). Prospects of Entomopathogenic Bacteria and Fungi for Biological Control of *Ricania simulans* (Walker 1851) (Hemiptera: Ricaniidae). PAKISTAN JOURNAL OF ZOOLOGY
- Graziosi, I. and F. Santi, 2008. Chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*): spreading in Italy and new records in Bologna province. Bulletin of Insectology 61 (2): 343-348.
- Huber, J.T. and J. Read, 2012. First record of the oriental chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) in Canada. JESO, 143: 125-128
- Ito, Y., M. Nakamura, M. Kondo, K. Miyashita and K. Nakamura. 1962. Population dynamics of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) II. Distribution of individuals in bud of chestnut Tree. Res. Popul.Ecol.(1962) IV 35-46.
- Jolivet, P., 1998. Interrelationship Between Insects and Plants. CRC Press, New York, pp. 309.
- Kato, K. and N. Hijii. 1997. Effects of gall formation by *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hym., Cynipidae) on the growth of chestnut trees. Journal of Applied Entomology, 121: 9-15.
- KORUKCU , A. ve İ. ARICI., 1986. Bursa Yöresinin Kültürteknik Sorunlarının Çözümüne İlişkin Yapılan Çalışmalar ve Sonuçları. II. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, 29.4-2.5.1986, 1,Adana.
- KORUKCU , A., S. YAZGAN. ve K. GÜNDOĞDU., 1989. Bursa ve Yöresinde Su Kaynaklarına İlişkin Sorunlar. Marmara Bölgesinde Tarımın Verimlilik Sorunları Sempozyumu, 25-27 Ekim 1989, Bursa, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No:387, Ankara.

- Maltoni, A., B. Mariotti and A. Tani, 2012b. Case study of a new method for the classification and analysis of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu damage to young chestnut sprouts. *iForest*, 5: 50-59.
- Maltoni, A., B. Mariotti, D.F. Jacobs and A. Tani, 2012a. Pruning methods to restore *Castanea sativa* stands attacked by *Dryocosmus kuriphilus*. *New Forests*, 43: 869-885.
- Marannino, P., Santiago-Álvarez, C., Lillo, E., Quesada-Moraga, E. 2006. A new bioassay method reveals pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against early stages of *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera; Buprestidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 93(3), 210- 213.
- Moriya, S., K. Inoue and M. Mabuchi, 1989a. The use of *Torymus sinensis* to control chestnut gall-wasp, *Dryocosmus kuriphilus*, in Japan. *Technical Bulletin of the Food and Fertilizer Technology Center*, 118: 1-12.
- Moriya, S., M. Shiga and I. Adachi, 2002. Classical Biological Control of the Chestnut Gall Wasp in Japan. *Proceedings of the 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods (14-18 January 2002, Honolulu, Hawaii)*, United States Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC, USA, 407-415 pp.
- Murakami, Y., K. Umeya, N. Ohkubo, S. Moriya, Y. Gyoutoku, C.H. Kim and J.K. Kim, 1995. Parasitoids of *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae) in South Korea with particular reference to ecologically different types of *Torymus (Sntomaspis) sinensis* (Hymenoptera: Torymidae). *Applied Entomology and Zoology*, 30: 277-284.
- Nohara, K., 1956. Considerations on the reproductive capacity of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae). *Scientific Bulletin Faculty of Agriculture Kyushu University*, 15: 441-446.
- NPPO (Netherlands National Plant Protection Organization), 2013. Follow-up pest report *Dryocosmus kuriphilus*. Confirmation of eradication. NPPO Report. (Web sayfası: <https://www.ippc.int/countries/netherlands/basicreporting/follow-pest-report-dryocosmus-kuriphilus-confirmation>), (Erişim tarihi: Mart 2019).
- Rieske, L.K., 2007. Success of an exotic gallmaker, *Dryocosmus kuriphilus*, on chestnut in the USA: a historical account. *EPPO Bulletin*. 37: 172-174.
- Oho, N. and I. Shimura, 1970. Process of study on *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) and several problems about recent infestation. *Plant Protection*, 24: 421-427.
- Payne, J.A., A.S. Menke and P.M. Schroeder, 1975. *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), an oriental chestnut gall wasp in North America. *U.S. Department of Agriculture Cooperative Economic Insect Report*, 25: 903-905.

- Quacchia, A., C. Ferracini, J.A. Nicholls, E. Piazza, M.A. Saladini, F. Tota, G. Melika and A. Alma, 2013. Chalcid parasitoid community associated with the invading pest *Dryocosmus kuriphilus* in North-western Italy. *Insect Conservation and Diversity*, 6, 114-123.
- Quachia, A., Ferracini, C., Nicholls, J. A., Piazza, E., Saladini, M. A., Tota, F., Melika, G. and Alma, A., 2013.- Chalcid parasitoid community associated with the invading pest *Dryocosmus kuriphilus* in north-western Italy.- *Insect Conservation and Diversity*, 6: 114-123.
- Quesada-Moraga, E., Ruiz-García, A., Santiago-Alvarez, C. 2006. Laboratory evaluation of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against puparia and adults of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economical Entomology*. 99(6),1955- 1966.
- Rieske, L. K., 2007. Success of an exotic gallmaker, *Dryocosmus kuriphilus*, on chestnut in the USA: a historical account.- *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 37: 172-174.
- Sartor, C., D. Torello Marinoni, A. Quacchia and R. Botta. 2009. Genes involved in chestnut response to infestation by *Dryocosmus kuriphilus* (Yasumatsu, Hymenoptera: Cynipidae). *Proceedings of the 53rd Italian Society of Agricultural Genetics Annual Congress.*, Poster Abstract – 2.13. 16/19 September, 2009, Italy – Torino.
- Shiraga, T., 1951. Chestnut gall wasps and the control. *Journal of Agriculture and Horticulture*, 26: 167-170.
- Shorthouse, J.D. and O. Rohfritsch,1992. *Biology of Insect-Induced Galls*. Oxford University Press, USA.
- Seljak, G., 2006. Oriental chestnut gall wasp – a new major threat to sweet chestnut. *SAD, Revija za Sadjarstvo, Vinogradnistvo in Vinarstvo*, 17: 3-5.
- Stehli, B., 2003. Oriental chestnut gall wasp found in N.E. Ohio. *Nutshell: Newsletter of the Northern Nut Growers Association*. (Web sayfası: www.nutgrowing.org/chst-wasp.htm), (Erişim tarihi: Mayıs 2019).
- Stone, G.N., K. Schönrogge, R.J. Atkinson, D. Bellido and J. Pujade-Villar, 202. The population biology of oak gall wasps (Hymenoptera: Cynipidae). *Annual Review of Entomology*, 47: 633-668
- TUIK, 2008. <http://www.tuik.gov.tr/> Start.do;jsessionid= 2h1vLwhQfY7Sq5TQnfp21L01nq6d LxGtnflXwhqDdGMS8NFSgykr!-684650183 (06/09/2019).
- Ueno, W., 2006. Occurrence and control of chestnut gall wasp in Nepal. *Plant Protection*, 60: 510-512.
- Ülkümen, L. 1973. *Bağ-Bahçe Ziraatı*. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yayın No.275.

Viggiani, G. and F. Nugnes, 2010. Description of the larval stages *Dryokosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), with notes on their phenology. *Journal of Entomological and Acarological Research*, Ser. II, 42(1): 39-45.



ÖZGEÇMİŞ

Fotoğraf

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Bayaz Derya Gizem
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 1992, Osmangazi, Bursa
Medeni hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : +90 537 845 86 55
Faks :
e-posta : derya_gizem16@hotmail.com

Eğitim

<u>Derece</u>	<u>Eğitim Birimi</u>	<u>Mezuniyet Tarihi</u>
Lisans	Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği	18.07.2016

Tez Yazım Şablonunun Alındığı	Karar Tarihi	Oturum No	Karar No
Fen Bilimleri Enstitüsü Kurulu			
Artvin Çoruh Üniversitesi Üniversite Senatosu			
Tez Yazım Şablonunda Yapılan Değişikliklerin	Karar Tarihi	Oturum No	Karar No
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu			
Artvin Çoruh Üniversitesi Üniversite Senatosu			