

T.C.
MALATYA TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MALATYA VE ELAZIĞ İLLERİNDEKİ ARI VİRÜSLERİNİN RT-PCR
YÖNTEMİ İLE TESPİTİ VE MOLEKÜLER
KARAKTERİZASYONLARININ YAPILMASI

SONGÜL AYDIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

TEMMUZ 2020

ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans olarak sunduğum ‘**Malatya ve Elazığ İllerindeki Arı Virüslerinin RT-PCR Yöntemi İle Tespiti ve Moleküler Karakterizasyonlarının Yapılması**’ başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksınız tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım tüm kaynakların, hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde belirttiğimi onurumla doğrularım.

Songül AYDIN



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MALATYA VE ELAZIĞ İLLERİNDEKİ ARI VİRÜSLERİNİN RT-PCR YÖNTEMİ İLE TESPİTİ VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONLARININ YAPILMASI

Songül AYDIN

Malatya Turgut Özal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

81 +xvii Sayfa
2020

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi H. Diğdem OKSAL

Yürütülen bu çalışma ile Malatya ve Elazığ illeri bal arılarında enfeksiyona yol açan Deforme kanat virüsü (*Deformed wing virus*, DWV), Siyah kraliçe hücre virüsü (*Black queen cell virus*, BQCV), İsrail akut felç virüsü (*Israeli acute bee paralysis virus*, IAPV), Akut arı felç virüsü (*Acute bee paralysis virus*; ABPV), Torba yavru çürüklüğü virüsü (*Sacbrood virus*, SBV) ve kaşmir arı virüsü (*Kashmir bee virus*, KBV)'un varlıkları ve yaygınlıkları RT-PCR yöntemi ile araştırılmış, tespit edilen virüs izolatlarının moleküler karakterizasyonları gerçekleştirilmiştir. Malatya ve Elazığ illerindeki farklı arılıklardan toplam 147 adet bal arısı örneği toplanmıştır. Kovana giriş çıkış yaptığı tespit edilen ve potansiyel vektör olabileceği tahmin edilen *Thomisidae*, *Tettigonidae*, *Mantidae*, *Lygaeidae*, *Reduvidae* ve *Vespidae* familyalarından 40 farklı böcek örneği ve 4 adet parazit vektör akar *Varroa* örneği toplanmıştır. Örneklerde araştırılan tüm virüslerin var olduğu saptanırken, bazı örneklerde karışık enfeksiyonlar tespit edilmiştir. Tespit edilen arı virüsleri arasında Malatya ilinde en yaygın sırasıyla %32 ile DWV, %17,8 ile ABPV, %16 ile BQCV, %5,9 ile SBV, %2,3 ile IAPV, %1,1 ile KBV olmuştur. Elazığ ilinde ise %12,6 DWV, %6,3 ile ABPV ve %1,5 ile BQCV olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada tespit edilen tüm virüslerin varlığı Malatya ve Elazığ illeri için ilk kayıt niteliğindedir.

ANAHTAR KELİMELER: Bal arısı, Virüs, Türkiye, DWV, BQCV, ABPV, IAPV, SBV, KBV

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

DETECTION AND OF MOLECULAR CHARACTERIZATION OF BEE VIRUSES IN MALATYA AND ELAZIĞ PROVINCES

Songül AYDIN

Malatya Turgut Özal University
Institute of Graduate Studies
Department of Plant Protection

81 +xvii pages

2020

Supervisor: Assist. Prof. Dr. H. Diğdem OKSAL

The occurrence and distribution of *Deformed wing virus* (DWV), *Black queen cell virus* (BQCV), *Israeli acute bee paralysis virus* (IAPV), *Acute bee paralysis virus* (ABPV), *Sacbrood virus* (SBV) and *Kashmir bee virus* (KBV) infecting honey bees in Malatya and Elazığ provinces were detected and molecular characterizations were performed via RT-PCR methods within the study. For this purpose, a total of 147 honeybees were collected from different apiaries from Malatya and Elazığ provinces. *Varroa* feeding on honeybees were also collected as well as 40 different insect samples from *Thomisidae*, *Tettigonidae*, *Mantidae*, *Lygaeidae*, *Reduvidae* and *Vespidae* families, which were found around the hive and were predicted to be potential vectors. All viruses tested were found to be present in the samples individually or as mixed infections. The prevalence of the viruses detected in Malatya province were 32%, 17.8%, 16%, 5.9%, 2.3% and 1.1% for DWV, ABPV, BQCV, SBV, IAPV and KBV, respectively. These rates were detected as 12.6%, 6.3% and 1.5% for DWV, BQCV and ABPV, respectively. The viruses detected in this study are first record for Malatya and Elazığ provinces.

KEYWORDS: Honey Bee, Virus, Turkey, DWV, BQCV, ABPV, IAPV, SBV, KBV

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince her türlü destek ve yardımını aldığım, bilgi ve tecrübesi ile büyük katkıları olan çok değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi H. Diğdem OKSAL'a sonsuz saygımı ve teşekkürlerimi sunarım. Bu tez konusunun belirlenmesi ve yine her türlü bilgi, beceri ve tecrübesini benimle paylaşan çok değerli hocam Prof. Dr. H. Murat SİPAHİOĞLU'na sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde görev yapan ve olumlu ve yapıcı eleştirileriyle bana destek olan jüri üyesi Prof. Dr. Feza Can'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Malatya Turgut Özal Üniversitesi Akçadağ Meslek Yüksek Okulu'nda görev yapan Dr. Öğr. Üyesi Semiramis Karlıdağ, Hekimhan Mehmet Emin Sungur Meslek Yüksekokulu'nda görev yapan Öğr. Grv. Abuzer Akyol hocalarıma, Elazığ Arıcılar Birliği Başkanı Fırat CANBAY'a ve Malatya Arıcılar Birliği Başkanı Ali ÇOLAK 'a bilgi ve katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezimin yürütülmesi aşamasında bana birçok konuda destek ve yardımlarını esirgemeyen tüm değerli hocalarıma teşekkürlerimi borç bilirim. Tez çalışma esnasında destek ve yardımları bulunan tüm arı üreticilerine, sevgili arkadaşlarıma ve kıymetli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezimi 191403 nolu proje ile destekleyen Malatya Turgut Özal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP)'ne teşekkür ederim.

Songül AYDIN

İÇİNDEKİLER

ONUR SÖZÜ	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Arı Kolonisi.....	2
1.1.1. Ana Arı (Kraliçe Arı).....	2
1.1.2. İşçi Arılar	3
1.1.3. Erkek Arılar	3
1.2. Türkiye ve Dünya Arıcılık Verileri	3
1.2.1. Dünyada Bal Üretimi	3
1.2.2. Türkiye’de Bal Üretimi.....	6
1.3. Bal Arısı (<i>A. mellifera</i>) Hastalık ve Zararlıları.....	10
1.4. Bal Arısı (<i>A. mellifera</i>)’nda Enfeksiyon Yapan Virüsler	10
1.4.1. Dicistroviridae familyasının genel özellikleri.....	13
1.4.2. Iflaviridae familyasının genel özellikleri	14
2. KAYNAK ÖZETLERİ	17
2.1. Dünyada Yapılmış Çalışmalar.....	17
2.2. Türkiye’de Yapılmış Çalışmalar	24
3. MATERYAL VE METOT	26
3.1. Materyal.....	26
3.2. Metot	27
3.2.1. Arazi Çalışmaları	27
3.2.2. Labaratuvar Çalışmalar.....	30
3.2.2.1. Total Nükleik Asit İzalasyonu	30
3.2.2.2. Komplementer DNA (cDNA) Sentezi	33
3.2.2.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR).....	34
3.2.2.4. PCR Ürünlerinin Agaroz Jel Elektroforezde Koşturulması ve	

Görüntüleme Sistemiyle Görüntülenmesi.....	36
3.2.2.5. DNA Dizilemesi ve Filogenetik Analiz.....	36
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	38
4.1. Arazi Çalışmaları.....	38
4.2. Moleküler Çalışmalar	43
4.2.1. RT-PCR testleri	43
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	64
6. KAYNAKLAR	68
ÖZGEÇMİŞ	81



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Dünyadaki bal üretimi	4
Şekil 1.2. Dünyada 2000-2018 yılları arasında ilk 10 sırayı alan ülkelerin bal üretimi	5
Şekil 1.3. Dünyada balmumu üretim durumu	5
Şekil 1.4. Son 17 yıllık balmumu üretimini gerçekleştiren ülkeler	6
Şekil 1.5. Türkiye’de bal üretiminin yıllara göre durumu	6
Şekil 1.6. Malatya arıcılık faaliyeti yapan işletme sayısı grafiği	7
Şekil 1.7. Malatya 2004-2018 yılları arasında doğal bal üretimi /ton	7
Şekil 1.8. Malatya 2004-2018 yılları arasında balmumu üretimi /ton	8
Şekil 1.9. Elazığ arıcılık faaliyeti yapan işletme sayısı grafiği	8
Şekil 1.10. Elazığ 2004-2018 yılları arasında doğal bal üretimi /ton	9
Şekil 1.11. Elazığ 2004-2018 yılları arasında balmumu üretimi /ton	9
Şekil 1.12. Bal arısı virüslerinde olası aktarım yollarını açıklayan diyagram	13
Şekil 1.13. Dicistroviridae’nin virüs dünyasındaki görüntüsü.....	14
Şekil 1.14. Dicistroviridae familyasının genom yapısının görüntüsü	14
Şekil 1.15. Iflaviridae’nin virüs dünyasındaki görüntüsü	15
Şekil 1.16. Iflaviridae familyasının genom yapısının görüntüsü	15
Şekil 3.1. Malatya ilinde survey yapılan ilçeler.....	27
Şekil 3.3. Kovan içinde ve dışında bulunan bal arılarının kontrolü ve örneklerin alınması	29
Şekil 3.4. Alınan örneklerin soğuk zincirde laboratuvara getirilmesi.....	30
Şekil 3.5. Bal arıları ve böceklerin ekstraksiyon poşetinde total nükleik asit izalasyonuna hazır hale getirilmesi	31
Şekil 3.6. Total nükleik asit izolasyonu	33
Şekil 3.7. Komplementer DNA (cDNA) sentezinin yapılması	34
Şekil 3.8. PCR ürünlerinin elektroforez cihazına yüklenmesi	36
Şekil 4.1. Erkek arıdaki kanatlarda oluşan deformasyon.....	38
Şekil 4.2. Kraliçe arıdaki abdomende kararma ve kanatlarda deformasyon.....	39
Şekil 4.3. İşçi arıda kanatlarda oluşan deformasyon.....	39
Şekil 4.4. Abdomende kararma.....	39
Şekil 4.5. Abdomende kararma ve kanatlarda oluşan deformasyon	39
Şekil 4.6. Kanatlarda oluşan deformasyonun belirgin görüntüsü	40

Şekil 4.7. Arı üzerinde bulunan canlı <i>Varroa</i> akarı.....	40
Şekil 4.8. Kovan önlerinde çoğunlukla bulunan karınca (<i>Formicidae</i>) örneği.....	40
Şekil 4.9. Malatya ve Elazığ illerinde kovan içinde ve önlerinde toplanan A) Reduviidae B) Thomisidae C) Vespidae D) Asilidae E) Lygaeidae F) Mantidae G) Tettigonidae örnekleri.....	41
Şekil 4.10. Arazi çalışmalarının yapıldığı arılıklardan örnekler	42
Şekil 4.11. Falkon tüpündeki enfekteli yavru örnekleri.....	43
Şekil 4.12. Malatya ilinde DWV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M- Marker, 1-4, 2-5, 3-6, 4-7, 5-8, 6-9, 7-10, 8-11, 9-12, 10-13 nolu bal arısı örnekleri	43
Şekil 4.13. Malatya ilinde DWV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M- Marker, 1-69, 2-73, 3-79, 4-88, 5-126, 6-128 nolu bal arısı örnekleri.....	44
Şekil 4.14.a. Elazığ ilinde DWV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M- Marker, 1-113 no.lu <i>Varroa</i> örneği, 2- 114, 3-116, 4-117, 5-118, 6-119 nolu bal arısı örnekleri 4.14.b. M- Marker 1-86, 2-89, 3-100, 4-101 5-102 nolu bal arısı örneği, 6-113 nolu <i>Varroa</i> örneği.....	44
Şekil 4.15. Elazığ ilinde DWV ile enfekteli bal arısı, <i>Varroa</i> ve böcek örneklerinin jel görüntüsü M Marker,1-13 nolu Asilidae örneği, 2-20 nolu Mantidae örneği, 3-22nolu Tettigonidae örneği, 4-24 nolu Reduvidae örneği, 5-27 Thomisidae örneği, 6-28-1 nolu karınca (<i>Formicidae</i>) örneği, 7- 29 nolu karınca (<i>Formicidae</i>) örneği, 8-40 nolu karınca (<i>Formicidae</i>) örneği, 9-60 nolu <i>Varroa</i> örneği, 10-88 karınca (<i>Formicidae</i>) örneği, 11-113 nolu <i>Varroa</i> örneği, 12-139 nolu bal arısı örneği, 13-140 nolu bal arısı örneği, 14-141 nolu bal arısı örneği.....	45
Şekil 4.16.a. Malatya ve Elazığ illerinde ilinde DWV ile enfekteli böcek örneklerinin jel görüntüsü M-Marker, 1-13 nolu Asilidae örneği, 2-14 no.lu Reduvidae örneği, 3-15 nolu karınca (<i>Formicidae</i>) örneği, 4-16 nolu karınca (<i>Formicidae</i>) örneği, 5-17 Tettigonidae örneği, 6-18 nolu karınca (<i>Formicidae</i>) örneği, 7-19 nolu Reduvidae örneği, 8-20 nolu Mantidae örneği, 9-21 nolu Tettigonidae örneği, 10-22 nolu Tettigonidae örneği, 11-23 nolu Acrididae örneği, 12-25 nolu karınca	

(Formicidae) örneği, 13- 24 nolu Reduvidae.....	45
4.16.b. M-Marker, 1-26 nolu karınca (Formicidae) örneği, 2-27 nolu Thomisidae örneği, 3-28-1 nolu karınca (Formicidae) örneği, 4-28-2 nolu karınca (Formicidae) örneği, 5-29 nolu karınca (Formicidae) örneği, 6-30 nolu karınca (Formicidae) örneği, 7-31 nolu Vespidae örneği	45
Şekil 4.17. DWV (Malatya 1, Malatya 2, Malatya 3, Elazığ1, Elazığ 2, Elazığ 3, Elazığ 4 ve Elazığ 5) izolatlarının dünyadaki DWV izolatları ile moleküler benzerliğini gösteren filogenetik ağaç	48
Şekil 4.18. DWV(Malatya 1, Malatya 2, Malatya 3, Elazığ1, Elazığ 2, Elazığ 3, Elazığ 4 ve Elazığ 5 izolatları) RdRp genlerinin CLC Main Workbench 8.1 programı yardımı ile yapılmış çoklu nükleotid dizi karşılaştırması.....	49
Şekil 4.19. Malatya ilinde alınan BQCV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M Marker, Malatya'dan alınan 1-15 nolu bal arısı örnekleri.....	50
Şekil 4.20.a. Elazığ ilinden alınan BQCV ile enfekteli böcek örneklerinin jel görüntüsü M Marker, 1-13 nolu Asilidae örneği, 2-14 no.lu Reduvidae örneği, 3-15 nolu karınca (Formicidae) örneği, 4-16 nolu karınca (Formicidae) örneği, 5-17 nolu Tettigonidae örneği, 6-18 nolu karınca (Formicidae) örneği, 7-19 nolu Reduvidae örneği, 8-20 nolu Mantidae örneği, 9-21 nolu Tettigonidae örneği, 10-22 nolu Tettigonidae örneği, 11-23 nolu Acrididae örneği, 4.20.b. M-Marker, 1-26 nolu karınca (Formicidae) örneği, 2-27 nolu örümcek (Thomisidae) örneği, 3-28-1 nolu karınca (Formicidae) örneği, 4-28-2 nolu karınca (Formicidae) örneği, 5-29 nolu karınca (Formicidae) örneği, 6-30 nolu karınca (Formicidae) örneği, 7-31 nolu Vespidae örneği.....	50
Şekil 4.21. Malatya ve Elazığ illerinden alınan BQCV ile enfekteli bal arısı ve böcek örneklerinin jel görüntüsü. M Marker, Malatya'dan alınan 1-12 nolu karınca (Formicidae) örneği, 2-22 nolu Tettigonidae örneği, 3-27 nolu Thomisidae örneği, 4-28-1 nolu karınca (Formicidae) örneği, 5-29 nolu karınca (Formicidae) örneği, 6-31 nolu Vespula örneği, 7-40 nolu karınca (Formicidae) örneği, 8-60 nolu Varroa örneği,	

9-88 nolu karınca (Formicidae) örneği, 10-113 nolu <i>Varroa</i> örneği, 11-139 nolu bal arısı örneği, 12-140 nolu bal arısı örneği, 13-141 nolu bal arısı örneği, 14-142 nolu bal arısı örneği, 15-146 nolu bal arısı örneği	51
Şekil 4.22. BQCV (BQCV Malatya 1, BQCV Malatya 2, BQCV Elazığ 1 izolatları) dünyada tespiti gerçekleştirilmiş diğer BQCV izolatları ile moleküler benzerliğini gösteren filogenetik ağaç.....	53
Şekil 4.23. BQCV (BQCV Malatya 1, BQCV Malatya 2, BQCV Elazığ 1 izolatları) kılıf protein genlerinin CLC Main Workbench 8.1 programı yardımı ile yapılmış çoklu nükleotid dizi karşılaştırması	54
Şekil 4.24. Malatya ilinden alınan ABPV ve SBV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M Marker, Malatya'dan alınan 1-15 nolu bal arısı örneği	55
Şekil 4.25. Malatya ve Elazığ illerinden alınan ABPV ile enfekteli bal arısı ve böcek örneklerinin jel görüntüsü M Marker, Malatya'dan alınan 1-12 nolu karınca (Formicidae) örneği, 2-13 nolu örneği, 3-20 nolu örneği, 4-40 nolu karınca (Formicidae) örneği, 5-60 nolu <i>Varroa</i> örneği, 6-88 nolu karınca (Formicidae) örneği, 7-113 nolu <i>Varroa</i> örneği, 8-139 nolu bal arısı örneği, 9-140 nolu bal arısı örneği, 10-141 nolu bal arısı örneği, 11-142 nolu bal arısı örneği, 12-146 nolu bal arısı örneği	55
Şekil 4.26. Malatya ilinden alınan SBV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M Marker, Malatya'dan alınan 1-39 nolu yavru bal arısı örneği, 2-40 nolu karınca (Formicidae) örneği, 3-55 nolu karınca (Formicidae) örneği, 4-41 nolu bal arısı örneği, 5-42 nolu bal arısı örneği, 6-43 nolu bal arısı örneği, 7-46 nolu bal arısı örneği, 8-51 nolu bal arısı örneği, 9-52 nolu bal arısı örneği, 10-53 nolu bal arısı örneği, 11-54 nolu bal arısı örneği.....	56
Şekil 4.27. ABPV (.ABPV Malatya 1, .ABPV Malatya 2, .ABPV Malatya 3 ABPV Malatya 4 izolatları) izolatlarının dünyada tespiti gerçekleştirilmiş diğer ABPV izolatları ile moleküler benzerliğini gösteren filogenetik ağaç	58

Şekil 4.28. Malatya ve Elazığ örneklerinin kılıf protein genlerinin CLC Main Workbench 8.1 programı yardımı ile yapılmış çoklu nükleotid dizi karşılaştırması.....	59
Şekil 4.29. Malatya ilinden alınan IAPV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M Marker, Malatya'dan alınan sırasıyla 1-15 nolu bal arısı örnekleri.....	60
Şekil 4.30. Malatya ilinden alınan KBV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M Marker, Malatya'dan alınan 1-1 nolu karınca (Formicidae) örneği, 2-2 nolu karınca (Formicidae) örneği, 3-3 nolu Lygaeidae örneği, 4-4 nolu Arachnida örneği, 5-5 nolu Arachnida örneği, 6-6 nolu Reduvidae örneği, 7-7 6 nolu Reduvidae örneği, 8-8 nolu Carabidae örneği, 9-12 karınca (Formicidae) örneği, 10-57 nolu bal arısı örneği, 11-59 nolu bal arısı örneği, 12-60 nolu <i>Varroa</i> örneği, 13-63 nolu bal arısı örneği.....	61

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Bal arılarında bulunan hastalık ve zararlılar	10
Çizelge 3.1. Bal arısı (<i>Apis mellifera L.</i>) virüslerinin teşhisi için kullanılan primerler	26
Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan PCR bileşenleri	34
Çizelge 3.3. Testlenen virüslerin PCR döngüleri ve beklenen amplifikasyon büyüklükleri	35
Çizelge 4.1. Survey yapılan bölgeler ve alınan bal arısı örnek sayıları	42
Çizelge 4.2. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan bal arısı örneklerinin DWV ile bulaşıklık durumu	46
Çizelge 4.3. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan böcek ve akar örneklerinin DWV ile bulaşıklık durumu.....	47
Çizelge 4.4. DWV Malatya ve Elazığ izolatlarının dünya izolatlarından en yüksek benzerlik oranlarına sahip ülkeler ve benzerlik oranları	48
Çizelge 4.5. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan bal arısı örneklerinin BQCV ile bulaşıklık durumu	52
Çizelge 4.6. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan böcek ve akar örneklerinin DWV ile bulaşıklık durumu	52
Çizelge 4.7. BQCV Malatya ve Elazığ izolatlarının dünya izolatlarından en yüksek benzerlik oranlarına sahip ülkeler ve benzerlik oranları	53
Çizelge 4.8. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan bal arısı örneklerinin ABPV ve SBV ile bulaşıklık durumu	57
Çizelge 4.9. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan böcek ve akar örneklerinin ABPV ve SBV ile bulaşıklık durumu	57
Çizelge 4.10. ABPV Malatya ve Elazığ izolatlarının dünya izolatlarından en yüksek benzerlik oranlarına sahip ülkeler ve benzerlik oranları	59
Çizelge 4.11. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan bal arısı örneklerinin IAPV ve KBV ile bulaşıklık durumu.....	61
Çizelge 4.12. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan böcek ve akar örneklerinin IAPV ve KBV ile bulaşıklık durumu.....	62

Çizelge 4.13. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan bal arısı örneklerinde tespit edilen virüsler	62
Çizelge 4.14. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan böcek ve akar örneklerinde tespit edilen virüsler.....	63



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

μ	Mikron
μg	Mikrogram
μl	Mikrolite
μM	Mikro Molar
Da	Dalton
Dk.	Dakika
Gr	Gram
kDa	Kilo Dalton
Kg	Kilogram
kb	Kilobyte
M	Molar
Mg	Miligram
ml	Mililitre
mM	Mili Molar
MW	Molekül Ağırlığı
Nm	Nanometre
pmol	Pikomol
U	Ünite
V	Volt
$^{\circ}\text{C}$	Derece Santigrat

Kısaltmalar

A	Adenin
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Bp	Base pair
C	Sitozin
cDNA	Komplementer Deoksiribo Nükleik Asit
CP	Kılıf protein
dATP	Deoksiadenozintrifosfat
DNA	Deoksiribo Nükleik asit
DNase	Deoksiribonükleaz
dNTP	Deoksinüklotidtrifosfat
EDTA	Ethylenediaminotetraaceticacid

ELISA	Enzyme Linked Immunosorbent Assay
EtOH	Etanol
FAO	Dünya Tarım Örgütü
G	Guanin
Gn	Glycoprotein N
Gc	Glycoprotein C
G1	Glycoprotein 1
G2	Glycoprotein 2
HCl	Hidroklorik Asit
ICTV	International Committee on Taxonomy of Viruses
ME	Mercaptoethanol
MgCl ₂	Magnezyum klorür
MP	Hareket proteini (Movement protein)
Nt	Nükleotid
ORF	Açık okuma çerçesi (Open reading frame)
PCR	Polymerase chain reaction
rDNA	Ribozomal DNA
RdRP	RNA-dependent RNA polymerase
Rep	replication-associated protein
RNA	Ribo Nükleik Asit
RNase	Ribo Nükleaz enzim
Rpm	Dakikadaki devir sayısı
RT	Reverse Transkriptase
RT-PCR	Reverse Transkriptase-Polymerase Chain Reaction
ssRNA	Tek iplikli (single stranded) ribonükleik asit
T	Timin
TAE	Tris Asetat EDTA
Taq DNA Polimeraz	Termo stabil DNA polimeraz enzimi
TNA	Total Nükleik Asit
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
U	Urasil
UTR	untranslated region

V1	coat protein ORF
V2	Protein ORF
CCD	Colony Collapse Disorder (Koloni çöküş sendromu)
DWV	<i>Deformed wing virus</i> (Deforme kanat virüsü)
BQCV	<i>Black queen cell virus</i> (Siyah kraliçe hücre virüsü)
ABPV	<i>Acute bee paralysis virus</i> (Akut arı felci virüsü)
IAPV	<i>Israile acute bee paralysis virus</i> (İsrail kut arı felci virüsü)
SBV	<i>Sacbrood virus</i> (Torba yavru çürüklüğü virüsü)
KBV	<i>Kashmir bee virus</i> (Kaşmir arı virüsü)
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ABPV	<i>Acute bee paralysis virus</i>
ABV	<i>Arkansas bee virus</i>
AIV	<i>Apis iridescent virus</i>
ALPV	<i>Aphid lethal paralysis virus</i>
AmFV	<i>Apis mellifera filamentous virus</i>
BBPV	<i>Berkeley bee picorna-like virus</i>
bç	Baz çifti
BSRV	<i>Big Sioux River virus</i>
BQCV	<i>Black queen cell virus</i>
BVX	<i>Bee virus-X</i>
BVY	<i>Bee virus-Y</i>
CBPSV	<i>Chronic bee paralysis satellite virus</i>
CBPV	<i>Chronic bee paralysis virus</i>
CCD	<i>Colony collapse disorder</i>
CWV	<i>Cloudy wing virus</i>
EBV	<i>Egypt bee virus</i>
EDTA	Ethylene diamino tetra aceticacid
LSV-1	<i>Lake Sinai Virus-1</i>
LSV-2	<i>Lake Sinai Virus-2</i>
NCBI	National Center for Biotechnology Information
SBPV	<i>Slow bee paralysis virus</i>
TSBV	<i>Thai/Chinese sacbrood virus</i>
VdMLV	<i>Varroa destructor macula-like virus</i>

VDV-1	<i>Varroa destructor virus-1</i>
VP	Viral protein
Vpg	Viral protein genome-linked



1. GİRİŞ

Ünlü sistematikçi Linnaeus 1758 yılında bal arısını *Apis mellifera* olarak isimlendirmiştir (Engel, 1999). *Apis mellifera* “Batı” bal arısı olarak da adlandırılmaktadır. “Doğu” bal arısı olarak adlandırılan 3 türü daha bulunmaktadır, bunlar *Apis cerana*, *Apis dorsata* ve *Apis florea*'dır. Dünyadaki bal üretiminin büyük çoğunluğu *A. mellifera* tarafından yapılırken, *A. cerana*'dan da az da olsa yararlanılmaktadır. *A. dorsata* ve *A. florea* türleri ise kovana kabul edilmedikleri için tek bir petek ile doğal ortamlardaki yuvalarında yaşamlarını gerçekleştirmektedir (Anonim, 2019a).

A.mellifera 'nın taksonomisi aşağıdaki gibidir.

Alem	: Animalia (Hayvanlar)
Grup	: Arthropoda (Eklembacaklılar)
Alt Grup	: Antennata (Antenliler)
Sınıf	: Hexapoda (Böcekler)
Takım	: Hymenoptera (Zar kanatlılar)
Familya	: Apidae (Arılar)
Cins	: <i>Apis</i> (Bal arıları)
Tür	: <i>Apis mellifera</i> L.

Balarılar (*Apis mellifera* L.), insanoğlu varolmadan önce de yeryüzünde bulunan sosyal bir böcektir. Doğadan elde ettikleri ve kendilerinin ürettikleri bal, polen, propolis, arı sütü, arı zehri, bal mumu üretmenin yanısıra, bitkilerde yabancı tozlaşmayı sağlayarak yaşantımızda büyük bir önem taşırlar (Anonim, 2008; Anonim, 2019b).

Doğada tozlaşmada görev alan su, rüzgar, kuşlar, insanlar, bir çok memeli hayvan türü ve böcekler gibi pek çok etken bulunmaktadır. Böceklerin içerisinde yer alan ve tozlaşmada en etkili olan böcek türü ise arılardır. Bal arılarının ve diğer canlıların yapmış olduğu tozlaşma olmaksızın bitkisel üretimdeki pek çok bitki türünde meyve oluşumu ve tohum üretimi mümkün değildir. Balarılar tarafından yapılan tozlaşma sadece meyve oluşumunu ve tohum üretimini etkilemekle kalmaz (Yılmaz, 2016), aynı zamanda toprağın yapısını, doğadaki biyoçeşitliliğin korunmasını, devamlılığını ve zenginleştirilmesini, hem bitkisel, hem hayvansal, hem de insanoğlu hayatının devamlılığı ve korunması açısından büyük çaplı bir etki

sağlamaktadır. Buna ek olarak tozlaşması arılar tarafından gerçekleştirilen bitkilerin çiçeklerinin ilkbahar geç donlarından daha düşük oranda zarar meydana getirdiğinin görüldüğü bildirilmiştir (Kesdek, 2012). Bundan dolayı tüm dünyadaki yaşamın ve bitkilerin varlığı ve devamlılığı tozlaşmaya bağlıdır. Tozlaşma olmaksızın bu süreç ve devamı söz konusu bile olamaz (Korkmaz ve Aydın, 1999).

Daha önce yapılmış pek çok araştırma, bitkiler arasında farklılık olmakla birlikte, arı kovanlarının bitkisel üretim alanlarına yerleştirildiğinde üretimde yaklaşık % 20-60 oranında bir artış olduğunu göstermiştir (Yılmaz, 2016). Bir başka çalışmada ise bazı bitki türlerinde balarılarının yapmış olduğu tozlaşmanın % 100 verim ile sonuçlandığı ortaya koyulmuştur (Karadeniz, 2012).

Bir diğer çalışmada, dünya genelinde arıların tozladığı bitkilerden elde edilen ürün değerinin, o yıl üretilen baldan elde edilen gelirden 50 kat fazla olduğu bildirilmiştir (Crane, 1975). ABD’de 1989 yılında balarılarının tozlaşma aracılığıyla 9.3 milyar dolarlık katkı sağladığı bildirilirken (Robinson vd., 1989), 1992 yılında bu değer, 13 milyar doların üstüne çıkmıştır (Çakmak, 1999). Sadece bal arıları tozlayıcı olarak kullanıldığında bitkisel üretimde elde edilen gelirin 2000 yılında ABD’de 15 milyar dolar, Kanada’da ise 443 milyon Kanada doları olduğu rapor edilmiştir (Morse ve Calderone, 2000; Delaplane ve Mayer, 2000)

Arıcılık, temel veya tamamlayıcı bir faaliyet olarak dünya çapında tarımın ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilir (Runckel vd., 2011)

1.1. Arı Kolonisi

Türkiye’de arıcılık hem sosyo-ekonomik, hem de ekolojik anlamda önem taşımaktadır. *Apis mellifera* L. (Avrupa bal arısı) ‘nın yaşadığı topluluğa koloni adı verilmektedir. Kolonide morfolojik ve fizyolojik yapısal farklılıkları olan bir tane ana arı, binlerce işçi arı ve yüzlerce erkek arı bulunmaktadır. Ana arı ve işçi arılar dişi bireyler olup, dömlü yumurtalardan gelişmektedir. Erkek arılar ise dölsüz yumurtalardan gelişmektedir.

1.1.1. Ana Arı (Kraliçe Arı)

Üreticiler ana arıyı ‘‘Bey’’ veya ‘‘Kraliçe ‘’ olarak adlandırmaktadırlar. Ana arı; dömlü bir yumurtanın larva döneminde işçi arılar tarafından daha sık, zengin ve farklı özel bir besin maddesi olan arı sütü ile beslenmesiyle yaklaşık 16 günde gelişimlerini tamamlayarak kuluçkadan çıkarlar. Kuluçkadan çıkış sonrası 1 hafta

içerisinde çeşitli ortam koşullarında (özel alanlar, iklim koşullarının uygunluk durumu vb.) çiftleşme uçuşuna 10-30 metre yükseklikte çıkarlar. 10-20 arası değişen sayıda erkek arı ile çiftleşerek 3-4 gün içerisinde de yumurtlamaya başlarlar. Standart koşullarda 3-5 yıl yaşayabilen ana arı, her yıl ya da her iki yılda bir değiştirilerek daha sağlıklı ve başarılı arıcılık yapılması önerilmektedir (Anonim, 2019c).

1.1.2. İşçi Arılar

İşçi arılar döllenmiş yumurtalardan meydana gelirler. Kuluçka süresi 21 gün olan işçi arıların, ilk 20 gün kovanda içinde; ana arının ve yavrunun beslenmesi, temizlik, arı sütü salgılama, balın olgunlaştırılması, mum salgılayarak petek örme ve kovanda bekçilik gibi pek çok görevi bulunmaktadır. 21 günün sonunda kovanda dışarıda dış hizmet arısı olarak; bal özü (nektar) üretimi, salgı, polen toplama, su taşıma ve propolis toplama görevlerine sahiptirler. İşçi arılar kolonide çiftleşme potansiyeline sahip olmayan dişi arılardır. Yaşam süreleri kış aylarında yaklaşık 4-9 ay, yaz aylarında 6 hafta olmaktadır. Sonbahar ve ilkbahar aylarında yaklaşık 42 gün yaşamaktadırlar. Koloninin en kalabalık grubunu oluşturmaktadırlar. Kalabalık olmaları koloninin hem gücünün hem verimliliğinin bir göstergesidir (Suwannapong vd., 2011).

1.1.3. Erkek Arılar

Kuluçka süresi 24 gün olan dölsüz yumurtalardan gelişen erkek arıların sayıları ve varlığı mevsime bağlı olarak değişmektedir (Winston, 1987; Schlüns vd., 2003; Czekonska vd., 2013). Kış mevsiminde kovanda dişi olan ana arı ve işçi arılar bulunurken, erkek arılar bulunmamaktadır. Kış mevsimi sonrası işçi arıların petek gözleri inşaasıyla ana arı petek gözlerine yumurtalarını erkek arı oluşturması için bırakır. İlkbahar döneminde erkek arılar bu gözlerden çıkmaya başlar. Buna rağmen kovandaki tek bir erkek arının beslenmesi için 5-6 işçi arı çalışmak zorundadır. Kovanda ana arıları dölemek dışında başka görevleri bulunmamaktadır.

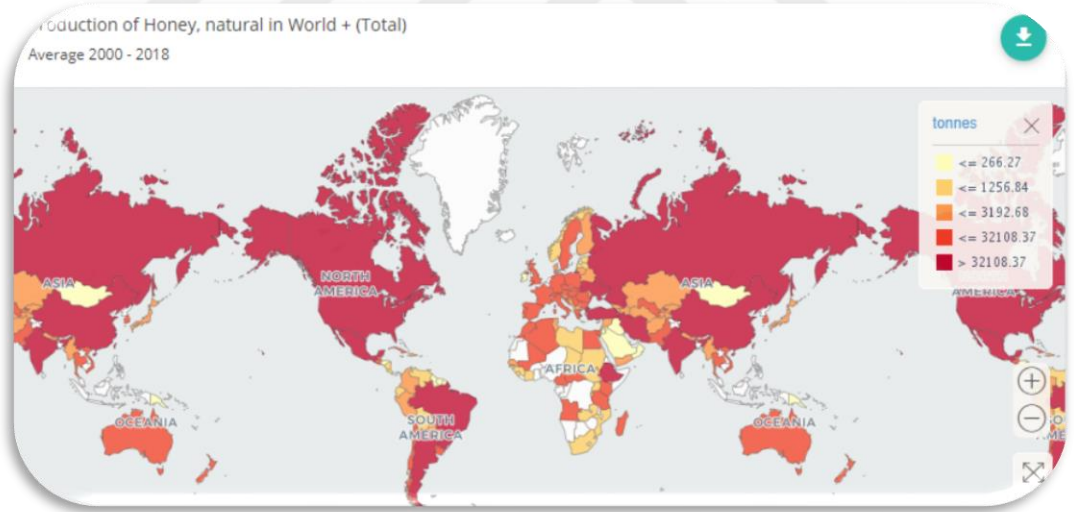
1.2. Türkiye ve Dünya Arıcılık Verileri

1.2.1. Dünyada Bal Üretimi

Arıcılık faaliyeti kutup bölgeleri dışında dünyanın her yerinde yapılmaktadır. Düşük bir maliyetle topraktan bağımsız olan elde edilen birçok ürünüyle kısa sürede gelir getirmektedir. Tüm dünyada 12 bin bitki türüne sahip olan ülkemiz dünyada bal üretimine katkı sağlayan dünyadaki bitki örtüsünün dörtte üçüne sahiptir. Bu türlerin

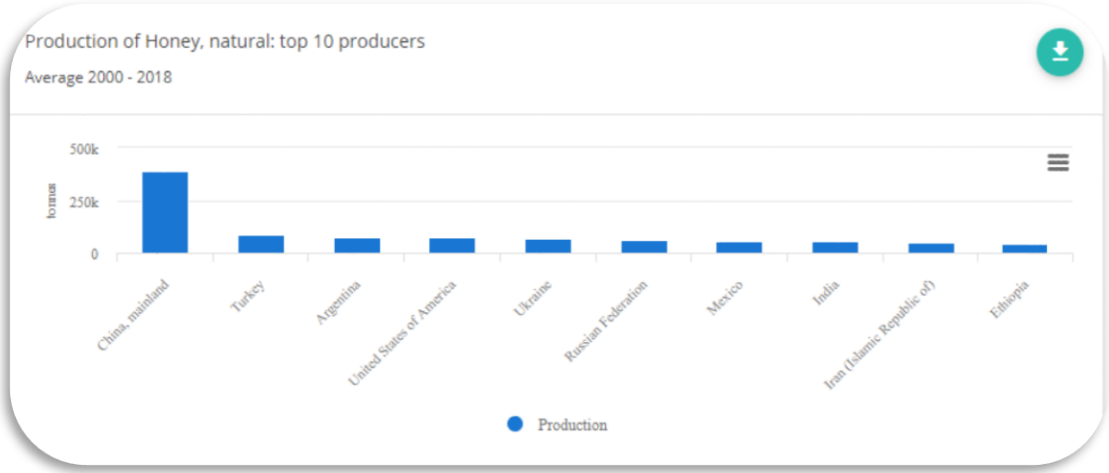
dört bine yakını endemik türdür. Ülkemizin bulunduğu konum açısından çok zengin bir flora ve faunaya sahip olması arıcılık ve yetiştiriciliği açısından büyük katkı sağlamaktadır ve diğer ülkelere kıyasla avantajlı bir konumda bulunmaktadır. Son yıllarda hem teknolojinin ilerlemesi hem de talebe yönelik üretim modelinin oluşmasıyla farkındalık artarak değişimler gerçekleşmektedir. Modern üretime geçiş başlamıştır. Arı ürünleri arasında bal ilk sıralarda yer almasına karşın diğer ürünler de üretilmeye başlanmıştır. Ülkemiz bu gelişmelerle arı yetiştiriciliği bilinci, ekonomide artış ve insan sağlığı açısından apiterapi gibi yöntemlere katkı sağlayacak konuma sahip olmaktadır. Arıcılar kendi birliklerini kurarak iletişim birliği ve dayanışmasını sağlamışlardır. Bununla birlikte üniversitelerle birçok ortak projelere, ıslah çalışmaları konusunda gelişim sürecine katılmıştır. Gıda sanayinde ve üretici entegrasyonunu sağlamayı başarmıştır.

2000-2018 yılları arasındaki dünya bal üretim verilerine göre Asya, Avrupa ve Amerika kıtaları ilk sıraları almaktadır. Ülkelere göre değerlendirdiğimizde ise, ilk sıralarda Çin, Türkiye ve Arjantin yer almaktadır (Şekil 1.1.)

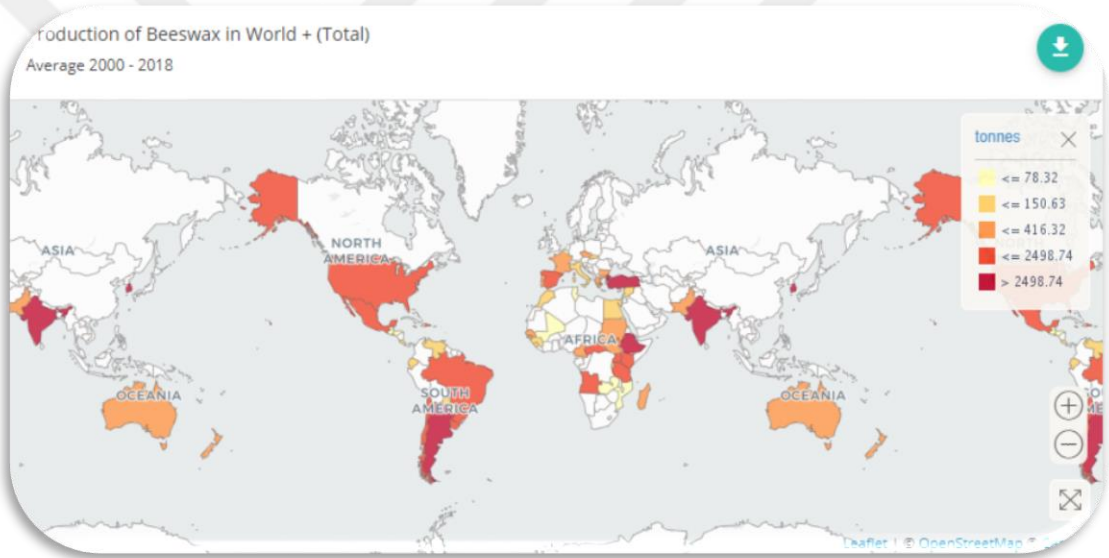


Şekil.1.1. Dünyadaki bal üretimi (FAO, 2020)

FAO istatistiklerine göre dünyada 2010-2018 yılları arasındaki Türkiye bal üretimi bakımından Çin'in arkasından ikinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2020). Çin bal üretiminde diğer ülkelere göre önemli ölçüde önde bulunmaktadır. Çin'de 386 106 000 ton bal üretilirken aynı dönemde Türkiye'de 86 735 000 ton bal üretimi yapılmıştır. Türkiye dünyada kovan sayısı ve bal üretimi bakımından 2'nci sırada yer almaktadır (Şekil 1.2).

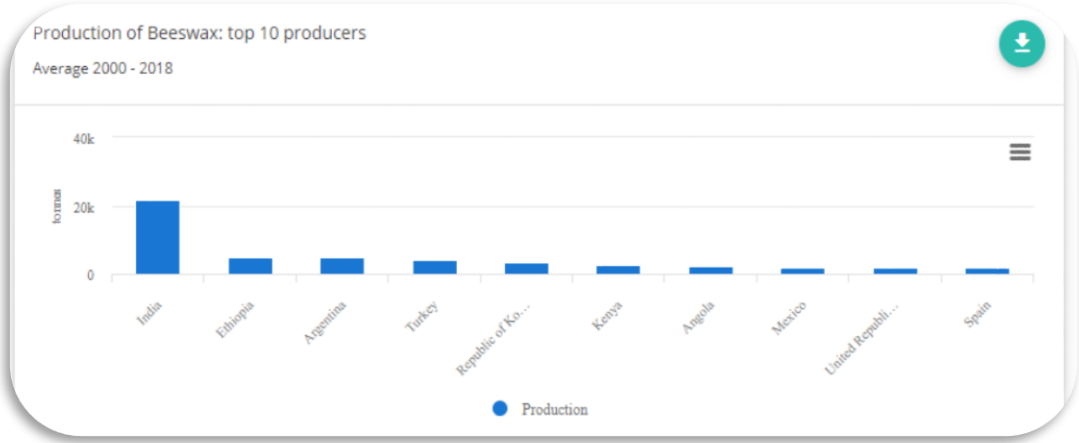


Şekil 1.2. Dünyada 2000-2018 yılları arasında ilk 10 sırayı alan ülkelerin bal üretimi (FAO 2020)



Şekil 1.3. Dünyada balmumu üretim durumu (FAO, 2020)

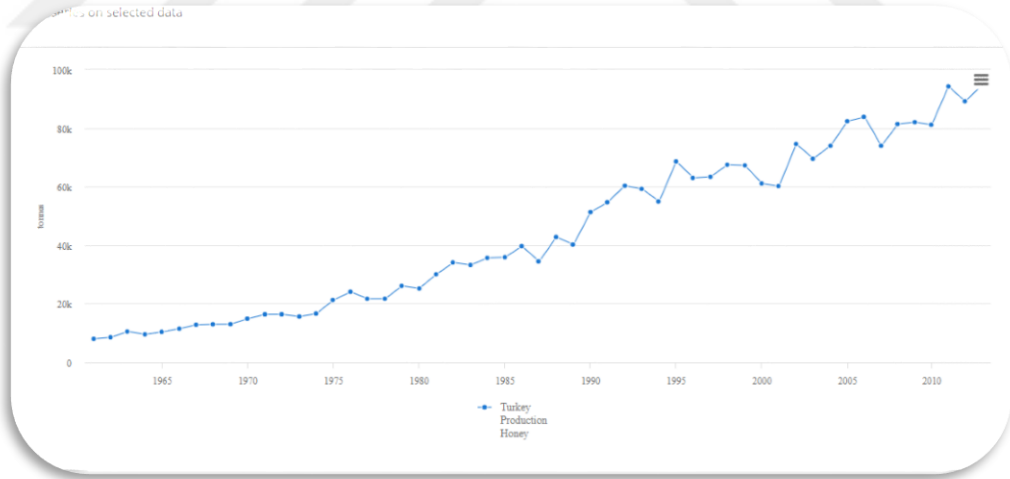
Dünyada balmumu üretiminde ise ilk sıraları Hindistan, Etyopya, Arjantin, Türkiye, Kore, Kenya, Angola, Meksika almaktadır (Şekil 1.3)



Şekil 1.4. Son 17 yıllık balmumu üretimini gerçekleştiren ülkeler (FAO, 2020)

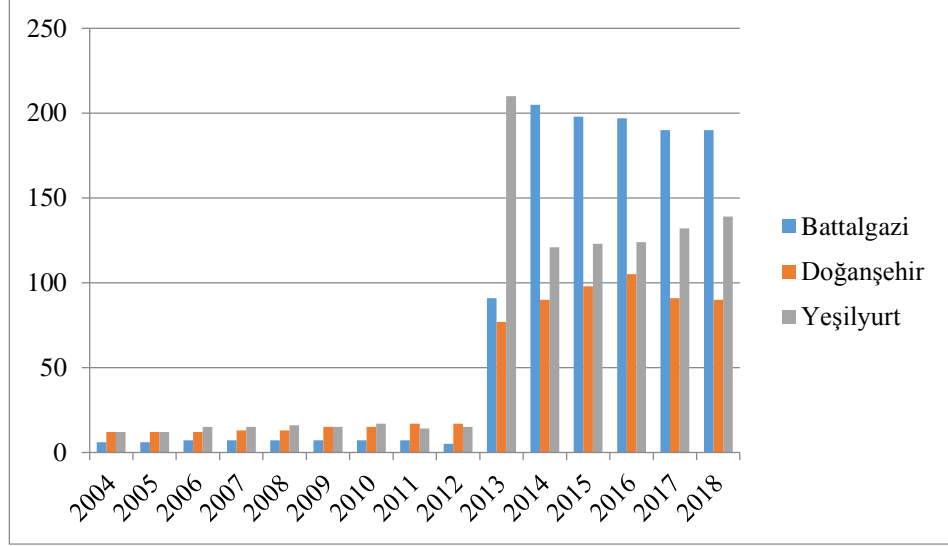
Tüm dünyadaki balmumu üretim miktarları göz önünde bulundurulduğunda Hindistan ilk sırada yer alırken, Arjantin ve Etiyopya'dan sonra gelen Türkiye dördüncü sırada yer almaktadır. 2018 yılındaki verilere göre Hindistan üretim açısından 21 862 58 ton balmumu oranıyla karşımıza çıkmaktadır. Türkiye'de ise 4 141 42 ton balmumu üretimi gerçekleşmektedir (Şekil 1.4).

1.2.2. Türkiye'de Bal Üretimi



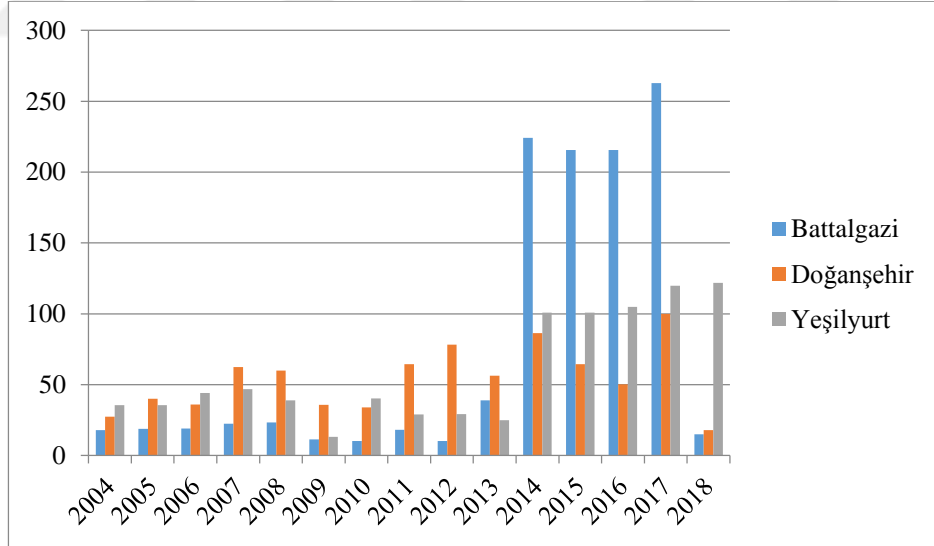
Şekil 1.5. Türkiye'de bal üretiminin yıllara göre durumu (TÜİK, 2020)

Türkiye'de bal üretiminin 1960'lı yıllardan günümüze kadar olan seyrine bakıldığında, bazı yıllarda düşüşler görülse de genel olarak yükselerek devam etmektedir (Şekil 1.5). 2004 yılında 73 929 115 ton olan üretimin, 2018 yılında 86 735 000 tona çıktığı görülmektedir (TÜİK, 2020).



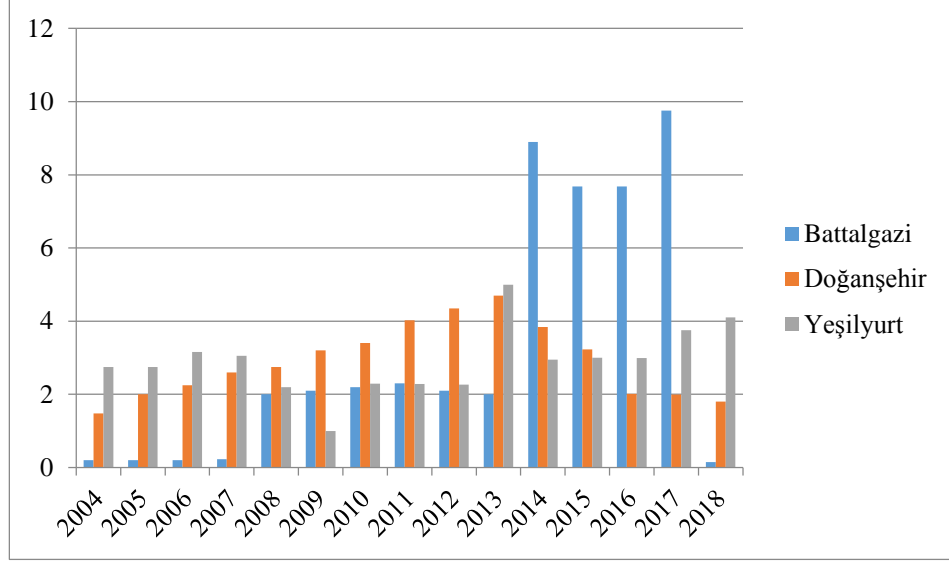
Şekil 1.6. Malatya arıcılık faaliyeti yapan işletme sayısı grafiği (TÜİK, 2020)

Malatya ilinde arıcılık faaliyeti yapan işletme sayısı ise 2013 yılından sonra ciddi bir artış göstermiştir. 2012 yılında 365 olan arıcılık faaliyeti yapan işletme sayısı 2019 yılında 1.176'ya yükselmiştir. 2019 yılında Malatya ilinin Battalgazi ilçesinde arıcılık faaliyeti yapan işletme sayısı 195 iken, Doğanşehirde 81, Yeşilyurt'ta 148 işletme arıcılık faaliyeti yapmıştır (Şekil 1.6).



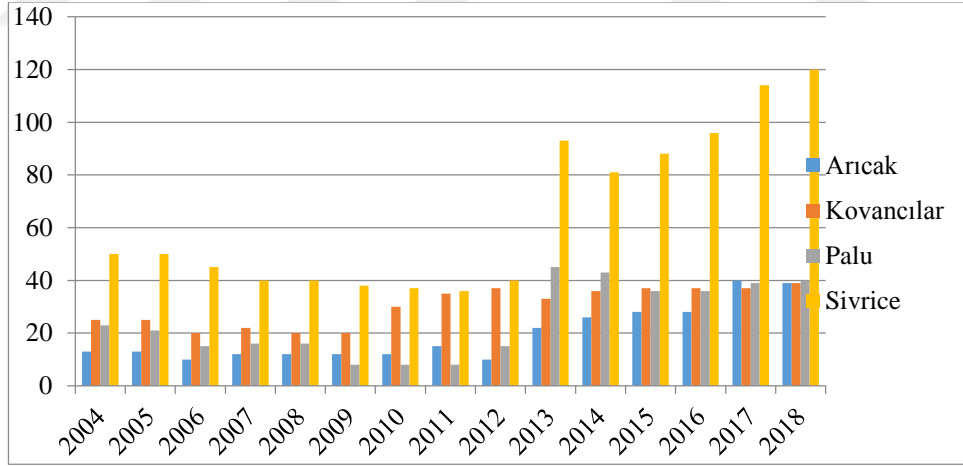
Şekil 1.7. Malatya 2004-2018 yılları arasında doğal bal üretimi /ton (TÜİK, 2020)

Malatya ilinde doğal bal üretimi 2014 yılından sonra ciddi bir artış göstermiştir. 2013 yılında 278.833 ton olan bal üretimi 2019 yılında 528.99 tona yükselmiştir. 2019 yılında Malatya ilinin Battalgazi ilçesinde 53.5 ton bal üretimi yapılmışken, Doğanşehir ilçesinde 79.22 ton, Yeşilyurt ilçesinde ise 130.02 ton bal üretimi yapılmıştır (Şekil 1.7).



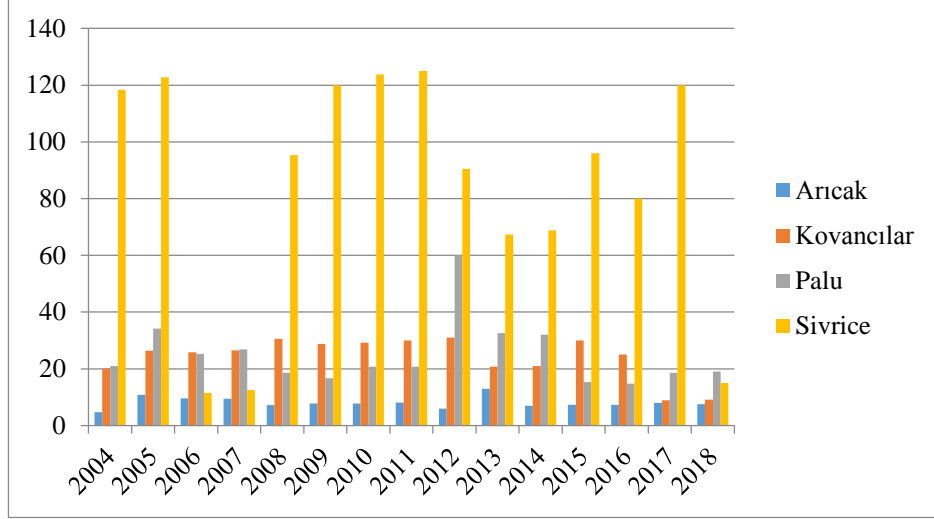
Şekil 1.8. Malatya 2004-2018 yılları arasında balmumu üretimi /ton (TÜİK, 2020)

Malatya’da balmumu üretimi 2014 yılından itibaren belirgin bir artış göstermiştir. 2013 yılında 28.745 ton olan balmumu üretimi 2019 yılında 42.574 ton olarak gerçekleşmiştir. 2019 yılında Malatya ilinin Battalgazi ilçesinde 2.3 ton balmumu üretimi yapılmışken, Doğanşehir ilçesinde 1.584 ton, Yeşilyurt ilçesinde ise 4.2 ton balmumu üretimi yapılmıştır (Şekil 1.8).



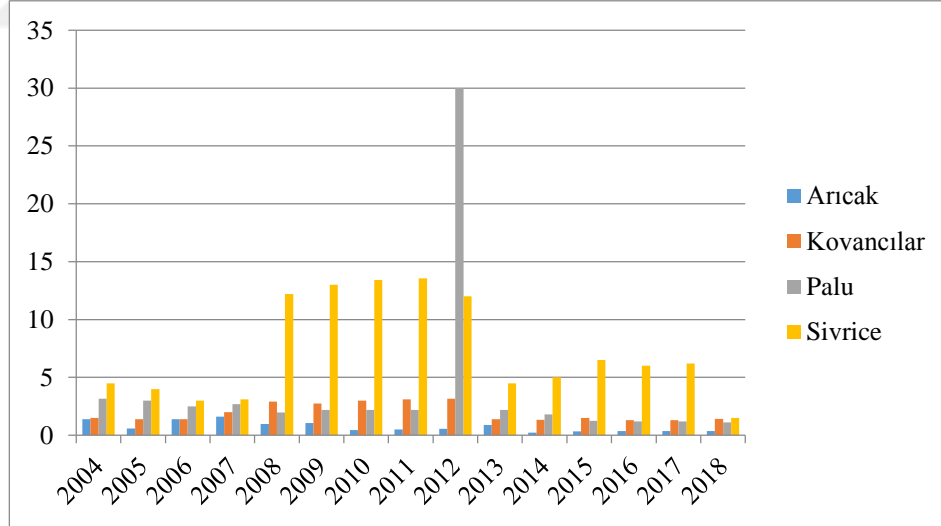
Şekil 1.9. Elazığ arıcılık faaliyeti yapan işletme sayısı grafiği (TÜİK, 2020)

Elazığ’da arıcılık faaliyeti yapan işletme sayısında 2013 yılından itibaren ilçe bazında önemli seviyede artış gerçekleşirken, 2012 yılında 386 olan işletme sayısı 2019 yılında 791 olmuştur. 2019 yılında Elazığ ilinin Arıcak ilçesinde 41 arıcılık faaliyeti yapan işletme bulunurken, Kovancılar’da 28, Palu’da 57, Sivrice’de ise 119 işletme arıcılık faaliyeti yapmıştır (Şekil 1.9).



Şekil 1.10. Elazığ 2004-2018 yılları arasında doğal bal üretimi /ton (TÜİK, 2020)

Elazığ'da il genelinde doğal bal üretimi son yıllarda az da olsa düşüş eğilimindedir. İlde doğal bal üretimi 2004 yılında 605.9 ton, 2012 yılında 1 070 118 ton, 2019 yılında ise 519.71 ton olarak gerçekleşmiştir. Elazığ ilinin Arıcak ilçesinde 2019 yılında 7.4 ton doğal bal üretimi yapılmışken, Kovancılar ilçesinde 9.4 ton, Palu ilçesinde 24, Sivrice ilçesinde ise 13.5 ton doğal bal üretimi yapılmıştır (Şekil 1.10).



Şekil 1.11. Elazığ 2004-2018 yılları arasında balmumu üretimi /ton (TÜİK, 2020)

Elazığ'da bal üretiminde olduğu gibi balmumu üretimi de son yıllarda azalmaktadır. 2012 yılında 104.077 olan balmumu üretimi 2019 yılında ise 35.322 ton olarak gerçekleşmiştir. 2019 yılında Elazığ ilinin Arıcak ilçesinde 0.365 bal mumu üretimi yapılmışken, Kovancılar ilçesinde 1.45 ton, Palu ilçesinde 1.5 ton, Sivrice ilçesinde ise 1 ton balmumu üretimi yapılmıştır (Şekil 1.11).

1.3. Bal Arısı (*A. mellifera*) Hastalık ve Zararlıları

Arılar da tıpkı insanlar gibi bakteriyel, viral ve parazitik hastalıklara hassastırlar. Beslenme ve çevre koşulları olumsuz olduğunda bu hastalıklara hassasiyetleri artar. Kimyasal maddeler ve herbisit ve insektisitler başta olmak üzere pestisitler arı sağlığını olumsuz etkiler. Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (World Organization for Animal Health, OIE Terrestrial Animal Health) 'ne göre önemli arı hastalıkları arasında *Acarapisosis*, American yavru çürüklüğü, Avrupa yavru çürüklüğü, Küçük kovan kın kanatlısı (*Aethina tumida*), *Tropilaelaps* ve *Varroosis* ilk sıraları almaktadır. Bal arılarındaki hastalık ve zararlılar Çizelge 1.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1.1. Bal arılarında bulunan hastalık ve zararlılar

Bal Arısı Ergin Hastalıkları	Bal arısı yavru hastalıkları	Bal arısı zararlıları
1. <i>Varroosis</i>	1. Amerikan yavru çürüklüğü	1) Trake Akarı (<i>Acarapis woodi rennie</i>)
2. <i>Nosemosis</i>	2. Avrupa yavru çürüklüğü	2) Arı Akarı (<i>Varroa jacobsoni qudemans</i>)
a) <i>Nosema apis</i>	3. Tulumsu yavru çürüklüğü	3) Bal Mumu Güvesi (<i>Galleria mellonella</i> L.)
b) <i>Nosema ceranae</i>	4. Kireç hastalığı (Sacbrood)	4) Eşek Arıları (<i>Vespa</i> spp.)
3. <i>Acarapiasis</i>	5. Kireç hastalığı (Chalkbrood)	5) Karıncalar
4. <i>Septisemi</i>	5. Taş hastalığı (Stonebrood)	6) Yakı Böceği
5. <i>Mayıs Hastalığı</i>		7) Örümcekler
6. <i>Galleria mellonella</i>		8) Arı Kuşu,
7. <i>Achroia grisella</i>		9) Fare,
8. <i>Braula coeca</i>		10) Kurbağa,
9. <i>Tropilaelaps clareae</i>		11) Kertenkele,
		12) Ayı,
		13) Kirpi
		14) Kümes Hayvanları

1.4. Bal Arısı (*A. mellifera*)'nda Enfeksiyon Yapan Virüsler

Bal arısı zararlı ve hastalıkları arıcılık faaliyetlerinin ülkemizde ve dünyada gelişimi ve ilerlemesini etkileyen ve kısıtlanmasını sağlayan en belirgin faktörlerden birini oluşturmaktadır (Doğaroğlu, 1999).

Tüm dünyanın karşılaştığı en büyük problemlerinden biri de arı ölümlerinin hızla artış göstermesidir (Antunez vd., 2006). Bal arısı patojenleri arasında, virüsler

bal arılarının sağlığını tehdit etmeleri bakımından ilk sırada yer almaktadırlar. Virüsler ilk kez 20. yüzyılın başlarında bal arısıyla bulaşan patojenlerin yeni bir sınıfı olarak tanımlanmıştır. Tantillo vd. (2015), hastalıklı arı larvalarının filtre edilebilir bir maddesinin arılardaki yavru çürüklüğü (Sacbrood) hastalığına neden olabildiğini tespit ettiğini bildirmiştir.

Bugüne kadar başta pozitif iplikli RNA virüsleri olmak üzere arılardaki Dicistroviridae ve Iflaviridae familyalarına ait 24 virüsün bal arılarına bulaştığı belirtilmiştir (de Miranda vd., 2013). Fakat 2017 yılında Pennsylvania Eyalet Üniversitesi'nde Galbraith ve meslektaşları dünya çapında yeni arı virüslerini araştırmaya başlamışlar ve Amerika Birleşik Devletleri, Orta Amerika, Avrupa, Kenya, Hindistan ve Yeni Zelanda'da bal arılarından (*Apis mellifera*) ve diğer 11 türden 9 ülkeden toplanan örnekleri incelemişlerdir. Galbraith'in ekibi, Kuzey Amerika ve Avrupa bal arılarını merkez alan ve metagenomiklerle araştırılan ve yeni nesil sekanslama teknolojilerini uyguladığı şekliyle arı türlerini etkileyen RNA ve DNA virüslerinin sayısının artmakta olduğunu bildirerek, 30'un üzerinde bal arısı virüsü tanımlamıştır. Son yapılan çalışmaları ile tespiti gerçekleştirilen yeni 7 adet virüsün RdRp ve replikaz içerikleri bulunarak filogenetik analizi gerçekleştirilmiştir (Galbraith vd., 2018; McMenamin ve Flenniken, 2018; Schoonvaere vd., 2018). Bu teknoloji, virüslerin saflaştırılması ve kültürlenmesi için uzun adımları atlayarak, daha önce karakterize edilmemiş virüs türleri ve suşlarının hızlı ve verimli bir şekilde tanımlanmasını sağlamaktadır. Viral metagenomik yeni virüsleri tanımlama ve çeşitli organizmalarda viral toplulukları karakterize etmek için pek çok çalışmada tercih edilmiştir (Mokili vd., 2012).

Virüsler, bal arılarının yumurta, larva, pupa ve ergin gibi farklı evrelerinde bulaşabilmektedirler. Arı virüsleri genellikle belirgin bir hastalık belirtisine neden olmamasına rağmen, bal arılarının sağlığını önemli ölçüde etkilerler ve bazı koşullarda bulaşan enfeksiyonlarla bal arılarının ömrünü kısaltırlar. Bazı durumlarda ise virüsler arıların ciddi hastalanmalarına ve ölümlerine veya tüm kolonilerin çökmesine neden olurlar (Berenyi vd., 2006).

Bal arısı patojenleri, stres gibi çevresel faktörler ile birlikte eş zamanlı olarak hastalık oluşturabilirler. Bu virüslerden çok ciddi hastalıklara ve kayıplara neden olan yedi adet virüs dünya arıcılığını büyük oranda tehdit oluşturmaktadır. Bu virüsler; *Deformed wing virus* (DWV), *Israeli acute bee paralysis virus* (IAPV),

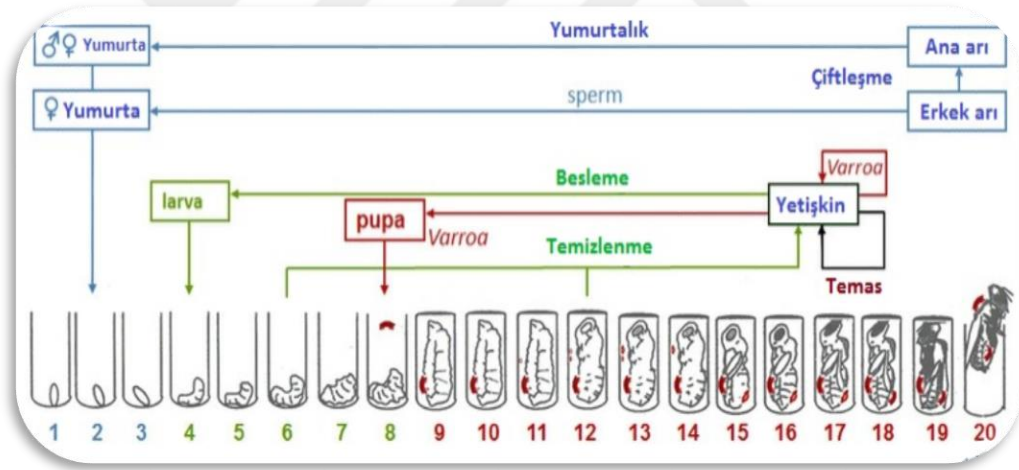
Black queen cell virus (BQCV), *Acute bee paralysis virus* (ABPV), *Kashmir bee virus* (KBV), *Sacbrood virus* (SBV) ve *Chronic bee paralysis virus* (CBPV)'tür. En yaygın bal arısı virüsleri Picornavirales takımına dahil olurken CBPV sınıflandırılmadığı için bir istisnadır (Baker ve Schroeder, 2008).

Bu virüslerin genel özellikleri; 30 nm izometrik parçacıklara sahip tek iplikçikli pozitif RNA içerirler. *Filamentous bee virus* (AmFV) ve *Apis iridescent virus* (AIV) hariç tüm bal arısı virüslerinin tek sarmallı RNA'ya sahip olduğu bilinmektedir. Morfolojik yapıları bakımından bu virüsler yaklaşık 20-30 nm çapında protein kapsitlerine sahiptir ve çok benzer izometrik şekillidir. CBPV bunların dışında kalmaktadır (Bailey vd.,1976; Chen vd. 2005a; Baker ve Schroeder, 2008). Çok benzer morfolojik yapıları sahip olmalarından kaynaklı elektron mikroskopunda teşhisleri zordur, yapılarındaki bu benzerlikten dolayı birkaç virüsün bir arada bulunduğu bildirilmiştir (Anderson ve Gibbs, 1988; Chen vd., 2004). Bal arısı virüsleri genom dizileri bakımından replikaz, poliprotein, helikaz, proteaz ve polimeraz bölgelerinde CBPV hariç benzerlik gösterdiği belirlenmiştir (Baker ve Schröder, 2008). Kapsid proteinleri ile tekli bir RNA molekülünden viral genom oluşmaktadır. Bal arısı virüslerinin genom büyüklüğü 3' ucunun sonundaki polyA kuyruğu dışında 8550 ile 10140 bp aralığındadır. Genetik olarak belirlenen polyA kuyruğunun uzunluğu her virüs için farklıdır Bugüne kadar SBV'nün (Ghosh vd., 1999), ABPV'nün (Govan vd., 2000), KBV'nün (de Miranda vd., 2004), BQCV'nün (Leat vd., 2000), IAPV (Maori vd., 2007a) ve CBPV'nin (Olivier vd., 2008a) tam genom dizileri (Lanzi vd., 2006), çıkarılmıştır ve CPBV henüz herhangi bir aileye veya cinse dahil edilmemiştir (Ribi ere vd., 2010).

Picornavirales ve Tymovirales takımındaki familyalar; Dicistroviridae, Bacillariornaviridae, Iflaviridae, Marnaviridae, Labyrnviridae, Secoviridaeve, Picornaviridae, Iridoviridae, Baculoviridae, Nodaviridae, Tymoviridae, Bunyaviridae, Flaviviridae, Partitiviridae Circoviridae ve Rhaboviridae olarak tanımlanmıştır. Yeni pozitif anlamlı RNA, negatif anlamlı RNA, çift sarmallı RNA ve tek iplikli DNA virüsleri *Apis mellifera dicistrovirus* (ADV), *Apis mellifera nora virus*, (ANV), *Rhabdovirus1* (ARV-1), *Rhabdovirus2* (ARV-2), *Apis mellifera bunya-like viruses1-2* (ABV1-ABV2) *Apis mellifera filavivirus* (AFN) olarak belirlenmiştir. Ayrıca ssDNA sahip *Circo-like virus* ve dsRNA yapısına sahip *Partiti-like virus* arılarda tespit edilmiştir (Allen ve Ball, 1996; Ellis ve Munn, 2005;

Reynaldi vd., 2010; Reynaldi vd., 2011, de Miranda vd., 2013; Remnant vd., 2017, Galbraith vd., 2018).

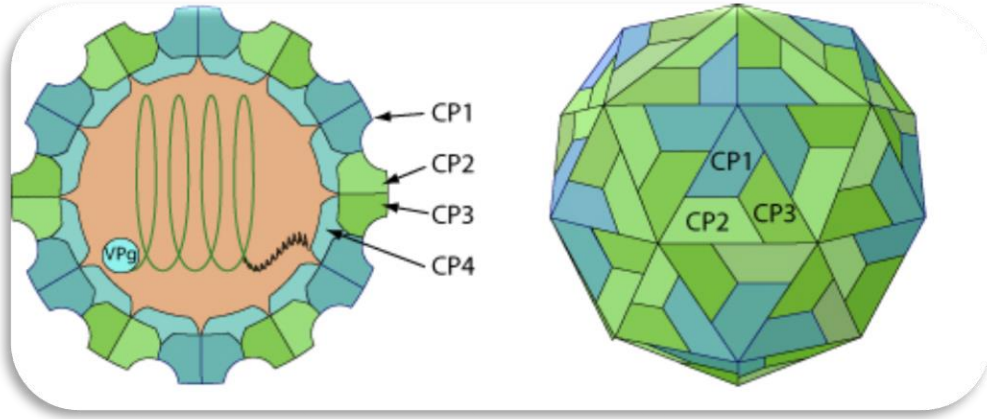
Bal arısı virüslerinin taşınması yatay ve dikey olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. Virüslerin aynı jenerasyonda farklı bireyler arasında taşınımı yatay taşınma olarak adlandırılmaktadır. Virüslerin anneden yeni döllere yumurta aracılığıyla ve yumurta içinde (transovarial taşınma) veya yumurta yüzeyinde (transovum taşınma) taşınması dikey taşınma olarak adlandırılmaktadır. Şekil 1.12.'de olası aktarım yolları görülmektedir. Bal arısı virüsleri fiziksel veya biyolojik vektörler aracılığıyla da taşınmaktadır. Biyolojik vektörler enfekte olmuş bireylerden virüsü sağlıklı bireylere taşırlar. Kovan içerisinde *Varroa* akarlarıyla bal arısı virüslerinin bulunması, bu ektoparazitlerin virüslerin taşınımında büyük ölçekte aktif görev aldıklarını göstermektedir (Ongus vd., 2004; Tentcheva vd 2004; Shen 2005b; Yue ve Genersh, 2005; Chantawannakul vd., 2006; Fujiyuki vd 2006; Zhang vd., 2007; Shah vd., 2009).



Şekil 1.12. Bal arısı virüslerinde olası aktarım yollarını açıklayan diyagram (de Miranda vd., 2011)

1.4.1. Dicistroviridae familyasının genel özellikleri

Dicistroviridae familyasına ait olan türlerde virion, tek parçalı, zarfsız, ssRNA(+) genomuna sahip yaklaşık 30 nm partikül çapındadır (Şekil1.13) (Sánchez vd., 2015).



Şekil 1.13. Dicistroviridae'nin virüs dünyasındaki görüntüsü (Anonim, 2020a)

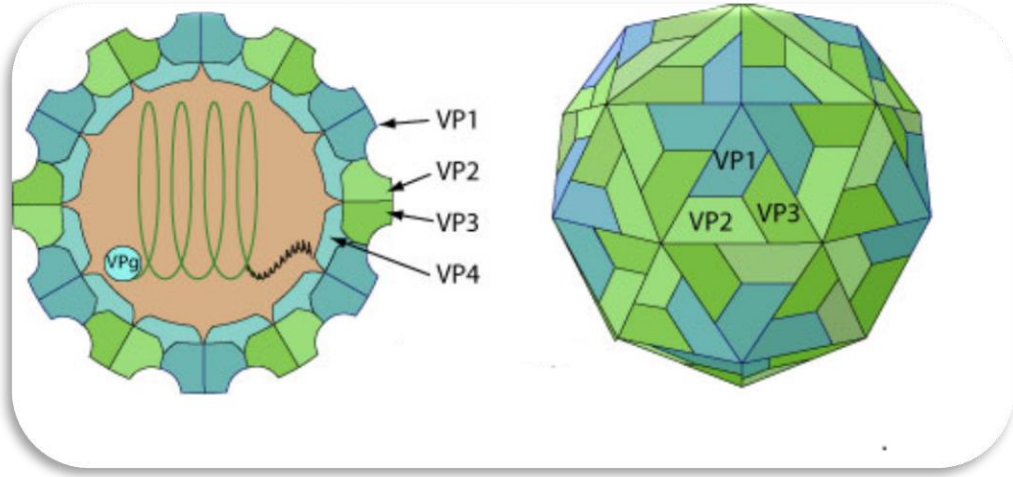


Şekil 1.14. Dicistroviridae familyasının genom yapısının görüntüsü (Anonim, 2020a)

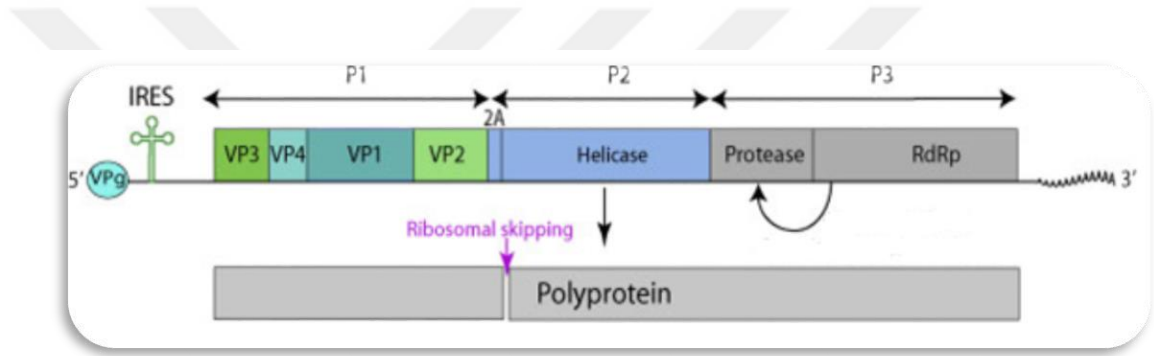
Dicistroviridae familyası üyeleri, 5' terminalinde bir VPg ve bir 3'polyA kuyruğu ile 8.5-10.2 kb'lik uzunluğunda monopartit doğrusal ssRNA (+) genomuna sahiptir. Sırasıyla yapısal olmayan ve yapısal proteinleri kodlayan örtüşmeyen iki okuma çerçevesi içerir. Virion RNA bulaşıcıdır ve hem genom hem de mRNA olarak işlev görür. ORF1 ve ORF2 genomları birincisi replikasyona katılan yapısal olmayan proteinleri içeren, ikincisi üç (veya daha fazla) kapsid proteini içeren iki polyproteini kodlar. Her ORF'den önce mRNA'nın 5 'ucunda ve ortasında bulunan bir dahili ribozom giriş bölgesi (IRES) gelir (Şekil 1.14). Virüs hücreye giriş yaptıktan sonra, sitoplazmanın içine viral genomik RNA'nın bırakılması ve kaplanması gerçekleşir. Replikasyon poliprotein RNA1'in sentezi ve proteolitik bölünmesi gerçekleşir. Replikasyon viral alanlarda gerçekleşir. Bir dsRNA genomik ssRNA (+)'dan sentezlenir. dsRNA genomu viral yeni ssRNA genomları sayesinde kopyalanır. RNA2 poliproteininin ifadesi yapısal proteindir. Virüs replikasyonu gerçekleştikten sonra viral RNA'lar hücreden hücreye geçiş yapar.

1.4.2. Iflaviridae familyasının genel özellikleri

Iflaviridae familyasına ait olan türlerde virion, tek parçalı, zarfsız, ssRNA(+) genomuna sahip yaklaşık 30 nm partikül çapındadır (Şekil 1.15).



Şekil 1.15. Iflaviridae'nin virüs dünyasındaki görüntüsü (Anonim, 2020b)



Şekil 1.16. Iflaviridae familyasının genom yapısının görüntüsü (Anonim, 2020b)

Iflaviridae familyasına dahil olan türler, 5' terminalinde bir VPg ve bir 3' polyA kuyruğu ile 8,8-9,7 uzunluğunda monopartit doğrusal ssRNA (+) genomuna sahiptir. 5' ucunun sonundaki uzun UTR, IRES (internal ribosome entry site) olarak adlandırılan bir ribozom giriş bölgesi içerir. Bu RNA virüsü hem genom hem de virüslü messenger RNA olarak işlev görür ve enfekte eder. Ribozom giriş bölgesi IRES, polipeptinin doğrudan translasyonuna izin verir. Polipeptin konakçı hücreyi modifiye eden sonunda hücre lizisine yol açan çoğu proteini VPG, replikaz ve yapısal proteinleri başlangıçta viral proteazlar tarafından çeşitli öncü ve olgun proteinler halinde işler (Şekil 1.16). Ribozomal atlama, enfeksiyöz flacherie virüsü polipeptinden 2A proteini açığa vurmak için de kullanılabilir. Virüs, konakçı reseptörlerine bağlandıktan sonra, viral genomik RNA sitoplazmada kılıf proteininden ayrılarak muhtemelen konak hücre zarında bir gözenek oluşumu yoluyla salınır. Replikasyon viral alanlarda gerçekleşir. Bir dsRNA genomu,

genomik ssRNA'dan (+) sentezlenir. dsRNA genomu viral yeni ssRNA genomları sayesinde kopyalanır. Neo-sentezlenen genomik RNA'nın, önceden birleştirilmiş prokapsidler halinde paketlenmesine inanılmaktadır. Hücre lizisi ve virüs salımı gerçekleşir.

Familyaya ait tek cins *Iflavirus*'tür. Bununla birlikte, *Iflavirus*'lerin tüm çevrilmiş genomlarının filogenetik analizi, bir dizi farklı klonun mevcut olduğunu göstermektedir. Daha fazla virüs sekansı mevcut hale geldikçe, bunlar yakın gelecekte taksonomik olarak farklı cinslere ayrılabilir.

McMahon vd. (2015), *Iflavirus* cinsine ait tüm üye virüslerin, başta böcekler olmak üzere eklembacaklılardan izole edildiğini bildirmiştir. Bal arısında enfeksiyon yapan DWV, *Varroa destructor virus-1* (Varroa yıkıcı virüs 1; VDV-1), *Slow bee paralysis virus* (Yavaş arı felci virüsü; SBPV), SBV'nün diğer *Apis* türlerini ve çeşitli *Bombus* türlerini enfekte ettiği gösterilmiştir (McMahon vd., 2015). DWV, VDV-1, SBPV ve SBV bal arılarında parazit olan *Varroa* ve *Tropilaelaps* cinsi akarlar ile taşınabilir. Bu akar cinsleri ayrıca DWV ve VDV-1 için konakçı görevi görebilir. Bu iki virus türü bal arılarında dikey ve cinsel yolla bulaşır. Iflavirus cinsine ait olan virüsler için en yaygın enfeksiyon yolu, virüs bulaşmış gıda kaynaklarının yutulmasıdır. Sosyal böceklerde *Trophallaks*, kolon içi virüs yayılımını kolaylaştırır (de Miranda ve Genersch, 2010). Bağırsağa ek olarak, gonadlar, yağ vücudu, kas, beyin ve glandüler dokuların da birkaç iflavirus için hedef olduğu gösterilmiştir. Virüs konukçu hücreye girdiğinde, enfeksiyon hızlı bir şekilde gerçekleşir (van Oers, 2010).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Dünyada Yapılmış Çalışmalar

Deforme kanat virüsü (DWV) ilk olarak Japon kovanlıklarında yetişkin bal arılarında belirgin kanat deformasyonu gösteren bireylerden izole edilmiştir (Bailey ve Ball, 1991). DWV dünyada yaygın olarak bulunan arıcılık virüslerinden en geniş yaygınlık alanı gösteren virüsdür. DWV enfeksiyonunun varlığı, Avusturalya hariç, Afrika, Asya, Avrupa, Kuzey Amerika ve Güney Amerika'da bildirilmiştir (Allen ve Ball, 1996). Pek çok çalışmada *Apis mellifera*'daki DWV enfeksiyonunun herhangi bir coğrafi sınır olmaksızın diğer bal arısı virüslerine göre daha büyük bir yaygınlıkla görüldüğü bildirilmiştir. Fransa'da arı kovanlarının %97'sinin DWV ile enfekteli olduğu ve bu virüsün bulunduğu kovanlarda neredeyse her bir bireyin *Varroa destructor* ile enfekteli olduğu, dolayısıyla bu kovanlardaki *Varroa* enfeksiyonunun %100 olduğu tespit edilmiştir (Tentcheva vd., 2004). Tentcheva vd., (2006) tarafından daha sonra yapılan çalışmalarda yetişkin arıların pupalarında DWV enfeksiyonlarının yaygınlığının ve sıklığının ilkbahardan sonbahara doğru artış yaptığı gözlenmiştir. DWV yoğunluğundaki bu mevsimsel değişimler erginlerden çok pupalarda görülür. DWV enfeksiyonunun Güney Amerika'da *Apis mellifera*'nın *Africanized honeybees* (AHBs) olarak adlandırılan melezinde de görüldüğü bildirilmiştir (Teixeira vd., 2008).

DWV düşük patojeniteye sahip bir virüsdür ve çoğunlukla yoğun *Varroa destructor* enfeksiyonu, besin maddesi noksanlığı veya yanlış arıcılık uygulamalarından kaynaklanan stres koşullarında latent enfeksiyonlar yapar. DWV pupalarda daha yüksek replikasyon oranı göstermesine rağmen yumurtadan ergine kadar tüm gelişim evrelerini enfekte edebilir (Chen vd., 2005b, 2006b; Yue ve Genersh, 2006; Sanpa ve Chantawannakul, 2009; de Miranda ve Genersch, 2010). Patojenitesi düşük olduğundan dolayı persistent olarak taşındığı düşünülmektedir. Üstelik konukçusunda ölüme neden olmadan yavaş bir şekilde çoğalır (Kovac ve Crailsheim, 1988; Bailey ve Ball, 1991). DWV 1980'lerin başında ilk defa *Varroa destructor* akarı tarafından bulaşık bir koloniden izole edilmiştir (Bailey ve Ball, 1991). DWV, *Kakugo virus* ve VDV-1 yakından ilişkilidir (de Miranda vd., 2013).

Tayland, Uruguay, Avusturya ve Fransa'da arı kolonilerinde azalmalar ve bal üretimindeki kayıpların araştırılması sonucunda DWV, ABPV ve BQCV virüslerine

rastlanılmıştır (Tentcheva vd., 2004; Bereyni vd., 2006; Chantawannakul vd., 2006). BQCV, kraliçe arının hücrelerinin etrafı siyahlaşmış bir görüntü ile larva ve pupalarından elde edildiğinden ismini buradan almıştır (Bailey ve Woods, 1974; Benjeddou vd., 2002). Kraliçe arılarda görülmesiyle virüsün transovarial taşınma ile aktarılacağını düşündürmektedir. *Nosema apis* ile bulaşık kolonilerde daha çok rastlanması *N. apis*'in taşıyıcı olduğu olasılığını arttırmaktadır (Benjeddou vd., 2002). Nosema hastalığı, arıların orta bağırsağını etkiler ve sindirim sisteminin BQCV enfeksiyonuna duyarlılığını artırır (Ribi re vd., 2008). 2012 yılında yapılan bir çalışma ile ilk kez Danimarka'da IAPV'nun tespiti gerçekleşmiştir (Francis ve Kryger, 2012). Locke vd. 2017 yılında yaptıkları bir çalışmada DWV enfeksiyonlarının pupa devresinde pupada beslenen *Varroa* akarı ile artış gösterdiğini tespit etmiş ve akarisit uygulaması ile akar mücadelesinin DWV'nin epidemisini azalttığını ve koloni kayıplarını aza indirdiğini bildirmişlerdir (Locke vd., 2017).

Bal arılarında yapılan başka bir çalışmada ise ABPV, BQCV ve DWV, hem işçi arılarda hem de kralielerde gözlemlenmiştir. Araştırmada koloni materyalleri ve arıların dışkaları da teste tabi tutulmuştur. Farklı evrelerde ve faklı yoğunluklarda virüs tespiti gerçekleştirilmiştir (Zvokelj vd., 2020).

2019 yılında yapılışmış farklı bir çalışmada beş *Vespid* türünde Çin'de ve Fransa'dan alınan örneklerle 11 bal arısı virüsü test edilmiştir. Çalışma sonucunda AmFV, DWV ve IAPV'nin varlığı tespit edilmiştir. Fransa'da DWV en yaygın virüs olarak belirlenmiş, bir örnekte SBV ve iki örnekte BQCV tespit edilmiştir. Ayrıca, bu çalışma ile *Lake Sinai Virus-1 (LSV-1)*' n Çin'de ilk tespiti gerçekleştirilmiştir (Yang vd., 2020).

Payne (2020) Teksas eyaletinde arı kovanlarından alınan 57 karınca örneğinden 51'i nin(% 89) en az bir virüs bakımından pozitif olduğunu tespit etmiştir. Tek bir karınca örneğinde birden fazla virüs tespit gerçekleştirilirken, arı kovanlarından toplanan karıncalarda en yaygın virüs 57 örneğin 38'inde bulunan (% 66.7) DWV olarak rapor edilmiştir. 57 örnekten sadece altı örnekte tespit edilen KBV % 10.5 oranı ile en az yaygın virüs olarak bulunmuştur. Arı kovanı olmayan bölgelerde, *Solenopsis invicta* (ateş karıncaları)'da sadece DWV ve KBV enfeksiyonu bulunmuştur. 20 farklı karınca örneğinden  u DWV(% 15), ikisi KBV(% 10) ile bulaşık bulunmuştur.

SBV arı virüslerinin en yaygın olanıdır ve ilk olarak ABD’de saptanmıştır (White, 1913). Larvalar virüs enfeksiyonuna daha hassas olmakla birlikte, hem larvalarda hem de erginlerde enfeksiyon yapabilir. Aslında SBV özellikle bal arısı yavrularında yüksek oranda viral replikasyon yaparak önemli morfolojik değişimlere neden olmakta ve larvaları öldürmektedir (Berenyi vd., 2006). Enfekteli larvalar pupa haline gelemmez ve SBV partikülleri bakımından zengin olan larvalar ecdysial (deri değiştirme) sıvı oluşturamaz. Virüs adını integümentin altında biriken bu kese şeklindeki yapıdan alır. Enfeksiyonlu larvaların inci beyazı renkleri soluk sarı renge dönüşür ve öldükten sonra koyu kahverengi gemi şeklinde kabuksu bir yapı oluşturur (Grabensteiner vd., 2001). Ergin arılarda görülen latent enfeksiyonun özelliği, simptom göstermeden sadece ömürlerinin kısalması şeklindedir (Grabensteiner vd., 2001; Berenyi vd., 2006). Bu latent enfeksiyon SBV’nin yayılması için oldukça önemlidir, çünkü bu virüs enfekte olmuş arıların başında ve larvaların salgı bezleri aracılığıyla beslenmesinden sorumlu olan yutak bezlerinde birikmektedir (Shen vd., 2005a). Üstelik ergin arılar, virüsle bulaşık olduğunu fark ettikleri ölmüş larvaları bir veya iki gün sonra, virüs henüz enfektivitesini kaybetmemişken ortamdan uzaklaştırmaktadırlar (Bailey vd., 1964; Shen vd., 2005b). Bu bilgiler ışığında, SBV’nin ölü larvalardan erginlere, özellikle ecdysial sıvı aracılığıyla bulaştığı sonucuna ulaşılmıştır.

BQCV ölü kraliçe larvalarından ve pupa hücrelerinden izole edilmiştir (Bailey ve Woods, 1974, Leat vd., 2000) ve Avustralya’daki kraliçe larvalarının en yaygın ölüm nedeni olduğu tespit edilmiştir. (Benjeddou vd., 2001). BQCV enfeksiyonu Amerika, Avrupa, Asya, Afrika ve Orta Doğu’da da tespit edilmiştir (Allen ve Ball, 1996; Ellis ve Munn, 2005). BQCV ile enfekteli kolonilerde, virüsün gelişen kraliçe larvası ve pupasını daha çok enfekte etmesine rağmen, pupadan çok ergin arılarda daha yaygın olduğu belirlenmiştir (Tentcheva vd., 2004). Bu larvalar SBV enfeksiyonunun neden olduğu semptomlara benzer şekilde sert bir kese şeklinde ve soluk sarı bir görünüm kazanırlar. Virüs, adını pupaların içindeki virüs partiküllerinin oluşturduğu ve pupaları enfekte eden hücrelerin duvarlarındaki kararmış alanlardan almaktadır (Bailey ve Woods, 1974; Leat vd., 2000).

ABPV, KBV ve IAPV, benzer bulaşma yollarına sahip ve benzer yaşam evrelerini etkileyen ilişkili virüslerin bir kompleksidir. Bu virüsler düşük titrelerde yaygındır ve aşırı virülant patoloji nedeniyle hızlı bir şekilde yüksek titreler

geliştirebilir. Sıklıkla koloni kaybı ile ilişkili olan bu virüs kompleksi, özellikle koloniler *Varroa* akarları ile yoğun şekilde istila edildiğinde ölümcüldür (Ball 1989; Genersch 2010, Genersch vd., 2010). Bu virüslerden ABPV ilk olarak 1963 yılında, CBPV ile birlikte ergin bal arılarında yapılan bir çalışmada tesadüfi bir hastalık olarak ortaya çıkmıştır (Bailey vd., 1963).

ABPV'un ergin arılarda simptom göstermeden enfeksiyon yaptıkları laboratuvar denemeleri ile gösterilmiştir (Benjeddou vd., 2001). Bu virüsün dünya çapındaki birçok ülkede sağlıklı görünen kolonilerde bal arılarında yaygın enfeksiyon yaptığı tespit edilmiştir (Allen ve Ball, 1996; Békési vd., 1999; Benjeddou vd., 2001; Farkas vd., 2001; Bakonyi vd., 2002a, Bakonyi vd., 2002b; Tentcheva vd., 2004; Antúnez vd., 2005; Ellis ve Munn, 2005; Berenyi vd., 2006; Forgách vd., 2007; Sanpa ve Chantawannakul, 2009).

Bu enfeksiyonlar, tarımsal teknoloji içinde kullanılan böcek ilaçları ve kimyasalların neden olduğu kirlilik, bakteriyel enfeksiyonlar, akar istilası gibi çevresel stres faktörleri tarafından tetiklenir (Bakonyi vd., 2002a, Bakonyi vd., 2002b). ABPV enfeksiyonu ani ergin ölümü ile karakterize edilir. Ölümcül bir virüs olan ABPV ile enfekte olmuş olan ergin arılar, göğüs ve karın tüylerini kaybeder, kademeli olarak kararır ve kanatların titremesi ile uçuş kabiliyetini kaybeder ve bunu felç olma durumu takip eder (Bailey vd. 1963; Maori vd. 2007a; Ribière vd. 2008; de Miranda vd. 2010a).

ABPV, bal arılarının tüm evrelerinde enfeksiyon yapabilir, fakat virüsün çoğalması için en uygun konukçu pupalardır (Chen vd., 2005a; Sanpa ve Chantawannakul, 2009). Enfekteli ergin arılar, genç larvaları beslerken virüs partiküllerini besinsel olarak onlara naklederler. Veya virüs partikülleri polenle karışarak yine besinsel olarak genç larvalara aktarılmış olur. Bu durum, virüs partiküllerinin genç larvalarının beyinlerinde ve özellikle yutak bezinde ve ayrıca dışkıda tespiti ile kanıtlanmıştır (de Miranda vd., 2010a; Hung, 2000; Ribière vd., 2008; de Miranda vd., 2010b; Benjeddou vd., 2001).

Enfekteli larvalar, eğer kuluçka döneminde beslenirken yüksek miktarda virüs partikülü alırlarsa ya ölürlere ya da enfekteli ergin arılar olarak yaşamlarını sürdürürler (Bailey ve Ball, 1991).

ABPV, *V. destructor* ile istila edilmiş bal arılarında ölüm oranını etkileyen en büyük faktördür ve Almanya, Yugoslavya, Fransa, Macaristan ve ABD’de zayıflamış kolonilerin ana ölüm nedeni olduğu tespit edilmiştir (Faucon, 1992; Nordström, 2000; Bakonyi vd., 2002a, Bakonyi vd., 2002b; Antúnez vd., 2005; Forgách vd., 2007).

2014 yılında ise Sırp bölgelerinden elde edilen kolonilerle yapılan testlerde DWV ve ABPV karşımıza çıkmaktadır (Simeunović vd., 2014)

Avustralya’dan Amerika’ya bal ürünlerinin ithal edilmesiyle coğrafik bölge farklılıkları ile ani dikkat çekici koloni kayıpları IAPV ’nden şüphelenilmesine neden olmuştur. Amerika’da bu konuyla ilgili olarak yapılan çalışmada ilk olarak IAPV tespiti de gerçekleşmiştir (Maori vd., 2007b).

IAPV ilk defa 2004’te İsrail’deki kovanlarda izole edilmiş ve İsrail’de bal arılarında yoğun ölüm oranları ile ağır kayıplara neden olmuştur (Maori vd., 2007a, Maori vd., 2007b; Blanchard vd., 2008). Bu virüsün *Dicistroviridae* familyasının yeni bir üyesi olduğu dizi analizi sonucunda ortaya konulmuştur. KBV ve ABPV’nin de birbirleriyle yakın akraba olduğu bildirilmektedir (Maori vd., 2007a; Blanchard vd., 2008) . Genetik olarak birbirlerine yakın akraba olmalarına rağmen, ana konukçuda yaşama evreleri ve geniş alana yayılmaları, simptomsuz enfeksiyon yapmaları gibi birçok biyolojik özellikleri, deneysel enfeksiyonlardaki yüksek virülensliği ile ters düşmektedir (de Miranda, 2010). Bu üç virüsün arasındaki yüksek benzerliğe rağmen, ABPV diğerlerinden farklı önemli genetik ve serolojik özelliklere sahiptir (Maori vd., 2007a; Blanchard vd., 2008). ABPV’nin, İsrail’den başka, Avustralya’da ve ABD’nin Florida, California, Maryland ve Pensilvanya gibi birçok eyaletinde yaygın olduğu bildirilmektedir (Chen ve Evans, 2006; Cox-Foster vd., 2007; Maori vd., 2007a, 2007b; Blanchard vd., 2008; Palacios vd., 2008; de Miranda vd., 2010a). Doğal olarak enfekte olmuş kolonilerde ABPV belirgin belirtiler dışında düşük titrelerde bile devamlılık sağlamaktadır. Bal arılarının savunmaları çeşitli stres faktörleri nedeniyle zayıflamakta, bu durum onların ölümü ile sonuçlanmaktadır. Ölümcül şekilde virüsle enfekteli erginlerin ölümünden önce hızla felç olma, titreme kanatlarda yetersizlik ve yavaş yavaş kararırma veya göğüs ve karın tüylerinde kayıplar görülmektedir (Bailey vd., 1963; Maori vd., 2007a; Ribière vd., 2008; de Miranda vd., 2010a). Bu virüsün yeni teşhis edilmiş olması nedeniyle, IAPV’nin taşınma yolları hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Yapılan farklı bir

çalışmada arı kolonilerinde hiçbir klinik enfeksiyon bulgusu göstermese de, araştırılan bal arıları kolonilerinde IAPV yaygın olarak bulunmuştur. IAPV, arılar üzerinde beslenen yumurta, larva, pupa, yetişkin işçi arılar ve kraliçelerde ve ayrıca arılar üzerinde beslenen *V. destructor*'da PCR ile tespit edilmiştir (Chen vd., 2014).

Molineri ve arkadaşları (2017) Arjantin'de ılıman ve subtropikal bölgelerdeki bal arısı (*Apis mellifera*) virüslerinin yaygınlığını çalışmışlar ve balarılarını yedi virüse karşı testlemişlerdir (DWV, ABPV, IAPV, KBV, SBV, BQCV ve CBPV) Bu çalışma sonucunda KBV ve IAPV'ye rastlanılmamış, fakat diğer beş virüs farklı oranlarda teşhis edilmiştir.

Dünyadaki bal arılarının çoğunluğunu DWV ve vektörü olan *Varroa destructor* akarı tehdit etmektedir. *Varroa* akarı DWV salgının dünya çapında süregelen bal arılarının yeni ortaya çıkan patojenidir (Wilfer vd., 2016).

Ghorani ve arkadaşları 2017 yılında İran'ın farklı bölgelerinden topladıkları 89 bal arısı örneğinde DWV, ABPV ve CBPV virüslerini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada testlenen SBV, KBV ve BQCV virüsleri ise bulunamamıştır.

Ding vd. (2016), farklı iklim bölgelerindeki mevcut virüs varlığını ve dağılımını analiz etmek ve farklı arı türleri / alttürleri hakkında bilgi toplamak için Çin ve Arjantin'de kapsamlı bir çalışma yürütülmüştür. Ergin bal arıları, Çin'in ılımlı ve subtropikal bölgelerindeki arılardan ve Arjantinden alınarak çalışma için kullanılmışlardır. *A. mellifera*'nın özel popülasyonları olan alanlar, *A. mellifera* ve *A. cerana*'nın birlikte bulunduğu alanlar ve *A. cerana*'nın özel popülasyonlarına sahip alanlar tercih edilmiştir. Testlenen altı virüsten (DWV, BQCV, SBV, CBPV ABPV, IAPV) Çin'de *A. cerana* ve *A. mellifera*'da altısı da saptanırken, Arjantin'de dört virüs (DWV, BQCV, CBPV ve ABPV) tespit edilmiştir. Her iki ülke için de test edilen örneklerde KBV'ye rastlanılmamıştır.

Kaşmir arı virüsü; KBV Avustralya'da ve Amerika Birleşik Devletleri'nde oldukça sıklıkla, Avrupa' da nadiren görülen bir virüstür (Tentcheva vd., 2004; Berènyi vd., 2006). Çoğu *Dicistrovirus* gibi KBV de sağlıklı görünen kolonilerde çeşitli stres faktörleri olana kadar düşük titrelerde kalmakta, bu faktörlerle birlikte viral titrenin artışıyla birlikte koloninin ölümüyle sonuçlanmaktadır (Christian ve Scotti, 1998; Valles vd., 2007; de Miranda vd., 2010).

KBV hastalık belirtileri olmaksızın bal arılarının farklı gelişim evrelerinde ortaya çıkar. Son on yılda, bu potansiyel ölümcül virüs *V. destructor* tarafından istila edilen arı kovanlarında koloni çöküşüyle yakından ilişkili birkaç virüsten biri olarak daha önemli hale gelmiştir. (Hung vd., 1995, Hung vd., 1996c; Ball ve Bailey, 1997; de Miranda vd., 2004; Todd vd., 2007; Pettis vd., 2007; de Miranda vd., 2010a, de Miranda vd., 2010b). KBV genetik ve serolojik olarak ABPV ile yakından ilişkilidir; (Allen ve Ball, 1996; de Miranda vd., 2004) her iki virüs de CBPV'nin bulaşma çalışmaları esnasında bir kirletici olarak keşfedilmiştir (Bailey vd., 1963; de Miranda vd., 2004). Muhtemelen bu iki virüs ortak bir atadan ve gözlerden uzak bölgelerde birbirini etkilemeden gelişmektedir (Berenyi vd., 2006). Her iki virüs de aynı kolonide ve hatta aynı arı içerisinde bile bulunarak enfeksiyon yapabilir (Hung vd., 1996; de Miranda vd., 2004; Evans, 2001; de Miranda vd., 2004). Bu iki virüs birbirleriyle ilişkili olmasına rağmen kolayca ayırt edilebilir. Ayrıca VP4 proteinleri açısından ABPV ve KBV parçacıkları serolojik olarak farklıdır (Stoltz vd., 1995; Evans, 2001; de Miranda vd., 2004). Gerçekten de bu iki virüs arasında genomun 5' NTR gibi kritik bölgelerde önemli farklılıklar vardır. Bu bölge genom replikasyonu için viral RNA polimerazının bağlanması için temel olan birincil ve ikincil RNA yapılarını içerir (de Miranda vd., 2004; Gromeier vd., 1999).

DeneySEL olarak yapılan bulaştırmalarda KBV'nin yetişkin ve larvalar için son derece öldürücü olduğu tespit edilmiştir. Birkaç gün içinde ölüme neden olmak için 100'den daha az partikül bile yeterlidir. Doğal enfeksiyonlarda KBV, arı yaşam döngüsünün tüm aşamalarını etkiler ve genel olarak kuluçka ve yetişkinler görünüşte sağlıklı kalır. KBV'nin doğal enfekte kolonilerde iletimi, birden fazla yoldan gerçekleştirilebilir. Kuluçka yemi, bal, polen arı sütü ve dışkıda KBV'nin saptanması, kolonideki kontamine gıda kaynakları yoluyla enfeksiyonun oral yolla bulaşmasını doğrulamaktadır. *Varroa*'nın biyolojik veya fiziksel vektör olarak etkin rolünü açıklığa kavuşturmak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olmakla birlikte, akarda tükürük salgılarında viral genomun saptanması KBV vektörü olabileceğini düşündürmektedir (Bailey vd., 1963; Dall, 1985; Bailey ve Ball, 1991; Ribière vd., 2008; de Miranda vd., 2004; de Miranda vd., 2010a; de Miranda vd., 2010b; Bailey ve Woods, 1974; Bailey and Ball, 1991; Nordström, 2000; Maori vd., 2007a; Anderson and Gibbs, 1988; Shen vd., 2005b; Chen vd., 2006a; Chen ve Siede, 2007a, Chen ve Siede, 2007b; Hung ve Shimanuki, 1999; Hung, 2000). Son yıllarda

virüsün Koloni Çöküş Bozukluğu'nun (CCD) en önemli belirtici olduğu kanıtlanmıştır. CCD, koloninin yetişkin arı popülasyonunda hızlı kayıp ile sonuçlanmaktadır (Pettis, 2007; de Miranda vd., 2010a; de Miranda vd., 2010b).

2.2. Türkiye’de Yapılmış Çalışmalar

DWV ilk olarak 2009 yılında Gülmez ve arkadaşları tarafından Ordu’da bulunmuştur. Yine aynı yılda toplu arı ölümlerinin yaşandığı Hatay ilinde kolonilerdeki ana arılardan DWV izole edilmiştir (Muz ve Muz, 2009). Gümüşova ve arkadaşları Rize, Trabzon, Giresun, Amasya, Sinop ve Samsun illerinde yapmış oldukları çalışmayla BQCV ve CBPV’nin varlığını ilk kez ülkemiz ve Karadeniz Bölgesi’nde tespit etmişlerdir. Araştırılmış olmasına karşın ABPV tespiti gerçekleştirilememiştir. (Gümüşova vd., 2010). IAPV için Ankara, Adana, Artvin, Antalya, Çanakkale, Balıkesir, Çorum, Çankırı, Düzce, Erzincan, Elazığ, Karabük, Hatay, Kastamonu Mersin, Malatya, Muğla, Ordu, Tekirdağ ve Sivas’tan toplanan 71 örneğin RT-PCR metodu kullanılarak 15 örnekte tespiti gerçekleştirilmiştir (Özkırım ve Schiesser 2013).

Tozkar (2015), Türkiye’de ilk kez *Lake Sinai Virus-1* (LSV-1) ve bazı bakteri türlerini saptanmıştır. Çalışmada, *Varroa destructor virus-1* (VDV-1), SBV, AmFV ve bazı mantar türlerinin de tespitini gerçekleştirmiştir. Yapılan bu çalışmada KBV, *Tobacco ringspot virus* (TRSV), *Slow bee paralysis virus* (SBPV), *Varroa macula like virus* (VdMLV) türleriyle ilgili herhangi bir kanıta rastlanmamıştır.

Rüstemoğlu ve Sipahioğlu (2015) Hakkari ilinde bal arılarındaki DWV, BQCV, ABPV, IAPV, SBV, KBV ve CBPV virüslerinin varlığı ve yaygınlıklarını RT-PCR yöntemi ile araştırmıştır. Moleküler teşhiste kullanılmak üzere araştırılacak her bir virüs genomuna spesifik primerler tasarlanmıştır. Toplam 90 arılıкта gerçekleştirilen çalışmada araştırılan virüslerden BQCV %32.2, DWV %23.3, SBV %12.2, CBPV %8.8 ve ABPV ise %2.2 oranında tespit edilmiştir. Testlenen örneklerin hiçbirinde KBV ve IAPV enfeksiyonuna rastlanmamıştır. Teşhis çalışmaları arıların tekil, ikili ve üçlü enfeksiyonlara maruz kaldığını ortaya koymuştur.

Muz ve Muz (2018), 2016-2017 yıllarında koloni sönmelerinin görüldüğü Giresun, Bursa, Muğla, Mersin, Tekirdağ, Sakarya illerinde virüslerin varlığını ve yaygınlıklarını araştırmıştır. Bu illerde bulunan toplam 28 arılıktan örnekler

alınmıştır. Yapılan çalışmada DWV, VDV-1, BQCV, CBPV, IAPV, SBV ve (LSV-1) tespit edilmiştir. DWV, VDV-1 ve BQCV en yaygın olarak tespiti gerçekleştirilen virüslerdir. CBPV iki arılıkta bulunurken, SBV tek arılıkta tespit edilmiştir.

Van bölgesinde yapılan başka bir çalışmada ise bal arısı kolonilerinde koloni kayıplarının yüksek oranlarının sebepleri parazitik infeksiyonlar ve virüs varlık ve yaygınlıkları olarak araştırılmıştır. Van ilindeki beş bölgeden 26 farklı koloniden örnekler test edilmiştir. Örnekler RT-PCR yöntemiyle ABPV, CBPV, BQCV ve DWV'e karşı testlenmiştir. Test edilen örneklerde 69.23% (18/26) oranında DWV ve 88.46% (23/26) oranında da BQCV tespit edilirken, *Varroa* akarının yaygınlığı ise 89% (23/26) olarak belirlenmiştir (Karapınar vd., 2018).

Bal arılarının vektörleri konusunda çalışmalar devam etmektedir. Hakkari ilinde 2014 yılında arazi çalışmaları esnasında kovan çevrelerinde *Messor concolor* karınca türü sıklıkla görülmektedir. RT-PCR yöntemiyle test edilen örneklerde DWV ve BQCV tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda DWV dünyadaki diğer izolatlar arasında %96-99 ile benzerlik gösterirken, BQCV ise %89-90 arasında benzerlik göstermiştir (Rüstemoğlu, 2018).

Muğla ilinde farklı kovanlardan alınan örnekler SBV açısından test edilmiştir. Bal arılarının larva ve yetişkin dönemlerinde de karşılaşılan SBV'nin tespiti gerçekleştirilmiştir. Filogenetik analiz ile dünyada bulunan SBV örnekleri benzerlik oranları gözlemlenmiştir. Kore %12.5, Asya %11.4 ve Avrupa-Güney Amerika ile %5.3 oranında farklılıklar bulunmuştur. Filogenetik poliprotein genini kodlayan kısmi dizilere dayanan analiz, dört farklı arı kovanından SBV ile enfekte olmuş arılarda gerçekleştirilmiştir. Bunun sonucunda önceden tespiti gerçekleştirilen izolatlardan farklı olarak bu diziler herhangi bir genotip grubuyla eşleşmemiştir. Filogenetik analize göre farklı bir dallanmaya sahip olan izolatlar Türk genotipi olarak adlandırılmıştır (Kalaycı vd., 2019).

Kırklareli ilinde bal arıları (larva, ergin, koloni), bal ve tüketici açısından parazitolojik, fungal, bakteriyel ve viral etmenlerin varlığı 900 örnekle araştırılmıştır. Test edilen hiçbir örnekte pozitif sonuç elde edilememiştir (Bayrakal vd., 2020).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Malatya ve Elazığ illerindeki arıklıklardan toplanan bal arısı numuneleri, kovan çevresindeki böcek numuneleri ile arılar üzerindeki parazit akar numuneleri bu tez çalışmasında ana materyal olarak kullanılmıştır. Laboratuvar çalışmalarında kullanılan ultrasantrifüj, buzdolabı, derin dondurucular (-20°C, -86°C), thermal cycler, elektroforez sistemi, jel görüntüleme ve analiz sistemi, santrifüj, inkübatör, kırık buz makinası, steril PCR kabini, otoklav, ultra saf su cihazı, hassas terazi, forward ve reverse primerler, Taq DNA polimeraz enzimi, Reverse transkriptaz enzimi (RT), RT buffer ,RNase free su, silica, sodyum iyodür (NaI), ethanol, saf su (H₂O), dNTP, RNase inhibitor, Tris-HCl, Magnezyum klorür (MgCl₂), mikropipet, mikropipet uçları, floresan DNA boyası ve agaroz jel isediğer malzemeleri oluşturmuştur.

Malatya ve Elazığ illerinde bal arısı virüslerinin RT-PCR yöntemi ile teşhisi ile belirlenmesi ve enfeksiyonların belirlenmesinde daha öce bildirilen primerlerler kullanılmıştır (Rüstemoğlu ve Sipahioğlu, 2015) (Çizelge 3.1). Primerler Sentegen firmasına sentezletilmiş 100 pmol/µl konsantrasyonda RNase free su ile stok solüsyon elde edilmiş ve +4 °C’de muhafazası gerçekleştirilmiştir. PCR işlemi sırasında stok slüsyondan olarak 20 pmol/µl konsantrasyona ayarlanarak kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Bal arısı (*Apis mellifera L.*) virüslerinin teşhisi için kullanılan primerler (Rüstemoğlu ve Sipahioğlu, 2015)

Arı Virüsleri	Kullanılan primerler	Baz uzunluğu	Dizinin ait olduğu bölge
DWV	F-5'-TTGGTATGCTCCGTTGACTG-3' R-5'-ATTCCTCAGAAGTTGGTTTCG-3'	488 bp	RdRP geni
BQCV	F-5'-GACAGCGTGCCAAAGAGAG-3' R-5'-GCGAACCCGTCCAATACTTA-3'	567 bp	Kılıf protein geni
ABPV	F-5'-GTATGGAAGTGGGCTGAGGA-3' R-5'-CGCGGTACTAAAAAGCTACGA-3'	476 bp	Kılıf protein geni
IAPV	F-5'-TTGGCGTGCAACTATGTGTT-3' R-5'-TCTTCTGCCCACTTCCAAAC-3'	402 bp	Kılıf protein geni
SBV	F-5'-TATTCAGGGGACGCTACAC-3' R-5'-AGTGCTGCTTGAAACCCTGT-3'	429 bp	Kılıf protein geni
KBV	F-5'-CACATTCCGAACAATAA-3' R-5'-GCGATAGGAATTTGCGGTA-3'	339 bp	Kılıf protein geni

3.2. Metot

3.2.1. Arazi Çalışmaları

Türkiye'nin çoğu ilinde olduğu gibi, Malatya ve Elazığ illerinde gezginci arıcılık yapılmaktadır. Bu nedenle survey çalışmaları Türkiye Arı Yetiştiricileri Birliği'nin Malatya ve Elazığ il başkanlıklarının önerdiği aralıklar ve üreticilerden gelen şikayetler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Malatya ilinde Battalgazi, Yeşilyurt ve Doğanşehir ilçelerinde (Şekil 3.1), Elazığ ilinde ise Arıcak, Kovancılar, Sivrice ve Palu ilçelerinden (Şekil 3.2) örnekler toplanmıştır.



Şekil 3.1. Malatya ilinde survey yapılan ilçeler



Şekil 3.2. Elazığ ilinde survey yapılan ilçeler

Çalışma sırasında simptom gösteren ve göstermeyen arılıklardan örnek toplanmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca kovan içerisinde bulunan tüm arılar ve yavruları gözlemlenerek örnekler toplanmıştır. Gözlemlenmeler kovan dışarısında bulunan bal arısı ve böcek örneklerinde de yapılmıştır (Şekil 3.3.). Örneklemelerde arılıklarda oluşan ani arı ölümleri, kanatlarda deformasyon, abdomen üzerinde oluşan kararma, kovan önlerinde sebepsiz bir şekilde arının uçuşunu gerçekleştirememesi, felç, yavrularda ise yavru gelişimi zayıflamış, peteklerdeki yavrularda şekil değişikliği ve rengin beyazdan sarı ve açık kahveye dönüştüğü bal arılarında örneklenmiştir.



Şekil 3.3. Kovan içinde ve dışında bulunan bal arılarının kontrolü ve örneklerin alınması

Bal arısı ve olası vektör örnekleri canlı olarak toplandıktan sonra steril tüplere, tüplerin üzeri hava almalarını sağlayacak şekilde tülbent ile sarılarak soğuk zincirde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler fotoğraflanmış ve simptom gösterip göstermememe durumlarına göre sınıflandırılarak kaydedilerek numaralandırılmıştır. Vektör *Varroa* spp. örnekleri de canlı olarak mikroskop altında virüs benzeri belirti gösteren arılardan pens yardımı ile canlı olarak alınmıştır. RNA ekstraksiyonu hemen yapılamayan örnekler, işlem gerçekleştirilene kadar +4°C'de veya -86°C'de muhafaza edilmiştir (Şekil 3.4).

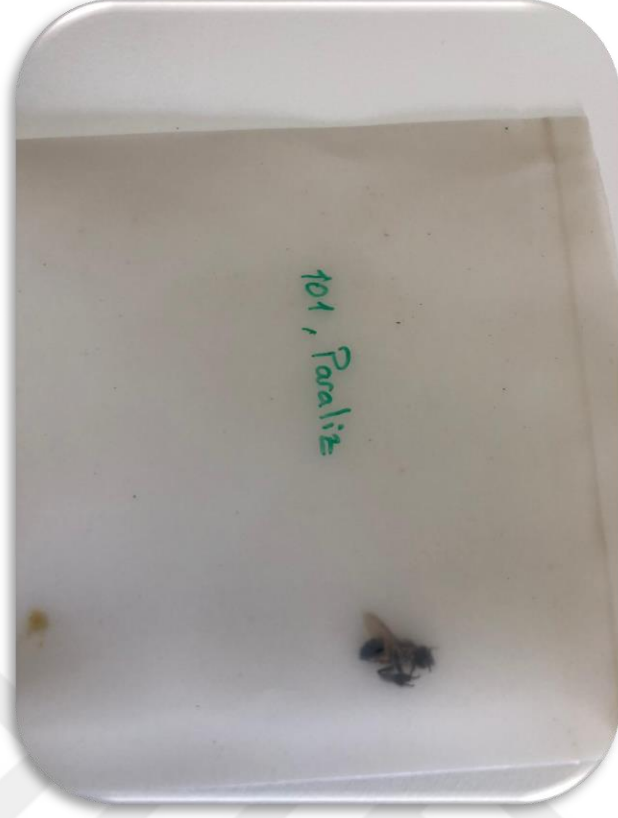


Şekil 3.4. Alınan örneklerin soğuk zincirde laboratuvara getirilmesi

3.2.2. Labaratuvar Çalışmalar

3.2.2.1. Total Nükleik Asit İzalasyonu

Malatya ve Elazığ illerinin ilçelerinde toplanan bal arısı (*Apis mellifera* L.), böcek örnekleri ve akar örnekleri total nükleik asit izolasyonu çalışmalarında kullanılmıştır. Arazi çalışmalarında toplanan tüm örneklerin türlerine belirtilerine göre ayrılarak önce binoküler altında incelenmiş fotoğraflanmış ve üzerinde vektör *Varroa*'lar fırça yardımıyla ayrılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Bal arıları ve böceklerin ekstraksiyon poşetinde total nükleik asit izolasyonuna hazır hale getirilmesi

Toplanan bal arısı ve böcek örneklerinden BQCV, DWV, ABPV, IAPV, SBV ve KBV'lerinin teşhisi için total nükleik asit izolasyonu öncelikle Qiagen RNeasy Plant Mini Kit ile yapılmış, daha sonra ise Foisac vd (2001) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Total RNA izolasyonunda Qiagen RNeasy Plant Mini Kit'in önerdiği protokol aşağıdaki gibi uygulanmıştır. Buna göre;

- RLT tampon çözeltisine öncelikle protokole göre β -mercaptoethanol ilave edilmiştir. Ekstraksiyon için ekstraksiyon poşetlerine örnek (Şekil 3.5) ile birlikte 450 μ l RLT tampon çözeltisi eklenmiştir. Vortekslenerek karıştırılmıştır. Toplanan bal arısı, böcek ve akar örnekleri plastik poşetlerde ezilerek ependorf tüplere alınmıştır (Şekil 3.6).
- Örnekler mor renkli kolonlara sahip tüplere alınmış daha sonra 15.000 rpm'de 2 dakika santrifüj edilmiştir.
- Bu sayede böcek ve akar artıklarının toplandığı pellet uzaklaştırılarak 400 μ l alınarak yeni ependorf tüplerine aktararak üzerine 200 μ l %96'lık etanol ilave edilmiştir.

- Daha sonra yeni ve pembe renkli kolonlara aktarılarak 10.000 rpm veya 8000 xg' de 15 saniye santrifüj edilmiştir.
- Santrifüj edilen örneklerde ependorf tüpünün alt kısmında toplanan sıvı dökülmüştür.
- Kolon aynı tüpün içerisine yerleştirildikten sonra RW1 tampon çözeltisinden 700 µl ilave edilmiş ve 15 saniye 10.000 rpm veya 8000 xg'de santrifüj edilmiştir.
- Santrifüj edilen örneklerde ependorf tüpünün alt kısmında toplanan sıvı dökülmüştür. RPE tampon çözeltisinden kolona 500 µl eklenerek 10.000 rpm veya 8000 xg'de santrifüj edilmiştir.
- Bu aşama bir kez daha tekrar edilmiş ve ortamda bulunan tüm sıvının uzaklaştırılması için 10.000 rpm'de 1 dakika santrifüj edilmiştir. Yeni bir ependorf tüpü hazırlanarak kolon yeni tüpe yerleştirilmiştir. Böylelikle RNA yeni tüp içerisinde toplanmıştır.
- Hazırlanmış olan yeni ependorf tüpü içerisindeki kolona 50 µl RNase içermeyen su eklenerek tekrar 10.000 rpm veya 8000 xg'de santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası ependorf tüpü içerisinde toplanan 50 µl RNA solüsyonu elde edilmiştir. Testleme işlemi gerçekleştirilinceye kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir.

Foissac vd. (2001) yöntemine göre;

- Bal arısı ve böcek örnekleri 1 ml % 1 beta-mercapto ethanol içeren ekstraksiyon tampon çözeltisi ile ekstraksiyon poşetlerinde (Şekil 3.6) ezilmiştir. Ekstraktan 300 µl alınarak üzerine % 10'luk sarcosine (Laury) tuzundan 100 µl ilave edilmiş ve sonrasında vortekslenmiştir.
- Vortekslenen tüpler kuru blok ısıtıcıda 10 dakika 70 °C'de inkübe edilerek hazırlanan buz kutusu içerisinde 5 dakika bekletilmiştir.
- Daha sonra 10 dakika 14.000 rpm'de santrifüj edilmiş ve çözeltinin üst kısmındaki sıvıdan 300 µl alınarak yeni ependorf tüplere aktarılmıştır.
- Yeni hazırlanan tüplere 50 µl silika, 150 µl ethanol ve 300 µl 6 M NaI süspansiyonu çözeltileri eklenerek 10 dakika oda sıcaklığında çalkalayıcı

ile karışması sağlanmıştır.

- Bu işlemden sonra 1 dakika 6000 rpm’de santrifüj edilerek üst sıvı atılmış ve yıkama işlemi ile silika partikülleri 500 µl yıkama tampon ile yıkanmıştır.
- Yıkama işlemi 500 µl yıkama tamponu ile tekrar edilmiştir.
- Yıkama işleminden sonra tüplere 100 µl RNase free su eklenerek 4 dakika 70°C’de oda sıcaklığında inkübe edilmiş daha sonra vortekslenerek 3 dakika 14.000 rpm’de santrifüj edilmiştir.
- Tüplerdeki 100 µl olan üst sıvı alınarak elde edilen RNA’lar cDNA sentezi için -20°C’de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.6. Total nükleik asit izolasyonu

3.2.2.2. Komplementer DNA (cDNA) Sentezi

RNA genomuna sahip BQCV, DWV, ABPV, IAPV, SBV ve KBV’nin komplementer DNA ya çevrilmesi aşamasında her bir örnek için steril PCR tüpü içerisine 1 µl 2 pmol/ µl spesifik (reverse) primer, 1 µl 10mM dNTP ve 3 µl total RNA ilave edilerek karışımın toplam 12 µl olabilmesi için 7 µl RNAase free su eklenmiştir. Oluşan çözeltinin karışması ve tüpün dibine çökmesi için 4000-5000 rpm’de kısa bir dönü yapılmıştır. Sonrasında 65 °C’de 5 dakika kuru blok ısıtıcıda

inkübe edilip buza daldırılarak hızla soğutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Buz üzerindeki karışıma 4 µl 5X first strand buffer, 2 µl 0,1 M DTT ve 1 µl reverse transkriptaz enzimi ilave edilerek 4000-5000 rpm'de kısa bir dönü yapılmıştır. Daha sonra reverse transkriptaz enzimini aktive etmek için 42°C'de 50 dakika inkübasyonu sağlanmıştır. Reverse transkriptaz enzimini inaktive etmek için 70°C'de 15 dakika inkübasyonu ile reaksiyon tamamlanmıştır (Şekil 3.7). Elde edilen cDNA ürünleri PCR yapılana kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.7. Komplementer DNA (cDNA) sentezinin yapılması

3.2.2.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)

RNA genomuna sahip BQCV, DWV, ABPV, IAPV, SBV ve KBV virüslerine ait primer çiftleri kullanılarak PCR ile çoğaltılmıştır. Steril bir PCR tüp içerisine tek bir örnek için kullanılan bileşenler toplam hacim 25 µl olacak şekilde Çizelge 3.2'deki gibi eklenmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan PCR bileşenleri

RNAase free su	14.5 µl
10X Taq DNA buffer	2.5 µl
25 Mm MgCl	1.5 µl
2 mM dNTP	1 µl
Primer Forward	1 µl
Primer Reverse	1 µl
Taq DNA Polimeraz Enzimi	0.5 µl
cDNA	3 µl

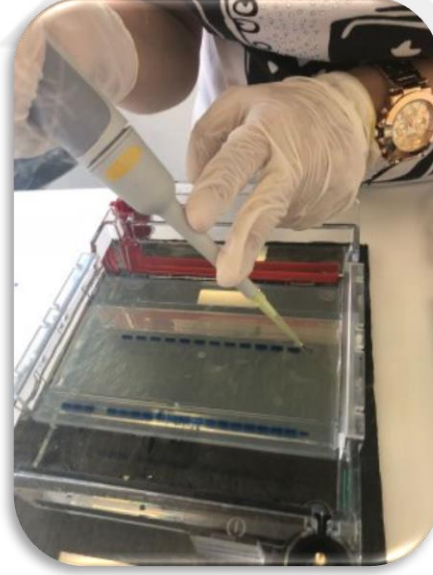
25 µl olarak hazırlanan PCR karışım döngüleri ve beklenen amplifikasyon büyüklükleri Çizelge 3.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Testlenen virüslerin PCR döngüleri ve beklenen amplifikasyon büyüklükleri

Virüsler	Sıcaklık Döngüleri	Amplifikasyon ürünü	
DWV	94°C 2 dk	35 Döngü	488 bp
	94°C 1 dk		
	55°C 30 sn		
	72°C 1 dk		
	72°C 5 dk		
BQCV	94°C 2 dk	35 Döngü	567 bp
	94°C 1 dk		
	55°C 30 sn		
	72°C 1 dk		
	72°C 5 dk		
IAPV	94°C 2 dk	35 Döngü	402 bp
	94°C 1 dk		
	55°C 30 sn		
	72°C 1 dk		
	72°C 5 dk		
ABPV	94°C 2 dk	35 Döngü	476 bp
	94°C 1 dk		
	57°C 30 sn		
	72°C 1 dk		
	72°C 5 dk		
SBV	94°C 2 dk	35 Döngü	429 bp
	94°C 1 dk		
	57°C 30 sn		
	72°C 1 dk		
	72°C 5 dk		
KBV	94°C 2 dk	35 Döngü	339 bp
	94°C 1 dk		
	50°C 30 sn		
	72°C 1 dk		
	72°C 5 dk		

3.2.2.4. PCR Ürünlerinin Agaroz Jel Elektroforezde Koşturulması ve Görüntüleme Sistemiyle Görüntülenmesi

PCR ile elde edilen ürünlerin elektroforetik ayrımı % 1'lik agaroz jelde BIO-RAD markalı cihaz ile gerçekleştirilmiştir. Jeli hazırlamak için 1 gr. Agaroz (Prona Biomax) ile 100 ml 1X TAE tampon çözeltisi kullanılmıştır. Agarozun çözülmesi için mikrodalga fırın kullanılmıştır. Jeli dökmeden önce kısa bir süre soğuması beklenip içerisine 3 µl floresan DNA boyası (Hibrigen) ilave edilmiştir. Hazırlanan jel tarak tepsisine yerleştikten sonra yavaşça dökülmüştür. Daha sonra 30 dk jelin soğuması beklenmiş, jel soğuyunca tarak hızlı ve dikkatli bir şekilde çıkarılarak 1X TAE tampon çözeltisinin olduğu elektroforez tankına yerleştirilmiştir. Tanka yerleştirildikten sonra 100bp DNA Marker (Trans) ve PCR ürünleri ile pozitif ve negatif kontroller 15 µl olmak üzere jel çukurlarına yerleştirilmiştir. Daha sonra güç kaynağı 80V'a ayarlanarak 50 dk koşturulmuştur (Şekil 3.8). DNA'ların görüntülenmesi Quantum Vilber Lourmat markalı görüntüleme sistemi ile görüntülenmiştir. Pozitif sonuç elde edilen örneklerin PCR ürünleri dizilemeye gönderilmek için hazırlanmış ve -20°C'de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.8. PCR ürünlerinin elektroforez cihazına yüklenmesi

3.2.2.5. DNA Dizilemesi ve Filogenetik Analiz

Pozitif sonuç elde edilen PCR ürünleri tesadüfi olarak seçilerek DNA dizilemesi için BM Labosis (Ankara) firmasına gönderilmiştir. DNA dizilemesi

gerçekleştirilen virüs izolatlarının CLC Main Workbench ve Vector NTI programları ile nükleotid dizi analizleri gerçekleştirilmiştir. Dizileri tespit edilen virüs izolatlarının RdRP geni ve/veya kılıf protein gen bölgeleri Gen Bankasında BLAST programı ile araştırılmış Gen Bankası'nda bulunan farklı ülke, ırk ve izolatlar arasında kıyaslama yapılarak benzerlik oranları tespiti edilmiştir. Tüm dünyadaki virüs izolatlarıyla genetik olarak farklılık ve benzerlik durumu belirlenerek filogenetik ağaç oluşturulmuştur.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Arazi alıŐmaları

Malatya ilinde Battalgazi, Doğanşehir ve Yeşilyurt ilçelerinde, Elazığ ilinde Arıcak, Kovancılar Sivrice ve Palu ilçelerinde arıcılığın yoğun olduğu ve arıcılar tarafından arı hastalıkları üzerine Őikayet olan ve olmayan bölgelerde bal arısı virüs simtoplarını gösteren ve göstermeyen 147 bal arısı rneği ve 40 böcek rneği alınarak toplam 187 örnek toplanmıştır (izelge 4.1).

Arazi alıŐmaları gerçekleŐtirilirken kovan önlerinde bulunan bal arısı ve böceklerden (Şekil 4.7, Şekil 4.8, Şekil 4.9) kanatlarda deformasyon, paraliz, abdomende siyahlaŐmaların olması, ani ölüm belirtilerinin görüldüğü ve vektör tür olan *Varroa*'nın bulunduğu kovanlar tercih edilerek örnek alımı gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.6). Yavru örneklerin alınmasında yavru geliŐiminin zayıf olduğu ve petek gözlerdeki yavruların renk deđiŐimleri dikkate alınmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.1. Erkek arıdaki kanatlarda oluşan deformasyon



Şekil 4.2. Kraliçe arıdaki abdomende kararırma ve kanatlarda deformasyon



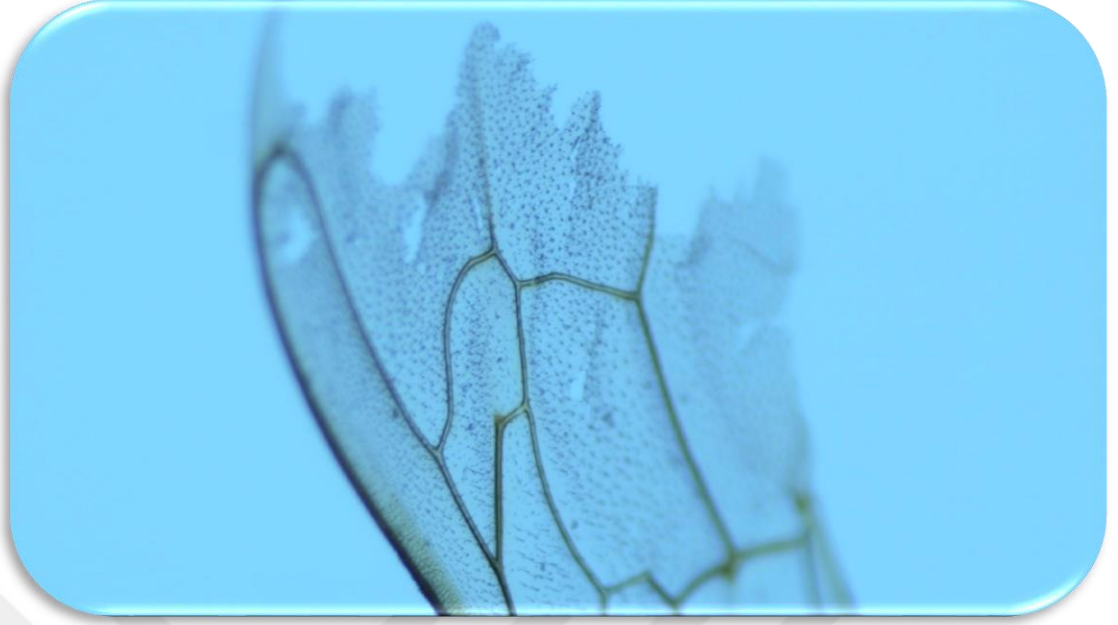
Şekil 4.3. İşçi arıda kanatlarda oluşın deformasyon



Şekil 4.4. Abdomende kararırma



Şekil 4.5. Abdomende kararırma ve kanatlarda oluşın deformasyon



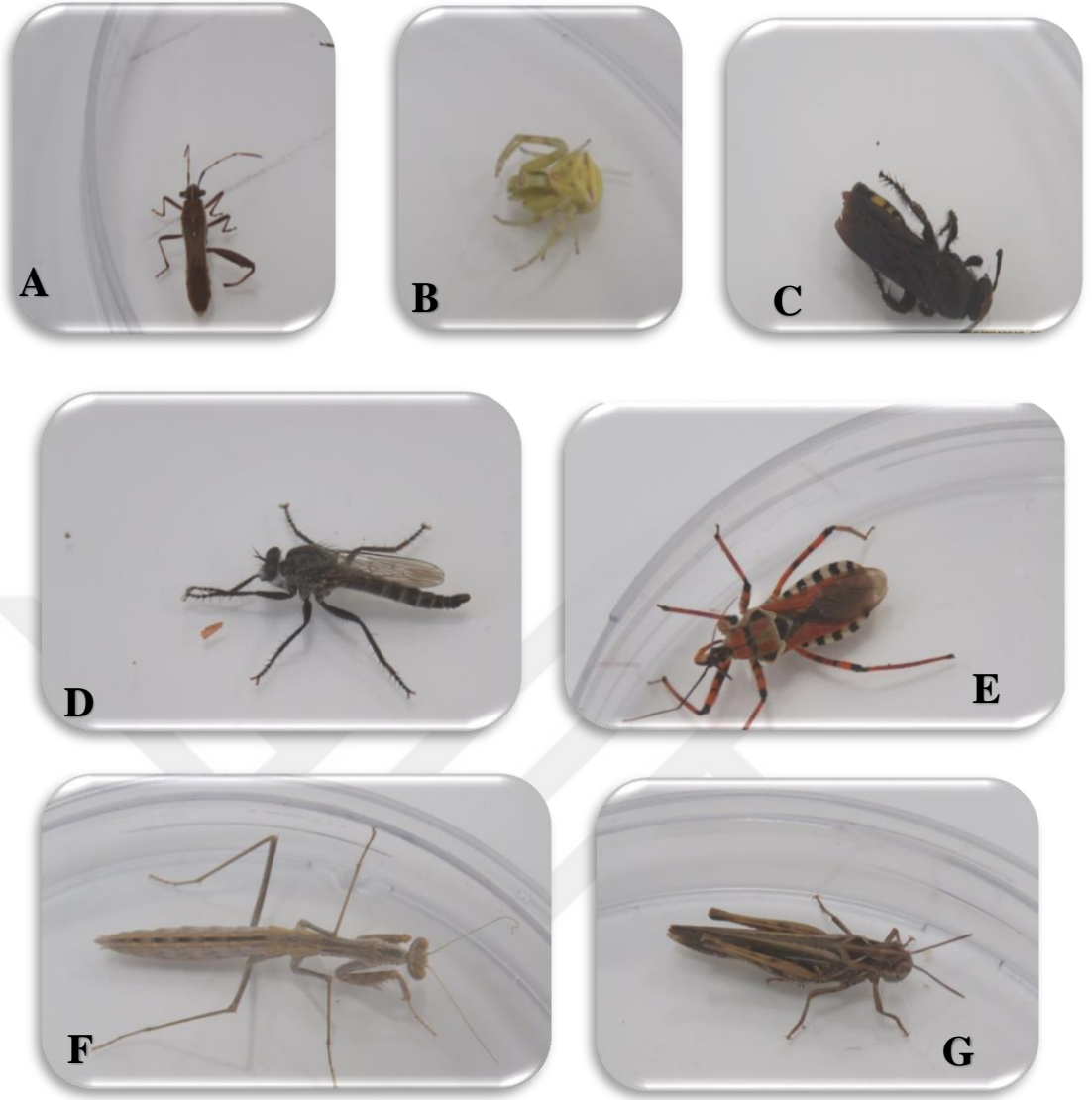
Şekil 4.6. Kanatlarda oluşan deformasyonun belirgin görüntüsü



Şekil 4.7. Arı üzerinde bulunan canlı Varroa akarı



Şekil 4.8. Kovan önlerinde çoğunlukla bulunan karınca (*Formicidae*) örneği



Şekil 4.9. Malatya ve Elazığ illerinde kovan içinde ve önlerinde toplanan A) Reduviidae B) Thomisidae C) Vespidae D) Asilidae E) Lygaeidae F) Mantidae G) Tettigonidae örnekleri

Çizelge 4.1. Survey yapılan bölgeler ve alınan bal arısı örnek sayıları

Survey yapılan bölgeler	Alınan Örnek Sayısı
Malatya	
Battalgazi	35
Yeşilyurt	15
Doğanşehir	34
TOPLAM	84
Elazığ	
Arıcak	8
Kovancılar	4
Palu	29
Sivrice	14
Keban	8
TOPLAM	63
GENEL TOPLAM	147



Şekil 4.10. Arazi çalışmalarının yapıldığı arılıklardan örnekler



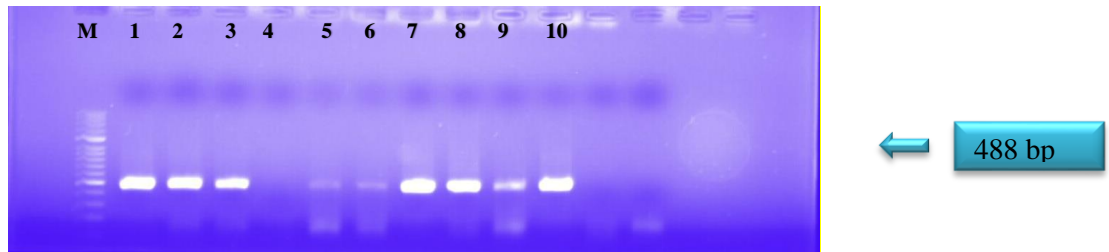
Şekil 4.11. Falkon tüpündeki enfekteli yavru örnekleri

4.2. Moleküler Çalışmalar

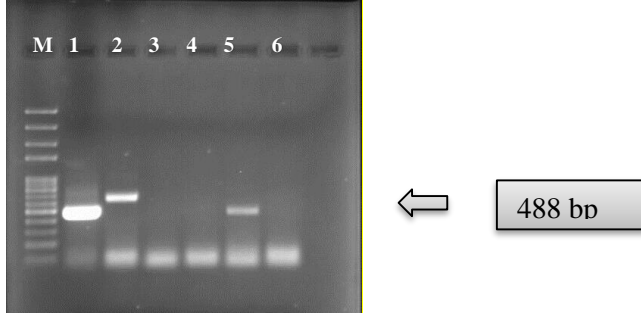
4.2.1. RT-PCR testleri

2018-2019 yıllarında Malatya ve Elazığ illerinde toplanan balarısı, diğer böcekler ve akar örnekleri önce total RNA ekstraksiyonuna tabi tutulmuş, daha sonra RT-PCR yapılarak DWV, BQCV, ABPV, SBV, IAPV, KBV enfeksiyonları tespit edilmeye çalışılmıştır. Testlerde kullanılan primerler Rüstemoğlu ve Sipahioğlu (2015)'ndan alınmıştır.

DWV'na spesifik primeler kullanılarak yapılan testlerde Malatya ilinden alınan 84 (Çizelge 4.1) örnekten 27'si beklenen 488 bp (Şekil 4.12 ve Şekil 4.13) büyüklüğünde bant ile pozitif sonuç vermiştir. DWV %32 bulaşıklık oranı ile Malatya ilinde en fazla karşılaşılan virüs olmuştur (Çizelge 4.2).



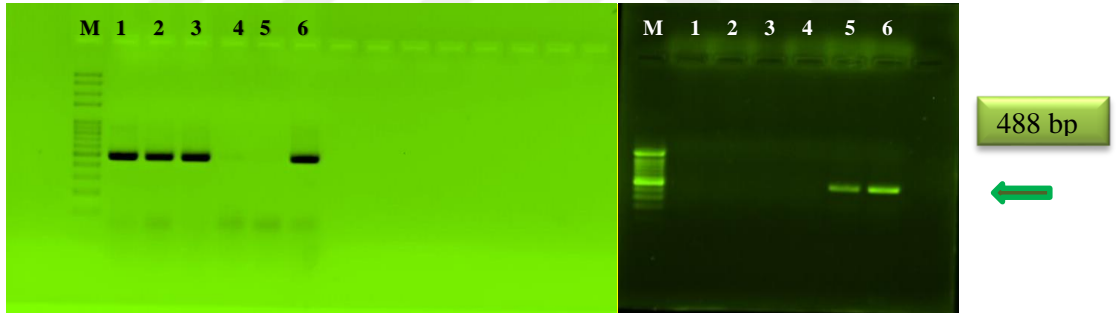
Şekil 4.12. Malatya ilinde DWV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M-Marker, 1-4, 2-5, 3-6, 4-7, 5-8, 6-9, 7-10, 8-11, 9-12, 10-13 nolu bal arısı örnekleri



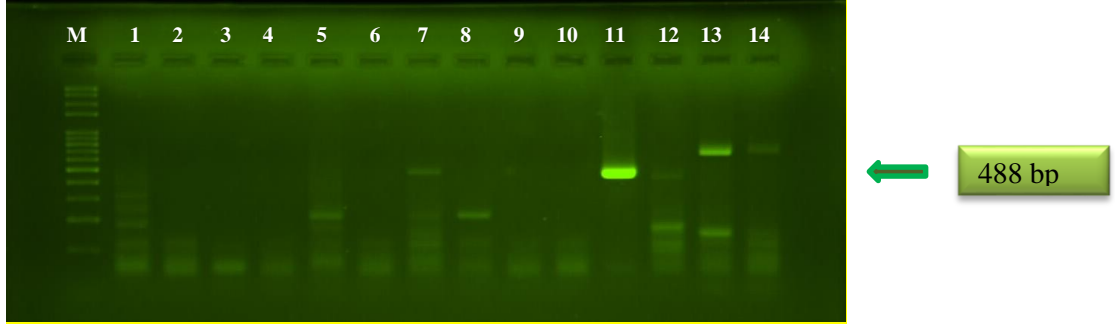
Şekil 4.13. Malatya ilinde DWV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M-Marker, 1-69, 2-73, 3-79, 4-88, 5-126, 6-128 nolu bal arısı örnekleri

Toplanan ve testlenen örneklere bölgesel olarak bakıldığında bulaşıklık açısından ilk sırayı %73 oranıyla Yeşilyurt ilçesi alırken, Battalgazi ilçesi %28, Doğanşehir ilçesi ise %17 oranında bulaşık çıkmıştır. Alınan örneklerin tamamına bakıldığında bulaşıklık oranı %32'dir (Çizelge 4.2).

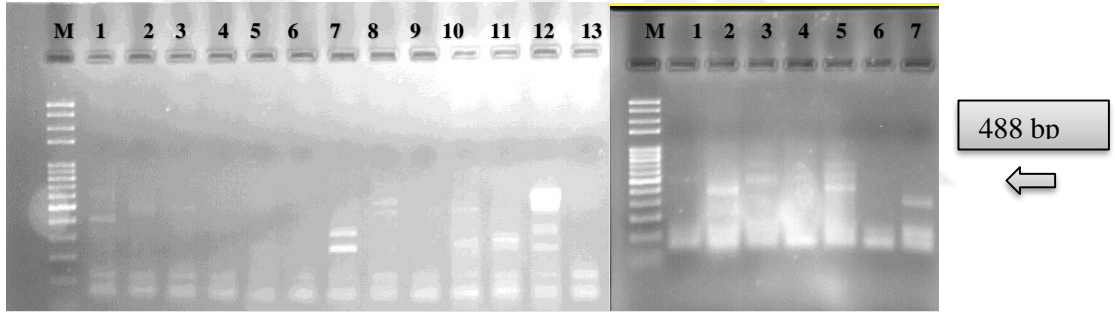
Elazığ ilinden alınan 63 örnekten 8'i (Çizelge 4.1) DWV ile bulaşık bulunmuştur. DWV %12.6 (Çizelge 4.2) oranı ile Elazığ ilinde en fazla karşılaşılan virüs olmuştur (Şekil 4.14.a ve Şekil 4.14.b).



Şekil 4.14.a. Elazığ ilinde DWV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M-Marker, 1-113 no.lu *Varroa* örneği, 2- 114, 3-116, 4-117, 5-118, 6-119 nolu bal arısı örnekleri 4.14.b. M- Marker 1-86, 2-89, 3-100, 4-101 5-102 nolu bal arısı örneği, 6-113 nolu *Varroa* örneği



Şekil 4.15. Elazığ ilinde DWV ile enfekteli bal arısı, *Varroa* ve böcek örneklerinin jel görüntüsü M Marker,1-13 nolu Asilidae örneği, 2-20 nolu Mantidae örneği, 3-22nolu Tettigonidae örneği, 4-24 nolu Reduvidae örneği, 5-27 Thomisidae örneği, 6-28-1 nolu karınca (Formicidae) örneği, 7- 29 nolu karınca (Formicidae) örneği, 8-40 nolu karınca (Formicidae) örneği, 9-60 nolu *Varroa* örneği, 10-88 karınca (Formicidae) örneği, 11-113 nolu *Varroa* örneği, 12-139 nolu bal arısı örneği, 13-140 nolu bal arısı örneği, 14-141 nolu bal arısı örneği



Şekil 4.16.a. Malatya ve Elazığ illerinde ilinde DWV ile enfekteli böcek örneklerinin jel görüntüsü M-Marker, 1-13 nolu Asilidae örneği, 2-14 no.lu Reduvidae örneği, 3-15 nolu karınca (Formicidae) örneği, 4-16 nolu karınca (Formicidae) örneği, 5-17 Tettigonidae örneği, 6-18 nolu karınca (Formicidae) örneği, 7-19 nolu Reduvidae örneği, 8-20 nolu Mantidae örneği, 9-21 nolu Tettigonidae örneği, 10-22 nolu Tettigonidae örneği, 11-23 nolu Acrididae örneği, 12-25 nolu karınca (Formicidae) örneği, 13- 24 nolu Reduvidae

4.16.b. M-Marker, 1-26 nolu karınca (Formicidae) örneği, 2-27 nolu Thomisidae örneği, 3-28-1 nolu karınca (Formicidae) örneği, 4-28-2 nolu karınca (Formicidae) örneği, 5-29 nolu karınca (Formicidae) örneği, 6-30 nolu karınca (Formicidae) örneği, 7-31 nolu Vespidae örneği

Bal arısı örneklerine yapılan testler sonucunda Arıcak, Kovancılar, Sivrice ve Keban ilçelerinde DWV tespit edilmemiştir. Alınan 29 örneğin DWV için testlenmesi sonucunda Palu ilçesinde bulaşıklık oranı %27.5 tüm örneklerle kıyaslandığında %12.6 tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan bal arısı örneklerinin DWV ile bulaşıklılık durumu

Survey yapılan bölgeler	Testlenen bal arısı örnek sayısı	DWV bulaşık örnek sayısı	ile Bulaşıklık oranı
Malatya			
Battalgazi	35	10	%28.5
Yeşilyurt	15	11	%73.3
Doğanşehir	34	6	%17.6
Toplam	84	27	%32
Elazığ			
Arıcak	8	-	
Kovancılar	4	-	
Palu	29	8	%27.5
Sivrice	14	-	
Keban	8	-	
Toplam	63	8	%12.6
GENEL TOPLAM	147	35	%23.8

Tüm dünyada en yoğun olarak bulunan ve bilinen *Deformed wing virus* (DWV) çok fazla araştırmaya konu olan bir böcek patojenidir. DWV çoğunlukla bal arısı populasyonlarında bulunmaktadır. Küresel olarak yayılmasını sağlayan en büyük vektör ektoparazit *Varroa spp*'dir. DWV epidemiyolojisine büyük farklılıklar katmaktadır. Özellikle bal arısı (konakçı), akar (vektör) ve DWV (patojen) arasındaki ilişki oldukça büyük bir önem kazanmaktadır. Bu da çalışmaların birçoğunda akarların da test edilmesine neden olmuştur. Fakat bal arıları sabit durabilen bir böcek grubu değildir, dolayısıyla tek vektör akarlar olmamaktadır. Bal arısı kovanlarının çevresinde bir çok böcek bulunmaktadır. 2019 yılında Malatya ve Elazığ illerinden birçok farklı böcek ve akar örnekleri toplanarak test edilmiştir. Malatya ilinden toplanan böcek örneklerinde 2 adet DWV tespit edilerek %13.3'lik

bulaşık oranı bulunmuştur. Elazığ ilinden toplanan böcek ve akar örneklerinin ise 7'sinde DWV tespit edilerek %28'lik bulaşıklık oranı bulunmuştur. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan 40 böcek ve akar örneğinden 9 adedinde DWV tespit edilmiştir (Şekil 4.15 ve Şekil 4.16.a ve Şekil 4.16.b). Toplam %22.5'lik bulaşıklık oranı bulunmuştur (Çizelge 4.3).

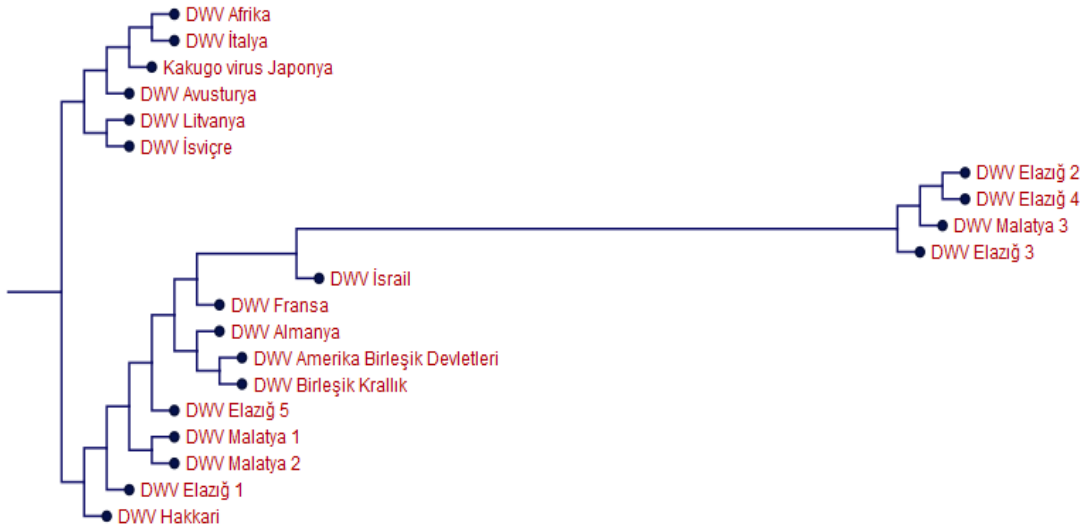
Çizelge 4.3. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan böcek ve akar örneklerinin DWV ile bulaşıklık durumu

Survey yapılan bölgeler	Böcek Örnek Sayıları	DWV ile bulaşık örnek sayısı	Bulaşıklık oranı
Malatya	15	2	%13.3
Elazığ	25	7	%28
GENEL TOPLAM	40	9	%22.5

RT-PCT testleri sonucunda 14 no.lu Reduvidae örneği, 15 nolu karınca (Formicidae) örneği, 20 nolu peygamberdevesi (Mantidae) örneği, 24 nolu Reduvidae örneği, 26 nolu karınca (Formicidae) örneği, 28-1 karınca (Formicidae) örneği, 29 nolu karınca (Formicidae) örneğinde DWV tespit edilmiştir.

Malatya ve Elazığ illerinde 30 aralıktan alınan toplam 187 bal arısı ve böcek örneği toplanmış Malatya'dan örneklerinin 27'si ve Elazığ'dan örneklerinin 8'i olmak üzere toplam 35 bal arısı ve böcek örneği DWV ile bulaşık bulunmuştur (Çizelge 4.2.).

Filogenetik ağacın oluşturulması için CLC Main Workbench 8.1 programı kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre izolatların nükleotid dizilerindeki farklılıklar ve benzerlikler filogenetik ağaçta dallanmalara neden olmuştur. DWV izolatlarının hepsi RdRP genine ait baz dizisi gen bankasında daha önce yayınlanan DWV izolatları ile karşılaştırılarak farklı oranlarda benzerlik ve değişimler tespit edilmiştir (Şekil 4.17). Rastgele seçilen örneklerin bir kısmı çift yönlü dizi analizine tabi tutulmuştur. Bu analiz sonucunda elde edilen nükleotitler CLC Main Workbench 8.1 programı yardımı ile birbirleriyle 5' ve 3' üssünden karşılıklı olarak karşılaştırılarak Şekil 4.18 deki filogenetik ağaç oluşturulmuştur.



Şekil 4.17. DWV (Malatya 1, Malatya 2, Malatya 3, Elazığ1, Elazığ 2, Elazığ 3, Elazığ 4 ve Elazığ 5) izolatlarının dünyadaki DWV izolatları ile moleküler benzerliğini gösteren filogenetik ağaç

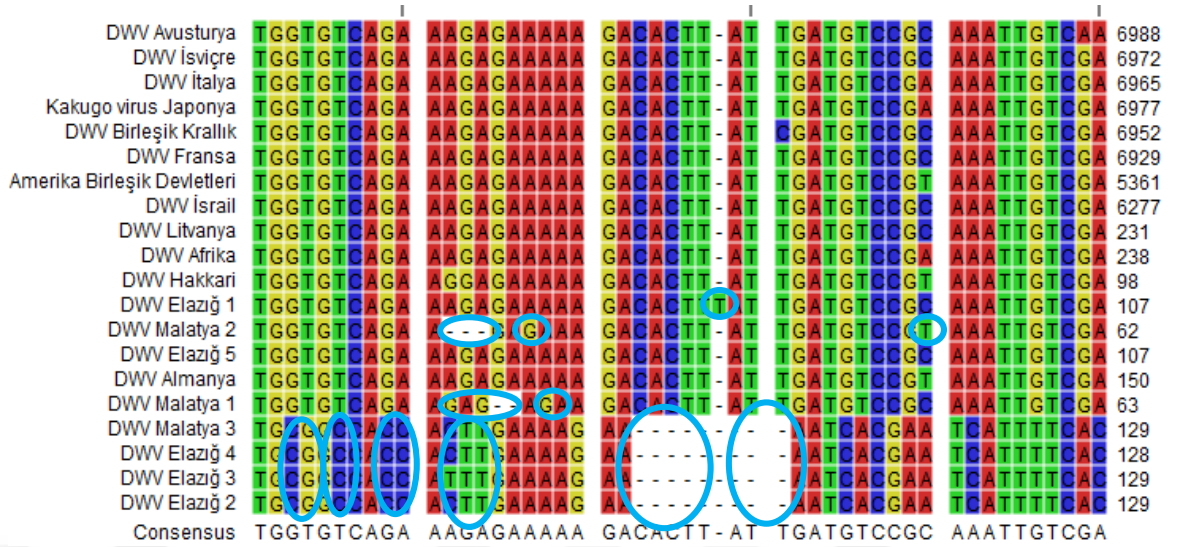
Malatya 1 ve Malatya 2 izolatlarının ile yapılan çoklu dizi karşılaştırılması sonucunda iki izolatin benzer olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.17). DWV Malatya ve Elazığ izolatlarının dünya izolatlarından en yüksek benzerlik oranlarına sahip ülkeler ve benzerlik oranları Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4.4. DWV Malatya ve Elazığ izolatlarının dünya izolatlarından en yüksek benzerlik oranlarına sahip ülkeler ve benzerlik oranları

Ülkeler	Erişim Numarası	Benzerlik Oranları
İsrail	JF440526	% 98.06
Almanya	KX146843	% 97.88
Fransa	KX373900	% 97.51
Birleşik Krallık	KT215905	% 97.06
ABD	KX580899	% 96.83
Japonya	AB070959	%96.61
Almanya	KX146843	%96.34
Türkiye (Hakkari)	KP835214	%97.09
Afrika	KF378605	%96.19
Litvanya	KF840795	%97.09
İsviçre	MH267695	%97.31

Bu dizi karşılaştırılmalarında %96.61 benzerlik oranı ile AB070959 ulaşım numaralı Japonya *Kakugo virus (KV)* bir böcek picorna benzeri virüs olmasından

kaynaklı benzerlik oranı dikkat çekmektedir (*Iflavirus*) (Çizelge 4.4).

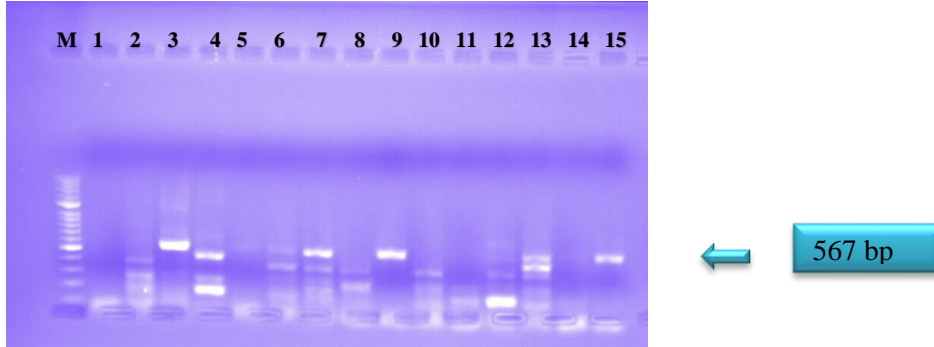


Şekil 4.18. DWV(Malatya 1, Malatya 2, Malatya 3, Elazığ1, Elazığ 2, Elazığ 3, Elazığ 4 ve Elazığ 5 izolatları) RdRp genlerinin CLC Main Workbench 8.1 programı yardımı ile yapılmış çoklu nükleotid dizi karşılaştırması

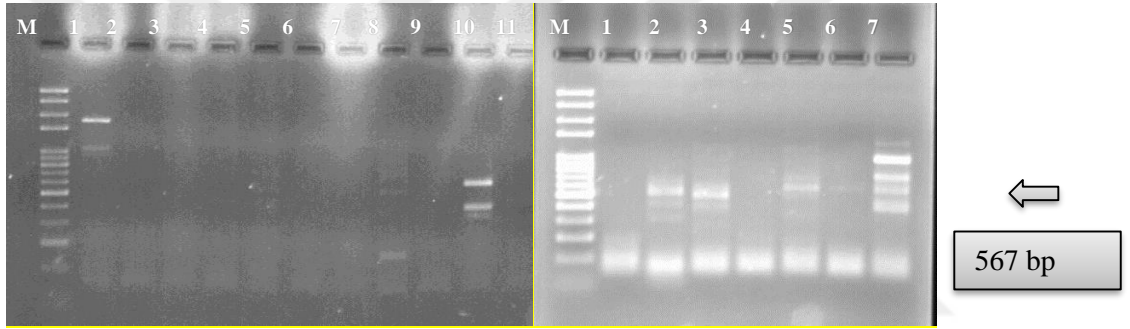
Dünyada bulunan 10 ve Türkiye’de bulunan Hakkari izolatlarıyla DWV virüsüne ait 8 izolatın RdRp genlerinin nükleotidlerinin karşılaştırılması ile Elazığ 1 izolatında 107 nci nükleotidde 1 adet ekleme mutasyonu, Malatya 1 ve Malatya 2 izolatlarında 62-63’ncü nükleotidde 5 adet silme mutasyonu, 6 adet yer değiştirme bazı, Malatya 3, Elazığ 2, Elazığ 3, Elazığ 4 izolatlarında ise 128 ve 129’ncü nükleotidlerde 32 adet silme mutasyonu ve 29 adet yer değiştirme bazı olduğu gözlenmiştir. Elazığ 5 izolatında herhangi bir mutasyon gözlenmemiştir. Elazığ 1 izolatında 1 nükleotitte ekleme mutasyonu, Malatya 1, Malatya 2, Malatya 3, Elazığ 2, Elazığ 3, Elazığ 4 izolatlarında sırasıyla 2, 3, 8, 8, 8, 8 olmak üzere 37 nükleotitte silme mutasyonu ve Malatya 1, Malatya 2, Malatya 3, Elazığ 2, Elazığ 3, Elazığ 4 izolatlarında sırasıyla 4, 2, 7, 7, 8, 7 toplam 35 nükleotitte yer değiştirme bazı olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.18).

Malatya ve Elazığ illerinden toplanan 147 bal arısı ve 40 böcek örneği, BQCV’nin varlığını tespit etmek için de testlenmiştir. Malatya ilinden toplanan toplam 84 bal arısı ve 15 böcek örneği BQCV’ye karşı test edilmiş testler sonucunda 14 örneğin pozitif reaksiyon verdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Test sonuçlarına göre; BQCV %17.8 bulaşıklık oranıyla Malatya ilinde üçüncü yaygın virüs olarak tespit edilmiştir. Malatya’nın Battalgazi ilçesinde 9 adet pozitif sonuç ile bulaşıklık

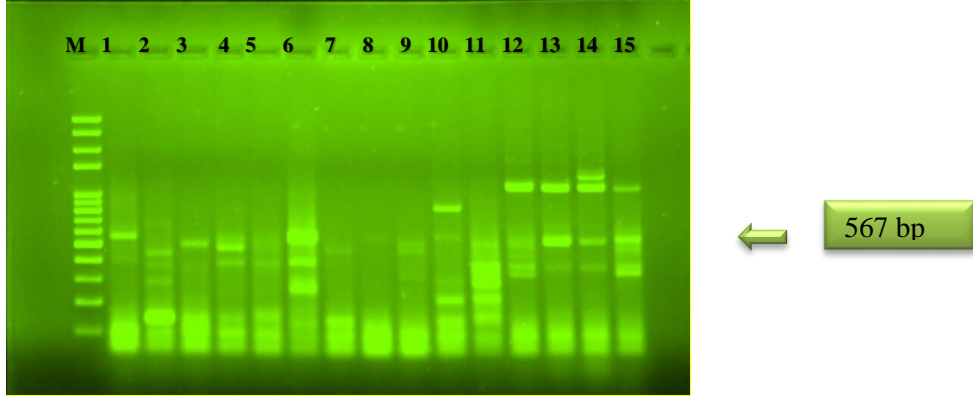
oranı %25, Yeşilyurt ilçesinde 3 adet pozitif sonuç ile bulaşıklık oranı %20, Doğanşehir ilçesinde 2 adet pozitif sonuç ile bulaşıklık oranı %5.8 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.19. Malatya ilinde alınan BQCV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M Marker, Malatya'dan alınan 1-15 nolu bal arısı örnekleri



Şekil 4.20.a. Elazığ ilinden alınan BQCV ile enfekteli böcek örneklerinin jel görüntüsü M Marker, 1-13 nolu Asilidae örneği, 2-14 no.lu Reduvidae örneği, 3-15 nolu karınca (Formicidae) örneği, 4-16 nolu karınca (Formicidae) örneği, 5-17 nolu Tettigonidae örneği, 6-18 nolu karınca (Formicidae) örneği, 7-19 nolu Reduvidae örneği, 8-20 nolu Mantidae örneği, 9-21 nolu Tettigonidae örneği, 10-22 nolu Tettigonidae örneği, 11-23 nolu Acrididae örneği, 4.20.b. M-Marker, 1-26 nolu karınca (Formicidae) örneği, 2-27 nolu örümcek (Thomisidae) örneği, 3-28-1 nolu karınca (Formicidae) örneği, 4-28-2 nolu karınca (Formicidae) örneği, 5-29 nolu karınca (Formicidae) örneği, 6-30 nolu karınca (Formicidae) örneği, 7-31 nolu Vespidae örneği



Şekil 4.21. Malatya ve Elazığ illerinden alınan BQCV ile enfekteli bal arısı ve böcek örneklerinin jel görüntüsü. M Marker, Malatya'dan alınan 1-12 nolu karınca (Formicidae) örneği, 2-22 nolu Tettigonidae örneği, 3-27 nolu Thomisidae örneği, 4-28-1 nolu karınca (Formicidae) örneği, 5-29 nolu karınca (Formicidae) örneği, 6-31 nolu *Vespula* örneği, 7-40 nolu karınca (Formicidae) örneği, 8-60 nolu *Varroa* örneği, 9-88 nolu karınca (Formicidae) örneği, 10-113 nolu *Varroa* örneği, 11-139 nolu bal arısı örneği, 12-140 nolu bal arısı örneği, 13-141 nolu bal arısı örneği, 14-142 nolu bal arısı örneği, 15-146 nolu bal arısı örneği

RT-PCR testleri sonucunda 22 nolu Tettigonidae örneği, 27 nolu örümcek (Thomisidae) örneği, 28-1 nolu karınca (Formicidae) örneği, 12 nolu karınca (Formicidae) örneği, 31 nolu *Vespula* örneğinde BQCV tespit edilmiştir (Şekil 4.19, Şekil 4.20.a, Şekil 4.20.b ve Şekil 4.21).

Elazığ ilinde toplanan 63 bal arısı örneği BQCV'ye karşı testlenerek Arıcak ilçesinde 1 pozitif sonuç ile bulaşıklık oranı %1.5 olarak tespit edilmiştir. Toplam bulaşıklık oranı 15 pozitif örnek ile %10.2 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Malatya ilinden toplanan 9 böcek ve akar örneği testlenmiş ve 1 pozitif sonuç elde edilerek bulaşıklık oranı %11 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

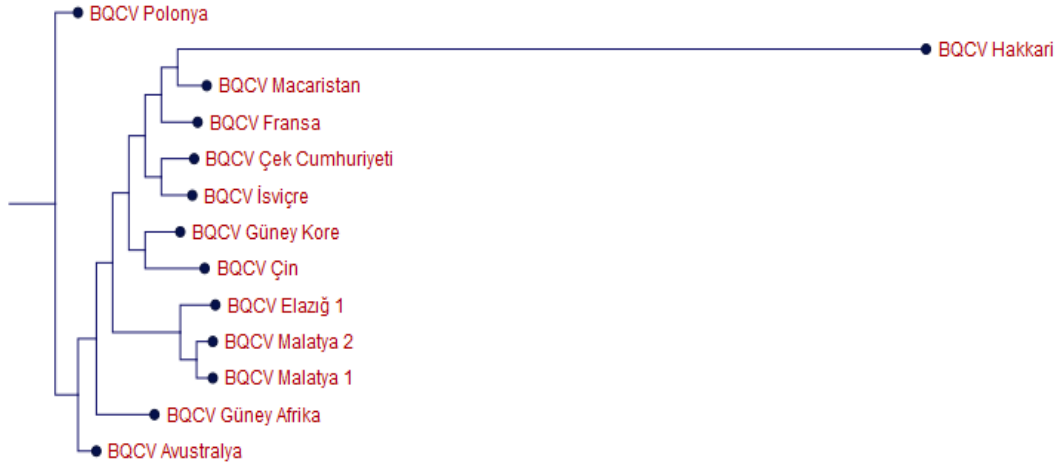
Çizelge 4.5. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan bal arısı örneklerinin BQCV ile bulaşıklılık durumu

Survey yapılan bölgeler	Testlenen bal arısı örnek sayısı	BQCV ile bulaşık örnek sayısı	Bulaşıklık oranı
Malatya			
Battalgazi	35	9	%25.7
Yeşilyurt	15	3	%20
Doğanşehir	34	2	%5.8
Toplam	84	14	%17.8
Elazığ			
Arıcak	8	1	%12.5
Kovancılar	4	-	
Palu	29		
Sivrice	14	-	
Keban	8	-	
Toplam	63	1	%1.5
GENEL TOPLAM	147	15	%10.2

Çizelge 4.6. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan böcek ve akar örneklerinin DWV ile bulaşıklılık durumu

Survey yapılan bölgeler	Böcek Örnek Sayıları	BQCV ile bulaşık örnek sayısı	Bulaşıklık oranı
Malatya	15	3	%20
Elazığ	25	6	%24
GENEL TOPLAM	40	9	%22.5

Filogenetik ağacın oluşturulması için CLC Main Workbench 8.1 programı kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre izolatların nükleotid dizilerindeki farklılıklar ve benzerlikler filogenetik ağaçta düğüm ve dallanmalar oluşmuştur. BQCV izolatlarının hepsi kılıf protein genine ait baz dizisi gen bankasında daha önce yayınlanan BQCV izolatları ile karşılaştırılarak farklı oranlarda benzerlik ve değişimler tespit edilmiştir.



Şekil 4.22. BQCV (BQCV Malatya 1, BQCV Malatya 2, BQCV Elazığ 1 izolatları) dünyada tespiti gerçekleştirilmiş diğer BQCV izolatları ile moleküler benzerliğini gösteren filogenetik ağaç

BQCV'nin BQCV Malatya 1 ve BQCV Malatya 2 izolatları ile yapılan çoklu dizi karşılaştırılması sonucunda iki izolatta aynı olarak gruplandırılmıştır (Şekil 4.22). BQCV Malatya ve Elazığ izolatlarının dünya izolatlarından en yüksek benzerlik oranlarına sahip ülkeler ve benzerlik oranları Çizelge 4.7'de verilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. BQCV Malatya ve Elazığ izolatlarının dünya izolatlarından en yüksek benzerlik oranlarına sahip ülkeler ve benzerlik oranları

Ülkeler	Erişim Numarası	Benzerlik Oranları
Çin	MG799370	% 87.86
İsviçre	MH267694	% 89.81
Güney Kore	JX149531	% 87.40
Çek Cumhuriyeti	KY243932	% 87.91
Fransa	MN565034	% 87.98
Macaristan	EF517515	% 89.02
Hakkari	KP835213	%96.78
Polonya	EF517520	%90.02
Güney Afrika	AF183905	%89.34
Avustralya	KY465685	%90.21

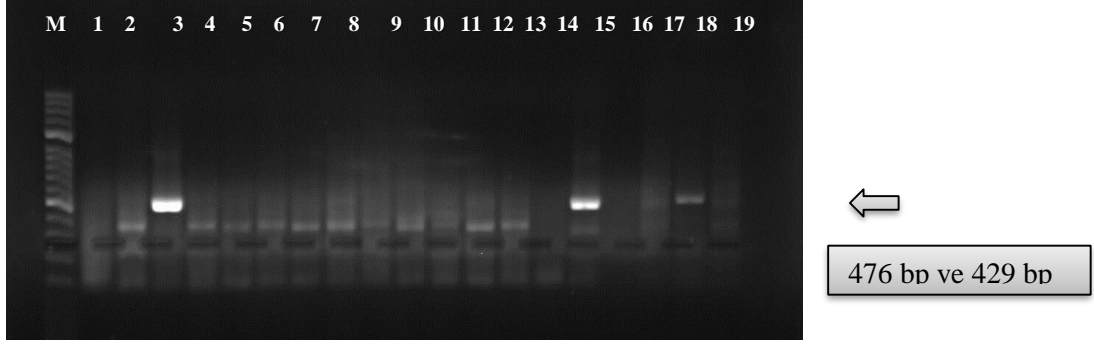
Filogenetik ağacın oluşturulması için CLC Main Workbench 8.1 programı kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre izolatların nükleotid dizilerindeki farklılıklar ve benzerlikler filogenetik ağaçta dallanmalarla oluşmuştur. BQCV izolatlarının hepsi poliprotein genine ait baz dizisi gen bankasında daha önce yayınlanan BQCV izolatları ile karşılaştırılarak farklı oranlarda benzerlik ve değişimler tespit edilmiştir (Şekil 4.23).

BQCV İsviçre	AACCCAGTCA	TTTAGCTTAT	ATCACTTCCA	TGTTCAAGTA	TTGGACGGGT	7053
BQCV Çek Cumhuriyeti	AACCCAGTCA	TTTAGCTTAT	ATCACTTCCA	TGTTCAAGTA	TTGGACGGGT	7090
BQCV Fransa	AACCCAGTCA	TTTAGCTTAT	ATCACTTCCA	TGTTCAAGTA	TTGGACGGGT	7043
BQCV Macaristan	AACCCAGTCA	TTTAGCTTAT	ATCACTTCCA	TGTTCAAGTA	TTGGACGGGT	6995
BQCV Çin	AACCCAGTCA	TTTAGCTTAT	ATCACTTCCA	TGTTCAAGTA	TTGGACGGGT	6874
BQCV Güney Kore	AACCTGGCCA	TTTAGCTTAT	ATCACTTCCA	TGTTCAAGTA	TTGGACGGGT	6983
BQCV Avustralya	AACCCAGTCA	TTTAGCTTAT	ATCACTTCCA	TGTTCAAGTA	TTGGACGGGT	5463
BQCV Polonya	AACCCAGTCA	TTTAGCTTAT	ATCACTTCCA	TGTTCAAGTA	TTGGACGGGT	6996
BQCV Güney Afrika	AACCTAGCCA	TTTAGCTTAT	ATCACTTCCA	TGTTCAAGTA	TTGGACGGGT	7129
BQCV Malatya 1	AACCCAGTCA	TTTAGCTTAT	ATCACTTCCA	TGTTCAAGTA	TTGGACGGGT	525
BQCV Malatya 2	AACCCAGTCA	TTTAGCTTAT	ATCACTTCCA	TGTTCAAGTA	TTGGACGGGT	527
BQCV Elazığ 1	AACCCAGTCA	TTTAGCTTAT	ATCACTTCCA	TGTTCAAGTA	TTGGACGGGT	527
BQCV Hakkari	AAACAGATTG	TTTAA --- AA	GGTGCCTC	TCTTCAAGTA	AT --- CTTTC	539
Consensus	AACCCAGTCA	TTTAGCTTAT	ATCACTTCCA	TGTTCAAGTA	TTGGACGGGT	

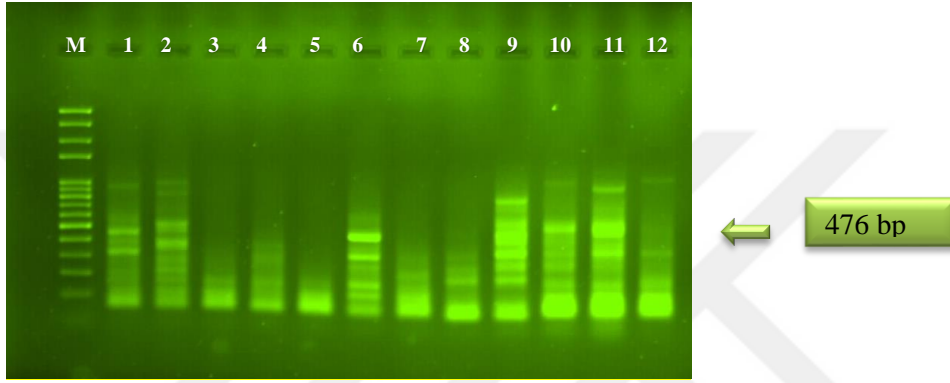
Şekil 4.23. BQCV (BQCV Malatya 1, BQCV Malatya 2, BQCV Elazığ 1 izolatları) kılıf protein genlerinin CLC Main Workbench 8.1 programı yardımı ile yapılmış çoklu nükleotid dizi karşılaştırması

Dünyada bulunan 10 BQCV virüsüne ait 3 izolatın kılıf protein genlerinin nükleotidlerinin karşılaştırılması ile BQCV Malatya 1 izolatında 525'nci nükleotidde 7 adet yer değiştirme, BQCV Malatya 2 ve BQCV Elazığ 1 izolatlarında 527'nci nükleotidde 15 adet yer değiştirme bazı ve 1 adet silme mutasyonu gözlenmiştir (Şekil 4.23).

Malatya ve Elazığ illerinden toplanan bal arısı ve böcek örnekleri ABPV ve SBV'nin varlığını tespit etmek için RT-PCR yöntemi kullanılmıştır. Yapılan testlerde ABPV (Şekil 4.24) için beklenen 476 bp büyüklüğünde ve SBV (Şekil 4.25) için de beklenen 429 bp büyüklüğünde bant elde edilerek testler pozitif sonuçlanmıştır (Şekil 4.26).

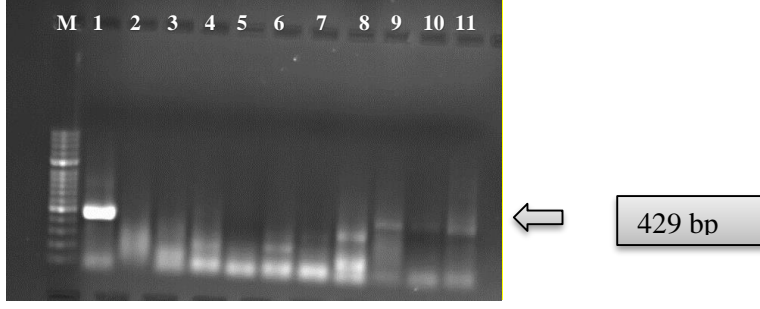


Şekil 4.24. Malatya ilinden alınan ABPV ve SBV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M Marker, Malatya'dan alınan 1-15 nolu bal arısı örneği



Şekil 4.25. Malatya ve Elazığ illerinden alınan ABPV ile enfekteli bal arısı ve böcek örneklerinin jel görüntüsü M Marker, Malatya'dan alınan 1-12 nolu karınca (Formicidae) örneği, 2-13 nolu örneği, 3-20 nolu örneği, 4-40 nolu karınca (Formicidae) örneği, 5-60 nolu *Varroa* örneği, 6-88 nolu karınca (Formicidae) örneği, 7-113 nolu *Varroa* örneği, 8-139 nolu bal arısı örneği, 9-140 nolu bal arısı örneği, 10-141 nolu bal arısı örneği, 11-142 nolu bal arısı örneği, 12-146 nolu bal arısı örneği

12 nolu karınca (Formicidae), 88 nolu karınca (Formicidae), 141 nolu yavru bal arısı, 142 nolu yavru bal arısı örneklerinden pozitif sonuç elde edilmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.26. Malatya ilinden alınan SBV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M Marker, Malatya'dan alınan 1-39 nolu yavru bal arısı örneği, 2-40 nolu karınca (Formicidae) örneği, 3-55 nolu karınca (Formicidae) örneği, 4-41 nolu bal arısı örneği, 5-42 nolu bal arısı örneği, 6-43 nolu bal arısı örneği, 7-46 nolu bal arısı örneği, 8-51 nolu bal arısı örneği, 9-52 nolu bal arısı örneği, 10-53 nolu bal arısı örneği, 11-54 nolu bal arısı örneği

Malatya ve Elazığ illerinde toplanan bal arısı örnekleri ABPV' ye karşı testlenerek toplam 18 adet bulaşıklık belirlenmiş ve 4 adet örnekte karışık infeksiyon tespiti gerçekleştirilmiştir. Test sonuçlarına göre; ABPV %17.8 bulaşıklık oranıyla Malatya ilinde ikinci yaygın virüs olarak tespit edilmiştir. Malatya'nın Battalgazi ilçesinde 10 adet pozitif sonuç ile bulaşıklık oranı %28.5, Yeşilyurt ilçesinde 1 adet pozitif sonuç ile bulaşıklık oranı %6.6, Doğanşehir ilçesinde 4 adet pozitif sonuç ile bulaşıklık oranı %11.7 olarak tespit edilmiştir. Elazığ ilinde toplanan bal arısı örnekleri ABPV'ye karşı testlenerek Kovancılar ilçesinde 1 pozitif sonuç ile bulaşıklık oranı %25, Palu ilçesinde 3 pozitif sonuç ile bulaşıklık oranı %10.3 olarak tespit edilmiştir. Toplam bulaşıklık oranı 4 pozitif örnek ile %6.3 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan bal arısı örneklerinin ABPV ve SBV ile bulaşıklık durumu

Survey yapılan bölgeler	Testlenen bal arısı örnek sayısı	ABPV ile bulaşık örnek sayısı	SBV ile bulaşık örnek sayısı	Bulaşıklık oranı (ABPV)	Bulaşıklık oranı (SBV)
Malatya					
Battalgazi	35	10	2	%28.5	%5.7
Yeşilyurt	15	1	1	%6.6	%6.6
Doğanşehir	34	4	2	%11.7	%5.8
Toplam	84	14	5	%17.8	%5.9
Elazığ					
Arıcak	8	-	-		
Kovancılar	4	1	-	%25	
Palu	29	3	-	%10.3	
Sivrice	14	-	-		
Keban	8	-	-		
Toplam	63	4	-	%6.3	
GENEL TOPLAM	147	18	5	%12.2	%5

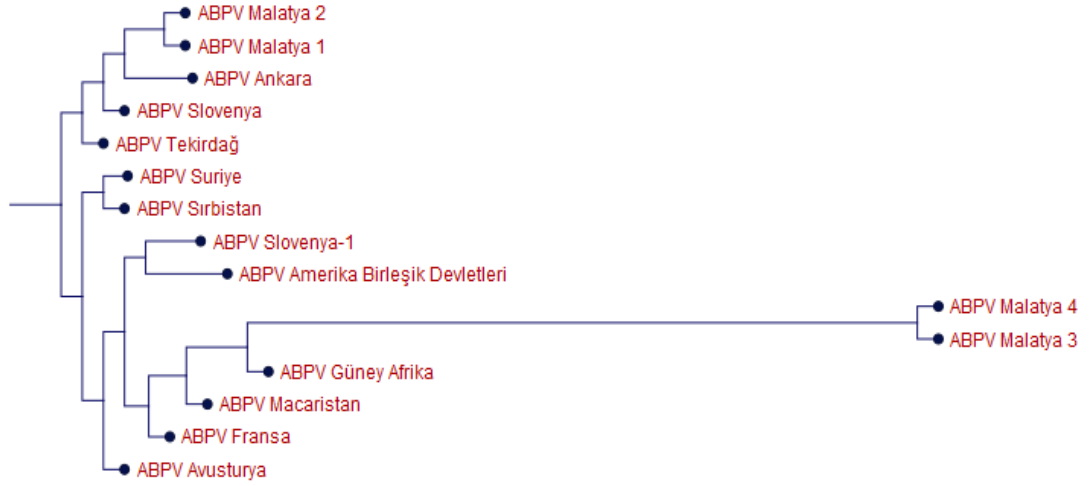
Çizelge 4.9. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan böcek ve akar örneklerinin ABPV ve SBV ile bulaşıklık durumu

Survey yapılan bölgeler	Testlenen Böcek Örnek Sayıları	ABPV ile bulaşık örnek sayısı	SBV ile bulaşık örnek sayısı	Bulaşıklık oranı (ABPV)	Bulaşıklık oranı (SBV)
Malatya	15	2	1	%13.3	%6.6
Elazığ	25	2	-	%8	
GENEL TOPLAM	40	4	1	%10	%2.5

Malatya ilinden toplanan 15 böcek ve akar örnekleri ABPV için testlenmiş, 2 örnek pozitif bulunarak bulaşıklık oranı %13.3 olarak tespit edilmiştir. Elazığ ilinden toplanan 25 böcek örneğinden ise 2 adedi pozitif sonuç vererek bulaşıklık oranı %8 olmuştur. Toplam bulaşıklık oranı ise %10 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Malatya ilinde toplanan 84 örnek SBV'ye karşı test edilerek 5 örnek pozitif bulunmuştur. Test sonuçlarına göre; SBV %5.9 bulaşıklık oranıyla Malatya ilinde düşük bir yaygınlık oranı göstermiştir. Malatya'nın Battalgazi ilçesinde 2 adet pozitif sonuç ile bulaşıklık oranı %5.7, Yeşilyurt ilçesinde 1 adet pozitif sonuç ile bulaşıklık oranı %6.6, Doğanşehir ilçesinde 2 adet pozitif sonuç ile bulaşıklık oranı %5.8 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Malatya ilinden toplanan 15 böcek örneği SBV'ye karşı testlenerek 1 pozitif sonuç elde edilerek bulaşıklık oranı %6.6 olarak tespit edilmiştir. Elazığ ilinden toplanan 25 böcek örneğinden ise hiçbiri pozitif sonuç vermemiştir. Toplam bulaşıklık oranı ise %2.5 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9).



Şekil 4.27. ABPV (.ABPV Malatya 1, .ABPV Malatya 2, .ABPV Malatya 3 ABPV Malatya 4 izolatları) izolatlarının dünyada tespiti gerçekleştirilmiş diğer ABPV izolatları ile moleküler benzerliğini gösteren filogenetik ağaç

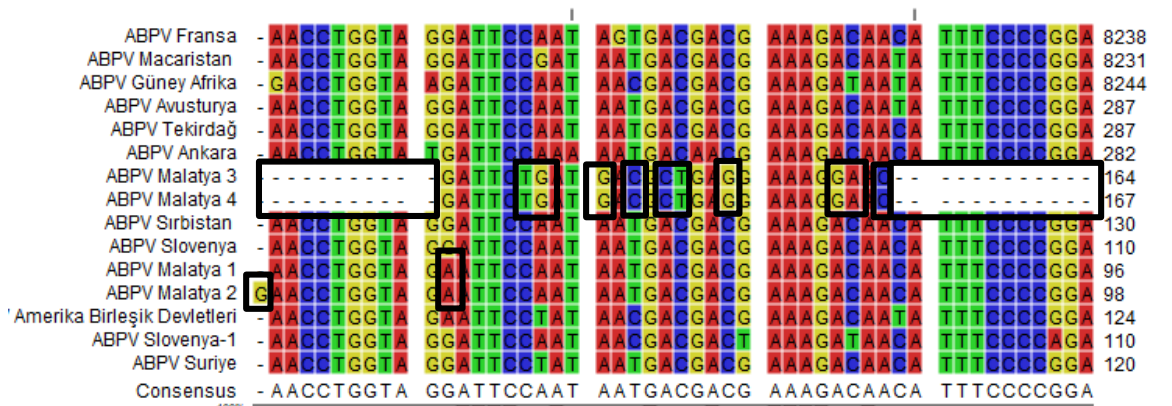
ABPV'nin elde edilen DNA dizi analizi ABPV Malatya 1 ve ABPV Malatya 2 izolatları ile yapılan çoklu dizi karşılaştırılması sonucunda iki izolatta aynı olup % 96.76 benzerlik oranıyla EU779947 ulaşım numaralı Ankara ile gruplandırılmıştır (Şekil 4.27). ABPV Malatya ve Elazığ izolatlarının dünya izolatlarından en yüksek benzerlik oranlarına sahip ülkeler ve benzerlik oranları Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. ABPV Malatya ve Elazığ izolatlarının dünya izolatlarından en yüksek benzerlik oranlarına sahip ülkeler ve benzerlik oranları

Ülkeler	Erişim Numarası	Benzerlik Oranları
Ankara	EU779947	%96.76
Güney Afrika	AF150629	%93.56
Tekirdağ	KY465554	%96.72
Slovenya	HQ877397	%96.46
Sırbistan	KM001899	%95.56
Fransa	MN565031	%94.75
Avusturya	AY053385	%94.26
Macaristan	AF486072	%93.72
Suriye	MH378788	%93.30
Slovenya	HQ877382	%96.46
ABD	AF264688	%89.62

%93,56 benzerlik oranıyla AF150629 ulaşım numaralı Güney Afrika izolatıyla ABPV Malatya 3 ve ABPV Malatya 4 izolatları aynı grup olarak gruplandırılmıştır. (Şekil 4.27).

Filogenetik ağacın oluşturulması için CLC Main Workbench 8.1 programı kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre izolatların nükleotid dizilerindeki farklılıklar ve benzerlikler filogenetik ağaçta dallanmalarla oluşmuştur. ABPV izolatlarının hepsi poliprotein genine ait baz dizisi gen bankasında daha önce yayınlanan ABPV izolatları ile karşılaştırılarak farklı oranlarda benzerlik ve değişimler tespit edilmiştir (Şekil 4.27).

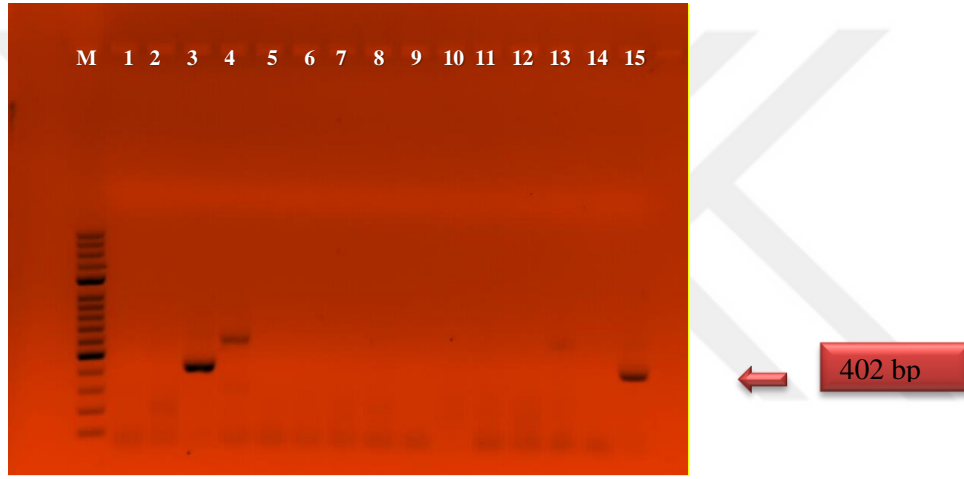


Şekil 4.28. Malatya ve Elazığ örneklerinin kılıf protein genlerinin CLC Main Workbench 8.1 programı yardımı ile yapılmış çoklu nükleotid dizi karşılaştırması

Dünyada bulunan 11 izolat ile ABPV virüsüne ait 4 izolatın kılıf protein genlerinin nükleotidlerinin karşılaştırılması ile ABPV Malatya 1 izolatında 96'ncı

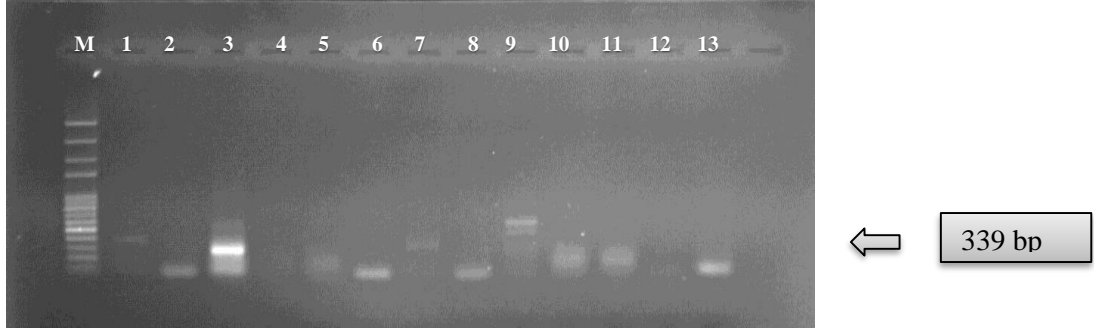
nükleotidde 1 adet yer değiştirme, ABPV Malatya 2 izolatının 98'nci nükleotiddin de 1 adet ekleme mutasyonu ve 1 adet yer değiştirme bazı olduğu gözlenmiştir. ABPV Malatya 3 ve ABPV Malatya 4 izolatlarının 164 ve 167'nci nükleotidlerinde 44 adet silme mutasyonu ve 20 adet yer değiştirme bazı gözlenmiştir (şekil 4.28).

Malatya ve Elazığ illerinden toplanan bal arısı ve böcek örnekleri ABPV ve SBV'nin varlığını tespit etmek için RT-PCR yöntemi kullanılmıştır. Yapılan testlerde IAPV varlığını belirlemek için 402 bp büyüklüğünde ve KBV varlığını belirlemek için 339 bp büyüklüğünde bant elde edilerek testler pozitif sonuçlanmıştır (şekil 4.29).



şekil 4.29. Malatya ilinden alınan IAPV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M Marker, Malatya'dan alınan sırasıyla 1-15 nolu bal arısı örnekleri

Malatya ilinde toplanan 84 örnek IAPV'ye karşı test edilerek 2 örnek pozitif sonuçlanmıştır. Test sonuçlarına göre; Malatya ili %2.3 oranında bulaşık bulunmuştur (Çizelge 4.11). Malatya'nın Battalgazi ilçesinde 2 adet pozitif sonuç ile bulaşıklık oranı %5.7 olarak tespit edilirken, Yeşilyurt ve Doğanşehir ilçelerindeki örnekler negatiftir. Elazığ ilindeki tüm örnekler negatiftir. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan 40 böcek ve akar örneklerinin tamamı negatif sonuç vermiştir (Çizelge 4.12).



Şekil 4.30. Malatya ilinden alınan KBV ile enfekteli bal arısı örneklerinin jel görüntüsü M Marker, Malatya'dan alınan 1-1 nolu karınca (Formicidae) örneği, 2-2 nolu karınca (Formicidae) örneği,, 3-3nolu Lygaeidae örneği, 4-4 nolu Arachnida örneği, 5-5 nolu Arachnida örneği, 6-6 nolu Reduvidae örneği, 7-7 6 nolu Reduvidae örneği, 8-8 nolu Carabidae örneği, 9-12 karınca (Formicidae) örneği, 10-57 nolu bal arısı örneği, 11-59 nolu bal arısı örneği, 12-60 nolu *Varroa* örneği, 13-63 nolu bal arısı örneği

Yapılan testler sonucunda 3 nolu Lygaeidae örneği (Şekil 4.30) ve 40 nolu karınca (Formicidae) örneği KBV için testlenerek pozitif olarak sonuçlanmıştır.

Çizelge 4.11. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan bal arısı örneklerinin IAPV ve KBV ile bulaşıklık durumu

Survey yapılan bölgeler	Testlenen bal arısı örnek sayısı	IAPV ile bulaşık örnek sayısı	KBV ile bulaşık örnek sayısı	Bulaşıklık oranı (IAPV)	Bulaşıklık oranı (KBV)
Malatya					
Battalgazi	35	2	1	%5.7	%2.8
Yeşilyurt	15	-	-		
Doğanşehir	34	-	-		
Toplam	84	2	1	%2.3	
Elazığ					
Arıcak	8	-	-		
Kovancılar	4	-	-		
Palu	29	-	-		
Sivrice	14	-	-		
Keban	8	-	-		
Toplam	63	-	-		
GENEL TOPLAM	147	2	1	%2.3	%1.1

Çizelge 4.12. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan böcek ve akar örneklerinin IAPV ve KBV ile bulaşıklık durumu

Survey yapılan bölgeler	Testlenen Böcek Örnek Sayıları	IAPV ile bulaşık örnek sayısı	KBV ile bulaşık örnek sayısı	Bulaşıklık oranı (IAPV)	Bulaşıklık oranı (KBV)
Malatya	15	-	2	-	%6.6
Elazığ	25	-	1	-	%4
GENEL TOPLAM	40	-	3	-	%5

Malatya ilinde toplanan 15 böcek örneği KBV'ye karşı test edilerek 2 örnek pozitif sonuçlanmıştır. Elazığ ilinde örnekler negatif bulunmuştur (Çizelge 4.12). Test sonuçlarına göre; KBV Malatya ilinde %6.6, Elazığ ilinde %4 bulaşık bulunmaktadır. İki ilde de test edilen böceklerde IAPV tespit edilmemiştir. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan 40 böcek örneği KBV tespiti için testlenerek 3 pozitif sonuç elde edilerek, bulaşıklık oranı %5 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.13. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan bal arısı örneklerinde tespit edilen virüsler

	Malatya	Elazığ
İnfeksiyon şekli	Tespit edilen virüs ya da virüsler	Tespit edilen virüs ya da virüsler
Tekil	DWV	DWV
İnfeksiyonlar	ABPV	ABPV
	BQCV	BQCV
	IAPV	IAPV
	SBV	SBV
	KBV	KBV
Karışık	1 adet (KBV+DWV+BQCV+ABPV)	
İnfeksiyonlar	%1.9	
	1 adet (BQCV+IAPV+SBV) %1.9	
	3 adet (DWV+BQCV) %3.5	
	1 adet (DWV+BQCV+ABPV+IAPV) %1.9	
İnfekteli balarısı örneği sayısı ve yüzdesi	27 adet DWV %32	8 adet DWV %12.6
	14 adet BQCV %16	1 adet BQCV %1.5
	14 adet ABPV %16	4 adet ABPV %6.3
	2 adet IAPV %2.3	
	5 adet SBV %5.9	
	1 adet KBV %1.1	

Malatya ilinde testlenen bal arısı virüsleri arasında DWV, ABPV ve BQCV'nin en yaygın virüsler olarak tespit edilmiştir. DWV tekil infeksiyon şeklinde 27, ABPV 14, BQCV 14 arı örneğinde bulunmuştur. Bu virüslerin farklı etmenler ile karışık infeksiyon haline buldukları tespit edilmiştir. En çok BQCV ve DWV'nin oluşturduğu (3 örnek, %3.5) karışık infeksiyonlar görülürken KBV+DWV+BQCV+ABPV, BQCV+IAPV+SBV ile DWV+BQCV+ABPV+IAPV karışık infeksiyonları sadece birer örnekte tespit edilmiştir. Elazığ ilinde testlenen arı örneklerinden karışık infeksiyon tespit edilememiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.14. Malatya ve Elazığ illerinden toplanan böcek ve akar örneklerinde tespit edilen virüsler

İnfeksiyon şekli	Malatya		Elazığ	
	Tespit edilen virüs ya da virüsler		Tespit edilen virüs ya da virüsler	
Tekil İnfeksiyonlar	DWV ABPV BQCV IAPV SBV KBV		DWV ABPV BQCV KBV	
Karışık İnfeksiyonlar	1 adet (BQCV+ABPV) %6.6		2 adet (DWV+ABPV) %8	
	1 adet (BQCV+ABPV+KBV) %6.6		4 adet (DWV+BQCV) %16	
	1 adet (DWV+SBV) %6.6		1 adet (BQCV+ KBV) %4	
İnfekteli böcek örneği sayısı ve yüzdesi	2 adet DWV %13.3		7 adet DWV %28	
	3 adet BQCV %20		5 adet BQCV %24	
	2 adet ABPV %13.3		2 adet ABPV %8	
	1 adet SBV %6.6		1 adet KBV %4	
	2 adet KBV %13.3			

Malatya ilinde testlenen böcek örneklerinden BQCV en yaygın virüs olarak bulunmuştur. BQCV tekil infeksiyon şeklinde 3, ABPV 2, DWV 2, KBV 2 ve SBV 1 arı örneğinde bulunmuştur. Bu virüslerin farklı etmenler ile karışık infeksiyon halinde buldukları tespit edilmiştir. BQCV+ABPV, BQCV+ABPV+KBV, DWV+SBV 'nin (1 numunede %6,6) oluşturduğu karışık infeksiyonlar tespit edilmiştir. Elazığ ilinde ise DWV ve BQCV'nin en yaygın virüsler arasında olduğu tespit edilmiştir. DWV'nin tekil infeksiyon şeklinde 7, BQCV 6, ABPV 2, KBV 1 arı örneğinde bulunmuştur. En çok BQCV ve DWV'nin oluşturduğu (4 numune, %16), DWV+ABPV (2 numune, %8) karışık infeksiyonlar görülürken BQCV+ KBV karışık infeksiyonları sadece birer numunede tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Malatya ve Elazığ illerinde çoğunlukla bal arılarında bulunan Deforme kanat virüsü (*Deformed wing virus*, DWV), Siyah kraliçe hücre virüsü (*Black queen cell virus*, BQCV), İsrail akut felç virüsü (*Israeli acute bee paralysis virus*, IAPV), Akut arı felç virüsü (*Acute bee paralysis virus*; ABPV), Torba yavru çürüklüğü virüsü (*Sacbrood virus*, SBV) ve kaşmir arı virüsü (*Kashmir bee virus*, KBV)'un varlıkları ve yaygınlık oranları moleküler yöntemlerden RT-PCR kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Malatya ili Battalgazi, Yeşilyurt ve Doğanşehir, Elazığ ili Arıcak, Kovancılar, Sivrice, Palu ve Keban ilçelerinden hem bal arısı hem de kovan içerisinde veya dışarısında bulunan böcek örnekleri toplanmıştır. Malatya ilinde 84 bal arısı örneği ve 15 böcek örneği, Elazığ ilinde 63 bal arısı örneği ve 25 böcek örneği toplanarak moleküler olarak testlenmiştir.

Deforme kanat virüsü (*Deformed wing virus*, DWV), Siyah kraliçe hücre virüsü (*Black queen cell virus*, BQCV), İsrail akut felç virüsü (*Israeli acute bee paralysis virus*, IAPV), Akut arı felç virüsü (*Acute bee paralysis virus*; ABPV), Torba yavru çürüklüğü virüsü (*Sacbrood virus*, SBV) ve kaşmir arı virüsü (*Kashmir bee virus*, KBV) virüslerinin varlığını araştırmak için RT-PCR yöntemi kullanılmıştır. Bal arıları için Malatya ilinden elde edilen 84 örnek testlenerek 27'sinin DWV %32, 14 ünün BQCV %16, 15'inin ABPV %17.8, 2'sinin IAPV %2.3,5'inin SBV %5.9, 1'inin KBV %1.1 oranlarında bulaşık oldukları tespit edilmiştir. Toplanan 15 böcek örneklerinde DWV, KBV ve ABPV'nin 2 şer pozitif sonuç ile %13.3, 3 pozitif sonuç ile BQCV % 20, SBV 1'er pozitif sonuç ile %6.6 oranında bulaşık oldukları tespit edilmiştir. Elazığ iline ait 63 bal arısı örneği test edilerek 8 inin DWV %12.6, 1'inin BQCV %1.5, 4'nün ABPV %6.3 oranında bulaşık oldukları belirlenmiştir. Elazığ ilinde elde edilen 25 örnekten 7'sinin DWV %28, 6'sının BQCV %24, 2'sinin ABPV %8, 1'inin KBV %4 oranında bulaşık olduklarının tespiti gerçekleştirilmiştir. Testlenen böcek örneklerinden her iki ilde de IAPV tespit edilememiştir.

Malatya ve Elazığ illerinden her virüs için seçilen izolatların RdRP geni ve kılıf protein genleri ile karakterizasyonları gerçekleştirilmiştir. Dünyada bulunan diğer izolatlarla karşılaştırıldıklarında DWV, BQCV, ABPV %90 ve üzerinde benzerlik oranları tespit edilmiştir. Bal arılarında ve böceklerde (kovan içi ve kovan

çevresinden alınan) bulunan virüsler Malatya ve Elazığ illerinde ilk niteliği taşımaktadır.

Dünyada ve ülkemizde arıcılık faaliyetleri her geçen gün artış gösterdiği görülmektedir. Arıcılık faaliyetlerini etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır ve birbirleriyle bağlantılıdır. Arıcılık faaliyetleri ve üretimde (bal, balmumu, polen, arı sütü, arı zehri, propolis) kayıplar yaşanmaktadır. Bakteriyel, fungal, parazitik, viral etmenler çevre koşulları ve beslenme koşulları olumsuz olduğunda hassasiyetlerini daha fazla arttırmaktadır. Kimyasal madde kullanımı da arı sağlığını olumsuz etkilemektedir. Kovanlar ve kovan içlerinde kullanılan malzemelerin yetersiz bakımıyla sterilizasyonu hastalıkların oluşumuna sebep olarak kayıplara neden olmaktadır. Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (World Organization for Animal Health, OIE Terrestrial Animal Health) 'ne göre önemli arı hastalıkları arasında *Acarapisosis*, American yavru çürüklüğü, Avrupa yavru çürüklüğü, küçük kovan kın kanatlısı (*Aethina tumida*), *Tropilaelaps* ve *Varroosis* ilk sıraları almaktadır.

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda bal arısı virüslerinin farklı böcek türlerinde tespiti bu virüslerin farklı bitki türlerinde aktif olup olmayacağıdır. Çalışmalar devam ettikçe arı, böcek ve bitki arasında virüslerin yeri daha belirgin olacaktır. 2013 yılında başta pozitif iplikli RNA virüslerinden 24 tane virüsün bal arılarını enfekte ettiği bulunmuştur. (de Miranda vd., 2013). Fakat son yapılan çalışmalarda virüs sayısının 30 üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Galbraith vd., 2018; Remnant vd., 2017). Dünya arıcılığına büyük bir tehdit oluşturan virüslerden 7 tanesi arı sağlığını ciddi oranlarda etkilemektedir. Bunlar; *Deformed wing virus* (DWV), *Acute bee paralysis virus* (ABPV), *Chronic bee paralysis virus* (CBPV), *Israeli acute bee paralysis virus* (IAPV), *Black queen cell virus* (BQCV), *Kashmir bee virus* (KBV) ve *Sacbrood virus* (SBV)'dür (Baker ve Schroeder, 2008). Yapılan bu çalışma ile Malatya ve Elazığ illerinde bal arısı örneklerinde tüm virüslerin tespiti yapılırken böcek örneklerinde Malatya ilinde tüm virüsler ve Elazığ ilinde ise DWV, BQCV ABPV ve KBV, akar olan Varroa'da ise sadece Elazığ ilinde DWV ve BQCV'nin tespiti gerçekleştirilmiştir.

Bu virüslerin dağılımı ile yoğunlukları yatay ve dikey taşınma, gıda kaynaklı, temas ile bulaşma dışkı ile bulaşmanın yanı sıra fiziksel ve biyolojik vektörler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Buna ilaveten günümüzde çoğunlukla gezginci arıcılık yapılmaktadır. Gezginci arıcılık ile enfeksiyonlu kolonilerden sağlıklı

kolonilere bulaşma gerçekleşmektedir. Bal arısı virüsleri çoğunlukla *Varroa* ve *Nosema*'nın bulunduğu kolonilerde daha fazla hasara sebep olmaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar bal arı kovanlarının çevresinde bulunan karınca ve böcekler ile taşınımın etkisini belirlemeye yöneliktir.

Lasius niger (siyah bahçe karıncası), *Lasius platyhorax* (mısır tarlası karınca) (Schläppi, 2020), *Messor concolor* (hasat karıncaları) (Rüstemoğlu,2018), *Solenopsis invicta* (ateş karıncaları) (Payne, 2020) gibi birçok türde bal arısı virüsleri ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Formicidae familyası üyeleri bal arıları kovanlarının içerisinde ve dışarısında yoğun olarak bulunmaktadır. Bal arısı virüslerinin büyük çoğunluğu bal arılarında bulunduğu kadar karıncalarda da yüksek oranlarda tespiti gerçekleştirilmektedir. Bunun sonucundabu familya üyelerinin biyolojik bir vektör hatta mekanik taşıyıcı işlevinde görev yaptığını göstermektedir.

Çalışma ile dünyanın farklı birçok bölgesinde bilinen ve arıcılığın en büyük sorunlarından birisi olan viral patojenlerin tespiti ve moleküler karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma sonuçlarının arıcılık faaliyeti yapan üreticilere bilgi sunulması ile arıcılık faaliyetlerinde bilinçlenme sağlamak ve kolonideki virüs bazı azalmalara çözüm bulabilmek için kültürel önlemlerin alınması tavsiye edilmiştir. Tavsiyeler:

Formicidae familyası üyeleri bal arısı kovanlarına saldırarak kolonilerin sönmesine, polen tuzaklı kovanlardan polenleri çalarak ekonomik zarara virüslerin taşınımı ile büyük oranda koloni kaybına sebep olmak üzere farklı yollarla ciddi oranlarda zararlar vermektedir. Kovan sönmelerinin ve ekonomik zararın önüne geçebilmek için kovanların yüksek platformlara kurulması ve platform ayaklarına karıncaların tırmanmalarını engelleyecek tuzaklar kurulması sağlanmalıdır.

Kovan önlerinde bulunan ölü arıların ve artık maddelerin ortamdaki uzaklaştırılarak yakılması gereklidir. Kovan önlerinin ve çevresinin temizliğine dikkat edilmelidir.

Soğan ve sarımsak ezilerek yayılmalıdır. Kısa süre içerisinde böcek ve karıncaların ortam uzaklaştırılması sağlanabilir.

Domates bitkisi kovan yakınlarına dikilerek karıncaların ortamdaki uzaklaşması sağlanabilir.

Sofra tuzu, kükürt ve bitkisel yağlarda karıncaların uzaklaştırılması için tercih edilebilir.

Karınca yuvası kazılarak farklı bir bölgeye transfer edilebilir. Fakat çok etkili bir yöntem olmayabilir. Tüm karıncalar ortamda uzaklaştırılamayabilir.

Son olarak kimyasal mücadele yöntemiyle karıncalar böcekler ve akarlar ortamdaki uzaklaştırılabilir.

Bal arılarının tüm yaşam evrelerinde onların üzerinde kanlarını emerek (bakteriyel, fungal ve viral gelişimlere sebebiyeti vererek) yaşamını sürdüren *Varroa*'ya karşı birçok mücadele yöntemi kullanılmıştır. Son zamanlarda bu konuyla yapılan çalışmalarda esansiyel yağların bulunduğu bitkisel kökenli maddeler ve oksalik ve laktik asitler yoğun olarak kullanılmaktadır. Kimyasal mücadele ile elde edilen birçok ürünün bal ve balmumu üretiminde yüksek oranlarda kalıntı bırakması ile hem arı sağlığı hem de insan sağlığı etkilenmektedir. Sonbahar döneminden itibaren ilkbahar dönemine kadar yapılacak olan mücadele arı ve insan sağlığı açısından oldukça önemlidir.

Bu virüslerle mücadelede ana arı sağlığı ve yetiştiriciliği de dayanıklılık ve tolerasyon açısından büyük önem arz etmektedir. Ana arı ne kadar sağlıklı olursa kolonide bulunan arılar da o kadar sağlıklı olacaktır. Ana arı kullanımında daha genç ana arılar tercih edilmelidir. Bu yüzden virüsten arı ana arı ve arı yetiştiriciliği yapılmalıdır. Aynı zamanda hücre kültürü yöntemiyle de sağlıklı koloni üretimi sağlanabilir. Sağlıklı arılar ve koloniler, *Varroa* akar mücadelesi, böcek ve karıncalarla mücadelenin yanı sıra bal arılarının daha dayanıklı yapılara sahip olmaları sağlanmalıdır. Ek olarak kovan içinde bulunan ve dışarıda yetiştiricilik için kullanılan tüm malzemelerin sterilizasyonu arı sağlığını etkilemektedir. Yapılacak olan tüm bu önlemler ve öneriler sayesinde hem hastalık hem de zararlı mücadelesi yapılacak ve daha sağlıklı daha dayanıklı nesillerin üretimi sağlanacaktır.

Çalışma sonuçlarının arı üreticileri ile paylaşılması ile hastalıkların tanınması konusunda bilinçlenmenin sağlanması bu çalışmanın en önemli faydası olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Allen, M. F. & Ball, B. V. (1996). The incidence and world distribution of the honeybee viruses, *Bee World*, 77, 141-162.
- Anderson, D. L. & Gibbs, A. J. (1988). Inapparent virus infections and their interactions in pupae of the honeybee (*Apis mellifera* L.) in Australia, *J Gen Virol*, 69, 1617-1625.
- Anonim, (2008). Propolis, Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayını, Samsun.
- Anonim,(2019a).<https://antalya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yeti%C5%9Ftirici%20Bilgileri/Bal%20Ar%C4%B1s%C4%B1n%C4%B1n%20Taksonimisi.pdf> (Erişim Tarihi: 20.09.2019)
- Anonim, (2019b). Bal Arıları, <http://uzmanari.com/bal-arilari.html> (Erişim Tarihi: 15.10.2019)
- Anonim,(2019c).Bal Arısı Kolonisi ve Arı Irkları, <http://www.aricilikgazetesi.com.tr/aricilik/8-bal-arisi-kolonisi-ve-ari-irklari-aricilik-gazetesi-turkey-beekeeping-newspaper-guner-kayral.html> (Erişim Tarihi: 10.10.2019)
- Anonim, (2020a). Dicistroviridae, <https://viralzone.expasy.org/36> (Erişim Tarihi: 15.05.2020)
- Anonim, (2020b). Iflaviridae, https://viralzone.expasy.org/792?outline=all_by_species (Erişim Tarihi: 15.05.2020)
- FAO, (2020). Food and Agriculture Organization of The United Nation, “FAO-Statistical Databases /Agriculture”. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QL/E>. Roma (İtalya). Erişim tarihi: 30.03.2020.
- Antúnez, K., D’Alessandro, B., Corbella, E. & Zunino, P. (2005). Detection of chronic bee paralysis virus and acute bee paralysis virus in Uruguayan honeybees. *J Invertebr Pathol* 90, 69-72.
- Antunez, K., D’Alessandro, B., Corbella, E., Ramallo, G. & Zunino, P. (2006). Honey bee viruses in Uruguay. *Journal of Invertebrate Pathology*, 93, 67–70.
- Bailey, L. & Ball, B.V. (1991). Honeybee pathology. Academic Press, London, UK.

- Bailey, L. & Woods, R. D. (1974). Three previously undescribed viruses from the honeybee, *J Gen Virol*, 25,175-186.
- Bailey, L., Ball, B. V. & Woods, R. D. (1976). An iridovirus from bees, *J Gen Virol*, 31, 459-461.
- Bailey, L., Gibbs, A. J. & Woods, R. D. (1963). Two viruses from adult honeybees (*Apis mellifera* Linnaeus)", *Virology*, 21, 390-395.
- Bailey, L., Gibbs, A. J. & Woods, R. D. (1964). Sacbrood virus of the larval honeybee (*Apis mellifera* Linnaeus), *Virology*, 23, 425-429.
- Baker, A. C. & Schroeder, D. C. (2008). The use of RNA-dependent RNA polymerase for the taxonomic assignment of Picorna-like viruses (order Picornavirales) infecting *Apis mellifera* L. populations, *Virol J*, 5-10.
- Bakonyi, T., Grabensteiner, E., Kolodziejek, J., Rusvai, M., Topolska, G., Ritter, W. & Nowotny, N. (2002b). Phylogenetic analysis of acute bee paralysis virus strains, *Appl Environ Microb*, 68, 6446-6450.
- Bakonyi, T., Farkas, R., Szendroi, A., Dobos-Kovacs, M. & Rusvai, M. (2002a). Detection of acute bee and Varroa destructor field samples: rapid screening of representative Hungarian apiaries, *Apidologie*, 33, 63-74.
- Ball B. V., 1989. *Varroa jacobsoni* as a virus vector. In Cavalloro R. (ed.) Present status of varroatosis in Europe and progress in varroa mite control. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Ball, B. V. & Bailey, L. (1997). Viruses. In Honey Bee Pests, Predators and Diseases. (eds) Morse R. A. and Flottum, K. The A. I. Root Company, Medina, Ohio, US.
- Bayrakal, G. M., Ekici, G., Akkaya, H., Sezgin, F. H. & Dümen, E. (2020). Detection and molecular examination of pathogens in honeys and bees in the Northern Marmara Region, Turkey. *Kafkas Universitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 26(3), 313-319.
- Békési, L., Ball, B. V., Dobos-Kovács, M., Bakonyi, T. & Rusvai, M. (1999). Occurrence of acute paralysis virus of the honeybee (*Apis mellifera*) in a Hungarian apiary infested with the parasitic mite *Varroa jacobsoni*, *Acta Vet Hung*, 47, 319-324.

- Benjeddou, M., Leat, N., Allsopp, M. & Davison, S. (2002). Development of infectious transcripts and genome manipulation of Black queen-cell virus of honey bees. *Journal Of General Virology*, 88, 3139-3146.
- Benjeddou, M., Leat, N., Allsopp, M. & Davison, S. (2001). Detection of Acute Bee Virus and Black Queen Cell Virus from honeybees by reverse transcriptase PCR, *Appl Environ Microb*, 67, 2384-2387.
- Berenyi, O., Bakonyi, T., Derakhshifar, I., Koglbberger, H. & Nowotny, N. (2006). Occurrence of six honeybee viruses in diseased Austrian Apiaries, *Appl Environ Microb*, 72, 2414-2420.
- Blanchard, P., Olivier, V., Iscache, A. L., Celle, O., Schurr, F., Lallemand, P. & Ribière, M. (2008). Improvement of RT-PCR detection of chronic bee paralysis virus (CBPV) required by the description of genomic variability in French CBPV isolates, *J Invertebr Pathol*, 97,182-185.
- Chantawannakul, P., Ward, L., Boonham, N. & Brown, M. (2006). A scientific note on the detection of honeybee viruses using realtime PCR (TaqMan) in Varroa mites collected from a Thai honeybee (*Apis mellifera*) apiary, *J Invertebr Pathol*, 91, 69-73.
- Chen, Y.P. & Siede R, (2007a). Honeybee viruses. *Adv Virus Res* 70, 33-80.
- Chen, Y.P. & Siede, R. (2007b). Honeybee viruses. Maramorosh K, Shatkin AJ, Murphy FA, eds. *Advances in virus research*. Elsevier Academic Press, Amsterdam, The Netherlands.
- Chen, Y. P., Evans, J. & Feldlaufer, M. F. (2006a). Horizontal and vertical transmission of viruses in the honeybee, *Apis mellifera*, *J Invertebr Pathol*, 92, 152-159.
- Chen, Y. P., Zhao, Y., Hammond, J., Hei-ti, H. Evans, J. & Feldlaufer, M. F. (2004). Multiple virus infections in the honeybee and genome divergence of honeybee viruses, *J Invertebr Pathol*, 87, 84-93.
- Chen, Y. P., Higgins, J. A. & Feldlaufer MF, (2005b). Quantitative real-time reverse transcription-PCR analysis of deformed wing virus infection in the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Appl Environ Microb*, 71:436-441.

- Chen, Y. P., Pettis, J. S. & Feldlaufer, M. F. (2005a). Detection of multiple viruses in queens of the honeybee *Apis mellifera* L, *J Invertebr Pathol*, 90, 118-121.
- Chen, Y.P., Jeffery, S. P., Corona, M., Chen, W. P., Li, C.J., Spivak, M., Visscher, P. K., DeGrandi-Hoffman, G., Boncristiani, H., Zhao, Y., vanEngelsdorp, D., Delaplane, K. Solter, L. & Evans, J. D. (2014). Israeli Acute Paralysis Virus: Epidemiology, Pathogenesis and Implications for Honey Bee Health. *PLoS Pathog.* 10(7), e1004261.
- Christian, P. D. & Scotti, P. D. (1998). Picorna like viruses of insects. (eds.), Miller LK, Ball, LA. The insect viruses. Plenum Publishing Corporation, New York, USA
- Cox-Foster, D.L., Conlan, S., Holmes, E. C., Palacios, G., Evans, J. D., Moran, N. A., Quan, P., Briese, T., Hornig, M., Geiser, D. M., Martinson, V., van Engelsdorp, D., Kalkstein, A. L., Drysdale, A., Hui, J., Zhai, J., Cui, L., Hutchison, S.K., Simons, J.F., Egholm, M., Pettis, J.S. & Lipkin, W. I. (2007). A metagenomic survey of microbes in honeybee colony collapse disorder, *Science*, 318, 283-287.
- Crane, E. (1975). Honey: A Comprehensive Survey. Heinemann, London.
- Czekońska, K., Chuda-Mickiewicz, B. & Chorbiński, P. (2013). The effect of brood incubation temperature on the reproductive value of honey bee (*Apis mellifera*) drones. *J. Apic. Res.* 52(2), 96-105
- Çakmak, İ. (1999). Balarılar ve Tarım. *May Agro-Tek.* 3(7), 7-9.
- Dall, D.J. (1985). Inapparent infection of honeybee pupae by Kashmir and Sacbrood bee viruses in Australia, *Ann Appl Biol*, 106, 461-468.
- de Miranda JR. & Genersch E. (2010a). Deforme olmuş kanat virüsü. *J Invertebr Pathol.* 103, 48-61.
- de Miranda, J. R., Bailey, L., Ball, B. V., Blanchard, P., Budge, G., Chejanovsky, N., Chen, Y. P., Gauthier, L., Genersch, E., De Graaf, D., Ribière, M., Ryabov, E., De Smet, L. & Van Der Steen, J. J. M. (2013). Standard methods for virus research in *Apis mellifera*. The Coloss Beebook, standard methods for *Apis mellifera* pest and pathogen research, Volume II. (Edit r: V Dietemann; J D Ellis; P Neumann), *Journal of Apicultural Research*, 52(4), 1-56.

- De Miranda, J. R., Bailey, L., Ball, B. V., Blanchard, P., Budge, G. E., Chejanovsky, N. & Ribière, M. (2013). Standard methods for virus research in *Apis mellifera*. *Journal Of Apicultural Research*, 52(4), 1-56.
- de Miranda, J. R., Cordoni, G. & Budge, G. (2010b). The Acute bee paralysis virus–Kashmir bee virus–Israeli acute paralysis virus complex, *J Invertebr Pathol*, 103, 30-47.
- de Miranda, J. R., Drebot, M., Tyler, S., Shen, M., Cameron, C. E., Stoltz, D. B. & Camazine, S. M. (2004). Complete nucleotide sequence of Kashmir bee virus and comparison with acute bee paralysis virus, *J Gen Virol*, 85, 2263-2270.
- Delaplane, K.S. & Mayer, D.F. (2000). *Crop Pollination by Bees*, CABI Publishing, University Press, Cambridge.
- Ding, G., Fondevila, N., Palacio, M. A., Merke, J., Martinez, A., Camacho, B., & Shi, W. (2016). Prevalence of honeybee viruses in different regions of China and Argentina. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epi*, 35, 825-833.
- Doğaroğlu, M. (1999). Modern arıcılık. *Anadolu Matbaa ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti*. İstanbul.
- Ellis, J.D. & Munn, P.A. (2005). The worldwide health status of honeybees, *Bee World*, 86, 88-101.
- Evans, J. D. (2001). Genetic evidence for co-infection of honeybees by acute bee paralysis and Kashmir bee viruses. *J Invertebr Pathol*, 78, 189-193
- Farkas, R., Bakonyi, T., Börzsönyi, L. & Rusvai, M. (2001). Questionnaire examination for the infection of honeybee (*Apis mellifera* L.) with *Varroa jacobsoni* Oudemans in domestic apiaries, *Magyar A llatorvosok Lapja*, 123, 348-353.
- Faucon, J. P. (1992). Paralyse chronique ou maladie noire. In: CNEVA (ed.) *Précis de pathologie: connaitre et traiter les maladies des abeilles*, CNEVA-FNOSAD, Sophia-Antipolis, France.
- Foissac, X., Svanella- Duas, L., Dulucq, M. J., Candresse, T. & Gentit P, (2001). Polyvalent detection of fruit tree tricho, capillo and foveaviruses by Nested RT-PCR using (PDO RT-PCR). *Acta Horticulture*, 55037-55043

- Forgách, P., Bakonyi, T., Tapaszti, Z., Nowotny, N. & Rusvai, M. (2007). Prevalence of pathogenic bee viruses in Hungarian apiaries: Situation before joining the European Union, *J Invertebr Pathol*, 98, 235-238.
- Francis, R.M. & Kryger, P., (2012). Single assay detection of Acute bee paralysis virus, Kashmir bee virus and Israeli acute paralysis virus. *Journal of Apicultural Science* 56(1), 137-146.
- Fujiyuki, T., Ohka, S., Takeuchi, H., Ono, M., Nomoto, A. & Kubo, T. (2006). Prevalence and phylogeny of Kakugo virus, a novel insect Picorna-like virus that infects the honeybee (*Apis mellifera* L.), under various colony conditions, *J Virol*, 23, 11528-11538.
- Galbraith, D.A., Zachary L.F, Allyson M.R., Axel B., Maryann F., Mary W. G. & J. Francisco I.M. (2018). Investigating the Viral Ecology of Global Bee Communities with High-Throughput Metagenomics. *Scientific Reports*, 8(1), 1-14.
- Ghorani, M., Madadgar, O., Langeroudi, A.G., Rezapanah, M., Nabian, S., Akbarein, H., Farahani, R.K., Maghsoudloo, H., Abdollahi, H. & Forsi, M. (2017). The first comprehensive molecular detection of six honey bee viruses in Iran in 2015-2016, *Arch Virol*. 162(8), 2287-2291.
- Ghosh, R. C., Ball, B.V., Willcocks, M. M. & Carter, M.J. (1999). The nucleotide sequence of sacbrood virus of the honeybee: an insect picorna-like virus, *J Gen Virol*, 80, 1541-1549.
- Govan, V. A., Leat, N., Allsopp, M. & Davison, S. (2000). Analysis of the complete genome sequence of acute bee paralysis virus shows that it belongs to the novel group of insect-infecting RNA viruses, *Virology*, 277, 457-463.
- Grabensteiner, E., Ritter, W., Carter, M. J., Davison, S., Pechhacker, H., Kolodziejek, J., Boecking, O., Derakhshifar, I., Moosbeckhofer, R., Licek, E. & Nowotny, N. (2001). Sacbrood Virus of the honeybee (*Apis mellifera*): rapid identification and phylogenetic analysis using reverse transcription-PCR, *Clin Diagn Lab Immun*, 8, 93-104.

- Gromeier, M., Wimmer, E. & Gorbalenya, A. E. (1999). Genetics, pathogenesis and evolution of picornaviruses. Domingo E, Webster RG, Holland JJ. (eds.) Origin and evolution of viruses. Academic Press, London, UK.
- Gülmez, Y., Bursalı, A. & Tekin, Ş. (2009). First molecular detection and characterization of Deformed Wing Virus (DWV) in honeybee (*Apis mellifera*) in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8(16): 3698-3702
- Gümüşova, S.O. Albayrak, H. Kurt, M. Yazıcı, Z. (2010). Prevalence of three honey bee viruses in Turkey'. *Veterinarski Arhiv*, 80, 6, 779-785.
- Hung, A.C.F., Adams JR., Shimanuki, H., (1995). Bee parasitic mite syndrome (II): the role of Varroa mite and virus. *Am Bee J*, 135, 702-704.
- Hung, A.C.F. & Shimanuki, H. (1999). A scientific note on the detection of Kashmir bee virus in individual honeybees and Varroa jacobsoni mites, *Apidologie* 30, 353-354
- Hung, A. C. F. (2000). PCR detection of Kashmir bee virus in honeybee excreta, *J Apic Res*, 39, 103-106.
- Karadeniz, T., (2012). Meyve Yetiştiriciliğinde Polinasyonun Önemi, Verim ve Kaliteye Etkisi. 3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi (01-04 Kasım 2012) Bildiriler Kitabı. Sayfa 275-282, Muğla.
- Karapınar Z., Oğuz B., Dinçer E. ve Öztürk C. (2018). Phylogenetic analysis of black queen cell virus and deformed wing virus in honeybee colonies infected by mites in Van, Eastern Turkey. *Med. Weter.* 74(7), 460-465
- Kesdek, M., (2012). Bal Arılarının Tozlaşmadaki Önemi. 3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi (01-04 Kasım 2012) Bildiriler Kitabı. Sayfa 299-306, Muğla.
- Korkmaz, A. ve Aydın, A., (1999). Sürdürebilir Tarımda Bal Arısı (*Apis Mellifera* L.)'nın Rolü. Ziraat Mühendisliği. Sayı 323, 24-26, Ankara.
- Kovac, H. & Crailsheim, K. (1988). Lifespan of *Apis mellifera* Carnica Pollm. infested by Varroa jacobsoni in relation to season and extent of infestation, *J Apic Res*, 27, 230-238.

- Lanzi, G., Miranda, J.R., Boniotti, M.B., Cameron, C.E., Lavazza, A., Capucci, L., Camazine, S.M. & Rossi, C. (2006). Molecular and biological characterization of deformed wing virus of honeybees (*Apis mellifera* L.), *J Virol*, 80, 4998-5009.
- Leat, N., Ball, B., Govan, V. & Davison, S. (2000). Analysis of the complete genome sequence of black queen-cell virus, a picorna-like virus of honeybees, *J Gen Virol*, 81, 2111-2119.
- Locke, B., Semberg, E., Forsgren, E. & de Miranda, J. R. (2017). Persistence of subclinical deformed wing virus infections in honeybees following *Varroa* mite removal and a bee population turnover, *PLOS ONE* 12(7), e0180910. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180910>
- Maori, E., Lavi, S., Mozes-Koch, R., Gantman, Y., Peretz, Y., Edelbaum, O., Tanne, E. & Sela, I. (2007a). Isolation and characterization of Israeli acute paralysis virus, a dicistrovirus affecting honeybees in Israel: evidence for diversity due to intra and inter-species recombination, *J Gen Virol*, 88, 3428-3438.
- Maori, E., Tanne, E. & Sela, I. (2007b). Reciprocal sequence exchange between non retro viruses and hosts leading to the appearance of new host phenotypes, *Virology*, 362, 342-349.
- McMahon, DP., Fürst, M. A., Caspar, J., Theodorou, P. & Brown, M. J. (2015). Tükürükte bir acı: vahşi ve yönetilen arılarda birden fazla RNA virüsünün yaygın çapraz enfeksiyonu. *J Anim Ecol*, 84, 615-624
- McMenamin ve Flenniken, (2018). Recently identified bee viruses and their impact on three bee pollinators, *Curr. Opin. Insect Sci.* 26, 120–129
- Molineri, A. I., Pacini, A., Giacobino, A., Bulacio-Cagnolo, N., Aignasse, A., Zago, L., Fondevila, N., Ferrufino, C., Merke, J., Orellano, E., Bertozzi, E., Pietronave, H. & Signorini, M. L. (2017). Prevalence of honey bee (*Apis mellifera*) viruses in temperate and subtropical regions from Argentina. *Rev Argent Microbiol*, 49(2), 166-173. doi: 10.1016/j.ram.2016.12.004.
- Morse, R.A. & Calderone, N.W. (2000). The Value of Honey Bees as Pollinators of U.S. crops in Cornell University, Ithaca, New York

- Muz, D. ve Muz, N.M. (2018). 2016-2017 Yıllarında Koloni Sönmesi Görülen Arıliklarda Balarısı Virüslerinin Araştırılması, 6. Uluslararası Çambalı Kongresi, 15-19 Ekim 2018, Muğla.
- Muz, D. ve Muz, N.M. (2009). Survey of the occurrence of Deformed Wing Virus and multiple parasites of queens (*Apis mellifera* L.) in apiaries with collapsed colonies in Hatay, Turkey, *journal of Apicultural Research and Bee World*, 48(3), 204-208.
- Nordström. S. (2000). Virus infections and varroa mite infestations in honeybee colonies. PhD Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Olivier, V., Blanchard, P., Chaouch, S., Lallemand, P., Schurr, F., Celle, O., Dubois, E., Tordo, N., Thiery, R., Houlgatte, R. & Ribière, M. (2008a). Molecular characterization and phylogenetic analysis of Chronic bee paralysis virus, a honeybee virus, *Virus Res*, 132, 59-68.
- Ongus, J. R., Roode, E. C., Pleij, C. W., Vlak, J. M. & van Oers, M. M. (2006). Varroa yıkıcı virüs 1'in (*Iflavirus* cinsi)5'in çevrilmemiş bölgesi: *Lymantria dispar* hücrelerinde yapı tahmini ve IRES aktivitesi. *J Gen Virol*, 87, 3397-3407.
- Özkırım, A. & Schiesser, A. (2013). Israeli acut paralysis virüs (IAPV) in Turkish bees, *Journal of Apicultural Research*, 52(2), 56-57.
- Palacios, G., Hui, J., Quan, P. L., Kalkstein, A., Honkavuori, K. S., Bussetti, A. V., Conlan, S., Evans, J., Chen, Y. P., van Engelsdorp, D., Efrat, H., Pettis, J., Cox-Foster, D., Holmes, E. C., Briese, T. & Lipkin, W. I. (2008). Genetic analysis of Israel Acute Paralysis Virus: distinct clusters are circulating in the United States, *J Virol*, 82, 6209-6217.
- Payne, A.N., Shepherd, T.F. & Rangel, J. (2020). The detection of honey bee (*Apis mellifera*)-associated viruses in ants. *Sci Rep* 10(2923), 1-8.
- Pettis, J.S. (2008). Status of colony losses in the US. In: OIE-Apimondia, ed. Proceedings of the Symposium on Diagnosis and Control of Bee Diseases, 19-20 September, Buenos Aires/Argentina. OIE and Apimondia, Freiburg, Germany

- Remnant, E. J., Shi, M., Buchmann, G., Blacqui re, T., Holmes, E.C., (2017). A diverse range of novel RNA viruses in geographically distinct honey bee populations. *J. Virol.* 91: e00158–17
- Reynaldi, F. J., Sguazza, G. H., Pecoraro, M. R., Tizzano, M. A. & Galosi, C. M. (2010). First report of viral infections that affect Argentinean honeybee, *Environ Microbiol Reports*, 2, 749-751.
- Reynaldi, F. J., Sguazza, G. H., Tizzano, M. A., Fuentealba, N. A., Galosi, C. M. & Pecoraro, M. R. (2011). First report of Israeli acute paralysis virus in asymptomatic hives of Argentina, *Rev Argent Microbiol*, 43, 84-86.
- Ribière, M., Ball, B. V. & Aubert, M. F. A. (2008). Natural history and geographic distribution of honeybee viruses, Aubert MFA, Ball BV, Fries I, Milani N, Morritz RFA, editors. (eds.) *Virology and the honeybee*. EC Publications, Brussels, Belgium.
- Ribière, M., Olivier, V. & Blanchard. P. (2010). Chronic bee paralysis: a disease and a virus like no other, *J Invertebr Pathol*, 103, 120-131.
- Robinson, W.S., Nowogrodski, R. & Morse, R.A. (1989). The Value of Honeybees as Pollinators of US Crops. *American Bee Journal*, 128 (6), 411-423; 129 (7): 477-487.
- Runckel, C., Flenniken, M. L., Engel, J. C., Ruby, J. G., Ganem, D., Andino, R. & De Risi, J. L. (2011). Temporal analysis of the honeybee microbiome reveals four novel viruses and seasonal prevalence of known viruses, Nosema, and Crithidia. *Plos One*, 6(1): e20656.
- R stemo lu, M. (2015). *Hakkari İli Bal Arılarında (Apis Mellifera L.) Görülen  nemli Arı Virüslerinin Rt-Pcr Yöntemi İle Araştırılması ve Moleküler Karakterizasyonlarının Yapılması*, Doktora Tezi, Y z c  Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstit s , Van.
- Sánchez-Eugenia, R., Goikolea, J., Gil-Cart n, D., Sánchez-Magraner, L. & Gu erin, D.M. (2015). Triatoma virus recombinant VP4 protein induces membrane permeability through dynamic pores. *J Virol.* 89, 4645–4654.
- Sanpa, S. & Chantawannakul, P. (2009). Survey of six bee viruses using RT-PCR in Northern Thailand, *J Invertebr Pathol*, 100, 116-119.

- Schlüns, H., Schlüns, E.A., Van Praagh, J. & Moritz, R.F.A. (2003). Sperm numbers in drone honeybees (*Apis mellifera*) depend on body size. *Apidologie*, 34, 577–584
- Schoonvaere, K., De Smet, L., Smaghe, G., Vierstraete, A., Braeckman, B. P. & de Graaf, D.C. (2018). Study of the Metatranscriptome of Eight Social and Solitary Wild Bee Species Reveals Novel Viruses and Bee Parasites. *Published in Front. Microbiol. Biology, Medicine Frontiers in Microbiology*. 9(177), 1-12
- Shah, K. S., Evans, E. C. & Pizzorno, M. C. (2009). Localization of deformed wing virus (DWV) in the brains of the honeybee, *Apis mellifera* Linnaeus, *Virology*, 6(182), 1-7.
- Shen, M., Cui, L., Ostiguy, N. & Cox-Foster, D. (2005a). Intricate transmission routes and interactions between picorna-like viruses (Kashmir bee virus and sacbrood virus) with the honeybee host and the parasitic varroa mite, *J Gen Virol*, 86, 2281-2289.
- Shen, M., Cui, L., Ostiguy, N. & Cox-Foster, D. (2005b). The role of varroa mites in infections of Kashmir bee virus (KBV) and deformed wing virus (DWV) in honey bees, *Virology*, 342, 141–149.
- Simeunović, P., Stevanović, J., Vidanović, D., Nišavić, J., Radović, D., Stanišić, L. & Stanimirović, Z. (2014). A Survey Of Deformed Wing Virus And Acute Bee Paralysis Virus In Honey Bee Colonies From Serbia Using Real-Time RT-PCR, *Acta Veterinaria-Beograd*, 64(1), 81-92.
- Stoltz, D., Shen, X. R., Boggis, C. & Sisson, G. (1995). Molecular diagnosis of Kashmir bee virus infection. *J Apic Res*, 34, 153-160.
- Suwannaponga, G., Yemorb, T., Boonpakdee, C. & a.Benbowc, M.E. (2011). *Nosema ceranae*, a new parasite in Thai honeybees. *Journal of Invertebrate Pathology*, 106(2), 236-241.
- Tantillo, G., Bottaro, M., Pinto, A. D., Martella, V., Pinto, P.D. & Terio, V. (2015). Virus infections of honeybees *Apis Mellifera*, *Italian Journal of Food Safety*, 4(5364), 157-168.

- Teixeira, E. W., Chen, Y., Message, D., Pettis, J. & Evans, J. D. (2008). Virus infections in Brazilian honeybees, *J Invertebr Pathol*, 99, 117-119.
- Tentcheva, D., Gauthier, L., Bagny, L., Fievet, J., Dainat, B., Cousserans, F., Colin, M. E. & Bergoin, M. (2006). Comparative analysis of deformed wing virus (DWV) RNA in *Apis mellifera* L. and *Varroa destructor*. *Apidologie*, 37, 41-50.
- Tentcheva, D., Gauthier, L., Zappulla, N., Dainat, B., Cousserans, F., Colin, M. E. & Bergoin, M. (2004). Prevalence and seasonal variations of six bee viruses in *Apis mellifera* L. and *Varroa destructor* mite populations in France, *Appl Environ Microb*, 70, 7185-7191.
- Todd, J. H., de Miranda, J. R. & Ball, B. V. (2007). Incidence and molecular characterization of viruses found in dying New Zealand honeybee (*Apis mellifera*) colonies infested with *Varroa destructor*. *Apidologie* 38, 354-367.
- Tozkar, C. Ö. (2015). *Prevalence Of Pathogens And Other Associated Microorganisms In Turkish Honey Bee Subspecies And Differential Responses To Nosema Ceranae Infection*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- TÜİK (2020). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr> (E. T. 15.04.2020)
- Valles, S. M., Strong, C. A., Oi, D. H., Porter, S.D., Pereira, R.M., Vander Meer, R.K., Hashimoto, Y., Hooper-Bùi, L.M., Sánchez-Arroyo, H., Davis, T., Karpakakunjaram, V., Vail, K.M., Fudd Graham, L.C., Briano, J.A., Calcaterra, L.A., Gilbert, L.E., Ward, R., Ward, K., Oliver, J.B., Taniguchi, G. & Thompson, D.C. Phenology, distribution, and host specificity of *Solenopsis invicta* virus-1, *Journal of Invertebrate Pathology*, 96(1), 18-27
- van Oers, M. M. (2010). İflavirüslerin genomu ve biyolojisi. (ed: Asgari S, Johnson K, editörler). Böcek Virolojisi. Akademik Basın, Norfolk.
- White, G. F. (1913). Sacbrood, a disease of bees, US Department of Agriculture, Bureau of Entomology, Volume ser.2:no.169 Circular No. 169. Issued January 15, Washington, DC, USA.
- Winston, M.L. (1987). *The Biology of the Honey Bee*. Harvard University Press, ABD.

- Yang, S., Gayral, P., Zhao, H., Wu, Y., Jiang, X., Wu, Y., Bigot, D., Wang, X., Yang, D., Herniou, E.A., Deng, S., Li, F., Diao, Q., Darrouzet, E. & Hou, C. (2020). Occurrence and Molecular Phylogeny of Honey Bee Viruses in Vespids. *Viruses* 2020, 12(6), 1-13.
- Yılmaz, K., (2016). Bal Arılarının Bitkisel Üretimdeki Önemi. *Ordu'da Tarım*. 20(118), 1-2.
- Yue, C. & Genersch, E. (2005). RT-PCR analysis of deformed wing virus in honeybees (*Apis mellifera*) and mites (*Varroa destructor*), *J Gen Virol*, 86, 3419-3424.
- Yue, C., Schröder, M., Bienefeld, K. & Genersch, E., (2006). Detection of viral sequences in semen of honeybees (*Apis mellifera*): evidence for vertical transmission of viruses through drones, *J Invertebr Pathol*, 92,105-8
- Zhang, Q., Ongus, J.R., Boot, W.J., Calis, J., Bonmatin, J-M., Bengsch, E. & Peters, D. (2007). Detection and localisation of picorna-like virus particles in tissues of *Varroa destructor*, an ectoparasite of the honeybee, *Apis mellifera*, *J Invertebr Pathol*, 96, 97-105.
- Zvokelj, L., Bakonyi, T., Korosec, T., Gregorc, A. (2019). Appearance of acute bee paralysis virus, black queen cell virus and deformed wing virus in Carnolian honey bee (*Apis mellifera carnica*) queen rearing, *Journal of Apicultural Research*, 59(1), 53-58

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad : Songül Aydın
Doğum Yeri ve Tarihi : Darende/06.09.1992
Adres : Hacı Abdi Mah. Sur Sok. Özyurt Apartmanı B/Blok
No:5 Battalgazi/Malatya
E-Posta : songulaydin.aydin@gmail.com
Lisans : İnönü Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri
Bölümü, 2016

Yayın Listesi:

- Oksal D., Aydın S., Sipahioğlu HM. 2018. Survey for Grapevine leafroll viruses (GLRaVs) in Malatya region. 2018. Bitki Koruma Bülteni 58:4 215-220. ISSN. 406-3597
- Oksal D., Aydın S., Sipahioğlu HM. 2018. Survey for Grapevine Leaf Roll Viruses (GLRaVs) in Malatya 1. Uluslararası Gap Tarım Ve Hayvancılık Kongresi, 25-27 Nisan 2018, Urfa.
- Aydın S.,Oksal D., Sipahioğlu H.M. 2018. Detection of some important bee (*Apis mellifera* L.) viruses by RT-PCR method in Malatya province/Turkey. 6th International Muğla Bee Keeping and Pine Honey Congress, 114-121. ISBN 978-605-666673-2-9