

**T.C.
AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KIRŞEHİR İLİNDEKİ ARILIKLARDA
NOSEMA HASTALIK DÜZEYİNİN TESPİTİ**

Mithat BÜYÜK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

KIRŞEHİR 2016

**T.C.
AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KIRŞEHİR İLİNDEKİ ARILIKLARDA
NOSEMA HASTALIK DÜZEYİNİN TESPİTİ**

Mithat BÜYÜK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

DANIŞMANLAR

1. Danışman : Yrd. Doç. Dr. Rahşan İVGİN TUNCA

2. Danışman : Yrd. Doç. Dr. Atilla TAŞKIN

KIRŞEHİR 2016

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından Zootekni Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN

Üye

Doç. Dr. Ufuk KARADAVUT

Üye

Yrd. Doç. Dr. Serdar GENÇ

Üye (Danışman)

Yrd. Doç. Dr. Rahşan İVGİN TUNCA

Üye (II. Danışman)

Yrd. Doç. Dr. Atilla TAŞKIN

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../2016

Prof. Dr. Levent KULA

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğuna, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Mithat BÜYÜK

KIRŞEHİR İLİNDEKİ ARILIKLARDA NOSEMA HASTALIK DÜZEYİNİN TESPİTİ

Yüksek Lisans Tezi

Mithat BÜYÜK

Ahi Evran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Şubat 2016

ÖZET

Bu çalışmada ergin bal arılarında *Nosema ceranae* ve *Nosema apis* sporlarının neden olduğu Nosema hastalığının Kırşehir ilinde bulunan kolonilerde varlığı ve dağılımının tespiti amaçlanmıştır.

Çalışmada Kırşehir ilinin 5 ilçesindeki (Merkez, Mucur, Akpınar, Boztepe ve Kaman), 31 lokasyonda bulunan 51 arılıktan 2014 yılı temmuz ayında her arılığı temsilen 100 ergin işçi arı örneği toplanmıştır. Toplam 5100 arı örneği ile çalışılmıştır. Çalışmada yapılan mikroskopik incelemelerde Merkez ilçede %25, Mucur ilçesinde %23,07, Akpınar ilçesinde %12,5, Boztepe ilçesinde %60 nosema varlığı tespit edilirken Kaman ilçesindeki arılıklarda hastalığa rastlanılmamıştır. Nisbi nem ve Nosema spor sayıları arasındaki pozitif yönde korelasyon ($r= 0,708$) bulunmuştur. Moleküler karakterizasyon yapılan pozitif örneklerin hepsinde ise hastalık etkeninin *Nosema ceranae* olduğu tespit edilmiştir. *Nosema apis* sporlarına rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Nosema, *Nosema apis*, *Nosema ceranae*, Bal arısı, Kırşehir

Tez Yöneticileri : Yrd. Doç. Dr. Rahşan İVGİN TUNCA,
Yrd. Doç. Dr. Atilla TAŞKIN

Sayfa Sayısı: 45

**DETECTION OF NOSEMA PREVALENCE IN COLONIES IN KIRŞEHİR
PROVINCE**

Master's Thesis

Mithat BÜYÜK

Ahi Evran University

Institute of Science

February 2016

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the prevalence of Nosema disease caused by *Nosema carenea* and *Nosema apis* in bee colonies in Kırşehir.

A hundred worker honey bee samples were collected from each of 51 beekeepers in 31 locations in 5 provinces of Kırşehir (Centrium, Mucur, Akpınar, Boztepe and Kaman) in July 2014. A total 5100 samples were used in this study. The microscopic examinations of the study suggested that there was existence of Nosema in Centrium, Mucur, Akpınar and Boztepe with 25%, 23.07%, 12.5% and 60%, respectively; whereas no spores were detected in Kaman province. Positive correlation was found between number of spores and humidity. Molecular analyses showed that *Nosema Ceranae* is the only Nosema type in studied positive samples. There was not found *Nosema apis* spores.

Keywords: Nosemosis, *Nosema apis*, *Nosema ceranae*, Bees, Turkey

Supervisors: Asst. Prof. Dr. Rahsan IVGIN TUNCA,
Asst. Prof. Dr. Atilla TASKIN

Pages : 45

TEŞEKKÜR

Tez çalışmasının her aşamasında destekleriyle yanımda olan, bilgi ve tecrübeleri esirgemeyen danışmanlarım sayın hocam, Yrd. Doç. Dr. Rahşan İVGİN TUNCA ve Yrd. Doç. Dr. Atilla TAŞKIN' a, teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca destek olan Yrd. Doç. Dr. Serdar GENÇ, katkılarından dolayı sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Aziz GÜL' e, Araş. Gör. Hüseyin ÇAYAN ve Araş. Gör. Emre UĞURLUTEPE ve tüm Zootekni Anabilim Dalı öğretim üyelerine teşekkür ederim.

Arı örneklerinin toplanmasında yardımcı olan Cemil KIZILTEPE' ye, Cemal DİNÇ' e, Ziraat Mühendisi Ümit EROL' a ve Ziraat Mühendisi Abdurrahim BOZKURT' a laboratuvar çalışmalarında yardımını esirgemeyen Ziraat Mühendisi Olgay Kaan TEKİN' e, çevirilerde yardımcı olan sevgili abim Sedat BÜYÜK' e ve her zaman arkamda varlığını hissettiğim canım aileme teşekkür ederim.

Etlik Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü' ne teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. ARICILIĞIN TARİHÇESİ.....	2
1.2. ARICILIĞIN TARIMDAKİ ÖNEMİ.....	2
1.3. DÜNYA VE TÜRKİYE’DE ARICILIK.....	3
1.4. ARI HASTALIK VE ZARARLILARI.....	5
1.4.1. Yavru Arı Hastalıkları.....	6
1.4.2. Ergin Arı Hastalıkları.....	7
1.4.2.1. Nosema hastalığı.....	7
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	13
3. MATERYAL VE METOD	19
3.1. ÇALIŞILAN BÖLGE VE ÖRNEKLERİN TOPLANMASI.....	19
3.2. HOMOJENATLARIN HAZIRLANMASI.....	21
3.2.1. Homojenatların Hazırlanması ve Spor Sayımı.....	21
3.2.2. Nosema Spp.’nin Moleküler Tanımlanması.....	24
3.2.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu Koşulları.....	24
3.2.4. İstatistiksel Analiz.....	25
4. BULGULAR	26
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	30
6. KAYNAKLAR	33
ÖZGEÇMİŞ	45

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Bal arısının Sistematik Sınıflandırılması.....	4
Tablo 1.2. <i>N. apis</i> ve <i>N. ceranae</i> Taksonomisi.....	8
Tablo 3.1. Arılık Sayıları ve Bulunduğu Köylerin Koordinatları.....	20
Tablo3.2. PZR Çalışmalarında Kullanılan <i>Nosema apis</i> & <i>Nosema ceranae</i> Primerleri.....	24
Tablo 4.1. Örnek Toplanan 5 Bölge İçin Sporları Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları..	28
Tablo 4.2. Nosema Sporlarının Sıcaklık ve Nem Arasındaki Korelasyon Değerleri.	28

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Nosema Sporlarının Mikroskop Altındaki Görünümü.....	9
Şekil 1.2. Nosema Sporlarının Yaşam Döngüsü.....	10
Şekil 1.3. Nosema Sporları ile Enfekte ve Sağlıklı Bal Arısı Bağırsak Görüntüsü.....	11
Şekil 3.1. Örneklerin Toplandığı Arılıkların Bulunduğu Yerleşim Yerleri.....	19
Şekil 3.2. Arı Örnekleri Abdomenlerinin Ayrılması.....	21
Şekil 3.3. Abdomenlerin Ezilerek Homojenat Haline Getirilmesi.....	22
Şekil 3.4. Hemositometre ve Sayım Hücreleri.....	22
Şekil 3.5. Nosema Sporlarının Işık Mikroskopunda İncelenmesi.....	23
Şekil 3.6. 400x Büyütmeli Işık Mikroskopu Altında Hemositometre Üzerinde Spor Görüntüsü.....	23
Şekil 4.1. Enfekte Arılıkların Toplam Arılıklara Oranı.....	26
Şekil 4.2. Temmuz Ayı Süresince Çalışmada Örnek Toplanan Arılık Sayısı, Hastalık Gözlemlenen Arılık Sayısı, Temmuz Ayı Ortalama Sıcaklık ve Nisbi Nem Oranı.....	27
Şekil 4.2. Multiplex PZR Sonrası Agaroz Jel Görüntüsü	29

SİMGELER VE KISALTMALAR

DNA	: Deoksiribonükleikasit
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
OIE	: World Organization for Animal Health (Dünya Hayvan Sağ. Örgütü)
PZR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
rpm	: Dakikadaki Devir Sayısı
μ l	: Mikrolitre
μ m	: Mikrometre
<i>N. apis</i>	: <i>Nosema apis</i>
<i>N. ceranae</i>	: <i>Nosema ceranae</i>
Ng	: Nanogram

1. GİRİŞ

Arıcılık, Dünya'nın hemen hemen her bölgesinde yapılan tarım faaliyetidir (Fıratlı ve Gençler 1995; Bingöl ve Erkan, 2014). Arıcılık faaliyetleriyle bal, bal mumu, polen, arı sütü, arı zehiri ve propolis gibi ürünlerle gıda, farmasötik ve kozmetik sanayisi gibi birçok alanda kullanılan hammadde üretilmektedir (Kence, 2006; Tunca ve ark., 2015). Bu ürünlerle birlikte arılar bir taraftan çiçekli bitkilerden, meyve ağaçlarından polen ve nektar toplayarak besin ihtiyaçlarını karşılar, diğer taraftan polinasyonla ürün miktar ve kalitesini artırarak endüstriyel tarıma katkıda bulunmaktadır. Ayrıca iyi bir tozlayıcı olarak yabancı floranın da devamlılığını sağlamaktadırlar (Southwick ve Southwick, 1992; Kence, 2006; Tunca ve Çimrin, 2012; Büyük ve ark., 2014). Bal arıları, ekolojik dengenin ve bitki zenginliğinin devamlılığını sağlayarak toprak erozyonunun oluşumunun engellenmesine de dolaylı olarak katkıda bulunurlar (Çankaya ve Korkmaz, 2008; Tüzün ve Bilgili, 2013).

Ülkemiz, 10.000'in üzerinde doğal çiçekli bitki türü ile önemli gen merkezidir (Kence, 2006). Aynı zamanda değişik bölgelere adapte olmuş arı ırk ve ekotiplerini barındırmaktadır (Karadeniz, 2012). Anadolu' daki zengin bitki örtüsü ve iklim koşulları sayesinde hemen hemen her bölgede ve her mevsimde arıcılık faaliyetleri yürütülmektedir (Sıralı, 2009; Yoloğlu, 2014). Bu kadar iklimsel ve bölgesel avantaja rağmen, ülkemiz arıcılık faaliyetleri sonrasında elde edilen arı ürünlerinde istenilen düzeyde başarıyı yakalayamamaktadır (Kaygın ve Yıldız, 2006). Bu durum ile ilgili yapılan çalışmalar, arıcılık faaliyetlerinde bulunan kişilerin küçük bir kısmının arıcılığı temel geçim kaynağı olarak görmesi (Yücel, 2007), diğer büyük kısmının, hobi veya ikinci iş olarak arıcılık yapması, aynı zamanda koloni yönetimi ve hastalıklarla mücadele konularında yeterli bilgiye sahip olmamaları ve modern arıcılık tekniklerini uygulamamaları olduğunu göstermiştir (Uygur ve Girişgin, 2008; Muz ve ark., 2012; Büyük ve ark., 2014; Anonim, 2014). Aynı zamanda arıcılık faaliyetlerini kısıtlayan en önemli sebeplerden birisi de arı hastalık ve zararlılarıdır (Rangberg ve ark., 2012).

Bu tez çalışmasında, son yıllarda dünya genelinde de koloni kayıplarına neden olduğu düşünülen *Nosema apis* ve *Nosema ceranae*' nin sebep olduğu ergin

bal arılarında görülen nosema hastalığının Kırşehir ilinin 5 farklı ilçesinden farklı arılıklardan alınan bal arısı örneklerinde dağılımı ve yoğunluğu araştırılmıştır. Aynı zamanda çalışılan örnekler içinde nosema sporları tespit edilmiş ve belirlenen nosema sporunun türü (*N. apis* veya *N. ceranae*) moleküler düzeyde taramaları yapılarak belirlenmiştir.

1.1. ARICILIĞIN TARİHÇESİ

Arıcılık faaliyeti, Dünya tarihinde çok eski tarihlere dayanmaktadır. Yapılan çalışmalara göre; arılarla insanların ilişkisinin M. Ö. 7000 yıllarına dayandığını İspanya’ da Mezolitik Çağ’ dan kalma resimler göstermektedir (Genç ve Dodoloğlu, 2003; Kaygın ve Yıldız, 2006; Sancak ve ark., 2013).

Arkeolojik çalışmalara göre günümüzden 4000 yıl kadar önce antik Mısır’ da Firavun mezarlarında bal ve bal mumu bulunduğu ayrıca Mısırlıların ayinlerde balı kullandığı bilinmektedir (Genç ve Dodoloğlu, 2003; Sancak ve ark., 2013). M.Ö. 3000-2000 yıllarında Hindistan’ da arı ve bala ait bilgiler bulunmuş, Boğazköy kazılarındaki bulgular da Hititler döneminde arıcılığın önemli zirai bir faaliyet olduğunu göstermiştir (Kaygın ve Yıldız, 2006; Sancak ve ark., 2013).

Antik Yunan döneminde kovanların tahta ve bitki saplarından örülmüş ve arıcılık faaliyetlerinin yapıldığı bildirilmiştir (Genç ve Dodoloğlu, 2003; Sancak ve ark., 2013). Arıcılığın yapıldığı toplumlarda kovanlardaki ortak özellik ise; arıları ve petekleri rüzgar, yağmur, aşırı sıcak ve soğuk gibi doğal afetlerden koruması ve arıların giriş çıkışlarını yapabilecekleri deliklerin bulunmasıdır (Yaşar, 2012).

Arıcılıkta asıl gelişmeler 16. yy’ dan itibaren hız kazanmıştır. 1586 yılında Luis Mendez de Torres ana arının dişi olduğu, 1609 yılında Charles Butler erkek arının cinsiyetini, 1637 yılında Richard Remmant ise işçi arıların dişi olduğu belirlemiştir (Genç ve Dodoloğlu, 2003). Arıların morfolojik tanımı ile mikroskop altında çizimi 1625 yılında Prince Cesi tarafından yapılmıştır (Genç ve Dodoloğlu, 2003). 1750 yılında Arthur Dobbs tarafından, ana arının erkek arı ile çiftleştiği ise 1771 yılında Anton Janscha tarafından bildirilmiştir (Genç ve Dodoloğlu, 2003).

1.2. ARICILIĞIN TARIMDAKİ ÖNEMİ

Son yıllarda yapılan çalışmalar endüstriyel tarımda balarılarını, Dünya’ nın en önemli 57 ürününden 39’ unun (yonca, korunga, aküçgül, çayırüçgülü ve fiğ gibi

yem bitkileri, ayçiçeği, aspir, pamuk v.b.) tozlaştırıcısıdır (Williams ve ark., 2014). Aynı zamanda elma, armut, şeftali, kayısı, vişne, kiraz gibi meyve ağaçlarının tozlaşması için arılar kullanılmaktadır (Yıldırım, 2012). Yabancı tozlanan bitkilerin hemen hemen hepsinde, kendine tozlanan bitkilerin ise birçoğunda arıların yapmış olduğu tozlaşma sayesinde verim ve ürün kalitesinde artış sağlanmaktadır (Karadeniz, 2012). Arılar endüstriyel tarımda ürün miktarını ve kalitesini artırırken diğer yandan yabancı bitki popülasyonunun da devamlılığını sağlayarak ekolojik dengenin korunmasında rol oynamaktadırlar (Williams ve ark., 2014).

Arıların bitki tozlaşmasıyla bitkisel üretimine yaptıkları katkı, bal ve balmumu üretimiyle ülke ekonomisine yaptıkları katkıdan çok daha fazladır (Southwick ve Southwick, 1992, Kence, 2006; Tunca ve Çimrin, 2012; Büyük ve ark., 2014). ABD' de yapılan bir çalışmada, üreticilerin bitkisel üretimde polinasyon için arıcılara 41 milyon dolar kira ödedikleri, bunun karşılığında arıların üretime yaptığı katkı sayesinde 3,2 milyar dolar kazandıkları bildirilmiştir (Kaygın ve Yıldız, 2006).

Günümüzde arıcılar kolonilerini korumada ciddi sorunlar yaşamaktadır. Hastalıklar, kolonilerin yeterli beslenememesi, tarımda kullanılan kimyasallar, tek ya da birden fazla biyotik ve abiyotik sebeplerle koloni kayıpları yaşamaktadırlar (Williams ve ark., 2014)

Günümüz tarımsal faaliyetlerinde özellikle ilaçların fazla kullanılması yabancı polinatörlerin sayısını önemli ölçüde azaltmakta ve bunun sonucu olarak tarım alanlarının yanı sıra yabancı bitki popülasyonları da önemli ölçüde azalmaktadır. Çevresel faktörlere bağlı olarak yabancı polinatörlerin sayısının azalması balarısının önemi daha da artırmaktadır (Özbek, 1979, 1985, 1986, 1995, 1996; Tüzün ve Bilgili, 2013).

1.3. DÜNYA ve TÜRKİYE'DE ARICILIK

Dünya üzerinde buldukları çevreye uyum sağlamış çok sayıda bal arısı ırkı bulunmaktadır (Tosun, 2012). Bu ırklar farklı morfolojik, davranış ve verim özellikleri göstermektedir. Arı ırkları; büyüklük, renk, dil uzunluğu, kıl örtüsü, bal mumu bezlerinin şekil ve büyüklüğü, kanat damar yapısı ve kanat büyüklüğü gibi özelliklerle birbirlerinden ayrılmaktadır (Güler ve ark., 1999; Güler ve Toy, 2008;

Tosun, 2012). Tablo 1.1.' de taksonomisi gösterilen bal arıları Apidae familyası içerisinde yer almaktadır.

Tablo 1.1. Bal arısının sistematik sınıflandırılması (Tosun, 2012)

Alem: Animalia – Hayvanlar

Şube: Arthropoda – Eklembacaklılar

Sınıf: Insecta – Böcekler

Takım: Hymenoptera –Zarakanatlılar

Aile: Apidae – Arılar

Cins: Apis - Bal arıları

Tür: mellifera –Bal arısı

Dünya genelinde 81 milyon civarında kovan sayısı ile yapılan arıcılık faaliyetleri ile toplam 1 milyon 600 bin ton bal üretilmektedir (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu; FAO, 2015). Bal üretiminin %45,7' si Asya kıtasında, %22,4' ü Avrupa ve %20' si Amerika kıtasında üretilmektedir. Üretimde 1.sırada Çin yer alırken, Türkiye 2. sırada, sonrasında Arjantin ve Ukrayna sıralanmaktadır (FAO, 2015). Kovan başına bal üretiminde de 49,1 kg ile Çin 1. sırada yer alırken, 2. sırada 46,7 kg ile Kanada, 3. sırada ise 40 kg ile Uruguay yer almaktadır. Türkiye ise 13,8 kg kovan başına bal verimi ile 15. sırada yer almaktadır (FAO, 2015).

Türkiye, Asya ve Avrupa kıtalarının arasında yer alması sebebiyle zengin bitki örtüsü, coğrafya ve iklim ile diğer ülkelere göre arıcılıkta önemli avantaja sahiptir (Kandemir ve ark., 2006; Kekeçoğlu ve ark., 2007; Palmer ve ark., 2000; Soysal ve Gürcan, 2005; Sezgin ve Kara, 2011).

Ülkemizde yetiştirildikleri bölgelere uyum sağlamış arı alttürleri bölgelere göre şu şekilde dağılım göstermektedir: Trakya bölgesinde *Apis mellifera carnica* (Karniyol arısı), Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi ve Doğu Karadeniz Bölgesinde *Apis mellifera caucasica* (Kafkas arısı), Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde *Apis mellifera meda* (İran arısı), Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Bölgesinde *Apis mellifera syriaca* (Suriye arısı) arı alttürleri yaygınlık göstermektedir (Tuncer ve Yeşilbağ, 2009). Geri kalan bölgelerde *Apis mellifera anatoliaca* (Anadolu Balarısı) ırkı bulunmaktadır. Aynı zamanda bu alttürün 2 ekotipi Yığılca ve Muğla bölgelerinde

yayımlı göstermektedir (Kandemir ve ark., 2000; Bodur ve ark., 2007; Tuncer ve Yeşilbağ, 2009; Tunca ve Kence, 2011).

Ülkemizde geçmişe bakıldığında da 1970-1980 yılları arasında 2 milyon civarında koloni varlığı ve 20 bin ton bal üretimi olduğunu gösterirken, 1990' lı yıllarda 3,5 milyon koloni varlığına karşılık 60 bin ton bal üretimine sahip olduğumuz görülmektedir (Kekeçoğlu ve ark., 2007). 2015 yılı FAO verilerine göre 6 milyonun üzerinde kovan varlığı ile üretilen bal miktarı yaklaşık 100 bin ton olarak bildirilmiştir. 25 yıllık süreç içerisinde kovan varlığındaki artışın efektif olarak bal verimine yansımadağı dikkat çekmektedir. Dünya genelindeki bal üretiminde söz sahibi ülkeler arasında Türkiye, koloni varlığı ve bal üretimi konusunda 2. sırada yer almasına karşılık, kovan başına bal verimindeki düşük seviye ülkemizi Dünya genelinde ülkeler sıralamasında aşağılara indirmektedir (Parlakay ve ark., 2008; Soysal ve ark., 2005; Sezgin ve Kara, 2011; Köksal, 2011; Kekeçoğlu ve Rasgele, 2013).

Türkiye arıcılığının, kovan başına bal verimindeki artışı sağlayabilmesi ve dünya sıralamasında üst sıralarda yer alabilmesi için arıcılığın bilimsel ve teknik yöntemlerle yapılması aynı zamanda koloni yönetimi ve hastalıklarla mücadelede doğru yöntemlerin kullanılması gerekmektedir (Özbek, 2002; Çeliker, 2002; Fıratlı ve ark., 2005; Kekeçoğlu ve ark., 2007; Soysal ve ark., 2005; Sezgin ve Kara, 2011; Kekeçoğlu ve Rasgele, 2013).

Dünya ve Türkiye genelinde arıcılık faaliyetini etkileyen en önemli sebeplerin başında arı hastalık ve zararlıları gelmektedir.

1.4. ARI HASTALIK VE ZARARLILARI

Arı hastalıkları; hastalığın oluştuğı konukçuya göre ergin ve yavru hastalıkları olmak üzere iki grupta sınıflandırılabilir (Uygur ve Girişkin, 2008; Kayral, 2010; Tosun, 2012; Yoloğlu, 2014). Bal arılarında görülen hastalık etkenleri ve zararlılar uygun koşulları bulduklarında arılarda önemli düzeyde koloni kayıplarına neden olmaktadır (Peng ve ark., 2013). Arıya bulaşan farklı türdeki patojenler bazen işbirliği halinde, bazen rekabet halinde, bazen de birbirlerinden bağımsız olarak hareket edebilmektedirler (Doublet ve ark., 2015).

1.4.1. Yavru Arı Hastalıkları

Bal arılarında yavrularda görülen hastalıklar arasında *Ascospaera apis* isimli mantarın neden olduğu Kireç Hastalığı, *Aspergillus flavus'* un neden olduğu Taş Hastalığıdır. Ayrıca yavrularda görülen Amerikan ve Avrupa Yavru Çürüklüğü ve Tulumsu Yavru Çürüklüğü arıcılıkta en sıkıntılı hastalıkların başında gelmektedir.

Amerikan Yavru Çürüklüğü; Balarısı yavrularının gelişme döneminde de etkili olan hastalığın etmeni *Paenibacillus larvae* adlı sporlu bir bakteridir (Genç ve Dodoloğlu, 2003; Şahinler ve Gül, 2005; Ashiralieva ve Genersch, 2006; Uygur ve Girişgin, 2008). Hastalığın etkeni kovanda 33 yıl, temel petekte 45 yıl ve toprakta 60 yıl canlılığını koruyabilmektedir (Uygur ve Girişgin, 2008). Enfekte larvaların rengi zaman içerisinde kahverengine dönüşür ve kovan açıldığında keskin bozulmuş balık ve tutkal kokusu algılanır. Yavru gözleri içe çökmüş bir görünümde olup üzerinde delik bulunmaktadır. Gözlere çubuk sokulup çekildiğinde uzadığı gözlemlenir (Doğaroğlu, 1999; Hansen ve Brodsgaard, 1999; Tutkun ve Boşgelmez, 2003; Uygur ve Girişgin, 2008). Ülkemizde, ihbarı zorunlu olan hastalıklar içinde yer almaktadır (Uygur ve Girişgin, 2008; Önalın ve Kabakçı, 2014).

Avrupa Yavru Çürüklüğü; *Melissococcus pluton* adında gram pozitif (+) bir bakterinin neden olduğu bir hastalıktır (Bailey ve Ball 1991; Çakmak ve ark., 2003; Şahinler ve Gül, 2005; Uygur ve Girişgin, 2008; Önalın ve Kabakçı, 2014). Hastalığın etmeni olan bakteri bağırsakta 3 yıl, arı keki, bal ve eski peteklerde 1 yıl kadar, kaynamakta olan suda ise 15-20 dk. kadar canlı kalabilmektedir (Genç ve Dodoloğlu, 2003; Uygur ve Girişgin, 2008). Enfekte larvaların rengi zaman içinde kahverengine dönüşür. Gözler kapandıktan sonra gerçekleşen ölümlerde göz çöker, ölü larvalar ya dik durumda ya da erimiş biçimde göz dibine yapışmış olarak kalır (Öncüler ve Benlioğlu, 1998; Morse ve Flottum, 1997; Genç ve Dodoloğlu, 2003; Uygur ve Girişgin, 2008). Kovan içerisinde yoğun şekilde çürümüş et kokusu algılanır (Genç ve Dodoloğlu, 2003; Uygur ve Girişgin, 2008).

Tulumsu Yavru Çürüklüğü; *Morator aitatulas* isimli virüsün neden olduğu hastalıktır. Hastalığın ortaya çıkış süresi 6-7 gündür. Larvalar hastalanıp yavru gözleri mühürlendikten sonra pupa dönemine geçişleri sırasında ölmektedirler (Öder, 1983; Uygur ve Girişgin, 2008). Ölü larvalar siyah renk almaktadır. Enfekte larvaların deri değiştirme düzeni bozulduğu için eski derinin baş kısmından

kopamadığı ve iki deri arasında bir miktar sıvı biriktiği görülür. Bunun sonucunda baş kısım şişkinleşerek tuluma benzer bir görüntü kazanır (Tutkun ve Boşgelmez, 2003; Shimanuki ve Knox, 2000; Uygur ve Girişgin, 2008).

1.4.2. Ergin Arı Hastalıkları

Ergin bal arılarında *Pseudomonas aeruginosa* isimli gram negatif (-) ve spor oluşturmeyen bakterinin neden olduğu septisemi, ergin balarında görülen hastalıktır (Shimanuki ve Knox, 2000; Uygur ve Girişgin, 2008). Aynı zamanda virüslere bağlı Arı felci, Deforme Kanat Virüsü (DWV), Kaşmir Virüsü, Siyah Kraliçe Hücre Virüsü (BQCV) v.b. virüsler ergin bal arılarında hastalığa neden olmaktadır. Bunun yanında *Malpighamoeba mellificae*' nin neden olduğu Amobeia hastalığı, *A. woodi*' nin neden olduğu trake akarı, ergin bal arılarında görülen diğer hastalıklardır.

Varroa destructor ve *Tropilaelaps clareae* ektoparazitleri hem ergin hem de yavru döneminde koloni sağlığında etkili olmaktadır.

Son yıllarda ergin bal arılarında görülen ve yaygın koloni kayıplarına neden olan diğer bir hastalık Nosema Hastalığıdır.

1.4.2.1 Nosema hastalığı

Nosema, ergin balarılarında oldukça yaygın görülen *Nosema apis* ve *Nosema ceranae* adlı mikrosporidiaların neden olduğu bir hastalıktır (Ütük ve ark., 2010; Whitaker ve ark., 2010; Büyük ve ark., 2014). Nosema hastalığı etkenlerinden biri olan *N. apis* sporlarını 1909 yılında Enoch Zander bal arılarında orta bağırsak epitelyumunda tespit ederek sınıflandırmıştır (Webster ve ark., 2004; Higes ve ark., 2010). Yaklaşık 15 yıl öncesine kadar Nosema hastalığına neden olan etkenin sadece *N. apis* olduğu ve Dünya'nın her yerine yayıldığı düşünülmekteydi (Somerville ve Hornitzky, 2007; Higes ve ark., 2010; Büyük ve ark. 2014). Fries ve ark., (1996) *N. ceranae*' nin Asya bal arısını (*Apis ceranae*) enfekte eden bir patojen olduğunu tespit etmişlerdir (Tosun, 2012). Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda ise *N. ceranae*' nin Avrupa bal arısını da (*A. Mellifera* L.) enfekte ettiği bir çok çalışma ile bildirilmiştir (Chen ve ark., 2009; Higes ve ark., 2006; Huang ve ark., 2007; Tosun, 2012). *N. ceranae*' nin yavaş yavaş *N. apis*' in yerini aldığı belirtilmektedir (Higes, 2006; Chen ve ark. 2008, 2009; Klee, 2007; Williams ve ark. 2008, 2014; Ütük ve Ark., 2010; Fries, 2010; Staron ve ark., 2012). Son yıllarda yapılan çalışmalarda ise,

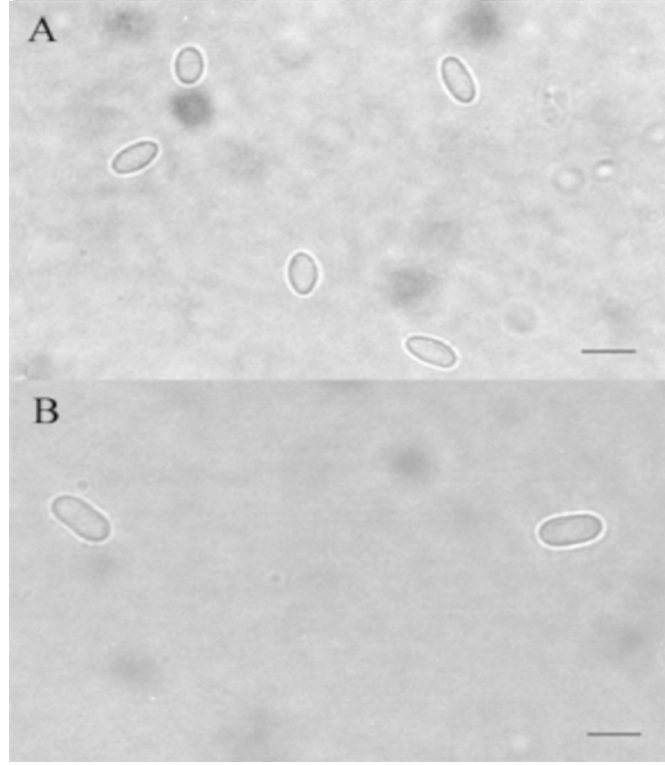
N. ceranae'nin Taiwan, tüm Avrupa, Kuzey Amerika ve Avustralya'ya kadar yayıldığı tespit edildiği bildirilmiştir (Higes ve ark., 2006; Huang ve ark., 2007; Whithaker ve ark., 2010).

Tablo 2.1.'de Nosemanın sınıflandırılması verilmiştir (Weber ve ark., 1994; Frazen ve Muller 1999; Yoloğlu, 2014).

Tablo 1.2. *N. apis* ve *N. ceranae* Taksonomisi

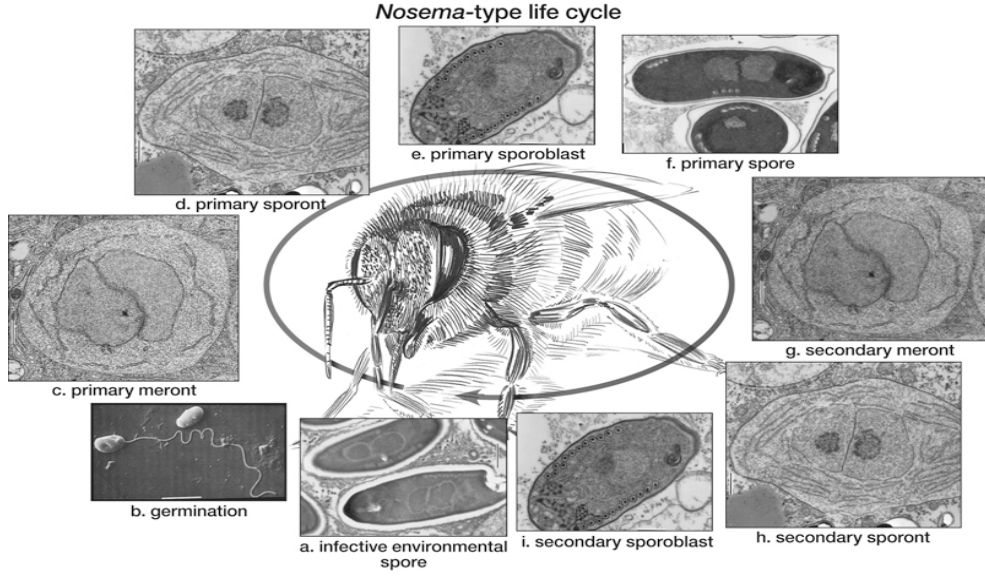
Alem	Protista
Altalem	Protozoa
Şube	Microspora
Sınıf	Microsporea
Takım	Microsporidia
Alttakım	Apansporobalstina
Aile	Nosematidae
Cins	Nosema
Tür	<i>Nosema apis</i> , <i>Nosemaceranae</i>

Nosema sporları üzerinde yapılan çalışmalarda *N. ceranae* sporlarının yaklaşık 4.7 x 2.7 µm boyutunda ve biraz eğimli olduğunu (Fries ve ark., 1996), buna karşılık *N. apis* sporlarının ise 6 x 3 µm boyutunda olduğu ve bu büyüklükler arasında farkların olabileceğini belirtmişlerdir (Fries ve ark., 2013). Işık mikroskopunda yapılan gözlemlerle ayırt etmenin oldukça zor olduğu sporların birbirleriyle karıştırılabileceği gibi birlikte enfeksiyon oluşturabilecekleri belirtilmiştir (Chen ve ark., 2009; Fries ve ark., 2013). Şekil 2.1' de mikroskop altındaki nosema sporlarının görünümü verilmiştir.



Şekil 1.1. Nosema Sporlarının (A: *Nosema ceranae*, B: *Nosema apis*)
Mikroskop Altındaki Görünümü (Fries ve ark., 2013)

Nosema sporlarının yaşam döngüsü Şekil 2.2.' de verilmiştir. Sporların, toprakta 44-71 gün, bulaşık arı dışkılarında 2 yıl, bal içerisinde 11 ay, ölü arılarda 1 yıl, laboratuvarında 4 °C' de 7 yıl canlı kalabildiği, farklı iklim koşullarına dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Öncüer ve Benlioğlu, 1998; Kutlu ve Ekmen, 2003; Yoloğlu, 2014).



Şekil 1.2. Nosema Sporlarının Yaşam Döngüsü (Solter, 2010)

N. apis ve *N. ceranae*' nin hayat döngüsünün benzerlik göstermesine rağmen *N. ceranae*' nin çok daha fazla patojen özelliğe sahip olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Somerville ve Hornitzky, 2007; Ütük ve ark., 2010; Higes ve ark., 2009, 2010; Staron ve ark., 2012; Fries ve ark., 2013; Büyük ve ark. 2014; Williams ve ark., 2014; Natsopoulou ve ark., 2015). Aynı zamanda etkenlerin ikisi de ergin arıların, bağırsak dokuları (Tosun 2012), tükürük bezleri ve salgı hücreleri ile malpighi tüplerinde, yağ ve kas dokusunda bulunduğu (Klee ve ark., 2007; Somerville ve Hornitzky, 2007; Chen ve ark., 2009) ancak larva ve pupaların hastalığa duyarlı olmadıkları bildirilmiştir (Yoloğlu, 2014). Diğer yandan in vitro koşullarda bal arısı larvalarının *N. ceranae* sporları ile enfekte olabildiği bildirilmiştir (Eiri ve ark., 2015).

Nosema hastalığı, yurdumuzda ve dünyada oldukça geniş yayılım göstermiş ve dönemselsel olarak önemli koloni kayıplarına neden olmuştur (Aydın, 2005).

Hastalık kolonilerde fekal-oral yollar ile yayılım gösterir (Bailey ve Ball, 1991). Ergin arılar hastalığa sporlar ile bulaşık olan su, bal, polen, kovan temizliğinde kullanılan kontamine arıcılık malzemeleri, çerçeve ve kovan temizliği sırasında kontamine olan dışkıyı uzaklaştırırken yakalanırlar (Fries, 1997; Somerville ve Hornitzky, 2007; Ütük ve ark., 2010; Büyük ve ark., 2014). Sporlar alındıktan sonra orta bağırsakta çimlenerek çoğalmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.3. Nosema Sporları ile Enfekte (A) ve Sağlıklı Bal Arısı (B) Bağırsak Görüntüsü (Huang, 2012)

Enfekte olan arıların bağırsaklarında birkaç hafta sonra milyonlarca spor oluşur ve bu sporlar tekrar dışkı ile dışarı atılmaktadır. Kovan temizliği ve diğer işlemler sırasında tekrar kontamine olan dışkıyla temas sonucu hastalık yayılım gösterir ve devam etmektedir (Fries, 1997; Somerville ve Hornitzky, 2007; Ütük ve ark., 2010; Büyük ve ark., 2014; Yoloğlu, 2014).

Hastalığın diğer kovan veya kolonilere bulaşmasında yağmacı arıların, yağma sırasında bal veya polenlerle birlikte sporları kendi kovanlarına taşıması da etkilidir. Kovanların birleştirilmesi sırasında enfekte kolonilerden alınan yavrulu peteklerin sağlıklı kovanlara verilmesi, sporlarla bulaşık malzemelerin kullanılması hastalığın yayılmasında önemli rol oynamaktadır. Kolonilerin protein eksikliğinin giderilmemesi, kolonilerin başka yerlere taşınması, dirençlerinin zayıflaması ve floranın yetersiz oluşu hastalığın ağırlaşmasına neden olan faktörlerdendir (Furgala ve Mussen, 1978; Moeller, 1978; Fries, 1993; Aydın, 1994; Topçu ve Arslan, 2004).

Hastalık kovadaki bal veriminin düşmesine, arıların hareket yeteneklerinin ve yaşam sürelerinin azalmasına, işçi arıların yaşam sürelerindeki kısalma ile kışlatmadaki kayıpların artmasına, yavru yetiştirme yeteneğinin azalmasına neden olmaktadır. Ana arı üretim kolonilerinde veya ana arı verilecek olan kolonilerde nosema hastalığının varlığı, ana arının kabul edilme oranını düşüren sebepler

arasında yer almaktadır (Somerville ve Rhodes, 2003; Somerville ve Hornitzky, 2007; Mussen, 2011; Fries ve ark., 2013; Büyük ve ark., 2014; Öztürk, 2014). Hastalık koloninin enerjisinin tükenmesine yol açar. Koloniler yeterli glikoz ve protein depolamışlarsa hastalığı tolere edebilmesi daha kolay olmaktadır (Mayack ve Naug, 2009; Naug ve Gibbs, 2009; Staron ve ark., 2012).

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Geçmişten günümüze Nosema ilgili çalışmalar uzun yıllardan beri pek çok ülkede birçok bilim insanı tarafından yürütülmüştür. 1990 yıllarda yapılan çalışmalarda, Avrupa bal arılarında eskiden beri var olduğu bildirilen *N. Apis' in*, kolonilerde işçi arılarının ömrünü kısalttığı ve koloni kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Fries, 1993). 1994 yılında *N. ceranae'* nın *A. cerana'* da varlığı ilk olarak bildirilmiştir (Fries ve ark., 1996). Daha sonra Higes ve ark., 2006 yılında *N. ceranae'* nın Avrupa bal arılarında varlığını bildirmişlerdir. 1995-2007 tarihleri arasında Amerika' dan toplanan örneklerde *N. ceranae'* nın varlığı bildirilmiş (Chen ve ark., 2008) daha sonraki çalışmalar ile çeşitli ülkelerde Çin (Liu ve ark., 2008); Kanada (Williams ve ark., 2008); Tayland (Chaimanee ve ark., 2010); Japonya' da (Yoshiyama ve Kimura, 2011) *N. ceranae'* nın varlığı bildirilmiştir. Klee ve ark., (2007) *N. ceranae'* nın Avrupa, Afrika, Asya ve Amerika dahil tüm bölgeleri içeren ve geniş yayılım gösteren bir patojen olduğunu bildirmiştir. (Higes ve ark., 2006; Calderon ve ark., 2008; Giersch ve ark., 2009; Higes ve ark., 2009; Texeira ve ark., 2013; Araneda ve ark., 2015).

Daha sonraki süreçte, moleküler ve modern tekniklerinde hızla gelişmesiyle birlikte hastalıkların teşhisi, hastalığın etkilerinin tam olarak anlaşılması ve genetik temelleri üzerine yoğunlaşmaktadır. Bunun yanında hastalığa karşı dayanıklı hatların geliştirilmesi çalışmalarına sürdürülmektedir. Bu çerçevede, Huang ve ark. (2014) balarılarında *N. ceranae'* nın enfeksiyon toleransını sağlayan genetik bölgeyi bulmak için, nosemaya karşı dayanıklı hattın ana arı ile hastalığa karşı duyarlı olan kolonilerin erkek arılarından üretilen hibrit bir ana arıdan meydana gelen erkek arılara *N. ceranae'* sporları ile beslenmişlerdir. Enfekte erkek arıların spor yükleri, *N. ceranae'* spor yükü ile bağlantılı kantitatif özellik bölgelerini (QTLs) tanımlamak için fenotip olarak kullanılmıştır. Toplam 148 enfekte erkek arı genomu mikrosatellit işaretleri ile ayrı ayrı genotiplendirilmiştir. Dört kantitatif özellik bölgesi, toplam spor yükü varyansının %20,4' ünü açıklayan düşük spor yükü ile ilişkisi önemli olduğu göstermişlerdir. Ana kantitatif özellik bölgedeki bir aday genin *Aubergine* (Aub), yüksek sporlu erkek arılara oranla daha düşük sporlu erkek arılarda kayda değer oranda yükseltgendiği bildirilmiştir. Çalışma sonuçlarının seleksiyon hattındaki Nosema toleransının genetik temeli olduğu ve test edilen fenotipteki QTL'

ler arasında eklemeli etki ve epistatik interaksiyonun olduğunu bildirilmiştir (Huang ve ark., 2014). Bir başka çalışmada, Williams ve ark.'nın (2014) *N. ceranae*'nin *N. apis* ile olan ilişkisini araştırdığı çalışmada, *N. ceranae* ve *N. apis* sporları laboratuvar ortamında yetiştirilen bal arılarına hem ayrı ayrı hem de birlikte verilerek enfekte edilmiş, hastalık şiddeti ve ölüm oranları gözlemlenmiştir. Çalışma sonucu öngörülen şekilde *N. ceranae*'nin hastalık şiddeti ve ölüm oranlarının *N. apis* ve karma şekilde verildikleri arılara göre çok daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Williams ve ark., 2014). *N. ceranae*'nin bal arısı larvalarını etkileri üzerine Eiri ve ark. (2015)'nin yaptığı çalışmada, in vitro ortamda, larvalar *N. ceranae* sporları ile enfekte etmişlerdir. Bu çalışma ile bal arılarının larval dönemde nosema sporlarıyla enfekte olabildiğini ve aynı zamanda yetişkinlerin yaşam uzunluklarının kısaldığı belirtilmiştir (Eiri ve ark., 2015). Son yıllarda yapılan bir başka çalışmada, yeni genomik tekniklerin hastalık ve patojenlerinin tanımlanmasında kullanılabileceği ve aynı zamanda patojen, parazit ve konukçuların arasındaki etkileşimi tespit edilebileceği belirtilmiştir (Grozinger ve Robinson, 2015). Aynı çalışmada RNAi tabanlı teknolojilerin kullanılmasıyla arı sağlığına yönelik olarak yapılacak çalışmalar için, bu tekniğin avantaj, dezavantaj ve risk değerlendirmesi yapılmıştır (Grozinger ve Robinson, 2015).

Ülkemizde, Nosema hastalığının ilk bilgileri 1952 yılında bildirilmiştir (Tutkun ve İnci, 1992; Uygur ve Girişgin, 2008). Daha sonraki yıllarda farklı bölgelerde yapılan araştırmalar ile hastalığa ait veriler toplanmaya başlamış ve Türkiye Kalkınma Vakfı (TKV) 1986 yılında ilk teşhisi yapmıştır (Tutkun ve İnci, 1992; Uygur ve Girişgin, 2008; Büyük ve ark., 2014).

Nosema hastalığının varlığı, dağılımı ve etkileri 1988 yılında Kutlu tarafından arıcılığın yoğun olarak yapıldığı Adana ve Muğla illerinde gerçekleştirmiştir. Çalışmada, 9 farklı bölgede, toplam 312 arılıktan toplanan 15600 işçi arı örneğiyle çalışılmış ve Muğla' da %31,3, Adana' da 29,8, Dalaman' da %29,6, Aydın' da %28,6, Datça' da %25,7, Milas' ta %25,0, Fethiye' de %23,8, Köyceğiz' de %23,3 ve Marmaris' te %20,5' inde nosema varlığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada hastalık etmeninin biyolojisi ve tedavi yöntemlerinin geliştirilebilmesi için bu tür çalışmaların belirli aralıklarla yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Kutlu, 1988).

Trakya, Muğla ve İstanbul bölgelerinde bal arılarında *A. woodi* ve *N. apis* sporları Başar (1990) tarafından araştırılmıştır. Çalışmada, 126 kovandan alınan 9590 bal arısı örneği incelenmiştir. Arı başına spor sayısının 0.5 – 16 milyon arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Hastalığın kış ve bahar aylarında etkili olduğu ve ayrıca hastalığın en yoğun Trakya bölgesinde olduğu bildirilmiştir (Başar, 1990).

Aydın ve ark. (2001) tarafından Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illerinde nosema hastalığı araştırılmıştır. Çalışmaya göre yüksek nosema sporlarına sırasıyla Balıkesir (%30), Bursa (%25,8) ve Çanakkale (%25) illerinde rastlanıldığı belirtilmiştir. Ancak Nosema hastalığının ortaya çıkan sonuçlardan daha yüksek seviyede olduğu ve kayıpların olmadığı sürece hastalığın teşhisinin yapılmadığı belirtilmiştir (Aydın ve ark., 2001).

Bursa ve yöresinde Çakmak ve ark., (2003) balarısı hastalık ve zararlılarının (Yavru çürüklüğü, varroa (*Varroa destructor*), kireç (*Ascosphaera apis*), güve (*Galleria mellonella*), *Nosema apis* ve trake akarı) belirlenmesi için yaptığı çalışmalarında; 22 farklı bölgeden her arılıktan rastgele seçilen 10 kovandan toplanan 50 balarısı örneğiyle çalışılmıştır. Sonuç olarak 217 kovanda yapılan incelemede nosema hastalığının yaygınlığı %24 olarak bildirilmiştir (Çakmak ve ark., 2003).

Kars ili ve ilçeleriyle toplam 8 lokasyondan sabit ve gezginci toplam 50 arılıkta Topçu ve Arslan (2004), ergin arı örnekleriyle bu lokasyondaki nosema yaygınlığını ve enfeksiyonun genel durumunu saptamışlardır. Örneklenen sekiz yerleşim yerinin 7' si (%87,50), örnek alınan 50 arılığın 20' sinde (%40) *N. apis* sporlarına rastlandığı bildirilmiştir. Bölgelere göre kovan sayıları dikkate alındığında ise, Kağızman' da %28,0, Selim' de %20,69, Kars Merkez' de %18,56, Susuz' da %18,33, Digor' da %15,79, Arpaçay' da %13,04 ve Akyaka' da %6,82 nosema varlığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada Sarıkamış ilçesinde Nosema varlığına rastlanmadığı bildirilmiştir (Topçu ve Arslan, 2004).

Bir başka çalışmada, Şimşek (2005) Elazığ yöresinde 2002-2004 yıllarında bal arılarında bazı mantar ve parazitleri (varroosis, nosema, kireç hastalığı, taş çürüklüğü ve *Acarapis woodi*) tespit etmeye yönelik çalışma yürütmüştür. Çalışma süresince dip tahtası döküntüsü, ergin arı ve petek örnekleri toplanmıştır. 116 arılıktan %3' ünü temsil edecek olan toplam 285 kovanın arı örnekleriyle

çalışılmıştır. Nosema hastalığı, Merkez' de %17,54, Baskil' de %10 ve Sivrice' de %14,54, Ağın' da %5 ve Palu ilçelerinde ise %2,5 tespit edilmiş ancak Keban, Maden ve Kovancılar ilçelerinde hastalığın etkenine rastlanılmadığı bildirilmiştir (Şimşek, 2005).

Tekirdağ' da Merkez, Malkara, Çorlu ve Saray ilçelerinde Soysal ve Gürcan'ın (2005), 312 arıcı ile yapmış olduğu anket çalışmasında arıcıların %9'unun nosema hastalığı ile karşılaştıklarını belirtmişlerdir.

Hatay yöresinde 11 ilçe ve 51 köyde Şahinler ve Gül' ün (2005) yaptığı çalışmada çeşitli arı hastalık ve zararlılarının incelenmiş ancak 89 arılıktan toplanan 5730 kolonide şaşırtıcı şekilde nosema hastalığına rastlanmadığı belirtilmiştir (Şahinler ve Gül, 2005).

Özkırım ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye' nin farklı bölgelerinden, farklı zamanlarda toplanan bal örneklerinde *N. apis* sporları araştırılmıştır. Çalışma sonunda toplanan bal örneklerinin %96' sında *N. apis* sporlarına rastlanıldığı bildirilmiştir.

Muz' un (2008) yapmış olduğu derlemede önceki yıllarda farklı araştırmacılar tarafından yapılmış mikroskopik incelemelerde arılıkların %60' ında *N. apis*' in tespit edildiği ancak bu arılıklardaki kolonilerin %14' ünün enfekte bulunduğu bu enfekte olan kolonilerin ise yalnızca %16' sında klinik semptomlara rastlanıldığı belirtilmiştir (Muz, 2008).

Ülkemizde *N. apis* ve *N. ceranae* varlığının aynı yıl içerisinde 3 farklı araştırmacı tarafından moleküler düzeyde araştırılmıştır (Ütük ve ark., 2010; Muz ve ark., 2010; Whitaker ve ark., 2010).

Samsun ve Giresun illerinde iki koloniden alınan örnekler Ütük ve ark., (2010) tarafından incelenmiştir. Pozitif örneklerde multipleks PZR tekniğiyle *N. ceranae* ve *N. apis* tür tespiti yapılmıştır. Aynı yıl içerisinde Whitaker ve ark. Tarafından 20 ilden alınan örneklerde *N. apis* ve *N. ceranae*' nin varlığı moleküler düzeyde araştırılmıştır. Aynı çalışmada; Avrupa, Avustralya ve Amerika Birleşik Devletleri' nde bulunan *N. ceranae* genotiplerinden farklılıklarının olmadığı ve atalarının ortak olduğu bildirilmiştir. Çalışmanın ayrıca önemli tür içi farklılıkların tespiti bakımından ülkemizde ilk çalışma olma niteliği taşımasıdır (Whitaker ve

ark.,2010). Muz ve ark., (2010) Hatay ve Güney Marmara bölgesinde Nosema hastalığı etkenlerini moleküler düzeyde belirlemişlerdir.

Bir başka çalışmada, Adana ve Hatay bölgesinde sonbahar ve ilkbahar döneminde toplanan bal arısı örneklerinde koloni kayıplarının nedenleri araştırılmıştır. Bu örnek gruplarının %12,97' sinde nosema sporlarının tespit edildiği bildirilmiştir. (Yalçinkaya ve Keskin, 2010).

Ütük ve ark. (2011) tarafından yapılan diğer bir çalışmada, Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü, Arı hastalıkları Laboratuvarına 2006-2010 yılları arasında Türkiye'nin 36 ilinden gelen toplam 140 adet başvuru örneği incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda varroosis ve nosemosis hastalıklarının varlığı ortaya konmuştur. Buna göre 140 başvuru örneğinde %4,28' inde nosemosis, %2,85' inde hem varroosis hem de nosemosis, %56,42' sinde sadece varroosis tespit edildiği bildirilmiştir.

Hatay yöresinde (Merkez-Alahan, Samandağ Merkez, Samandağ Batıyaz, Erzincan, Dört Yol ve İskenderun) özellikle geleneksel kışlatma yaptırılan bölgeler seçilerek 900 kovanın %10' unda nosema sporlarına rastlanıldığı bildirilmiştir (Muz ve ark., 2012).

Kırşehir ilinde, Tunca ve Çimrin (2012) bölgedeki arıcılığın yapısının, arı hastalık ve zararlılarının belirlenmesi amacıyla 118 arıcıyla yaptıkları anket çalışmasında arıların %5,1' inde nosema hastalığına rastlanıldığı bildirilmiştir (Tunca ve Çimrin, 2012).

Nosema hastalığının varlığı, dağılımı, hastalık etkenlerinin, coğrafi dağılımının tespiti ve hastalığı etkileyen iklim şartları Doğu Karadeniz Bölgesinde araştırılmıştır (Tosun, 2012) Bu çalışmada Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Gümüşhane ve Bayburt illerinde bulunan 20 bölgedeki arılardan, Nisan-Eylül aylarında 6 kez tekrarlanarak örnek toplandığı bildirilmiştir. Çalışma süresince işçi arılardaki enfeksiyon oranı 2009 yılında % 4,72, 2010 yılında % 15,28, 2011 yılında %21,23 olarak bildirilmiştir. Moleküler çalışmalar ile tüm bölgelerdeki hastalık etkeninin *N. ceranae* olduğu, hastalığın artan sıcaklık ve nem ile doğru orantılı olarak değiştiği gözlemlenmiş ancak nem kriterinin sıcaklığa nazaran daha etkili olduğu görüşüne yer verilmiştir. Rakımın daha aşağıda olduğu bölgelerde yüksek rakımlara oranla hastalığın daha yoğun olarak görüldüğü, *N. ceranae'* nin haziran ve

temmuz aylarında enfeksiyon seviyesinin en yüksek görüldüğü aylar olduğu belirtilmiştir (Tosun, 2012).

İstanbul' un çeşitli yerlerinden toplanan 500 adet bal örneğinde yapılan bir başka çalışmada çeşitli parazitlerin varlığı Dümen ve ark. tarafından araştırılmıştır. Bu çalışmaya göre toplanan bal örneklerinin %7,8' inde nosema sporlarına rastlanıldığı bildirilmiştir (Dümen ve ark., 2013).

Yoloğlu (2014) tarafından 12 ilde (Ardahan, Hakkari, Mersin, Muğla, Kırklareli, Yalova, Edirne, Sivas, Artvin, Balıkesir, İzmir, Niğde) nosema hastalığının kolonilerdeki varlığı ve bölgesel dağılımı tespit edilmiştir. Her ilden 20 canlı ve 20 ölü işçi arı örneğiyle çalışmıştır. Belirtilen 12 ilin 7' sinde (Ardahan, Balıkesir, Hakkari, Niğde, Yalova, Muğla, Artvin) nosema sporları bulunduğu tespit edilmiştir. Nosema sporlarında yapılan en boy ölçümleri ve moleküler karakterizasyon sonucunda ise bütün bulaşık örneklerde *N. apis* sporlarının bulunduğu ve *N. ceranae'* nin çalışılan örneklerde rastlanmadığı bildirilmiştir (Yoloğlu, 2014).

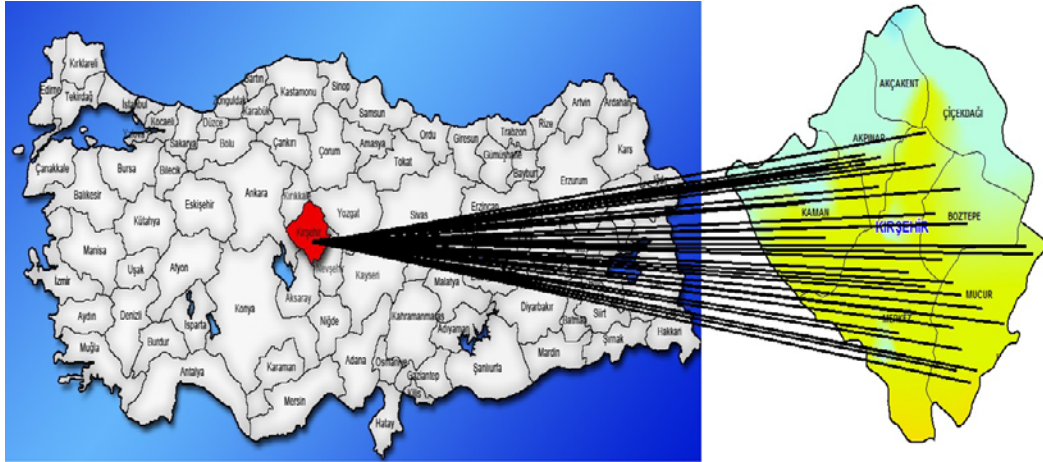
Yaman ve ark. (2015) yaptığı çalışmada Ordu ilinde Nosema hastalığının varlığı, dağılımı ve hastalık etmenleri olan *N. apis* ve *N. ceranae'* yi morfolojik açıdan incelemiştir. Ordu merkez ve 9 ilçesinden alınan 20'şer ergin arı örneğinde inceleme yapılmış ve lokasyonların hepsinde hastalık etkenini tespit etmişlerdir. Toplam 200 örneğin 88' inin yani %44' ünün enfekte olduğu görülmüştür (Yaman ve ark., 2015).

3. MATERYAL VE METOD

Çalışmada örneklerin toplanması, Nosema düzeyinin ve arı başına spor sayısının belirlenmesinde OIE (World Organization for Animal Health) Uygulama klavuzunun (2008) belirtmiş olduğu yöntem kullanılmıştır.

3.1. ÇALIŞILAN BÖLGE VE ÖRNEKLERİN TOPLANMASI

Çalışmada Kırşehir iline ait 5 ilçeden (Merkez, Mucur, Kaman, Akpınar ve Boztepe) 31 köy ve 51 arılıktan 2014 yılının Temmuz ayı süresince örnekler toplanmıştır. Arı örnekleri toplanırken nosemaya karşı ilaçlama yapılmamış arılıklardan örnekler toplanmıştır. Çalışmada kullanılan arılar yaşlı tarlacı arılardır. Her arılığı temsilen 100 ergin işçi arı toplanarak toplam 5100 tarlacı işçi arı örneğiyle çalışılmıştır. Arazi çalışmalarında toplanan tarlacı işçi arılar 15 ml' lik falcon tüplerde saf alkol içerisinde muhafaza edilerek bekletilmeden laboratuvar ortamına getirilmiştir. Örneklerin toplandığı bölgeler Şekil 3.1' de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Örneklerin Toplandığı Arılıkların Bulunduğu Yerleşim Yerleri

Tablo 3.1.' de arı örneklerinin toplandığı yerleşim yerlerinin isimleri, arılık sayıları ve koordinatları verilmiştir. Kırşehir merkezde 8 yerleşim yerindeki 16 arılıktan, Mucur ilçesinde 11 yerleşim yerindeki 13 arılıktan, Boztepe ilçesinde 4 yerleşim yerindeki 5 arılıktan, Akpınar ilçesinde 4 yerleşim yerindeki 8 arılıktan, Kaman ilçesinde 4 yerleşim yerindeki 9 arılıktan, arı örnekleri toplanmıştır.

Tablo 2.1. Arılık Sayıları ve Bulunduğu Köylerin Koordinatları

	YERLEŞİM YERİ	ARILIK SAYISI	ÖRNEK SAYISI	YERLEŞİM YERİ KOORDİNATLARI
KIRŞEHİR	SEVDİĞİN	1	100	39° 7'16.00"K 34° 2'4.34"D
	TATARİLYASYAYLA	1	100	39°27'39.01"K 34° 5'58.89"D
	DULKADİRLİ	3	300	39°30'40.26"K 34° 9'52.08"D
	SEYREKKÖY	2	200	39°26'42.80"K 34°16'21.04"D
	KERVANSARAY	1	100	39° 9'37.11"K 34°10'33.00"D
	DİNEKBAĞ	3	300	39° 7'7.17"K 34° 8'55.13"D
	ÖZBAĞ	3	300	39°12'45.20"K 34° 8'29.68"D
	KINDAM	2	200	39° 7'52.47"K 34°11'52.82"D
MUCUR	ŞATIROĞLU	1	100	39° 5'48.48"K 34°23'18.67"D
	ALTINYAZI	1	100	41° 4'17.88"K 26°34'34.27"D
	ASMAKARADAM	1	100	38°59'35.45"K 34°27'29.18"D
	BUDAK	2	200	39° 8'17.50"K 34°27'24.53"D
	KURUGÖL	1	100	39° 2'53.50"K 34°26'5.16"D
	KUŞAKLI	1	100	39°17'26.98"K 34°36'16.27"D
	PINARKAYA	1	100	38°58'32.46"K 34°25'35.33"D
	YAZIKINIK	2	200	39° 9'6.96"K 34°24'37.63"D
	KILIÇLI	1	100	39°16'2.33"K 34°40'47.21"D
	TATARYEĞENAĞA	1	100	39° 2'43.67"K 34°35'4.86"D
	GÜMÜŞKÜMBET	1	100	39°10'20.22"K 34°19'50.56"D
	BOZTEPE	ÇİMELİ	1	100
HATUNOĞLU		1	100	39°24'37.08"K 34°21'40.91"D
KARACAÖREN		2	200	39°13'23.42"K 34°15'44.46"D
BOZTEPE- MERKEZ		1	100	39°16'21.81"K 34°15'53.49"D
AKPINAR	PEKMEZCİ	2	200	39°30'9.54"K 34° 2'23.65"D
	BOYALIK	2	200	39°30'27.91"K 33°59'54.33"D
	ÇALIBURNU	1	100	39°29'44.05"K 33°51'25.93"D
	ÇİFTLİKSARIKAYA	3	300	39°23'33.06"K 34° 0'57.39"D
KAMAN	DEMİRLİ	3	300	39°17'56.22"K 33°56'40.43"D
	BAŞKÖY	3	300	39°20'14.82"K 33°50'50.25"D
	İMANCILI	1	100	39°24'22.23"K 33°52'34.21"D
	ÖMERHACILI	2	200	39°17'50.35"K 33°49'16.86"D
TOPLAM	31	51	5100	

3.2. HOMOJENATLARIN HAZIRLANMASI

Çalışma, Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde bulunan Genetik Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Moleküler çalışmalar sırasında pozitif örnek olarak kullanılmış olan *N. apis* ve *N. ceranae* örnekleri Etlik Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü'nden (Ankara, Türkiye) temin edilmiştir.

Arazi çalışmalarında toplanan tarlacı işçi arılar 15 ml'lik falcon tüplerde saf alkol içerisinde muhafaza edilerek bekletilmeden laboratuvar ortamına getirilerek homojenatlar hazırlandıktan sonra ışık mikroskobu altında incelenmiştir.

3.2.1. Homojenat Hazırlanması ve Spor Sayımı

Laboratuvara her arılığı temsilen getirilmiş olan 100 bal arısı örneği içinden 20 bal arısı örneğinin abdomeni ayrılarak 10 ml saf su ile ezilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Arı Abdomenlerinin Ayrılması

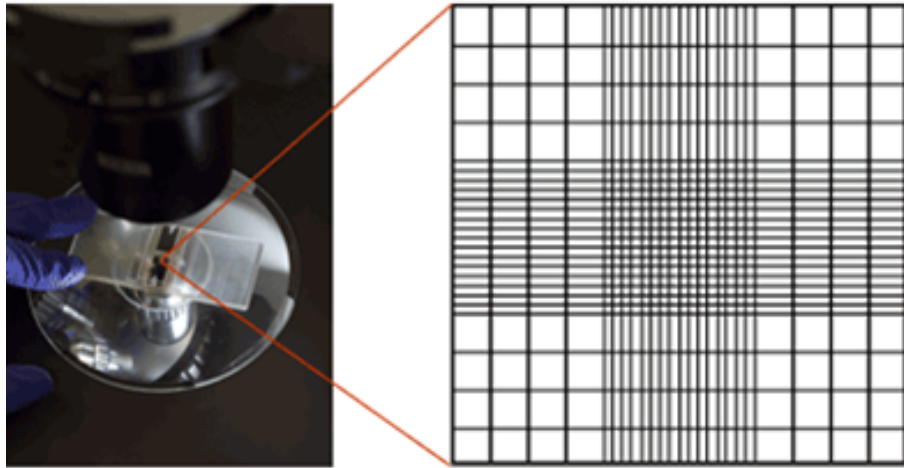
Ezilen örnekler büyük partiküllerin yukarıda kalması amacıyla gazlı bez yardımıyla 15 ml'lik falcon tüplere alınmıştır.



Şekil 3.3. Abdomenlerin Ezilerek Homojenat Haline Getirilmesi

Süzülen homojenatlar 2 dk. süreyle 800 g' de santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrasında üst sıvı atılmış, tüpün alt kısmında kalan pelletin üzerine 10 ml saf su ilave edilmiştir (OIE, 2008).

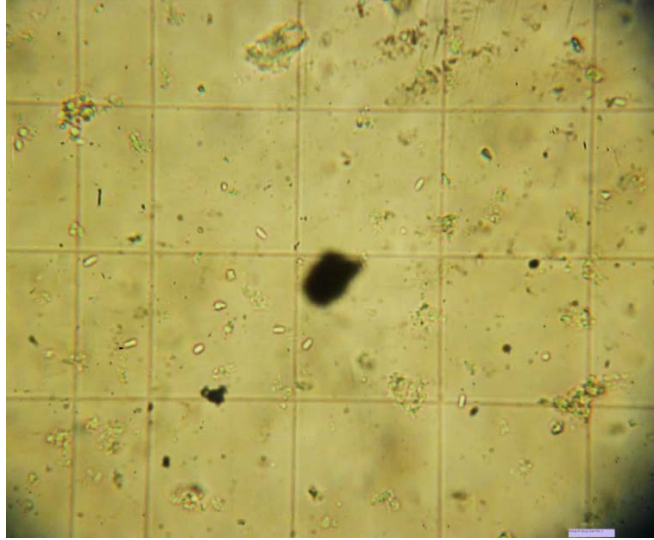
Tüpler karıştırıldıktan sonra hemositometre (Şekil 3.4) yardımıyla örnek içindeki spor miktarının sayımı 400x büyütme ışık mikroskopunda gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5 ve Şekil 3.6) (OIE, 2008).



Şekil 3.4. Hemositometre ve Sayım Hücreleri (Anonim, 2016)



Şekil 3.5. Nosema Sporlarının Işık Mikroskobunda İncelenmesi



Şekil 3.6. 400x Büyütmeli Işık Mikroskobu Altında Hemositometre Üzerinde Spor Görüntüsü

3.2.2. Nosema Spp.' nin Moleküler Tanımlanması

Toplanmış olan örneklerde, ışık mikroskobu altında Nosema sporu tespit edilmiştir. Nosema sporu tespit edilmiş örneklerde ve Etlik Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü' nden temin edilmiş pozitif örneklerde ticari DNA izolasyon kiti (Fermantas K512) kullanılarak DNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir. İzole edilmiş DNA' ların miktarları spektrofotometrede (Shimatzu UVmini 1240) tayin edilmiştir. Belirlenmiş olan DNA miktarları 1µl' de 5 ng DNA olacak şekilde sulandırılmıştır. DNA miktarları belirlenen örneklerde Multiplex (çoklu) Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) işlemi gerçekleştirilmiştir. PZR işleminde *N. apis* ve *N. ceranae* için Tablo 3.2' de dizileri OIE (2008) uygulama klavuzunda belirtilmiş olan primerler kullanılmıştır.

Tablo 3.2. PZR Çalışmalarında Kullanılan *Nosema apis* ve *Nosema ceranae* Primerleri

Etken	Primer (OIE, 2008)	Ağırlık
<i>N. ceranae</i>	218MITOCF- 5'-CGGCGACGATGTGATATGAAA-ATATTAA-3' 218MITOCR 5'-CCCGGTCATTCTCAAACAAAA-AACCG-3'	218- 219pb
<i>N. apis</i>	321APISF 5'-GGGGGCATGTCTTTGACGTA-3' 321APISR 5'-GGGGGGCGTTTAAAATGTGAAACA-3'	321bp

3.2.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu Koşulları

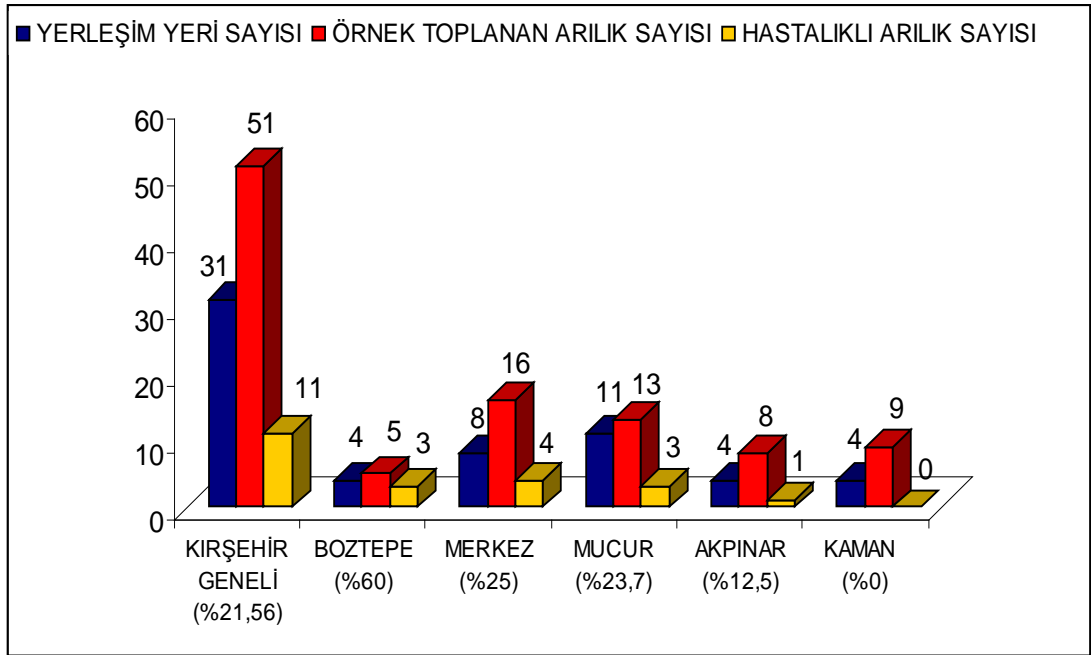
PZR toplam reaksiyon hacmi 10 µl. olacak şekilde; 1 µl DNA, 0.5 U. Taq DNA Polimeraz, 10X PCR Buffer, 3 mM Magnezyum Klorür (MgCl₂), 0.3 mM dNTP, 0.4 µM 218MITOC FOR, 0.4 µM 218MITOC REV, 0.5 µM 321APIS FOR-REV primerleri ve saf su (H₂O) kullanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan PZR karışımlarının çoğaltımı OIE' de (2008) belirtildiği gibi, 94 °C' de 15 sn., 61.8 °C' de 30 sn., 72 °C' de 45 sn., 10 döngü ve 94 °C' de 15 sn., 61.8 °C' de 30 sn., 72 °C' de 50 sn., 20 döngü ve son döngüyü takiben 72 °C' de 5 dk. son uzama işlemi yapılarak gerçekleştirilmiştir. PZR işlemi sonrasında elde edilen ürünler 100 bp. DNA ladder (Fermantas) kullanılarak %1,2' lik agaroz jelde yürütülmüş, ethidium bromide ile boyanıp, UV transilluminatörde varlığı belirlenmiştir. PZR işleminin doğruluğu için negatif örneklemeyle kontrol yapılmıştır.

3.2.4. İstatistiksel Analiz

Nosema sporlarının bulunduğu aralıklara ait verilerin analizi SPSS 17.1 paket programında yapılmıştır. Hissedilen sıcaklık, Nisbi nem ve Nosema sporları için ortalama standart hata ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) hesaplanmıştır. Hissedilen sıcaklık, nisbi nem ve nosema spor sayıları arasındaki ilişkiyi göstermek için korelasyon katsayıları (r) hesaplanmıştır.

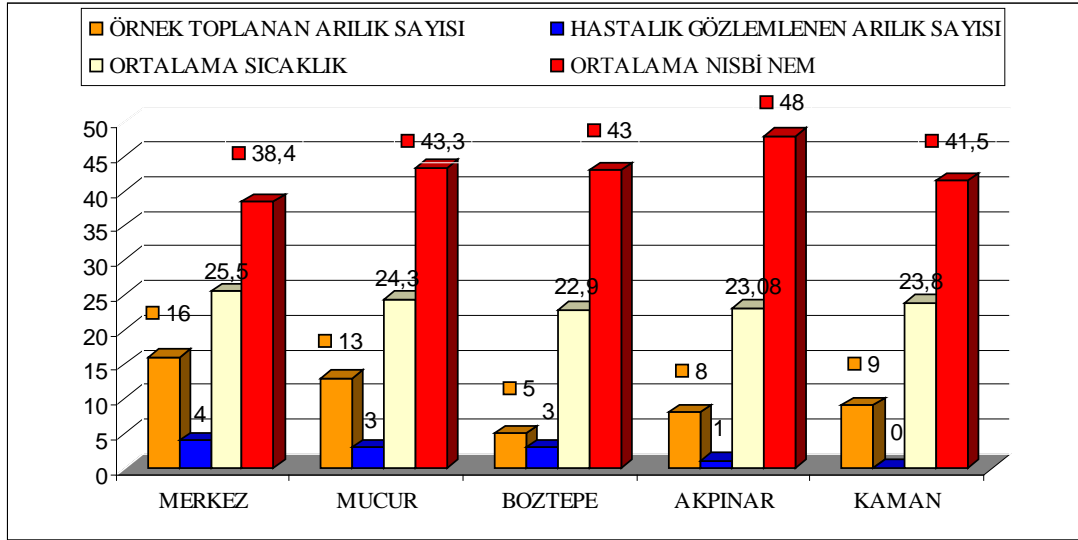
4. BULGULAR

Kırşehir ilinde yapılan bu çalışmada Merkez, Akpınar, Boztepe, Kaman ve Mucur ilçelerindeki arılıklarda nosemeosis varlığı araştırılmıştır. Çalışmamızda Kırşehir genelindeki arılıkların %21,56' sında nosema sporlarına rastlanmıştır. İlçelere göre dağılımı ise; Kırşehir merkezinde 16 arılığın 4' ünde (%25), Akpınar ilçesinde 8 arılıktan 1' inde (%12,5), Boztepe ilçesinde 5 arılıktan 3'ünde (%60), Mucur ilçesinde 13 arılıktan 3' ünde (%23,07) Nosema varlığı tespit edilirken Kaman ilçesinde bulunan arılıklarda nosema sporlarına rastlanılmamıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Enfekte Arılıkların Toplam Arılıklara Oranı

Çalışma süresince örnek toplanan arılıkların sayısı, hastalık gözlemlenen arılık sayısı, Kırşehir ili içinde çalışılan lokasyonlara ait 2014 yılı Temmuz ayı sıcaklık ortalamaları ve nisbi nem oranları Şekil 4.2.' de verilmiştir.



Şekil 4.2. Temmuz Ayı Süresince Çalışmada Örnek Toplanan Arılık Sayısı, Hastalık Gözlemlenen Arılık Sayısı, Temmuz Ayı Ortalama Sıcaklık ve Nisbi Nem Oranı

Meteoroloji Müdürlüğünden alınan Kırşehir ili 2014 yılına ait sıcaklık, nisbi nem ve nosema sporları için ortalama ve standart hatalar ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) Tablo 4.1' de gösterilmiştir. 2014 meteoroloji verilerine göre nisbi nem oranı en yüksek Akpınar ilçesinde tespit edilmiştir (%48). İlçeden alınan örneklerde nosema sporu ile bulaşıklık düzeyi %12,5 ve spor sayısı ortalamaları $13 \cdot 10^4$ olarak tespit edilmiştir. Diğer yandan en düşük nisbi nem ortalamaları Kırşehir merkez ilçede tespit edilmiştir (%38,38). Ortalama spor sayısı $21 \cdot 10^4$ olarak belirlenirken nosema bulaşıklık düzeyi %25 olarak belirlenmiştir. Nosema bulaşıklık düzeyi en yüksek tespit edilen Boztepe ilçesinden alınan örneklerde ortalama spor sayısı $24 \cdot 10^4$ olarak belirlenmiştir. Bu ilçe için ölçülmüş nisbi nem (%42,97) ve hissedilen ortalama sıcaklık ($22,88 \text{ }^\circ\text{C}$) iken en fazla nosema varlığı (%60) bu ilçede belirlenmiştir. Ortalama spor sayısı en yüksek Mucur ilçesinden alınan örneklerde belirlenmiştir ($41 \cdot 10^4$). Mucur ilçesi için nisbi nem ortalamaları %43,33 olarak belirlenmiştir. Bu değer Akpınar'dan ilçesinden sonra ölçülen en yüksek ikinci değerdir. Diğer yandan Mucur ilçesi 2014 yılı Temmuz ayı için ortalama sıcaklık $24,3 \text{ }^\circ\text{C}$ belirlenmiş ve Merkez ilçeden sonra ikinci yüksek sıcaklığın gözlemlendiği bölgedir.

Tablo 4.1. Örnek Toplanan 5 Bölge İçin Sporları Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

	Spor Sayısı Ortalamaları	N	$S_{\bar{x}}$	Hissedilen sıcaklık Ortalamaları (°C)	Nisbi Nem Ortalamaları (%)
MERKEZ	21.10 ⁴	4	42526	25,51	38,38
MUCUR	41.10 ⁴	3	159117	24,31	43,33
BOZTEPE	24.10 ⁴	3	91866	22,88	42,97
AKPINAR	13.10 ⁴	1	-	23,81	48,00
KAMAN	0	0	0	23,82	41,55

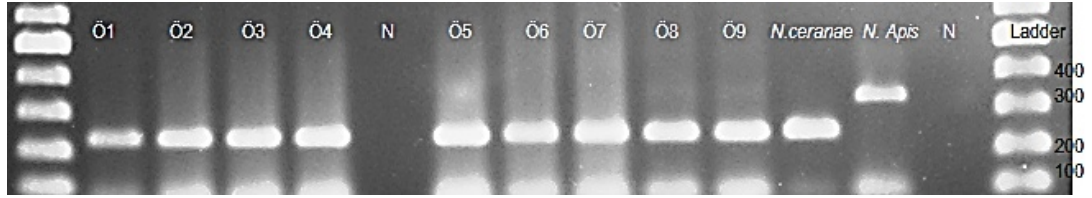
Sıcaklık, nisbi nem verileri ve nosema spor sayıları arasındaki doğrusal ilişkiler (korelasyon katsayıları=r) hesaplanmıştır. Nisbi nem ve nosema spor sayıları arasındaki doğrusal ilişki $r = 0,708^*$ olarak bulunmuştur. Nosema spor yoğunluğu ile nem arasındaki doğrusal ilişki istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0,05$) (Tablo 4.2). Diğer yandan hissedilen ortalama sıcaklık değerleri ile ortalama nisbi nem arasında negatif yönde negatif bir ilişkinin olduğu ve bu ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$) (Tablo 4.2).

Tablo 3.2. Nosema Sporlarının Sıcaklık ve Nem Arasındaki Korelasyon Değerleri

	Spor Sayısı	Hissedilen Sıcaklık Ortalamaları
Hissedilen sıcaklık Ortalamaları	-0,180	-
Nisbi nem Ortalamaları	0,708*	-0,719*

* $p < 0,05$ önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir

Mikroskobik ön değerlendirme ile nosema spor bakımından bulaşık düzeyde olan örneklerde DNA izolasyonun ardından multiplex (Çoklu) PZR yöntemi uygulanmıştır. Multiplex PZR' ı doğrulama amaçlı olarak *N. apis* ve *N. ceranae* için Etlik Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü' nden alınan pozitif örneklerde PZR işlemi yapılmıştır. Elde edilen PZR ürünleri agaroz jelde kontrol edilmiştir. Analiz sonucunda PZR işlemi sonucunda tüm pozitif örneklerde *N. ceranae* varlığı tespit edilmiştir. PZR sonuçlarına ait yürütölmüş jel görüntüsü Şekil 4.3.'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Multiplex PZR Sonrası Agaroz Jel Görüntüsü

(Ö1- Ö9:Numuneler; N: Negatif PZR ürünü; *N. ceranae* ve *N. Apis*: Pozitif örnek)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemizde 1952 yılından bu yana nosema hastalığının varlığı birçok bilim adamı tarafından farklı zaman ve bölgelerde ortaya konmuştur. Birçok bilim adamı tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda kullanılan farklı yöntem ve teknikler *N. apis* ve *N. ceranae*' ya konukçusu olan bal arılarının (*Apis mellifera* L.) çeşitli vücut kısımlarında rastlanabileceğini göstermiştir (Klee ve ark., 2007; Somerville ve Hornitzky, 2007; Chen ve ark., 2009). Yapılan bu tez çalışmasında ise nosema sporları, bal arılarının vücutları içinde gelişimini sürdürüp tamamladığı abdomen ve bağırsak içeriğinde araştırılmıştır.

Yapılan tez çalışmasında Kırşehir iline ait 5 farklı yerleşim yerindeki arılıklarda nosema hastalığının etmenleri araştırılmıştır. Çalışma sonucuna göre beş yerleşim yerinin 4' ünde nosema sporlarına rastlanılmıştır. Örnek toplanan yerleşim yerleri içerisinde ise en fazla nosema varlığına %60 seviyesi ile Boztepe ilçesindeki arılıklarda rastlanmıştır. Nosema sporlarının sayılarının bu ilçede yüksek olmasının ve bulaşıklık düzeyinin bu bölge için yüksek çıkmasının nedeni; bölgeye gelen diğer arılıkların hastalık etmenini taşıması ve bölge arıcılarla olan arı alışverişiyle alakalı olabileceği görüşünü doğrumuştur. Diğer yandan ortak su kaynaklarının kullanımı yine bölgede hastalık etmeninin bulaşmasında etkenler arasında yer alabileceği ön görülmektedir. Bu sebeple daha sonra yapılacak olan nosema hastalığının dağılım ve yayılımı çalışmalarında mutlak suretle sadece koloniyi temsilen arılardan değil, arılıkların bulunduğu bölgelerdeki su kaynaklarından da numunelerin alınıp spor kontrollerinin yapılmasını önerilmelidir. Böylece hastalık ile mücadele çalışmalarında sadece arılıkların birbirleri ile olan temasları değil aynı zamanda su kaynağı bakımından ilişkide ortaya konulmuş olacaktır.

Yaptığımız çalışma sonucunda Merkez, Mucur, Akpınar, Kaman, ve Boztepe ilçelerinden yalnızca Kaman ilçesinden alınan örneklerde mikroskopik ve moleküler çalışmada nosema sporları tespit edilememiştir. Bu ilçede nosema sporlarının tespit edilememesinin nedeni bu bölgede hastalık etkeninin olmadığını göstermemektedir. Toplanan örneklerden elde edilen homejanatlarda hastalık etmenine rastlanamadığını ifade etmektedir. Ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda zaman zaman yapılan örneklemelerde nosema hastalığına rastlanmayabilmektedir. Nitekim Hatay

yöresinde 11 ilçe ve 51 köyde Şahinler ve Gül'ün (2005) yaptığı çalışmada çeşitli arı hastalık ve zararlılarının incelenmiş 5730 kolonide nosema hastalığına rastlanmadığı belirtilmiştir (Şahinler ve Gül, 2005). 2014 yılında Yoloğlu' nun 12 ilden örnek toplanmış bunların 5' inde (Mersin, Kırklareli, Edirne, Sivas, İzmir) nosema sporlarına rastlanılmadığı bildirilmiştir.

Ülkemizde birçok çalışma yapılarak nosema hastalığının varlığı çeşitli illerde tespit edilmiştir. Kutlu (1988) Adana ve Muğla illerinde, Başar (1990) Muğla ve İstanbul, Aydın (2001) Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illerinde, Çakmak ve ark. (2003) Bursa Bölgesinde, Topçu ve Arslan (2004), Kars ili ve ilçelerinde, Şimşek (2005) Elazığ yöresinde, Soysal ve Gürçan (2005) Tekirdağ yöresinde, Gül ve Kutlu (2009)' da Bingöl ve çevresinde nosema hastalığını mikroskopik yöntemlerle araştırmış ve varlığını belirlemişlerdir. Kırşehir ilinde Nosema hastalığının varlığı ilk kez Tunca ve Çimrin'in (2012) 118 arıcı ile yapmış olduğu anket çalışmasında hastalığın arılıklarda %5,1 seviyesinde olduğu bildirilmiştir. Ancak bugüne kadar çalışmamızın yapıldığı Kırşehir ilinde mikroskopik veya moleküler yöntemler kullanılarak nosema hastalığının varlığı tespit edilmemiştir. Çalışmamız sonucunda ise örnek toplanılan 51 arılıkta nosema varlığının %21.56 olduğu görülmüştür. Anket çalışmasında belirtilen hastalığın varlığının daha düşük seviyede görülmesinin nedenlerinin başında elde edilen verilerin arıcının hastalığın semptomlarını gözlemleyerek verdikleri yanıtlara göre elde edilmesidir. Diğer yandan iklim koşullarının o yıl ki değerleri (Sıcaklık ve nisbi nem gibi), arıcıların hastalık hakkında yeterli tecrübe ve gözleme sahip olmamaları, hastalığın gözle görülür belirtilerinin ancak hastalığın ilerleyen dönemlerinde ortaya çıkmasıyla gözlem yapılabilmesini zorlaştırmakta ve nosema sebebiyle olan kayıpların nedeninin tam olarak anlaşılabilmesi olabilir.

Ülkemizde Nosema hastalığının tür içi tayinleri moleküler tekniklerin kullanılmasıyla 2010 yılından bu yana yapılabilmektedir. Ütük ve ark., (2010) Samsun ve Giresun illerinde, Muz ve ark. (2010), Hatay ve Güney Marmara bölgesinde, Tosun (2012) Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Gümüşhane ve Bayburt illerinde, Yoloğlu (2014) yaptığı çalışmada Ardahan, Hakkâri, Mersin, Muğla, Kırklareli, Yalova, Edirne, Sivas, Artvin, Balıkesir, İzmir, Niğde illerinde, Yaman ve ark. (2015) Ordu bölgesinde nosema etkenlerinin tür tayinlerini

yapmışlardır. Yapılan bu çalışmalarda *N. cerana* ve *N. apis* varlığına rastlandığı bildirilmiştir.

Bu tez çalışmasında, Kırşehir bölgesinde ilk kez moleküler yöntemler kullanılarak nosema hastalığının tür tayininin yapılması niteliği taşımaktadır. Çalışma için toplanmış olan örnekler içinde nosema sporları rastlanmış örneklerden elde edilen DNA analizi sonucunda rastlanılan nosema patojeninin tamamının, Tosun' un (2012) yaptığı çalışmadaki gibi *N. ceranae* olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada nem değerinin sıcaklığa nazaran daha etkili bir faktör olduğu belirlenmiş ve yapılan istatistiksel analizler sonucunda kovan başına düşen spor sayısındaki artış ile nem düzeyindeki artış arasında önemli ilişki olduğu ortaya konmuştur. Nem, sıcaklık ve spor sayılarındaki doğrusal ilişkiyi analizi ile ilgili olarak elde edilen bulgular daha önceden yapılmış olan çalışmaları desteklemektedir (Tosun, 2012; Gisder ve ark., 2010; Martin-Hernandez ve ark., 2009).

Sonuç olarak, Kırşehir ilinde yapılan bu tez çalışması ile ergin bal arılarında etkili olan nosema hastalığının Kırşehir genelindeki arılıklarda %21,56 oranında bulunduğunu göstermiştir. Bu ve diğer hastalıkların öneminin anlaşılması ve kovan başına verimin artırılması için arı hastalık ve zararlılarıyla mücadele ve bakım besleme konularında arıcılara eğitimlerin verilmesi gerekmektedir. Kovanların bakımı, arı kolonilerinin doğru beslenmesi ve koloni takibinin iyi yapılması birçok hastalığın önlenmesi anlamı gelmektedir.

6. KAYNAKLAR

Anonim, **2009**, SPSS, SPSS for Windows: *Base System User's Guide*, Version 17.1. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.

Anonim, **2014**, *FAOstat ülkelere ait verim kayıtları*, <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Erişim Tarihi: 10.11.2015)

Anonim, **2015**, URL2: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) <http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>,

Anonim, **2016**, <http://www.nexcelom.com/Applications/counting-cells-with-a-hemacytometer.php>, (Erişim Tarihi : 02.03.2016)

Araneda, X.; Cumian, M.; Morales, D. *Distribution, Epidemiological Characteristics and Control Methods of The Pathogen Nosema ceranae Fries in Honey Bees Apis mellifera L. (Hymenoptera, Apidae)* Archivos de Medicina Veterinaria, **2015**, 47-2, 129-138.

Ashiralieva, A.; Genersch, E. *Reclassification, Genotypes and Virulence of Paenibacillus larvae, The Etiological Agent of American Foulbrood in Honeybees - a Review*, Apidologie, Springer Verlag, **2006**, 37 (4), 411-420.

Aydin L. *Nosemosis*, Acta Parasitol Tur, **1994**, 18, 224-228.

Aydın, L.; Gleęen, E.; etinbař H.; *Prevalence of Nosema apis in Southern Marmara Region in Turkey*, Apimondia, **2001**, ISBN: 0-620-27768-8.

Aydın, L. *Sonbaharda Balarısı Hastalıkları ve Zararlılarının Kontrolü*, Uludağ Arıcılık Dergisi, **2005**, 4,159-161.

Bailey, L.; Ball, B. V. *Honey Bee Pathology*, Second ed. Academic Press, London, UK, **1991**.

Başar, E. *lkemizdeki Bal Arılarında (Apis Mellifera) Acarapis Woodi ve Nosema Apis Parazitlerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, **1990**.

Bingöl, M.; Erkan, C. *Van İli Arı Hastalıkları ve Zararlılarının Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma*, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, **2014**, 24, 2, 168-174.

Bodur, C.; Kence, M.; Kence, A. *Genetic Structure of Honeybee, Apis Mellifera L. (Hymenoptera: Apidae) Populations of Turkey Inferred From Microsatellite Analysis*, J. Apic. Res., **2007**, 46(1): 50-56

Büyük, M.; Tunca, R. İ.; Taşkın, A. *Türkiye’de Nosema spp. Varlığına Yönelik Yapılmış Çalışmalar*, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, **2014**, 1(2), 234–238.

Calderón R. A.; Sánchez, L. A.; Yáñez, O.; Fallas, N. *Presence of Nosema ceranae in Africanized Honey Bee Colonies in Costa Rica*. J Apicult Res., **2008**, 47, 328-329.

Chaimanee, V.; Warrit, N.; Chantawannakul, P. *Infections of Nosema ceranae in Four Different Honeybee Species*, J. Invertebr Pathol., **2010**, 105, 207-210.

Chen, Y.; Evans, J. D.; Smith, I. B.; Pettis, J. S. *Nosema ceranae is a Long-Present and Wide-Spread Microsporidian Infection of The European Honey Bee (Apis Mellifera) in The United States*, J. Invertebr Pathol, **2008**, 97, 186-188.

Chen, Y. P.; Evans, J. D.; Murphy, C.; Gutell, R.; Zuker, M.; Gundensen-Rindal, D.; Pettis, J. S. *Morphological, Molecular, and Phylogenetic Characterization of Nosema ceranae, a Microsporidian Parasite Isolated from the European Honey Bee, Apis mellifera*, J. Eukaryot. Microbiol., **2009**, 56(2): 142-147.

Çakmak, İ.; Aydın, L.; Güleğen, A. E. *Güney Marmara Bölgesinde Bal arısı Zararlıları ve Hastalıkları*, Uludağ Arıcılık Dergisi, **2003**, 1, 33-35.

Çankaya, N.; Korkmaz, A. *Samsun Tarım İl Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayını*, **2008**.

Çeliker, S. A. *Arıcılık*, TEAE –Bakış, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları, Sayı 1, Ankara, **2002**.

Doğaroğlu, M. *Arıcılık Ders Notları*, Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu No: 36, Yayın No: 42, Tekirdağ, **1992**.

Doğaroğlu, M. *Modern Arıcılık Teknikleri*, Anadolu Matbaa ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti., İstanbul, **1999**.

Doublet, V.; Natsopoulou, M. E.; Zschiesche, L.; Paxton, R. J. *Within-host Competition Among The Honey Bees Pathogens Nosema ceranae and Deformed Wing Virus is Asymmetric and to The Disadvantage of The Virus*, Journal of Invertebrate Pathology, **2015**, 1, 124, 31–34.

Dümen, E.; Akkaya, H.; Öz, G. M.; Sezgin, F. H. *Microbiological and Parasitological Quality of Honey Produced in İstanbul*, Turkish Journal of Veterinary And Animal Sciences, **2013**, 37, 602-607.

Eiri, D. M.; Suwannapong, G.; Endler, M.; Nieh, J. C. *Nosema ceranae can Infect Honey Bee Larvae and Reduces Subsequent Adult Longevity*, Plos, May **2015**, DOI: 10.1371/journal.pone.0126330.

Fıratlı, Ç.; Genç, H. V. *Dünya arıcılığı ve Türkiye'nin yeri*, Türkiye II. Teknik Arıcılık Kongresi, T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayın. No: 28, 20-28, Ankara, **1995**.

Fıratlı, Ç.; Genç, F.; Karacaoğlu, M.; Gencer, H. V. *Türkiye Arıcılığının Karşılaştırmalı Analizi Sorunlar-Öneriler*, TMMOB. Ziraat Mühendisleri Odası, V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, Cilt 2, Ankara, **2000**.

Fıratlı, Ç.; Karacaoğlu, M.; Genç, H. V.; Koç, A. *Türkiye Arıcılığına İlişkin Değerlendirmeler ve Öneriler*, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 743-752, Ankara, **2005**.

Franzen, C.; Muller, A. *Molecular techniques for detection, species differentiation, and phylogenetic analysis of microsporidia*, Clin. Mic. Rev., **1999**, 12: 243-85.

Fries, I. *Nosema apis - a parasite in the honey bee colony*, Bee World, **1993**, 74, 5-19.

Fries, I.; Feng, F.; Da Silva, A.; Slemenda, S. B.; Pieniazek, N. J. *Nosema ceranae Sp. (Microspora, Nosematidae), Morphological and Molecular Characterization of a Microsporidian Parasite of The Asian Honey Bee Apis cerana*, (Hymenoptera, Apidae) Europ. J. Protistol, **1996**, 32, 356-365.

Fries, I. *Honey Bee Pests, Predators, Diseases, Protozoa*. Morse R. A., Flottum K (Ed) A I Root Company, USA. **1997**, 59-76.

Fries, I. *Nosema ceranae in European honey bees (Apis mellifera)*, Journal of Invertebrate Pathology, **2010**, 103, 73-79.

Fries, I.; Chauzat, M. P.; Chen, Y. P.; Doublet, V.; Genersch, E.; Gisder, S.; Higes, M.; McMahon, D. P.; Martín-Hernández, R.; Natsopoulou, M.; Paxton, R. J.; Tanner, G.; Webster, T. C.; Williams, G. R. *Standard Methods for Nosema Research in V Dietemann; Ellis, J. D.; Neumann, P. (Eds), The Coloss Beebook, Volume II:*

Standard Methods for Apis mellifera Pest and Pathogen Research, Journal of Apicultural Research, **2013**, 52, 1, 1-28, <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.14>

Furgala, B.; Mussen E. C.; *Protozoa. In : Honey bee pests predators and diseases*, Ed. Morse R., Ithaca, Cornell Univ. Press, **1978**, 63-77.

Genç, F. *Arıcılığın Temel Esasları*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No 149, 138–185, Erzurum, **1993**.

Genç, F.; Dodoloğlu, A. *Arıcılığın Temel Esasları*; Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, **2003**.

Giersch, T.; Berg, T.; Galea, F.; Hornitzky, M. *Nosema ceranae Infects Honey Bees (Apis mellifera) and Contaminates Honey in Australia*, Apidologie, **2009**, 40, 117-123.

Gisder, S.; Hedtke, K.; Mockel, N.; Frielitz, M. C.; Linde, A.; Genersch, E. *Five-Year Cohort Study of Nosema Spp. in Germany: Does Climate Shape Virulence and Assertiveness of Nosema Ceranae?*, Appl. Environ. Microbiol., **2010**, 76, 3032–3038.

Grozinger, C. M.; Robinson, G. E. *The Power And Promise of Applying Genomics to Honey Bee Health*, Current Opinion in Insect Science, **2015**, 10, 124–132.

Gül, A; Kutlu, M. A. *Bingöl İli ve İlçelerinde Görülen Bal Arısı Hastalık ve Zararlılarının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma*, 2. Bingöl Sempozyumu Bildiri Kitabı, Bingöl, **2009**.

Güler, A.; Gürel, A. C.; Durmus, İ. *Bal Arısı (Apis mellifera L.)' nda Fizyolojik ve Davranış Karakterlerini Belirleme Yöntemleri*, Türkiye'de Arıcılık Sorunları ve 1. Ulusal Arıcılık Sempozyumu (28-30 Eylül **1999**). Kemaliye/Erzincan. 180-188.

Güler, A.; Toy, H. *Sinop İli Türkeli Yöresi Balarıları (Apis mellifera L.) Morfolojik Özellikleri*, O.M.Ü. Zir. Fak. Dergisi, **2008**, 23, 3, 190-197.

Gülpınar, V. *Bal Arısı Hastalık ve Zararlıları*, Teknik Arıcılık, **2005**, 87: 2- 7

Hansen, H.; Brodsgaard, C. J. *American Foulbrood: a Review of its Biology, Diagnosis and Control*, Bee World, **1999**, 80(1), 5-23.

Higes, M.; Martín-Hernández, R.; Meana, A. *Nosema ceranae*, a New Microsporidian Parasite in Honeybees in Europe, *J. Invertebr Pathol.*, **2006**, 92, 93-95.

Higes, M.; Martín-Hernández, R.; Garrido-Bailón, E.; Botias, C.; Meana, A. *First Detection of Nosema ceranae (Microsporidia) in African Honey Bees (Apis mellifera intermissa)*, *J. Apicult Res.*, **2009**, 48, 217-219.

Higes, M.; Martín-Hernández, R.; Meana, A. *Nosema ceranae in Europe: an Emergent Type C Nosemosis*, *Apidologie*, **2010**, 41, 10, 3753.

Huang, W. F.; Jiang, J. H.; Chen, Y. W.; Wang, C. H. *A Nosema ceranae isolate from the honey bee Apis mellifera*, *Apidologie*, **2007**, 38: 30-37.

Huang, Z. *Effects of Nosema on Honey Bee Behavior and Physiology*, <http://articles.extension.org/pages/60674/effects-of-nosema-on-honey-bee-behavior-and-physiology>, **2012**, Erişim Tarihi: 02.03.2016

Huang, Q.; Kryger, P.; Conte, Y. L.; Lattorff, H. M. G.; Kraus, F. B.; Moritz, R. F. A. *Four Quantitative Trait Loci Associated with Low Nosema ceranae (Microsporidia) Spore Load in The Honeybee Apis Mellifera*, *Apidologie*, **2014**, 45-2, 248-256.

Kandemir, İ.; Kence, M.; Kence, A. *Genetic and Morphometric variation in honeybee (Apis mellifera) population of Turkey*, *Apidology*, **2000**, 31: 343-356.

Kandemir, I.; Kence, M.; Sheppard, W. S.; Kence, A. *Mitochondrial DNA variation in honey bee (Apis mellifera L.) population from Turkey*, *Journal of Apicultural research and bee world*, **2006**, 45(1): 33-38.

Karadeniz, T. *Meyve Yetiştiriciliğinde Polinasyonun Önemi, Verim ve Kaliteye Etkisi*, 3. Uluslar arası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, Bildiri Kitabı, **2012**, 275-282.

Kaygın, A. T.; Yıldız, Y. *Bartın Yöresi Bal Arısı (Apis mellifera L.) (Hymenoptera, Apidae) Zararlıları*, *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, **2006**, 8-10.

Kekeçoğlu, M.; Gürcan, E. K.; Soysal, M. İ. *Türkiye Arı Yetiştiriciliğinin Bal Üretimi Bakımından Durumu*, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **2007**, 4, 2.

Kekeçoğlu, M.; Rasgele, P. G. *Düzce İli Yığılca İlçesindeki Arıcılık Faaliyetleri Üzerine Bir Çalışma*, *Uludağ Arıcılık Dergisi*, **2013**, 13, 1, 23-32.

Kence, A. *Türkiye Balarılarında Genetik Çeşitlilik ve Korunmasının Önemi*, Uludağ Arıcılık Dergisi, **2006**, Şubat, 25-32.

Kesdek, M. *Bal Arılarının Tozlaşmadaki Önemi*, 3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, Bildiri Kitabı, **2012**, 299-306.

Klee, J.; Besana, A. M.; Genersch, E.; Gisder, S.; Nanetti, A.; Tam, D. Q.; Chinh, T. X.; Puerta, F.; Ruz, J. M.; Kryger, P.; Message, D.; Hatjina, F.; Korpella, S.; Fries, I.; Paxton, R. J. *Widespread Dispersal of The 31 Microsporidian Nosema ceranae, an Emergent Pathogen of The Western Honey Bee, Apis mellifera*. Journal of Invertebrate Pathology, **2007**, 96: 1-10.

Köksal, M. *Ülkemiz Arıcılığı*, Maybir, **2011**, 3-5,7-8.

Kutlu, M. A. *Ergin Balarısı (Apis mellifera L.) Hastalığı Nosema apis'in Dağılımı ve Enfeksiyon Oranı Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 45 s., **1988**.

Kutlu, M. A.; Kaftanoğlu, O. *Ergin Bal Arısı (Apis Mellifera L.) Hastalığı Nosema Apis'in Dağılımı ve Enfeksiyon Oranı Üzerine Bir Araştırma*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, **1990**, 4(2), 41-53.

Kutlu, M. A. *Bal Arılarında Nosema Hastalığı ve Tanınması*, Teknik Arıcılık, **1999**, 63, 12-14.

Kutlu, M. A.; Ekmen, F. *Bingöl Yöresi Bal Arılarında (Apis mellifera L.) Nosema Hastalığının Varlığı ve Enfeksiyon Oranı*. Teknik Arıcılık, **2003**, 79, 24-26.

Kayral, G. *Bal Arısı Hastalıkları ve Zararlıları*, Zafer Matbaası, İstanbul, **2010**.

Liu, F.; Wang, Q.; Dai, P. L.; Wu, Y. Y.; Song, H. K.; Zhou, T. *Natural Stripe of Microsporidia of Honeybee in China*, Chinese Bull Entomol., **2008**, 45, 963-966.

Martín-Hernández, R.; Meana, A.; García-Palencia, P.; Marín, P.; Botías, C.; Garrido-Bailón, E.; Barrios, L.; Higes, M. *Effect of Temperature on The Biotic Potential of Honey Bee Microsporidia*, Applied and Environmental Microbiology, **2009**, 75, 2554-2557.

Mayack, C.; Naug, D. *Energetic stress in the honey bee Apis mellifera from Nosema ceranae infection*, Journal of Invertebrate Pathology, **2009**, 100: 185-188.

Moeller, F. E. *Overwintering of Honeybee Colonies*, Research Reports, **1978**, 169. Madison, USDA.

Morse, R. A.; Nowogrodzki, R. *Honey Bee Pests, Predators and Diseases*, 2nd ed. Cornell University Press, New York, **1990**, 474.

Morse, R. A.; Flottum, K. *Honey Bee Pests, Predators and Diseases*. Third Edition, Published by the A.I. Root Company, Medina, Ohio, USA, **1997**.

Muz, M. N. *Bal Arılarında Ani Koloni Sönmesi*, Türkiye Parazitoloji Dergisi, **2008**, 32, 3, 271-275.

Muz, M. N.; Girişgin, A. O.; Muz, D.; Aydın, L. *Molecular Detection of Nosema Ceranae and Nosema Apis Infections in Turkish Apiaries with Collapsed Colonies*, Journal of Apicultural Research, **2010**, 49, 4, 342.

Muz, M. N.; Solmaz, H.; Yaman, M.; Karakavuk, M. *Kış Salkımı Erken Bozulan Arı Kolonilerinde Paraziter ve Bakteriyel Patojenler*, Y.Y.U. Veteriner Fakültesi Dergisi, **2012**, 23, 3, 147–150.

Natsopoulou , M. E.; Doublet, V.; Paxton, R. J. *European Isolates of The Microsporidia Nosema apis and Nosema ceranae Have Similar Virulence in Laboratory Tests on European Worker Honey Bees*, Apidologie, **2015**, INRA, DIB And Springer-Verlag France, 1-9.

Naug, D.; Gibbs, A. *Behavioural Changes Mediated By Hunger in Honey Bees Infected with Nosema ceranae*, Apidologie, **2009**, 40:595-599.

Öder, E. *Bal arısı Hastalıkları*, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum, **1983**.

Önalın, Ş.; Kabakçı, D. *Türkiye’de Yaygın Olarak Görülen Bakteriyel Arı Hastalıklarının PCR Yöntemi İle İdentifikasyonu*, Ordu Arıcılık Ens. Arıcılık Dergisi, **2014**, 6-11, 13-16.

Öncüer, C.; Benlioğlu, K. *Balarısı Zararlıları Hastalıkları ve Zehirlenmeleri*. Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları, **1998**, 3, 28-33.

Özbek, H. *Erzurum Civarında Yonca (Medicago Sativa L.) ve Korunga (Onobrychissativa L.)’daki Polinator Arılar (Apoidea:Hym.) Bunların Faaliyetleri, Meyve ve Tohum Bağlamaya Etkileri*. Atatürk Univ. Yay. No. 516, Zir. Fak. Yay. No. 235, Aras. Serisi No. 152, Erzurum, **1979**.

Özbek, H. *Pestisitlerin Faydalı Böcek Faunasına Olumsuz Etkileri*, Ulusal Çevre Sempozyumu Tebliğ Metinleri, 12-15 Kasım, Adana, Tubitak Deniz Bilimleri ve Çevre Araştırma Grubu, **1985**, 766-775.

Özbek, H. *Arılar ve Bitki Yetistirciliği*, Hasad, **1986**, 1, 10-18.

Özbek, H. *Türkiye’de Tehdit Altında Bulunan Yabanarı (Hymenoptera: Apoidea) Türleri ve Alınacak Önlemler*, II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Ankara, **1995**.

Özbek, H. *Zirai Mücadele İlaçlarının Arılara Etkileri*. II. Ulusal Zirai Mücadele İlaçları Sempozyumu, Ankara, **1996**, 140-148.

Özkırım, A.; Keskin, N.; Sorkun, K. *The Determination of a Parasite of Honey Bee (Apis Mellifera L.) “Nosema Apis Z.” in Honey, Bal Arısı (Apis Mellifera L.) Paraziti Olan “Nosema Apis” in Balda Saptanması*, Mellifera, **2006**, 6, 10-12, Harum, 2-6.

Öztürk, A. İ. *Ana Arıda Kalite Kavramı ve Ana Arı Kalitesini Etkileyen Faktörler*, Anadolu, J. of Aarı, **2014**, 24, 1, 59-65 Mara.

Palmer, M. N.; Smith, D. R.; Kaftanoğlu, O. *Turkish Honeybees: Genetic variation and Evidence for a Fourth Lineage of Apis mellifera mtDNA*, The Journal of Heredity, **2000**, 91(1).

Parlakay, O., Yılmaz, H., Yaşar, B., Seçer, A., Bahadır, B. *Türkiye’de Arıcılık Faaliyetinin Mevcut Durumu ve Trend Analizi Yöntemiyle Geleceğe yönelik Beklentiler*, Uludağ Üniviversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, **2008**, 22-2, 17-24 Bursa.

Paxton, R. J.; Klee, J.; Korpela, S.; Fries, I. *Nosema ceranae Has Infected Apis Mellifera in Europe Since at Least 1998 and may be More Virulent Than Nosema Apis*, Apidologie, **2007**, 38, 558-565.

Peng, Y., Lee-Pullen, T. F., Heel, K., Millar, A. H.; Baer, B. *Quantifying Spore Viability of The Honey Bee Pathogen Nosema apis Using Flow Cytometry*, Article, Cytometry Part A, **2013**, 85- 5, 454–462.

Rangberg, A.; Diep, D. B.; Rudi K.; Amdam, G. V. *Paratransgenesis: an Approach to Improve Colony Health and Molecular Insight in Honey Bees (Apis Mellifera)*, Integrative and Comparative Biology, **2012**, 52, 1, 89-99.

Rhodes, J.; Somerville, D. *Introduction and early performance of queenbees*, RIRDC Publication No 03/049, 42 Macquarie Street, Barton ACT 2600, Australia, **2003**.

Sancak, K.; Sancak, A. Z.; Aygören, E. *Dünya ve Türkiye’de Arıcılık*, Ordu Arıcılık Enstitüsü, Arıcılık Araştırma Dergisi, **2013**, 10, 5-13.

Seven, İ.; Yeninar, H. *Elazığ Yöresindeki Arıcılık İşletmelerinin Hastalık, Parazit Ve Zararlılar Yönünden İncelenmesi*, E-Journal Of New World Sciences Academy, **2010**, 5, 2.

Sezgin, A.; Kara, M. *Arıcılıkta Verim Artışı Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma: Tra2 Bölgesi Örneği*, Hr.Ü.Z.F.Dergisi, **2011**, 15,4, 31-38.

Shimanuki, H., Knox, D. A. *Diagnosis of Honey Bee Viruses*, USDA, Handbook No: 690, Academic Press. USA, **2000**.

Sıralı, R. Türkiye'nin Önemli Bal Üretim Bölgeleri. Arıcılık Araştırma Dergisi, **2009**, 1: 16-20.

Somerville, D.; Hornitzky, M. *Nosema disease*, http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0003/177519/nosema-disease.pdf, **2007**, Erişim tarihi: 27.10.20015.

Southwick, E. E.; Southwick, L. Jr. *Estimating The Economic Value of Honey Bees (Hymenoptera, Apidae) as Agricultural Pollinators in The United States*, J. Econ. Entomol., **1992**, 85, 621–633.

Soysal, M. İ.; Gürcan, E. K. *Tekirdağ İli Arı Yetiştiriciliği Üzerine Bir Araştırma*, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, **2005**, 2, 2, 161-165.

Staron, M.; Jurovcikova, J.; Cermakova, T.; Staronova, D. *A Scientific Note on Incidence of Nosema apis and Nosema ceranae in Slovakia During The Years 2009 and 2010*, Slovak J. Anim. Sci., **2012**, 1, 45, 36-38.

Şahinler, N.; Gül, A. *Hatay Yöresinde Bulunan Arıcılık İşletmelerinde Arı Hastalıklarının Araştırılması*, Uludağ Arıcılık Derg., **2005**, 5, 27-31.

Şimşek, H.; Dilgin, N.; Gültekin, İ. *Elazığ Yöresinde Bulunan Arı İşletmelerinde Nosematosisin Yaygınlığı*, Etlik Vet. Mikrobiyoloji Dergisi, **2001**, 12, 49-51.

Şimşek, H. *Elazığ Yöresi Bal Arılarında Bazı Parazit ve Mantar Hastalıklarının Araştırılması*, Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, **2005**, 52, 123-126.

Teixeira, E. W.; Dos Santos, G. L.; Sattler, A.; Message, D.; Teles, M.; Fonseca, M.; Lopes, M.; Franco, T. *Nosema ceranae Has Been Present in Brazil for More Than Three Decades Infecting Africanized Honey Bees*, J. Invert. Pathol, **2013**, 114, 250-254.

Topçu, B.; Arslan, M. Ö. *Kars Yöresindeki Balarılarında Nosemosis'in Yaygınlığı*, Uludağ Arıcılık Dergisi, **2004**, 4, 164-170.

Tosun, O. *Bal Arılarında (Apis Mellifera L., 1758) Nosemosis (Nosematosis) Hastalığının Doğu Karadeniz Bölgesinde Bulunan Arı Kolonilerindeki Varlığı, Dağılımı Ve Hastalık Etkenlerinin Karakterizasyonu*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Trabzon, 112s., **2012**.

Tunca, R. İ.; Kence, M. *Genetic diversity of honey bee (Apis mellifera L.: Hymenoptera: Apidae) populations in Turkey revealed by RAPD markers*, African journal of agricultural research, **2011**, 6(29), 6217-6225.

Tunca, R. İ.; Çimrin, T. *Kırşehir İlinde Bal Arısı Yetiştiricilik Aktiviteleri Üzerine Anket Çalışması*, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, **2012**, 2, 2, 99-108.

Tunca, R. İ.; Oskay, D.; Kence, M.; Kence, A.; Erginoğlu, S.; Giray, T. *Muğla Balarısı Islahı Projesi Çerçevesinde Nosema Hastalığının Belirlenmesi*, 3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, Bildiri Kitabı, **2012**, 135-139.

Tunca, R. İ.; Taşkın, A.; Karadavut, U. *Türkiye'de Arı Ürünlerinin Bazı İllerdeki Tüketim Alışkanlıklarının ve Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi*, Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, **2015**, 3, 7, 556-561.

Tuncer, P.; Yeşilbağ, K. *Bal Arılarının Viral Hastalıkları*, Uludağ Arıcılık Dergisi, **2009**, 9, 4, 149-161.

Tutkun, E.; İnci, A. *Bal Arısı Zararlıları, Hastalıkları ve Tedavi Yöntemleri*, Demircioğlu Matbaacılık, Ankara, 1992.

Tutkun, E.; Başgelmez, A. *Bal Arısı Zararlıları ve Hastalıkları Teşhis ve Tedavi Yöntemleri*, Bizim Büro Basımevi, Ankara, **2003**.

Tüzün, A.; Bilgili, G. *Tarımsal Ekosistemde Arıların Önemi*, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, **2013**, 6, 2, 91-95.

Uygur, Ş. Ö.; Girişgin, A. O. *Bal Arısı Hastalık ve Zararlıları*, Uludağ Arıcılık Dergisi, **2008**, 8, 4, 130-142.

Ütük, A. E.; Pişkin, F. Ç.; Kurt, M. *Türkiye’de Nosema ceranae’ nin İlk Moleküler Tanısı*, Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, **2010**, 57, 275-278.

Ütük, A. E.; Pişkin, F. Ç.; Deniz, A.; Balkaya, İ. *Varroosis ve Nosemosis Üzerine Retrospektif Bir Çalışma*, Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi, **2011**, 22, 11-15.

Weber, R.; Bryan, R. T.; Schwartz, D. A.; Owen, R. L. *Human Microsporidial Infections*, Clin. Microbiol. Rev., **1994**, 7: 426-61.

Webster, T. C.; Pomper, K. W.; Hunt, G.; Thacker, E. M.; Jones, S. C. *Nosema apis Infection in Worker and Queen Apis Mellifera*, Apidologie, **2004**, 35, 49-54.

Whitaker, J.; Szalanski, A. L.; Kence, M. *Molecular Detection of N. ceranae and N. Apis From Turkish Honey Bees*. Apidologie, **2010**, 42, 2, 174-180.

Williams, G. R.; Shafer, A. B. A.; Rogers, R. E. L.; Shutler, D.; Stewart, D. T. *First Detection of Nosema ceranae, a Microsporidian Parasite of European Honey Bees (Apis Mellifera), in Canada and Central USA*. J Invertebr Pathol., **2008**, 97, 189-192.

Williams, G. R.; Shutler, D.; Burgher-MacLellan, K. L.; Rogers, R. E. L. *Infra Population and Community Dynamics of The Parasites Nosema apis and Nosema ceranae, and Consequences for Honey Bee (Apis Mellifera) Hosts*, Published, **2014**, <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0099465>, Erişim: 15.11.2015.

Yalçinkaya, A.; Keskin, N. *The Investigation Of Honey Bee Diseases After Colony Losses in Hatay and Adana Provinces of Turkey*, Mellifera, **2010**, 10-20, 24-31.

Yaman, M.; Yarılgaç, E. Ş.; Güner, B. G.; Ertürk, Ö. *Ordu Yöresi Bal Arılarında Nosemosis Hastalığının Varlığı ve Dağılımı*, Türkiye Parazitoloji Dergisi, **2015**, 39, 47-51.

Yaşar, N. *Arı ve İnsan*, Standart (Arıcılık), **2012**, 51-601, 47-50.

Yıldırım, E. *Arılar (Apidae: Hymenoptera), Tozlaşma ve Pestisitlerin Arılara Etkileri*, Standart, **2012**, 51-601, 89-93.

Yıldırım, E. *Türkiye'deki Vespidae Türlerinin (Hymenoptera: Insecta) Önemi*, Arıcılık Araştırma Dergisi, **2013**, 5, 10, 2-6.

Yoloğlu, N. *Türkiye'deki Bal Arılarında Görülen Nosemosis Üzerine Bir Çalışma*, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.,Ordu, 34s, **2014**.

Yoshiyama, M.; Kimura, K. *Distribution of Nosema ceranae in the European honeybee, Apis mellifera in Japan*, J. Invertebr Pathol., **2011**, 106, 263-267.

Yücel, B. *Polen ve Propolis Üretimi*, Ege Bölgesi Arıcılık Semineri Bildiriler Kitabı, 15-16 Şubat **2007**.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Mithat BÜYÜK
Doğum Tarihi : 21.04.1985
Doğum Yeri: Samsun-Terme
e-mail: mithatbuyuk@gmail.com

Eğitim

Lisans: Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü
Lisans Tezi: Yerli Koyun Irklarında Genetik Çeşitliliğin Moleküler Tekniklerle Belirlenmesi
Yüksek Lisans: Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı
Y. Lisans Tezi: Kırşehir İlindeki Arılıklarda Nosema Hastalık Düzeyinin Tespiti

Yayımlar:

Büyük, M., Tunca, R. İ., Yerli Koyun Irklarında Genetik Çeşitliliğin Moleküler Tekniklerle Belirlenmesi (Poster Bildiri), Uluslararası Türk Ve Akraba Topulukları Zootekni Kongresi, Isparta, 11-13 Eylül 2012.

Büyük, M., Tunca, R. İ., Taşkın, A., Türkiye’de Nosema spp. Varlığına Yönelik Yapılmış Çalışmalar, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(2): 234–238, 2014.

Tunca, R. İ., Taşkın, A., Büyük, M., Genetic Analysis of Some Duck Populations In Central Anatolia Using ISSR, Balkan Agricultural Congress, Edirne, Turkey, 8-11 September 2014.

Tunca, R. İ., Taşkın, A., Büyük, M., Genetic Analyses of Some Central Anatolian Domestic Duck Populations with Inter Simple Sequence Repeat (ISSR): A Preliminary Study, Pakistan J. Zool., vol. 47(6), pp. 1709-1714, 2015.

Yabancı Dil: İngilizce