

**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KASTAMONU YÖRESİNDE BAL ARILARINDA NOSEMOSİS HASTALIĞININ
VARLIĞI, DAĞILIMI VE ETKENLERİNİN BELİRLENMESİ**

Gönül MAHMUTOĞLU

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KASTAMONU
2013**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Gönül MAHMUTOĞLU tarafından hazırlanan “Kastamonu Yöresinde Bal Arılarında Nosemosis Hastalığının Varlığı, Dağılımı Ve Etkenlerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışmanın YÜKSEK LİSANS uygun olduğunu onaylarım.

Doç.Dr. Sabri ÜNAL

Tez Danışmanı , Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Orman Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Doç.Dr. Sabri ÜNAL

Orman Fakültesi, KÜ

Prf.Dr. Mustafa YAMAN

Orman Fakültesi, KTÜ

Doç. Dr. Erol AKKUZU

Orman Fakültesi, KÜ

Tarih 08./07/2013

Bu tez ile K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu YÜKSEK LİSANS DERECESİNİ onamıştır.

Doç. Dr. Ömer KÜÇÜK.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİM SAYFASI

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

Gönül MAHMUTOĞLU

Temmuz 2013

ÖZET

Yüksek Lisans Tez Çalışması

KASTAMONU YÖRESİNDE BAL ARILARINDA NOSEMOSİS HASTALIĞININ VARLIĞI, DAĞILIMI VE ETKENLERİNİN BELİRLENMESİ

Gönül MAHMUTOĞLU

Kastamonu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr. Sabri ÜNAL

Bu yüksek lisans tezi kapsamında, Kastamonu’da Nosemosis (Nosematosis) hastalığının varlığı, hastalık etkenleri, coğrafik dağılımı belirlemek için çalışılmıştır. 2012 yılında Kastamonu ilinde belirlenen alanlarda 2 aylık sürede arazi çalışması yapılmıştır. Alanlar arası mesafe en az 500m olacak şekilde örnekler toplanmıştır. Örnekler, kolonilerinin yerini değiştirmeyecek olan arıcılardan rastgele seçilmiştir. Çalışmada Kastamonu ilinden toplamda 9 lokaliteden örnekler toplanmıştır. Belirlenen alanlardan toplamda 1210 örnek toplanmıştır. Toplanan örnekler Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümüne getirilerek hastalık etmenleri incelenmiştir. Çalışmada elde edilen veriler SPSS istatistik programında değerlendirilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre 2012 yılında Abana ilçesinde enfeksiyon oranı % 42 oranında olduğu görülmüştür. Aynı yıl Araç ilçesinde ise enfeksiyonunun % 6.93, Azdavay ilçesinde Nosemosis enfeksiyonunun % 19.86, Bozkurt ilçesinde Nosemosis enfeksiyonunun % 3.64, Devrekani ilçesinde ise Nosemosis enfeksiyonunun % 6.80, İnebolu ilçesinde Nosemosis enfeksiyonunun % 4.85 oranında olduğu tespit edilmiştir. 2012 yılında en düşük enfeksiyon oranının Cide ilçesinde ve Kastamonu Merkez’de görülmekle birlikte, en yüksek enfeksiyon oranı Abana ilçesinde tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda yükseklik ile Nosema hastalığı arasındaki ilişki olduğu, Abana ve Araç İlçelerinde alçak rakımda bulunan alanlarda enfeksiyon oranı, yüksek rakımda bulunan alanlara oranla daha yüksek seviyede olduğu ve Devrekani ve İnebolu İlçelerinde yüksek rakımda bulunan alanlarda enfeksiyon oranı, alçak rakımda bulunan alanlara oranla daha yüksek seviyede olduğu tespit

edilmiştir. Kastamonu Merkez, Azdavay, Bozkurt İlçelerinde ise rakımla enfeksiyon oranı arasında istatistiksel olarak bağlantı kurulamamıştır.

Abana ilçesinde, bağıl nemin fazla olmasıyla enfeksiyon oranının fazla olması arasında ilişki kurulamamıştır. Cide’de ise bağıl nem oranı % 91 olmasına rağmen enfeksiyon bulunmamıştır. Bağıl nem oranı Cide’den düşük olmasına rağmen Abana, Araç, Azdavay, Bozkurt, Devrekani, İnebolu ilçeleri’nde enfeksiyon tespit edilmiştir. Kastamonu Merkez ve Pınarbaşı İlçesi’nde enfeksiyon görülmemiştir. Sıcaklık ile enfeksiyon arasında istatistiksel olarak bir bağlantı kurulamamıştır.

Eylül ayı içerisinde toplanan 645 arının 63’ünde enfeksiyon tespit edilmiştir. Yani eylül ayı için enfeksiyon oranı % 9,77’dir. Ekim ayı içerisinde ise toplanan 565 arının 105’inde enfeksiyon tespit edilmiştir. Yani ekim ayı için enfeksiyon oranı % 18,58 olarak belirlenmiştir. Ekim ayındaki enfeksiyon oranı eylül ayına göre daha fazla olduğu görülmüştür.

Haziran 2013

KASTAMONU

Anahtar Kelimeler: Kastamonu, *Nosema* spp, Nosemosis , *Apis mellifera*, Mikrosporidia, Türkiye

ABSTRACT

MSc. Thesis

PRESENCE OF NOSEMOSIS, DISTRIBUTION AND DETERMINATION OF FACTORS IN HONEYBEES IN KASTAMONU

Gönül MAHMUTOĞLU

Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forestry Engineering

Adviser: Associate Professor Sabri ÜNAL

Abstract: Within the scope of this master thesis, the presence of, disease agents, tried to determine the geographic distribution of Nosemosis (Nosematosis) in Kastamonu. Field surveys were carried out in designated areas in the province of Kastamonu for two-month period in 2012. The samples are collected from fields which distance between to be at least 500m. The samples were randomly selected from beekeepers which will not change the location of the colonies. In the study samples were collected from a total of nine localities in Kastamonu province. Total of 1,210 samples were collected from the designated areas. Collected samples were brought to Karadeniz Technical University, Faculty of Science, Department of Biology, and disease agents were investigated. The data obtained from this study were evaluated using SPSS statistic program. According to the statistical assessments infection rate were found to be 42% in Abana district in 2012. In the same year, Nosemosis infection rate found to be in Araç district 6.93%, in Azdavay district 19.86%, in Bozkurt district 3.64%, while infection rate were found to be in Devrekani district 6.80% and in İnebolu district 4.85%. In 2012, the district and the lowest infection rates have seen in Cide the Centre district of Kastamonu and the highest infection rate was found in Abana the district. As a result of the relationship between height and Nosema disease found to be in the Abana and Araç districts, infection rate in the areas with low altitude is higher than the in the areas of high altitude and in the Devrekani and İnebolu districts, infection rate in the areas with high altitude is higher than the in the areas of low altitude. The statistical link

between the rate of infection and altitude has not been established in Kastamonu Central, Azdavay and Bozkurt districts.

In Abana district, the relationship between the higher relative humidity and the rate of infection has not been established. Although Cide has 91% relative atmospheric humidity, infection was not found. Despite the low relative humidity in Cide Abana, Araç, Azdavay, Bozkurt Devrekani, İnebolu districts, infection have been identified. In Pınarbaşı and Central district of Kastamonu the infection wasn't observed. A link between infection and the temperature wasn't established with statistically.

Infection was detected in 63 of 645 bees were collected in September. So for the month of September, the infection rate 9.77% respectively. Infection was detected in 105 of 565 bees were collected in October. So for the month of October, the infection rate was determined as 18.58%. In October, the infection rate is higher compared to September.

June 2013

Kastamonu

Key Words: Kastamonu, *Nosema* spp, Nosemosis disease, *Apis mellifera*, Mikrosporidia, Turkey

TEŞEKKÜR

“Kastamonu’da Nosemosis (Nosematosis) hastalığının varlığı, hastalık etkenleri, coğrafik dağılımı” isimli bu çalışma, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışma boyunca destek ve yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım sayın hocam Doç Dr. Sabri ÜNAL’a teşekkürü bir borç bilirim. Çalışmalarımın arazi ve laboratuvar aşamasında bilgi ve tecrübesinden faydalandığım Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümündeki sayın hocam Prof. Dr. Mustafa YAMAN’a teşekkür ederim. Yine bu günlere gelmemde çok büyük emekleri olan, hayatım boyunca bana her türlü konuda destek veren çok sevgili aileme teşekkür ederim. Bu çalışmanın ormancılık ilgilenen herkese faydalı olması ve yapılacak yeni araştırmalara katkı sağlaması en büyük dileğimdir.

Gönül MAHMUTOĞLU

Temmuz 2013

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	II
TEZ BİLDİRİM SAYFASI.....	III
ÖZET.....	IV
ABSTRACT	VI
TEŞEKKÜR.....	VIII
İÇİNDEKİLER.....	IX
SİMGELER DİZİNİ.....	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
TABLO DİZİNİ	XIV
1.GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1.Bal Arısı (<i>Apis mellifera</i>).....	4
2.1.1.Bal Arısı Irkları.....	4
2.1.2. Bal Arısı Morfolojisi, Fizyolojisi ve Biyolojisi.....	8
2.1.3 Bal Arısı Kolonisi.....	12
2.1.3.1 Koloni Bireyleri Ve Görevleri.....	13
2.2.Arıcılık.....	18
2.2.1.Türkiye’de Arıcılık.....	19
2.2.1.1. Türkiye’de Arıcılığın Tarihi ve Gelişimi.....	19
2.2.1.2. Türkiye’de Arıcılığın Yapısı.....	20
2.2.1.3. Türkiye’de Arıcılığın Yerel ve Bölgesel Durumu.....	20
2.2.1.4. Türkiye’de Arıcılık Çeşitleri ve Arıcılık Ürünleri.....	22
2.2.2. Arıcılığın Ormancılıktaki Önemi.....	24
2.2.3 Arıların Yaban Hayatındaki Önemi.....	27
2.2.4 Arıcılığın Sorunları.....	28
2.2.4.1. Bal Arısı Zararlıları ve Hastalıkları.....	28
2.2.4.1.2. Nosemosis Hastalığı.....	29
2.2.4.1.2.1. Nosemosis’in Hastalık Etkenleri.....	29
2.2.4.1.2.2. Nosemosis’in Tarihsel Gelişimi.....	33
2.2.4.1.2.3. Nosemosis’in Türkiye’deki Varlığı.....	34

2.2.4.1.2.4. Nosemosis'in Bulaşma Yolu.....	34
2.3. Tezin Özgün Değeri.....	37
2.4. Tezin Amacı.....	38
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	39
3.1. MATERYAL.....	39
3.2. YÖNTEM.....	39
3.2.1. Arazi Çalışmaları.....	39
3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları	42
3.2.2.1. Moleküler Çalışmalar	43
3.2.2.1.1. PZR İçin Örneklerin Hazırlanması	43
3.2.2.1.2. DNA İzolasyonu.....	43
3.2.2.1.3. Multipleks PZR.....	44
3.2.2.1.4. İstatistik Analizler.....	44
4. BULGULAR.....	45
4.1. Nosemosis Enfeksiyonunun Belirlenmesi.....	45
4.1.1. Nosemosis Enfeksiyonunun Makroskopik Görünümü.....	45
4.1.2. Nosemosis Enfeksiyonunun Mikroskopik Görünümü.....	46
4.1.2.1. Nosemosis Enfeksiyonunun Işık Mikroskobu ile Belirlenmesi.....	46
4.1.2.1.1. Nosemosis Enfeksiyonunun Giemsa Boyama ile Belirlenmesi...47	
4.1.2.1.1. Nosemosis Enfeksiyonunun Hastalık Etkenlerinin PZR ve Agaroz Jel ile Belirlenmesi.....	49
4.2. Nosemosis Enfeksiyonunun Dağılımı	50
5. TARTIŞMA	58
6. SONUÇLAR.....	63
7. ÖNERİLER.....	65
8- KAYNAKLAR.....	67
9- ÖZGEÇMİŞ.....	71

SİMGELER DİZİNİ

DNA	Deoksiribonükleik Asit
M	Molar
ml	mililitre
mm	milimetre
m	metre
OIE	Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü
PZR	Polimeraz Zincir Reaksiyonu
µl	Mikrolitre
µm	Mikrometre
kg	kilogram
km	kilometre
M.Ö	Milattan Önce
ha	hektar

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil1.1 <i>Apis mellifera ligustica</i>	5
Şekil 1.2 <i>Apis mellifera carnica</i>	6
Şekil 1.3 <i>Apis mellifera caucasica</i>	7
Şekil 1.4 <i>Apis mellifera anatoliaca</i>	7
Şekil1.5 Türkiye’deki Arı Irkları Ve Ekotipler İle Bunların Dağılım Alanları	8
Şekil 1.6. Cephalon bölümünün önden görünüşü	9
Şekil 1.7 Kastamonu yöresinden elde edilen bir <i>Apis</i> sp.’de Thorax.....	10
Şekil 1.8. Kastamonu yöresinden elde edilen bir <i>Apis</i> sp.’de Abdomen.....	12
Şekil 1.9. Koloni bireylerinin genel görünüşü.....	13
Şekil 2.1. Ana Arı	13
Şekil 2.2. İşçi arılar.....	15
Şekil 2.3 Petekdeki İşçi Arılar.....	16
Şekil 2.4. Erkek Arılar.....	16
Şekil 2.5. Bal arısı (<i>Apis mellifera</i>) nın koloni bireyleri	17
Şekil 2.6. Türkiye’de Arıcılık	21
Şekil 2.7. Karakovan	22
Şekil 2.8. Geleneksel yöntemle arıcılık.....	23
Şekil 2.9.Modern yöntemle arıcılık.....	24
Şekil 3.1.Balın sınıflandırılması.....	25

Şekil 3.2 Nosema apis sporları.....	30
Şekil 3.3.Nosemalı Arılar.....	30
Şekil 3.4 Nosemalı ceranae sporları.....	32
Şekil 3.6 Nosemalı arı dışkıları.....	35
Şekil 3.7. Mikrosporidia spor safhası diyagramı	35
Şekil 3.7 . Nosema apis'in üreme döngüsü	36
Şekil 3.8. Kapalı Ağızlı Kavanozlar.....	41
Şekil 3.9 Işık Mikroskobu.....	42
Şekil 4.0.Faco Bıçağı.....	42
Şekil 4.2. Nosemalı kovan.....	45
Şekil 4.3. A: Nosemalı bağırsak B: Sağlıklı bağırsak	46
Şekil 4.4. Nosemosis enfeksiyonunun ışık mikroskobundaki görünümü.....	47
Şekil 4.5. Nosemosis enfeksiyonunun giemsa boyalı görünümü.....	48
Şekil 4.6. Nosemosis enfeksiyonunun hastalık etkenlerinin rDNA'nın agaroz jel görüntüsü.....	49
Şekil 4.7. Nosemosis enfeksiyonunun hastalık etkenlerinin rDNA'nın agaroz jel görüntüsü	50
Şekil 4.8. 2012 yılı itibariyle ilçelere göre nosemosis enfeksiyonu dağılımı.....	51
Şekil 4.9. Abana Köylerinin Enfeksiyon Oranları.....	53
Şekil 5.1. Araç Köylerinin Enfeksiyon Oranları.....	54
Şekil 5.2. Azdavay Köylerinin Enfeksiyon Oranları.....	54

Şekil 5.3. Bozkurt Köylerinin Enfeksiyon Oranları.....	55
Şekil 5.4. Devrekani Köylerinin Enfeksiyon Oranları.....	56
Şekil 5.5. İnebolu Köylerinin Enfeksiyon Oranları.....	56

TABLO DİZİNİ

Tablo 1.1 Arazi Çalışmalarının Yapıldığı Alanlar.....	40
Tablo 1.2. 2012-2013 yılı içerisinde Kastamonu ili Merkez ve İlçelerinde <i>A.mellifera</i> 'dan tespit edilen Nosemosis enfeksiyonu.....	52

1. GİRİŞ

İnsanlar tarih boyunca yerleşim gösterdikleri bölgelerde tarım alanları oluşturmuş ve hayvancılık yapmıştır. Tarım ve hayvancılık ile temel tüketim maddelerini elde etmişlerdir. Günümüzde gelişen teknoloji ve çeşitli teknikler bu ekonomik faaliyetleri kullanım bakımından çeşitlendirmiştir. Çiçeklerin tozlaşma yolu ile çoğalmasını sağlayan arılar, tarım alanında yoğun olarak kullanılmaktadır. Arılar ayrıca bal üretimleri ile hayvancılık alanında büyük önem kazanmıştır. Bu sebeple, arılar hem tarım hem de hayvancılıkta yoğun olarak kullanılan önemli canlılar haline gelmişlerdir (Özçağırın, 2002; Özbek, 2003).

Bitkiler ve arılar arasında mutualizmden bahsetmek mümkündür. Bitkiler tozlaşma için yoğun olarak arılara ihtiyaç duyarken, arılarda temel besin maddeleri olan nektar ve polen kaynağı olarak çiçekleri kullanmaktadır (Özçağırın, 2002; Özbek, 2002, 2003; Kuvancı, 2009).

Ülkemizde arıcılık hızla gelişen bir hayvancılık kolu haline gelmiştir. Ülkemiz uygun ekolojisi ve zengin florası ile arıcılıkta söz sahibi ülkelerden biri durumundadır. Dünya’da belirlenmiş ballı bitki türlerinin % 75’i ülkemizde bulunmaktadır (Sorkun, 2008; Sıralı, 2009). Türkiye’de arıcılık, çok eski yıllardan beri bir gelenek olarak yapıla gelen sosyo-ekonomik bir faaliyettir. Türkiye sahip olduğu 4 milyon dolayındaki kovan varlığı ve 63 bin ton dolayındaki bal üretimi ile dünyada 3. ve 4. sıralarda yer alarak hem kovan varlığı hem de bal üretimi bakımından dünyanın en önemli ülkeleri arasındadır. Ancak bu önemli gelişmeye karşın, ülkemizde kovan başına ortalama bal üretimi 16 kg dolayında olup dünya ortalaması olan 20 kg’ın altındadır. Bununla birlikte, Türkiye’nin dünya bal ticaretinde %1.87’lik bir payla 10. sırada yer alışı sahip olunan kovan varlığı ve bal üretimiyle uyum sağlamamaktadır. Hem dünya bal ticaretindeki payımız hem de koloni başına bal üretimimiz dikkate alındığında, ülkemizin sahip olduğu mevcut arıcılık potansiyelinden yeteri kadar faydalanamadığımız ortaya çıkmaktadır. Diğer yandan ülkemizde, bal dışında diğer arı ürünlerinin üretimi ve bal arılarının bitkisel üretimde yeterli tozlaşmanın sağlanması amacıyla kullanılmaları da yaygın değildir.

Kovan başına bal üretiminin artırılması, bal üretimi yanında diğer arı ürünlerinin üretilmesi ve bal arılarının bitkisel üretimde daha yaygın kullanılması durumunda mevcut potansiyelimizi daha iyi değerlendireceğimiz açıktır.

Ancak, ilkel ve geçit kovanlardan modern kovanlara geçişin büyük ölçüde tamamlanmış olması, koloni başına ortalama bal üretiminde bir miktar artışın sağlanması arıcılığımız için olumlu gelişmeler olarak sayılabilir (Gökalp, 2001).

Türkiye; bal verimi yüksek, geniş flora sahaları, yıl boyunca çiçeklenme için uygun mevsimleri ve topografik yapısı, narenciye ve badem gibi yaygın meyve türleri, ayçiçeği ve pamuk gibi endüstriyel bitkileri, yüksek yaylalar, çayır-mera, yem bitkileri ve bakliyat sahaları, kestane, akasya, ıhlamur, iğde, okaliptüs, orman gülü gibi çok değişik türde ağaç ve muhtelif makilikler, çam ormanları sebebiyle arıcılık için gerekli olan doğal kaynaklar yönünden son derece şanslı bir ülkedir. Böylesine bir flora zenginliği dolayısıyla da bal çeşit ve miktarı açısından çok önemli bir üretim potansiyeline sahiptir. Dolayısıyla yaşadığımız bu coğrafi özellikten dolayı arıcılık Anadolu'nun en eski ve en yaygın yapılan üretim etkinliklerinden biridir (Özcan, 2009).

Arıcılık sektörünün önemli sorunlarının başında arı hastalıkları gelmektedir. Hastalıklar koloni kayıplarına ve bal veriminde düşmelere neden olmaktadır. Arı hastalıkları, Türkiye'de 1960 yıllarından itibaren gezginci arıcılığın dar alanlardan bölgeler arası yapılmaya başlaması ile hızla yayılmaya başlamıştır. Birçok koloni varroosis, nosemosis gibi paraziter hastalıklar ile fungal ve bakteriyel hastalıklarla bulaşık haldedir. Bu hastalıkların en önemlilerinden biride özellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında daha yaygın olarak görülen *nosemosis*'dir (Topçu, Aslan; 2004).

Nosema hastalığı da ergin arılar üzerinde etkilerini gösteren kolonilerin zayıflamasına, arı ölümlerine ve verim düşüklüğüne neden olan tehlikeli ve bulaşıcı bir hastalıktır (Gazioğlu, 1988 ; Kutlu, 1988).

Nosema hastalığı (Nosematosis) *Nosema apis* tarafından meydana getirilen, sporla çoğalan, bal arılarının (*Apis mellifera*) midesindeki epitel hücrelerinde bulunan ve çok geniş yayılma alanı gösteren, bir ergin arı hastalığı olup Bal arısının mide ve bağırsak epiteline yerleşerek önemli verim kayıplarına neden olmaktadır (Gazioğlu, 1988; Kutlu, 1988).

Dünya literatüründe Nosemosis'in Avrupa ve Asya'daki dağılımları hakkında birçok çalışma mevcuttur. Dünyada Nosemosis hastalığının etkenleri üzerine geniş çalışmalar varken, ülkemizde yeterli çalışma mevcut değildir. İlave olarak *N. apis* olarak kaydedilen kayıtların gerçekten *N. apis* olduğu da kesin değildir.

Asya ve Avrupa'da Nosemosis hastalık etkenlerinin karşılıklı konak değişiminin gelişen ticaret ve globalleşmeyle alakalı olduğu düşünülmektedir (Chen vd, 2009).

Çalışmada Kastamonu Yöresinde Bal arılarında Nosemosis hastalığının varlığı dağılımı ve etkenlerinin belirlenmesi ve Türkiye literatürü için aydınlatılması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Bal Arısı (*Apis mellifera*)

Dünyada 100.000 dolayında böcek türü taksonomik olarak sınıflandırılmıştır. Bu 100.000 tür içinde 23.000 dolayında arı bulunmaktadır. Bal arıları evrimleri süresince diğer böcek türlerinden farklılık göstererek kendilerine has morfolojik ve anatomik yapılarını geliştirmişlerdir. Örneğin bal arılarında polen toplamaya yarayan polen sepetçiklerinin oluşması, nektar ve polenle beslenmeye geçiş bu gelişmelerden en tipik olanlarıdır.

Aşağıda bal arısının taksonomik durumu verilmektedir :

Alem: Hayvanlar (*Animalia*)

Şube: Eklembacaklılar (*Arthropoda*)

Sınıf: Böcekler (*Insecta*)

Takım :Zar kanatlılar (*Hymenoptera*)

Aile: Arılar (*Apidae*)

Cins: Bal arıları (*Apis*)

Tür: Bal arısı (*Apis mellifera*)

2.1.1. Bal Arısı Irkları

Arı ırkları; büyüklük, renk, dil uzunluğu, vücudun kıl örtüsü, balmumu bezlerinin şekil ve büyüklüğü, kanat damar yapısı ve kanat büyüklüğü gibi morfolojik özelliklerle birbirlerinden ayrılırlar. Bu güne kadar yapılan taksonomik çalışmalarda dünyada 24 arı ırkı kesin olarak tanımlanmıştır. Bunlardan ancak bazıları ekonomik öneme sahip olup ekolojik şartların elverdiği her yerde yetiştirilirler. Ekonomik değer taşıyan arı ırkları içinde İtalyan, Kafkas ve Karniyol ilk sıralarda yer alırlar (URL-2).

İtalyan Irkı :İtalyan arısı (*Apis mellifera ligustica*) olarak da adlandırılan bu ırk, ılıman iklim kuşaklarında yetiştirilir. İnce karın ve nispeten uzun bir dile sahiptir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. *Apis mellifera ligustica* (URL-1)

Bu ırkta kıllar sarı renkte olup bu durum erkek arılarda daha belirgindir (URL-2). İtalyan ırkı arılar sakin yaradılışıdır. Çoğalma kabiliyetleri fazladır. Yavru büyütme yeteneği fazla olup erken ilkbaharda kuvvetli koloni oluştururlar. Bol nektar toplayarak çok bal yaparlar. Oğul verme meyilleri zayıftır. Obur oldukları için kış mevsiminde fazla bal tüketirler. Kısmen uzun dilleri sayesinde yonca çiçeklerinden kolaylıkla yararlanırlar (URL-3).

Üstün petek örme özelliği İtalyan arısını, arılar arasında en iyi petek ve petekli bal üreten arı haline getirmiştir. Bu olumlu özelliklerine karşın yön tayin etme duyguları zayıftır ve yağmacılığa eğilimlidirler (URL-3).

Asıl yurdu Kuzey İtalya'dır. Anayurdu İtalya, özellikle Sicilya'dır. Davranış olarak petek üzerindeki sakinliği ile tanınan bu ırk, hızlı ve yıl boyunca üreme özelliği ile Akdeniz ekolojisinde büyük koloniler oluşturur. İtalyan ırkının ekolojik isteklerine uygun olan Ege ve Akdeniz Bölgeleri kıyı şeridinde İtalyan ırkı ana arı ve İtalyan ırkı melez koloniler kullanılarak daha verimli arıcılık yapılabilir (URL-3). Kafkaslarda, Karadeniz'in doğusunda, Rusya ve Azerbaycan'ın bir parçasında doğal olarak bulunduğu belirlenmiştir (Kekeçoğlu; 2007).

Karniyol Irkı: Karniyol arısı (*Apis mellifera carnica*), ince yapılı ve uzun dillidir (Şekil1.2). Kısa ve sık bir kıl örtüsüne sahiptirler. Gri arılar da denilen Karniyol arısının kitini çok koyu renktedir ve genellikle 2. ve 3. halkalar üzerinde kahverengi noktalar, bazen de kahverengi çizgiler vardır (URL-3).



Şekil 1.2 *Apis mellifera carnica* (URL-4)

En sakin ve uysal arı ırkıdır. Yavru üretme kabiliyetleri çok iyidir. Küçük aileler halinde kışladıklarından yiyecek tüketimleri azdır. Polen miktarı yeterli olduğu sürece yavru büyüme uzun süre devam eder. Sonbaharda ailenin nüfusu süratle azalır. Çok sert iklim şartlarında bile kışlama yetenekleri iyidir. Oğul verme eğilimleri yüksektir. Yön tayin etme ve kovanlarını bulma duyguları kuvvetlidir. Yağmacılığa karşı meyilli değildirler. Çok az propolis kullanırlar ve bu yüzden yavru hastalıklarına karşı çok hassastırlar. Çevre şartları değişikliklerine uyma kabiliyetleri yüksektir (URL-4).

Anavatanı ve Yayılışı Karniyol arısının anavatanı Slovenya'dır.Şu anda bütün kıtalara yayılmış durumdadır.Aynı zamanda dünya üzerinde İtalyan arısından sonra en yaygın ikinci arı ırkıdır.Slovenya başta olmak üzere Hırvatistan,Avusturya, Bosna Hersek ve Sırbistan'da yaygın olarak bulunmaktadır (URL-3).

Kafkas Irkı :Kafkas arısı (*Apis mellifera caucasica*) biçim, büyüklük ve kıl örtüsü bakımından karniyol arısına benzer (Şekil1.3). Kitin rengi koyudur fakat birinci karın halkası üzerinde kahverengi noktalar görülür. Kafkas ırkı, bilinen arı ırkları içinde en uzun dile sahip olan ırktır (URL-4).



Şekil 1.3 *Apis mellifera caucasica* (URL-4)

Uysallıkları ve petek üzerindeki sakinlikleri bu ırkın en tipik özellikleridir. Yavru verimleri yüksektir ve kuvvetli aileler meydana getirirler. Fakat en kuvvetli oldukları devre yaz ortasıdır. Oğul verme meyilleri zayıftır. Nosema hastalığına karşı hassasiyetleri dolayısıyla kuzey bölgelerinde kışlama durumları pek iyi değildir. Yağmacılığa meyillidirler. Bal verimleri yüksektir (URL-4).

Kafkas arısının (*Apis mellifera caucasica*) ana yurdu Kafkasların dağlık bölgesidir (URL-3).

Yerli Irklar: Anadolu arısı (*Apis mellifera anatoliaca*) olarak da isimlendirilen bu ırk, Anadolu'nun büyük kısmında yayılış göstermektedir (Şekil 1.4).

1953 yılında ırk düzeyinde sınıflandırılmıştır. Anadolu arısı, İngiltere ve ABD'ye götürülerek bu



Şekil 1.4 *Apis mellifera anatoliaca* (URL-5)

ülkelerdeki ıslah şekil çalışmalarında kullanılmıştır. Ege formu gibi değişik alt türlerinin olabileceği bildirilmektedir. Anadolu arısı esmer ve küçük yapılı arılardır.

Olumsuz kış şartlarına çok dayanıklı olup yavru ve bal üretim kabiliyetleri yüksektir (URL-4). Ege Bölgesi, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde daha iyi performans gösterdikleri saptanmıştır (Gül; 2003).



Şekil 1.5. Türkiye'deki Arı Irkları ve Ekotipleri ile Bunların Dağılım Alanları (URL-2)

Gencer (2013) bal arılarında coğrafi varyasyon ve ırkların ayrımı çalışmasında Batı Karadeniz Bölgesi'nde *Apis mellifera remipes*, türü tespit edilmiştir.

Kaftanoğlu (2001)'e göre Orta Anadolu'nun Orta ve Batı Karadeniz Bölgesi'nde Kafkas arısı, Kafkas melezleri, Karniyol ve Anadolu arıları tespit edilmiştir.

Güler vd. (2013)'e göre Batı Karadeniz Bölgesi bal arılarının morfolojik karakterizasyonu çalışmasında *Apis mellifera anatolica* türü tespit edilmiştir.

2.1.2. Bal Arısı Morfolojisi, Fizyolojisi ve Biyolojisi

Arının vücudu baş, göğüs ve karın olmak üzere üç bölümden meydana gelir. Arıların bütün vücudu kitinli kalınca bir katmanla örtülüdür. Bu katman bir dış iskelet meydana getirir ve hayvanın iç organlarının korunmasını sağlar. Ayrıca arıların vücudusık bir tüy tabakasıyla kaplıdır (URL-7).

Baş (Cephalon): Arının başında duyargaları, gözleri ve ağzı vardır. Anten adı verilen bir çift duyarga, başın tam ortasında bulunur. Kısa olan bu organlar eklemliler bir yapıdadır. Bu eklemliler işçi arılarda ve kraliçe arıda on iki, erkek arılarda on üç boğumdan meydana gelir (Demirsoy , 2006).

Arının duymak, koklamak, tat almak ve bir uzaklığı tahmin etmek için kullandığı duyargalar duyarlı kıllarla örtülüdür. Arılar, duyargalarının aracılığıyla gece karanlığında bile kovanları içinde ballarını saklayacakları petekleri örer ve ona en üstün geometrik biçimi verebilirler (URL-7).

Oval bir biçimde olan arının başında sade ve bileşik olmak üzere iki tip göz bulunur. Ozel göz veya nokta göz adı da verilen sade gözler, arılarda üç tanedir. Bunlar başın üst kısmında eşkenar bir üçgenin üç noktasını meydana getirecek biçimde yer alırlar. Bunlar arının yakından ve hafif ışıktaki görebilmesini sağlarlar (Şekil 1.6).



Şekil 1.6. Cephalon bölümünün önden görünüşü (URL-8)

Başın iki yanında ise bileşik göz ya da petek göz adı verilen iki göz bulunur. Bunlar başa yapıştırılmış birer konveks mercek görünüşündedir. Arı bu gözleri uzak mesafeleri görmek için kullanır. Petek gözlerle arı çok uzaktaki cisimleri 60 kere büyütülmüş olarak görür (URL-7).

Arının ağız birçok bölümden meydana gelen bir organdır. Ağızın en ilginç yeri, birbirine çok ince dokularla ekli ve her yönde hareket edebilen, yaklaşık olarak 80 boğumdan meydana gelen dildir (URL-7).

Dilin uzunluğu 6-9 mm arasında değişir ve çok incedir. Ortasında çok küçük tüylerle kaplı derin bir kanal vardır. Buradan geçen sıvılar ağıza ulaşır. Arı, sıvı besin maddelerini bu kanal yoluyla emer. Dilinin ucundaki çok hassas bir tat alma organı olan kaşıkçık (püskül), dilin daldırılmayacağı pelteleşmiş sıvıların alınmasına yarar (URL-7).

Görevi bittiği zaman dil, arkaya doğru kıvrılır ve 'Labiyal palpus' adı verilen iki dudak boynuzunun birleşmesiyle meydana gelen bir kının içine yerleşir (URL-7).

Arının ağız yapısı tarıma zarar vermeyecek biçimdedir. Çenesi eşek arısınınki gibi tırtıllı değildir. Düz olduğu için üzüm ve öteki meyvelerin kabuklarını zedelemmez. Arıların karın kısmında sindirim organları ve üreme organları gibi iç organlarla balmumu bezleri ve iğne bulunur. İşçi arılar ve ana arıda abdomenin sonunda iğne bulunmakta iken; erkek arılarda ise iğne bulunmamaktadır (Demirsoy, 2006).

Göğüs (*Thorax*): Arının göğsü üç ayrı halkadan meydana gelir: *Protoraks* (ön-göğüs), *mezotoraks* (orta-göğüs) ve *metatoraks* (art-göğüs). Her halkada ön, orta ve



arka bacaklar deneni toplamı altı olan birer çift bacak vardır. Bundan ötürü arıların üyesi bulunduğu Böcekler sınıfına 'altıayaklılar' adı da verilir.

Şekil 1.7. Kastamonu yöresinden elde edilen bir *Apis* sp.'de thorax

İşçi arı, toz taneciklerini arıtmak için ön ayaklarındaki tarakla duyargalarını ve dilini sürekli olarak temizler. Orta bacak çiftini yalnız yere dayanmak için kullanır. En arkadaki iki bacağı üzerinde ise 'çiçek tozu kesesi' ile 'fırça' bulunur (URL-2).

Çiçek tozu kesesi tıbya (kavak kemiği)'ya bitişik ve tüylerle kaplı üçgen biçiminde bir torbacıktır. Arı, topladığı çiçek tozlarını ve propolis adı verilen bir çeşit reçineyi bunun içine biriktirir. Fırça, bacağın kaval kemiğinin altındaki parçası etrafında, uçları aşağıya doğru olan sayısız tüylerden meydana gelir (URL-2).

Arının ayaklarının ucunda yapışkan tüy yastıklarıyla bir çift çengel bulunur.

Tüy yastıkları hayvanın dik ve kaygan yüzeylerde kaymadan, düşmeden yürümelerini sağlar. Arı yerden kalkmak istediği zaman ayaklarının ucundaki çengellere dayanarak kendini itiverir (URL-2).

Arının kanatları da göğüs bölümünde yer almıştır. Bunlar, işçi arının en güçlü ve gerekli hareket aracıdır. Arının kanat gücü kuşlara oranla çok üstündür. Bu kanatlar, her iki yanda ve birer çift olmak üzere göğsün son iki halkası üzerinde bulunur. Çok ince tüylerle kaplıdır. Enine ve boyuna damarcıklarla örülmüşlerdir. öndeki kanatlar daha büyüktür ve arının uçuş süresince havada kalabilmesini sağlarlar. Arkadaki kanatlar ise uçuşta yön tayinine yararlar (URL-2).

Arının arka kanatlarının ön kenarlarında bir takım kancalar vardır. Bunlar ön ve arka kanatları birbirine kenetleyerek uçuş sırasında tek kanat gibi iş görmelerini sağlar, böylece arının uçuş yeteneğini artırır. Hız azalınca da kanatlar birbirinden ayrılır.

Arının uçuş sırasındaki hızı saatte 50 km.'ye yaklaşır. İşçi arıların balözü toplarken kovandan en çok 5 km ayrıldıkları tespit edilmiştir. Kanatlar, bütün bunlardan başka, mutluluk, hayret ve kovana ya da çiçeklerin bulunduğu yere çağırma ifadesi olarak çeşitli tonda vızıltı sesi çıkarmaya yararlar. (URL-2)

Karın (*Abdomen*): Arının karın bölümü göğüsten ince bir boğumla ayrılmıştır (Şekil1.8). Dokuz halkadan meydana gelen karın bölümü birbirine çok ince ve elastik zarlarla bağlıdır. Dokuz halkadan işçi ve arı beylerinde altısı, erkeklerde ise yedisi görülür. Halkalar arasındaki elastik zarlar sayesinde arının karını kolayca büyüyüp küçülür. Böylece bu bölümde bulunan solunum, dolaşım, sindirim organlarına gereken hareketler sağlanır (URL-2).

İşçi arıların karınlarının son dört halkasında balmumu üretmeye yarayan mum keseleri bulunur. Son halkada anaarının ve işçi arıların en güçlü korunma silahı olan iğne yer alır. Bu iğne bir zehir kesesine bağlıdır (URL 2).



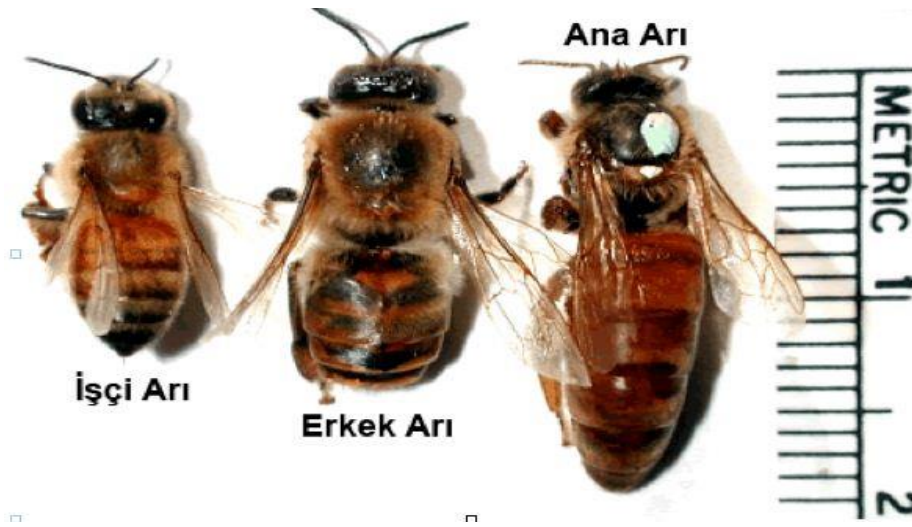
Şekil 1.8. Kastamonu yöresinden elde edilen bir *Apis* sp.'de Abdomen

2.1.3 Bal Arısı Kolonisi

Bal arıları, koloni adı verilen topluluklar halinde yaşayan sosyal böceklerdir. Koloni hayatında yardımlaşma ve iş bölüşümü esas olup, kolonideki her bireyin kendine özgü görevleri vardır. Kolonide bireyler arası iletişim, bireyler tarafından vücut dışına salgılanan ve diğer bireylere mesaj veren feromon adı verilen kimyasal maddeler vasıtasıyla gerçekleşir. Bir arı kolonisinde ana arı, işçi arı ve erkek arı olmak üzere üç farklı birey vardır (Şekil 1.9). Ana arı ve işçi arılar dişi bireyler olup dömlü yumurtalardan gelişirlerken, erkek arılar dömsüz yumurtalardan gelişirler. Arı kolonilerinde kışın sadece dişi bireyler mevcut olup, erkek arılar ilkbaharda yeni sezonla birlikte görülürler (Anonim,2001).

2.1.3.1 Koloni Bireyleri Ve Görevleri

Ana Arı ve Görevleri: Normal koşullar altında her arı ailesinde sadece bir adet ana arı bulunur. Görevi, yumurtlayarak yeni nesillerin meydana gelmesini ve koloninin sürekliliğini sağlamaktır. Ana arının vücut yapısı ince ve uzun, rengi diğer bireylere göre daha açık ve parlaktır (Şekil 2.1). Özellikle kolonide yavru yetiştirme aktivitesinin yüksek olduğu dönemlerde karnı çok uzundur (Anonim, 2001).



Şekil 1.9. Koloni bireylerinin genel görünüşü (URL-11)



Şekil 2.1. Ana Arı (URL-7)

Ana arı, genellikle kendisini çevreleyen, temizliği ve beslenmesiyle ilgilenen bir grup işçi arı arasında görülür. Yaşamı süresince sadece çiftleşme amacıyla ya da koloninin oğul vermesi durumunda kovan dışına çıkar.

Kendi kendine beslenemez. Beslenmesi, bakıcı işçi arıların ağzına arı sütü vermeleri şeklinde olur. Tek görevi yumurtlamaktır. Ana arı işçi arıya göre daha uzun ve daha az çentiği bulunan iğneye sahiptir. Bu nedenle iğnesini batırıp çıkararak defalarca kullanabilir. Ana arı, iğnesini rakip ana arılara karşı kullanır (Anonim, 2001).

Ana arı, ana arı hücresi, ana arı memesi veya ana arı yüksüğü denilen özel bir göz içerisinde gelişir ve gelişme süresi 16 gündür.

Hücreden çıktıktan sonra ortalama 1 hafta içinde güneşli, sıcak ve rüzgarsız bir günde ve öğleden sonra çiftleşme uçuşuna çıkarak havada erkek arılarla çiftleşir. Değişik nedenlerden dolayı yeterli sayıda erkek arıyla çiftleşemeyen ana arı daha sonraki günlerde 2-3 defa daha çiftleşme uçuşuna çıkabilir. Çiftleşmesini tamamlayan ana arı kovanına döner ve 2-3 gün sonra yumurtlamaya başlar. Ana arı kovan içi ve kovan dışı şartlara ve kalitesine bağlı olarak günde ortalama 1.500-2.500 adet yumurta yumurtlayabilir (Anonim, 2001).

Ana arı salgıladığı feromonla işçi arıları etrafına çeker, kolonide birliği ve düzeni sağlar. Feromon kokusunu algılayan işçi arılar kolonideki işleri düzenle yürütürler. Aynı zamanda bu feromonlar işçi arıların yumurtalıklarının gelişmesini ve kolonide yeni bir ana arı yetiştirmelerini önler. Herhangi bir nedenle ana arısız kalan ve ana arı yetiştirme olanağı bulunmayan bir kolonide işçi arılardan bazılarının yumurtalıkları gelişerek yalancı ana arı meydana gelir.

Yalancı ana arılar sadece dölsüz yumurta yumurtlayabileceklerinden koloni zamanla erkek arılarla dolar ve söner. Ana arıların ortalama yaşam süreleri 3-5 yıl olmakla beraber 7 yıla kadar yaşayabilirler.

Ancak artan yaş ile birlikte giderek daha az yumurtlarlar ve daha fazla oranda dölsüz yumurta bırakırlar. Bu nedenle teknik arıcılıkta genç, sağlıklı ve verimli ana arılarla çalışmak esas olduğundan kolonilerin ana arıları her 1-2 yılda bir değiştirilmelidir (Anonim, 2001).

İşçi Arı ve Görevleri:İşçi arılar, döllenmiş yumurtalardan meydana gelirler. Koloninin gücüne ve mevsime bağlı olarak kolonideki işçi arı sayısı kış aylarında 10.000-20.000 arasında değişirken, ilkbaharda sayıları giderek artar ve yaz aylarında 60.000-80.000 adet olabilir (Şekil 2.2). Kolonilerin gücü, sahip oldukları işçi arı varlığı ile belirlenir (URL 2).



Şekil 2.2. İşçi arılar (URL-2)

Başta bal üretimi olmak üzere diğer tüm arı ürünleri üretimi, ekonomik olarak ancak güçlü kolonilerle yapılabilir. Güçlü bir koloni için, kolonide genç ve kaliteli bir ana arının bulunması zorunludur. Normal koşullar altında yumurtlama hariç kolonideki bütün işler olağanüstü bir işbirliği içinde işçi arılar tarafından yapılır. İşçi arıların kolonideki başlıca görevleri; kovan temizliği, arı sütü ve balmumu salgılama, petek örme, yavru bakımı, kovanın havalandırılması, ana arının bakım ve beslenmesi, kovan bekçiliği, kovana nektar, polen, propolis, su taşıma ve balın olgunlaşmasını sağlama gibi görevlerdir (Anonim, 2001).

Ömürleri kısa olan işçi arılar, ağır bir çalışma temposu ve yıpranma nedeniyle ilkbaharla sonbahar arasındaki dönemde 35-40 gün yaşarken, kışlayan işçi arılar daha uzun süre yaşarlar. Kuluçka süresini tamamlayıp petek gözünden çıkan işçi arıların görevi hemen başlar. Ancak farklı görevler farklı yaşlarda yapılır. İşçi arının yaşı, görevin yerine getirilmesinde belirleyici olan en önemli faktördür. Yaşa göre yapılan ve kovan içi hizmet olarak adlandırılan bu görevler aşağıdaki gibi sıralanabilir (URL2).

İşçi arı:

- 0-3 günlük yaşta, kendisini ve yavru gözlerini temizler ve yavrulu gözler üzerinde dolaşarak kuluçka sahasında gerekli sıcaklığın oluşmasını sağlar.
- 3-6 günlük yaşta, petek gözlerinden aldığı çiçek tozu ve bal ile hazırladığı karışımla yaşlı larvaları besler (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Petekdeki İşçi Arılar (URL-2)

- 5-15 günlük yaşta, arı sütü salgılayarak genç larvaları besler.
- 12-18 günlük yaşta, balmumu üretip petek örür ayrıca kovan temizliğiyle de uğraşır.
- 18-20 günlük yaşta, kovan uçuş deliğinde ve uçuş tahtası üzerinde nöbet tutarak kovan bekçiliği yapar.
- İlk 20 gününü kovan içinde, kovan içi hizmetlerle tamamlayan ve 21 günlük olan işçi arılar artık kovan dışı hizmetler için hazırlardır. Ömürlerinin geri kalan kısmını kovan dışında ve arazide çalışarak kovana nektar, polen, propolis ve su taşırlar (URL-2).

Erkek Arı ve Görevleri :Döllenmemiş yumurtalardan gelişen erkek arılar koloninin iri ve tombul bireyleridir. Çevre koşullarına ve koloninin gücüne bağlı olarak kolonilerde Nisan-Mayıs aylarından itibaren erkek arıları görmek mümkündür (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Erkek Arılar (URL-2)

En çok oğul mevsiminde görülen erkek arıların boyu, ana arının boyu kadar uzun değildir, fakat işçi arılardan ve ana arıdan daha geniş ve iridir. Erkek arılar çok kısa bir dile sahiptir. Bu nedenle çiçeklerden nektar alamazlar ve iğneleri olmadığı için kendilerini de koruyamazlar. Kolonideki erkek arı miktarı, sezona ve kolonideki koşullara bağlı olup oğul mevsiminde 500-2.000 arasındadır. Koloniler, ilkbahar ve yaz başlarında erkek arı yetiştirmeye başlarlar (URL2).

Geç sonbaharda ve kış aylarında normal koşullarda kolonilerde erkek arı bulunmaz. Son derece obur olan erkek arıların başlıca görevi çiftleşme uçuşuna çıkan genç ana arılarla çiftleşmektir. Erkek arı, genç ve çiftleşmemiş ana arıyı havada yakalar ve onunla çiftleşir. Ana arıyla çiftleşen erkek arı çiftleşme organını kaybeder ve ölür. Ortalama yaşam süresi 55-60 gündür. İşçi arılar, ergin erkek arıları koloniden atmak veya erkek arı yumurta ve larvalarını tahrip etmek suretiyle kovandaki erkek arı sayısını düzenlerler. Erkek arı yumurtalarının ancak % 50-56'sının ergin arı olarak gelişmesine fırsat verilir. Erkek arılar, genellikle 5-7 günlük olunca uçarlar. Erkek arılarda en yoğun uçuş aktivitesi günün en ılık saatleri olan saat 14-16 arasında olup genellikle sıcaklık 18-20 derecenin üzerine çıkmadıkça uçmazlar. Uçuş amacı; çevreyi tanıma, dışkılama veya çiftleşme olabilir. Günde ortalama uçuş sayısı 2-4 olup bu sayı 17'ye kadar çıkabilir. Uçuşa çıkmadıkları zamanlarda kovanda ballı çerçeveler üzerinde dururlar ve beslenirler. Yaz sonu veya sonbahar dönemlerinde işçi arılarca zorla kovandan dışarı atılarak ölüme terk edilirler (URL-2).



Şekil 2.5. Bal arısı (*Apis mellifera*) nın koloni bireyleri (Bar: 1 cm) (Tosun, 2012)

2.2. Arıcılık

Günümüzde arıcılık, tüm dünyada yapılan en yaygın tarımsal faaliyetlerden birisidir. Bugün dünyada 56 milyon dolayında arı kovanı bulunmakta ve bunlardan 1.2 milyon ton dolayında bal üretilmektedir. Üretilen balın yaklaşık 1/4'ü ticarete konu olmakta ve dış satımın % 90'ı 20 dolayındaki bal üreticisi ülkeden yapılmaktadır.

Dünyanın en çok kovan varlığına (65 milyon) sahip ve bal üreten (211 bin ton) ülkesi Çin'dir (Anonim, 2001).

Kovan başına ortalama dünya bal üretimi 20 kg dolayında olup bu rakam Çin'de 33, Arjantin'de 40, Meksika'da 27, Kanada'da 64, Avustralya'da 55, Macaristan'da 40 ve Türkiye'de 16 kg dolayındadır. Bu ülkeler aynı zamanda dünyanın en çok bal ihraç eden ülkeleridir. Dünyada en çok bal ithal eden ülkeler ise; Almanya, ABD, Japonya, İngiltere, İtalya, İsviçre, Fransa, Avusturya ve diğer Avrupa ülkeleridir. Bu ülkelerden Almanya yalnız başına Türkiye'nin bal üretiminden daha fazla bal ithal etmektedir (Anonim, 2001).

Bal yanında; propolis, arı sütü, polen ve balmumu gibi arı ürünleri de dünya ticaretinde yer almaktadır. Diğer yandan tarımı gelişmiş ülkelerde arıcılık, arı ürünleri üretimi yanında hatta daha önemli olarak, bitkisel üretimde miktar ve kalitenin artırılması amacıyla yapılmaktadır. Örneğin, ABD'de bitkisel üretimde bulunan üreticiler üretim yaptıkları bitkilerde tozlaşmanın sağlanması için arıcılara 41 milyon \$ arı kirası öderlerken, buna karşılık kendileri arıların üretimlerine katkısından 3.2 milyar \$ kazanmaktadırlar. Yine ABD'de yapılan bir başka çalışmada; 40 dolayındaki bitki türünden elde edilen toplam 30 milyar \$'lık ürün değerinin yaklaşık 1/3'ü olan 10 milyar \$'ın bal arılarından dolayı sağlandığı bulunmuştur (Anonim, 2001).

2.2.1. Türkiye'de Arıcılık

Türkiye'de arıcılık, çok eski yıllardan beri bir gelenek olarak yapıla gelen sosyo-ekonomik bir faaliyettir. Türkiye sahip olduğu 4 milyon dolayındaki kovan varlığı ve 63 bin ton dolayındaki bal üretimi ile dünyada 3. ve 4. sıralarda yer alarak hem kovan varlığı hem de bal üretimi bakımından dünyanın en önemli ülkeleri arasındadır (Anonim, 2001).

Ancak bu önemli gelişmeye karşın, ülkemizde kovan başına ortalama bal üretimi 16 kg dolayında olup dünya ortalaması olan 20 kg'ın altındadır. Bununla birlikte, Türkiye'nin dünya bal ticaretinde %1.87'lik bir payla 10. sırada yer alışı sahip olunan kovan varlığı ve bal üretimiyle uyum sağlamamaktadır.

Hem dünya bal ticaretindeki payımız hem de koloni başına bal üretimimiz dikkate alındığında, ülkemizin sahip olduğu mevcut arıcılık potansiyelinden yeteri kadar faydalanamadığımız ortaya çıkmaktadır. Diğer yandan ülkemizde, bal dışında diğer arı ürünlerinin üretimi ve bal arılarının bitkisel üretimde yeterli tozlaşmanın sağlanması amacıyla kullanılmaları da yaygın değildir.

Kovan başına bal üretiminin artırılması, bal üretimi yanında diğer arı ürünlerinin üretilmesi ve bal arılarının bitkisel üretimde daha yaygın kullanılması durumunda mevcut potansiyelimizi daha iyi değerlendireceğimiz açıktır.

Ancak, ilkel ve geçit kovanlardan modern kovanlara geçişin büyük ölçüde tamamlanmış olması, koloni başına ortalama bal üretiminde bir miktar artışın sağlanması arıcılığımız için olumlu gelişmeler olarak sayılabilir (Anonim, 2001).

2.2.1.1. Türkiye'de Arıcılığın Tarihi ve Gelişimi

Arıcılığın tarihçesi insanların mağara hayatı yaşadığı on binlerce yıl öncesine kadar gitmektedir. M.Ö. 7000 yıllarına ait mağaralara çizilen resimler, çok eski tarihlere ait arı fosilleri ve benzeri tarihi buluntular bu görüşü doğrulamaktadır. İlk insanlar doğal olarak ağaç kovukları ve kaya oyuklarına yuvalanan oğulları öldürerek ballarından yararlanmışlardır (Şahinler, 2000; URL 1, 2, 4 ve 5).

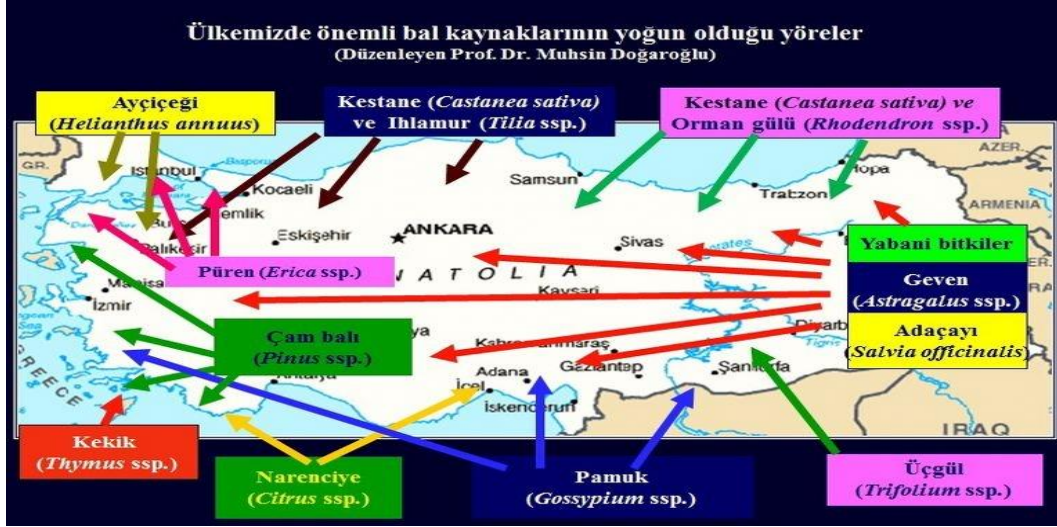
Tarihi gelişim içinde taş devrinden itibaren; önce mantar ve ağaç kütükleri sonra da toprak ve kilden yapılmış kaplar kovan olarak kullanılmış ve zamanla bugün kullanılan kovanlar geliştirilmiştir. Gerçek arıcılık, insanların ağaç kovukları içinde yuvalanan arıları öldürmeden bir miktar bal almaları ve bir miktar balı da arılara bırakmaları ile başlamıştır. Arıların gen merkezlerinin Orta-Doğu ülkeleri olduğundan arıcılığın ortaya çıkması bu ülkelerde olmuştur. Bununla birlikte M.Ö. 1300 yıllarına ait olduğu sanılan ve Hititler devrinden kalma Boğazköy'deki taş yazıtlarda arılardan bahsedilmesi arıcılığın Anadolu'da da çok eski tarihlere dayandığını göstermektedir (Şahinler, 2000; URL 1, 2, 4 ve 5).

2.2.1.2. Türkiye’de Arıcılığın Yapısı

Türkiye uygun ekolojisi, zengin bitki örtüsü, farklı iklim kuşaklarına sahip olması bakımından önemli bir arıcılık potansiyeline sahiptir. Koloni sayısı bakımından dünyanın sayılı ülkeleri arasında yer alan Türkiye’de kovan başına bal veriminin düşük olmasının birçok nedeni vardır. Sosyal, tarımsal ve ekolojik yapıdaki değişimler, piyasa koşulları, teknik bilgi ve eğitim yetersizliği, hastalık ve zararlılar bu nedenler arasında sayılabilir (Tosun, 2012).

2.2.1.3. Türkiye’de Arıcılığın Yerel ve Bölgesel Durumu

Türkiye'nin ekolojik ve sosyo-ekonomik yapısı gereği, ülkemizin her yerinde arıcılık yapılabilirken sırasıyla Ege, Karadeniz ve Akdeniz Bölgeleri gerek kovan varlığı gerekse üretim payı bakımından arıcılık için en önemli bölgelerimizdir. Türkiye bal üretiminin yaklaşık yarısı bu üç bölgemizde gerçekleşmektedir (Anonim, 2001).



Şekil 2.6. Türkiye’de Arıcılık (URL-2)

Türkiye arıcılık için çok uygun şartlara sahip olsa da henüz bu kaynaktan tam olarak yararlanamamaktadır. Arıcılıkta, istenen üretim ve ihracat rakamlarına ulaşılabilmesi için çözülmesi gereken bazı sorunlar olduğu açıktır. Arıcılıkta en önemli sorunlardan birisi ıslahıdır (Anonim, 2001).

Bu sorunun çözümü yetiştiricilerin ıslah edilmiş ana arı kullanma alışkanlığını kazanmaları ve onların ihtiyacı olan ana arıları yetiştirecek kuruluşların çoğalması ile mümkündür. Hayvancılık ve diğer tarımsal üretimlerde teknik bilgi ve eğitimin üretim maliyeti içindeki payı % 8-10 civarında iken, bu pay arıcılıkta % 70-80 olarak gerçekleşmektedir. Dolayısıyla arıcılara yönelik sürekli yayım ve eğitim hizmeti verilmesini amaçlayan örgütlenmeler desteklenmelidir (Anonim, 2001).

Arıcılıkta mesleki örgütlenme özendirilmeli dernekler, meslek odaları, üretim ve satış kooperatifleri vb. şekillerde örgütlenmeler sağlanmalıdır. Erozyon kontrolü, mera ıslahı, orman bakımı gibi çalışmalarda arıcılık da göz önüne alınmalı, bal üretimi için önemli bitkilerin bu çalışmalarda kullanılmasına özen gösterilmelidir. Arıcıların yanlış uygulamaları ve kötü niyetle kullanılan kimyasal maddeler bal içinde kalıntılar bırakmaktadır. Balmumuna naftalin katılması, mazottan ilaç yapılması, yanlış zaman ve miktarda ilaç kullanımı gibi uygulamalar hem insan sağlığını tehlikeye düşürmekte, hem de ihrac sorunları doğurmaktadır. Genel olarak tüm çiftçilerimizde olduğu gibi arıcılarımızda da fazla ilaç kullanma eğilimi vardır.

Bu uygulama AB'nin 1999 yılında ülkemizden bal ürünleri ithalatını durdurmayı düşünmesi gibi negatif sonuçlara neden olmaktadır. Bu nedenle, arıcılık faaliyetlerinin düzenlenmesi ve denetlenmesi için yapılan çalışmalara önem verilmelidir (Anonim, 2001).

2.2.1.4. Türkiye’de Arıcılık Çeşitleri ve Arıcılık Ürünleri

Arıcılık yapılış şekline ve arıcılık bilgisine göre 2 kısımda incelenebilir. Yüzyıllardan beri nesilden nesile aktarılan klasik bilgi ve geleneksel yöntemlerle yapılan arıcılık, geleneksel arıcılık olarak adlandırılır. 1850’li yıllarda oynar çerçeveli kovanların keşfedilmesi ile başlayan ve bilimsel gelişmelere göre uygulama bilgisinin sürekli yenilendiği arıcılık türüne ise modern arıcılık denir (Tosun, 2012).

Geleneksel Arıcılık, yüzyıllardan beri nesilden nesile aktarılan klasik bilgi ve geleneksel yöntemlerle yapılan arıcılık çeşididir. Yurdumuzda 'Karakovan' tabir edilen kovanlarda yapılır. Bu kovanlar yöreden yöreye çok değişken özellikler gösterir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Karakovan (URL-12)

Tahtadan sandık gibi yapılan çeşitleri olduğu gibi, sazdan, samandan, kamıştan, hasırdan sepet şeklinde örülerek çamur ve hayvan dışkısıyla sıvananları da vardır (Şekil 2.8). Geleneksel sistemde her şey doğal olarak seyreder.



Şekil 2.8. Geleneksel yöntemle arıcılık (URL-3)

Arı kolonileri arıcının denetimi altında değildir. Arıcının yapabileceği tek şey kovanları dış etkenlerden korumaktır. Petekleri dışarı alarak kontrol etmek mümkün değildir.

Bu sistemde hastalıkları teşhis edip ilaçlama yapmak, kovan içi problemlere müdahale etmek, ana arıyı daha verimli bir ana arıyla değiştirmek, oğul engelleme çalışmaları yapmak gibi uygulamalar çok zordur. Bal verimi düşüktür ve ayrıca bal hasadı da oldukça sıkıntılıdır. Avrupa ve Amerika'da bu tür kovanların büyük arılıklara yakın yerlerde bulundurulmaları, hastalık taşıyıcı olmaları nedeniyle yasaklanmıştır. Geleneksel sistemin tek avantajı üretimde yapay hiçbir şey olmayışı, petek ve balın tamamen doğal özelliklere sahip olmasıdır.

Bu yüzden geleneksel yöntemlerle üretilen ballar pazarda, modern yöntemlerle üretilen ballara nazaran daha çok tercih edilir (Anonim, 2001).

Modern Arıcılık, 1850'li yıllarda oynar çerçeveli kovanların keşfedilmesiyle başlayan ve bilimsel gelişmelere göre teknik bilginin sürekli yenilendiği arıcılık şeklidir. Modern sistemi uygulama olarak geleneksel sistemden ayıran 3 tane temel özellik vardır. Çerçeve, hazır petek ve balı bu peteklerden sızdırmaya yarayan bal süzme makinesidir (Şekil 2.9). Modern arıcılık sisteminde, arılıktaki bütün kovanların aynı büyüklükte olması ve çerçevelerin rahatlıkla çıkartılabilmesi güçlü kovanlardan zayıf kovanlara güç takviyesi yapılmasına olanak sağlar (Anonim, 2001).



Şekil 2.9.Modern yöntemle arıcılık

Modern arıcılık sabit arıcılık ya da gezginci arıcılık şeklinde yapılabilir. Sabit arıcılıkta kovanlar sürekli aynı yerde durur, ürün verimi çevrenin florası ile sınırlıdır. Gezginci arıcılıkta ise flora takibi yapılır. Arılar nektar akımı olan yerlere taşınır. Dört mevsimin aynı anda yaşandığı ülkemiz gezginci arıcılık için çok uygun bir coğrafya ve iklime sahiptir (Anonim, 2001).

Zengin bitki örtüsüne sahip olan ülkemizin tüm bölgeleri arıcılık yapmak için uygun ekolojik yapıya sahiptir. Arıcılıktan sağlanan bal, polen, arı sütü, propolis, arı zehri ve bal mumu insan yaşamı ve sağlığı açısından son derece önemlidir. Ayrıca bu ürünler besin ve ilaç olarak kullanılmaktadırlar. Arıcılık ürünlerinden bal, propolis ve arı sütünün bilimsel olarak kanıtlanmış mükemmel anti bakteriyel özelliklere sahip olduğu bilinmektedir.

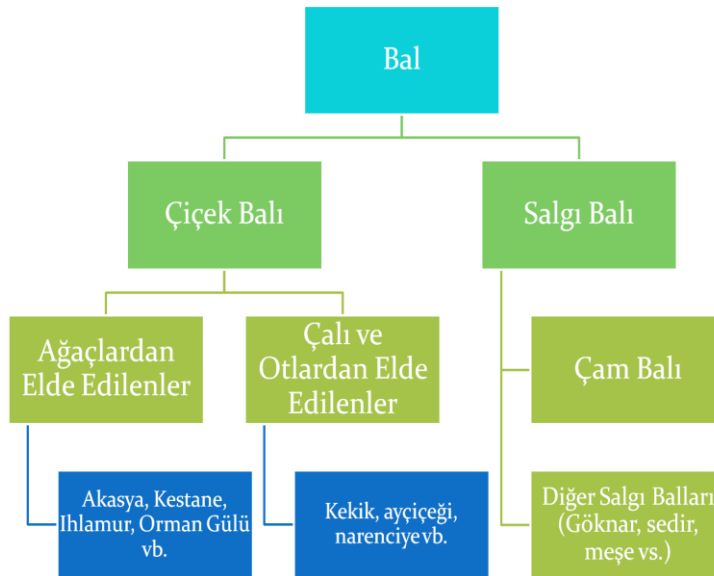
Arı zehrinin romatizmal, polenlerin ise immünolojik hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir (Anonim, 2001).

2.2.2. Arıcılığın Ormancılıktaki Önemi

Ülkemizin bal ihracatının nerdeyse tamamını oluşturan çam balı ile; kestane, ıhlamur, orman gülü ballarının tamamı, akasya, yayla ve kekik balları ise büyük oranda ormanlardan üretilmektedir. Arıcılar genelde orman içi ve kenarlarındaki boşluklarda, hazineye ait alanlarda konaklamakta, Bal üretiminin % 85'i bu

alanlarda, % 15'i tarım alanlarında gerçekleştirilmektedir. Netice olarak arıcılık; ormanların ve ormancılığın en önemli çıktılarından biridir.

Bal; bal arıları tarafından nektar (*çiçek balı*) ve bal çiğinden (*salgı balı*) üretilen bir gıdadır. Ülkemizde salgı balı olarak çam balı, Çiçek balı olarak ise; akasya, kestane, ıhlamur, orman gülü (deli bal), yayla, kekik, narenciye, pamuk ve ayçiçeği gibi sınıflandırılabilen ballar üretilmektedir (Şekil 3.1). Salgı balı; Türkiye, Yunanistan, Almanya, Avusturya ve İspanya gibi ülkelerde üretilmektedir. Genel olarak kızılçamlardan, az miktarda da göknar, sedir ve meşelerden salgı balı üretilir. Çam balı; sadece ülkemizde (% 92) ve Yunanistan' da (% 8) üretilmektedir (Kılıç,2010).



Şekil 3.1. Balın sınıflandırılması (Kılıç, 2010)

Çam balı, kızılçam (*Pinus brutia*) ve fıstıkçamı (*Pinus pinea*) üzerinde yaşayan çam pamuklu koşnili (*Marchalina helenica*) tarafından üretilmektedir. Koşnil çamdan emdiği özsudaki proteini alıp şekerli salgıyı vücutlarından, dışarı atar. Bu tatlı salgı bal arıları tarafından toplanarak çam balına dönüştürülür. Çam balı tamamıyla ormanlarda üretildiğinden, tarım ilaçlarından ve çevre kirliliğinden daha az etkilenmektedir. 1 dönüm orman alanında ortalama 20-25 kg bal elde edilir. Diğer bal üretiminde kullanılan orman ve meyve ağaçları da aşağıda belirtilmiştir (Kılıç, 2010) :

●Akasya; 600 den fazla türü bulunan akasya, Çiçek balı üretimi için önemli bir ağaçtır. Farklı ve birbirini izleyen dönemlerde çiçek açan türleri olması nedeniyle her mevsim bal üretildiği için oldukça önemlidir. vizkositesi düşük akasya balı kolay kolay donmaz, amber renkli ve hafif bir baldır. Bir dönüm akasyadan 150 kg bal üretilir.

●Kestane; bal arısı hem polen hem nektar hem de salgı topladığından bal üretimi için önemli bir ağaç türüdür, ülkemizde 88.772 ha kestane ormanı mevcut. Bol çiçek yıllarına göre değişmekle beraber ortalama 1 dönümde 20-25 kg bal elde edilir. Halk arasında deli bal olarak bilinen kestane balı koyu renkli, ağır ağır akan, tatlı sert bir baldır.

●İhlamur; Türkiye'de sadece Artvin ve Yalova'da yaygındır. Ülkemizde 4.581,5 ha ıhlamur ormanı mevcuttur. İhlamur ormanlarında hem çiçek hem de salgı balı üretimi için önemli bir bal bitkisidir.

●Orman gülü; pembe, beyaz ve kırmızı çiçek açan orman gülleri bal üretimi için önemli türdür. Yerli safkan ve Kafkas arıları tarafından üretilen, halk arasında "deli bal" olarak bilinen özel bir baldır.

●Badem; bal üretimi için badem çiçeklerine konan arılar, tozlaşma yaparak badem üretiminde önemli rol oynarlar. Bu nedenle bir çok ülke, arıcıların badem ormanlarında konaklamasını teşvik etmektedirler.

●Keçiboynuzu (Harnup); bal üretimi için önemli bir ağaç türüdür.

●Alıç; pembe-beyaz renkte çiçekler açan, dikenli bir ağaç olan alıç ağacı bal üretimi için önemli bir türdür.

●Ahlat; halk dilinde yaban armudu diye de bilinen ahlat, bal üretimi için önemli bir türdür.

●İğde, söğüt, meşe, akçaağaç; çiçek balı üretimi için önemli türlerdir (Kılıç,2010).

2.2.3 Arıların Yaban Hayatındaki Önemi

Balarısı da dahil olmak üzere, arıların direkt yararları ve kültür bitkilerinde tozlaşmayı gerçekleştirmelerinin de ötesinde, belki de en önemli işlevleri, doğada çeşitli yabani bitkilerin tozlaşmasını yaparak birçok bitki türlerinin soylarını devam ettirmeleri, yeryüzüne yayılmalarının sağlanması ve bu bitkilerle topluluk oluşturan diğer bitkilerin de idamelerine yardımcı olmaları ve nihayet, bu bitkileri gıda ve barınak veya yuva yapma yeri olarak kullanan değişik gruplara mensup binlerce hayvanın yaşamlarını sürdürmelerine olanak hazırlamalarıdır. Biyolojik çeşitliliğin devamını sağlarken, erozyonun önlenmesi gibi, özellikle ülkemiz için hayati önem arz eden bir işlevi çok kez insanoğlunun haberi olmadan yerine getirmektedirler (Kuvancı; 2009).

Arılar tarafından tozlaşması yapılan bitki türlerinin varlığı, şayet vejetatif çoğalma olanağı yoksa tamamen bu arı türlerinin faaliyetine bağlı olmaktadır. Arıların yoğun olarak ziyaret ettiği bitki türleri *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Onagraceae* ve *Cactaceae* gibi önemli familyalarda yer almaktadır. Bilindiği gibi, erozyon ülkemizin en önemli sorunlarından birisidir ve her yıl tonlarca toprak taşınıp denizlere giderken insan ve hayvan ölümleri zaman zaman çok ileri boyutlara yükselmektedir. Doğadaki bitki ve yaban hayatındaki kayıpları tahmin etmek dahi çok zor olmaktadır. Ülkemizde 1950'li yıllarda başlayan meyilli arazilerin sürülmesi, aşırı otlatmalar ve orman örtüsünün giderek azalması erozyonu çok hızlandırmıştır.

Çok engebeli arazi yapısına sahip olan Doğu ve Kuzeydoğu Anadolu'da yapılan inceleme ve gözlemlerde önceden sürülen ve daha sonra terk edilen meyilli arazilerde yaygın bitki örtüsünün çoğunlukla arı tozlaşmasına gereksinim duyan *Asteraceae*, *Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Campanulaceae*, *Compositae* ve *Fabaceae* familyalarına bağlı bitkilerden oluştuğu dikkati çekmiştir (Kuvancı; 2009).

2.2.4. Arıcılığın Sorunları

1990 yılından bugüne verimlilikte önemli bir değişim gözlenmezken arı yoğunluğu sürekli bir artış içerisinde. Bundan özellikle yerel yönetimler ve diğer kaynaklarla arıcı türetme çabaları çok etkilidir. Yerleşim alanları artarken orman ve çayır-mera alanlarının azalması, pestisit (böcek ilacı) kullanımının ve çevre kirliliğinin artması gibi olumsuz etkiler de Türkiye arıcılığında potansiyel düzeyin yakalanmasını önlemektedir (URL-13).

Arıcıların yanlış uygulamaları ve kötü niyetle kullanılan kimyasal maddeler bal içinde kalıntılar bırakmaktadır. Balmumuna naftalin katılması, mazottan ilaç yapılması, yanlış zaman ve miktarda ilaç kullanımı gibi uygulamalar hem insan sağlığını tehlikeye düşürmekte, hem de ihraç sorunları doğurmaktadır. Genel olarak tüm çiftçilerimizde olduğu gibi arıcılarımızda da fazla ilaç kullanma eğilimi vardır. Bu uygulama AB'nin 1999 yılında ülkemizden bal ürünleri ithalatını durdurmayı düşünmesi gibi negatif sonuçlara neden olmaktadır (URL-13).

Bu durum karşısında, dünya standardını yakalayabilmemiz ancak; arıcılıkla uğraşan vatandaşların teknik bilgiye sahip olmaları, bilinçli arıcılık yapmaları konusunda eğitim almaları, arıcılık faaliyetlerinin düzenlenmesi ve denetlenmesi, arı hastalıkları ve zararlılarının zamanında teşhisi ve gerekli tedavisinin yapılmasına azami dikkat göstermekle mümkün olacaktır (URL-13).

2.2.4.1. Bal Arısı Zararlıları ve Hastalıkları

Bal arılarının gelişme dönemleri pek çok hastalık etmeni ve zararlı için uygun bir ortam oluşturabilmektedir. Bu sebeple çok sayıda patojen ve zararlı bal arılarında hastalık oluşturabilmektedir (Uygur,2008; Girişken, 2008).

Bununla birlikte,dünyadaki hızlı ulaşım, kıtalar ve ülkelerarası arı,arı ürünleri ve arıcılık malzemeleri ticareti arı hastalıklarının kısa sürede tüm ülkelere yayılmasına

neden olmuştur . Benzer şekilde, gezginci arıcılıkta hastalık ve zararlıların ülke içindeki hızlı yayılımı da önemli bir etkidir (Uygur,2008; Girişken, 2008).

Bal arısı hastalık ve zararlıları ülkemizde arıcılığın gelişmesini yavaşlatan ve üretim etkinliğini sınırlandıran en önemli faktörlerden biridir. Arı hastalıkları ülkemiz arıcılığında önemli kayıplara yol açmakta olup, bilinçli bir ilaç kullanımı olduğunu söylemek oldukça zordur. Arı hastalıkları, hastalığı oluşturan etmene göre; bakteriyel (Amerikan ve Avrupa Yavru Çürüklüğü, Septisemi), fungal (Kireç ve Tas hastalığı), viral (Arı Felci ve Tulumsu Yavru Çürüklüğü), paraziter (*Varroa destructor*, *Acarapis woodi*) ve protozoon (Nosema ve Amoeba) ya da hastalığın oluştuğu konağa göre; ergin ve yavru arı hastalıkları olarak sınıflandırılabilir (Tosun, 2012).

2.2.4.1.2. Nosemosis Hastalığı

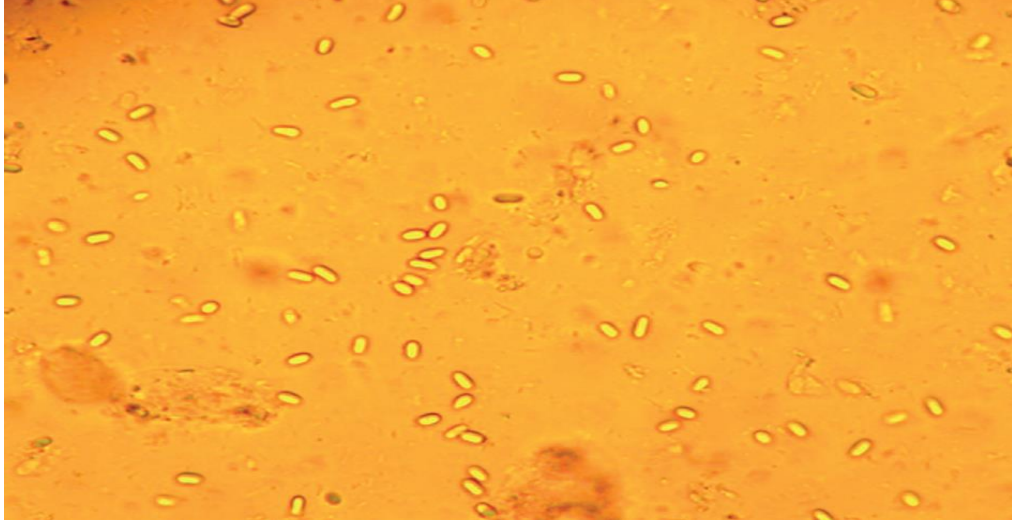
Nosema hastalığı hücre içi bir parazit tarafından meydana getirilen ergin arı hastalıklarından olup tüm arı hastalıkları içinde en yaygın olanlardan birisidir. Arıların sindirim sisteminde bozukluk yaparak verim düşüklüğüne yol açarak ekonomik kayıplara neden olur. Bu hastalık arı ölümleri de yapmaktadır. Rutubetli yerlerde ve mevsimlerde Nosemosis'in görülme ihtimali daha fazladır. Hastalıkla genellikle yavruların çoğaldığı ilkbahar mevsiminde görülmektedir. Yaz mevsiminde ise görülme oranı azalmaktadır (Kurt, 2007).

Halk arasında nosema hastalığı, sürünme hastalığı veya ishal hastalığı olarak tabir edilir. Bu tehlikeli ve bulaşıcı hastalığa Nosemosis veya Nosematosis denilmektedir (Cox ve Pye, 1975; Kurt, 2007).

2.2.4.1.2.1. Nosemosis'in Hastalık Etkenleri

Nosemosis etkeni olarak adlandırılan *Nosema apis* bir protozoon olup arıların mide-bağırsak epitel hücrelerinde gelişmektedir. *Nosema apis* sporları genellikle oval biçimde 4-6 µm uzunluğunda ve 2-4 µm genişliğindedir. Ergin arıların midesinde epitel hücrelerinde gelişir. (Şekil 3.2) Sporların bulaşık arı dışkılarında en az 1 yıl,

bal içerisinde 11 ay, laboratuarda 4 °C' da 7 yıl yasayabildiği, soğuğa, donmaya ve mikrodalgaya karşı dayanıklı olduğu saptanmıştır.



Şekil 3.2 *Nosema apis* sporları (Ütük, 2011; Pişkin, 2011; Deniz, 2011 ;Baklaya, 2011)

Hastalık özellikle ilkbahar ve sonbaharda daha fazla görünmekte ve hastalığın etkisi arı ailesinin değişik fertlerinde farklı olarak ortaya çıkar. İşçi arılarda yavru bakım gücü ve yaşama gücü % 50 azalırken, ana arıda dölsüz yumurtlama gibi, hastalık çevre koşullarının durumuna göre *akut* veya *kronik* olarak seyretmektedir. Kronik formda hastalık fazla dikkat çekmez, arılar hasta olmasına ve protozoon taşımaya rağmen ölüm oranı % 10 -30 arasında değişir. Akut formda ise % 100' e varan ölüm görülebilir (Arslan, 2009).



Sağlıklı Arı



Nosemalı arı



Hastalığa yakalanan arılarda;

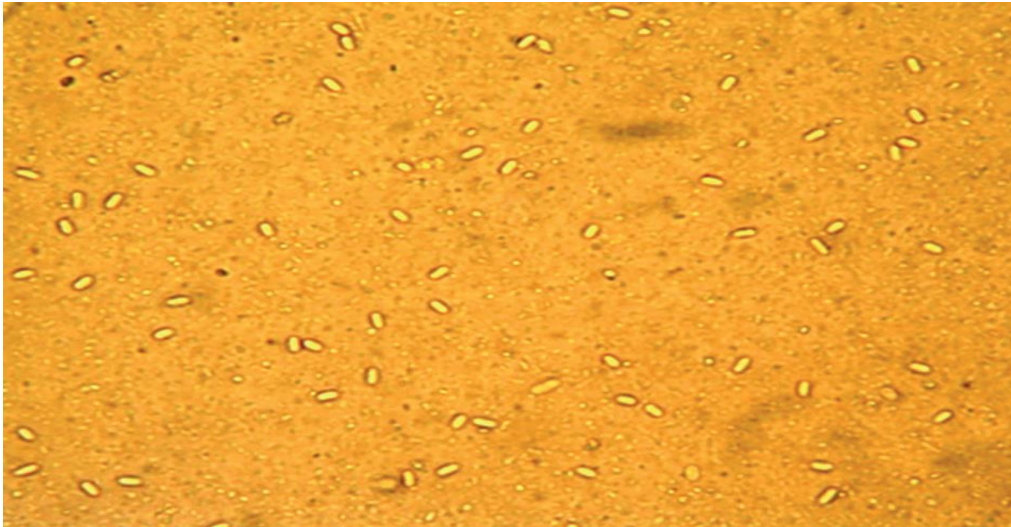
- ☐ Karında şişkinlik ve uçuş zorluğu (Şekil 3.3),
- ☐ Kanatlarının ayrılmış olması ve anormal görünüşü,
- ☐ Arıların sindirim sistemi mukozası tahrip olduğundan sekonder enfeksiyonlara duyarlılıkların artması,
- ☐ Hastalık şiddetli seyrederse kıllarda dökülme ve parlak, yağlı bir görünüm alma ,
- ☐ Hastalığın seyrine göre ailelerde zayıflama veya kovanlarda sönme.
- ☐ Kanatların ayrılması, karnın şişmesi, sokma reflekslerinin kaybolması, uçamama ve yerde sürünme gibi belirtilerdir.
- ☐ Normalde saman rengi olan sağlam arı midesi hasta arıda katı, kirli ve beyaz renktedir.
- ☐ Hasta arıların pisliği sarı-kirli beyaz, sulu ve yapışkandır.
- ☐ Çoğu zaman latent seyretmekle beraber, hastalık en yaygın olarak bahar aylarında görülmektedir.
- ☐ Önlem alınmadığı takdirde koloninin ölümüne neden olabilmektedir (Arslan, 2009).

Hastalığın Oluşumunu Kolaylaştıran Faktörler ise;

- ☐ Kalitesiz ve yetersiz beslenme,
- ☐ Arıların rahatsız edilmeleri (anasız kalmaları, ağaç dalları ile kovanlara vurulması, gürültü, tavukların kovanların üzerinde gezinmeleri, gagalamaları gibi)
- ☐ Rutubetin fazlalığı,
- ☐ Çevrenin pestisitlerle bulaşık olması ,
- ☐ Hasta arıların kovanlarını şaşırmaları, yağmacılık yapmaları,
- ☐ Hastalıklı kovanlardan alınan balların ve yavrulu peteklerin, zayıf kovanlara aktarılmasıdır (Arslan , 2009).

Arıların ölmesi, koloninin zayıflaması, arıların huzursuz olması ve belirtiler kısmında sayılan bozuklukların görülmesi mevsimi de dikkate alarak bu hastalıktan şüphelenmemize neden olabilir. Hasta arıların son tergiti koparıp veya yavaşça çekilerek barsaklar incelendiğinde hastalarda orta bağırsakların kıvrımlarını kaybettiği ,büyüdüğü , şişmiş ve donuk gri-beyaz bir renk aldığı görülür (Normalde orta barsak kahverengi-kırmızı renklidir). Nosema hastalığında belirtiler çoğu kez dikkat çekmediği için teşhis zordur (Arslan, 2009).

Nosema ceranae Hastalığı; 1996 yılında Çin’de doğu bal arısı *Apis cerana*’da Nosema’ya benzer bir hastalık etkeni bulunmuş ve buna da *Nosema ceranae* adı verilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4.*Nosema ceranae* sporları (Ütük, 2011; Pişkin,2011; Deniz,2011;Baklaya,2011)

Nosema apis ile *Nosema ceranae*, şimdiye kadarki rutin araştırmalarda kullanılan mikroskopik incelemelerle birbirinden ayıramamakta, fakat moleküler genetik yöntemlerle bu iki etkeni birbirinden ayırmak mümkün olmaktadır (Arslan, 2009).

Nosema ceranae erişkin arılarda hastalık yaparak ölümlere ve neticede populasyonun azalmasına neden olur. *Nosema apis*’te olduğu gibi ishal ve kovan önlerinde uçamayan, yerde sürünen arılar görülmeden koloni kayıpları oluşur. *Nosema apis* ile *Nosema ceranae* karşılaştırıldığında hiç kuşkusuz *Nosema ceranae* koloninin çok hızlı bir şekilde çökmesine neden olmaktadır. *Nosema ceranae* alındıktan 8 gün sonra arı ölmektedir.

Bu durum *Nosema apis*’ten daha hızla hastalığın ortaya çıkması demektir. Ergin arılar dışarıda ölürlür. Bu durum neticesinde kovan içinde çok küçük bir arı kümesi kalır. Koloni zayıflar (Kurt, 2007).

N. apis ve *N. ceranae* arasındaki morfolojik farkı ayırt etmek zor ve güvensiz olduğundan kesin teşhis PZR testi ile yapılmaktadır (Aydın, 2010).

Nosemosise eşlik eden etkenler; *Malpighamoeba mellificae* (Protozoon), *Cryptococcus neoformans* var. (Mantar) virülansı artırmaktadır (Aydın, 2010).

PZR Testi

Moleküler çalışmalarda Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) metodu kullanılarak patojenlerinin kesin tür teşhisleri yapılmasında kullanılır. PZR çalışmaları her iki nosemosis hastalık etmenini ayırt edebilecek yöntemdir (Aras, 2010).

Polimeraz zincir reaksiyonu (PZR), çeşitli örneklerde bulunan patojen mikroorganizmaların hızlı ve doğru teşhisi için son yıllarda hızlı bir gelişim göstermiştir. Bu yöntemde, aranan mikroorganizmaya ait hedef gen bölgesinin kısa oligonükleotid parçaları ile amplifikasyonu yapılmakta ve çoğaltılan DNA parçaları elektroforez yardımı ile görüntülenmektedir. Birçok mikroorganizmanın tespit ve identifikasyonu için çok sayıda PZR protokolü geliştirilmiştir (Aras, 2010).

2.2.4.1.2.2. Nosemosis’in Tarihsel Gelişimi

1990 yılında Alman bilim adamı Enoch Zander, bal arılarının orta bağırsak epitelyumunda enfeksiyon yapan bir mikrosporidium’u sınıflandırmış ve *Nosema apis* ismini vermiştir. Zander, bu bulgularını aynı zamanda birkaç arı dergisinde yayınlamıştır. Parazit, “Nosema – seuche” terimiyle tanımlanmıştır. 1857 yılında Dönhoff ve Leuckart tarafından, parazit henüz isimlendirilmeden ve sınıflandırılmada önce, ergin bal arılarında *N. apis*’ten ileri gelen şiddetli hastalık ilk olarak bildirilmiştir.

White 1919 yılında bal arılarında *N. apis*'in etkilerini çalışmış ve hastalığı Nosema hastalığı olarak adlandırmıştır. Hastalık bu isimle tanınmaya devam ediyor. Orta Afrika dışında dünyanın hemen her yerine yayılmış durumdadır. Türkiye’de *Nosema apis* enfeksiyonu hakkında ilk bilgiler 1952’li yıllarda verilmiş olup, hastalığın teşhisi ilk olarak 1986 yılında kurulan Türkiye Kalkınma Vakfı Arı Hastalıkları Laboratuvarında yapılmıştır (Arslan, 2009).

1996 yılında doğu bal arısı *Apis cerana*’da Nosema’ya benzer bir hastalık etkeni bulunmuş ve buna da *Nosema ceranae* adı verilmiştir. Bugün bu hastalığın etkileri ve Asya’daki seyri hakkında çok az şey bilinmektedir. Kısa zaman öncesine kadar bu etkenin sadece doğu bal arısı *Apis cerana*’da bulunduğu sanılıyordu. Fakat ilk kez 2005 yılında Çinli araştırmacılar Tayvan’da *Nosema ceranae*’yı batı bal arısı *Apis mellifera*’da bulduklarını bildirmişlerdir (Arslan, 2009).

2.2.4.1.2.3. Nosemosis’in Türkiye’deki Varlığı

Nosemosis hastalığı yağışla doğru orantılı olarak artmaktadır.

Orta Anadolu : % 7-8

Marmara : % 24

Karadeniz :% 17-70

Güney Türkiye : % 8-11

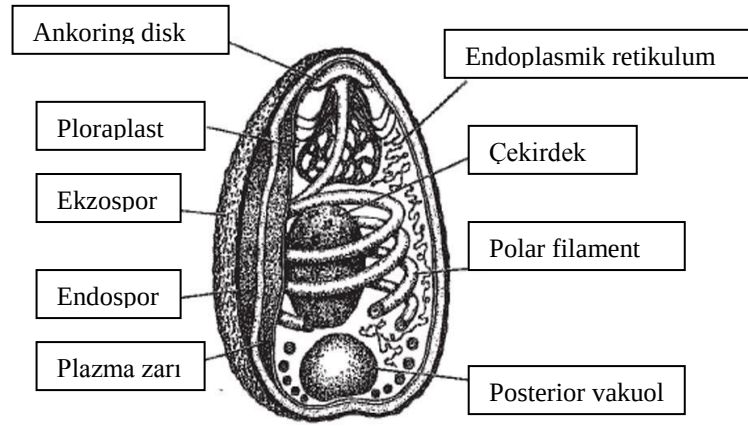
Ege :%16-20 (Aydın, 2010).

2.2.4.1.2.4. Nosemosis’in Bulaşma Yolu

Nosemosis kolonilerdeki enfekte arıların dışkılarıyla sağlıklı arılara bulaşır (Şekil3.5). Bal arısı paraziti yediğinde enfekte olur. Sporlar orta bağırsağa geçtikten sonra bağırsak salgılarının etkisiyle hemen çoğalmaya başlar. Birçok kimyasal uyarıcı Nosema sporlarının in vitro olarak üremesine neden olur. İn vivo olarak parazitin üremesini neyin tetiklediği bilinmemektedir (Kurt, 2007).

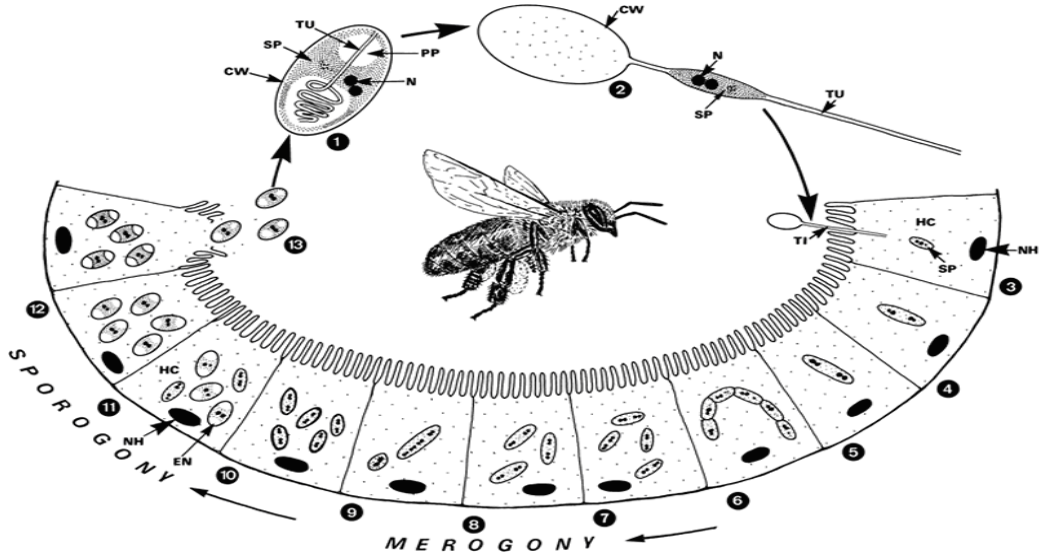


Şekil 3.5 Nosemalı arı dışkıları (URL-15)



Şekil 3.6 Mikrosporidia spor safhası diyagramı (Tosun, 2010)

Sporlar ürerken sporun içinden polar iplikçik (filament) çıkar ve epitel hücrelerine girerek plazma membranına tutunur. Konakçı hücre içine sporoplazma giremez. Bağırsak sıvısı etkisiyle sporoplazmalar yok olur. İlk enfeksiyon genellikle ventrikulusun arka kısmında tespit edilir. Buradan bağırsağın ön kısmına doğru yayılır. Bunun sonucu olarak ilk enfeksiyon bağırsağın arka kısmının epiteliumunda bağırsak lümeninde kısa zamanda ürer. Bağırsak lümeninde spor olması ile epitelilerde olması arasında zıt bir ilişki vardır (Kurt, 2007).



Şekil 3.7. *Nosema apis*'in üreme döngüsü

1 Bulaşıcı spor, yaklaşık $5-7 \times 3-4 \mu\text{m}$ ebatlarındaki 2 çekirdekli enfekte sporu parazitli arıların dışkılarından alınmasıyla olur. 2, 3 Bağırsak içine polar filament uzanır, peritropik membranı delerek bağırsak hücresi içine girer. Polar filamentin tubul lümeninden geçerek epitelyum hücresine girmesiyle sporoplazma(SP) hücre içine enjekte olur.

4-12 sporoplazma (9) büyür ve aseksüel olarak bölünerek konak hücresi içinde 4 çekirdekli hale gelir. Sonuçta, (örneğin spor şekil) diplokaryon aşaması başlar (10) bölünme ile sonlanır. 13 Sporlar olgunlaştığında, konak hücreleri parçalandığında enfeksiyon gücü olan sporlar bağırsak lümenine boşalır. Sporlar ya dışkıyla atılır yada komşu epitelyum hücrelerine girerek enfekte eder. Yazın sonunda, *Nosema apis*'in gelişmesi azalır. İlkbaharda tekrar üremeye başlar. Bağırsaklar kadar tüm organlar parazitlenmiştir. *Nosema apis*, yeni enfeksiyon meydana getirdiğinde, aynı arı içinde birçok defa üreme döngüsü yaparak otoenfeksiyon oluşturmaktadır. CW, kist duvarı; EN, enkistasyon; HC, konak hücresi; N, çekirdek; NH, konak hücresinin çekirdeği; PP, protoplazma, SP, sporoplazma; TI, tubule-injected; TU, tubule (polar filament) (Kurt, 2007).

Sporoplazma (spor), konakçı hücresine girerek kısa bir zaman içinde olgunlaşarak ana hücreler meydana gelir. Bu hücreler meront olarak adlandırılır. Enfeksiyondan 24 saat sonra konakçı sitoplazması içinde bölünmeye başlar. Üremeye devam ederek merozoit aşamasına geçer. Bölünme serilerinden sonra merozoitler olgunlaşarak sporontlar oluşur. Sporontlar bölünerek 2 sporoblast meydana gelir. Bu *Nosema* cinsi için tipiktir. Sporoblastlar daha sonra gelişerek olgunlaşır. Sonuçta spor gelişimini tamamlar. Parazit 30°C 'de gelişimini 48 – 60 saat içinde tamamlar. Gelişme sürecinin her aşamasında birbirine yan yana 2 çekirdekçik yer alır. Bu yapı diplokaryon olarak isimlendirilir. *Nosema apis* aseksüel üreme olan mayozis ile ürer (Kurt, 2007).

Uygun şartlarda parazitlerle enfekte olduğunda 2 hafta sonra epitelium içinde parazitler dolar. 30-50 milyon Nosema görülebileceği gibi 200 milyondan daha fazla parazitte bulunabilir. Enfekte hücreler parçalandığında bağırsak lümenine dökülen parazitler yeniden başka bir hücreye girerek başka bir hücreyi enfekte eder. Parazit epitelium hücrelerinde üreyerek, hızla yayılır. 2 tip spor üretilir. Konaklar arasında hastalığın yayılmasından sorumlu olan endospor kalın, dayanıklı bir zarla sarılmıştır. İkinci tip ise konak sitoplazması içinde üreyen halidir. İkinci tip, dayanıklı halin genç dönemidir. İkinci tip konak hücresi içinde çoğalır. Epitelium içinde parazitin horizontal biçimde üremesi bakımından önemlidir. Bu karşın, in vitro çalışmalarda diğer Nosema türlerinin komşu epitelium hücrelerde vegetatif gelişme dönemlerinin varlığı gösterilmiştir (Kurt, 2007).

Kalın kabuklu spor tipi enfekte arı tarafından dışkıyla boşaltılır. Konakçılar arasında nakledilerek daha uzun süre canlılığını devam ettirir. Donmaya karşı dirençlidir. Soğutma mikro dalga ve liyofilizasyon etkisi yapmaktadır. Kovan içindeki dışkıda bulunan sporlar 1 yıldan daha fazla bir süre canlılığını sürdürmektedir. Ölü arı kadavralarında yaz ve sonbaharda 5-6 hafta, balda 1-11 ay, toprakta 44-71 gün, petek ve dışkıda 1 yıl canlı kalabilir. 58°C’de 10 dakikada ölür. Direkt güneş ışığına maruz kaldığında 20 saatte ölmektedir (Kurt, 2007).

Hastalığın bulaşmasında, enfekte peteklerin kullanılması, enfekte kolonilerin başka yerler nakledilmesi, kolonilerin sık sık rahatsız edilmeleri, koloniler arasındaki yağmacılık faaliyetleri, arıların kovan şaşırmaları, enfekte ana arı ve arılı peteklerin verilmesi, kovan içinde arı gelişmesine yeterli yerin sağlanmaması, nektar ve polen kaynaklarının yetersizliği ve arıcının koloni takibi ve düzenlemelerindeki eksiklikler etkilidir (Kurt, 2007).

2.3. Tezin Özgün Değeri

Ülkemizde arıcılık önemli bir sektör olup, ormancılık, tarımsal ve iş imkânı açısından ülke ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır. Arıcılığı doğrudan etkileyen önemli faktörlerden biri bal arılarında görülen Nosemosis hastalığıdır.

Son yıllarda bal arılarında Nosemosis hastalığının etkenleri üzerine çalışmalar önem kazanmıştır.. Nosemosis hastalığının *N. apis* ve *N. ceranae* olmak üzere iki farklı etkeni mevcuttur. Bunun yanı sıra dünyanın farklı yerinde *N. apis* olarak kaydedilen kayıtların yanlış olduğu, aslında *N. ceranae* olduğu üzerine çalışmalar mevcuttur. Ülkemizde Nosemosis hastalığı ve bu hastalığın etkenleri üzerine oldukça sınırlı çalışmalar mevcuttur. Hastalıkla doğru ve başarılı bir şekilde mücadele etmek, arı kolonileri arasındaki yayılımını engellemek için, öncelikle Nosemosis hastalığının varlığı, dağılımı, iklimsel, mevsimsel, dağılımı ve hastalık etkenlerinin doğru bir şekilde saptanması gerekmektedir.

2.4 Tezin Amacı

Bu tez çalışmasında bal arılarının kayıplarına neden olan, doğrudan bal üretimini etkileyen Nosemosis hastalığının Kastamonu Yöresinde bal arılarında Nosemosis hastalığının varlığı, dağılımı ve etkenlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Bu tez çalışması sonucunda bu bölgede elde edilecek sonuçlar sayesinde bal üretiminde önemli bir azalmaya neden olan Nosemosis hastalığının etkeni ortaya çıkarılacak ve bölgedeki varlığı ve dağılımı aydınlatılacaktır. Bunun sonucunda da hastalık ile daha doğru mücadele etme imkânı doğacağından, koloni kayıplarının azalmasına, bal üretiminin artmasına katkı sağlanacaktır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

Çalışma materyalini Kastamonu yöresindeki bal arıları (*Apis mellifera* spp.) ve bunlarla enfeksiyon meydana getiren *Nosema* spp. oluşturmaktadır.

Çalışmada kullanılan diğer yardımcı materyaller diseksiyon işleminde kullanılan ringer's solüsyonu ve faco bıçağı ile teşhiste kullanılan Olympus CX41 marka ışık mikroskobu ve giemsa boyasıdır.

3.2. YÖNTEM

Çalışma; arazi çalışmaları ve laboratuvar çalışması olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

3.2.1. Arazi Çalışmaları

Araştırma kapsamında, ön çalışmalar Kastamonu ilinde 2 aylık sürede yapılan arazi çalışmasıyla 2012 yılında gerçekleştirilmiştir. Alanlar arası mesafe en az 500 m olacak şekilde örnekler toplanmıştır. Örneklerin temin edileceği alanlar içerisinde kolonilerinin yerini değiştirmeyecek olan arıcılardan rastgele seçilmesine özen gösterilmiştir. Kastamonu ili, ilçeleri ve her ilçenin 2,3 veya 4 köyünden örnekler toplanmıştır. 1210 örnek seçilmiştir.

Tez çalışması kapsamında arazi çalışmalarının yapıldığı alanlar, Tablo 1.1’de verilmiştir.

Tablo 1.1 Arazi Çalışmalarının Yapıldığı Alanlar

İlçeler	Köyler	Toplanan Örnek Sayısı	Toplandığı Tarih
Abana	Yakabaşı Köyü	50	16.09.2012
	Konak Mahallesi	50	16.09.2012
	Çayırıcık Mahallesi	50	30.10.2012
	Akçam Köyü	50	16.09.2012
Araç	Merkez	15	30.10.2012
	Kavak Köy	38	30.10.2012
	Çal Köyü	48	18.09.2012
Azdavay	Üyük Köyü	50	14.09.2012
	Gültepe Köyü	41	30.10.2012
	Samancı Köyü	50	30.10.2012
Bozkurt	Merkez	44	30.10.2012
	Keşlik Köyü	43	30.10.2012
	Dursun Köyü	50	30.10.2012
Cide	Merkez	51	18.09.2012
	Düz Köy	43	30.10.2012
	Alayüz Köyü	52	18.09.2012
Devrekani	Balabanlar Köyü	50	15.09.2012
	Çayırıcık mah.	50	30.10.2012
	Bozkoca Köyü	47	21.09.2012
İnebolu	Evrenye Köyü	50	30.10.2012
	Karşıyaka Çevrik Mahallesi	50	30.10.2012
Merkez	Göl Köyü	50	06.09.2012
	Gömeç Köyü	51	19.09.2012
	Hacımuharrem Köyü	50	30.10.2012
Pınarbaşı	Yukarı Aktaş Köyü	37	13.09.2012
	Merkez Mahallesi	32	13.09.2012
	Ilıca Köyü	38	30.10.2012

Tez çalışmasında çalışılacak koloniler belirlendikten sonra, Eylül-Ekim ayları arasında belirlenen kolonilerden örnek alınmıştır ve laboratuara getirilerek incelenmiştir. Dış çevre sıcaklığının 16-22 °C civarında seyrettiği günlerde kış salkımını bozarak uçuşa geçen kolonilerin uçuş tahtası önünden her popülasyonu temsilen yaklaşık 50 adet bal arısı, pens yardımıyla toplanarak hava delikli plastik kaplara alınmış ve ölü olarak laboratuara getirilmiştir (Şekil 3.8). Çalışmalar boyunca örnekler yabancı madde etkisiyle kirlenmesi veya saflığını kaybetmesini engellemek ve enfeksiyon dağılımını doğru bir şekilde tespit etmek için düzenli bir şekilde toplanmıştır.



Şekil 3.8 Kapalı Ağızlı Kavanozlar

Her alandan toplanan örneklerin, alındıkları alanların tarih ve ani ölümlerdeki artış gibi belirtiler ile toplama esnasında dikkat çeken önemli bulgu ve bilgiler düzenli olarak not alınmıştır. Örnekler dikkatli ve hızlı bir biçimde Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Laboratuvarına getirilerek diseksiyon çalışmaları yapılmıştır. Hastalıklı arıların patojen tespiti için Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Laboratuvarından faydalanılmıştır. Teşhisler burada öğretim görevlisi Prof. Dr. Mustafa YAMAN tarafından yapılmıştır.

3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları

Elde edilen ergin arılar Ringer's solüsyonu ile diseksiyon yapılmıştır. Diseksiyon sırasında böcek dokularının dikkatli bir biçimde abdomen ve toraks bölgesinden steril bir faco bıçağı ile üçlü abdomen segmenti çıkartılarak, ince bağırsağı ortaya çıkarılmıştır (Şekil 4.1).

Daha sonra lam üzerine 2-3 damla Ringer's solüsyonu eklenerek hazırlanan preparatlar ışık mikroskobu (Olympus CX41) altında 40x ile 1000x arasındaki büyütmelerde incelenmiştir (Şekil 3.9). Sporları tespit edilen hastalık etkeninin orijinine bağlı olarak boy, en, spor şekli gibi morfolojik özellikleri DP-25 dijital kamera ve DP2-BSW resim sistemli aparatı mevcut olan Olympus BX51 mikroskobu aracılığıyla karakteristik ölçümleri yapılmış ve fotoğraflanmıştır.



Şekil 3.9 Işık Mikroskobu (URL-16)



Şekil 4.1 Faco Bıçağı

3.2.2.1. Moleküler Çalışmalar

Nosemosis patojeninin iki hastalık etmeni olan *N. apis*'in ve *N. ceranae*'nin kesin teşhisi moleküler çalışmalar ile yapılmaktadır. Bunun için ışık ve elektron mikroskobu çalışmalarıyla karakterizasyonu yapılarak cins seviyesinde belirlenen patojenin moleküler analizleri yapılarak kesin tür teşhisi teyit edildi.

Bu işlem içinde, literatürde en güncel olarak önerilen ve Dünya Hayvan Sağlık Örgütü (OIE) tarafından kabul edilen yöntem takip edildi. Moleküler çalışmalarda Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) metodu kullanılarak patojenlerinin kesin tür teşhisleri yapıldı. Literatürde Nosemosis hastalığının moleküler teşhisi üzerine kabul görmüş yöntemler kullanıldı (Tosun, 2012).

3.2.2.1.1. PZR İçin Örneklerin Hazırlanması

İncelenen örneklerden hastalık tespit edilen örneklere ait doku sıvısı abdomen parçaları tek kullanımlık pipetler aracılığı ile toplandı ve her örnek için 1 ml steril su içerisinde ependorf homojenizatörü ile birlikte ezilerek sporun dokudan ayrılması sağlandı. Steril suda ezilen örnekler ince bir kumaş ve pamuktan oluşan süzgeçten geçirilerek süzüldü ve kalın doku parçaları sporlardan ayrıldı. 6 dakika 800 g'de santrifüj edildi ve süpernatant atılarak pellet steril su ile 1 ml ye tamamlandı. Saflaştırma işleminin sonunda sporlar hemositometre ile sayıldı (2,5-5,8 x 10⁷/ml). Saflaştırılan spor kullanılıncaya kadar -20 °C de saklandı.

3.2.2.1.2. DNA İzolasyonu

Önceden saflaştırılmış Mikrosporidia sporlarından DNA izolasyonu ve Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) metodu kullanılarak rDNA çoğaltması gerçekleştirildi. Spor germinasyonu % 0,3 hidrojen peroksit kullanılarak DNA elde edildi. Saflaştırılan spor örneklerinden 50 µl alınarak bir ependorf tüp içerisine aktarıldı, üzerine 50 µl % 0,3'lük H₂O₂ (Hidrojen peroksit) eklenip 15 dakika oda sıcaklığında bekletildi. 1 mm çapında 0,1 gramlık cam bilyeler ependorf tüplerine eklendi ve karıştırıcıda 3000 rpm de 1 dakika bekletildi. Ticari DNA izolasyon kiti kullanılarak üretici firmanın direktiflerine uygun şekilde DNA izole edildi.

3.2.2.1.3. Multipleks PZR

Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü'nün önerdiği bu teknikte, karışıklık olmadan spesifik primerler kullanılarak tek bir PZR ile hem *N. apis*'i hem de *N. ceranae*'yi ayırt etmek mümkündür. PZR reaksiyonları, Qiagen Multiplex PCR Kit, No: 206143 kullanılarak toplam hacim 50 µl olacak şekilde ayarlanarak gerçekleştirildi.

PZR uygulamasındaki döngüler, Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü'nün raporunda (OIE, 2008) belirtildiği gibi, şu şekilde gerçekleştirildi; 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 olacak şekilde, ilave olarak 5 sn uzama döngüsü ve son döngüyü takiben 72 °C'de 5 dk son bir uzama işlemi ile tamamlandı.

Elde edilen PZR ürünleri standart buffer içinde % 0,9'luk, etidyum bromür (EtBr) ilaveli agaroz jelde yürütülerek, UV transilluminatörde varlığı belirlendi. Bütün PZR reaksiyonlarında negatif kontrol kullanıldı. Elde edilen PZR ürününün büyüklüğü hesaplanırken, 100 baz çiftinden (bp) başlayıp 10 kilo baz çiftine (kb) varan 16 bantlı bir skala oluşturan DNA işaretleyici kullanıldı. Literatürdeki çalışmalara benzer olarak negatif kontrol kullanıldı.

Multipleks PZR çalışmalarına primerler ayrı ayrı olarak PZR uygulamasına tabi tutuldu ve PZR ürünleri standart buffer içinde % 0,9'luk, etidyum bromür (EtBr) ilaveli agaroz jelde yürütülerek, UV transilluminatörde incelendi.

3.2.2.1.4. İstatistik Analizler

Sonuç olarak 2012 yılında arazi çalışması yapıldı. Arılarda Nosema hastalığının varlığı, illere göre, arazilerin yükseklik farkına göre, sıcaklık değişimine göre, nem değişimine göre verileri elde edildi ve gerekli istatistiksel analizlerle değerlendirildi. Çalışmalar sonucunda elde edilen veriler SPSS 11.0 programı kullanılarak Chi square (χ^2) analiziyle karşılaştırıldı.

4. BULGULAR

Arıcılık sektöründe istenmeyen bir durum olan ve bal arısında ölümcül enfeksiyonlara neden olan Nosemosis hastalığının Kastamonu'daki varlığı, dağılımı, ile hastalık etkenleri olan *N. apis* ve *N. cerenae*'nin varlığı araştırılmıştır. Tespit edilen mikrosporidium patojeni ilgili ayrıntılı bilgi aşağıda verilmektedir.

4.1. Nosemosis Enfeksiyonunun Belirlenmesi

2012 yılında Kastamonu ilinde yapılan çalışmalar ile Nosemosis enfeksiyonunun *Apis mellifera*'daki varlığının ön tespiti yapılmıştır. Arazi çalışmaları ile elde edilen arılar özellikle Nosemosis enfeksiyonunun nedeni olan mikrospor patojeni varlığı açısından araştırılmıştır.

4.1.1. Nosemosis Enfeksiyonunun Makroskobik Görümü

Çoğu zaman Nosemosis hastalığı herhangi bir dış belirti göstermeden büyük ölümlere neden olur. Hastalığa yakalanan arılarda; karında şişkinlik ve uçuş zorluğu, kanatlarının ayrılmış olması ve anormal görünüşü, kanatların ayrılması, karnın şişmesi, sokma reflekslerinin kaybolması, uçamama ve yerde sürünme gibi başlıca belirtiler görülmektedir (Aslan, 2009).

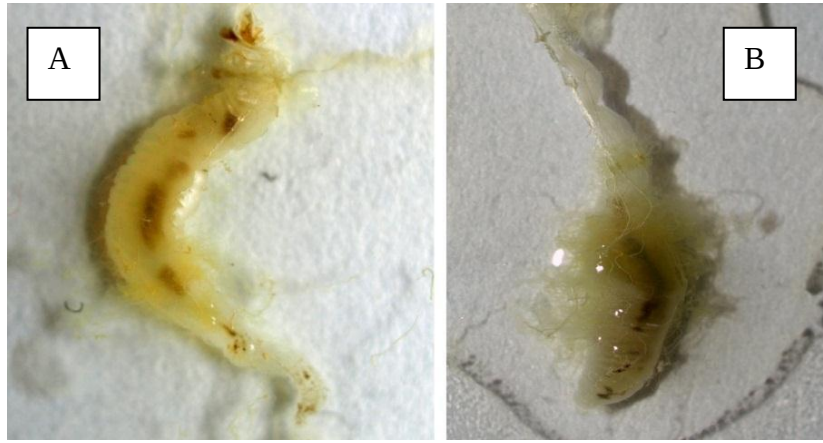
Normalde saman rengi olan sağlam arı midesi hasta arıda katı, kirli ve beyaz renktedir. Arıların pisliği sarı-kirli beyaz, sulu ve yapışkandır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2.Nosemalı kovan (URL-7)

Çoğu zaman latent seyretmekle beraber, hastalık en yaygın olarak bahar aylarında görülmektedir. Önlem alınmadığı takdirde koloninin ölümüne neden olabilmektedir (Aslan, 2009).

Diseksiyon sırasında sağlam olarak çıkarılan bağırsaklar makroskopik olarak incelenmiştir (Şekil 4.3.B). Sağlıklı bir konakta sarımtırak, yer yer beyaz ve açık kahve olan bağırsak lümeni ve epiteli, Nosema sporunun neden olduğu Nosemosis hastalığı ile hafif süt beyazı veya kirli beyaz renkte görülürken, sağlıklı bağırsağa göre daha şişmiş olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.3.A) (Tosun,2012).



Şekil 4.3. A: Nosemalı bağırsak B: Sağlıklı bağırsak (Tosun, 2012)

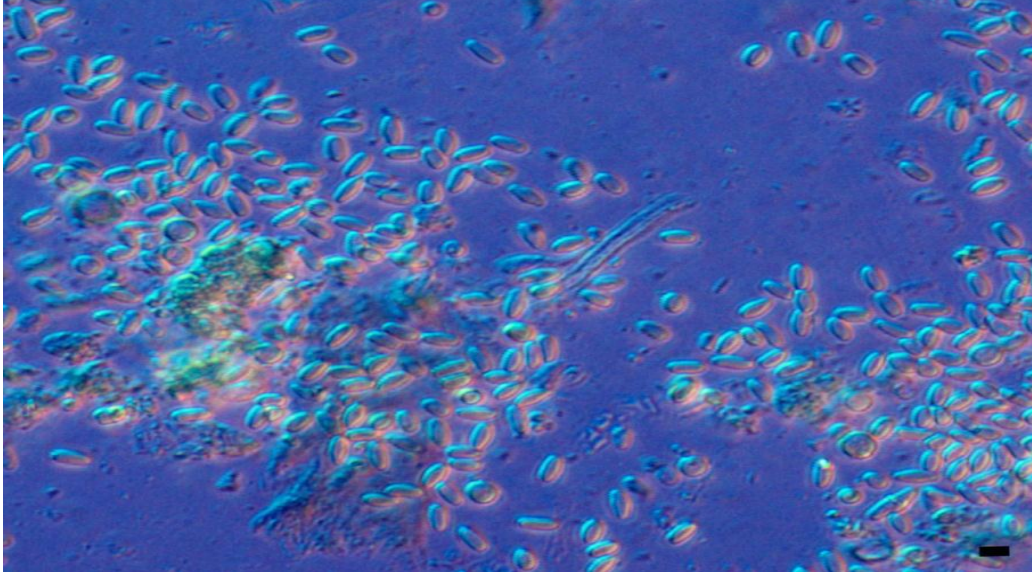
4.1.2. Nosemosis Enfeksiyonunun Mikroskopik Görünümü

Tespit edilen mikrospor patojeninin mikroskopik incelemeleri; ışık mikroskobu çalışmaları, Giemsa boyama teknikleri ve geçirimli elektron mikroskobu incelemeleri şeklinde üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

4.1.2.1. Nosemosis Enfeksiyonunun Işık Mikroskobu ile Belirlenmesi

Laboratuvara getirilen arıların ışık mikroskobu ile yapılan inceleme sonuçları aşağıda verilmiştir. Işık mikroskobu çalışmaları yardımıyla doğrudan diseksiyon yapılan taze dokuların incelenmesi sonucu enfeksiyonun bulunduğu dokulardaki morfolojik farklılıklar normal dokular ile karşılaştırılarak net bir şekilde ayırt edilmiştir.

Konakçının dokularında mikrospor patojeninin karakteristik hayat safhası olan spor yapıları tespit edilmiştir.



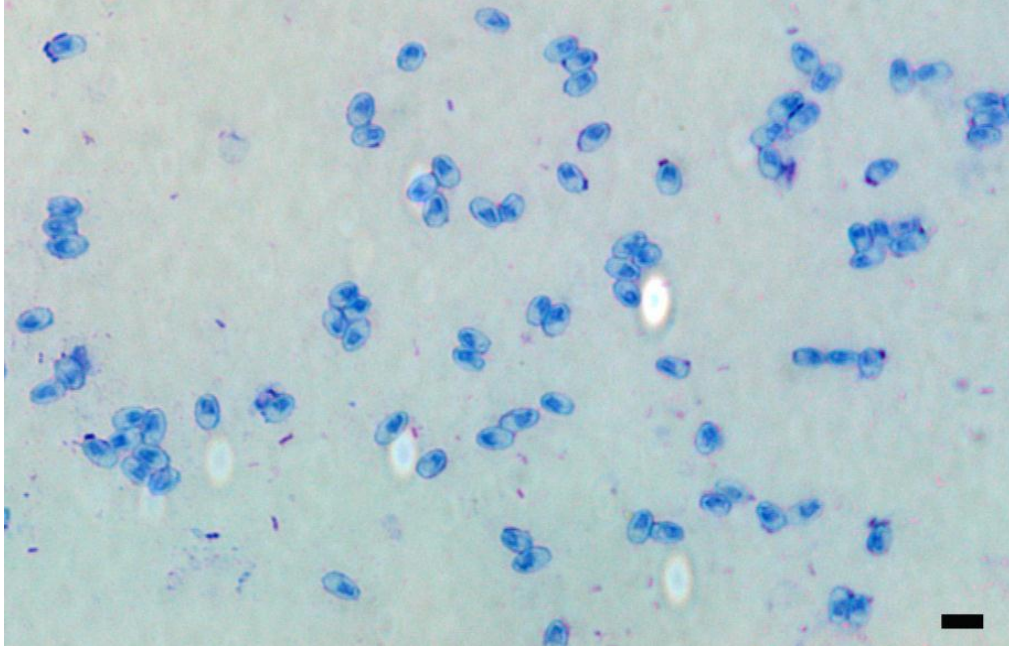
Şekil 4.4. Nosemosis enfeksiyonunun ışık mikroskopundaki görünümü

Işık mikroskobu ile yapılan araştırmalarda, Nosemosis enfeksiyonu konağın bağırsak dokusunda tespit edilmiştir. Enfeksiyon belli yoğunluğa ulaştığında bağırsak epitelini parçalayarak konağın hemosel kısmına bulaşmıştır. Enfeksiyon konağın tüm bağırsak yapısında görülmektedir, çoğunlukla konağın orta ve son bağırsak kısmında yoğunluk göstermektedir. Bağırsak epitelinde mikrosporidium sporları yer yer yoğunlaşmış olarak tüm bağırsak epiteline yayılmış olarak tespit edilmiştir.

4.1.2.1.1. Nosemosis Enfeksiyonunun Giemsa Boyama ile Belirlenmesi

Böceklerde enfeksiyona neden olan entomopatojenler ışık mikroskobu altında morfolojik olarak birbirlerine benzemektedir. Özellikle birçok mantar türüne ait morfolojik yapılar ile mikrospor patojenine ait karakteristik spor safhasına benzerlik göstermektedir. Bu tür karışıklıkları engellemek, mikrospor patojenini ayırmak ve tespit etmek için, Giemsa boyama metotları kullanılmıştır.

Giemsa boyası kullanılarak enfeksiyona yakalanmış böceklerde mikrospor patojeninin varlığı ayırt edilmiştir. Giemsa boyası, nüklear ve sitoplazmik hücresel ayrıntıları boyayarak hücresel yapıları net olarak ayırabilen farklı bir boyadır.



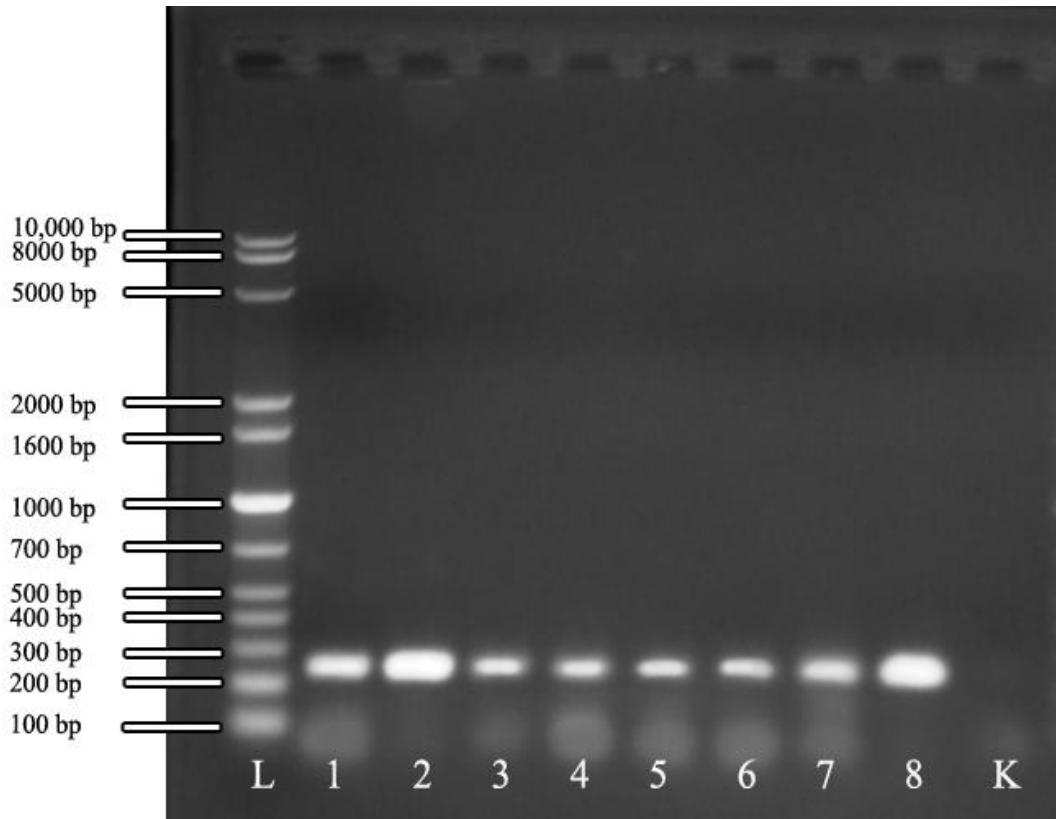
Şekil 4.5 Nosemosis enfeksiyonunun giemsa boyalı görünümü

Mikrosporidiumların spor safhası, kalın bir spor duvarına sahiptir. Giemsa boyama metodu uygulanan preparatlarda spor duvarı boyanmamakta ve saydam renkte görülmektedir. Spor duvarından geçen boya sitoplazma yapısını açık mavi renkte boyamaktadır (Şekil 4.5).

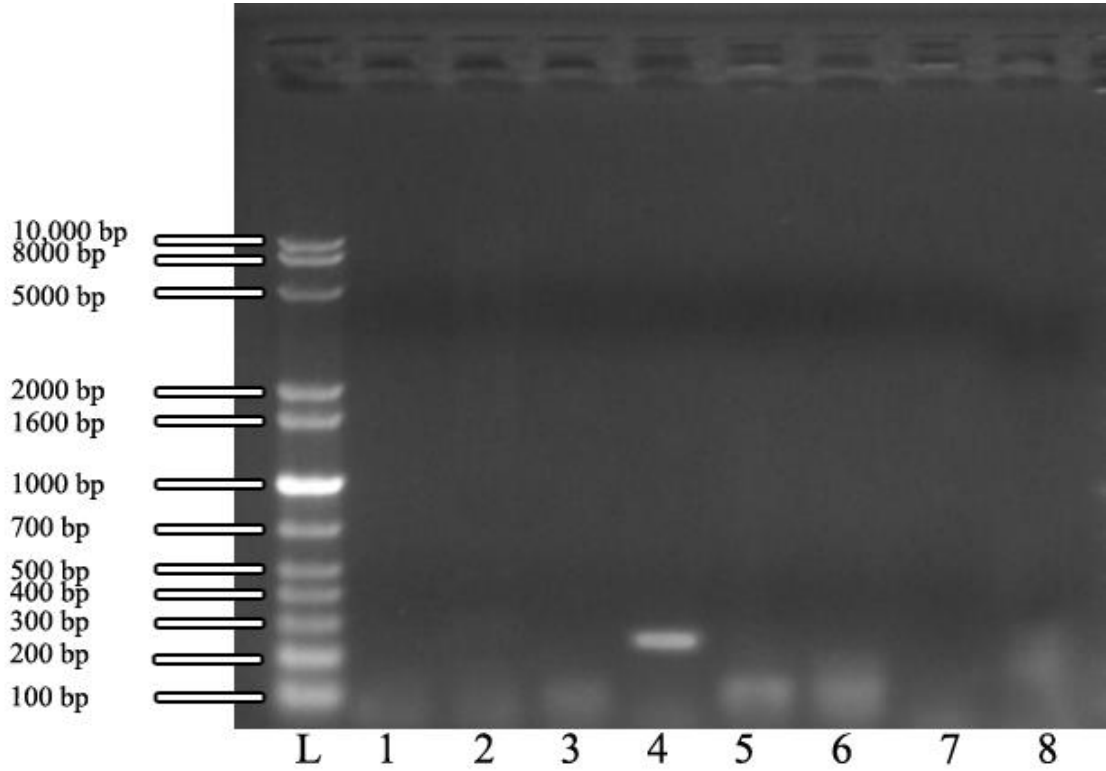
Spor duvarı çok kalın olan örneklerde sitoplazma az boyanmış olarak gözlemlenmiştir. Sporun merkezinde bulunan çekirdek yapısı koyu mavi renkte boyanmıştır. Çekirdek yapısı özellikle vejetatif hayat safhaları olan meront ve sporont safhalarında net olarak ayırt edilebilmektedir. Olgun sporlarda çekirdek sporun merkezine yeterli oranda boyanın ulaşamamasından dolayı net olarak görülememektedir.

4.1.2.1.1. *Nosemosis* Enfeksiyonunun Hastalık Etkenlerinin PZR ve Agaroz Jel ile Belirlenmesi

Çalışma konusu olan mikrospor patojeninin her iki etkeni de aynı multiple PZR tekniğiyle çoğaltılmıştır. *Nosemosis* hastalığının hangi hastalık etkeninden kaynaklandığının anlaşılması için bilim çevresinde jel elektroforezi yöntemi birçok çalışmada kullanılmaktadır. Bu yöntemde *N. ceranae* ve *N. apis* patojene ait 16S rDNA bantlarının, kullanılan primerin çoğalttığı baz büyüklüğüne göre agaroz jel de ayrı ayrı görülmesi gerekmektedir.



Şekil 4.6. *Nosemosis* enfeksiyonunun hastalık etkenlerinin rDNA'nın agaroz jel görüntüsü 1: Bozkurt Keslik köyü, 2: Abana Akram köyü, 3: Abana Çayırıcık mah, 4: Abana Konak mah., 5: İnebolu Karşıyaka Çevrik mah., 6: Araç Merkez, 7: Azdavay Samancı köyü, 8: Abana Yakabaşı köyü, L: 16 bantlık DNA İşaretleyici (Ladder), K: Negatif kontrol. (*N.apis*)



Şekil 4.7. Nosemosis enfeksiyonunun hastalık etkenlerinin rDNA'nın agaroz jel görüntüsü 1: Bozkurt Keslik köyü, 2: Abana Akram köyü, 3: Abana Çayırık mah, 4: Abana Konak mah., 5: İnebolu Karşıyaka Çevrik mah., 6: Araç Merkez, 7: Azdavay Samancı köyü, 8: Abana Yakabaşı köyü, L: 16 bantlık DNA İşaretleyici (Ladder), K: Negatif kontrol.

(*N. ceranae*)

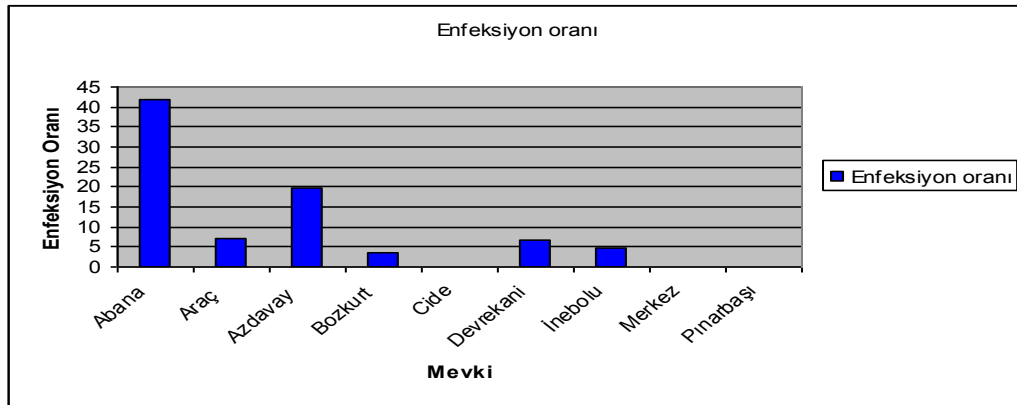
4.2. Nosemosis Enfeksiyonunun Dağılımı

Çalışmada, 2012 - 2013 yılları arasında Kastamonu yöresinden elde edilen toplam 1210 arı örneği incelenmiştir. Toplam incelenen ergin örneklerin 118 tanesinde Nosemosis enfeksiyonu tespit edilmiştir, enfeksiyon oranı toplamda % 9,75'dir.

Ön çalışma olarak 2012 yılında Kastamonu ilinden elde edilen örnekler incelenmiştir. Enfeksiyonun varlığının araştırılması kapsamındaki bu ön çalışmada 2012 yılında Eylül-Ekim ayları arasında arazi çalışması yapılmıştır. Nosemosis enfeksiyonu, taze preparatların ve giemsa boyalı numunelerin ışık mikroskobu ile incelenmesi ile tespit edilmiştir. Enfeksiyonun lokalitelere göre dağılımını belirlemek için χ^2 (ki kare) testi kullanılarak istatistik analiz yapılmıştır.

Buna göre Nosemosis enfeksiyonunun lokalitelere göre dağılımı bölgesel olarak farklılık göstermektedir, lokaliteler arası bir azalış veya artış ilişkisi görülmektedir (Chi – Square testi, $p < 0,05$, $\chi^2 = 46,218$, $df = 7$).

Enfeksiyon oranlarına ilçeler bazında tespit edildi. 2012 yılında Abana ilçesinde enfeksiyon oranı % 42 oranındadır. Aynı yıl Araç ilçesinde ise enfeksiyon oranı % 6,93 olarak tespit edildi, Azdavay ilçesinde Nosemosis enfeksiyonu % 19,86 oranındadır, Bozkurt ilçesinde Nosemosis enfeksiyonu % 3,64 oranındadır, Devrekani ilçesinde Nosemosis enfeksiyonu % 6,80 oranındadır, İnebolu ilçesinde Nosemosis enfeksiyonu % 4,85 oranındadır. Bu sonuçlara göre 2012 yılında en düşük enfeksiyon Cide, Pınarbaşı ilçesinde ve Kastamonu Merkez’de görülmekle birlikte, en yüksek enfeksiyon Abana ilçesinde tespit edilmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. 2012 yılı itibariyle ilçelere göre nosemosis enfeksiyonu dağılımı

Kastamonu merkez ve ilçesi 9 lokalitede elde edilen veriler Eylül ayından Ekim ayına doğru belirgin bir azalma göstermektedir (Chi – Square testi, $p < 0,05$, $\chi^2=0,116$, $df = 1$).

Eylül ayı içerisinde toplanan 645 arının 63’ünde enfeksiyon tespit edilmiştir. Yani eylül ayı için enfeksiyon oranı % 9,77’dir. Ekim ayı içerisinde ise toplanan 565 arının 105’inde enfeksiyon tespit edilmiştir Yani Ekim ayı için enfeksiyon oranı % 18,58’dir. Ekim ayındaki enfeksiyon oranı Eylül ayına göre fazla olduğu görülmüştür.

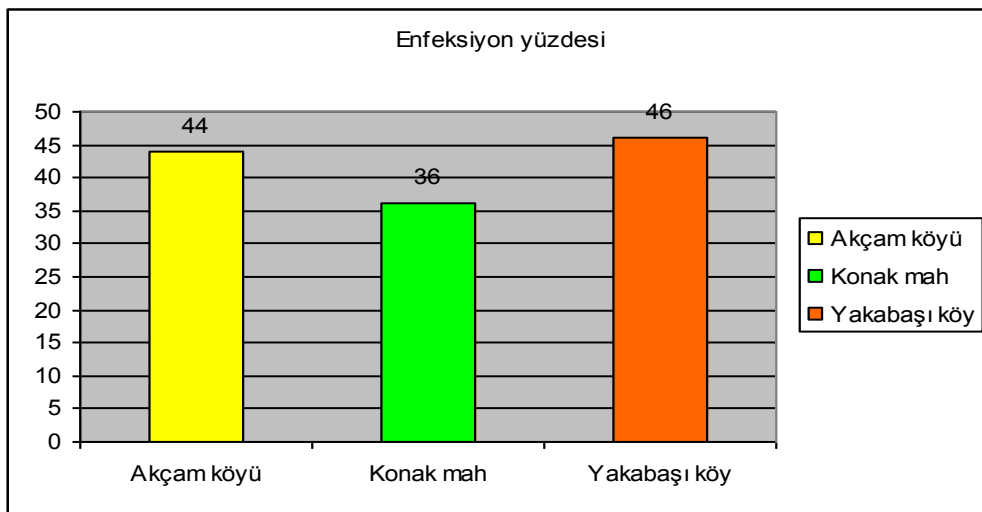
Tablo 1.2. 2012-2013 yılı içerisinde Kastamonu ili Merkez ve İlçelerinde *A. mellifera* 'dan tespit edilen Nosemosis enfeksiyonu

		Tarih	örn sayısı	enfeksiyon	yüzde	<i>N. apis</i>	<i>N. ceranae</i>	Bağıl nem	Sıcaklık
Abana	Akçam köyü	16.09.2012	50	22	44	+	-	83%	22,2°C
	Konak mah	16.09.2012	50	18	36	+	+		
	Yakabaşı köy	16.09.2012	50	23	46	+	-		
Araç	Çal köyü	18.09.2012	48	0	0			58.2%	19,4°C
	Kavak köy	30.10.2012	38	0	0				
	Merk	30.10.2012	15	7	46,7	+	-		
Azdavay	Üyük köy	14.09.2012	50	0	0			61,80%	17,2°C
	Gültepe köy.	30.10.2012	41	0	0				
	Samancı köy.	30.10.2012	50	28	56	+	-		
Bozkurt	Keslik köyü	30.10.2012	43	5	11,6	+	-	68,80%	18,8°C
	Merkez	30.10.2012	44	0	0				
	Dursun Köy.	30.10.2012	50	0	0				
Cide	Merkez	18.09.2012	51	0	0			91%	17,8°C
	Alayüz	18.09.2012	52	0	0				
	Düzköy	30.10.2012	43	0	0				
Devrekani	Bozkoca	21.09.2012	47	0	0			80%	16,4°C
	Çayırıcık mah.	30.10.2012	50	10	20	+	-		
	Balabanlar köy.	15.09.2012	50	0	0				
İnebolu	Evrenye	30.10.2012	50	0	0			65,90%	16,9°C
	KarşıyakaÇevrik mah.	30.10.2012	53	5	9,43	+	-		
Kst. Merkez	Merkez	17.09.2012	27	0	0			%58.7	19,6°C
	Gömeç köyü	19.09.2012	51	0	0				
	Gölköy	6.09.2012	50	0	0				
	Hacımuharrem köy.	30.10.2012	50	0	0				
Pınarbaşı	Merkez mah.	13.09.2012	32	0	0			60%	17°C
	Yukarı aktaş köyü	13.09.2012	37	0	0				
	Ilıca köy.	30.10.2012	38	0	0				
		toplam	1210	118	9,75				

Tez çalışmasının yapıldığı 2012 yılında, arazi çalışmaları alansal olarak incelendiğinde, arazi çalışması yapılan 27 alanın tümünde *N. ceranae* ve *N. apis* enfeksiyonunun olup olmadığı belirlendi.

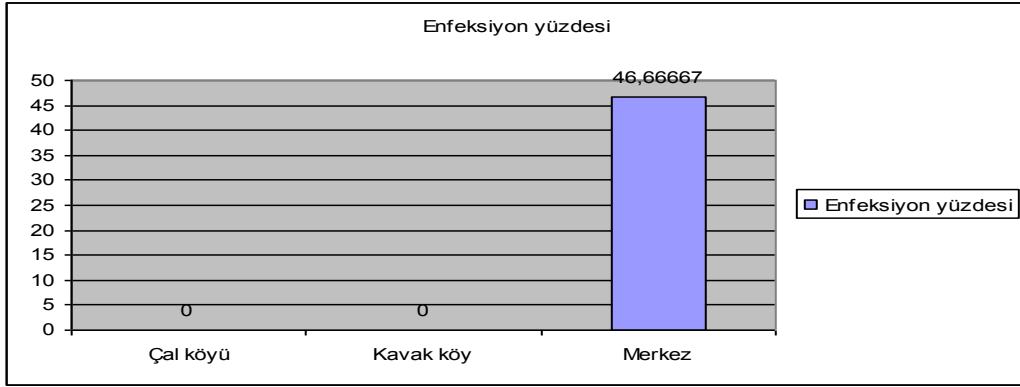
Kastamonu ilinde 9 lokalitede tespit edilen enfeksiyon tür seviyesinde *N. apis* ve *N. ceranae* arasında bir ilişkiden söz edilemez enfeksiyon bu iki tür arasında tamamen rastlantı sonucudur (Chi – Square testi, $p = 0,591$, $\chi^2 = 0,290$, $df = 1$).

2012 yılında arazi çalışması yapılan Abana’da Akçam köyü, Konak Mahallesi, Yakabaşı Köyü’nde Nosemosis enfeksiyonu tespit edildi. Yakabaşı ve Akçam Köyü’nde *N. apis* Enfeksiyonu tespit edildi. Konak Mahallesinde hem *N. apis* hem de *N.crenae* enfeksiyonu tespit edilmiştir. Ayrıca Kastamonu Yöresinde tespit edilen tek *N.crenae* enfeksiyonu Abana-Konak Mahallesi’nde % 36 oranında belirlenmiştir. Enfeksiyon oranı en fazla olan ise; Yakabaşı köyüdür. (Şekil 4.9) Akçam Köyü’nün rakımı 650 m, Yakabaşı 335 m, Konak Mahallesi 310 m’dir. Abana ilçesinde alçak rakımda bulunan alanlarda enfeksiyon oranı yüksek rakımda bulunan alanlara oranla daha yüksek seviyededir. Abana İlçesi’nde Bağıl Nem Oranı % 83’tür. Akçam Köyü %44, Konak Mahallesi,% 36, Yakabaşı Köyü’ndeki % 46 oranında enfeksiyon bulunmuştur. Ortalama sıcaklık ise 22.2 °C’dır.



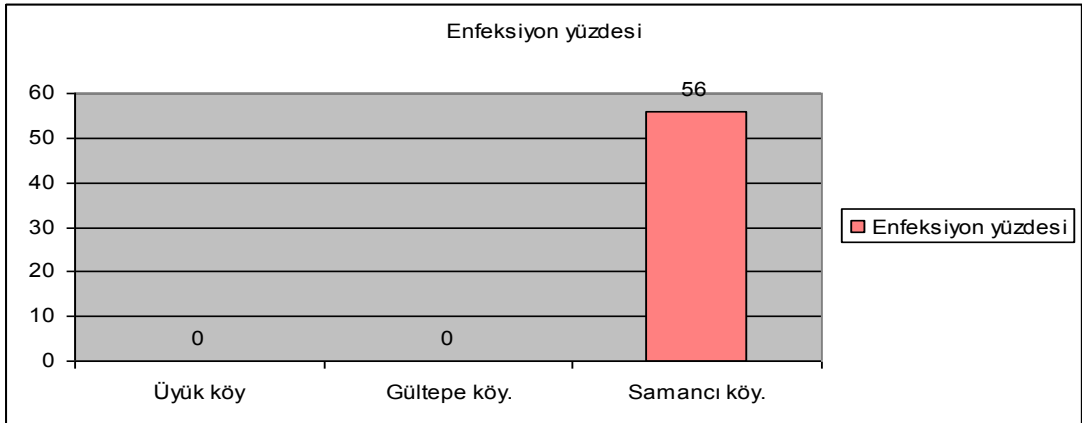
Şekil 4.9. Abana Köylerinin Enfeksiyon Oranları

2012 yılında arazi çalışması yapılan Araç İlçesinde, Kavak Köy ve Çal Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmezken, Araç Merkez'de % 46 oranında Nosemosis enfeksiyonu görülmektedir. Araç Merkez'de *N.apis* enfeksiyonu tespit edildi (Şekil 5.1). Rakımları ise Çal Köyü'nün 850 m, Kavak Köy 1080 m, Araç Merkez 410 m'dir. Araç ilçesinde alçak rakımda bulunan alanlarda enfeksiyon oranı yüksek rakımda bulunan alanlara oranla daha yüksek seviyededir. Araç İlçesi'nin Bağıl nem oranı % 58.2'dir. Sıcaklık ortalaması 19.4 °C'dir.



Şekil 5.1. Araç Köylerinin Enfeksiyon Oranları

2012 yılında arazi çalışması yapılan Azdavay İlçesinde, Üyük Köy ve Gültepe Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmezken, Samancı Köyü'nde % 56 oranında Nosemosis enfeksiyonu görülmektedir. Samancı Köyü'nde *N.apis* enfeksiyonu tespit edildi (Şekil 5.2) . Rakımları ise; Üyük Köy 985 m, Gültepe Köyü 560 m, Samancı Köyü 900 m'dir. Azdavay İlçesinde rakımın enfeksiyon oranıyla bağlantısı yoktur. Azdavay İlçesi'nde bağıl nem oranı % 61.8' dir. Sıcaklık ortalaması ise 17.2°C'dir.



Şekil 5.2. Azdavay Köylerinin Enfeksiyon Oranları

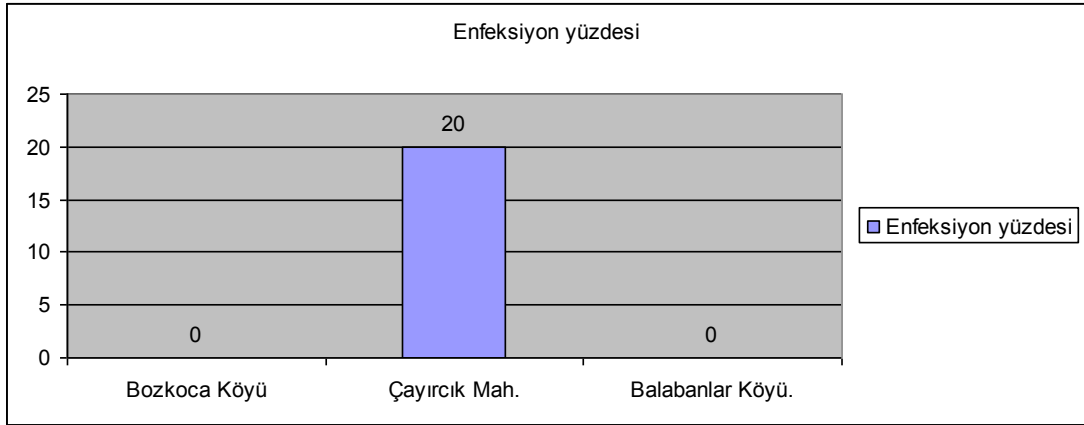
2012 yılında arazi çalışması yapılan Bozkurt İlçesinde, Merkez ve Dursun Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmezken, Keşlik Köyü'nde % 11,62791 oranında Nosemosis enfeksiyonu görülmektedir. Keşlik Köyü'nde *N.apis* enfeksiyonu tespit edildi. (Şekil 5.3) Rakımları ise; Keşlik Köyü'nün 585 m, Dursun Köyü 860 m, Bozkurt Merkez 41 m'dir. Bağıl Nem oranı Bozkurt İlçesi'nde % 68.8'dir. Sıcaklık ortalaması ise 18.8 °C'dir.



Şekil 5.3. Bozkurt Köylerinin Enfeksiyon Oranları

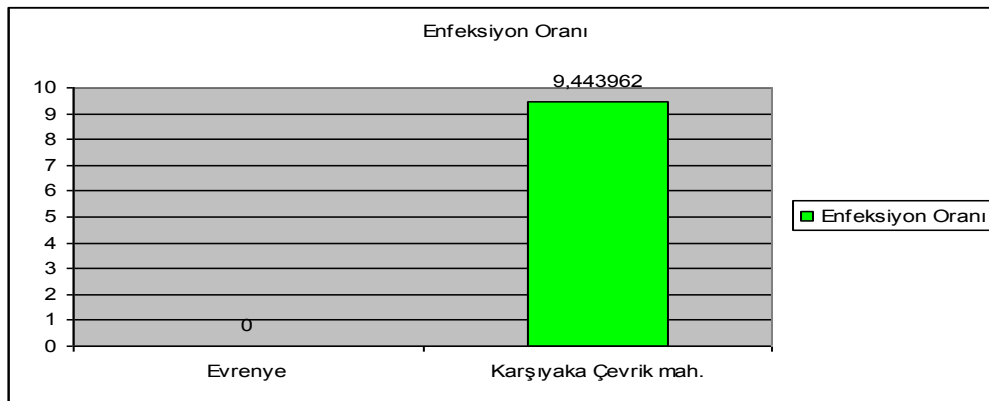
2012 yılında arazi çalışması yapılan Cide İlçesinde, Merkez, Alayüz Köyü ve Düz Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmediği tespit edilmiştir. Rakımları ise Cide Merkez 19 m, Alayüz Köyü 260 m, Düz Köyü 20 m'dir. Cide'den toplanan örnekler alçak rakımdadır ve enfeksiyon bulunamamıştır. Cide İlçesi'nde Bağıl nem oranı % 91'dir. Sıcaklık değeri ise 17.8°C'dir.

2012 yılında arazi çalışması yapılan Devrekani İlçesinde, Bozkoca Köyü ve Balabanlar Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmezken, Çayırıcık Mahallesi'nde % 20 oranında Nosemosis enfeksiyonu görülmektedir. Çayırıcık Mahallesi'nde *N.apis* enfeksiyonu tespit edildi (Şekil 5.4). Rakımları ise Bozkoca Köyü 1060 m, Çayırıcık Mahallesi 1090 m, Balabanlar Köyü 1085 m'dir. Devrekani İlçesi'nde rakım yüksek olan Çayırıcık Mahallesinde Enfeksiyon oranı yüksek çıkmıştır. Devrekani İlçesi'nde Bağıl nem oranı % 80'dir. Sıcaklık değeri ise 16.4 °C'dir.



Şekil 5.4. Devrekani Köylerinin Enfeksiyon Oranları

2012 yılında arazi çalışması yapılan İnebolu İlçesinde, Evrenye Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmezken, Karşıyaka Çevrik Mahallesi'nde % 9,443962 oranında Nosemosis enfeksiyonu görülmektedir Karşıyaka Çevrik Mahallesi'nde *N.apis* enfeksiyonu tespit edilmiştir (Şekil 5.5). Rakımları ise; Karşıyaka Çevrik Mahallesi 939 m, Evrenye 105 m'dir. İnebolu İlçesi'nde alçak rakımlarda enfeksiyon görülmezken, yüksek rakımlarda enfeksiyon oranı yüksektir. İnebolu İlçesi'nde Bağıl Nem oranı % 65.9'dur. Sıcaklık Ortalaması ise 16.9°C'dir.



Şekil 5.5. İnebolu Köylerinin Enfeksiyon Oranları

2012 yılında arazi çalışması yapılan Kastamonu İlinde, Merkez, Gömeç Köyü, Gölköy Hacımuharrem Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmediği tespit edilmiştir. Rakımları ise; Kastamonu Merkez 816 m, Gömeç Köyü 915 m, Gölköy 740 m, Hacımuharrem Köyü 852 m'dir. Kastamonu Merkez Köyleri'nin rakımla enfeksiyon oranı ilişkisi yoktur. Kastamonu'da Bağıl Nem oranı % 58.7'dir. Sıcaklık Ortalaması ise 19.6°C'dir.

2012 yılında arazi çalışması yapılan Pınarbaşı İlçesi'nde, Merkez Mahallesi, Yukarı Aktaş Köyü, Ilıca Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmediği tespit edilmiştir. Rakımları ise; Merkez Mahallesi 661 m, Yukarı Aktaş Köyü 1055 m, Ilıca Köyü 420 m'dir. Pınarbaşı İlçesi'nde rakımla enfeksiyon oranının ilişkisi yoktur. Pınarbaşı İlçesi'nde Bağıl nem oranı % 60'dır. Sıcaklık değeri ise 17 °C'dir.

Sonuç olarak; Abana, bağıl nemin fazla olmasıyla enfeksiyon oranının fazla olması arasında ilişki kurulmaktadır. Cide'de Bağıl nem oranı % 91 olmasına rağmen enfeksiyon bulunmamıştır. Bağıl nem oranı Cide'den düşük olmasına rağmen Abana,Araç,Azdavay,Bozkurt,Devrekani,İnebolu İlçeleri'nde enfeksiyon tespit edilmiştir. Kastamonu Merkez ve Pınarbaşı İlçesi'nde enfeksiyon görülmemiştir. Sıcaklık ile enfeksiyon arasında bağlantı kurulamamıştır.

5.TARTIŞMA

Arıcılık, ekonomik yapısı, sosyal gücü, istihdam ve teknik özellikleri bakımından diğer tarımsal uygulamalardan önemli farkları olan yaygın bir tarımsal faaliyettir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)’nın 2003 yılı tarım istatistiklerine göre tüm dünyada 59 milyon 400 bin dolayında koloniden 1 milyon 283 bin ton bal üretilmektedir. Bal üretimin yanında bal arıları bitkisel üretime de katkı yapmakta olup, bunun yıllık ekonomik değeri FAO verilerine göre 250 milyar dolardır.

Kategorik olarak arıcılık, bir tarım faaliyeti olarak sınıflandırılrsa da konuya dikkatli şekilde bakıldığında, tarımdan ziyade bir ormancılık faaliyeti veya bir “tarımsal ormancılık faaliyeti” olarak değerlendirilebileceği görülmektedir. Ülkemize üretilen balın dörtte bire yakını doğrudan çam balıdır. Çam balı tamamen orman alanlarında ve bir orman ağacı olan kızılçamdan elde edilmektedir. Arıcılar genel olarak orman ve orman kenarı alanlarda faaliyetlerini sürdürmektedirler.

Orman içi ve kenarındaki boşluklarda, orman ağacı ve çalılarında yürütülen faaliyetler de dikkate alındığında arıcılık bir ormancılık faaliyeti sayılabilir.

Agroforestry (tarımsal ormancılık) aynı arazi parçasından çok yönlü yararlanma olanaklarının araştırılması, aynı yerde tarım-orman ve hayvancılığın bir arada planlanması ve bu ürünlerin yetiştirilmesi tekniklerini araştırma ve geliştirme şeklinde tanımlanmıştır.(Turna,1993). Arıcılık faaliyeti de tarımsal ormancılık faaliyetleri arasındadır.

Kurt 2007’ye göre 1990 yılında Alman bilim adamı Enoch Zander, bal arılarının orta bağırsak epitelyumunda enfeksiyon yapan bir mikrosporidium’u sınıflandırmış ve *Nosema apis* ismini vermiştir. Zander, bu bulgularını aynı zamanda birkaç arı dergisinde yayınlamıştır. Parazit, “*Nosema – seuche*” terimiyle tanımlanmıştır. 1857 yılında Dönhoff ve Leuckart tarafından, parazit henüz isimlendirilmeden ve sınıflandırılmada önce, ergin bal arılarında *N. apis*’ ten ileri gelen şiddetli hastalık ilk olarak bildirilmiştir.

White 1919 yılında bal arılarında *N. apis*'in etkilerini çalışmış ve hastalığı Nosema hastalığı olarak adlandırmıştır. Hastalık bu isimle tanınmaya devam ediyor.

Bal arılarının ventrikulus epitel hücrelerinde *N. apis* enfeksiyona neden olmaktadır. Microspora sınıfının tüm üyeleri gibi *N. apis* hücre içi parazittir. Canlı hücreler içinde üremeye devam eder. Mikrosporidia üyeleri içinde böcekler için patojen olan pek çok önemli protozoon vardır.

Enfekte koloniler daha az bal üretmektedir. Enfekte kolonilerde arı salkımlarında kış kayıplarının yüksek olduğu görülür. Buna rağmen kışın koloni ölümlerinin başlıca nedeni olarak sıklıkla tanınmamaktadır. Enfekte ana arıların bir kenara atılması halinde parazit ekonomik kayba neden olur. Bu yüzden Nosema hastalığı, kazançlı bir arıcılığı için bir tehdit olarak algılanmalıdır.

Hastalığın teşhisi kadar kontrol önlemleri önemli olup kontrol önlemleri ile arıcılık düzenlemeleri birleştirilmelidir .

Tosun 2012'ye göre Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Nosemosis (Nosematosis) hastalığının varlığı, hastalık etkenleri, coğrafik dağılımı ve hastalığı etkileyen iklimsel faktörler Türkiye ve dünya literatürü için çalışılmıştır. Arazi çalışmaları Artvin, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Gümüşhane ve Bayburt illerindeki 20 alanda, Nisan-Eylül ayları arasında 6 kez tekrarlandı. Tüm alanlarda Nosemosis patojeni tespit edildi. Kovan etrafındaki sıcaklık ve nem verileri ölçülerek, *N. ceranae* enfeksiyon oranı artan sıcaklık ve nem etkenleri ile doğru orantılı olarak arttığı belirlendi. Nem etkeninin *N. ceranae*'nin oranı üzerinde sıcaklığa göre daha etkili olduğu belirlendi. *N. ceranae*'nin mevsimsel dağılımı çalışıldı, enfeksiyon oranı en yüksek Haziran ve Temmuz aylarında gözlemlendi. Alçak rakımda olan alanlarda *N. ceranae*'nin daha yoğun bulunduğu belirlendi.

Kurt 2007'e göre, *Nosema ceranae* Avrupa bal arılarının (*Apis mellifera*) önemli mikrosporidian parazitlerinden biridir. Pozitif örnekler, *Nosema* türlerinin tespiti amacıyla daha önce geliştirilen spesifik PZR primerleri ile test edilmiştir.

Arslan 2009'a göre Kars yöresindeki bal arılarında (*Apis mellifera*) nosemosis' in prevalansını saptamak amacıyla 8 ana yerleşim yerinden tesadüfen seçilen 50 arılıktan arı numuneleri alınmıştır. Arı numunelerinin son abdomen halkası pens ile çekilerek dışarı çıkarılıp önce makroskopik olarak incelenmiş, daha sonra havanda serum fizyolojik içinde ezilerek %1' lik safranin ile boyanıp *Nosema apis* sporları yönünden incelenmiştir. Kars yöresinde nosemosis yönünden incelenen 343 bal arısı kovanının 54 (% 15. 74)' ünde *Nosema apis* sporları saptanmıştır.

“Kastamonu Yöresinde Bal Arılarında Nosemosis Hastalığının Varlığı, Dağılımı Ve Etkenlerinin Belirlenmesi ” adlı bu çalışmada, 2012 - 2013 yılları arasında Kastamonu'da çalışılan toplam 1210 arı örneği incelendi. Toplam incelenen ergin örneklerin 118 tanesinde Nosemosis enfeksiyonu tespit edildi, enfeksiyon oranı toplamda % 9,75'dir.

2012 yılında arazi çalışması yapılan Abana'da Akçam köyü, Konak Mahallesi, Yakabaşı Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu tespit edildi. Yakabaşı ve Akçam Köyü'nde *N. apis* Enfeksiyonu tespit edildi.Enfeksiyon oranı en fazla olan ise; Yakabaşı köyüdür. Abana ilçesinde alçak rakımda bulunan alanlarda enfeksiyon oranı yüksek rakımda bulunan alanlara oranla daha yüksek seviyededir. Çalışmamız sonucunda Kastamonu'da ilk defa moleküler olarak *N. ceranae* belirlenmiştir.

2012 yılında arazi çalışması yapılan Araç İlçesinde, Kavak Köy ve Çal Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmezken, Araç Merkez'de %46,66667 oranında Nosemosis enfeksiyonu görülmektedir. Araç Merkez'de *N.apis* enfeksiyonu tespit edildi. Araç ilçesinde alçak rakımda bulunan alanlarda enfeksiyon oranı yüksek rakımda bulunan alanlara oranla daha yüksek seviyededir.

2012 yılında arazi çalışması yapılan Azdavay İlçesinde, Üyük Köy ve Gültepe Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmezken, Samancı Köyü'de % 56 oranında Nosemosis enfeksiyonu görülmektedir. Samancı Köyü'de *N.apis* enfeksiyonu tespit edildi. Azdavay İlçesinde rakımın enfeksiyon oranıyla bağlantısı yoktur.

2012 yılında arazi çalışması yapılan Bozkurt İlçesinde, Merkez ve Dursun Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmezken, Keşlik Köyü'nde % 11,62791 oranında Nosemosis enfeksiyonu görülmektedir. Keşlik Köyü'nde *N.apis* enfeksiyonu tespit edildi. Bozkurt İlçesinden alınan örneklerde enfeksiyon oranı ile rakımın ilişkisi yoktur.

2012 yılında arazi çalışması yapılan Cide İlçesinde, Merkez, Alayüz Köyü ve Düz Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmediği tespit edilmiştir. Cide'den toplanan örnekler alçak rakımdadır ve enfeksiyon bulunamamıştır.

2012 yılında arazi çalışması yapılan Devrekani İlçesinde, Bozkoca Köyü ve Balabanlar Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmezken, Çayırıcık Mahallesi'nde % 20 oranında Nosemosis enfeksiyonu görülmektedir. Çayırıcık Mahallesi'nde *N.apis* enfeksiyonu tespit edildi. Devrekani İlçesi'nde rakım yüksek olan Çayırıcık Mahallesinde Enfeksiyon oranı yüksek çıkmıştır.

2012 yılında arazi çalışması yapılan İnebolu İlçesinde, Evrenye Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmezken, Karşıyaka Çevrik Mahallesi'nde % 9,443962 oranında Nosemosis enfeksiyonu görülmektedir. Karşıyaka Çevrik Mahallesi'nde *N.apis* enfeksiyonu tespit edildi. İnebolu İlçesi'nde alçak rakımlarda enfeksiyon görülmezken, yüksek rakımlarda enfeksiyon oranı yüksektir.

2012 yılında arazi çalışması yapılan Kastamonu İlinde, Merkez, Gömeç Köyü, Gölköy Hacımuharrem Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmediği tespit edilmiştir. Rakımları ise; Kastamonu Merkez 816 m, Gömeç Köyü 915 m, Gölköy 740 m, Hacımuharrem Köyü 852 m'dir. Kastamonu Merkez Köyleri'nin rakımla enfeksiyon oranı ilişkisi yoktur. Kastamonu Merkez'de Bağıl Nem oranı % 46.7, Gömeç Köyü'nde % 58.7 ,Gölköy'de % 51.3 , Hacımuharrem Köyü'nde % 66'dır. Bağıl nem oranı ile enfeksiyon oranı arasında ilişki yoktur. Kastamonu Merkez'de Sıcaklık 19.7 °C , Gömeç Köyü 19.5 °C , Gölköy 19 °C ve Hacımuharrem Köyü 12.9 °C'dir. Sıcaklık değerleri ile enfeksiyon oranı arasında ilişki yoktur.

2012 yılında arazi çalışması yapılan Pınarbaşı İlçesi'nde, Merkez Mahallesi, Yukarı Aktaş Köyü, Ilıca Köyü'nde Nosemosis enfeksiyonu görülmediği tespit edilmiştir. Pınarbaşı İlçesi'nde rakımla enfeksiyon oranının ilişkisi yoktur.

Bu tez çalışmasında Nosemosis enfeksiyonunun lokalitelere göre dağılımı bölgesel olarak farklılık göstermektedir, lokaliteler arası bir azalış veya artış ilişkisi görülmektedir (Chi – Square testi, $p < 0,05$, $\chi^2 = 46,218$, $df = 7$).

Kastamonu ilindeki 9 lokalitede elde edilen veriler Eylül ayından Ekim ayına doğru belirgin bir azalma göstermektedir (Chi – Square testi, $p < 0,05$, $\chi^2 = 10,116$, $df = 1$).

Kastamonu ilinde 9 lokalitede tespit edilen enfeksiyon tür seviyesinde *N. apis* ve *N. ceranae* arasında bir ilişkiden söz edilemez enfeksiyon bu iki tür arasında tamamen rastlantı sonucudur (Chi – Square testi, $p = 0,591$, $\chi^2 = 0,290$, $df = 1$).

Abana, bağıl nemin fazla olmasıyla enfeksiyon oranının fazla olması arasında ilişki kurulmaktadır. Cide'de Bağıl nem oranı %91 olmasına rağmen enfeksiyon bulunmamıştır. Bağıl nem oranı Cide'den düşük olmasına rağmen Abana, Araç, Azdavay, Bozkurt, Devrekani, İnebolu İlçeleri'nde enfeksiyon tespit edilmiştir. Kastamonu Merkez ve Pınarbaşı İlçesi'nde enfeksiyon görülmemiştir. Sıcaklık ile enfeksiyon arasında bağlantı kurulamamıştır.

Bu tez çalışmasında bal arılarının kayıplarına neden olan, doğrudan bal üretimini etkileyen Nosemosis hastalığının Kastamonu Yöresinde bal arılarında Nosemosis hastalığının varlığı, dağılımı ve etkenlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Bu tez çalışması sonucunda bu bölgede elde edilecek sonuçlar sayesinde bal üretiminde önemli bir azalmaya neden olan Nosemosis hastalığının etkeni ortaya çıkarılacak ve bölgedeki varlığı ve dağılımı aydınlatılacaktır. Bunun sonucunda da hastalık ile daha doğru mücadele etme imkânı doğacağından, koloni kayıplarının azalmasına, bal üretiminin artmasına katkı sağlanacaktır.

6. SONUÇLAR

1- Kastamonu Yöresinde Bal Arılarında Nosemosis Hastalığının Varlığı, Dağılımı Ve Etkenlerinin Belirlenmesi ” adlı bu çalışmada, 2012 - 2013 yılları arasında Kastamonu’da çalışılan toplam 1210 arı örneği incelendi.

2-Enfeksiyon konağın bağırsak dokusunda ve vücut boşluğunda tespit edilmiştir.

3- Elektron mikroskobu çalışmaları ile mikrospor patojeninin karakteristik safhası olan spor yapısı incelenmiş ve enfeksiyonun Nosemosis olduğu teyit edilmiştir.

4- Nosemosis enfeksiyonunun literatürde kabul gören iki etkeni *N. apis* ve *N. ceranae*’nin varlığı moleküler çalışmalar ile belirlenmiştir. Sadece Abana Konak Mahallesi’nde *N. ceranae* enfeksiyonu tespit edilmiştir.

5- Toplam incelenen 1210 ergin örneklerin 118 tanesinde Nosemosis enfeksiyonu tespit edildi, enfeksiyon oranı toplamda % 9,75’dir.

6- Nosemosis enfeksiyonunun lokalitelere göre dağılımı bölgesel olarak farklılık göstermektedir, lokaliteler arası bir azalış veya artış ilişkisi görülmektedir (Chi – Square testi, $p < 0,05$, $\chi^2 = 46,218$, $df = 7$).

7- Kastamonu ilindeki 9 lokalitede elde edilen veriler Eylül ayından Ekim ayına doğru belirgin bir azalma göstermektedir (Chi – Square testi, $p < 0,05$, $\chi^2 = 10,116$, $df = 1$). Buna göre Sonbahar aylarına doğru enfeksiyon azalmaktadır.

8- Kastamonu ilinde 9 lokalitede tespit edilen enfeksiyon tür seviyesinde *N. apis* ve *N. ceranae* arasında bir ilişkiden söz edilemez. Enfeksiyon bu iki tür arasında tamamen rastlantı sonucudur (Chi – Square testi, $p = 0,591$, $\chi^2 = 0,290$, $df = 1$).

9- Doğal ortamında nosemosis enfeksiyonunun rakım farkına göre mikrospor dağılımı tespit edilmiştir. Abana ve Araç İlçelerinde alçak rakımda bulunan alanlarda enfeksiyon oranı, yüksek rakımda bulunan alanlara oranla daha yüksek seviyededir.

Devrekani ve İnebolu İlçelerinde yüksek rakımda bulunan alanlarda enfeksiyon oranı, alçak rakımda bulunan alanlara oranla daha yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Kastamonu Merkez, Azdavay, Bozkurt İlçelerinde ise rakımla enfeksiyon oranı arasında istatistiksel olarak bağlantı kurulamamıştır.

10- Sıcaklık ile enfeksiyon arasında istatistiksel olarak bir bağlantı kurulamamıştır. Abana ilçesinde, bağıl nemin fazla olmasıyla enfeksiyon oranının fazla olması arasında ilişki kurulamamıştır. Cide’de ise bağıl nem oranı %91 olmasına rağmen enfeksiyon bulunmamıştır. Bağıl nem oranı Cide’den düşük olmasına rağmen Abana, Araç, Azdavay, Bozkurt, Devrekani, İnebolu İlçeleri’nde enfeksiyon tespit edilmiştir. Kastamonu Merkez ve Pınarbaşı İlçesi’nde enfeksiyon görülmemiştir.

11- Eylül ayı içerisinde toplanan 645 arının 63’ünde enfeksiyon tespit edilmiştir. Yani eylül ayı için enfeksiyon oranı %9,77’dir. Ekim ayı içerisinde ise toplanan 565 arının 105’inde enfeksiyon tespit edilmiştir. Yani ekim ayı için enfeksiyon oranı %18,58 olarak belirlenmiştir. Ekim ayındaki enfeksiyon oranı eylül ayına göre daha fazla olduğu görülmüştür.

7. ÖNERİLER

Ülkemizin bal ihracatının nerdeyse tamamını oluşturan çam balı ile; kestane, ıhlamur, orman gülü ballarının tamamı, akasya, yayla ve kekik balları ise büyük oranda ormanlardan üretilmektedir. Agroforestry (tarımsal ormancılık) aynı arazi parçasından çok yönlü yararlanma olanaklarının araştırılması, aynı yerde tarım-orman ve hayvancılığın bir arada planlanması ve bu ürünlerin yetiştirilmesi tekniklerini araştırma ve geliştirme şeklinde tanımlanmıştır.. Arıcılık faaliyeti de tarımsal ormancılık faaliyetleri arasındadır. Bal arılarında büyük oranda birey kayıplarına neden olan, önemli arı hastalıklarından biri Nosemosis veya Nosematosis olarak da bilinen Nosema hastalığıdır.

Bu çalışmada Nosemosis hastalığının Kastamonu'daki varlığı araştırılmıştır. Türkiye'nin hemen her bölgesinde arıcılık yoğun olarak yapılmaktadır. Türkiye'deki tüm iller için çalışmalar yapılmalı ve tüm Türkiye'deki dağılım tespit edilmelidir. Nosemosis hastalığının varlığı Türkiye'de çoğunlukla ışık mikroskobu seviyesinde çalışılmıştır. Moleküler seviyede çalışmalar oldukça sınırlıdır. Çalışmalar moleküler seviyede yapılmalıdır.

Nosemosis hastalığı dış belirtilerle kendisini belli eder. Bu belirtilerin en önemlisi kovan önündeki dışkıların varlığıdır. Arıcıların bu dış belirtileri tespit ettikleri zaman gerekli önlemleri alarak hastalığın varlığı kontrol altına alınabilir. Nosema'ya karşı koruyucu önlemler almak suretiyle bu hastalığa arıların yakalanması kısmen önlenabilmektedir. Bu önlemler daha çok arıların ishale yakalanmalarını önleme şeklinde olabilmektedir. Kışlatma sırasında üşütmemek ve rutubetlendirmek de önemli koruyucu önlemler arsında sayılabilir.

Nosema hastalığının tedavisi güçtür. Hasta arılar uçar durumda olduğundan kolayca hastalığı yayarlar. Bu hastalık ishale beraber görülünce daha da zararlı ve yaygın bir hal alır. Bulaşmaya ve hastalık sporlarını yaymaya neden olan pislik ve artık maddelerin mümkün olduğu kadar hızla temizlenmesi gerekir.

Hasta ve ölmüş arıları yok etmek, balları kaynatmak, hastalıklı gömeçleri kaynatarak ve dezenfekte etmek iyi bir önlemdir. Hastalığı tamamen iyileştirip kovayı temize çıkaracak bir ilaç henüz yoktur. Son yıllarda bazı ilaçların tedavi için tavsiye edildiği bilinmekle birlikte kesin çare kabul edilemezler. Fumudil-B ilacı bu arada sayılabilir

Kastamonu İlinde yoğun arıcılık faaliyeti yapılmasına karşın gerek arıcılık malzemelerinin temin edilmesi gerekse arı hastalık ve zararlılarına karşı kullanılan ilaçların bulunduğu işletmelerin sayısı yetersiz durumdadır. Kurulan Arı Yetiştiricileri Birliği ve diğer kurumların ortak çalışması sonucunda bu sorunların aşılması çok kolay olacağından dolayı örgütlenme sorunun çözülmesi ve aktive edilmesi suretiyle daha sağlıklı ve rahat koşullarda arıcılık yapılabilecektir.

8-KAYNAKLAR

Aras,Z, (2010), Mikrobiyolojide kullanılan hızlı tanı yöntemleri ,Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, Derleme,Cilt 68, Sayı 2, Konya

Arslan,M, Ö, (2009) Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı-Kars, Veteriner Hekimi Ahmet Temur Veteriner Kontrol Araştırma Enstitüsü-Erzurum

Aydın,L, (2010) Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı-Uludağ Üniversitesi Arıcılık Geliştirme,Uygulama Ve Araştırma Merkezi

Chen, Y, Evans, J, D, Zhou, L., Boncristiani, H., Kimura, K., Xiao, T, Litkowski, A, M. ve Pettis, J, S, (2009) Asymmetrical coexistence of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in honey bees, Journal of Invertebrate Pathology, 101, 204–209

Cox, J, C, ve Pye, D, (1975) Serodiagnosis of Nosematosis By Immunofluorescence Using Cell-Culture-Grown Organisms, Laboratory Animals, 9, 297-304.

Demirsoy, A., (2006) Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar / Böcekler / Entomoloji, cilt II kısım II, dokuzuncu baskı, Ankara.

Gencer, H, V, (2013) Bal Arılarında Coğrafi Varyasyon ve Irkların Ayrımı, A. Ü. Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü Ankara

Gökalp, H,Y, (2001) Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Çiftçi Eğitimi ve Yayın Serisi Yayın No: 33

Gül, A; (2003) Hatay Yöresi Koşullarında Muğla (*Apis mellifera anotoliaca*), İtalyan (*Apis mellifera lugistica*) ve Karniyol (*Apis mellifera carnica*) Arı Genotiplerinde Bazı Fizyolojik Ve Davranışsal Özelliklerin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma Yüksek Lisans Tezi, Antakya

Kaftanoğlu, O; (2001) Bal Arılarında Irk Kavramı ve Irk Seçimi, Uludağ Arıcılık Dergisi Derleme No : 2001-3

Kekeçoğlu ,M, (2007) Türkiye Bal Arılarının mtDNA Ve Bazı Morfolojik Özellikler Bakımından Karşılaştırılmasına Yönelik Bir Araştırma Doktora Tezi Zootehni Anabilim Dalı, Sayfa:24

Kılıç,H, (2010), Bir Agroforestry Uygulaması Olarak Türkiye’de Arıcılık-Ormancılık İlişkisinin Yasal Temellerinin Araştırılması

Kurt, M, (2007) , Nosemosis, Samsun Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1-14.

Kutlu,M, Gazioğlu,A,(1988) , Arıcılığın Temel Prensipleri. TKV Teknik Arıcılık,10;711 Kazan/Ankara

Kuvancı, A, (2009), Bal Arılarının Polinasyona (Tozlaşma) Olan Etkisi, Ordu arıcılık Dergisi, 2, 12-15.

Özbek, H, (2002), Arılar ve Doğa, Uludağ Arıcılık Dergisi, 3, 22-25.

Özbek, H, (2003), Türkiye’de Arılar ve Tozlaşma sorunu, Uludağ Arıcılık Dergisi, 3, 41-44.

Özcan, İ, (2010), Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Araştırma Dergisi 2. Sayı

Özçağırın, R, (2002), Çiçekli Bitkilerde Tozlanma ve Çiçektozu Taşıyıcıları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Dergisi, 39, 2, 151-158.

Sıralı, R, (2009) Türkiye’nin Önemli Bal Üretim Bölgeleri, Arıcılık Araştırma Dergisi, 1, 16-20.

Sorkun, K, (2008) Türkiye'nin Nektarlı Bitkileri, Polenleri ve balları, Palme Yayınları, Ankara.

Şahinler, N, (2000) Arı Ürünleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi, MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 5, 1-2, 139-148.

Ütük, A, E, Pişkin, F, Ç. ve Kurt, M, (2010) Türkiye'de *Nosema ceranae*'nin ilk moleküler tanısı, Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 57, 275-278.

Topçu, B; Arslan, M; (2004), Kars Yöresindeki Balarılarında Nosemosis'in Yaygınlığı, Uludağ Arıcılık Dergisi Kasım, Sayfa:164

Tosun, O. (2012) , Bal Arılarında (*Apis mellifera* L, 1758) Nosemosis (Nosematosis) Hastalığının Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Bulunan Arı Kolonilerindeki Varlığı, Dağılımı Ve Hastalık Etkenlerinin Karakterizasyonu, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi, Temmuz 2012, Trabzon,112 s.

Uygur, Ö; Girişken, O, (2008), Bal Arısı Hastalık Ve Zararlıları, Uludağ Arı Dergisi, Kasım, Sayfa :130

Yaygın Çiftçi Eğitim ve Yayım Projesi, (2001)

URL-1(<http://www.aricimalzemeleri.org/italyan-ari.html>) (13 Ağustos 2012)

URL2-(<http://www.marmarisbalevi.com.tr/tr/bal-arisi/bal-arisi-kolonisi-ve-irklari>) (27 Eylül 2012)

URL3-(www.beyazkovan.com/content/blogcategory/21/33) (20 Aralık 2012)

URL-4 (<http://www.istanbularicilarbirligi.com/Ari-Irklari.aspx>) (4 Ocak 2013)

URL5-(<http://www.yabancclub.com/arilar-ve-ari-turleri-hakkinda-bilgiler.html>) (23 Ekim 2012)

URL6-(<http://bayburtkoyleri.blogcu.com/bal-arisi>) (17 Mart 2012)

URL7-(www.aricilik.gov.tr/content/aricilik_bilgileri/bal_arisi_37) (15 Nisan 2013)

URL-8 (<http://richard-xx.deviantart.com/art/Apis-mellifera>) (9 Şubat 2013)

URL-9 (<http://www.all-creatures.org/works/apis-mellifera.html>) (13 Mart 2013)

URL-10 (<http://www.1resimler.com/r-ari-resimleri-1418-bal-arisi-resimleri.html>)
(22 Nisan2013)

URL-11 (<http://www.arisanaripetek.com/aricilik-bilgileri/ari-koloni-gorev.html>)
(7 Şubat 2013)

URL-12 (<http://www.organikkarakovanbali.com/karakovan-bali>) (26 Ocak 2013)

URL-13 (www.balciyakup.com/aricilik-sorunlari.html) (12 Haziran 2012)

URL-14 (<http://arihastaliklarivezararlilari.blogspot.com/2010/01/nosema.html>) (6 Ekim 2012)

URL-15 (<http://www.veteriner.cc/ari/nosema.asp>) (7 Temmuz 2012)

URL-16 (http://www.olympuscanada.com/seg_section/product.asp) (6 Haziran 2013)

9-ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gönül MAHMUTOĞLU

Doğum Yeri : Kastamonu

Doğum Tarihi : 27.06.1987

Medeni Hali :Bekar

Yabancı Dili :İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise Kastamonu Kuzeykent Yabancı Dil Ağırlıklı Lise
2001-2005

Lisans : Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi 2007-2011

Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 2011-2013