T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

BİNGÖL YÖRESİ ARI İŞLETMELERİNDE (*Apis mellifera L.*) NOSEMA HASTALIĞININ ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZEYNEP AYAN

ARI VE ARI ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Halil ŞİMŞEK

BİNGÖL – 2021

T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNGÖL YÖRESİ ARI İŞLETMELERİNDE (*Apis mellifera L.*) NOSEMA HASTALIĞININ ARAŞTIRILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Halil ŞİMŞEK danışmanlığında, Zeynep AYAN tarafından hazırlanan bu çalışma 01/07/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Arı ve Arı Ürünleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan	: Dr. Öğr. Üyesi Semiramis KARLIDAĞ	*İmza*	:
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Duygu Nur ÇOBANOĞLU	*İmza*	:
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Halil ŞİMŞEK	*İmza*	:

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulunun ...../ ...../ ……..…. tarih ve . . . . . / . . . . . nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Zafer ŞİAR
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından Yüksek Lisans Tez projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: BAP-FBE.2020.00.003

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitimime başladım günden beri her zaman yanımda duran, tezimle ilgili çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen, bilgi birikim ve tecrübelerini benimle paylaşan danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Halil ŞİMŞEK' teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda kullanacağım numunelerin toplanmasında her zaman benimle beraber olan değerli babam Sait AYAN'a, çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen Yusuf ÖKÇÜN'e ve Cihat ERİKLİ'ye teşekkür ederim.

Bu çalışmanın yapılmasında maddi destekle katkı sağlayan Bingöl Üniversitesi BAP birimine, çalışmamda örnek temini için arıcılarla irtibat kurmama ve projeme destek sunan Bingöl Arıcılar Birliği Başkanlığına, çalışmalarım boyunca desteklerini esirgemeyen Bingöl Üniversitesi PİKOM personeline, çalışmalarımda laboratuvarını kullanımıma sunan Bingöl Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Müdürlüğüne, yardımlarını esirgemeyen Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü personeline, her daim çalışmam boyunca moral ve motivasyonumu üst düzeyde tutmamda yardımcı olan canım anneme, amcam Nihat AYAN'a ve bana desteklerini esirgemeyen aileme şükranlarımı sunarım.

Zeynep AYAN
Bingöl 2021

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ii
İÇİNDEKİLER iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ v
ŞEKİLLER LİSTESİ vi
TABLOLAR LİSTESİ vii
ÖZET viii
ABSTRACT ix

1. GİRİŞ 1
1.1. Arıcılığın Tarihçesi 1
1.2. Arıcılığın Önemi 2
1.3. Dünyada ve Türkiye'de Arıcılık 3
1.4. Bal Arılarının Sistematiği 4
1.5. Bal Arılarının Morfolojisi, Fizyolojisi ve Biyolojisi 4
1.6. Bal Arılarında Koloni Bireyleri 7
1.7. Bal Arısı Hastalık ve Zararlıları 9
1.8. Nosema Hastalığı 9
1.8.1. Patogenez, Bulaşma ve Semptomlar 12
1.8.2. Teşhis ve Tedavi 14
1.8.3. Dünyada ve Ülkemizde Nosema Hastalığı 14

2. KAYNAK ÖZETLERİ 17

3. MATERYAL VE YÖNTEM 21
3.1. Örneklerin Toplanması 21
3.2. Yöntem 23
3.2.1. Metilen Mavisi Boyası 24
3.2.2. Safranin Boyası 25

3.2.3. Natif İnceleme 25
3.2.4. Boyama Yöntemi İle İnceleme 25
3.2.5. İstatistiksel Değerlendirme 26

4. BULGULAR VE TARTIŞMA 27

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 33

KAYNAKLAR 35
ÖZGEÇMİŞ 45

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

yy	: Yüzyıl
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mg	: Miligram
m.ö	: Milattan önce
µl	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre
N. apis	: Nosema apis
N. ceranae	: Nosema ceranae
cc	: Cubic Centimeter
PCR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Bal arısının morfolojik görünümü 5
Şekil 2. Arı kolonisi bireyleri.....7
Şekil 3. N. apis ve N. ceranae sporlarının mikroskobik görünümleri 10
Şekil 4. Nosema sporlarının yaşam döngüsü 12
Şekil 5. Bingöl merkez ve ilçeler haritası 21
Şekil 6. Örneklerin alındığı işletmelerden birisi 22
Şekil 7. İşletmedeki kovanlardan örneklerin alınması.....22
Şekil 8. Laboratuvar çalışmalarından bir görünüm 24
Şekil 9. Laboratuvar çalışmalarında kullanılan malzemeler 24
Şekil 10. İlçelerde arı işletmelerinin pozitiflik oranları.....28
Şekil 11. Arı örneklerinin pozitiflik oranları.....28

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Bal arılarının taksonomisi 4
Tablo 2. *Nosema apis* ve *Nosema ceranae* taksonomisi.....10
Tablo 3. Arı örneği alınan ilçeler ve işletmeler.....23
Tablo 4. Arı örneği alınan işletmelerin *Nosema* hastalığı yönünden pozitiflik düzeyi 28

BİNGÖL YÖRESİ ARI İŞLETMELERİNDE (*Apis mellifera L.*) NOSEMA HASTALIĞININ ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Bu araştırmada Bingöl ili arı işletmelerinde Nosema hastalığı yaygınlığının belirlenmesi amaçlandı. Araştırmada Bingöl merkez ve diğer ilçelerde arıcılık yapan 123 adet arı işletmesi ziyaret edilerek toplam 1245 adet arı örneği toplandı. Alınan örneklerin laboratuvar incelemeleri sonrası işletmelerden 26 (%21,13)'sı ve örneklerden 98 (%7,87)'i Nosema hastalığı yönünden pozitif bulundu.

Araştırmada işletme bazında hastalık oranı en yüksek oranda merkez ilçedeki işletmelerde %24,52 görülürken en düşük oranın ise Karlıova ilçesindeki işletmelerde %13,33 tespit edildi. İşletmelerden alınan ve incelenen örneklerden ise en yüksek oranın merkez ilçede %15,11 tespit edilirken en düşük oranın ise Karlıova %2,80 ve Yayladere %2,85 ilçelerinde saptandı.

Anahtar Kelimeler: Bingöl, bal arısı, nosema hastalığı.

INVESTIGATION OF NOSEMA DISEASE IN BEE BUSINESS (*Apis mellifera L.*) IN BINGOL REGION

ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the prevalence of Nosema disease in bee businesses in Bingöl province. In the research, 1245 bee sample was collected by visiting 123 beekeeping establishments in the center of Bingöl and other districts. After laboratory examinations of the samples, 26 (21.13%) of the businesses and 98 (7.87%) of the samples were found to be positive for Nosema disease.

In the study, the highest rate of the disease was found in the businesses in the central district (24.52%), while the lowest rate was found in the businesses in Karlıova district 13.33%. Among the samples taken from the businesses and examined, the highest rate was found in the central district 15.11%, while the lowest rate was found in Karlıova 2.8% and Yayladere 2.85%.

Keywords: Bingöl, honey bee, nosema disease.

1. GİRİŞ

Arıcılık, dünyanın neredeyse her bölgesinde yapılan tarımsal bir faaliyettir **(**Fıratlı ve Gençer 1995; Bingöl ve Erkan 2014). Arıcılık aktiviteleriyle bal, polen, arı zehri, arı sütü, bal mumu ve propolis gibi arı ürünleri ile gıda, eczacılık ve kozmetik sektörü gibi alanlarda kullanılan hammadde üretilir (Kence 2006; Tunca ve ark. 2015). Bu tarz ürünlerle beraber arılar meyve ağaçlarından ve bitkilerden nektar ve polen toplayarak besinsel ihtiyaçları tedarik eder, diğer yandan polinasyon ile ürün miktarını ve niteliğini arttırarak tarımsal üretime de önemli düzeyde katkı sağlamaktadır. Bunun yanında yabani floranın devamlılığını tozlaşma ile sağlamaktadır (Southwick and Southwick 1992; Kence 2006; Tunca ve Çimrin 2012; Büyük ve ark. 2014).

1.1. Arıcılığın Tarihçesi

Bal arısı (*Apis mellifera* L., Insecta: Hymenoptera) yetiştiriciliği yeryüzünün hemen hemen her yerinde yapılan tarıma yönelik bir aktivitedir. Bal arılarının çok eski bir geçmişi olduğu bilinen bir gerçektir (Ruttner 1988).

Araştırmalara göre, 5000 sene evvelinden Mısır halkının arı kovanlarını çamurdan yaparak bala ulaşma çabalarının olduğu bilinmektedir. Milattan önce 3200 senesinde Firavun'a ait mezarlıklarda kurutulmuş bal örneği tespit edilmiştir. Arıcılık faaliyetlerinin çok eski çağlardan beri yapıldığını gösteren bir diğer kanıtta Sümerlilerin 3000 sene öncesinde balı ilaç mahiyetinde kullandıkları belirtilmektedir **(**Sancak ve ark. 2013).

İnsanların ilk balı tüketmeye başladığı tarih hakkında kesin bilgi olmasa da bal arılarının yaklaşık olarak geçmişi tahmin edilmekte olup, gezginci arıcılık faaliyetlerini ise ilk kez M.Ö. 3000 senesinde Mısırlıların yaptığı bildirilmektedir (Güler ve Toy 2008; Silici ve Özkök 2009).

Avrupa, Afrika ve Asya Kıtaları bal arılarının genetik merkezi olmasına rağmen günümüzde ise bu durum neredeyse hemen hemen dünyanın her tarafına yayılmış vaziyettedir (Güler ve Toy, 2008; Silici ve Özkök 2009). Kayıtlarda Antik Yunan zamanında ağaçtan ve bitki saplarından örülmüş olan kovanlar ile arıcılık yapıldığı görülmektedir (Genç ve Dodoloğlu 2003; Sancak ve ark. 2013).

Arıcılık faaliyetleriyle ilgilenen yerlerde kovanların ortak noktaları; arıların kovana giriş çıkışını sağlayacak kovan deliklerinin olması ve kovan içini iklim koşullarına göre muhafaza etmektir. Bunun yanında arıcılıkla ilgili temel faaliyetler ise ancak 16 yy'dan itibaren hız kazanmıştır (Genç ve Dodoloğlu 2003).

1.2. Arıcılığın Önemi

Arıcılık, Anadolu kültüründe yer alan sosyal güç, ekonomik yapı, istihdam ve teknik özellikler açısından önemli bir gelenek haline gelen tarım ve hayvancılığa dayalı bir faaliyettir. Arıcılık sektörü, sosyal, ekonomik istihdam ve teknik özellikler açısından geçmişte olduğundan daha fazla öne çıkmakta ve bu durum günümüzde arıcılığın önemini de beraberinde getirmektedir. Petek ve arı kovanı gibi materyallerin çeşitliliği nedeniyle arıcılık, arı yetiştiriciliği alanında yeni bir sektör haline gelmiştir. Ülkemiz yüz ölçümü, topoğrafik yapısı, iklim ve bitki örtüsü açısından arıcılık için uygun bir ülkedir. Bu özelliğine rağmen diğer ülkelere oranla ülkemizde kovan başına bal üretimi ise düşük düzeydedir. Bunda; teknik bilgi yetersizliği, bakım ve besleme noksanlığı, ana arı üretiminin istenilen seviyede olmaması, arı kışlatmalarındaki bilgisizlik ve en önemlisi de hastalık ve zararlarının bilinmemesi, zamanında teşhis ve tedavinin yapılamaması gibi nedenlerin büyük payı vardır (Doğanay 1993).

Ülkemizde arıcılık faaliyetlerinin daha verimli hale gelmesi, kovan başına elde edilen yıllık bal miktarında artışın sağlanması ve dünya çapında daha üst sıralara ulaşabilmesi için arıcılara bilimsel ve teknik yöntemlerle daha fazla bilgilendirmeler yapılması gerekmektedir. Ayrıca eş zamanlı olarak arı hastalıkları ile mücadele ve koloninin güçlendirilmesinde uygun yöntemlerin kullanılması sağlanmalıdır **(**Çeliker 2002; Özbek 2002; Fıratlı ve ark. 2005; Soysal ve ark. 2005; Kekeçoğlu ve ark. 2007; Sezgin ve Kara 2011).

1.3. Dünyada ve Türkiye'de Arıcılık

Çevreyle adapte olmuş dünyada birçok bal arısı türü bulunmaktadır (Tosun 2012). Bu türlerin morfolojisi, davranışları ve verimsel özellikleri birbirinden farklılık gösterebilmektedir. Arı türleri; renk, büyüklük, şekil, kıl yapısı, kanatların büyüklüğü ve yapısı bakımından birbirinden farklı özellikler taşımaktadır (Güler ve ark. 1999; Güler ve Toy 2008; Tosun 2012).

Arıcılık sektörü dünya çapında yaklaşık olarak 92.265.141 arı kolonisine sahiptir. Yeryüzündeki arıcılık faaliyetleriyle ortalama olarak yılda 1.850.868 ton bal üretilmektedir (FAO 2018).

Son dönemlerde arıcılık faaliyetleri dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de tercih edilen üretim faaliyetleri arasına girmiş olup her geçen gün arıcılığa olan ilgi artarak devam etmektedir. Ülkemizin yer aldığı coğrafi konum, doğal koşulları, zengin bitki örtüsü ve iklim koşulları arıcılık faaliyetlerinin yapılması için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Ülkemizde, çiçeklerin her mevsimde farklı bölgelerde bulunabilir olması ve Anadolu'nun endemik bitki türleri bakımından zengin bir potansiyele sahip olması, ülkemizin arıcılık faaliyetlerine uygun ekolojik bir ortamın meydana gelmesini sağlamıştır (Fıratlı ve ark. 2005).

Arılı kovan sayısında Çin 1. sırada yer alırken, Türkiye 2. sırada bulunmaktadır. Ancak ülkemiz kovan sayısı bakımından 2. iken kovan başına bal üretiminde ise 13. sırada yer almakta olup bu durum Türkiye'de olan bitki çeşitliliğindeki zenginliği göz önüne alındığında koloninin doğru yönetimi ve arı hastalığındaki mücadelenin istenilen seviyede uygulanmadığını düşünmeye sebep olmaktadır (FAO 2018).

1.4. Bal Arılarının Sistematiği

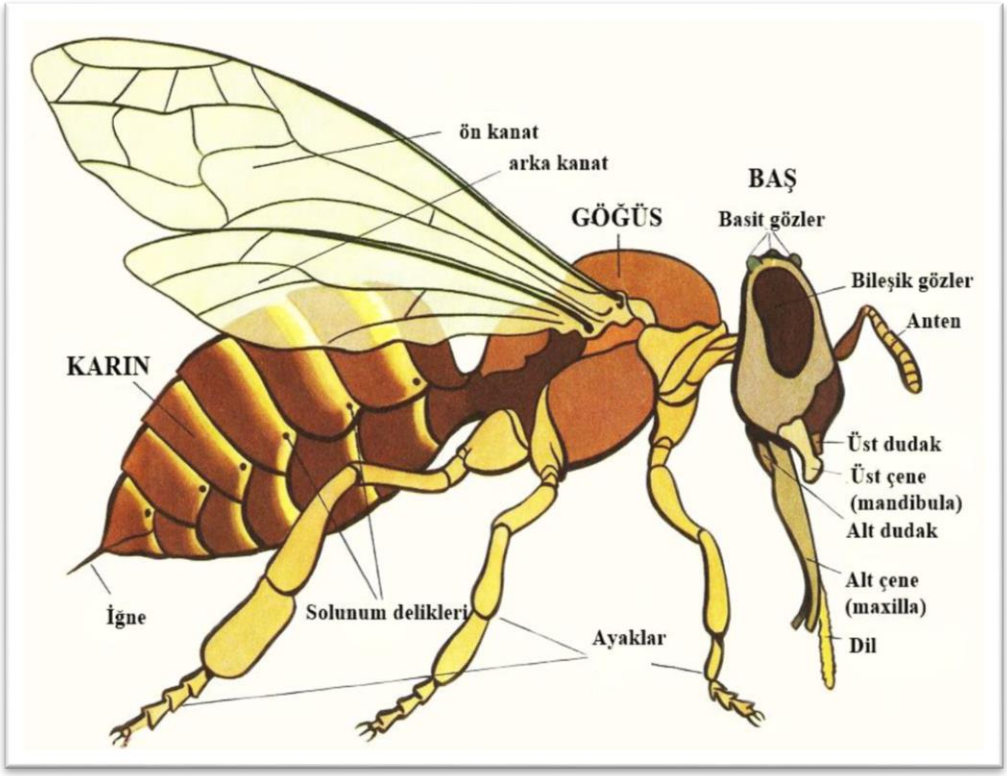
Bal arılarının taksonomisi aşağıda belirtilen Tablo 1.'de yer almaktadır.

Tablo 1. Bal arılarının taksonomisi (https://www.maybir.org.tr/bal-arisinin-taksonomisi)

Alem	Hayvanlar (An imalia)
Şube	Eklembacaklılar (Arthropoda)
Alt Şube	Antenliler (Antennata)
Sınıf	Böcekler (Insecta)
Takım	Zar kanatlılar (Hymenoptera)
Alt Takım	Apocrita
Aile	Arılar (Apidae)
Cins	Bal arıları (*Apis*)
Tür	Bal arısı (*Apismellifera*)

1.5. Bal Arılarının Morfolojisi, Fizyolojisi ve Biyolojisi

Bal arısının vücudu üç bölümden meydana gelmekte olup bunlar; baş (cephalo), göğüs (thorax) ve karın (abdomen)'dır. Arının baş kısmında basit ve bileşik gözler, antenler ve ağız yer almaktadır. Baş ince bir boyunla vücudun ikinci bölümü olan göğse bağlanmaktadır. Karın ve göğüs segmentlere ayrılmış yapıdadır (Şekil 1) (Doğaroğlu 1999; Silici ve Özkök 2009; Aydın ve ark. 2017).



Şekil 1. Bal arısının morfolojik görünümü (https://www.daviddarling.info/encyclopedia/B/bee.html)

Bal arısının baş bölgesinde gözler, antenler ve ağız parçaları mevcuttur. Bal arılarında 3 adet basit göz ve 2 adet bileşik göz olmak üzere toplam 5 adet göz bulunmaktadır. Bileşik göz, ana arının 3000 adet basit gözlerin birleşmesinden, işçi arının 4000 adet basit gözlerin birleşmesinden ve erkek arının ise 8000 adetten daha fazla basit gözlerin birleşmesinden meydana gelmektedir. Arıların bir çift anteni bulunmakta olup antenler dişilerde 12 adet halka ve erkeklerde ise 13 adet halkadan meydana gelmektedir. Arıların yalayıcı-emici ağız tipi vardır. Ağız yapısı; üst çene (Mandibula), alt çene (Maksilla), alt dudak (Labium) ve üst dudak (Labrum) olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. Üst dudağın ve üst çenenin işlevi, yiyecekleri delmek, balmumunu şekillendirmek ve alt dudağın dil kısmı ile birleşerek bir emme oluğu oluşturmaktadır (Demirsoy 2006; Doğaroğlu 2009).

Arılarda göğüs dört bölümden meydana gelir ve burada üç çift bacak bulunmaktadır. Her bölümde iki çift kanat vardır. Arka kanatlar, hamuli adı verilen kancalarla ön kanatlara bağlanır ve uçuş sırasında kanatlar tek bir kanatmış gibi birlikte hareket etmektedir. Arılarda

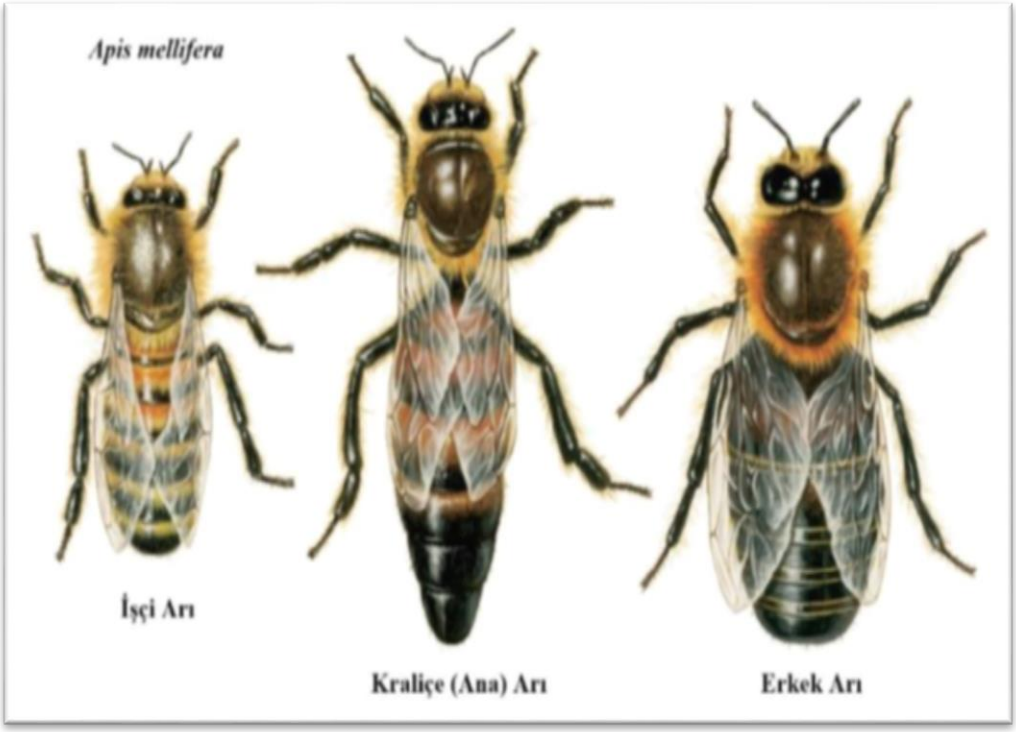
ön ayaklar anten temizliğinde, orta ayaklar destek ve tutunmada ve arka ayaklar ise polen taşımada kullanılmaktadır (Demirsoy 2006; Doğaroğlu 2009).
Arıların karnında sindirim organları ve üreme organları gibi iç organların yanı sıra mum bezleri ve iğneler bulunur. İşçi ve ana arıların abdomeninin sonunda iğne olmasına rağmen erkek arılarda ise iğne bulunmamaktadır (Sammataro and Avitabile 1998; Demirsoy 2006; Doğaroğlu 2009).

Arının sindirim sistemi, ağızda başlar ve yemek borusu göğüs boşluğundan geçer, kursak sonrası silindir şeklinde uzun ve kalın bir kese şeklinde bükülerek "S" harfi şekline gelir ve bu ventrikülüs olarak isimlendirilen gerçek mideyi oluşturur. Böceklerin açık dolaşım sistemleri vardır. Böceklerde vücut boşluğu kanla dolu olup hemolenfte hemosit adı verilen birçok kan hücresi ve arkasında kalp ve atardamarlar bulunur (Demirsoy 2006; Doğaroğlu 2009).

Arıların solunumu, derinin dışarıdan içeriye doğru açılmasıyla oluşan trake sistemi tarafından gerçekleştirilir. Sinir sistemi, beyin, alt özefagus altı ganglionları ve ventral sinir kordonundan oluşan bir ip merdiven sinir sistemidir (Demirsoy 2006; Doğaroğlu 2009).
Arıların yaşam hikâyesi bir yumurta ile başlamakta ve ana arının petek gözlerine bıraktığı döllenmiş yumurtalardan ana arılar ve işçi arılar meydana gelirken, erkek arılar ise döllenmemiş yumurtalardan oluşmaktadır. Arılar, tam bir metamorfoz sergileyen canlılar olup arıların hayatında yumurta, larva, pupa ve ergin olmak üzere 4 farklı gelişim evresi bulunmaktadır (Sammataro and Avitabile 1998; Demirsoy 2006; Doğaroğlu 2009).

1.6. Bal Arılarında Koloni Bireyleri

Bal arıları sosyal böcekler olup grup halinde yaşarlar bir arı kolonisinde ana arı, erkek arı ve işçi arı olmak üzere 3 tip arı bulunmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Arı kolonisi bireyleri (Yadav et al. 2017)

Arılar dış görünümlerine bakarak değerlendirildiğinde ana arı diğer arıların en büyüğüdür, vücudu ince ve uzun yapıda olup rengi diğer tiplere göre daha canlı ve açıktır. Boyuna göre kanatları kısa olup polen sepetine sahip değillerdir. Koloninin bir diğer üyesi olan erkek arıların boyları ana arıdan kısa işçi arıdan ise uzun yapıdadır. Bodur şeklinde olup ana arıya göre daha geniş ve iri bir vücut yapısına sahiptir. İşçi arılar ana arı ve erkek arılara göre daha küçük yapıda olup arka bacaklarında kovana polen taşımayı sağlayan polen sepeti bulunmaktadır. Ana arının koloni içindeki görevi; petek gözlerine yumurtlayarak genç nesli meydana getirmek, etrafa yaydığı feromon ve hormonlarla koloni içindeki bireylerin yönetimini sağlamak, işçi arıların hem kovan içi hem de kovan dışı çalışmalarının devamlılığını sürdürmek, erkek arıları etkileyerek çiftleşmenin oluşmasına yol açmaktır. Ana arının kuluçka dönemi 16 günde oluşmaktadır (Doğaroğlu 1999; Silici ve Özkök, 2009).

İşçi arılar, arı kolonisinin en büyük grubunu oluşturmaktadırlar. Döllenmiş yumurtadan oluşmakta olup 2n kromozomuna sahiptirler. Olgunlaşma süreci 21 gün olup mevsim koşullarına ve koloninin gücüne göre sayıları değişmektedir. Normal şartlar altında kovan içi ve kovan dışı düzen işçi arılar tarafından sağlanmakta ve işçi arıların yaşlarına göre farklı görevleri bulunmaktadır.

Bunlar;

- 0-3 günlük işçi arılar; petek gözlerinden çıkan işçi arılar ilk petek gözlerini temizler besleyici arıların desteğiyle arı sütü ile beslenen bu arılar kuluçka alanında gezerek gerekli ısının oluşumuna neden olur.
- 3-6 günlük işçi arılar; bal ve polen ile yaptıkları karışımla yaşlı larvaların beslenmesini sağlarlar.
- 6-12 günlük işçi arılar; genç larvaları arı sütü salgılayarak beslerler ve bu süre içerisinde uçuş eğitimine başlarlar.
- 12-18 günlük işçi arılar; petek gözlerini bal mumu üreterek örme işleminin yanında kovan içi temizliğinde yapılmasını sağlarlar.
- 18-20 günlük işçi arılar; koloniyi dışardan gelecek olan tehlikelere ve yabancı arılara karşı koruma vazifesi yaparlar.
- 21 günlük işçi arılar; kovan içi kazanılan tecrübeler sonrası kovan dışı uçuşlara elverişli hale gelirler ve kovan dışı faaliyetlerde katılarak kovana polen, propolis, nektar ve su getirme hizmetlerini yaparlar.

Erkek arılar, petek gözlerine konulan döllenmemiş yumurtalardan meydana gelmekte olup olgunlaşma süreci 24 gün sürmektedir. Mevsim koşullarına ve koloninin gücüne göre erkek arılar bahar ayından itibaren kovan içinde görülmeye başlarlar. İğneleri ve polen sepetleri olmayan erkek arılar koloni içindeki görevleri ana arının çiftleşmesini sağlamaktır (Doğaroğlu 1999; Silici ve Özkök, 2009).

1.7. Bal Arısı Hastalık ve Zararlıları

Ülkemiz arıcılığını olumsuz şekilde etkileyen, kovanlarda bal verimini önemli düzeyde düşüren ve ayrıca kolonilerde büyük kayıplara neden olan birçok hastalık bulunmaktadır. Bu hastalıklar gerek yavru arılarda ve gerekse ergin arılarda görülmekte ve arı işletmelerine önemli düzeyde ekonomik açıdan zarar vermektedir. Bilhassa kış aylarında olan arı kayıplarındaki esas neden ileri boyutta arı hastalıklarının oluşması ve bu hastalık sonucu kolonilerin sönmesidir. Dışardan bakılınca görülemeyecek şekilde olan hastalık ve zararlıların kovanların sönmesinde etkisi büyüktür (Aydın 2001, Çakmak ve ark. 2002).

Arılarda, bakteri, virüs, parazit ve mantarların sebep olduğu birçok hastalık bulunmaktadır. Bunlar; Amerikan Yavru Çürüklüğü, Avrupa Yavru Çürüklüğü, Arı felci, Varroa, Nosema, Trake Akarı, Kireç Hastalığı, Taş Hastalığı, Tulumsu Yavru Çürüklüğü hastalıkları gibi kolonilerde önemli kayıplara neden hastalıklardır. Bu hastalıklara ilaveten bal mumu güvesi, arı kuşları, fareler, karıncalar ve kertenkele gibi arı zararlılarda kolonilerde önemli düzeyde hasara neden olmaktadırlar (Zeybek 1991).

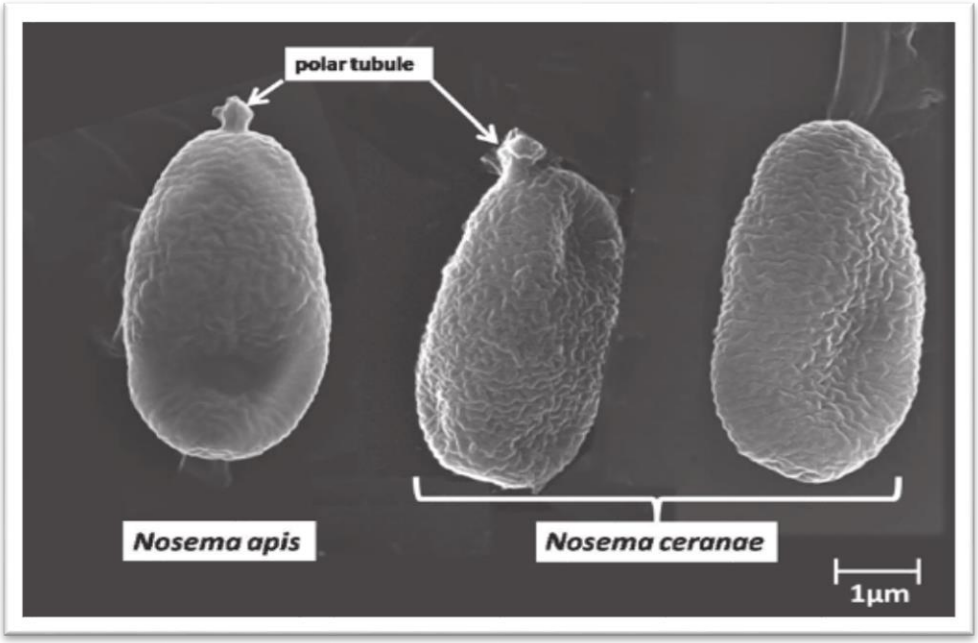
1.8. Nosema Hastalığı

Nosema sporları, arıların bağırsak ve midelerinde hareket ederek gelişmeye devam eden ve arılarda ölümlere neden olan etkenler arasında en önemlileri olarak bilinmektedir. Hastalığın etkenleri *Nosema apis* ve *Nosema ceranae'*dir. Bu faktörler yetişkin arıların sindirim sistemine yerleşir ve burada Nosema hastalığının meydana gelmesine neden olur. Özellikle kış aylarında arıları daha fazla etkileyerk arı aktivitesinde azalmalara neden olur. Hastalık ilk olarak Zander tarafından 1909 yılında *Nosema apis* olarak tanımlanmış ve nosemosise sebep olduğu bildirilmiştir (Furgala et al. 1975). Nosemaya ait taksonomi (Tablo 2)'de verilmiştir (Weber et al. 1994).

Tablo 2. *Nosema apis* ve *Nosema ceranae* taksonomisi

Alem	Protista
Altalem	Protozoa
Şube	Microspora
Sınıf	Microsporea
Takım	Microsporidia
Alt takım	Apansporobalstina
Aile	Nosematidae
Cins	Nosema
Tür	*Nosema apis, Nosema ceranae*

Nosema sporlarına yönelik yapılan çalışmalarda *N. ceranae* sporlarının ortalama 4.7x2.7 µm ebatında ve biraz eğimli olduğu bildirilmektedir (Fries et al. 1996). Buna karşın *N. apis* sporlarının ise 6x3 µm boyutunda olduğu ve aralarında büyüklük olarak farklılıklar olabileceğini belirtilmiştir (Fries et al. 2013).



Şekil 3. *N. apis* ve *N. ceranae* sporlarının mikroskobik görünümleri (www.kanawhavalleybeekeepers.co/kvbawp/wpcontent/uploads/2017/06/NosemaapisNosemaceranaespores)

Optik mikroskobu ile yapılan çalışmalarda *N. ceranae* sporlarının *N. apis* sporlarından morfolojik olarak daha küçük olduğu bildirilmektedir. Ayrıca polar filamentlerin

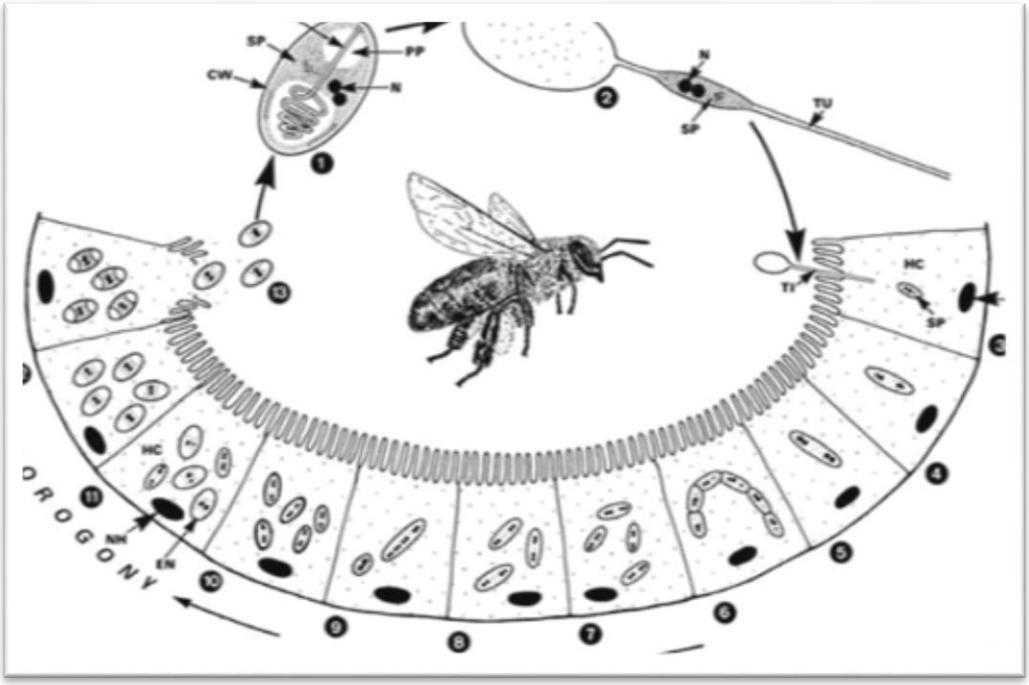
sayısının ise daha az olduğu tespit edilmiştir. *N. apis* de 30 adet elektron filament bulunurken *N. ceranae*'de 20 ila 23 çok ince filament bulunmaktadır (Pieniazek et al. 1996; Higes et al. 2006; Fries 2010).

Çift çekirdekli bir sporun protoplazması, çekirdeği spiral olacak şekilde sararak dairesel bir polar filamenti oluşturmaktadır. Sporun içinde sarmal bir polar ekstrüzyon tüp bulunmakta olup spor hücreye dokunduğunda ekstrüzyon tüpü serbest kalmakta ve hedeflenen hücrenin zarı delinerek spor içeriğini hücreye aktarmaktadır. Bu şekilde üreme döngüsünü başlatarak diğer sporların salınımına imkân vermektedir. Sporlar, mitokondri içermez ve aerobik solunumunu yapabilmek için konağa gereksinim duymaktadır. Ayrıca çekirdek içinde mitokondriyal genlerin olduğuda tespit edilmiştir (Slemenda et al. 1996; Aydın ve ark. 2017).

Epitel hücrelerinde 150-200 kadar spor bulunmakta ve doğada, *N. apis* yaygın olarak görülmekte olup sporlar soğuk ortamlara dayanıklı iken, yüksek sıcaklıklara ve nemli olmayan ortamlara ise fazla dayanammaktadırlar. *N. apis* sporları çok dayanıklı olup balda ve toprakta 2-3 ay yaşayabilirken ölü arılarda ve arı dışkılarında ise ancak yaklaşık bir yıl kadar canlılığını koruyabildikleri bildirilmektedir (De Waal and Tyack 2003; Girişgin ve ark. 2017).

Nosema spp. dışarda inaktif sporlar şeklinde bulunan zorunlu bir hücreler arası patojendir. Arılar tarafından oral yoldan yutulan sporlar hızla ön mideden geçerek midenin ortasına ulaşır ve daha sonra midedeki içerikler aracılığıyla basınç artar ve tübüllerin görünmesiyle filizlenirler ve epitel hücrelerine yapışırlar. Hücreye giren polar filamentler aracılığıyla Nosema enfektif protoplazma içeriğini epitel hücrelerinin sitoplazmasına aktarır. Sporogoni olarak bilinen eşeysiz olarak üremeleri konakçı hücrenin sitoplazmasında meydana gelmektedir. Epitel hücrelerine girdikten sonra spor hacmi artarak merontu meydana getirmektedir. 24 saat sonra Merongoni'nin meydana getirdiği 13 çeşit olan biyotitin çekirdek sayısını ikiye katlayarak tekrar bölündüğü tespit edilmiştir. Daha sonra merozoitler dönüşerek sporantlara dönüşmekte ve sporantlar da çoğalmak sureti ile sporoblastları meydana getirmektedir. Döngünün sonunda ise iki çekirdekli organizmalar oluşmakta ve böylelikle kalın hücre duvarlarına sahip olan ergin

Nosema sporları meydana gelmektedir (Şekil 4) (Larsson 1986; Morse et al. 1992; Fries 2010).



Şekil 4. Nosema sporlarının yaşam döngüsü (https://beeaware.org.au/archive-pest/nosema/)

1.8.1. Patogenez, Bulaşma ve Semptomlar

Hastalığın yayılmasında önemli rol oynayan faktörlerden biri de *Nosema spp.* ile enfekte olmuş arıların kovan uçma tahtasının önüne ve uçan deliklere dışkılaması ya da kovan çevresinde ölmeleridir. Hasta arıların ölümü hastalığın yayılmasında önemli rol oynamakta ve sağlıklı işçi arıların temizlik davranışları Nosema sporlarının yayılmasında etkili olmaktadır. Tarlacı arılar bu sporlarla temas ettikçe kovandaki sağlıklı bireylerin enfekte olmasına neden olmaktadırlar. Hastalığın klinik belirtileri çok net değildir. Hastalığın akut veya kronik bir seyir izlediği gözlenmektedir. Arılar için elverişli ortam oluştuğunda belirtiler etkisiz olmakta ve zarar önemli ölçüde azalmaktadır. Arılar, kronik bir şekilde enfekte olmalarına rağmen ölüm oranı %10-30'u geçmemektedir. Arılar için elverişsiz koşullar olması durumunda ise vaka hızla değişiklik göstererek arıların aşırı zarar görmesi nedeniyle %100'e varan ölümlere neden olmaktadır. Bu durumdan sonra mide epitelyumu hasar gören arılar, alınan besinleri sindiremediğinden açlık hissi oluşmakta ve verimli beslenemediğinden de protein oranlarının dengesi bozulmaktadır. Sonunda ise işlenmemiş gıda artıkları sindirim sisteminin işlevini azaltmakta ve bundan

dolayı arıların uçma kabiliyetleri olumsuz şekilde etkilenmekte ve uçuşların istenilen düzeyde olmadığı görülmektedir (Nowogrodzki et al. 1990).
Genel anlamda arıların iğneleme refleksinin neredeyse kaybolması, karınlarının şişmesi, kanatların istenilen pozisyonda olmaması, sürünme ve kovandaki uçuş deliğinin önünde toprak döküntülerinin üzerinde görülmesi nosema hastalığının belirtileri olarak açıklanabilir. Arıların ishal olduğu ve etrafı kirlettiği görülürken ve buna ilaveten sekonder enfeksiyonlara daha duyarlı hale geldikleri gözlenir (Girişgin ve ark. 2017).

Hasta arıların dolaşımında düşük protein, lipit, glikoz ve fruktoz seviyeleri görülür. Enfekte olmuş arıların sağlıklı olan arılara göre daha kısa yaşam süresine sahip olduğu tespit edilmiştir. Sindirim sisteminin ventriküler hücrelerine ek olarak, hypopharyngeal bezler, tükürük bezleri, malphigian tüpler ve yağ dokusunda da *N. ceranae* enfestasyonları bulunmaktadır. Ergin arılara ait hypopharyngeal bezlerde atrofi ve yapısal hastalıklar tespit edilmiştir. Bu nedenle arı sütü üretiminin azaldığı ve kuluçka dönemini zorlaştırdığı fark edilmiştir. Hastalıktan etkilenen kolonilerde ölüm nedenlerinden biri de normal bağırsak florasında mayanın aşırı oranda çoğalmasıdır (Furgala et al. 1990; Girişgin ve ark. 2017).

A. mellifera'da enerjik strese sebep olanın *N. ceranae* olduğu belirtilmektedir. *N. ceranae*'ya sebep olan bu stresin etkisi enfeksiyonlarda *N. apis*'e göre daha çok olduğu, sebep olarak da bu parazitin *A. mellifera* ile birlikte geçirdiği değişim sürecinin *N. apis*'e göre daha az sürede meydana geldiği ve böylelikle konak parazit etkileşiminin fizyolojik adaptasyonunu minimum oranda etkilediği görülmektedir. *N. ceranae*'da meydana gelen yetersizliğin *A. mellifera*'ya göre daha çok gıda tüketilmesine sebep olduğu görülmektedir. Bu durumda *N. ceranae*'nın niçin *N. apis*'ten daha fazla patojen olduğunu açıklayabilmektedir (Mayack and Naug 2009).

N. ceranae'nın sebep olduğu bu stresin arılarda iştahın kabararak artış göstermesi ve arılarda açlığa neden olduğu için, enfekte olan arıların zayıf düştüğü, kovanlarına dönemeyen tarlacı arıların artmasına yol açtığı, kovanlardaki arı sayısının azaldığı ve bunun sonucunda kolonin yok olmasına sebep olduğu görülmektedir (Meana et al. 2007; Oldroyd 2007; Mayack and Naug 2009).

1.8.2. Teşhis ve Tedavi

Nosema hastalığının teşhisi klinik bulgulara göre tespit edilebilse de kesin teşhis ancak laboratuvar yöntemleri ile yapılmaktadır. Hastalığın klinik belirtilere göre teşhisinde kovan önlerinde uçamayan karınları şişmiş, yüzeyi parlak, yağlı görünümünde arıların görülmesi, kovan girişi ve etrafının dışkı ile kirletilmiş birikintilerin bulunması, hasta arıların son tergiti koparılıp çekilerek bağırsaklar incelendiğinde hasta olanlarda kıvrımların kaybolduğu, büyüdüğü ve gri beyaz bir renkte olduğu gözlenir. Ancak kesin teşhis laboratuvar yöntemleri ile yapılmaktadır. (Furgala et al. 1990; Zeybek 1991; Girişgin ve ark. 2017).

Nosema hastalığının tedavisinde uzun zamandan beri Fumagillin (Fumidil-B) isimli antibiyotik kullanılmıştır. Ancak *Aspergillus fumigatus* mantarından elde edilen doğal bir mikotoksin olan bu antibiyotiğin, *Nosema* sporlarının aktif formlarına etkili olurken spor formuna karşı etkili olmadığı bildirilmiştir (Higes ve ark. 2008, Williams ve ark. 2008). Ancak ilacın uzun zamandan beri kullanılması, buna bağlı oluşan direnç ve balda kalıntı bırakması gibi olumsuz yönlerinden dolayı (Williams et al. 2011, Huang 2011, Aydın ve ark. 2017) ilacın kullanımında Avrupa ve Türkiye'de önce kısıtlamalara gidilmiş ve daha sonra da tamamen yasaklanmıştır (Fries 2010, Özüiçli ve Aydın 2018).

Antibiyotik kullanımının yasaklanması ve organik arıcılığın teşvik edilmesi ile birlikte tedavide bitkisel kökenli ilaç kullanımı daha da önemli hale gelmiştir (Nanetti et al. 2007).

Yapılan yeni çalışmalarla hastalığa karşı alternatif olarak çeşitli bitkilerde bulunan esansiyel yağların (nane, kekik, limon ve ökaliptus vb.) etkisinin olduğu bildirilmektedir (Boland et al. 1991; Yücel ve Doğaroğlu 2015).

1.8.3. Dünyada ve Ülkemizde Nosema Hastalığı

Dünya çapında geniş bir dağılıma sahip olan Nosema hastalığı ilk defa Zander tarafından 1909 yılında isimlendirilmiştir (Matheson 1996). *N. apis*, Nosema hastalığının tek etkeni olarak görülmekteyken, *N. ceranae*'nın 1996 yılında Asya bal arısı *Apis ceranae*'da hastalık oluşturduğu ortaya konmuştur (Fries et al. 1996). Higes ve ark. (2006) *N.*

ceranae'nin Avrupa'da *A. mellifera*'da enfeksiyon oluşturduğunun tespit edildiğini ve uyum sağladığını bildirmektedirler. Böylelikle *N. ceranae*'nin dünyanın çoğu yerinde, batı bal arısı ırkları arasında geniş bir yayılıma sebep olduğu ve böylelikle *N. apis*'in yerini aldığı bildirilmektedir (Fries 2010; Meana 2010). Kısa bir süre sonra, *N. ceranae*'nin varlığına Amerika ve Asya'da rastlanıldığı doğrulanmıştır (Sarlo et al. 2008; Williams et al. 2008). Öncelikle, Nosema hastalığına neden olan etmenin *N. apis* olduğu ve dünyanın her yerinde yayılım gösterdiği düşünülürken, *N. ceranae*'nın ise yalnızca Asya bal arısı ırkı olan *Apis ceranae*'yi etkilediği söylenmekteydi (Somerville and Hornitzky 2007; Higes et al. 2010). Fakat son yıllardaki çalışmalar, *N. ceranae*'nın *Apis mellifera*' ya da bulaştığı ve böylece tüm Avrupa'dan, Avusturalya, Tayvan ve Kuzey Amerika'ya kadar yayıldığı ifade edilmiştir (Higes et al. 2006; Huang et al. 2007, Whitaker et al. 2010). Ayrıca *N. ceranae* bal arısı populasyonlarında *N. apis*'in yerini alabileceği de söylenmektedir (Klee et al. 2007; Martin-Hernandez et al. 2007; Paxton et al. 2007; Higes et al. 2009; Yoshiyama and Kimura 2011). Böylelikle *N. ceranae'*nın, kısa bir süre sonra dünya genelinde çoğu ülkede *A. mellifera*'da varlığı bildirilmiştir (Klee et al. 2007; Fries 2010; Higes et al. 2010; Paxton 2010; İvgin Tunca ve ark. 2016). Hastalığın oluşması ve arılarda meydana getirdiği enfeksiyon türlere göre farklı organlarda gözlenmekte olup yapılan bir araştırmada *N. ceranae* orta bağırsak ile birlikte diğer dokularda enfeksiyon oluştururken (Chen et al. 2009; Gisder et al. 2010), *N. apis*'in ise ergin arılar da yalnızca orta bağırsak epitelinde enfeksiyona neden olduğu bildirilmiştir (Fries et al. 2006; Huang et al. 2007).

Ülkemizde *N. apis* ile enfekte olmuş arıların hastalığı hakkındaki bilgiler 1952 yılında ifade edilmiş olup ve hastalığın ilk teşhisi 1986 yılında Türkiye Kalkınma Vakfı Arı Hastalıkları Laboratuvarında teşhisi yapılmıştır (Uygur ve Girişgin 2008).

Daha sonraki yıllar içinde araştırmacılar ülkemizin farklı bölgelerden hastalıkla ilgili veriler bildirmiştir. Kutlu ve Kaftanoğlu (1990) tarafından ülkede yapılan ilk kapsamlı çalışmada nosemanın varlığı rapor edilmiştir. Arıcılık faaliyetlerinin yoğun olduğu Bursa'da ve Güney Marmara illerinde nosema hastalığı araştırılmış olup hastalıkla ilgili durumlar kayıt altına alınmıştır (Aydın ve ark. 2001). Marmara bölgesi bazı illerinde nosema hastalığı ile yapılan bir çalışmaya göre; Bursa ilinden toplanan numunelerde nosema spor oranı %25,8 iken, Balıkesir ilinden toplanan numunelerde sporların

mevcudiyeti %30, Çanakkale ilinden toplanan numunelerde ise %25'i pozitif olarak değerlendirilmiştir. Aynı bölgede yapılan bir başka araştırmada 217 kovandan alınan örneklerde hastalığın yaygınlığının %24 olduğunu tespit etmişlerdir (Çakmak ve ark. 2003).

Gürcan ve Sosyal (2005) tarafından Tekirdağ'daki arıcılarla yapılan bir anket araştırmasında, arıcıların %10'unda nosema hastalığının işletmelerinde olduğunu ifade etmişlerdir. Dümen ve ark. (2013) İstanbul ve çevresinde arıcılardan doğrudan alınan bal örneklerinde çeşitli parazitlerin varlığını araştırmışlar ve 500 bal örneğinin 39'unda (%7,8) nosema hastalığı etkeni bulunduğunu gözlemişlerdir. Elazığ bölgesinde yapılan çalışmada nosema hastalığının yaygınlık oranı merkezde %4, Baskil'de %4 ve Sivrice'de %10 olarak bulunmuştur (Şimşek ve ark. 2001). Elazığ'da yapılan bir başka araştırmada ise arı işletmelerinde hastalığın yaygınlık oranı %8,77 olarak bulunmuştur (Şimşek 2005). Ülkemizin farklı alanlarından alınan bal numunelerin %96'sında nosema sporlarını içerdiği ve yaygınlık oranının fazla olduğu rapor edilmiştir Bir başka çalışmada ise Türkiye'de muayene edilen arılıkların %60'ında *N. apis* mikroskobik olarak tespit edilmiş, bu arılıklarda bulunan kolonilerin %14'ünün enfekte olduğu ve enfekte olmuş kolonilerin sadece %16'sında hastalıkla ilgili klinik belirtilerin gözlendiği rapor edilmiştir (Muz 2008). Ayrıca nosema hastalığının genellikle kolonilerde arı neslinin tükenmesi ya da koloni sayısında azalma gözlenene kadar gizli kaldığı da belirtilmektedir (Fries 1997; Muz 2008).

Bingöl ve yöresi iklim ve bitki örtüsü, zengin endemik bitkileri içeren florası ile arıcılık için önemli bir merkez olarak bilinmektedir. İşletme sayısı ve arılı kovan sayısı bakımından önemli bir düzeyde olmasına rağmen bal üretimi bakımından beklenen başarı elde edilememektedir. Bunda birçok nedenin yanında arı hastalıklarının önemli bir etken olduğu gerçeğinden hareketle bu çalışmada, kolonilerde önemli kayıplara neden olan, bal verimi oranının düşmesinin de önemli bir etkeni olduğu düşünülen Nosema hastalığının araştırılması, düzeyinin belirlenmesi ve koloni kayıplarında ve bal üretiminde öneminin ortaya konması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Muğla yöresinde nosema hastalığının yaygınlığı üzerine yapılan çalışmada ilin 13 farklı bölgesinde bulunan 152 arılıktan ve bu arılıklara yakın olan 62 su kaynağından alınan örneklerde Nosema sporlarının yer alıp almadığı mikroskop altında incelenmiş ve sporların tür analizleri yapılmıştır. Hastalığın %71,53 oranında olduğu tespit edilmiş ve etken olarak sadece *N. ceranae'*nın varlığı saptanmıştır (Tunca ve ark. 2021).

Hastalıktan korunmada propolisin etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, avrupa bal arılarının (*Apis mellifera L.*) sağlığı, dünya çapındaki kolonilerde *N. ceranae*'den sürekli olarak etkilenmektedir. Çalışmada *N. ceranae* ile enfekte olmuş arılar hastalık öncesi ya da sonrası propolis ile beslenmiş ve sonuç olarak kolonilerde nosema hastalığından korunmada antibiyotiklere nazaran umut verici bir alternatif tedavi yöntemi olacağı vurgulanmıştır (Naree et al. 2021).

Kuzey Amerika bölgesinde 200'den fazla bal arısı kolonisinde ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında *N. ceranae*'nin enfeksiyon yoğunluğunu, yaygınlığını ve yaşaya bilirliğini belirlemek için yapılan bir çalışmada; en yüksek *N. ceranae* enfeksiyonu, yaygınlığı ve spor canlılığı oranları ilkbahar ve yaz aylarında bulunurken, en düşük oranlar sonbaharda kaydedilmiştir (Emsen et al. 2020).

Hatay ilinde bulunan arı işletmelerindeki bal arılarında mikroskobik ve moleküler metotlar kullanılarak hastalığın yaygınlığını saptamak buna ek olarak da arıcıların tutum ve davranışlarının ve işletmenin koşullarının hastalık üzerindeki etkileri incelenmiş ve sonuçta işletmelerin %45'inde ve kovanlarında %20'sinde *N. ceranae* enfeksiyonu saptanmıştır. Kafkas arı ırklarında enfeksiyon oranı %53,7, yerli arı ırklarında ise %23,8 oranında bulunmuştur. Bununla birlikte, farklı kovanlara ait malzemeleri ortak kullanan işletmelerdeki hastalık oranının %50,0, ortak kullanımda bulunmayan işletmelerde ise hastalık oranının %18,2 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir (Zerek 2020).

Beslenme stresinin bal arısı bağırsak mikrobiyotasını, arı bağışıklığını ve *N. ceranae* enfeksiyonunu etkileyip etkilemediği üzerine yapılan çalışmada, beslenme stresinin bal arısı mikrobiyotası üzerindeki etkisinin yanı sıra, vitellogenin ve bağışıklık ile ilişkili genlerin (glukoz oksidaz, hymenoptaecin ve lizozim) ekspresyon seviyelerini de azalttığı gözlenmiş ve sonuç olarak, beslenme stresinin bal arısı bağırsak mikrobiyotasını etkilediği, bal arısı bağışıklığı ve patojen gelişimi üzerinde nemli sonuçları olduğu saptanmıştır (Castelli et al. 2020).

Yapılan bir başka araştırmada Elazığ ilinin Sivrice ilçesinde sabit üç arılıktan 12 ay boyunca her ay toplanan en az 20 adet ölü ya da canlı işçi arılarda Nosema sporları saptanmış ve örneklerde mültipleks PZR uygulanarak pozitif örneklerin tamamında hastalık etkeninin *N. ceranae* olduğu belirlenmiştir (Ilgın 2020).

Muğla ilinin 12 ilçesi ve Menteşe yöresinde bulunan 10 arılıktan ve bu arılıklara yakın su kaynaklarından alınan örneklerden Nosema hastalığının mikroskobik ve moleküler teşhisi sonrası hastalığın yörede %72,37 oranında olduğu tespit edilmiştir (Kartal 2019).

Yapılan bir araştırmada 2018 yılı Nisan ve Ekim ayları arasında Bingöl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Arı Hastalıları Teşhis laboratuvarına getirilen 28 adet farklı koloniden ölü arı örneklerinde %18 oranında Nosema hastalığı etkeni sporlara rastlanılmıştır (Kutlu ve Bengü 2018).

Ordu'da Nosema hastalığının varlığı ve yayılımı üzerine yapılan araştırmada 9 ilçeden toplanan ergin arı örnekleri incelenmiş ve tüm örnekleme lokasyonlarında nosema hastalığı etkenlerine rastlanmıştır (Yaman ve ark. 2015).

Kırşehir'in merkez ve ilçelerinde yapılan araştırmalarda 5100 arı örneği incelenmiş ve örneklerde Nosema hastalığının Boztepe'de %60, merkezde %25, Mucur'da %23,07 ve Akpınar'da %12,5 düzeyinde olduğu ve Kaman'dan alınan örneklerde hastalığın olmadığı bildirilmiştir (Büyük ve ark. 2017).

Suudi Arabistan'da nosema hastalığının yaygınlığı üzerine yapılan çalışmada, incelenen numunelerin %20,59'u hastalık etkeni yönünden pozitif bulunmuş ve pozitif çıkan numunelerin ise %58'i *N. ceranae* olarak tespit edilmiştir (Ansari et al. 2017).

Kanada'da yapılan bir araştırmada 2008, 2010 ve 2012 senelerinde toplanan bal arısı örneklerinde *Nosema* sporları saptanmış olup oransal olarak bakıldığında; 2008'de toplanan örneklerin % 39'unda, 2010'da örneklerin % 60'ında ve 2012'de ise örneklerin % 45'inde karışık olarak *N. apis* ve *N. ceranae* sporları olduğunu belirlenmiştir (Emsen et al. 2016).

İskoçya'da yapılan bir çalışmada kolonilerde %70,4 oranında *N. ceranae* ve *N. apis* görüldüğü bildirilmiştir (Bollan et al. 2013). Karadeniz bölgesinden Trabzon, Artvin, Rize, Giresun, Ordu, Bayburt ve Gümüşhane şehirleri ve yörelerinde yapılan çalışmada 2009 yılında Nosema hastalığın %4,72, 2010 yılında %15,28, 2011 yılında ise %21,23 saptanmıştır (Tosun 2012). İsveç'te yapılan bir çalışmada kolonilerin %17'inde *N. ceranae* ve *N. apis* birlikte görüldüğü ve %83'ünde ise sadece *N. apis*'e rastlanıldığı bildirilmiştir (Fries 2010).

Avustralya'da yapılan bir çalışmada 6 eyaletten 307 ergin arı ve 37 bal numunesi toplanmış yapılan laboratuvar muayenesi sonrası numunelerin 83'ünden 32'sinin pozitif olduğu tespit edilmiş pozitif çıkan numunelerden 4'ü *N. apis* 28'i *N. ceranae* ile enfekte olduğu rapor edilmiştir. Aynı araştırmada Yeni Güney Galler'de toplanan 95 numunenin 61'i pozitif olarak değerlendirilmiş bu pozitif numunelerin 13'ünde *N. ceranae*, 46'sında *N. apis* 2'sinde ise hem *N. ceranae* hem de *N. apis* görüldüğü bildirilmiştir. Yine Avustralya'da farklı bir bölgeden toplanan 25 numuneden pozitif çıkan numune sayısı 8 ve bu numunelerden %50'si *N. apis* diğer %50'i de *N. ceranae* ile enfekte olduğu görülmüştür. Victoria'da toplanan 44 numunenin 40'ı *N. apis*, 2'si de *N. ceranae* olmak üzere toplam 42'si pozitif olarak belirlenmiştir. Tazmanya'da toplanan 36 numuneden 23'ü ve Batı Avustralya'da toplanan 24 numunenin de 23'ünün enfekte olduğu tespit edilmiş ve bu pozitif numunelerin tamamının *N.apis* olduğu bildirilmiştir (Giersch et al. 2009).

2002-2004 yılları arasında Elazığ'da yapılan bir çalışmada bal arılarında nosema hastalığının % 8,7 düzeyinde olduğu belirlenmiştir (Şimşek 2005).
Nosema hastalığının yaygınlığını belirlemek amacı ile yapılan bir başka çalışmada Kars ilinde 8 ana yerleşim yerinden rastgele 50 arılıktan alınan toplam 343 balarısı örneğinin %15,74'ü *N. apis* sporları yönünden pozitif bulunmuştur (Topçu ve Arslan 2004).

Bursa ve yöresinde 2001 yılında yapılan bir çalışmada bal arısı *Apis mellifera* zararlı ve hastalıklarını tespiti etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada 22 farklı bölgede arılıklar seçilmiş ve her arılıktan 10 kovan tesadüfi olarak kontrol edilerek hastalıklar yönünden incelenmiştir ve sonuçta 217 kovanın %24'ünde Nosema hastalığı bulunmuştur (Çakmak ve ark. 2003).

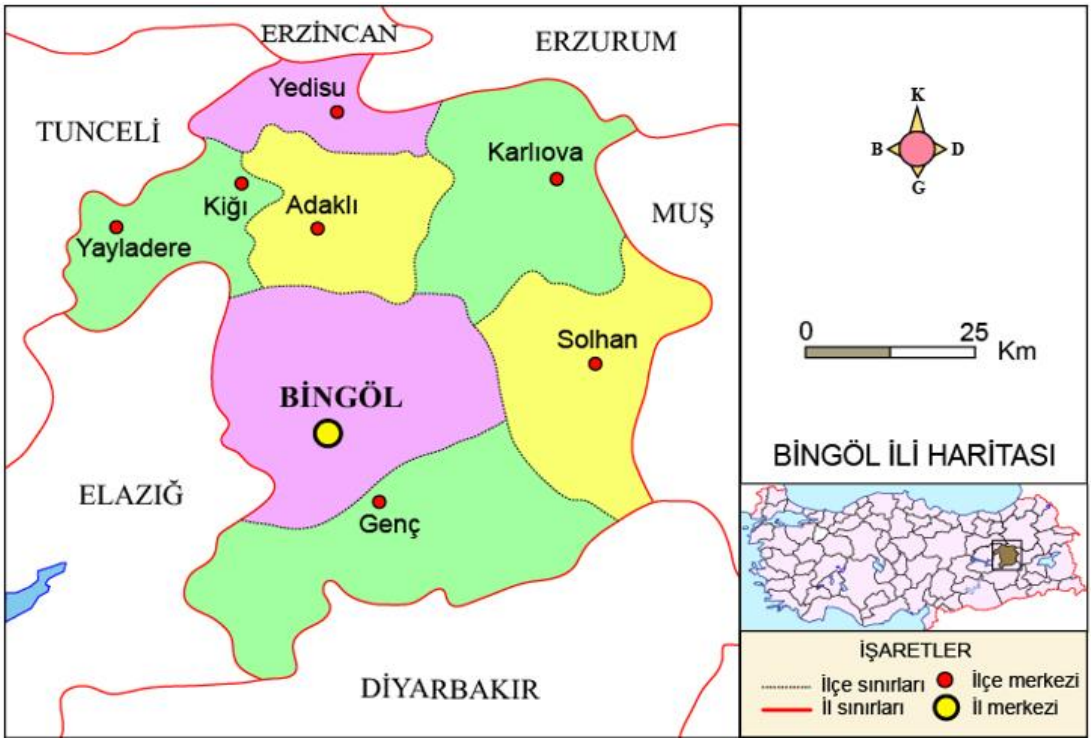
Marmara bölgesi bazı illerinde Nosema hastalığının yaygınlığı üzerine yapılan bir araştırmada alınan örneklerde Balıkesir ilinde %30, Bursa ilinde %25,8 ve Çanakkale ilinde ise % 25 oranla hastalığın olduğu belirlenmiştir (Aydın ve ark. 2001).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada Bingöl Merkez ve ilçelerinde (Şekil 5) arıcılık yapan ve Bingöl Arıcılar Birliğine kayıtlı bulunan 802 arı işletmesinin 123'ünden alınan 1245 arı örneği materyal olarak kullanıldı.

3.1.Örneklerin Toplanması

Çalışmada kullanılmak üzere arı örnekler toplamak için Bingöl Merkez ve ilçelerine 2020 yılı ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimi içindeki aylarda periyodik olarak gidildi (Şekil 6). Bingöl Arıcılar Birliğine kayıtlı işletmelerden rastgele yaklaşık toplam işletmenin %10'nunu oluşturacak şekilde işletmeler belirlendi.



Şekil 5. Bingöl merkez ve ilçeler haritası



Şekil 6. Örneklerin alındığı işletmelerden birisi

Bu işletmelerdeki kovanların rastgele yaklaşık %5'ini oluşturacak şekilde içerisinde %70'lik etil alkol bulunan 50 ml'lik falkon tüplere arı örnekleri alındı. Alınan arı örneklerinde ortalama 35-40 adet ergin arı olmasına dikkat edildi (Şekil 7). Çalışma boyunca Merkez İlçe 53, Adaklı 5, Genç 15, Karlıova 15, Kiğı 10, Solhan 15, Yayladere 5 ve Yedisu 5 olmak üzere toplam 123 işletme ziyaret edildi ve toplamda bu işletmelerden 1245 arı örneği alındı (Tablo 3).



Şekil 7. İşletmedeki kovanlardan örneklerin alınması

Tablo 3. Arı örneği alınan ilçeler ve işletmeler

YERLEŞİM YERİ	ÖRNEK ALINAN İŞLETME SAYISI	ALINAN ÖRNEK SAYISI
BİNGÖL MERKEZ	53	450
ADAKLI	5	40
GENÇ	15	200
KARLIOVA	15	250
KİĞI	10	80
SOLHAN	15	160
YAYLADERE	5	35
YEDİSU	5	30
TOPLAM	**123**	**1245**

3.2. Yöntem

İşletmelerden alınan örnekler Bingöl Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu laboratuvarına getirildi. Havlu peçete üzerine konan örneklerden alkolün uzaklaşması sağlandı (Şekil 8).

Arıların bisturi ve pens yardımı ile abdomenleri ayrıldı ve porselen havan içerisine konuldu. Üzerine 10-15 ml serum fizyolojik su ilave edilip tokmakla ezilerek homojen bir karışımın oluşması sağlandı (Şekil 9).



Şekil 8. Laboratuvar çalışmalarından bir görünümü



Şekil 9. Laboratuvar çalışmalarında kullanılan malzemeler

3.2.1. Metilen Mavisi Boyası

Metilen mavisi stok solüsyon boyasının hazırlanması için 1,5 gr boya havana konuldu üzerine azar azar % 95'lik etil alkolden 100 ml ilave edilerek ezilip eritildi. Bir şişeye alınan boya solüsyonu 4-5 saat çalkalandı ve 24 saat bekletildikten sonra filtre kâğıdından süzülerek cam kapaklı şişelerde muhafaza edildi. Kullanma solüsyonu için stok metilen

mavisi solüsyonundan 33 ml alındı üzerine %0.01 lik KOH'li distile sudan 100 ml ilave edildi. Karışım 24 saat bekletildikten sonra filtre kâğıdından süzülerek cam kapaklı şişelere kondu ve boyama işleminde kullanıldı (Arda 1997).

3.2.2. Safranin Boyası

Safranin boya solüsyonu için 0,5 gram safranin, 10 ml (%95)'lik etil alkol ile eritildi ve üzerine 100 ml distile su ilave edilerek karıştırıldı 24 saat sonra filtre edildikten sonra cam kapaklı şişelere kondu ve boyama işleminde kullanıldı (Arda 1997).

3.2.3. Natif İnceleme

Alınan örneklerden hazırlanan homojen karışımdan içerisinde herhangi bir partikül bulunmayan kısmından bir miktar lam üzerine alındı ve üzerine lamel kapatılarak ışık mikroskobunda 40 objektif ile incelendi ve *Nosema* sporları arandı (Zeybek 1991).

3.2.4. Boyama Yöntemi İle İnceleme

Alınan örneklerden hazırlanan homojen karşımdan temiz bir lam üzerine 2-3damla alındı, başka bir lamla yüzeye yayılması sağlandı ve kurumaya bırakıldı. Lam üzerindeki yayılımın ince, düzgün ve partikül içermemesine özen gösterildi. Kuruma işleminden sonra lamlar hafif alevden geçirilerek tespit edildi. Lamlar boyama küveti üzerindeki sehpaya dizildi ve %1'lik safranin boyasından 2-3 damla damlatıldı ve metal bir çubuğa sarılmış pamuk üzerine alkol dökülerek yakıldı ve oluşan alev lamların altında tutularak üzerindeki boyaların kaynayarak lam yüzeyine yayılması sağlandı. Soğuma işleminden sonra lamlar pens ile tutularak çok hafif şekilde akan musluk suyundan geçirildi. Lam üzerindeki su birikintileri tamamen uzaklaştırıldıktan sonra üzerine pipetle metilen mavisi boyası döküldü ve tamamen kapladıktan sonra 20 dakika boyanması için beklendi. Süre sonunda lam üzerindeki boya döküldü ve hafif şekilde akan musluk suyunda yıkandı. Lamlar daha sonra kurutma kâğıdı arasına konarak kurumaları sağlandı ve mikroskopta incelemeye hazır hale getirildi. Boyama işlemi yapılan lamlar mikroskopta 100'lük immersiyon objektifi ile incelendi safranin ile boyanan Nosema sporları gözlendi. İncelemede Malpighamoeba mellificae kistleri ve mantar sporları metilen mavisi boyası

ile boyandıklarından Nosema sporlarından ayırımları sağlandı (Zeybek 1991; Topçu ve Arslan 2004, Aydın ve ark. 2017). Yapılan mikroskobik incelemede Nosema sporları gözlenen örnekler pozitif olarak değerlendirildi.

3.2.5. İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada toplanan örneklerde incelemeler sonrası pozitif olan örneklerin oranı yüzde olarak değerlendirildi ve tabloda gösterildi (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu 1995).

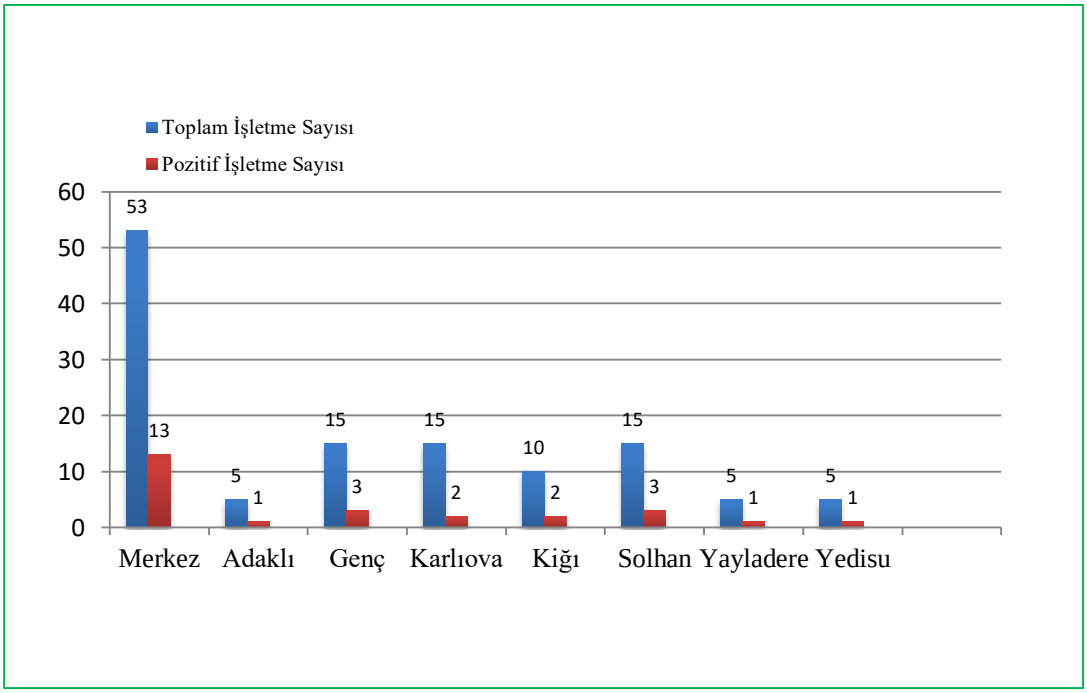
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada işletmelerden toplanan örneklerden Bingöl merkezde 13, Adaklı ilçesinde 1, Genç ilçesinde 3, Karlıova ilçesinde 2, Kiğı ilçesinde 2, Solhan ilçesinde 3, Yayladere ilçesinde 1 ve Yedisu ilçesinde ise 1 işletme olmak üzere toplamda 26 arı işletmesi Nosema hastalığı yönünden pozitif olarak gözlendi (Tablo 4).

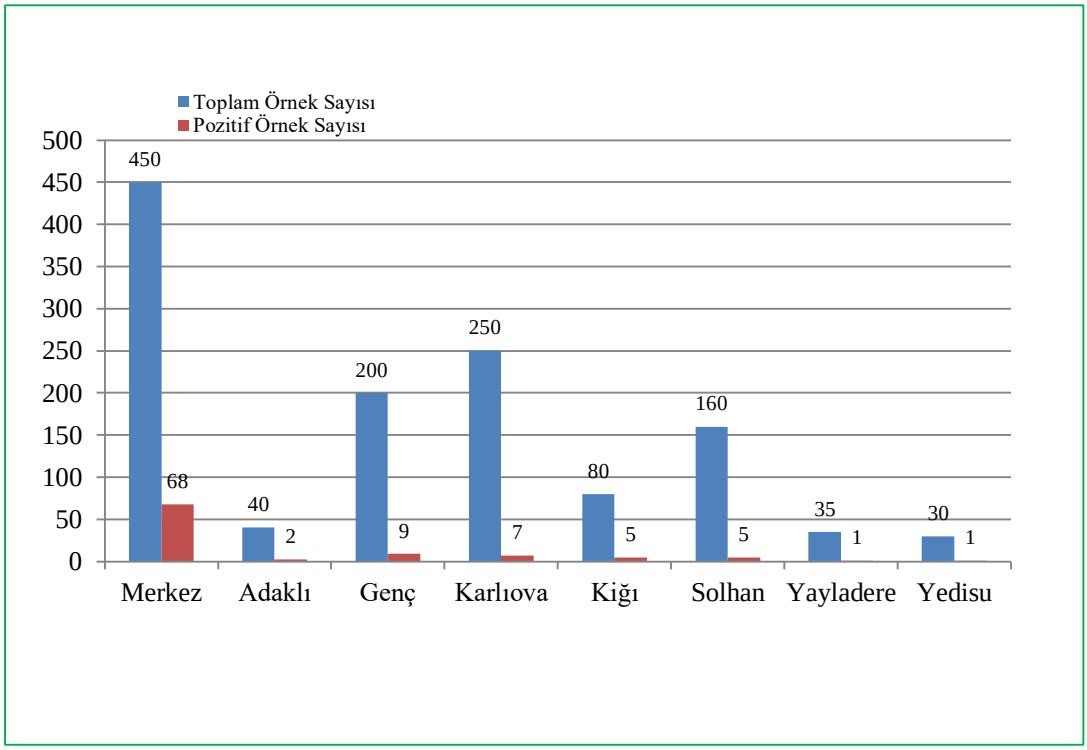
İlçelerdeki arı işletmelerinden alınan örneklerde ise; Merkez ilçede 68, Adaklı ilçesinde 2, Genç ilçesinde 9, Karlıova ilçesinde 7, Kiğı ilçesinde 5, Solhan ilçesinde 5, Yayladere ilçesinde 1 ve Yedisu ilçesinde 1 olmak üzere toplamda 98 örnek pozitif olarak tespit edildi (Tablo 4).

Tablo 4. Arı örneği alınan işletmelerin *Nosema* hastalığı yönünden pozitiflik düzeyi

YERLEŞİM YERİ	TOPLAM İŞLETME SAYISI	ÖRNEK ALINAN İŞLETME SAYISI	POZİTİF İŞLETME SAYISI	%	ALINAN ÖRNEK SAYISI	POZİTİF ÖRNEK SAYISI	%
BİNGÖL MERKEZ	356	53	13	24,52	450	68	15,11
ADAKLI	39	5	1	20,00	40	2	5,00
GENÇ	99	15	3	20,00	200	9	4,50
KARLIOVA	75	15	2	13,33	250	7	2,8
KİĞI	79	10	2	20,00	80	5	6,25
SOLHAN	91	15	3	20,00	160	5	3,12
YAYLADERE	25	5	1	20,00	35	1	2,85
YEDİSU	38	5	1	20,00	30	1	3,33
TOPLAM	**802**	**123**	**26**	**21,13**	**1245**	**98**	**7,87**



Şekil 10. İlçelerde arı işletmelerinin pozitiflik oranları



Şekil 11. Arı örneklerinin pozitiflik oranları

Nosema hastalığı tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de ciddi oranda koloni kayıplarına sebep olan ve bal verimini önemli düzeyde azaltan tehlikeli bir hastalıktır. Ülkemizde 1952 yılından beri hastalığın olduğu düşünülmüş ancak ilk kez 1986 yılında tanımlanmıştır (Uygur ve Girişgin 2008; Büyük ve ark. 2014). Hastalık ile ilgili çoğu araştırmacının çalışmalarında kullandıkları farklı yöntem ve teknikler, *N. apis* ve *N. ceranae*'nin konakçı bal arısının (*Apis mellifera* L.) farklı vücut bölgelerinde bulunabileceğini göstermektedir. (Klee et al. 2007; Somerville and Hornitzky 2007; Chen et al. 2009).

Yaptığımız bu çalışmada ergin bal arılarının bağırsak ve abdomen içerisinde Nosema sporlarının varlığı araştırılmıştır. Brenna ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada ise ilkbahar döneminde *N.ceranae* sporlarının sonbahar ve kış mevsimine nazaran daha yüksek oranda olduğu saptanmıştır. Yapılan bir başka çalışmada nem ve nosema spor yoğunluğu arasındaki bağlantı incelenmiş, yapılan araştırmalar neticesinde doğrusal olarak ilişkili olduğu ortaya konmuştur. (Martin-Hernandez et al. 2009; Gisder et al. 2010; Tosun 2012; Büyük 2016**).**

Rusya'nın Kraljevo yöresinden alınan 1079 numunenin 135'inde (%12,5) nosema hastalığı tespit edilmiştir (Lolin et al. 1991). Polanyaya'nın Suwalki yöresinde yapılan çalışmalarda 18035 arının %23'ünde nosema sporu görülmüştür (Skrobut et al. 1987**).** Yine Polonya'da yapılan bir başka çalışmada ise 4246 larva ve 53544 arının incelenmesi sonucunda %43,2 seviyesinde nosema sporu saptanmıştır (Kudela et al. 1980). Arı ve arı larvaların hastalıklarının prevalansı konu alınarak Bosna Hersek'te yapılan analizde 290 numunenin 55'i (%18,96) pozitif olarak gözlenmiştir (Rukavina et al. 1986). Yugoslavya'nın kuzey bölgesinden toplanan 2439 arı örneğinin 630'u (%25,83) nosema sporları bakımından pozitif olduğu ortaya konmuştur (Taric et al. 2019). Dünyanın birçok ülkesinde bu konu üzerine çok sayıda araştırma yapılmıştır (Invernizzi et al. 2009)'un Uruguay'da yaptıkları çalışmada, koloninin çökmesiyle beraber *Nosema ceranae* arasında bir ilişkinin olup olmadığını tespit edememişler ancak buna rağmen bölgedeki Nosema hastalığının 1990'a kadar izlenebileceğini ve arıcılar 1964'ten beri hastalığın var olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada 2007 yılına kadar 61916 örnek toplanarak incelenmiş olup 1964-1967 senelerinde %40'ı aşan hastalık oranının olduğunu, 1978-1983 arasında bu oranın %10'un altına düştüğünü ve daha sonra bu oranın 1998-2002 yılları arasında %35'i düzeyinde olduğunu 2002 yılından sonraki örneklerde ise bu oranın %30 düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir (Traver and Fell 2011). (Papini at al 2017) *N. ceranae*'nın dağılımını Orta İtalya bölgesinde %63 oranında olduğunu saptamışlardır. *N. ceranae* 1993 senesinde Kuzey İtalya'da keşfedildiğinden beri, yeni bir patojen olarak kaydedilmemiştir.

Ansari at al. (2017) tarafından Suudi Arabistan'da yapılan bir çalışmada nosema hastalığının oranını %20,59 düzeyinde olduğu ve bu oranın ise %58'inin *N.ceranae* olduğu bildirilmiştir. Emsen at al. (2016) tarafından Kanada'da yapılan bir araştırmada 2008, 2010 ve 2012 senelerinde toplanan bal arısı örneklerinde Nosema sporları olduğunu saptamışlar çalışmada 2008'de toplanan örneklerin %39'unda, 2010'da toplanan örneklerin %60'ında ve 2012'de ise örneklerin %45'inde karışık olarak *N. apis* ve *N. ceranae* sporları tespit edilmiştir. Yunanistan'da yapılan bir çalışmada, 37 arı kovanından 27'sinde *N. ceranae* pozitifif olarak gözlenmiştir (Bacandritsos et al. 2010). İran'ın kuzeybatısındaki 294 arı kovanının 72'sinde Nosemotosis tespit edilmiştir (Lotfi at al. 2009). Hollanda'da ise Nosema ile enfekte kolonilerinin %10'u *N. apis*, %87'si ise *N. ceranae* olduğu rapor edilmiştir (Van der Steen et al. 2010).

Ülkemizde Nosema hastalığının tespiti ve yayılımı üzerine birçok araştırmalar yapılmıştır. Kutlu (1988), yaptıkları araştırmada Adana ve Muğla illerinde nosema hastalığının varlığını ve kolonilerde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Aydın ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada nosema sporlarının varlığını Balıkesir, Bursa ve Çanakkale illerinde araştırmışlar ve sonuçları sırasıyla Balıkesir %30, Bursa %25,8 ve Çanakkale %25 düzeyinde tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Çakmak ve ark. (2003), Bursa İlinde 22 ayrı bölgeden topladıkları örnekler ve 217 arı kovanında nosema sporlarının yaygınlık düzeyini %24 seviyesinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Kars ilinde 8 lokasyon bölgesindeki toplam 50 arılıkta yürüttükleri çalışmada 8 bölgenin 7 yerleşim yerinde %87,50 seviyesinde ve 50 örneklenen arılığın 20'sinde ise %40 düzeyinde *N. apis* sporlarına rastlanıldığını saptamışlardır (Topçu ve Arslan 2004).
Şimşek (2005) tarafından yapılan araştırmada Elâzığ'daki arı işletmelerinden alınan örneklerde nosema hastalığının yaygınlığının %8,7 oranında olduğunu tespit etmiştir. Doğaroğlu ve Sıralı (2005), yaptıkları araştırmada Trakya'da nosema hastalığı yaygınlığının %6,5 düzeyinde olduğunu gözlemişlerdir.

Özkırım ve ark. (2006) tarafından Türkiye'nin farklı bölge ve yörelerinden yapılan bir çalışmada, farklı zamanlarda toplanan bal örneklerinde *N. apis* sporlarının varlığı araştırılmış ve toplanan bal örneklerinin %96'sında *N. Apis* sporlarına rastlanmıştır. Ütük ve ark. (2011) tarafından 2006-2010 yılları arasında Türkiye'nin 36 şehirlerinde Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü, Arı hastalıkları Laboratuvarına gelen toplam 140 adet numune üzerinde yapılan analizlerde %4,28'inde nosema hastalığı, %2,85'inde hem varroa hem de nosema hastalığı, %56,42'sinde ise yalnızca varroa zararlısı tespit etmişlerdir.

Tunca ve ark. (2021) Muğla yöresinde nosema hastalığının yaygınlığını araştırdıkları çalışmada yörenin 13 farklı bölgesinde bulunan 152 arılıktan ve bu arılıklara yakın olan 62 su kaynağından alınan örneklerde Nosema sporlarının bulunup bulunmadığını mikroskop altında incelenmiş ve sporların tür analizleri yapılmıştır. Hastalığın %71,53 oranında olduğu tespit edilmiş ve etken olarak sadece *N. ceranae'*nın varlığı belirlenmişlerdir.

Tosun (2012), Artvin, Bayburt, Gümüşhane, Trabzon, Rize, Giresun, Ordu illeri ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Nosema hastalığının varlığını, dağılımını ve hastalık faktörlerinin belirlenmesi ve nosema hastalığa etki eden iklim koşullarını araştıran çalışmasında işçi bal arılarında hastalık enfeksiyon oranına etkisini 2009'da %4,72; 2010'da %15,28; 2011'de ise %21,23 olarak saptamışlardır.

Büyük ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada Kırşehir ilinde 5 lokasyondan Merkez, Mucur, Akpınar, Boztepe ve Kaman olarak tanımlanan 5100 bal arı örneği incelenmiştir.

Çalışmada hastalığın görülme sıklığının Merkez bölgesinde %25, Boztepe ilçesinde %60, Mucur bölgesinde %23,07 ve Akpınar bölgesinde %12,5 olduğunu tespit etmişlerdir.

Zerek (2020) Hatay yöresinde bulunan arı işletmelerindeki bal arılarında mikroskobik ve moleküler yöntemler kullanılarak hastalığın yaygınlığını belirlemek buna ek olarak da arıcıların tutum ve davranışlarının ve işletmenin koşullarının hastalık üzerindeki etkileri incelenmiştir. İşletmelerin %45'inde ve kovanlarında %20'sinde *N. ceranae* enfeksiyonu saptanmıştır. Kafkas arı ırklarında enfeksiyon oranı %53,7, yerli arı ırklarında ise %23,8 oranında bulunmuştur. Ayrıca farklı kovanlara ait malzemeleri ortak kullanan işletmelerdeki hastalık oranının %50,0, ortak kullanımda bulunmayan işletmelerde ise hastalık oranının %18,2 düzeyinde olduğu saptanmıştır.

Castelli at al. (2020) tarafından yapılan çalışmada beslenme stresinin bal arısı bağırsak mikrobiyotasını, arı bağışıklığını ve *N. ceranae* enfeksiyonunu etkileyip etkilemediği üzerine yapılmıştır. Ayrıca beslenme stresinin bal arısı mikrobiyotası üzerindeki etkisinin yanı sıra, vitellogenin ve bağışıklık ile ilişkili genlerin (glukoz oksidaz, hymenoptaecin ve lizozim) ekspresyon seviyelerini de azalttığı gözlenmiştir. Buna ek olarak beslenme stresinin bal arısı bağırsak mikrobiyotasını etkilediği, bal arısı bağışıklığı ve patojen gelişimi üzerinde önemli sonuçları olduğu belirlenmiştir.

Yaptığımız bu araştırmada Bingöl merkez ve diğer ilçelerde Bingöl Arıcılar Birliğine kayıtlı arı işletmelerinden alınan örneklerde Nosema hastalığının %7,8 oranında olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada hastalık en yüksek oran olarak merkez ilçede gözlenirken diğer ilçelerde de önemli düzeyde hastalığa rastlanılmıştır. Araştırma sonuçlarımız (Lolin et al. 1991; Rukavina et al. 1986; Şimşek 2005; Doğaroğlu ve Sıralı 2005; Tosun 2012; Ütük ve ark. 2011) araştırmacıların bulgularıyla uyumlu iken, (Kudela et al. 1980; Skrobut et al. 1987; Aydın ve ark. 2001; Çakmak ve ark. 2003; Topçu ve Arslan 2004; Özkırım ve ark. 2006; Lotfi at al. 2009; Bacandritsos et al. 2010; Traver and Fell 2011; Emsen at al. 2016; Ansari at al. 2017; Büyük ve ark. 2017; Papini at al. 2017; Taric et al. 2019; Zerek 2020 Tunca ve ark. 2021) araştırmacıların bulgularından ise düşük oranda olduğu gözlenmiştir. Araştırmada merkez ilçede diğer ilçelere nazaran daha yüksek oranda bulunması merkez arıcılarının ekserisinin gezginci arıcılık yapmaları ve dışarıdan gelen gezginci arıcıların çoğunlukla merkez ilçe meralarında konaklamaları hastalığın daha yüksek oranda çıkmasının sebebi olabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bingöl iklim ve bitki örtüsü eskilere dayanan arıcılık geleneği ve arılı koloni sayısı bakımından ülkemizin önemli arıcık merkezlerinden birisidir. Bingöl'de 2020 yılı verilerine göre Bingöl Arıcılar Birliğine kayıtlı 802 arı işletmesi ve bu işletmelerde toplam 110.000 civarında arılı kovan ile ülkemiz arıcılığının önemli merkezlerinden birini oluşturmaktadır. İklim bitki örtüsü ve burada bulanan endemik bitkilere bakıldığında bal kalitesi verimi bakımından ülkemiz arıcılarının önemli uğrak noktalarının başında gelmektedir.

Bütün bunlara ilaveten şehrin ilim, kültür ve ekonomisine önemli katkılar sağlayan Bingöl Üniversitesinin YÖK tarafından Tarım ve Havza Bazlı Kalkınmada Pilot Üniversite olarak seçilmesi ve üniversite bünyesinde kurulan Pilot Üniversite Koordinasyon Merkezinin (PİKOM) kurulması, merkezin arıcılık konusunda yaptığı yatırım ve çalışmalar ilin arıcılık alanında ülkemizin önemli merkezi haline gelmesini daha da ileriye taşımıştır. Gün geçtikçe gerek bölgenin bitki örtüsü ve buradaki arıcılık değeri yüksek olan endemik bitkilerin tespiti ve gerekse arıcılığın önemli sorunlarına çare bulacak araştırma laboratuvarlarının açılması ve arı ürünlerinden ürün bazlı yeni üretim alanlarının ortaya konması için yapılan çalışmalar bölge ve ülke arıcılığının arzu edilen önemli aşamalara gelmesine katkı sağlamaktadır.

Yaptığımız bu araştırmada da görüleceği üzere, Bingöl merkez ve tüm ilçelerinde nosema hastalığına rastlanılmıştır. Nosema hastalığının en yüksek oranda Bingöl merkezde rastlanırken bu oranın diğer ilçelerden yüksek olarak görülmesinin nedeni, merkez ilçedeki arıcıların gezginci arıcılık yapmak için farklı bölgelere gidip gelmeleri, yine merkez ilçe meralarına dışardan gelen gezginci arıcıların konaklamaları hastalığın diğer ilçelerden daha yüksek oranda olmasının sebeplerinden birisi olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca merkez ilçede diğer ilçelere oranla nem oranının daha yüksek

düzeyde olması hastalığın oranının yüksek çıkmasına sebep olan etmenlerden bir diğer etken olabileceği varsayılmaktadır. Arıcılığın önemli problemlerinden olan arı hastalık ve zararlıları eğer zamanında fark edilip gerekli önlemler alınmazsa, arıcılığın gelişmesi için yapılan tüm gayret ve çabaları olumsuz yönde etkilemeye devam edecektir.

Bingöl ilinde hastalığın görülmesinde, diğer işletmelerde hızla yayılmasında ve hastalık oranının giderek artmasındaki en büyük etmen, Bingöl'e farklı şehirlerden gelen gezginci arıcıların kolonilerinin hastalık taşıyor olabilmesidir. Buna ilave olarak da Bingöl deki arıcıların kolonilerini mevsimlik gezginci arıcılık ile farklı illere götürüp getirmesi sonucu kaldıkları yerlerde olası hastalıkla bulaşması ve bunu tekrar dönüş sonrası arılıklara ve diğer arı işletmelerine bulaştırma ihtimaline bağlı olarak hastalığın çoğalmasına neden olabileceği öngörülmektedir.

Diğer yandan arıcıların kullandıkları ortak su kaynaklarında bölgede hastalığın yayılmasının önemli bir etkeni olabileceği düşünülmektedir. Bundan dolayı nosema hastalığının yaygınlığı üzerine yapılan çalışmalar yalnızca kolonilerdeki arılarda ve arılıkta değil aynı zamanda arı kolonilerinin kullandıkları su kaynaklarında da olmalıdır. Böylelikle hastalıkta olası tüm etkenlerin tespiti ve ortaya konması ile daha kalıcı önlemlerin alınmasına imkân sağlayacağından önemli görülmektedir.

Nosema hastalığı ile ilgili gerekli tedbirler alınmadığı sürece arı kolonilerinin sönmesi, kolonide arı popülasyonun azalması ve buna bağlı olarak bal üretiminde gerileme, zayıflayan kolonilerin diğer hastalık ve zararlıların istilasına fırsat oluşturmasına yol açması kaçınılmazdır. Hastalığın bulaşmasında gerek işletmeler arası ve gerekse iller arası yayılmasında gezginci aracılık önemli rol oynadığından arıcıların hastalıklı bölge ya da arılıklarda konaklamaları kontrollü şekilde yapılmalı ve arılıklar arası mesafeye özen gösterilmelidir. Ayrıca hastalığın en yoğun gözlendiği dönem bahar ayları olup hastalıktan korunmak için bu dönemde birtakım önlemlerin alınması gerekir. Bunlardan ilki; arı kovanlarının yerden yükseğe alınarak nemden uzak tutulmasıdır. İşletmedeki kovanlara bahar dönemlerinde bal, şurup, kek ve proteinli besinler ile takviye yapılmalı ve Nosema hastalığının bulaştığı kovanlardaki petekler sirke asidiyle dezenfekte edilmelidir. Hastalığın bulaştığı kovanlardan alınan peteklerin başka kovanlara aktarılması engellenmeli ve kolonin güçlü tutulmasına önem verilmelidir.

KAYNAKLAR

Ansari MJ, Al-Ghamdi A, Nuru A, Khan KA, Alattal Y (2017) Geographical distribution and molecular detection of Nosema ceranae from indigenous honey bees of Saudi Arabia. Saudi Journal of Biological Sciences 24(5): 983-991

Antúnez K, Martin-Hernandez R, Prieto L, Meana A, Zunino P, Higes M, (2009) Immune suppression in the honey bee (*Apis mellifera*) following infection by Nosema ceranae (Microsporidia). Environmental Microbiology 11(9): 2284-2290

Arda M (1997) Temel Mikrobiyoloji. Medisan Yayınevi. Medisan Yayın Seri Ankara 25: 490

Aydın L (2001) Arıcılıkta İlaç Kullanımı. Uludag Bee Journal 2(1): 3-34

Aydın L, Güleğen E, Çetinbaş H (2001) Prevalence of Nosemaapis in Southern Marmara region. XVII. October. 1 November Durban, South Africa, Apimondia 28

Aydın L, Doğanay A, Oruç HH, Yeşilbağ, K, Bakırcı S, Girişkin O (2017) Bal Arısı Yetiştiriciliği Ürünleri Hastalıkları. Dora Yayın Evi, Bursa 155-90

Bacandritsos N, Granato A, Budge G, Papanastasiou I, Roinioti E, Caldon M, Mutinelli F (2010) Sudden deaths and colony population decline in Greek honey bee colonies. Journal of Invertebrate Pathology 105(3): 335-340

Bengü AŞ, Kutlu MA (2018) Bingöl'de üretilen ballarda bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi. Türk Doğa ve Fen Dergisi 7(1): 7-10

Bingöl M, Erkan C (2014) Van ili arı hastalıkları ve zararlılarının belirlenmesine yönelik bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 24(2): 168-174

Boland W, Fröbl C, Lorenz M (1991) Esterolytic and lipolytic enzymes in organic synthesis. Synthesis 12: 1049-1072

Bollan KA, Hothersall JD, Moffat C, Durkacz J, Saranzewa N, Wright GA, Connolly CN (2013) The microsporidian parasites Nosema ceranae and Nosema apis are widespread in

honeybee (*Apis mellifera*) colonies across Scotland. Parasitology Research 112(2): 751-759

Brenna E, Traver BE, Matthew R, Williams MR, Richard D, Fell RD (2012) Comparison of within hive sampling and seasonal activity of Nosema ceranae in honey bee colonies. Journal of Invertebrate Pathology 109: 187-193

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

Büyük M (2016) Kırşehir İlilndeki Arılarda Nosema Hastalık Düzeyinin Tespiti, Yüksek lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir 1-45

Büyük M, Tunca Rİ, Taşkın A (2017) Kırşehir İlindeki Arılıklarda Nosema Hastalığının Belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 5(1): 1-5

Castelli L, Branchiccela B, Garrido M, Invernizzi C, Porrini M, Romero, H, Antúnez, K (2020) Impact of nutritional stress on honeybee gut microbiota, immunity, and Nosema ceranae infection. Microbial Ecology 80(4): 908-919

Chen YP, Evans JD, Murphy C, Gutell R, Zuker M, Gundensen- Rindal D, Pettis JS (2009) Morphological, molecular, and phylogenetic characterization of Nosema ceranae, a microsporidian parasite isolated from the European honey bee, *Apis mellifera*. Journal Eukaryot Microbiol 56: 142-147

Cakmak I, Aydin L, Camazine S, Wells H (2002) Pollen traps and walnut-leaf smoke for Varroa control. American Bee Journal 142(5): 367-370

Çakmak İ, Aydın L, Gülegen AE (2003) Güney Marmara Bölgesinde Balarısı Zararlıları ve Hastalıkları. Uludağ Arıcılık Dergisi 3(2): 33-35

Çeliker SA (2002) Arıcılık, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü-Bakış, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara Sayı 1 Nüsha:9 ISSN 1303-8346

Debeljak Z, Lolin M, Dugaliç VN, Zancoviç A, Plausic Z (1991) Commonent bee diseases in the Kraljevo region. Veterinary Glas 45: 845-849

De Waal FB, Tyack PL (2003) Animal social complexity: intelligence, culture, and individualized societies. Harvard University Press. London, 1- 401

Demirsoy A (2006) Yaşamın Temel kuralları, Entomoloji (Omurgasızlar böcekler). Meteksan Yayınları, 2. Ankara 1-941

Doğanay A (1993) Arı hastalıkları 1. Bal arısı hakkında genel bilgi. Türk Veteriner Hekimler Derneği Dergisi 5: 29-35

Doğaroğlu M (1999) Modern Arıcılık Teknikleri. Anadolu Matbaa ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti. İstanbul 1-10

Doğaroğlu M (2009) Modern Arıcılık Teknikleri, 4. Basım, Türkmenler Matbaacılık, Tekirdağ 1-320

Doğaroğlu M, Sıralı R (2005) Survey results on honeybee pests and diseases in Thracian region of Turkey. Uludag Bee Journal 5: 71-78

Dümen E, Akkaya H, Öz GM, Sezgin FH (2013) Microbiological and parasitological quality of honey produced in İstanbul. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 37(5): 602-607

Emsen B, Guzman-Novoa E, Hamiduzzaman M, Eccles L, Lacey B, Ruiz-Pérez RA, Nasr M (2016) Higher prevalence and levels of Nosema ceranae than Nosema apis infections in Canadian honey bee colonies. Parasitology Research 115(1): 175-181

Emsen B, De la Mora, A, Lacey B, Eccles L, Kelly PG, Medina-Flores CA, Guzman-Novoa E (2020) Seasonality of Nosema ceranae Infections and Their Relationship with Honey Bee Populations, Food Stores, and Survivorship in a North American Region. Veterinary Sciences 7(3): 131

FAO (2018) Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor (Erişim Tarihi: 10.05.2021)

Fıratlı Ç, Gençer HV (1995) Dünya arıcılığı ve Türkiye'nin yeri. TC Ziraat Bankası Kültür Yayınları (28): 20-28

Fıratlı Ç, Karacaoğlu M, Gençer HV, Koç A (2005) Türkiye arıcılığına ilişkin değerlendirmeler ve öneriler. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Ocak, 03-07, Ankara, 3-7

Fries I, Granados RR, Morse RA(1992) Intracellular germination of spores of Nosema apis Z. Apidologie 23(1): 61-70

Fries I, Feng F, Da Silva A, Slemenda SB, Pieniazek NJ (1996) Nosema ceranae N. Sp. (Microspora, Nosematidae), Morphological and Molecular characterization of a microsporidian parasite of the Asian honeybee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae). European Journal of Protistology 32(3): 356-365

Fries I (1997) Honeybee pests, predators, and diseases. Protozoa. Medina, Ohio, USA: AI Root Company 59-76Fries I, Martin

R, Meana A, García-Palencia P, Higes M (2006) Natural infections of Nosema ceranae in European honey bees. Journal of Apicultural Research 45(4): 230-233

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

Fries L, Chauzat MP, Chen YP, Doublet V, Genersch E, Gısder S, Hıges M, Mcmahon DP, Martín-Hernández R, Natsopoulou M, Paxton RJ, Tanner G, Webster TC, Wıllıams GR (2013) Standard Methods for Nosema Research in V Dietemann, Ellis JD, Neumann P The Coloss Beebook, Volume II: Standard Methods for *Apis mellifera* Pest and Pathogen Research, Journal of Apicultural Research 52(1): 1-28

Furgala B, Mussan EC (1990) Protozoa. In: Morse R, Nowogrodzki R. (Editors). Honey Bee Pests, Predators and Diseases. Second Edition. Ithaca and London: Comstock Publishing Associates, Cornell Univ. Press 1-474

Genç F, Dodoloğlu A (2003) Arıcılığın Temel Esasları; Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum 1-286

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

Girişgin AO (2017) Mantar Hastalıkları. Nosemosis. In: Doğanay A, Aydın L, (Editörler). Bal Arısı Yetiştiriciliği Ürünleri Hastalıkları. 1. Baskı: Dora Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Bursa 381-389

Gisder S, Hedtke K, Möckel N, Frielitz MC, Linde A, Genersch E (2010) Five-year cohort study of Nosema spp. in Germany: does climate shape virulence and assertiveness of Nosema ceranae?. Applied and Environmental Microbiology 76(9): 3032-3038

Gochnauer TA, Furgala B, Shimanuki H (1975) Diseases and enemies of the honey bee. From the journal Hive and the Honey Bee. United States 615-622

Güler A, Gürel AC, Durmus İ (1999) Bal arısı (*Apis mellifera L.*)'nda fizyolojik ve davranış karakterlerini belirleme yöntemleri. Türkiye'de Arıcılık Sorunları ve 1. Ulusal Arıcılık Sempozyumu (28-30 Eylül 1999). Kemaliye/Erzincan, 180-188

Güler A, Toy H (2008) Sinop İli Türkeli Yöresi Balarıları (*Apis mellifera L.*) Morfolojik Özellikleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergis 23(3): 190-197

Hadžimuratović M, Nevjestić A, Rukavina L, Sabirović M (1986). Prevalence of bee and brood diseases in Bosnia and Hercegovina in the period 1980-1984. Veterinarski Glasnik 40(7-8): 505-508

Higes M, Martin R, Meana A (2006) Nosema ceranae, a new microsporidian parasite in honey bees in Europe. Journal of Invertebrate Pathology 92: 93-95

Higes M, Martín-Hernández R, Garrido-Bailón E, González-Porto AV, García- Palencia P, Meana A (2009) Honeybee colony collapse due to Nosema ceranae in Professional apiaries. Environmental Microbiology Reports 1: 110–113

Higes M, Martín-Hernández R, Garrido-Bailon E, García-Palencia P, Meana A (2008) Detection of infective Nosema ceranae (Microsporidia) spores in corbicular pollen of forager honeybees. Journal of Invertebrate Pathology 97(1): 76-78

Higes M, Martín-Hernández R, Meana A (2010) Nosema Ceranae in Europe: an Emergent Type C Nosemosis, Apidologie 41(10): 375-392

Huang Z (2011) Effects of Nosema on honey bee behavior and physiology. American Bee Journal (9): 151

Huang WF, Jiang JH, Chen YW, Wang CH (2007) A nosema ceranae isolate from the honeybees *Apis mellifera*. Apidologie 38: 30-37

Invernizzi C, Abud C, Tomasco IH, Harriet J, Ramallo G, Campá J, Mendoza Y (2009) Presence of Nosema ceranae in honeybees (*Apis mellifera*) in Uruguay. Journal of Invertebrate Pathology 101(2): 150-153

Irzyk J, Skrobut J (1987) Bee diseases occurring in the Suwalki district in 1980-1985. Zycie Veterinary 62: 175-177

Ilgın M (2020) Elazığ İlinde Balarılarında Görülen Nosema Türlerinin Moleküler Ayrımı Ve Subklinik Vakaların Araştırılması, Yükseklisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Parazitoloji Anabilim Dalı, Fırat Üniversitesi, Elazığ 1-42

İvgin Tunca R, Oskay D, Gösterit A, Tekin K (2016) Does Nosema ceranae Wipe Out Nosema apis in Turkey? (Short Communication). Iranian journal of Parasitology 11(2): 259-264

Kartal S (2019) Muğla Yöresinde Bulunan Bal Arılarında (*Apis Mellifera* L.) Nosema Hastalığının Moleküler Ve Mikroskobik Yönden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 1-76

Kartal S, Tunca Rİ, Özgül O, Karabağ K, Hasan KOÇ (2021). Microscopic and molecular detection of nosema sp. in the Southwest Aegean Region. Uludağ Arıcılık Dergisi 21(1): 8-20

Kekeçoğlu M, Gürcan EK, Soysal Mİ (2007) Türkiye Arı Yetiştiriciliğinin Bal Üretimi Bakımından Durumu. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 4(2): 227-236

Kekeçoğlu M, Göç Rasgele P, Acar F, Kaya ST (2013) Düzce ilinde bulunan arıcılık işletmelerinde görülen koloni kayıplarının, bal arısı hastalık ve zararlılarının ve mücadele yöntemlerinin araştırılması. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 3(3): 99-108

Kence A (2006) Türkiye balarılarında genetik çeşitlilik ve korunmasının önemi. Uludağ Arıcılık Dergisi 6(1): 25-32

Klee J, Besana A, Genersch E, Gisder S, Nanetti A, Tam DQ, Chinh TX, Puerta F, Ruz JM, Kryger P, Message D, Hatjina F, Korpella S, Fries, I, Paxton RJ (2007) Widespread Dispersal of The 31 Microsporidian Nosema Ceranae, an Emergent Pathogen of The Western Honey Bee. *Apis mellifera*. Journal of Invertebrate Pathology 96: 1-10

Kutlu MA, Kaftanoğlu O (1990) Ergin bal arısı (*Apis mellifera* L.) hastalığı Nosema apis'in dağılımı ve enfeksiyon oranı üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 4(2): 41-53

Larsson R (1986) Ultrastructure, function, and classification of Microsporidia. Progress Protistology, s. 1: 325-390

Lotfi A, Jamshidi R, Aghdam Shahryar H, Yousefkhani M (2009) The prevalence of nosemosis in honey bee colonies in Arasbaran region (Northwestern Iran). American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences 5(2): 255-257

Martin-Hernandez R, Meana A, Prieto L, Martinez- Salvador A, Garrido- Bailon E, Higez M (2007) Outcome of colonization of *Apis mellifera* by Nosema ceranae. Applied and Environmental Microbiology 73: 6331-6338

Matheson, A (1996) World bee health update. Bee World 77: 45-51

Mayack C, Naug D (2009) Energetic stress in the honeybee *Apis mellifera* from Nosema ceranae infection. Journal of Invertebrate Pathology 100(3): 185-188

Michalski L, Kudela Z (1980) The incidence of honey bee diseases in 1970-1979 based on examinations performed at the centre of veterinary hygiene at Rzeszow Poland. Medycyna Weterynaryjna 36: 481-482

Muz MN (2008) Bal arılarında ani koloni sönmesi. Türkiye Parazitoloji Dergisi 32(3): 271-275

Muz MN, Solmaz H, Yaman M, Karakavuk M (2012) Kış Salkımı Erken Bozulan Arı Kolonilerinde Paraziter ve Bakteriyel Patojenler. YYU Veteriner Fakültesi Dergisi 23(3):147-150

Naree S, Ellis JD, Benbow ME, Suwannapong G (2021) The use of propolis for preventing and treating Nosema ceranae infection in western honey bee (*Apis mellifera Linnaeus*, 1787) workers. Journal of Apicultural Research 1-11

Oldroyd BP (2007) What's killing American honey bees?. Plos Biology 5(6): 168

Özbek H (2002). Arılar ve doğa. Uludağ Arıcılık Dergisi 2(3): 22-25

Özkırım A, Keskin N, Sorkun K (2006) The determination of a parasite of honey bee (*Apis mellifera L.*) "Nosema apis Z." İn honey. Bal arısı (*Apis mellifera L.*) paraziti olan "Nosema apis" in balda saptanması. Mellifera 6(10-12): 2-6

Özüiçli M, Aydın L (2018) Türkiye Bal Arılarında Ciddi Tehlike; Nosemosis. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 37(2): 151-157

Papini R, Mancianti F, Canovai R, Cosci F, Rocchigiani G, Benelli G, Canale A (2017) Prevalence of the microsporidian Nosema ceranae in honeybee (*Apis mellifera*) apiaries in Central Italy. Saudi Journal of Biological Sciences 24(5): 979-982

Paxton RJ, Klee J, Korpela S, Fries I (2007) Nosema ceranae has infected Apis mellifera in Europe since at least 1998 and may be more virulent than Nosema apis. Apidologie 38(6): 558-565

Paxton RJ (2010) Does infection by Nosema Ceranae Cause "colony collapse disorder" in honeybees (*Apis mellifera*), Journal of Apicultural Researc (49): 80-84

Ruttner F (1988) Biogeography and taxonomy of honeybees Springer. Berlin, Germany. New York 1-284

Sammataro D, Avitabile A (1998) The bee keeper's handbook. Cornell University Press. New York 1-190

Sancak K, Sancak AZ, Aygören E (2013) Dünya ve Türkiye'de Arıcılık. Ordu Arıcılık Enstitüsü, Arıcılık Araştırma Dergisi 10: 5-13

Sarlo E, Medici SK, Braunstein M, Eguaras M (2008) Presencia Y distribucion de Nosema ceranae en la region sudeste de la provincial de Buenos Arires. In Actas del Segundo Congreso Argentino de Apicultura, Mar del Plata, Argentina p. 26

Sezgin A, Kara M (2011) Arıcılıkta Verim Artışı Üzerinde Etkili Olan Faktörlerin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma: Tra2 Bölgesi Örneği, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 15(4): 31-38

Silici S, Özkök D (2009) Bal arısı biyolojisi ve yetiştiriciliği. Efil Yayınevi. Ankara, 1-256

Somerville D, Hornitzky M (2007) Nosema disease, Primefacts 699: 3

Soysal Mİ, Gürcan EK (2005) Tekirdağ İli Arı Yetiştiriciliği Üzerine Bir Araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 2(2): 161-165

Southwick Ee, Southwick L (1992) Estimating the economic value of honey bees (Hymenoptera: Apidae) as agricultural pollinators in the United States. Journal of Economic Entomology 85(3): 621-633

Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V (1995) Biyoistatistik. 6. baskı. Özdemir Yayıncılık. Ankara 1-184

Şimşek H, Dilgin N, Gültekin İ (2001) Elazığ Yöresinde Bulunan Arı İşletmelerinde Nosematosisin Yaygınlığı. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi 12 (1-2): 49-52

Şimşek H (2005) Elazığ Yöresi Bal Arılarında Bazı Parazit ve Mantar Hastalıklarının Araştırılması. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 52: 123-126

Taric E, Glavinic U, Stevanovic J, Vejnovic B, Aleksic N, Dimitrijevic V, Stanimirovic Z (2019). Occurrence of honey bee (*Apis mellifera L.*) pathogens in commercial and traditional hives. Journal of Apicultural Research 58(3): 433-443

Topçu B, Arslan MÖ (2004) Kars Yöresindeki Balarılarında Nosemosis'in Yaygınlığı. Uludağ Arıcılık Dergisi 4: 164-170

Tosun O (2012) Bal Arılarında (*Apis Mellifera L.* 1758) Nosemosis (Nosematosis) Hastalığının Doğu Karadeniz Bölgesinde Bulunan Arı Kolonilerindeki Varlığı, Dağılımı Ve Hastalık Etkenlerinin Karakterizasyonu, Doctoral dissertation, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Trabzon, 1-112

Traver BE, Fell RD (2011) Prevalence and infection intensity of Nosema in honey bee (*Apis mellifera L.*) colonies in Virginia. Journal of Invertebrate Pathology 107(1): 43-49

Tunca Rİ, Taşkın A, Karadavut U (2015) Türkiye'de Arı Ürünlerinin Bazı İllerdeki Tüketim Alışkanlıklarının ve Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 3(7): 556-561

Tunca Rİ, Çimrin T (2012) Kırşehir ilinde bal arısı yetiştiricilik aktiviteleri üzerine anket çalışması. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2(2): 99-108

Uygur ŞÖ, Girişgin AO (2008) Bal Arısı Hastalık ve Zararlıları. Uludağ Arıcılık Dergisi 8(4): 130-142

URL1:http://www.kanawhavalleybeekeepers.co/kvbawp/wpcontent/uploads/2017/06/Nosema apisNosemaceranaespores.png (erişim tarihi: 01.05.2021)

URL2:https://www.daviddarling.info/encyclopedia/B/bee.html (erişim tarihi: 10.05.2021)

URL3:https://www.maybir.org.tr/bal-arisinin-taksonomisi (erişim tarihi: 30.06.2021)

Ütük AE, Pişkin FÇ, Deniz A, Balkaya I (2011) A retrospective study on varroosis and nosemosis. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi 22(1): 11-15

Van der Steen J, Cornelissen B, Blacquiere T (2010) Strategy to control bee diseases in the Netherlands. Diagnostic in honeybees. From sampling to data analyses. Beedoc -Cost Action. Ghent University, Belgium 1-25

Weber R, Bryan RT, Schwartz DA, Owen RL (1994) Human Microsporidial İnfections. Clinical Microbiologia Reviews 7: 426-61

Whitaker J, Szalanski AL, Kence M (2010) Molecular Detection of N. ceranaeband N. Apis brom Turkish Honey Bees. Apidologie 42(2): 174-180

Williams GR, Shafer ABA, Rogers REL, Shutler D, Stewart DT (2008) First detection of Nosema ceranae, a microsporidian parasite of European honeybees (*Apis mellifera*), in Canada and central USA. Journal of Invertebrate Pathology 97: 189-192

Williams GR, Shutler D, Little CM, Burgher-Maclellan KL, Rogers RE (2011) The microsporidian Nosema ceranae, the antibiotic Fumagilin-B, and western honey bee (*Apis mellifera*) colony strength. Apidologie 42(1): 15-22

Yadav S, Kumar Y, Jat BL (2017) Honeybee: Diversity, castes and life cycle. In Industrial Entomology. Springer, Singapore, p. 5-34

Yaman M, Yarılgaç EŞ, Güner BG, Ertürk Ö (2015) Ordu yöresi bal arılarında Nosemosis hastalığının varlığı ve dağılımı. Turkiye Parazitol Dergisi 39: 47-51

Yoshiyama M, Kimura K (2011) Distribution of Nosema ceranae in the European honey bee, *Apis mellifera* in Japan. Journal of Invertebrate Pathology 106: 263-267

Yücel B, Doğaroğlu M (2015) Quality Assurance in Bee Products; "Good Manufacturing Practises (GMP)". 1st Marmaris International Apitherapy and Bee Products Symposium. 20-22 November, Marmaris-Muğla/Turkey, p. 25

Zerek A (2020) Hatay Yöresi Bal Arılarında (*Apıs Mellıfera* L. 1758) Nosemosisin Yaygınlığı. Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Parazitoloji (Vet) Anabilim Dalı, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay. 1-73

Zeybek H (1991) Arı Hastalıkları ve Zararlıları. Tarım Köyişleri Bak. Etlik Hay Hast Araş Enst Müd Yayınları, Ankara 1-96

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Bingöl'de doğdu. İlk, orta öğrenim ve liseyi Bingöl Merkez'de tamamladı. 2011 yılında İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünden mezun oldu. 2019 yılında Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Arı ve Arı Ürünleri Bölümünde eğitime başladı.