

Ordu Yöresi Bal Arılarında Nosemosis Hastalığının Varlığı ve Dağılımı

Presence of Nosemosis in Honeybees (*Apis mellifera*) in Ordu Province

Mustafa Yaman¹, Emine Şeyma Yarılgaç^{1,2}, Beyza Gonca Güner¹, Ömer Ertürk¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Trabzon, Türkiye

²Ordu Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ordu, Türkiye

ÖZET

Amaç: Nosemosis hastalığı bal arılarda ortaya çıkan ölümcül bir hastalık olup, bal üretiminde kaydedeğer oranda düşüslere neden olmaktadır. Nosemosis hastalığının etmeni, *Nosema* cinsi içinde yer alan iki farklı protist, *Nosema apis* ve *Nosema ceranae* türleridir. Bu çalışmada Ordu yöresinde nosemosis hastalığının varlığı, dağılımı ve hastalık etmenlerinin morfolojik açıdan incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler: Ordu Merkez ve 9 ilçeden 20'şer ergin işçi arı Ringer solüsyonu içinde disekte edilerek nosemosis hastalığı için incelendi. Hastalık etmenlerine ait spor yapıları DP-25 dijital kameralı Olympus BX51 mikroskopi ve DP2-BSW Soft Imaging görüntüleme sistemi (Olympus, Tokyo, Japan) kullanılarak fotoğraflanıp ölçümleri gerçekleştirildi.

Bulgular: Örneklem yapılan 10 lokalitenin hepsinde hastalık tespit edildi. Enfeksiyon oranı %25 ile 85 arasında değişti. Hastalık en düşük %25 ile Mesudiye, en yüksek % 85'lik bir oran ile Fatsa'da tespit edildi. Ordu yöresinden incelenen 200 ergin işçi arının 88'inde nosemosis hastalığı tespit edildi. Ordu yöresi için enfeksiyon oranı ortalama %44 olarak belirlendi. İncelenen lokalitelerdeki hastalık etmenlerine ait spor morfolojileri arasında belirgin farklar tespit edildi.

Sonuç: Nosemosis hastalığının Ordu yöresinde varlığı ilk kez geniş kapsamlı olarak çalışılmıştır. Hastalığın Ordu yöresinde çok yaygın olduğu ve çok yüksek orada ortaya çıktığı, spor morfolojilerine göre hastalığa iki etmenin neden olabileceği belirlenmiştir.

(*Türkiye Parazitol Derg* 2015; 39: 47-51)

Anahtar Sözcükler: Bal arısı, nosemosis, *Nosema apis*, *Nosema ceranae*, Ordu

Geliş Tarihi: 23 Ağustos 2014

Kabul Tarihi: 8 Ekim 2014

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to study occurrence of nosemosis in honey bees in Ordu Province and compare disease factors morphologically.

Methods: Totally 200 adult bees were collected from ten localities in Ordu Province and examined for nosemosis. Spores of the disease factors were measured and photographed using an Olympus BX51 microscope with a DP-25 digital camera and a DP2-BSW Soft Imaging System.

Results: Nosemosis was observed in all examined localities. The infection rate varied from 25 to 85%. The disease was observed with the lowest rate (25%) in Mesudiye and with the highest rate (85%) in Fatsa. An average infection rate was found as 44%. Infection level reached to 85% in Ünye. Significant differences were detected between spore morphology of the disease factors.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence: Dr. Mustafa Yaman, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Trabzon, Türkiye.

Tel: +90 462 377 25 86 E-posta: yaman@ktu.edu.tr

DOI: 10.5152/tpd.2015.3783

©Telif hakkı 2015 Türkiye Parazitoloji Derneği - Makale metnine www.tparazitolderg.org web sayfasından ulaşılabilir.

©Copyright 2015 Turkish Society for Parasitology - Available online at www.tparazitolderg.org

Conclusion: Presence of nosemosis in Ordu province has been studied extensively. The disease is very common and very high in the region where it occurs. According to spore morphology is determined that the disease can be caused by two factors. (*Türkiye Parazit Derg 2015; 39: 47-51*)

Keywords: Honey bee, nosemosis, *Nosema apis*, *Nosema ceranae*, Ordu

Received: 23 Ağustos 2014

Accepted: 8 Ekim 2014

GİRİŞ

Türkiye yedi farklı coğrafik bölgesinde dünyada belirlenmiş ballı bitki türlerinin % 75'ini bulundurması, uygun ekolojik şartları ve zengin bitki florası ile arıcılık iş kolu için en ideal ülkelerden biri olup, bu potansiyelini kullanarak dünyada arıcılık ve bal üretiminde başlıca söz sahibi ülkeler arasında yer almıştır. Bu üstünlüğünü sahip olduğu kovan varlığı ve yıllık bal üretim miktarı ile son yıllarda dünyada ilk üç sıra içinde yer alarak teyit etmiştir (1, 2). Ülkemizin bal üretimindeki bu avantajlarına rağmen, arılarda görülen nosemosis hastalığı bal üretiminde kayda değer oranda düşüşlere neden olmaktadır. Nosemosis hastalığı protist kökenli olup, tüm dünyada *Microspora* grubuna dahil olan *Nosema* cinsi içinde yer alan iki farklı tür, *Nosema apis* ve *Nosema ceranae* türleri tarafından gerçekleştirilmektedir (3-6). Tüm dünyada bu iki hastalık etmenleri oldukça geniş bir şekilde çalışılırken, ülkemizde bu hastalık üzerine yapılan çalışmalar sayıca çok gözükmeyle birlikte, içerik olarak hastalığın genel varlığı ile sınırlı kalmış, ancak son birkaç yıl içinde özellikle etmenin tür seviyesinde tespiti ve türe özgü çalışmalara dar kapsamlı olarak yer verilmiştir (7-9).

Sancak ve ark. (1) TÜİK verilerine dayanarak 2011 yılında Ordu ilinin Türkiye'nin toplam bal üretiminin % 12'sini karşılayarak en çok bal üretimi yapılan iller arasında ilk sırada olduğunu belirtmişlerdir. Ülkemiz bal üretiminde bu denli katkı sağlayan Ordu ilindeki arı kolonilerindeki nosemosis hastalığının varlığı ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır. Bu çalışmada, Ordu yöresi bal arılarında nosemosis hastalığının varlığı, dağılımı ve hastalık etmenlerinin morfolojik olarak karşılaştırılması çalışılmıştır.

YÖNTEMLER

Örneklerin Alınması

Çalışma konusu arı örnekleri Ordu yöresinden Ordu merkez ve 9 ilçesi (Gülyalı, Ünye, Gököy, Gürgentepe, Fatsa, Kabadüz, Perşembe, Mesudiye, Ulubey) olmak üzere 10 farklı lokaliteden toplanmıştır. Yapılan arazi çalışmaları ile Ordu merkez ve bu 9 ilçede kullanılacak ergin arı örneklerinin temin edileceği arı kolonileri, birbirinden uzak olacak şekilde belirlenmiş ve koloni sahipleriyle çalışma süresince belirlenen zamanlarda ölü arı temini hakkında mutabakat sağlanmıştır. Örnek toplama işlemi 2014 yılı Nisan-Mayıs ayları arasında gerçekleştirilmiştir.

Işık Mikroskobu Çalışmaları

Örneklem yapılarak elde edilen erginler çalışma süresince bekletilmeden, disekte edilip, ışık mikroskobu altında incelenmiştir. Her bir bölgeden 20 ergin işçi arı incelenmiştir. Diseksiyon işlemi Ringer solüsyonu içerisinde her bir ergin arının abdomen ve toraks bölgesi açılarak gerçekleştirilmiştir. Bağırsak kısmından bir parça doku alınmış, lam üzerine 2-3 damla Ringer solüsyonu ekleyerek hazırlanan preparatlar ışık mikroskobu altında 400x ile 1000x arasındaki büyütmelerde incelenerek nosemosis etmenlerine ait spor yapıları tespit edilip, her bölge için sporların boy, en, spor şekli gibi morfolojik özellikleri belirlenmiştir (10, 11). Tespit edilen hastalık etkenine ait sporlar dijital kamera ve resim sistemli aparatı mevcut

olan ışık mikroskobu kullanılarak en-boy ölçümleri yapılmıştır (12, 13). Hastalık etmenlerine ait sporlar giemsa boyası yöntemi ile de teyit edilmiştir. Bunun için hastalık etmenlerini içeren preparatlar önce oda sıcaklığında açık havada kurutulmuş, metil alkolde 3 dakika fikse edildikten sonra tekrar oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Önceden tampon solüsyonu ile hazırlanan %5'lik Giemsa boyasında ortalama 10 saat boyandıktan sonra mikroskopta 400x ve 1000x büyütmelerde incelenmiş ve her bölge için sporların boy ve enleri ölçülmüştür (10, 11, 14).

BULGULAR

Bu çalışmada belirlenen Ordu merkez ve 9 ilçeye ait 20'şer ölü arı olmak üzere toplamda 200 arı incelenmiştir. Yapılan diseksiyon çalışmasında nosemosis hastalığına ait olan protistlerin sporlarına bağırsak ve vücut boşluğunda rastlanmıştır (Resim 1). Enfeksiyon belirtisi sporlar Giemsa boyama tekniği kullanılarak teyit edilmiştir (Resim 2).

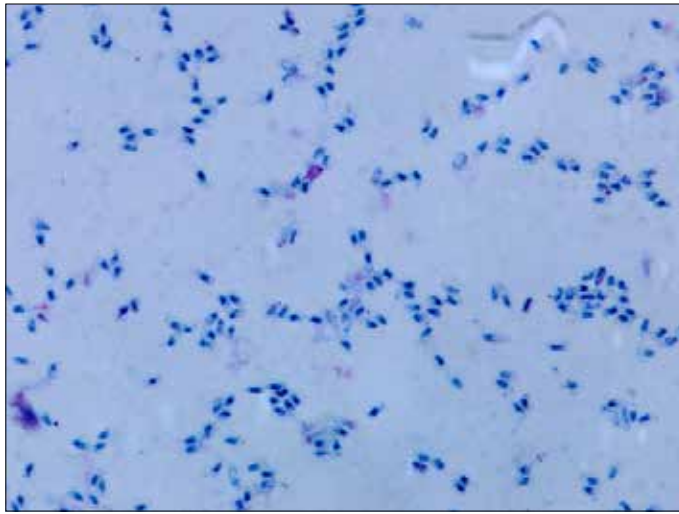
Örneklem yapılan 10 lokalitenin hepsinde nosemosis hastalığı tespit edilmiştir (Resim 3).

Çalışma süresince örneklem yapılan 10 lokalitede nosemosis hastalığı en düşük % 25 ile Mesudiye, en yüksek % 85'lik bir oran ile Fatsa'da tespit edilmiştir (Tablo 1). Ordu yöresinden incelenen 200 ergin işçi arının 88'inde nosemosis hastalığı tespit edilmiştir. Ordu yöresi için ortalama enfeksiyon oranı % 44 olarak belirlenmiştir.

Çalışma süresince Ordu yöresinde örneklem yapılan 10 lokalitede tespit edilen nosemosis etmeni spor morfolojisi açısından irdelenmiştir. Bunun için tespit edilen patojenlere ait sporlar şekil açısından incelenmiş ve hem taze preparatlarda hem de Giemsa boyalı preparatlarda her bölge için spor en ve boy ölçümleri yapılarak spor ebatları belirlenmiştir (Tablo 2).



Resim 1. Ordu yöresinde tespit edilen nosemosis hastalığının etkenine ait sporların görünümü (1000X)



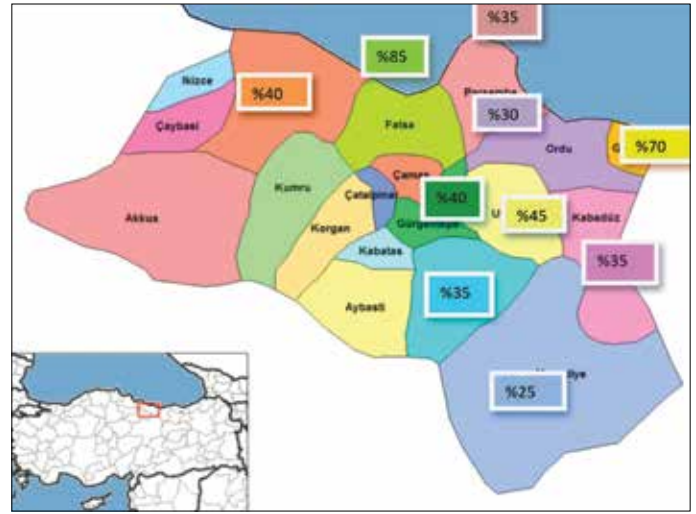
Resim 2. Ordu yöresinde tespit edilen nosemosis hastalığının etkenine ait giemsa boyalı sporların görünümü (400X)

Tablo 1. Ordu yöresindeki bal arılarında nosemosis hastalığının oranı

Lokalite	İncelenen işçi arı sayısı	Hastalık tespit edilen arı sayısı	Enfeksiyon oranı (%)
Ünye	20	8	40
Gülyalı	20	14	70
Gölköy	20	7	35
Gürgentepe	20	8	40
Fatsa	20	17	85
Kabadüz	20	7	35
Perşembe	20	7	35
Mesudiye	20	5	25
Ulubey	20	9	45
Merkez	20	6	30
Toplam	200	88	44

TARTIŞMA

Arılardaki hastalıklar, bal üretiminde verimliliği azaltmasının yanı sıra ürün ve koloni kayıplarına yol açan çok önemli bir sorundur (15). Bu çalışmada, bal arılarında görülen en önemli hastalıklardan biri olan nosemosis hastalığının Ordu merkez ve 9 ilçesindeki arı kolonilerindeki varlığı ve etmenleri incelenmiştir. Her bölge için 20 arı incelenmiştir. Toplamda incelenen 200 arının 88' inde enfeksiyon görülmüştür. Enfeksiyonun en fazla olduğu bölge %85 oranla Fatsa ilçesidir. Bunu %70 oranla Gülyalı takip etmektedir. Enfeksiyonun en düşük olduğu ilçe ise %25 oranla Mesudiye'dir. İnceleme yapılan her bölgede enfeksiyona rastlanmıştır. Ordu yöresi için ortalama enfeksiyon oranı %44 olarak bulunmuştur. Tosun (16) Ordu yöresi için 2010 yılında %26 ve 2011 yılında % 25,6'lık enfeksiyon oranları tespit etmiştir. Bu çalışmadaki sonuçlar 2011 yılından 2014 yılına doğru Ordu yöresi bal arılarında nosemosis hastalığının artış gösterdiğini teyit etmektedir. Bu durum ilçe bazında tespit edilen enfeksiyon oranlarıyla desteklenmektedir. Aynı çalışmada Tosun (16) 2011 yılında



Resim 3. Ordu merkez ve 9 ilçede nosemosis hastalığının varlığı ve oranı

Tablo 2. Ordu yöresindeki on lokalitede tespit edilen nosemosis hastalığı etmenine ait spor ölçümleri

Lokalite	Taze spor		Giemsa boyalı spor	
	En (µm)	Boy (µm)	En (µm)	Boy (µm)
Ünye	2,51±0,25	4,60±0,33	2,40±0,40	4,23±0,40
Gülyalı	2,44±0,28	4,70±0,42	2,34±0,22	4,34±0,39
Gölköy	2,26±0,21	4,32±0,38	2,24±0,30	3,98±0,35
Gürgentepe	2,76±0,18	5,14±0,39	2,19±0,26	4,72±0,40
Fatsa	2,21±0,20	4,37±0,40	2,16±0,40	4,45±0,54
Kabadüz	2,07±0,20	3,95±0,46	2,05±0,29	4,43±0,50
Perşembe	2,06±0,28	4,35±0,56	2,30±0,34	4,09±0,57
Mesudiye	2,01±0,27	3,90±0,45	2,71±0,30	4,12±0,48
Ulubey	2,08±0,23	3,52±0,42	2,15±0,24	4,08±0,46
Merkez	2,14±0,19	4,65±0,44	2,41±0,23	4,20±0, 41

Ulubey ilçesi için %34,2, Gürgentepe ilçesi için %18,9 ve Perşembe ilçesi için %23,2 enfeksiyon oranı kaydederken, 2014 yılında bu çalışmada bu ilçeler için sırasıyla %45, %40 ve %35 gibi daha yüksek enfeksiyon oranları kaydedilmiştir. Bu çalışmada Ordu yöresi için enfeksiyonun her bölgede görülmesi ve yüksek oranda tespit edilmesi bal verimliliğini nasıl etkilediğinin bir kanıtıdır. Ordu ilimiz Türkiye arıcılığında önemli bir konuma sahiptir. Kovan sayısı bakımından ikinci sırada olmakla beraber bal üretiminde son yıllarda ülkemizin ilk sırasında yer almaktadır. Ordu ilindeki kovan sayısı ve bal üretimini dünya ile karşılaştırdığımızda, dünyadaki birçok ülkeden daha fazladır. Bu yüksek kapasiteye rağmen merkez ve 9 ilçede yüksek oranlarda hastalık görülmesi kaybedilen ekonomik kaybın ne kadar büyük olduğunun göstergesidir. Bal arılarındaki nosemosis hastalığının iki etkeni vardır. Bunlar *Nosema apis* ve *Nosema ceranae*'dir (4, 17, 18). İki etmen farklı enfeksiyon oranları ve farklı spor ebatlarına sahiptir. Ancak kesin tür tespiti moleküler yöntemler kullanılarak yapılmaktadır (4). Resim 3 ve Tablo 1'de görüldüğü gibi bölgeler

arasında çok farklı oranda enfeksiyon tespit edilmiştir. Örneğin Fatsa'da %85 enfeksiyon gözlenirken, Mesudiye'de % 25 oranında enfeksiyon gözlenmiştir. *Nosema ceranae*'nin *N. apis*'ten arılar üzerinde çok daha fazla etki gösterdiği, dokular arasında daha hızlı yayılabildiği, neden olduğu hastalığın daha hızlı yayıldığı bilinmektedir (6, 19, 20).

Yine Tablo 2'de görüldüğü gibi hastalık etkenlerinin spor ebatları bölgeler arasında belirgin farklılık göstermektedir. Örneğin Gürgentepe'de spor boyu 5,13 µm iken Ulubey'de spor boyu 3,51 µm olarak belirlenmiştir. Bölgelerdeki hastalık etmenleri arasında belirgin bir fark vardır. *Nosema apis* sporları ile *N. ceranae* sporları arasında belirgin bir fark olduğu, *N. apis*'in *N. ceranae* sporlarından daha büyük olduğu belirtilmiştir (21). Gerek enfeksiyon oranlarındaki farklar ve gerekse spor boyutları arasındaki farklar incelenen 10 bölgedeki hastalık etmenlerinin iki farklı tür olan *N. apis* ve *N. ceranae* olabileceğini teyit etmektedir. Ayrıca dünyanın farklı bölgelerinde her iki patojeninde aynı lokalitelerde ve hatta aynı konakta hastalık oluşturabildiği kanıtlanmıştır (19, 22).

Tüm dünyada bu iki hastalık etmenleri oldukça geniş bir şekilde çalışılırken, ülkemizde bu hastalık etmenleri üzerine yapılan çalışmalar sayıca çok gözükmekle birlikte, içerik olarak hastalığın genel varlığı ile sınırlı kalmış, ancak son birkaç yıl içinde özellikle etmenin tür seviyesinde tespiti ve türe özgü çalışmalara dar kapsamlı olarak yer verilmiştir (7-9). Bu çalışmada elde edilen bulgular Ordu yöresinde hastalık etkeninin her iki tür olabileceğini gösterirken, Tosun (16) Ordu yöresinde sadece *N. ceranae* olduğunu kaydetmiştir. Benzer şekilde Whitaker ve ark. (9) Doğu Karadeniz Bölgesi'nden sadece Artvin ilinde *N. ceranae* kaydı belirtirken Giresun ilinde *N. ceranae*'ye rastlamamıştır. Tezat olarak Ütük ve ark. (8) Giresun ilinde *N. ceranae* kaydı belirtmişlerdir. Tüm bu sonuçlar ülkemizde nosemosis hastalığının etmeni olan *N. apis* ve *N. ceranae* türlerinin tür seviyesinde tespitine yönelik çalışmaların çok sınırlı kaldığını benzer alandaki çalışmalara göre hızlı gelişmediğini göstermektedir.

Nosemosis hastalığının etmeni olan *N. apis* ve *N. ceranae* protistlerden Microsporida grubundan Nosematidae familyası içinde yer alırlar (23). Ülkemizde son 10 yıl içinde bu familyadan böceklerde hastalık oluşturan 4 yeni tür *Nosema chaetocnema* (10), *Nosema tokati* (13), *Nosema raphidae* (24) ve *Nosema pieriae* (23) morfolojik, ultrastrüktürel ve moleküler teknikler kullanılarak dünya literatürüne kazandırılmıştır. Yine bu familya üyesi iki türün (*Nosema leptinotarsae* (25) ve *Nosema phyllotratea* (12)) morfolojik ve ultrastrüktürel karakterizasyonları ilk kez ülkemizden dünya literatürüne eklenmiştir. Bunun yanı sıra *Nosema chaetocnema* (14) ve *Nosema meli-gethi* (26)'nin ülkemizdeki dağılımları da detaylı olarak çalışılmıştır. Ülkemizde mikrosporidialar ile ilgili çalışmalar *Nosema* cinsi ile sınırlı kalmamış bu grubun diğer cinslerinden de (*Unikaryon phyllotratea* (11) ve *Microsporidium* sp. (27)) yeni türler kaydedilmiştir. Tüm bu çalışmalarda elde edilen veriler, ülkemizde arılardaki nosemosis hastalığının etkeni olan mikrosporidyum patojenleri *N. apis* ve *N. ceranae* türleri üzerine olan çalışmaların sınırlı kaldığını ve daha detaylı ve geniş çalışmaların gerekliliğini teyit etmektedir.

SONUÇ

Ordu yöresindeki bal arılarında nosemosis hastalığı ile ilgili olarak en güncel bu çalışmada, Ordu ve yöresinde incelenen 10 lokalitedeki örneklerin hepsinde hastalık tespit edilmesinde ve hastalığın farklı oranlarda gerçekleşmesi, bazı lokalitelerde %85'e varan oranda görülmesi hastalığın ne kadar ciddi boyutlara ulaştığını göstermektedir. Nosemosis hastalığı ülkemizde son yıllarda bilinmesine rağmen, bal üretiminde bu kadar önemli bir yere sahip olan Ordu yöresinde bu çalışmada elde edilen bilgiler bu önemli hastalık ile mücadelenin ülkemizde yeterince yapılamadığını göstermektedir.

Etik Komite Onayı: Çalışmamızın retrospektif tasarımından dolayı etik kurul onayı alınmamıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - M.Y.; Tasarım - M.Y., E.Ş.Y., B.G.G.; Denetleme - M.Y.; Kaynaklar - M.Y.; Malzemeler - M.Y., Ö.E.; Veri Toplanması ve/veya işleme - M.Y., E.Ş.Y., Ö.E.; Analiz ve/veya Yorum - M.Y., E.Ş.Y., B.G.G.; Literatür taraması - M.Y., E.Ş.Y., B.G.G.; Yazıyı Yazan - M.Y., E.Ş.Y., B.G.G., Ö.E.; Eleştirel İnceleme - M.Y.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Ethics Committee Approval: Ethics Committee Approval was not received due to the retrospective nature of the study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author contributions: Concept - M.Y.; Design - M.Y., E.Ş.Y., B.G.G.; Supervision - M.Y.; Funding - M.Y.; Materials - M.Y., Ö.E.; Data Collection and/or Processing - M.Y., E.Ş.Y., Ö.E.; Analysis and/or Interpretation - M.Y., E.Ş.Y., B.G.G.; Literature Review - M.Y., E.Ş.Y., B.G.G.; Writer - M.Y., E.Ş.Y., B.G.G., Ö.E.; Critical Review - M.Y.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

KAYNAKLAR

1. Sancak K, Sancak AZ, Aygören E. Dünya ve Türkiye'de Ancılık. Ancılık Araştırma Dergisi Aralık; 2013: 7-13.
2. Anonim. Ancılık ve Bal Üretimi. Ağustos 2014; Available from: www.ordutb.org.tr
3. Fries I. Contribution to the study of nosema disease (*Nosema apis* Z.) in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. Rapport 166, Sveriges Landbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vard, Uppsala, Sweden; 1988.
4. Fries I. *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). J Invertebr Pathol 2010; 103 (Suppl 1): 73-9. [CrossRef]
5. Higes M, Martin-Hernandez R, Meana A. *Nosema ceranae* in Europe: an emergent type C nosemosis. Apidologie 2010; 41: 375-92. [CrossRef]
6. Paxton RJ. Does infection by *Nosema ceranae* cause "Colony Collapse Disorder" in honey bees (*Apis mellifera*)? J. Apic. Res 2010; 49: 80-4. [CrossRef]

7. Muz MN, Girişgin AO, Muz D, Aydın L. Molecular detection of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* infections in Turkish apiaries with collapsed colonies. *J. Apic. Res.* 2010; 49: 342. [\[CrossRef\]](#)
8. Ütük AE, Pişkin FÇ, Kurt M. Türkiye’de *Nosema ceranae*’nin ilk moleküler tanısı. *Ankara Üniv. Vet Fak Derg* 2010; 57: 275-8.
9. Whitaker J, Szalanski AL, Kence M. Molecular detection of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* from Turkish honey bees. *Apidologie* 2011; 42: 174-180. [\[CrossRef\]](#)
10. Yaman M, Radek R. *Nosema chaetocnema* sp. n. a microsporidian (Microspora; Nosematidae) parasite of *Chaetocnema tibialis* (Chrysomelidae, Coleoptera). *Acta Protozoologica* 2003; 42: 231-7.
11. Yaman M, Radek R, Weiser J, Toguebaye, B. Unikaryon phyllostretae sp. n. (Protista, Microspora), a new microsporidian pathogen of *Phyllostreta undulata* (Coleoptera; Chrysomelidae). *Eur J Protistol* 2010; 46:10-5. [\[CrossRef\]](#)
12. Yaman M, Radek R, Aslan I, Ertürk Ö. Characteristic features of *Nosema phyllostretae* Weiser 1961, a microsporidian parasite of *Phyllostreta atra* (Coleoptera: Chrysomelidae) in Turkey. *Zoological Studies* 2005; 44: 368-72.
13. Yaman M, Radek R, Toguebaye, B. A new microsporidian of the genus *Nosema*, parasite of *Chaetocnema tibialis* (Coleoptera: Chrysomelidae) from Turkey. *Acta Protozoologica* 2008; 47: 279-85.
14. Yaman M. First results on the distribution of *Nosema chaetocnema* (Microspora) in the populations of *Chaetocnema tibialis* (Coleoptera, Chrysomelidae) in Turkey. *Türkiye Parazitolojî Derg* 2008; 32: 94-98.
15. Uygur SÖ, Girişgin AO. Bal Arısı Hastalık Ve Zararlıları. *Uludağ Arıcılık Dergisi* 2008; 8: 130-42.
16. Tosun O. Bal Arılarında (*Apis mellifera* L., 1758) Nosemosis (Nosematosis) Hastalığının Doğu Karadeniz Bölgesi’nde Bulunan Arı Kolonilerindeki Varlığı, Dağılımı ve Hastalık Etkenlerinin Karakterizasyonu. Doktora Tezi: 2012.
17. Higes M, Martin R, Meana A. *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honey bees in Europe. *J Invertebr Pathol* 2006; 92: 93-5. [\[CrossRef\]](#)
18. Martin-Hernandez R, Meana A, Prieto L, Salvador AM, Garrido-Bailón E, Higes M. Outcome of colonization of *Apis mellifera* by *Nosema ceranae*. *Appl Environ Microbiol* 2007; 73: 6331-8. [\[CrossRef\]](#)
19. Paxton RJ, Klee J, Korpella S, Fries I. *Nosema ceranae* has infected *Apis mellifera* in Europe since at least 1998 and may be more virulent than *Nosema apis*. *Apidologie* 2007; 38: 558-65. [\[CrossRef\]](#)
20. Martín-Hernández R, Meana A, García-Palencia P, Marín P, Botías C, Garrido-Bailón E, et al. Effect of temperature on the biotic potential of honey bee microsporidia. *Appl Environ Microbiol* 2009; 75: 2554-7. [\[CrossRef\]](#)
21. OIE. Nosemosis of honey bees (Chapter 2.2.4.) *Manual Of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*. 2008. p. 410-4.
22. Chen Y, Evans JD, Smith IB, Pettis JS. *Nosema ceranae* is a long-present and wide-spread microsporidian infection of the European honey bee (*Apis mellifera*) in the United States, *J Invertebr Pathol* 2008; 97: 186-8. [\[CrossRef\]](#)
23. Yaman M, Bekircan Ç, Radek R, Linde A. *Nosema pieriae* sp. n. (Microsporida, Nosematidae): A new microsporidian pathogen of the cabbage butterfly *Pieris brassicae* L. (Lepidoptera: Pieridae). *Acta Protozoologica* 2014; 53: 223-32.
24. Yaman M, Radek R, Tosun O, Ünal S. *Nosema raphidia* sp.n. (Microsporida, Nosematidae): A microsporidian pathogen of the predatory snake-fly *Raphidia ophiopsis* (Raphidioptera: Raphidiidae). *Acta Protozoologica* 2009; 48: 353-8.
25. Yaman M, Radek R, Linde A, Özcan N, Lipa JJ. Ultrastructure, characteristic features and occurrence of *Nosema leptinotarsae* Lipa 1968, a microsporidian pathogen of *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Acta Parasitologica* 2011; 56: 1-7. [\[CrossRef\]](#)
26. Yaman M. Distribution of *Nosema meligethi* (Microsporida) in populations of *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae) in Turkey. *Entomological Research* 2007; 37: 298-301. [\[CrossRef\]](#)
27. Yaman M, Radek R, Weiser J, Aydın Ç. A microsporidian pathogen of the predatory beetle *Rhizophagus grandis* (Coleoptera: Rhizophagidae). *Folia Parasitologica* 2010; 57: 233-6. [\[CrossRef\]](#)