



Kırşehir İlindeki Arılıklarda Nosema Hastalığının Belirlenmesi

Mithat Büyük¹, Rahşan İvgin Tunca^{2*}, Atilla Taşkın¹

¹Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 40100 Kırşehir, Türkiye

²Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ula Ali Koçman Meslek Yüksek Okulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 48640 Muğla, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 06 Nisan 2016

Kabul 20 Ocak 2017

Anahtar Kelimeler:

Apis mellifera L.,

Nosema ceranae

Nosema apis

Kırşehir

Türkiye

*Sorumlu Yazar:

E-mail: rivgin@gmail.com

ÖZ

Bu çalışmada ergin bal arılarında *Nosema ceranae* ve *Nosema apis* sporlarının neden olduğu Nosema hastalığının Kırşehir ilinde bulunan kolonilerde varlığı ve dağılımının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, Kırşehir ilinin 5 ilçesindeki (Merkez, Mucur, Akpınar, Boztepe ve Kaman), 31 lokasyonda bulunan 51 arılıktan 2014 yılında her arılığı temsilen 100 ergin işçi arı örneği olmak üzere toplam 5100 arı örneği araştırılmıştır. Çalışmada yapılan mikroskopik incelemelerde Merkez ilçede %25, Mucur ilçesinde %23,07, Akpınar ilçesinde %12,5, Boztepe ilçesinde %60 nosema sporu varlığı tespit edilirken Kaman ilçesindeki arılıklarda hastalığa rastlanılmamıştır. Nispi nem ve Nosema spor sayıları arasında pozitif korelasyon ($r=0,708$) tespit edilmiştir. Moleküler karakterizasyon yapılan nosema sporu pozitif örneklerin tümünde hastalık etkeninin *N. ceranae* olduğu tespit edilmiştir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 5(1): 1-5, 2017

Determination of Nosema Disease in Colonies of Kırşehir Province

ARTICLE INFO

Research Article

Received 06 April 2016

Accepted 20 January 2017

Keywords:

Apis mellifera L.

Nosema ceranae

Nosema apis

Kırşehir

Turkey

*Corresponding Author:

E-mail: rivgin@gmail.com

ABSTRACT

The aim of the study was to determine the prevalence of Nosema disease caused by *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in bee colonies in Kırşehir. A hundred worker honey bee samples were collected from each of 51 beekeepers in 31 locations in 5 provinces of Kırşehir (Centrium, Mucur, Akpınar, Boztepe and Kaman) in July 2014. A total 5100 samples were used in this study. The microscopic examinations of the study suggested that there was existence of Nosema spores in Centrium, Mucur, Akpınar and Boztepe with 25%, 23.07%, 12.5% and 60%, respectively; whereas no spores were detected in Kaman province. It was found a positive correlation between humidity and numbers of nosema spores. Molecular analyses showed that *N. ceranae* is only Nosema type in studied all positive samples.

Giriş

Ülkemiz, 10.000'in üzerinde doğal çiçekli bitki türü ile dünyadaki önemli gen merkezlerinden biridir (Kence, 2006). Aynı zamanda değişik bölgelere adapte olmuş arı ırk ve ekotiplerini barındırmaktadır (Karadeniz, 2012). Anadolu'daki zengin bitki örtüsü ve iklim koşulları sayesinde hemen hemen her bölgede ve her mevsimde arıcılık faaliyetleri yürütülmektedir (Sıralı, 2009; Yoloğlu, 2014). Bu kadar iklimsel ve bölgesel avantaja rağmen, ülkemiz arıcılık faaliyetleri sonrasında elde edilen arı ürünler istatistiksel verilere göre ekonomik anlamda istenilen düzeyde bulunmamaktadır. (Kaygın ve Yıldız, 2006). Yapılan araştırmalar koloni yönetiminde verimi artırmaya yönelik yeni düzenlemeler yapılmasının gerekliliğine işaret etmektedir (Muz ve ark., 2012; Büyük

ve ark., 2014; Anonim, 2014).

Arıcılık faaliyetlerini kısıtlayan nedenler arasında arı hastalık ve zararlıları ön sıralarda yer almaktadır (Rangberg ve ark., 2012). Nosema önemli arı hastalıklarından biridir ve ergin balarılarında oldukça yaygın görülen Microspodia grubunda yer alan Nosema cinsi içinde bulunan *Nosema apis* ve *Nosema ceranae* türleri bu hastalığa neden olmaktadır (Ütük ve ark., 2010; Whitaker ve ark., 2010; Büyük ve ark., 2014). Nosema hastalığı etkenlerinden biri olan *N. apis* sporlarını 1909 yılında Enoch Zander, bal arılarında orta bağırsak epitelyumunda tespit ederek sınıflandırmıştır (Webster ve ark., 2004; Higes ve ark., 2010).

Önceleri Nosema hastalığına neden olan etkenin sadece *N. apis* olduğu ve dünyanın her yerine yayıldığı düşünülmekteydi (Somerville ve Hornitzky, 2007; Higes ve ark., 2010; Büyük ve ark. 2014). Ancak, Fries ve ark., (1996) *N.ceranae*'nin Asya bal arısını (*Apis ceranae*) enfekte eden bir patojen olduğunu tespit etmişlerdir. Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda ise *N.ceranae*'nin Avrupa bal arısını da (*A. mellifera* L.) enfekte ettiği bir çok çalışma ile bildirilmiştir (Chen ve ark., 2009; Higes ve ark., 2006; Huang ve ark., 2007; Tosun, 2012). *N.ceranae*'nin yavaş yavaş *N.apis*'in yerini aldığı belirtilmektedir (Higes, 2006; Chen ve ark. 2008, 2009; Williams ve ark. 2008, 2014; Ütük ve Ark., 2010; Fries, 2010; Staron ve ark., 2012). Son yıllardaki çalışmalar, *N.ceranae*'nin Taiwan, tüm Avrupa, Kuzey Amerika ve Avustralya'ya kadar yayılım gösterdiğini ortaya koymaktadır (Higes ve ark., 2006; Huang ve ark., 2007; Whithaker ve ark., 2010).

Bu çalışmada, son yıllarda dünya genelinde de koloni kayıplarına neden olduğu düşünülen *N. apis* ve *N. ceranae* kaynaklı nosema hastalığının, Kırşehir ilinin 5 farklı ilçesindeki arılıklardan alınan bal arısı örneklerinde moleküler ve mikroskopik tanımlama ile dağılımı ve yoğunluğu araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada Kırşehir iline ait 5 ilçeden (Merkez, Mucur, Kaman, Akpınar ve Boztepe) 31 köy ve 51 arılıktan 2014 yılının Temmuz ayı süresince örnekler toplanmıştır (Tablo 1). Arı örnekleri toplanırken nosemaya karşı ilaçlama yapılmamış arılıklardan örnekler alınmıştır. Her arılığı temsilen arılık başına 100 tarlacı işçi arı toplanarak toplam 5100 bal arısı örneğiyle çalışılmıştır. Nosema düzeyinin belirlenmesi için hazırlanan homojenatlar için World Organization for Animal Health (OIE) Uygulama kılavuzunun (2008) belirttiği olduğu yöntem kullanılmıştır. Hazırlanan homojenatlarda ki nosema spor sayımları hemositometre üzerinde 400x büyütme ışık mikroskopunda gerçekleştirilmiştir (OIE, 2008).

Nosema sporu düzeyi tespit edilmiş örneklerde ve Etlik Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiş pozitif örneklerde ticari DNA izolasyon kiti (Fermantas K512) kullanılarak DNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir. PZR toplam reaksiyon hacmi 10 µl. olacak şekilde; 1 µl DNA, 0,5 U. Taq DNA Polimeraz, 10X PCR Buffer, 3 mM MgCl₂, 0,3 mM dNTP, 0,4 µM 218MITOC FOR ve REV, 0,5 µM 321APIS FOR ve 321APIS REV primerleri ve H₂O kullanılarak hazırlanmıştır.

Tablo 1 Arılık sayıları ve bulunduğu köylerin koordinatları

	Yerleşim Yeri	Arılık Sayısı	Örnek Sayısı	Yerleşim Yeri Koordinatları	
Kırşehir	Sevdiğin	1	100	39° 7'16.00"K 34° 2'4.34"D	
	Tatarilyasyayla	1	100	39°27'39.01"K 34° 5'58.89"D	
	Dulkadirli	3	300	39°30'40.26"K 34° 9'52.08"D	
	Seyrekköy	2	200	39°26'42.80"K 34°16'21.04"D	
	Kervansaray	1	100	39° 9'37.11"K 34°10'33.00"D	
	Dinekbağ	3	300	39° 7'7.17"K 34° 8'55.13"D	
	Özbağ	3	300	39°12'45.20"K 34° 8'29.68"D	
	Kındam	2	200	39° 7'52.47"K 34°11'52.82"D	
	Mucur	Şatıroğlu	1	100	39° 5'48.48"K 34°23'18.67"D
		Altinyazı	1	100	41° 4'17.88"K 26°34'34.27"D
Asmakaradam		1	100	38°59'35.45"K 34°27'29.18"D	
Budak		2	200	39° 8'17.50"K 34°27'24.53"D	
Kurugöl		1	100	39° 2'53.50"K 34°26'5.16"D	
Kuşaklı		1	100	39°17'26.98"K 34°36'16.27"D	
Pınarkaya		1	100	38°58'32.46"K 34°25'35.33"D	
Yazıkınık		2	200	39° 9'6.96"K 34°24'37.63"D	
Kılıçlı		1	100	39°16'2.33"K 34°40'47.21"D	
Tataryeğenağa		1	100	39° 2'43.67"K 34°35'4.86"D	
Boztepe	Gümüşkümbet	1	100	39°10'20.22"K 34°19'50.56"D	
	Çimeli	1	100	39°17'36.63"K 34°12'46.71"D	
	Hatunoğlu	1	100	39°24'37.08"K 34°21'40.91"D	
	Karacaören	2	200	39°13'23.42"K 34°15'44.46"D	
Akpınar	Boztepe- Merkez	1	100	39°16'21.81"K 34°15'53.49"D	
	Pekmezci	2	200	39°30'9.54"K 34° 2'23.65"D	
	Boyalık	2	200	39°30'27.91"K 33°59'54.33"D	
	Çalıburnu	1	100	39°29'44.05"K 33°51'25.93"D	
Kaman	Çiftliksarıkaya	3	300	39°23'33.06"K 34° 0'57.39"D	
	Demirli	3	300	39°17'56.22"K 33°56'40.43"D	
	Başköy	3	300	39°20'14.82"K 33°50'50.25"D	
	İmancılı	1	100	39°24'22.23"K 33°52'34.21"D	
Toplam	Ömerhacılı	2	200	39°17'50.35"K 33°49'16.86"D	
	Yerleşim yeri: 31	51	5100		

PZR koşulları, 94°C’de 15 sn, 61,8°C’ de 30 sn. 72°C’de 45 sn. 10 döngü ve 94°C’de 15 sn. 61,8°C’ de 30 sn. 72°C’de 50 sn. 20 döngü ve son döngüyü takiben 72°C’de 5 dk. son uzama işlemi yapılarak gerçekleştirilmiştir. PZR ürünleri %1,2’ lik agaroz jelde yürütülmüş, EthBr. ile boyanıp, UV altında görüntülenmiştir. Hissedilen sıcaklık, Nisbi nem ve Nosema sporları için ortalama standart hata ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) belirlenmiştir. Hissedilen sıcaklık, nisbi nem ve Nosema spor sayıları arasındaki ilişkiyi göstermek için korelasyon katsayıları (r) hesaplanmıştır.

Bulgular

Bu çalışmada Kırşehir ilinde Merkez, Akpınar, Boztepe, Kaman ve Mucur ilçelerindeki aralıklarda nosema sporları varlığı araştırılmıştır ve Kırşehir genelindeki aralıkların %21,56’sında nosema sporlarına rastlanmıştır. İlçelere göre dağılımı ise; Kırşehir merkezinde 16 aralığın 4’ünde (%25), Akpınar ilçesinde 8 aralıktan 1’inde (%12,5), Boztepe ilçesinde 5 aralıktan 3’ünde (%60), Mucur ilçesinde 13 aralıktan 3’ünde (%23,07) Nosema varlığı tespit edilirken Kaman ilçesinde bulunan aralıklarda nosema sporlarına rastlanılmamıştır.

Meteoroloji İl Müdürlüğünden alınan Kırşehir ili 2014 yılına Temmuz ayına ait sıcaklık, nisbi nem ve nosema sporları için ortalama ve standart hatalar ($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$) Tablo 2’de gösterilmiştir. Meteorolojik verilerine göre nisbi nem oranı en yüksek Akpınar ilçesinde tespit edilmiştir (%48). İlçeden alınan örneklerde nosema sporu ile bulaşıklık düzeyi %12,5 ve spor sayısı ortalamaları 13,10⁴ olarak

tespit edilmiştir. Diğer yandan en düşük nisbi nem ortalamaları Kırşehir merkez ilçede tespit edilmiştir (%38,4). Ortalama spor sayısı 21,10⁴ olarak belirlenirken nosema bulaşıklık düzeyi %25 olarak belirlenmiştir. Nosema bulaşıklık düzeyi en yüksek tespit edilen Boztepe ilçesinden alınan örneklerde ortalama spor sayısı 24,10⁴ olarak belirlenmiştir. Bu ilçe için ölçülmüş nisbi nem (%42,97) ve hissedilen ortalama sıcaklık (22,88°C) iken en fazla nosema varlığı (%60) bu ilçede belirlenmiştir. Ortalama spor sayısı en yüksek Mucur ilçesinden alınan örneklerde belirlenmiştir (41.10⁴). Mucur ilçesi için nisbi nem ortalamaları %43,33 olarak belirlenmiştir. Bu değer Akpınar’dan ilçesinden sonra ölçülen en yüksek ikinci değerdir. Diğer yandan Mucur ilçesi 2014 yılı Temmuz ayı için ortalama sıcaklık 24,3°C belirlenmiş ve Merkez ilçeden sonra ikinci yüksek sıcaklığın gözlemlendiği bölgedir. Sıcaklık, nispi nem verileri ve nosema spor sayıları arasındaki doğrusal ilişkiler (korelasyon katsayıları=r) hesaplanmıştır. Nisbi nem ve nosema spor sayıları arasındaki doğrusal ilişki r=0,708* olarak bulunmuştur. Nosema spor yoğunluğu ile nem arasındaki doğrusal ilişki istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05) (Tablo 3).

Mikroskopik ön değerlendirme ile nosema spor bakımından bulaşık olan örneklerde ve Etlik Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü’nden temin edilen *N.apis* ve *N.ceranae* pozitif örneklerde DNA izolasyonunun ardından multipleks PZR işlemi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda tüm pozitif örneklerde gözlemlenen sporun *N. ceranae* olduğu tespit edilmiştir (Resim 1).

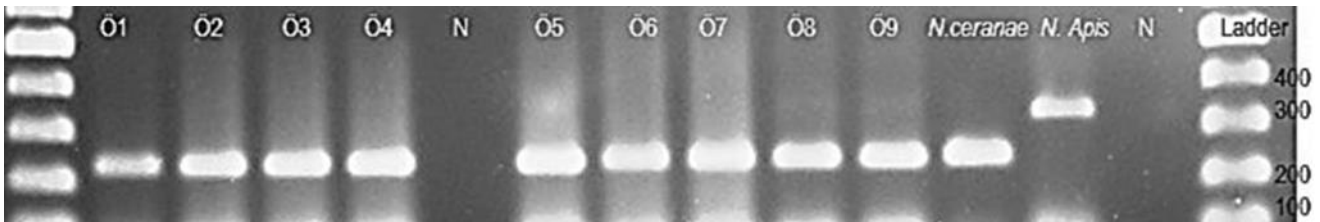
Tablo 2 Örnek toplanan beş bölge için sporları tanımlayıcı istatistik sonuçları

Bölgeler	Spor Sayısı Ortalamaları	N	$S_{\bar{x}}$	Hissedilen sıcaklık Ortalamaları (°C)	Nisbi nem Ortalamaları (%)
Merkez	21,10 ⁴	4	42526	25,51	38,38
Mucur	41,10 ⁴	3	159117	24,31	43,33
Boztepe	24,10 ⁴	3	91866	22,88	42,97
Akpınar	13,10 ⁴	1	-	23,81	48,00
Kaman	0	0	0	23,82	41,55

Tablo 3 Nosema sporlarının sıcaklık ve nem arasındaki korelasyon değerleri

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

*P<0,05 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir.



Resim 1 Multiplex PZR sonrası agaroz jel görüntüsü (Ö1- Ö9:Numuneler; N: Negatif PZR ürünü; *N. ceranae* ve *N. Apis*: Pozitif örnek)

Tartışma ve Sonuç

Ülkemizde 1952 yılından bu yana nosema hastalığının varlığı bilim adamları tarafından farklı zaman ve bölgelerde ortaya konmuştur. Bilim adamları tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda kullanılan farklı yöntem ve teknikler *N. apis* ve *N. ceranae*' ya konukçusu olan bal arılarının (*Apis mellifera* L.) çeşitli vücut kısımlarında rastlanabileceğini göstermiştir (Somerville ve Hornitzky, 2007; Chen ve ark., 2009). Bu çalışma sırasında toplanan örneklerde Boztepe ilçesindeki arılıklarda %60 seviyesinde nosema sporlarına rastlanmıştır. Nosema sporlarının sayılarının yüksek olmasının ve bulaşıklık düzeyinin bu bölge için yüksek çıkmasının nedeni bölgeye gelen diğer arılıkların hastalık etmenini taşıması ve bölge arıcılarla olan arı alışverişiyle alakalı olabileceği görüşünü doğurmuştur. Diğer yandan ortak su kaynaklarının kullanımı yine bölgede hastalık etmeninin bulaşmasında etkenler arasında yer alabileceği ön görülmektedir. Kaman ilçesinden alınan örneklerde hastalık etmenine rastlanmamıştır. Ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda zaman zaman yapılan örneklemelerde nosema hastalığına rastlanmayabilmektedir. Şahinler ve Gül'ün (2005) yaptığı çalışmada Hatay yöresinde 11 ilçe ve 51 köyde çeşitli arı hastalık ve zararlılarının incelenmiş 5730 kolonide nosema hastalığına rastlanmadığı belirtilmiştir (Şahinler ve Gül, 2005). Yoloğlu (2014) 12 ilden örnek toplanmış ve Mersin, Kırklareli, Edirne, Sivas, İzmir illerinden toplanan örneklerden nosema sporlarına rastlanılmadığı bildirilmiştir.

Ülkemizde birçok çalışma yapılarak nosema hastalığının varlığı çeşitli illerde tespit edilmiştir. Kutlu (1988) Adana ve Muğla illerinde, Başar (1990) Muğla ve İstanbul, Aydın (2001) Çanakkale, Balıkesir ve Bursa illerinde, Çakmak ve ark. (2003) Bursa Bölgesinde, Topçu ve Arslan (2004), Kars ili ve ilçelerinde, Şimşek (2005) Elazığ yöresinde, Soysal ve Gürçan (2005) Tekirdağ yöresinde, Gül ve Kutlu (2009)'da Bingöl ve çevresinde nosema hastalığının varlığını belirlemişlerdir. Kırşehir ilinde Nosema hastalığının varlığı ilk kez Tunca ve Çimrin'in (2012) 118 arıcı ile yapmış olduğu anket çalışmasında hastalığın arılıklarda %5,1 seviyesinde olduğu bildirilmiştir. Mevcut çalışmada örnek toplanan 51 arılıқта nosema varlığının %21,56 olduğu görülmüştür. Anket çalışmasında belirtilen hastalığın varlığının daha düşük seviyede görülmesinin nedenlerinin başında elde edilen verilerin arıcının hastalığın semptomlarını gözlemleyerek verdikleri yanıtlara göre elde edilmesidir. Diğer yandan, iklim koşullarının o yıl ki değerleri (Sıcaklık ve nisbi nem gibi), arıcıların hastalık hakkında yeterli tecrübe ve gözleme sahip olmamaları, hastalığın gözle görülür belirtilerinin ancak hastalığın ilerleyen dönemlerinde ortaya çıkmasıyla gözlem yapılabilmesini zorlaştırmakta ve nosema sebebiyle olan kayıpların nedeninin tam olarak anlaşılmasını olabilmektedir.

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

Niğde illerinde, Yaman ve ark. (2015) Ordu bölgesinde nosema etkenlerinin tür tayinlerini yapmışlardır. Yapılan bu çalışmalarda *N. ceranae* ve *N. apis* varlığına rastlandığı bildirilmiştir.

Bu çalışmada nosema sporları rastlanmış örneklerden elde edilen DNA analizi sonucunda rastlanılan nosema patojeninin alt türü *N. ceranae* olarak belirlenmiştir. Çalışmada nem değerinin sıcaklığa nazaran daha etkili bir faktör olduğu belirlenmiş ve yapılan istatistiksel analizler sonucunda kovan başına düşen spor sayısındaki artış ile nem düzeyindeki artış arasında önemli ilişki olduğu ortaya konmuştur. Türkiye'de Özgör ve ark. (2015) Isparta, Artvin ve Burdur illerinden alınan örneklerde yapılan çalışma *N. ceranae* düzeyinin nemle birlikte arttığı bildirilmiştir.

Yapılan bu çalışmada, nem, sıcaklık ve spor sayılarındaki doğrusal ilişkiyi analizi ile ilgili olarak elde edilen bulgular daha önceden yapılmış olan çalışmaları desteklemektedir (Tosun, 2012; Gisder ve ark., 2010; Martin- Hernandez ve ark., 2009).

Sonuç olarak, ergin bal arılarında etkili olan nosema hastalığının Kırşehir genelindeki arılıklarda % 21.56 oranında tespit edilmiştir. Kovan başına verimin artırılması için arı hastalık ve zararlılarıyla mücadele, bakım besleme konularında gerekli eğitimlerin verilmesi gerekmektedir. Kovanların doğru bakımı ve yönetimi birçok hastalığın önlenmesinin temelini oluşturacağından hastalıkların nasıl tedavi edileceğinden ziyade koruyucu önlemlere öncelik verilmelidir.

Teşekkür

Arı örneklerinin sağlayan tüm arıcılarımıza, Olgay Kaan TEKİN'e, *N. ceranae* ve *N. apis* pozitif örneklerin sağlandığı Veteriner Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsüne teşekkür ederiz. Bu makale Mithat BÜYÜK'ün Yüksek Lisans Tezinden oluşturulmuştur. Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Anonim. 2014. Erişim Adresi: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Erişim: 10.11.2015)
- Aydın L, Güleğen E, Çetinbaş H. 2001. Prevalence of *Nosema apis* in Southern Marmara Region in Turkey. Apimondia. ISBN: 0-620-27768-8.
- Başar E. 1990. Ülkemizdeki Bal Arılarında (*Apis mellifera*) *Acarapis Woodi* ve *Nosema apis* Parazitlerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- 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.
- Chen Y, Evans JD, Smith IB, Pettis JS. 2008. *Nosema ceranae* is a Long-Present and Wide-Spread Microsporidian Infection of The European HoneyBee (*Apis mellifera*) in The United States. Journal of Invertebrate Pathology. 97: 186-188.
- Chen YP, Evans JD, Murphy C, Gutell R, Zuker M, Gundensen-Rındal DAWN, Pettis JS. 2009. Morphological, molecular, and phylogenetic characterization of *Nosema ceranae*, a microsporidian parasite isolated from the European honeybee, *Apis mellifera*. Journal of Eukaryotic Microbiology, 56(2): 142-147.

- Çakmak İ, Aydın L, Güleğen AE. 2003. Güney Marmara Bölgesinde Balarısı Zararlıları Ve Hastalıkları. Uludağ Arıcılık Dergisi. 1: 33-35.
- Fries I, Feng F, Da Silva A, Slemenda SB, Pieniazek NJ. 1996. *Nosema ceranae* Sp. (Microspora, Nosematidae), Morphological and Molecular Characterization of a Microsporidian Parasite of The Asian Honey Bee *Apis cerana*. (Hymenoptera, Apidae) European Journal of Protistology. 32: 356-365.
- Fries I. 2010. *Nosema ceranae* in European honeybees (*Apis mellifera*). Journal of Invertebrate Pathology. 103: 73-S79.
- Higes M, Martín-Hernández R, Meana A. 2006. *Nosema ceranae*, a New Microsporidian Parasite in Honeybees in Europe. Journal of Invertebrate Pathology. 92: 93-95.
- Higes M, Martín-Hernández R, Meana A. 2010. *Nosema ceranae* in Europe: an Emergent Type C Nosemosis. Apidologie. 41(10) 37-53.
- Huang WF, Jiang JH, Chen YW, Wang CH. 2007. A *Nosema ceranae* isolate from the honeybee *Apis mellifera*. Apidologie. 38(1): 30-37.
- Karadeniz T. 2012. Meyve Yetiştiriciliğinde Polinasyonun Önemi, Verim ve Kaliteye Etkisi. 3. Uluslararası Muğla Arıcılık ve Çam Balı Kongresi, Bildiri Kitabı. 275-282.
- Kaygın AT, Yıldız Y. 2006. Bartın Yöresi Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera, Apidae) Zararlıları. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi. 8-10.
- Kence A. 2006. Türkiye Balarılarında Genetik Çeşitlilik ve Korunmasının Önemi. Uludağ Arıcılık Dergisi. Şubat, 25-32.
- Kutlu MA. 1988. Ergin Balarısı (*Apis mellifera* L.) Hastalığı Nosemaapis'in Dağılımı ve Enfeksiyon Oranı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Muz MN, Solmaz H, Yaman M, Karakavuk M. 2012. Kış Salkımı Erken Bozulan Arı Kolonilerinde Paraziter ve Bakteriyel Patojenler. Y.Y.U. Veteriner Fakültesi Dergisi, 23 (3): 147-150.
- Özgor E, Güzerin E, Keskin N. 2015. Determinatinand Comparison of *Nosema apis* and *Nosema ceranae* in Terms of Geographic and Climatic Factors. Hacettepe Journal of Biology and Chemistry. 43 (1): 9-15.
- Rangberg A, Diep DB, Rudi K, Amdam GV. 2012. Paratransgenesis: an Approach to Improve Colony Health and Molecular Insight in Honey Bees (*Apis mellifera*). Integrative and Comparative Biology. 52 (1): 89-99.
- Sıralı R. 2009. Türkiye'nin Önemli Bal Üretim Bölgeleri. Arıcılık Araştırma Dergisi. 1: 16-20.
- Staron M, Jurovcikova J, Cermakova T, Staronova D. 2012. A Scientific Note on Incidence of *Nosema apis* and *Nosema ceranae* in Slovakia During The Years 2009 and 2010, Slovak Journal of Animal Science. 1(45): 36-38.
- Somerville D, Hornitzky M. 2007. Nosema disease. Erişim: http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0003/177519/nosema-disease.pdf (Erişim Tarihi: 27.10.20015).
- Soysal Mİ, Gürcan EK. 2005. Tekirdağ İli Arı Yetiştiriciliği Üzerine Bir Araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 2: 161-165.
- Şahinler N, Gül A. 2005. Hatay Yöresinde Bulunan Arıcılık İşletmelerinde Arı Hastalıklarının Araştırılması. Uludağ Bee Journal February. 5: 27-31.
- Şimşek H. 2005. Elazığ Yöresi Bal Arılarında Bazı Parazit ve Mantar Hastalıklarının Araştırılması. Ankara Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi Dergisi. 52: 123-126.
- 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. Doktora Tezi, 112 sayfa, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Trabzon.
- Tunca Rİ, Çimrin T. 2012. Kırşehir İlinde Bal Arısı Yetiştiricilik Aktiviteleri Üzerine Anket Çalışması. Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2: 99-108.
- Ütük AE, Pişkin FÇ, Kurt M. 2010. Türkiye'de *Nosema ceranae*'nin İlk Moleküler Tanısı. Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi. 57: 275-278.
- Yoloğlu, N. 2014. Türkiye'deki Bal Arılarında Görülen Nosemosis Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, 34 sayfa, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Whitaker J, Szalanski AL, Kence M. 2010. Molecular Detection of *N. ceranae* and *N. apis* From 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 Honey Bees (*Apis mellifera*), in Canada and Central USA. Journal of Invertebrate Pathology. 97: 189-192.
- Williams GR, Shutler D, Burgher-MacLellan KL, Rogers REL. 2014. Infra Population and Community Dynamics of The Parasites *Nosema apis* and *Nosema ceranae*, and Consequences for HoneyBee (*Apis Mellifera*) Hosts. Published. Erişim: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0099465>, (Erişim: 15.11.2015).
- Webster TC, Pomper KW, Hunt G, Thacker EM, Jones SC. 2004. *Nosema apis* Infection in Worker and Queen *Apis mellifera*. Apidologie. 35: 49-54.
- Yaman M, Yarılgaç EŞ, Güner BG, Ertürk Ö. 2015. Ordu Yöresi Bal Arılarında Nosemosis Hastalığının Varlığı Ve Dağılımı. Türkiye Parazitoloji Dergisi. 39: 47-51.