

**ÇAM BALI ÜRETİMİNDE *NOSEMA* SPP. SPORLARININ
KOLONİDEN BALA BULAŞIM SÜRECİNİN İNCELENMESİ**

**THE INVESTIGATION OF CONTAMINATION PROCESS OF
NOSEMA SPP. SPORES IN PINE HONEY PRODUCTION**

CEREN SARIBIYIK

DOÇ. DR. ASLI ÖZKIRIM
Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2018

Ceren SARIBIYIK'ın hazırladığı “ÇAM BALI ÜRETİMİNDE NOSEMA SPP. SPORLARININ KOLONİDEN BALA BULAŞIM SÜRECİNİN İNCELENMESİ” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından BİYOLOJİ ANABİLİM DALI' nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Banu YÜCEL

Başkan



Doç. Dr. Aslı ÖZKIRIM

Danışman



Prof. Dr. Kadriye SORKUN

Üye



Prof. Dr. Nevin KESKİN

Üye



Prof. Dr. İrfan KANDEMİR

Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

- Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.

(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirse bile, tezinin arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir.)

- Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı ve ya tamamının fotokopisi alınabilir)

- Tezimin/Raporumun 01.01.2019 tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum, ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.

- Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi

06/06/2018



Ceren SARIBIYIK

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

06.06.2018

CEREN SARIBIYIK

ÖZET

ÇAM BALI ÜRETİMİNDE *NOSEMA* SPP. SPORLARININ KOLONİDEN BALA BULAŞIM SÜRECİNİN İNCELENMESİ

Ceren SARIBIYIK

Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Aslı Özkırım

Haziran 2018, X + 39 Sayfa

Bal arıları (*Apis mellifera L.*) bal, propolis, polen, arı sütü, arı zehri ve bal mumu gibi bir çok yararlı arı ürününün yanı sıra bitkilerin polinasyonunda önemli rol oynayan böceklerdir. Arıların önemi, hem sağlık hem ekonomi açısından oldukça büyük olduğundan, arı hastalıkları ve kayıplarının oluşturduğu tehlike her geçen gün artmaktadır.

Nosemosis, arıların çoğunlukla sindirim sistemini etkileyen ergin bal arısı hastalığıdır. Hastalığın etkeni tek başına *Nosema apis* ya da *Nosema ceranae* olabilirken her iki etken birlikte de görülebilmektedir.

Bu çalışmada, Nosemosisin bulaşım yolları ve bal üzerinde ne oranda etkili olduğunun araştırması amaçlanmış olup, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde Muğla ili ve ilçelerine düzenlenen arazi çalışmasında 51 adet arılıktan ilkbahar, 51 adet arılıktan sonbahar mevsimine ait arı örnekleri toplanmış ve bu araştırmaların yapıldığı arılıklardan bal hasadı sırasında toplanan 51 bal örneği incelemesi yapılmıştır. Hacettepe Üniversitesi Arı Sağlığı Laboratuvarında ergin arı ve bal

örnekleri incelenmesi sonucunda ergin arı örneklerinin tamamında, bal örneklerinden ise 39 unda *Nosema* spp. saptanmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler ile Muğla ilindeki Nosemosisin genel tablosu, mevsimsel dağılımı ve baldaki varlığı ile korelasyonu ortaya çıkarılmıştır. İlkbaharda toplanan bal arısı örneklerinden elde edilen *Nosema* spp. nin bal örnekleri üzerinde daha fazla etkili olduğu düşünülmektedir. Balda saptanan *Nosema* spp. kovanda saptanan enfeksiyon ile doğrusal olarak gözlenmiştir. Ayrıca ergin arıda görülen nosema sporlarının bala geçme oranının %1,63 olduğu saptanarak, Nosemosis sebebiyle ergin arısı kalmamış kolonilerdeki enfeksiyon düzeyinin tahmin edilmesinde bu oranın kullanılması ile literatüre katkı sağlanmıştır.

Yine bu çalışma ile, *Nosema* spp. ile enfekte kolonilerden, elde edilecek balın kontaminasyon riskide hesaplanabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Nosemosis, *Apis mellifera* L., Muğla, *Nosema ceranae*, *Nosema apis*, çam balı, bal

ABSTRACT

THE INVESTIGATION OF CONTAMINATION PROCESS OF *NOSEMA* SPP. SPORES IN PINE HONEY PRODUCTION

Ceren SARIBIYIK

Master Degree, Department of Biology

Supervisor: Assoc.Prof. Dr. Aslı Özkırım

June 2018, X + 39 Pages

Honey bees (*Apis mellifera* L.) are insects that have an important role in plant pollination as well as beneficial products such as honey, propolis, pollen, royal jelly, bee venom and beeswax. The attention drawn for bee diseases and loss is increasing day by day as they have danger it creates both in health and economy.

Nosemosis is an adult honey bee disease which effects its digestive system mostly. The reason can be solely *Nosema apis* or *Nosema ceranae* but these two can be seen together, too.

Searching on transmission of Nosemosis and its effect on honey are aimed in this article. For this purpose, in the field survey of Muğla district 51 pieces from bee yards spring and 51 pieces from bee yards autumn samples are collected during spring and autumn periods and during honey harvest 51 honey samples from bee yards are examined. As a result of examining adult bee and honey samples in Hacettepe University Health of Bee Laboratory, in all of the adult bee samples and 39 of the honey samples *Nosema spp.* is seen.

In this study, general terms of Nosemosis, its seasonal ranges and its correlation with honey have been found out in Muğla. It is thought that *Nosema spp.* which obtained from honey bee samples collected in the spring is more effective on honey samples. It observed that *Nosema spp.* was linearly relation with infection in the hive. It is thought that it is more effective on honey samples. It was determined that the percentage of nosema spores seen in adults is 1.63%. This result contributed to the literature by using this ratio in estimating the level of infection in the colonies without colonization due to nosemosis.

Again with this study, *Nosema spp.* the risk of contamination of honey from the infected colonies will be calculated.

Keywords: Nosemosis, *Apis mellifera L.*, Muğla, *Nosema ceranae*, *Nosema apis*, pine honey, honey

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimim ve yüksek lisans eğitimim süresince ilgi,alaka ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, paylaştığı değerli bilgiler ile merak duygusunu aşılıyarak bugün bu tezin ortaya çıkmasını sağlayan değerli danışmanım Doç. Dr. Aslı Özkırım'a;

Her zaman akılcı çözümleri ile mevcut durumu en güzel şekilde yöneten yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan sevgili Arş. Gör. Dr. Aygün Schiesser'a;

Tez örneklerimin toplanması sırasında bizler ile iş birliği yaparak yardımcı olan Muğla İli Arıcı Birliği Başkanı Ziya Şahin ve arılık seçiminde bilgisine başvuru olan Vet. Hek. Umut Özer'e

Bugün olduğum kişi olmamı sağlayan, ayaklarımın üzerinde durma gücümü veren beni her zaman destekleyen, arkamda duran, fedakar Ailem ; Annem Aysel Sarıbiyık, Babam Zeki Sarıbiyık, Kardeşim Ali Eren Sarıbiyık'a;

Güzel anlarıma ve dertlerime hep ortak olan uzakta olmalarına rağmen varlıklarını hep hissettiğim canım kardeşlerim Tuğba Canbaz, Nazime Ebru Özkul, Figen Kaya, Elif Çürükvelioğlu, Tuğçe Çiçek'e;

Geçirdiğimiz yıllar ve eğitim hayatımız süresince kaderdaşım olan, bütün süreçleri birlikte yaşadığım canım arkadaşım Betül Karakoç'a;

Tez sürecinde bunaldığımda beni her zaman tekrardan motive eden Ayberk Çal, Ömercem Kaya, Sertan Çaycı, İstatistiksel veriler sırasında bilgisi ile bana yardımcı olan Nazlı Feyzioğlu, tezimin ingilizce çevirisinde yardım eden Nilgün Altun'a;

Her zaman, her durum ve vaziyette bana devam etme azmini veren, manevi varlığının yanı sıra sevgi ve anlayışını hiç eksik etmeyen, geçmişim ve geleceğim olmasını dilediğim Mehmet Fatih Ulusoy'a

Teşekkür ederim...

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	4
2.1. <i>Nosema</i> spp. ile ilgili Genel Bilgiler	4
2.2. Bal Arılarında Nosemosis Hastalığı	7
2.2.1. Hastalığın Belirtileri	7
2.2.2. Hastalık Etmenlerine Göre Gözlenen Semptomlar	8
2.2.3. Yaşam Döngüsü	10
2.2.4. Tedavisi	12
2.3. <i>Nosema</i> Hastalığının Bulaşım Şekli	13
2.3.1. <i>Nosema</i> spp. Sporunun Doğadaki Kaynakları	13
2.3.2. <i>Nosema</i> spp.' nin Koloni İçindeki Bulaşımı	14
2.3.2.1. <i>Nosema</i> spp. Sporlarının Vertikal ve Horizontal Bulaşımı	14
2.3.3. Arı Ürünleri ile Bulaşım	15
2.4. Tezin Kapsamı ve Amacı	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM	16
3.1. Çalışma Yapılan Bölge ve Örneklerin Toplanması	16
3.2. Örneklerin İncelenmesi	17
3.2.1. Ergin Arı Örneklerinin İncelenmesi	17
3.2.2. Balın <i>Nosema</i> spp. Açısından İncelenmesi	19
4. BULGULAR	20
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	31
KAYNAKLAR	34
ÖZGEÇMİŞ	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. Arazi örneklerinde tespit edilen arı başına düşen ortalama <i>Nosema spp.</i> spor sayılarının mevsimlere göre dağılımı ($\times 10^6$ spor/ml)	21
Çizelge 4.2. Muğla ili ilkbahar örneklerinde tespit edilen Nosemosis etkenlerinin ilçelere göre dağılımı	22
Çizelge 4.3. Muğla ili sonbahar örneklerinde tespit edilen Nosemosis etkenlerinin ve çeşitlerinin ilçelere göre dağılımı.....	23
Çizelge 4.4. Muğla ilçelerinde balın ortalama taşıdığı enfeksiyon etkeninin ilçelerle göre dağılımı ($\times 10^6$ spor/ml)	24
Çizelge 4.5. Tüm örneklerde tespit edilen <i>Nosema spp.</i> spor sayıları ($\times 10^6$ spor/ml)	26
Çizelge 4.6. Ergin arı örneği ve bal içerisindeki <i>Nosema spp.</i> Regresyon Analizi	27
Çizelge 4.7. Ergin arı örneği ve bal içerisindeki <i>Nosema spp.</i> için Tek Yönlü Varyans Analizi	28
Çizelge 4.8. Ergin arı ve baldaki <i>Nosema spp.</i> spor sayısı arasındaki ilişki için Pearson Korelasyon Katsayı Analizi.....	28
Çizelge 4.9. Mevsimler arasındaki ilişki için Bağımlı t-test Analizi.....	29
Çizelge 4.10. Sonbahar mevsimi ve bal örnekleri arasında bulunan korelasyon için Pearson Korelasyon Test Analizi	29
Çizelge 4.11. İlkbahar mevsimi ve bal örnekleri arasında bulunan korelasyon için Pearson Korelasyon Test Analizi	30

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. (A) <i>N. ceranae</i> ve (B) <i>N. apis</i> sporlarının transmisyon elektron mikrografileri. PF: polar filament halkaları, D: Diplokarya; Bir çift çekirdek.....	6
Şekil 2.2. Nosemosis'in konak bağırsağındaki makroskobik görünümü A: hastalıklı bağırsak, B: sağlıklı bağırsak.....	7
Şekil 2.3. <i>Nosema apis</i> 'in hayat döğüsü.....	11
Şekil 3.1. Muğla ilinin coğrafi konumu.....	16
Şekil 3.2. Muğla ili ilçeler haritası.....	17
Şekil 3.3. Improved Neubauer lamı sayım alanı.....	18
Şekil 4.1. <i>Nosema spp.</i> sporlarının mikroskobik görünümü (x100) (a) <i>N. apis</i> , (b) <i>N.ceranae</i>	20
Şekil 4.2. Muğla ilçelerinde tespit edilen ortalama <i>Nosema spp.</i> spor sayısının mevsimler arasındaki karşılaştırılması.....	22
Şekil 4.3. Muğla ili ilkbahar örneklerinde tespit edilen Nosemosis etkenlerinin ve çeşitlerinin ilçeler arasındaki karşılaştırması.....	23
Şekil 4.4. Muğla ili sonbahar örneklerinde tespit edilen Nosemosis etkenlerinin ve çeşitlerinin ilçeler arasında karşılaştırılması.....	24
Şekil 4.5. Bal içerisindeki <i>Nosema</i> sporunun mikroskobik görüntüsü (x100).....	24
Şekil 4.6. .Bal örneklerinin taşıdığı ortalama enfeksiyon etkeninin ilçelere göre karşılaştırılması.....	25

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	Santigrad derece
%	Yüzde

Kisaltmalar

SSF	steril serum fizyolojik
ml	mililitre
mg	miligram
rpm	revolutions per minute
dk	dakika

1. GİRİŞ

Apis mellifera L. ilk defa Binomial Nomenclature (ikili İsimlendirme) sistemini oluşturan Carolus Linnaeus tarafından 1758 yılında isimlendirilmiştir. *Apis mellifera* L. adını alan Avrupa bal arısı; Hymenoptera (Zar kantlılar) ordosu, Apoidea üst familyasına, Apidae familyasına dahil olmakta ve Apinae alt familyasının *Apis* cinsi içerisinde sınıflandırılmaktadır [1].

Apis mellifera L. Avrupa bal arısının; Avrupa, Afrika ve Orta Doğu'da kendiliğinden varolan ve bu geniş coğrafyada yayılım göstererek adaptasyon yeteneği sayesinde en yaygın bulunan bal arısı olduğu bilinmektedir. Üstün adaptasyon yeteneği sayesinde bu geniş coğrafyaya yerleşmiş ve bu coğrafyanın getirmiş olduğu farklı iklimsel koşullarda birçok alttür ve ekotip oluşturarak varlığını sürdürmüştür. Arıcılıkla uğraşanların gittikleri yerlere arılarını götürmesi de bu kadar geniş coğrafyaya yayılmalarında rol oynamıştır [2,3].

Bir kolonide birey olarak işçiler, kraliçe ve erkekler olmak üzere üç farklı tip arı bulunur. İlkbahar ve yaz dönemi sırasında bir kolonide; bir ana arı (kraliçe), birkaç yüz erkek ve sayıları 10 bin ile 80 bin arasında değişen işçi arılar bulunmaktadır. Kolonideki en kalabalık üye grubunu oluşturan işçi arılar; bal mumu salgılanması, petek yapımı, savunma, yavruları koruma, beslenme, polen ve nektar toplanması, fiziksel çevrelerin düzenlenmesi ve tüm bunlara ek olarak eğer oğul verilecekse yeni yerlerin bulunması görevlerini üstlenmişlerdir. İşçi arılar görünüş olarak erkek arılardan daha küçük, ana arıdan abdomeni daha kısadır, üreme yetenekleri yoktur ve diğer arıların yaklaşık yarısı ağırlığına sahiptir [4,5,6]. Ana arı, kolonide bulunan üreme görevini yapan ve aktif üreme yeteneği bulunan tek dişi bireydir. Birey sayısını artırmak, koloni devamlılığını sağlamak ve koloniyi yönetmek gibi görevleri vardır [7]. Erkek arılar ağırlık bakımından neredeyse ana arı ile aynıdır. Erkek arıların koloni içindeki en önemli görevi ana arıyı dölleyerek spermlerini transfer etmektir [5].

Bal arısı birçok önemli bitkinin tozlaşması ve ekonomik olarak önemli birçok arı ürünü (bal, polen, arı sütü, propolis, arı zehri) üretiminde rol aldığı için değerli bir canlıdır. Arıcılık; küresel tarım ekonomisinin en önemli parçalarından biridir. Tarımsal ürünlerin (meyve, sebze ve tohumlar) kalitatif ve kantitatif özellikleri arı aktiviteleri ile geliştirilmekte ve arılar floral biyoçeşitliliğe geniş çapta katkıda

bulunarak ekosistem dengesine yardımcı olmaktadır. Bu önemlerinden dolayı bal arılarının ölümleri istenmeyen bir durumdur [3].

Bal arıları neredeyse 4 km'lik mesafelere kadar uçabilmektedirler. Uzak mesafelere uçmaları ve kovan içindeki birey sayısının çok olması onları çeşitli hastalıklara açık hale getirmektedir. Bunun ile beraber kovan içi sıcaklığın 30-37 °C aralığında tutulması birçok hastalığın gelişmesi için uygun ortam oluşturmaktadır [1].

Bal arısını etkileyen tarım ilaçları ve öldürücü dozun üzerinde pestisitler, iklimsel değişiklikler gibi etmenlerin yanı sıra arı kayıplarının en önemli sebebi arı hastalıklarıdır. Bal arısı hastalıkları yavru ve ergin hastalıkları olarak ayrılır. Bu hastalıkların etmenleri ise parazit (akarlar, varroa) veya patojenler (protozoon, bakteri, virüs) olabilir. Söz konusu etkenlerden olan *Nosema ceranae* ve *Nosema apis*, ergin arıların orta bağırsağında yerleşerek yayılan semptomlar ile varlığı tespit edilebilen patojen türlerdir. Bakteriyel hastalıklar genellikle yavrular üzerinde etkili olmakta ve yavru kayıplarına sebep olmaktadır. Bunların yanı sıra bal arılarını etkilediği bilinen 18 farklı virüs bulunmaktadır. [9,10]. Ancak tüm bu hastalıklar içerisinde son yıllarda koloni kayıplarının, toplu arı ölümlerinin ana nedeni olarak bildirilen ve yaygınlığı günden güne artan Nosemosis etkeni patojen, arıların bağırsaklarında neden olduğu hastalık tablosuna bağlı olarak arıların beslenme, uçuş ve koloni içerisindeki görevlerini yerine getirmesine engel olmakta, koloni gelişiminde yavaşlama ve gerilemeye yol açmakta, temizlenmek veya dışkılamak üzere uçan işçi arıların çoğu zaman geri dönememesi sonucunda koloni popülasyonunda beklenmeyen düşümlere yol açmaktadır [11].

Bu çalışmada, *Nosema spp.* nin bulaşım zincirindeki faktörlerin saptanması ve bunların etki derecelerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Çam balı üretimi sırasında salgıdan bala kadar olan süreç içerisinde *Nosema spp.* bulaşımının mümkün olup olmadığı araştırılarak literatürdeki boşluklar doldurulmaya çalışılmıştır.

Tüm denemeler kapsamında aşağıdaki sorulara yanıtlar aranmıştır:

1. *Nosema spp.* etkenlerinin bulaşımında hangi etmenler rol oynamıştır?
2. *Nosema spp.* enfeksiyon düzeylerinin bulaşım oranına etkisi nedir?
3. *Nosema spp.* nin bala geçme oranı nedir?

4. Nosema spp. nin baldaki kontaminasyonunun yaratacağı riskler nelerdir?
5. am balı üretim alanlarına belli sezonlarda gezginci arıcılık ile tüm kolonilerin taşınmış olması Nosemosis prevalansının artmasına sebep olmakta mıdır?

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Nosema spp.* İle ilgili Genel Bilgiler

Nosema spp., ergin arıları etkileyen ve dünyada geniş yayılım gösteren ve parazitik bir hastalık olan Nosemosisin etkenidir.

Nosema spp. daha önceleri sporozoa sınıfında yer alan bir protozoon olarak tanımlanmıştır ancak daha sonra moleküler bir takım incelemeler ile Mikrosporidia alt sınıfının fungi alemine fungal bir parazit olarak dahil edilmiştir [12].

Mikrosporidia alt sınıfı, özellikle böcekleri enfekte eden ve intraselluler parazitleri içeren bir gruptur [12]. Entomopatojen Mikrosporidia'lar özellikle Hymenoptera takımı başta olmak üzere neredeyse tüm böcek gruplarını enfekte eden ve 150'den fazla türü tanımlanmış *Nosema* cinsine sahiptir [13]. *Nosema spp.*'nin üreme formu spordur. Bu sporlar bakteri sporları kadar dayanıklı değildir [14].

Nosema spp. daha çok Lepidoptera ve Hymenoptera gruplarını enfekte etmektedir. *Nosema spp. Apis mellifera'* da zorunlu parazit olarak 2 hastalık etkenine sahiptir. Bu etkenler *Nosema apis* ve *Nosema ceranae'* dir [15,16]. Bal arılarına kıyasla vücudu daha iri, vücut yüzeyinde yoğun tüy yapısı görülen ve renkleri daha canlı olan bombus arıları, bal arılarından sonra doğal ve kültüre alınmış bitkilerin tozlaştırıcılarındandır. *Nosema bombi* ise bombus arılarında Nosemosis hastalığına sebep olan bir başka türdür [17].

N. apis ilk defa 1907 de Alman bilim adamı olan Enoch Zander tarafından tanımlanmıştır. Fakat öncesinde hastalıklı arıların bağırsağında Doenhof tarafından sporları tespit edilmiştir [14].

N. apis, oldukça geniş bir coğrafyada görülebilmektedir. Ilıman iklimlerde özellikle Avrupa'nın soğuk kesimlerinde tropik ve sub-tropik iklimlere göre daha fazla etkili olmaktadır [14].

N. apis, 4–6 µm uzunluğunda , 2–4 µm genişliğinde düzgün, oval yapılı ve oldukça kalın kabuğa sahip bir spordur. Sporun iç kısmına bakıldığında sporoplazma görülür. Sporoplazma hücrenin canlı kısmını oluşturan kısımdır ve içinde iki tane çekirdeği bulunmaktadır. Vakuol ile spiral şekilde kıvrılmış polar filamentlerde sporoplazmanın içerisinde bulunmaktadır [14, 18].

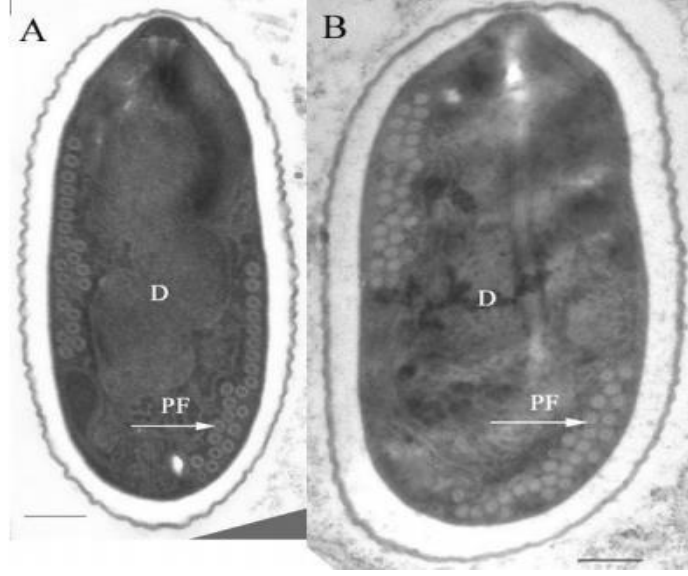
Yapılan araştırmalar göstermektedir ki *Nosema spp.* sporları kovan sıcaklığından daha düşük sıcaklığa sahip olan bal içerisinde daha uzun süre yaşayabilmektedir. Sıcaklık ile zamanın *N. apis* sporlarını doğrudan etkilediği de bilinmektedir [19]. *N. apis* sporlarının gelişmesi için olması gerekli olan optimum sıcaklık ise 30-35  C aralığıdır [20]. Sporlar kolonideki ergin tüm bireyleri (işçi, kraliçe, erkek) enfekte edebilmektedir [21].

N. ceranae, ilk kez 1994 yılında Pekin (in)' de doğu bal arısı *A. cerana* rneklerinden izole edilerek keşfedilmiştir [16].

Geçmişte Avrupa bal arılarında (*A. mellifera*) hastalık etkeninin yalnızca *N. apis* olduğu, *N. ceranae*' nın ise sadece Asya bal arısına ait (*A. cerana*) bir parazit olduğu dşnlmekteydi. Fakat *N. ceranae*, günümüzde Amerika, Avrupa, Asya, Afrika ve Okyanusya gibi dünyanın bir çok bölgesinde görülebilmektedir [12, 22, 24, 25].

2005 yılında Tayvan' da yapılan çalışmalar ile *N. ceranae*'nın *A. mellifera* kolonilerini doğal olarak enfekte ettiği saptanmıştır. Böylelikle *N. ceranae*' nın *A. mellifera*' daki ilk keşfi yapılmıştır. Yine 2005 yılında İspanya'da yapılan araştırmalarda *A. mellifera* kolonilerinde *N. ceranae* türüne rastlanmış ve Avrupa'da ilk kez rapor edilmiştir. Bu durum *N. ceranae*'nın *A. cerana* ve *A. mellifera* arasında transfer olabildiğini ve bu parazit açısından *A. mellifera*'da herhangi bir bariyer olmadığını göstermektedir. Bu transfer sürecinin uluslararası ticaret ile gerçekleştiği düşünülmektedir. *N. ceranae*, ilk keşfinden bugüne kadar küresel olarak yayılmaya devam etmektedir [12, 23, 25, 26, 27].

Spor yapısı olarak *N. ceranae*, ışık mikroskopunda *N. apis*' e göre daha ufak ve protoplazmasında daha az polar filamentlere sahiptir [28, 29]. Elektron mikroskopunda ise *N. ceranae*' da 20-23 polar filament halkası olduğu, *N. apis*' te ise 30 polar filament olduğu tespit edilmiştir (şekil2.1.) [29, 30, 31].



Şekil 2.1. (A) *N. ceranae* ve (B) *N. apis* sporlarının transmisyon elektron mikrografileri. PF: polar filament halkaları, D: Diplokarya; Bir çift çekirdek. Fotoğraf 0,5 µm ölçeklidir [29].

N. ceranae ve *N. apis* ile kıyaslandığında *N. ceranae*'nin sadece ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde değil, yaz mevsiminde de etkili olabildiği raporlanmıştır. *N. ceranae*'nin sıcaklığın daha geniş olduğu aralıklarda yaşayabilmesi, *N. apis* ile rekabette daha baskın çıkmasını sağlamakta ve bu sebeple arıları olumsuz etkilediği bilinmektedir. Koloni kayıpları arasında en önemli 3 patolojik nedenden biri olan *N. ceranae* patojenitesinin yüksekliği ile kayıtlara geçmektedir [16, 32].

N. ceranae konak içinde geniş aralıktaki çevresel sıcaklıklarda yüksek miktarlarda ve hızla çoğalma yeteneğine sahiptir [27,33].

N. bombi sporlarının boyutlarının 2.66-7.35 µm arasında farklılık gösterdiği ve her birinin 1-4 çekirdekli, oval ya da füze görünümünde olduğu bilinmektedir [17].

N. bombi sporlarının öncelikli olarak malpighi tüplerini [13] ikincil olarak yağ dokusu, sindirim sistemleri ve beyin dahil sinir dokularını enfekte ettikleri tespit edilmiştir [14].

Dışkı yolu ile dışarı atılan *Nosema spp.* sporları bir yıldan fazla canlılıklarını koruyabilmekte ve bununla birlikte sporlar asetik asitle muamele edildiğinde veya 60°C'de 15 dakika ısıtıldığında ancak inaktif hale gelebildikleri günümüzde bilinmektedir [34].

2.2. Bal Arılarında Nosemosis Hastalığı

Nosemosis, Nosema türlerinin neden olduğu bir çeşit ergin bal arı hastalığıdır ve koloniler sıklıkla Nosema türleri ile enfekte olmaktadır. Ana arı, işçi arı ve erkek arıdan oluşan koloni üyelerinin tümü bu türler ile enfekte olabilmektedir [2]. Halk arasında nosema hastalığı, sürünme hastalığı veya ishal hastalığı olarak bilinmektedir.

2.2.1. Hastalığın Belirtileri

Arılarda ventrikulus, iç kısmı kalın ve sellüler bir tabaka olan epitel tabaka ile kaplıdır. Bu tabaka sindirim salgıları ve enzim salgılar. Nosemosis arıların ventrikuluslarının epitel hücrelerinde bir takım bozulmalara neden olmaktadır. Mideden salgılanan salgılar ve besin maddeleri emiliminde meydana gelen bozukluklar, arının vücudundaki enzimatik faaliyetlerin azalmasına ve nitrojen dengesinin bozulmasına sebep olmaktadır. Ayrıca hasta arılarda biyolojik aktivitenin azalmasına ve arıların yaşam sürelerinin kısalmasına sebebiyet vermektedir [20]. Enfeksiyona yakalanan kolonilerde sindirim sistemi bozukluklarına bağlı oluşan ishal, yaşam sürelerinde kısalma, uçamama, geri dönmeme, bağırsakların kirli beyaz ve mat renge dönmesi (Şekil 2.2.), kovan girişinde ölü arıların sayısında artma, koloni popülasyonunda ve bal üretiminde azalma, kolonilerde sönme görülebilir [35, 36, 37, 38].



Şekil 2.2. Nosemosis'in konak bağırsağındaki makroskobik görünümü A: hastalıklı bağırsak, B: sağlıklı bağırsak [39].

Enfeksiyona yakalanmış arılar normal arılara göre 1.2 ile 2 kat daha fazla polen tüketmektedirler. Sağlıklı arıların, tükettiği polen ve protein bakımından zengin

besinlerin hipofarinjiyal salgı bezlerinin ve yağ dokularının gelişmesini sağlar fakat hasta arılar daha fazla polen tükettiği halde, salgı bezlerinin tam olarak gelişmediği göze çarpmaktadır [41].

Nosema spp. ile enfekte olan işçi arılarda farinjiyal tükürük bezleri gelişiminin gecikmesi ya da inhibe olması genç larvaların beslenmesini de etkilemektedir. Ayrıca koloninin *Nosema spp.* ile enfekte olması durumunda kışın başlangıcında kraliçe arı koloniyi kurtarmak ve devamlılığını sağlamak isteğiyle yumurtlama oranını arttırır [42].

2.2.2. Hastalık Etmenlerine Göre Gözlenen Semptomlar

N. apis' in etken olduğu Nosemosisin genel olarak etkileri sindirim sistemi üzerinedir. Enfeksiyonun başlarında spesifik olarak belirti göstermemesi sebebiyle hastalığın erken teşhisi pek mümkün olmamakla birlikte hastalığın ileri safhalarında enfekte arıların abdomenleri dışkılayamadıkları için şişer ve sonrasında sulu, kokulu dışkılama görülür. Şişen abdomenleri nedeniyle uçmakta zorluk yaşayan arılar kovan önünde birikmekte ve abdomenlerini sürekli kasıp gevşeterek dışkılamaktadır. Toplu arı ölümlerinin gözleendiği Nosemosis kovandaki birey sayısının düşmesine, uçmada isteksizliğe ve bu isteksizliğin sonucunda ise bal veriminin düşmesine, polinasyon aktivitesinin azalmasına sebep olduğu bilinmektedir [36, 43].

N. apis hastalıklı ve zayıf kolonilerin ölümüne sebep olabilen, ancak çoğunlukla tek başına ölüme neden olmayan bir hastalık etkenidir. Bu derece yüksek virulansa sahip olmaması ile birlikte pandemik bir parazit olup, işçi arıların ömür uzunluklarını kısaltarak yüksek oranlarda enfekte olmuş olan kolonilerde zayıflamaya neden olmaktadır [23, 44, 45].

N. apis ile yapılan çalışmalarda kovana uygulanan karbondioksitin *N. apis* sporlarının çoğalmasını hızlandırarak enfekte işçi arıların ölümüne sebep olduğu belirlenmiştir. Buradan hareketle doğal olarak kolonilerde oksijenin azalması durumunda *Nosema* sporlarının artmasından kaynaklanan arı ölümleri karşımıza çıkmaktadır [46].

N. apis' deki gibi abdomenin kasılıp gevşemesi, kovan önünde uçuş isteksizliği gösteren arıların olması ve sık dışkılama belirtilerinin olmadığı *N. ceranae* enfeksiyonu, *A. mellifera* 'da yüksek virülans göstermektedir [16, 47]. İşçi arılarda

besin stresinin oluşmasına, yağ dokusunda azalmaya, aşamalı olarak kovandaki birey sayısında azalmaya, yüksek açlığa bağlı ani kan şekeri düşme sonucunda bahar ve kış aylarında toplu arı ölümlerine, giden arının geri gelmemesine ve bal üretim veriminde düşmeye neden olmaktadır [33, 38, 47, 48].

Sadece bir *Nosema* türü ile enfeksiyon az görülmekte iken, çoğunlukla birkaç patojen ile enfeksiyon söz konusudur. *N. ceranae*'nin *A.mellifera*'ya geçişi ile *N. apis* ve *N. ceranae* ile gerçekleşen karışık enfeksiyonlar yaygın görülmeye başlanmıştır. Bu iki parazit arasındaki etkileşimler, hastalık düzeyi ve epidemiyolojiyi belirlemektedir. Yapılan çalışmalarda *N. ceranae*'nin *N. apis* ile karşılaştırıldığında öldürme oranı çok fazla iken çoğalma hızları ve enfeksiyon düzeyleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır [16, 49].

N. ceranae, *A. mellifera* için tehlikeli bir patojendir ve *N. apis*'e göre daha ölümcül etki göstermektedir, ana ve işçi arıların ömür uzunluğunu ve aktivitelerini etkilemektedir. Özellikle güçlü kolonilerde toplu ölümlere ve kayıplara neden olduğu günümüzde bilinen bir gerçektir [42, 50].

N. apis enfeksiyonu ergin arıların mide ve orta bağırsak epitelinde görülürken, *N. ceranae*'nin diğer dokulara da enfekte olabileceği saptanmıştır [51, 52]

Bal arılarında *N. ceranae* enfeksiyonunun 4 farklı fazı tanımlanmıştır:

Faz I: Asemptomatik olarak tanımlanan bu fazda, tarlacı arıların %60'ından daha azı enfekte ve arı başına düşen spor sayısı bir milyonun üstüne çıkmamaktadır. Enfekte koloniler hastalığa dair ilkbahardan erken sonbahara kadar hiçbir belirti göstermemektedir.

Faz II: Yerine geçme olarak bilinen bu fazda kolonide normalden farklı davranışlar göze çarpmakta, ana arı ise yumurtlama davranışını sürdürmektedir. Ana arının yumurtlamasını sürdürmesine karşın, kış boyunca yavru gözden yeni çıkan arı sayısının az olmasından dolayı tarlacı arıların enfekte olma yüzdeleri, arı başına düşen spor sayısı Faz I ile karşılaştırıldığında daha yüksektir.

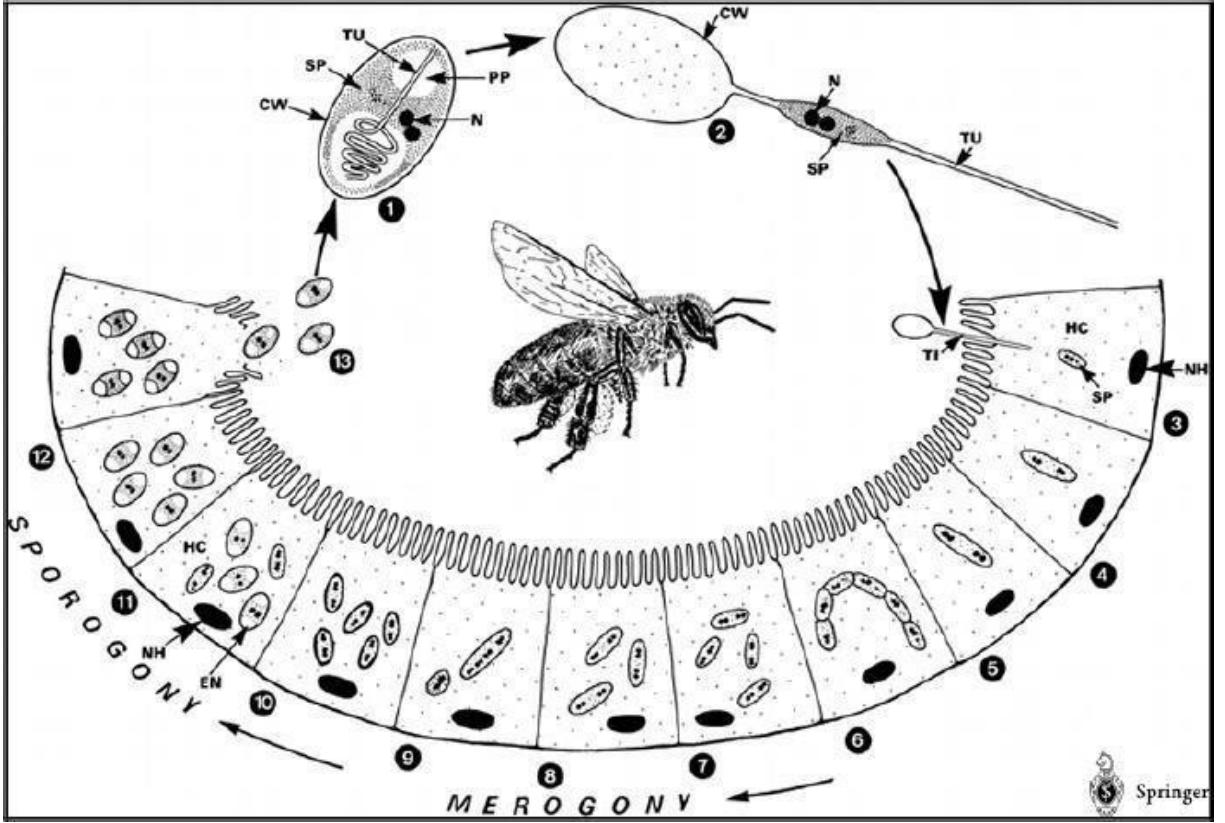
Faz III: Koloniler ilkbaharda hızla yapılanarak ana arı tarafından yavru gözlerin tamamı yavru ile doldurulur. Klinik olan parametreler Faz I'e benzediği için bu faz iyileştirme olarak bilinir.

Faz IV: Depopulasyon olarak adlandırılan bu evrede sonbaharda yavru gözler doldurulmaya devam ederken ani arı kayıpları olarak yavru sayısında kayda değer azalma görülür. Bu aşamada iki ay içinde ana arı ölür ve kovanda sadece genç arılar bulunur [38].

2.2.3. Yaşam Döngüsü

Nosema türleri zorunlu hücre içi patojeni olup, hücre dışında metabolik olarak inaktif sporlar şeklinde bulunmaktadır. *Nosema* türlerinin üremesi yalnızca hücre içinde gerçekleşmektedir. *A. mellifera*, doğada her yerde bulunabilen *N. apis* sporunu kontamine besin yoluyla yutması ile, sporun yolculuğu başlamaktadır.

Proventrikülden hızla geçen sporlar 10 dakika içinde ventriküle ulaşmaktadır. Ventrikülde barsağın içerisindeki kimyasal bileşenler ile uyarılan sporların iç basıncı artmakta ve polar filamentlerin dışarıya çıkmasıyla çimlenmeye başlayan sporlar ventrikül epitel hücrelerine polar filamentlerin uç kısmı ile penetre olurlar [20]. Fiziksel kuvvet ile hücre içine giren polar filamentler, enfektif olan *N. apis* protoplazmasının epitel hücrenin sitoplazmasına doğru aktarılmasını sağlar. *N. apis*'in hayat döngüsünde bulunan aseksüel üreme evreleri merogoni ve sporogoni olarak adlandırılmaktadır. Bu evreler protoplazma aktarımının ardından konak hücre sitoplazmasında başlamaktadır [31, 53]. Epitel hücrenin içerisine girmesi ile hacmi artan sporlar merontu (meront 1) oluşturur. Meronttan, merogoni yoluyla merozoitler oluşur. 24 saatin sonunda çekirdek sayısını ikiye katlamış olan merozoitler, tekrar bölünür. Bu bölünme evresi ile tek çekirdekli merontları (meront 2) oluşturmaya başlar. Bu olay kendi içinde devam ederken bazı merozoitler sporontlara dönüşür; bu sporontların da çoğalması ile sporoblastlar oluşur. En son evrede ise sporların diplokaryona dönüşmesi ve kalın bir hücre duvarı oluşturmasıyla olgun *Nosema apis* sporu oluşur [54] (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. *Nosema apis*'in hayat döğüsü (Springer)

<http://beeaware.org.au/archivepest/nosema/#ad-image-0>

Hava koşulları uygun olduğu zamanlarda *nosema* sporları aktif üreme gösterir ve merogoni, sporogoni evrelerini de sürekli olarak geçirir. Kış aylarında hava şartları üremeleri için uygun olmadığından sporoblastdan başka tip spor meydana gelmektedir. Kış boyunca enfekte olmuş hücre çekirdeğine tutunmuş olarak bekleyen ince duvarlı bu spor, ilkbaharın gelmesiyle beraber hemen sporogoniye girerek yaşam döğüsüne devam etmektedir [14].

N. ceranae' da merontlar iğ şeklindeyken, *N. apis* merontları pleomorfiktir. *N. apis* enfeksiyonu ergin arıların mide ve orta bağırsak epiteli ile sınırlı iken, *N. ceranae*' nin diğer dokulara da enfekte olabileceği gösterilmiştir [2, 51, 52, 55].

PCR kullanılarak yapılan çalışmalarda *N. ceranae*' ya ait nükleik asitlere ventrikül epitel hücrelerinin yanı sıra malpighi tüplerinde, hipofarinjyal bezlerde, tükürük bezlerinde ve yağ doku hücrelerinde rastlanmıştır [2]. Bu veriler, *N. ceranae* 'nın *N. apis* gibi hücre spesifik olmayabileceğine ve farklı dokularda da yaşam döğüsünü sürdürebileceğine dair ipuçları oluşturmaktadır [31]

N. apis için enfeksiyöz dozu arı başına 20-100 spor olarak belirlenmiştir [31, 40]. Bulaşım şekilleri ve ventrikül epitel hücrelerindeki gelişim evreleri *N. apis* ile aynı

olan *N. ceranae* enfeksiyonunun bulaşımı için gerekli spor sayısı *N. apis*' ten biraz daha fazladır [2, 47, 49].

Enfekte ventrikulus hücrelerinin bağırsak lümenine dökülmesi ile oluşan sporlar serbest kalarak enfeksiyon bağırsağın diğer kısımlarına yayılmaktadır. Bu duruma ek olarak, sporların üreme faaliyetini gerçekleştirdiği konak hücre içinde yeniden çoğalmasıyla otoenfeksiyon da meydana gelmektedir [56]

Çok yüksek dozda enfekte olmuş arıların bağırsakları yaklaşık 500 milyona kadar spor bulundurabilmektedir. Bu sporlar dışkılama yolu ile vücut dışına atılarak koloni içinde diğer arı bireylerini enfekte etmesiyle reenfeksiyona neden olmaktadır [56, 57].

2.2.4. Tedavisi

Nosemosis tedavisi için birçok kimyasal ve fiziksel yöntem denenmiştir. Uzun yıllar boyunca Fumagillin kullanılmıştır. Fumagillin *Aspergillus fumigatus* tarafından üretilen ve funguslar üzerinde reproduksiyonu inhibe edici özeliği olan bir antibiyotiktir [31, 58, 59].

Fumagillin, Mikrosporidia' nın DNA replikasyonunu baskılar. Fumagillin'in *Nosema spp.* sporları üzerinde doğrudan öldürme gibi bir etkisi bulunmamaktadır. Sporların tekrar üreme döngüsüne girmesini engelleyerek çoğalmasını inhibe etmektedir [21]. Fumagillin'in balda kalıntı bırakabilme ihtimali olmasından ötürü kullanım sınırlamaları başlamıştır [60].

Ticari ismi olan Fumidil-B adıyla sunulmakta ve çeşitli uygulama yöntemleri bulunmaktadır. Fakat bunların arasında en etkili uygulama yönteminin ilacın, arı şurubu ile karıştırılarak verilmesidir [18, 61].

Fumagillin ile yapılan in vivo çalışmalarda memeliler üzerinde genotoksik potansiyeli olduğunu saptanmıştır. Ayrıca kültür ortamında insan lenfositleri üzerinde genotoksik etkinin yanı sıra sitotoksik etkiye de sahip olduğu bilinmektedir [62]. Bilim insanları ve arıcılar Fumagillin kullanımının kaldırılması ile alternatif tedavi yöntemlerine yoğunlaşmıştır. Ökalyptus, limon özü ve kekik gibi bitki yağlarında bulunan aktif bileşenlerin patojenik funguslara karşı etkili oldukları belirtilmektedir [63]. Bu bileşenler doğal olarak arıların uçuşları sırasında topladıkları birçok bitki türünün nektar ve polenlerinde bulunabilmektedir [64, 65].

Nosema spp. üzerinde etkili olan bir diğer ürün ise, "Protofil" dir. Protofil hidro alkolik ekstraksiyondan elde edilen doğal bileşendir. *Achillea millefolium*, *Thymbra spicata*, *Taraxacum officinale*, *Ocimum basilicum* gibi bitkilerinden elde edilen ve bulunduğu bitkinin vitaminlerini ve mikro elementlerini barındıran maddeler sayesinde bu ürün, *Nosema spp.*' nin gelişimini önlemektedir. Ürünün yapısında alifatik hidrokarbonlar içeren esansiyel yağlar, sesquiterpen, olenolik asit, triterfenolik karbonlar, flavonik bileşenler, mikro elementler ve vitaminler, özellikle B grubu ve etil alkol bulunmaktadır. Ayrıca Protofil, B vitamini kompleks solusyonu içermekte olup, bu özelliği sayesinde, sporun membranlarına nüfuz ederek sporun sonradan ortaya çıkabilecek gelişimini de ortadan kaldırmaktadır. Ürotropin, tanen, nane, vitamin C (Ascorbik asit) ve Timol 1.1 mg/kg'dan daha düşük dozda olmak koşulu ile uygulanabilir [57].

Limon suyuna "Caspian eriyiği" nin katılarak uygulanması da *Nosema* enfeksiyonunu tedavi ettiği rapor edilmiştir [66]. Sporları öldürmede gama radyasyonunun da etkili olduğu rapor edilmiştir [59].

Tüm arı hastalıklarında olduğu gibi *Nosemosis* tedavisinde de arıcılık uygulamaları oldukça önemlidir. Kovana bakımının doğru zamanında ve iyi yapılması, arılıkların serin, nemli, çok rüzgar alan yerlere yerleştirilmemesi bu hastalığa karşı alınabilecek en iyi önlemdir. Koloniler, yeterli havalandırmayı sağlayabilecek bir kovana sahip olmalıdır [18].

2.3. *Nosema* Hastalığının Bulaşım Şekli

Nosemosis hastalık etkeni *Nosema spp.*' nin ergin bal arısına farklı birçok kaynak yolu ile geçebildiği bilinmektedir. Bu kaynaklardan etkeni doğrudan yada dolaylı yolla bünyesine alabilmektedir.

2.3.1. *Nosema spp.* Sporunun Doğadaki Kaynakları

Bal arıları ilkbaharda hava sıcaklığının artması ve çiçeklenmenin başlaması ile birlikte polen uçuşlarına çıkmaktadırlar. Uçuşları esnasında bir çok çiçek gezerek yeteri kadar poleni toplamaya çalışırlar. *Nosema* sporlarının doğada çiçek yapısı üzerinde bulunabilmesi mümkündür. Çiçeklere yapılan ziyaret sırasında çiçek yapılarında bulunabilen *Nosemosis* etkenini, polenler ile birlikte taşımaktadır. Polenlerin dış yüzeylerinin girintili çıkıntılı olmasından dolayı *Nosema spp.* sporlarının polen yüzeyine tutulması da kolaylaşmaktadır. Arıların su kaynağı olarak

kullandığı kovan çevresindeki su birikintileri yine nosema sporlarının bulaşımında doğal bir kaynak rolü oynamaktadır [21,31, 34].

Çam ormanlarında birtakım böceklerin salgısı ile oluşan balçığı ağaç yüzeyinde bulunması ve yapısının yapışkan olması sebebi ile yine nosema sporlarının doğadan bulaşımında etkili olabileceği düşünülmektedir.

2.3.2. *Nosema spp.*'nin Koloni İçindeki Bulaşımı

Enfeksiyon etkenini taşıyan arıların kovan önündeki dışkıları ve yine hastalıklı arıların kovanın yakın çevresinde ölmesinin, Nosemosisin yayılmasında önemli rol oynadığı bilinmektedir. Sağlıklı işçi arıların, kovan önünde bulunan uçma tahtasındaki dışkıların temizlemeye çalışırken *Nosema spp.* sporları ile birebir temas ettiklerini yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır. Buna ek olarak polen taşıyan tarlacı arıların, uçuştan döndükleri esnada kovan önündeki dışkı ve hasta arılarla teması ile *Nosema spp.* sporlarının kovandaki diğer bireylere de taşındığı ile ilgili birçok rapor vardır [31].

Nosema spp. sporları ergin bal arılarına, trofilaksis (besin ve diğer sıvıların arıların birbiri arasında ağızdan ağıza transferi) ile yabancı arılar, kovan içine girip çıkan karıncalar, böcekler, kovan temizliğinde kullanılan arıcılık malzemeleri yolu ile bulaşmaktadır [21,34].

Nosema spp. sporları dışkıda 2 yıl, bal ve ölü arılarda 1 yıl, toprakta ise 44 ile 71 gün kadar canlı kalabilirler. Ayrıca *Nosema spp.* sporları bal içerisinde 11 ay süresince, laboratuvar koşullarında 4 °C' da 7 yıl kadar yaşayabilmektedir. Ayrıca soğuğa, donmaya, mikrodalgaya karşı dayanıklı olduğu da saptanmıştır [67,68].

2.3.2.1. *Nosema spp.* Sporlarının Vertikal ve Horizontal Bulaşımı

Nosema spp. kovan içerisindeki arılara vertikal ve horizontal olarak bulaşabilmektedir. Vertikal olarak bulaşım; enfekte olmuş ve enfeksiyonu ile kışlamış kraliçe arı aracılığıyla gerçekleşir. Kışlayan ana arı *Nosema spp.* taşıdığından, sonraki mevsimsel döngüye kadar, enfeksiyon ortaya çıkmamaktadır. Döngünün başlaması ancak hastalık dolayısıyla ölen yeni işçi arıların görülmesi ile anlaşılabilir. Bir diğer bulaşım yolu ise horizontal bulaşımdır. Kovanda enfeksiyon etkenini taşıyan işçiler aracılığıyla gelecek nesil olan larva ve diğer işçi arılara bulaşımdır. *A. mellifera* kolonisine larva aşamasında enfekte olmuş olan

işçiler aracılığıyla *Nosema spp.* sporu tanıtıldığında, enfeksiyon bir sonraki nesillere ve enfekte olmamış yetişkinlere iletilmektedir [13].

2.3.3. Arı Ürünleri ile Bulaşım

Nosemanın bulaşımında etkili bir diğer yol ise arı ürünleri ile bulaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha önce enfekte kovanlarda petek materyali olarak kullanılmış bal mumu ve bir arı ürünü olan bal, kovanın enfeksiyona yakalanmasında etkili bir rol oynamaktadır.

Petek mumlarının eritilerek yeni sezonda tekrar kullanılması sırasında, petek mumunda önceden var olan *Nosema spp.* sporlarının ısıtılma işlemine rağmen varlığını sürdürebildiği ve yeni bal sezonunda temiz kovanları tekrar enfekte edebildiği raporlanmıştır [67].

Bal arılarının doğal karbohidrat kaynakları, tarlacı arılar tarafından toplanan nektar ve bal çiği olup, bal arılarının enzimleri ile işlenerek kovana taşınmakta ve bal olarak petek gözlere depolanmaktadır [32]. Bal, enfeksiyon etkeni taşıyabilmekte ve bal içerisinde uzun süre dayanabilmektedir. *Nosema spp.* sporu taşıyan balın kışlama balı olarak kullanması kovanın tekrar enfeksiyonuna sebep olabilmektedir.

Arının uçuştan getirdiği polenin petek gözlere arının birtakım salgıları ile tepilmesi ile oluşan arı keki ile beslenen arı enfeksiyon açısından risk altındadır.

2.4. Tezin Kapsamı ve Amacı

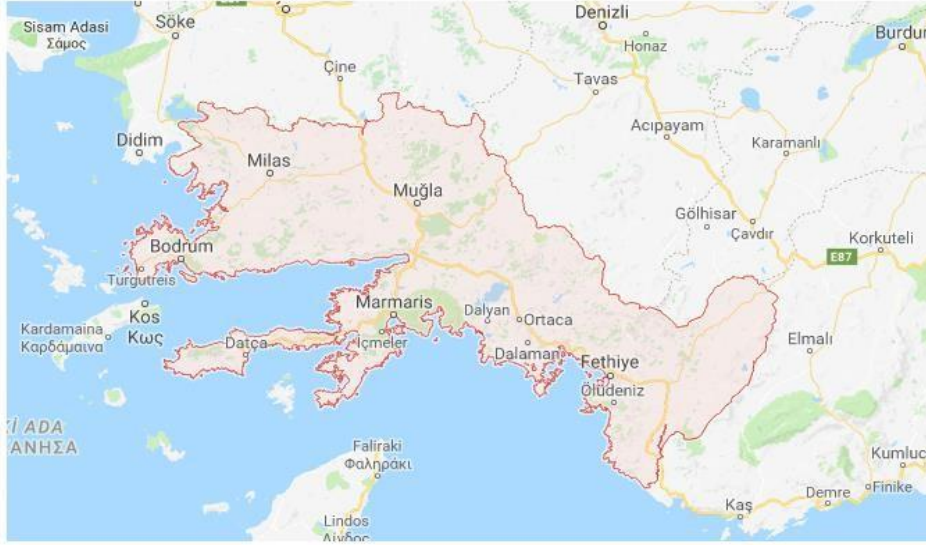
Nosemosis dünya çapında koloni kayıplarına sebep olması nedeniyle ve Türkiye'deki arıcılık sektörünün geleceği açısından bu sorunun çözümüne yönelik çalışmalar oldukça büyük önem taşımaktadır. *Nosema spp.* sporlarının doğada bulunduğu ve bal arılarının bu sporları çeşitli yollar ile vücut içerisine aldığı bilinmektedir. Daha önce nosema hastalığı ile ilgili yapılmış çalışmalarda sporun doğadaki kaynaklarından arıya, arıdan ise bala ne oranda geçtiği ile ilgili bir çalışma bulunmaması sebebi ile bulaşım zincirinin aydınlatılması ve literatüre bu yönde katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Çalışmanın kapsamı aynı bölgedeki doğal bulaşım kaynakları, koloniler ve o kolonilerin ürettiği arı ürünü olan baldan toplanan örneklerdir. Doğal bulaşım kaynağının tek yönlü incelenebilmesi amacıyla çam balı örnek olarak seçilmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Yapılan Bölge ve Örneklerin Toplanması

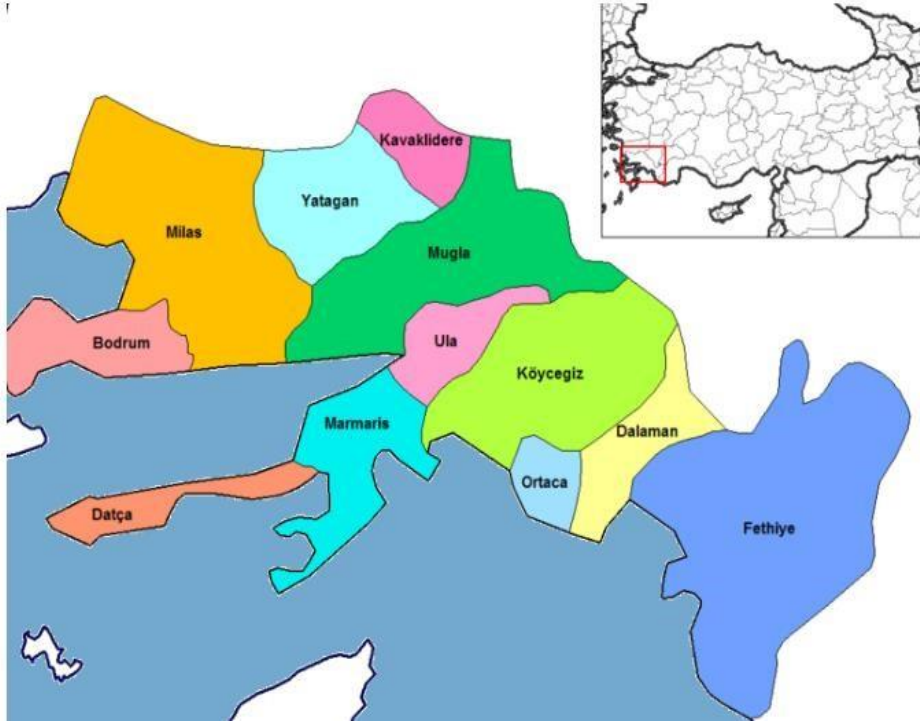
Çalışmanın yürütüldüğü saha olan Muğla, topraklarının Ege Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi'nde yer aldığı, Ege ve Akdeniz' e kıyısı olan Güney Ege ilidir. Türkiye' nin güneybatı ucunda yer alan Muğla Aydın, Denizli, Burdur ve Antalya illerine komşu; güneyinde Akdeniz ve batısında ise Ege Denizi ile çevrilidir. Muğla ili Akdeniz iklimi etkisindedir [73].



Şekil 3.1. Muğla'nın coğrafi konumu

(<https://www.google.com/maps/place/Mu%C4%9Fla/@36.9290646,27.3637654,8z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x14be6548eb4b9d5f:0x675f17380bb1ba0d!8m2!3d37.1835819!4d28.4863963>)

Yapılan bu çalışmada, Muğla ilinde belirlenen aralıklardan toplanan örnekler *Nosema spp.* açısından incelenmiştir. Çalışmaya 2015 yılında başlanmıştır. Gerekli örneklerin toplanması amacıyla Muğla ilçelerine ilkbahar mevsimi ve sonbahar mevsimi dönemlerinde arazi düzenlenmiştir. Aralıkların seçiminde “Muğla İli Arı Yetiştiricileri Birliği” ile iş birliği yapılmış ve il genelinde homojen bir dağılım sağlayacak şekilde aralıklar belirlenmiştir. 102 adet aralıktan, her bir arılığa ait 30 ergin arı olmak üzere toplamda 3060 ergin arı örneği ve 51 adet bal örneği toplanarak incelenmek üzere “Hacettepe Üniversitesi Arı Sağlığı Laboratuvarı” na getirilmiş ve çalışma süresinin tamamı boyunca +4 °C'deki dolaplarda saklanarak incelemeye alınmıştır.



Şekil 3.2. Muğla ili ilçeler haritası (<http://muqlave.blogspot.com.tr/2014/01/muqlave-ilceleri.html>)

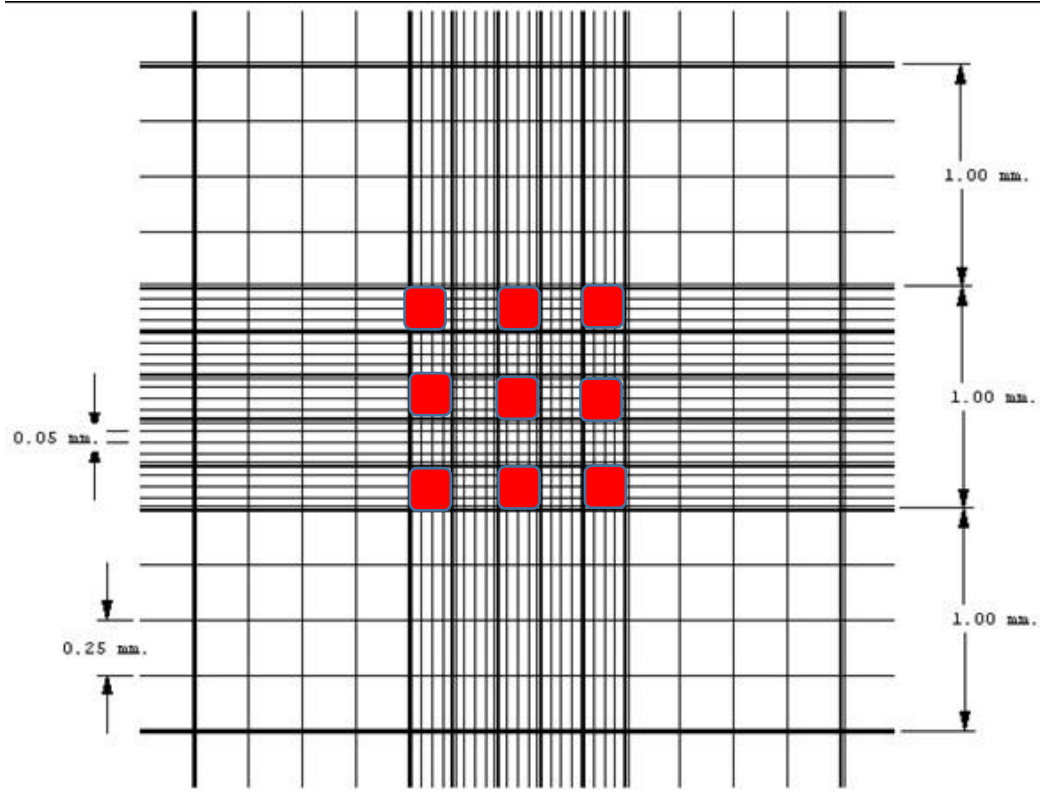
3.2. Örneklerin İncelenmesi

3.2.1. Ergin Arı Örneklerinin İncelenmesi

Ergin arılarda Nosemosis etkeni olan *N. apis* ve *N. ceranae*'nin tespiti amacıyla, abdominal bölge incelenmiş, enfeksiyon düzeyinin belirlenmesi için spor sayımı yapılmıştır [68,69].

Spor sayımı için aynı arılıktan toplanan arı örnekleri kullanılmıştır. Dorsal kısımları pens yardımıyla sabitlenen arının abdomeni bir başka pens yardımıyla vücudundan ayrılmış ve bir kapta toplanmıştır. Elde edilen verilerin güvenilirliği için en az 10 arı kullanılmıştır. Kapta toplanan abdomen parçaları ezilerek bağırsak içeriklerinin dışarı çıkması sağlanmıştır. Daha sonra üzerlerine 10 ml distile su eklenmiş ve ezme işlemine devam edilerek homojen bir karışım elde edilmiştir. Elde edilen homojenattan vücut parçaları 3 kat gazlı bez ile süzülerek ayrılmıştır. Elde edilen karışım 15 ml lik santrifüj tüplerine konarak 10 dakika 6000 rpm de santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrasında oluşan süpernatant dökülmüş ve tüpün dibine çöken peletin üzerine kullanılan arı adeti başına 1 ml distile su eklenip vorteks ile peletin sıvıya karışması sağlanmış, pelet kısmı homojen bir şekilde sıvıya karıştıktan sonra *Nosema spp.* sporu incelemesine geçilmiştir [69].

Hazırlanan örnekten mikropipet ile 0,1 ml alınıp neubauer lamı üzerine inoküle edilmiştir. Bir lamel ile lamın üzeri kapatıldıktan sonra binoküler mikroskop altında sayım yapılmıştır.



Şekil 3.3. Improved Neubauer lamı sayım alanı (Fotoğraf : Güzerin, 2013 ve Sarıbiyık 2018).

Ergin arıların abdomen incelemesi için bir hemositometre çeşidi olan Improved Neubauer lamı kullanılmıştır. Neubauer lamı üzerinde farklı boyutlarda küçük kareler içeren alanlar bulunmaktadır. *Nosema spp.* sporu sayım için 0.004 mm^3 hacim içinde 16 karenin bulunduğu Improved Neubauer lamının ortasında bulunan karelerden 9 tanesinde sayım yapılmaktadır.

Bulunan spor sayısı, sayım yapılan 9 karenin toplam hacmi olan 0.036 ile bölünerek $1 \mu\text{l}$ 'de bulunan spor sayısına ulaşılır. Elde edilen sonuçtan 1 ml 'de bulunan spor sayısını hesaplamak adına bulunan spor sayısı 1000 ile çarpılır. Böylece bir arı başına düşen *Nosema spp.* sporu sayısı (spor/arı) hesaplanmış olur (Şekil 3.3.).

$$1 \text{ ml' deki } Nosema \text{ sporu sayısı} = \frac{9 \text{ karedeki toplam spor sayısı}}{0.036} \times 1000$$

3.2.2. Balın *Nosema spp.* Açısından İncelemesi

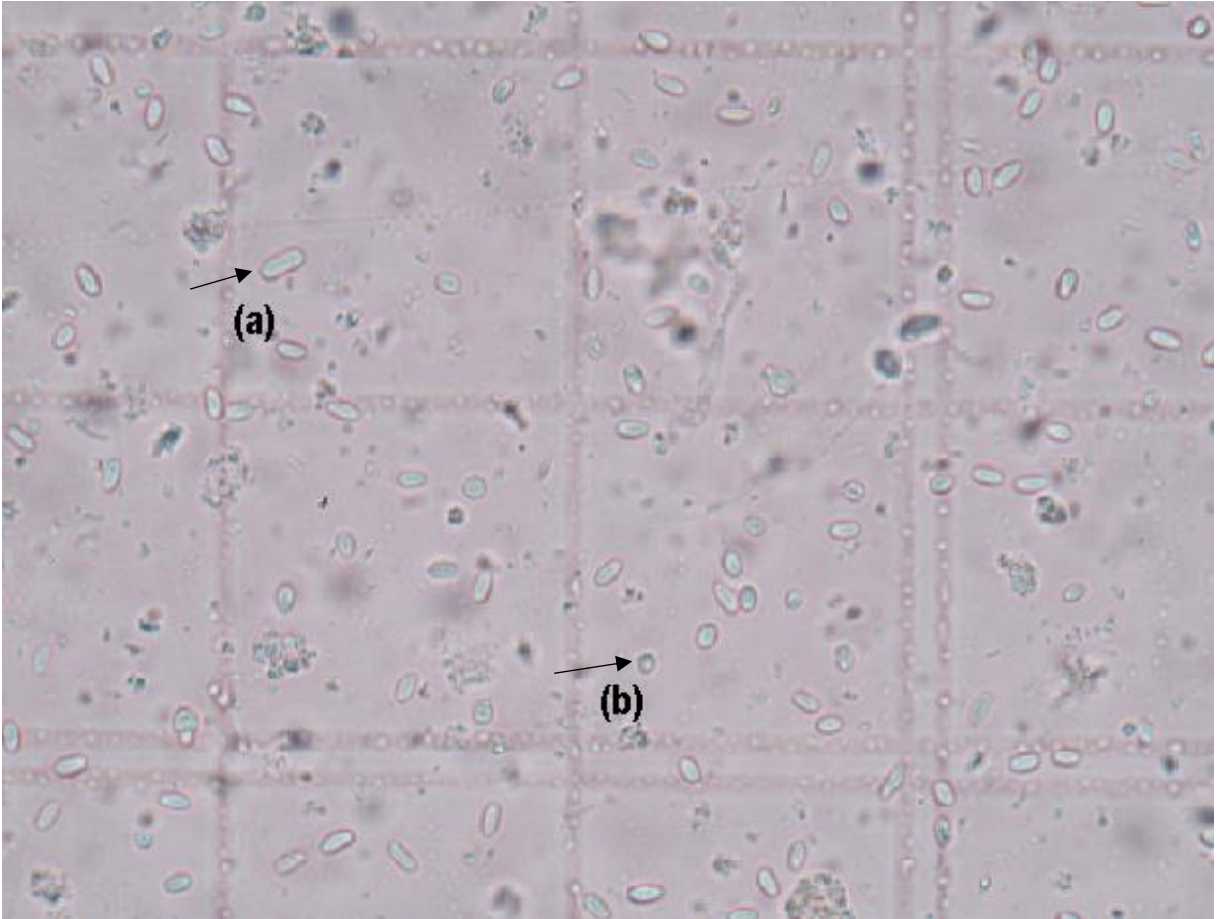
Balda *Nosema* tayini için iki adet flakon (15 ml) içerisine 1 gr bal tartılmış ve flakonlara aktarılmıştır. Üzerlerine 9 ml Steril Serum Fizyolojik (SSF) eklenerek balın iyice homojenize olması için vortekslenme işlemi uygulanmıştır. Elde edilen çözelti 10 dk 3000 rpm' de santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi bittikten sonra süpernatant dökülerek pelet kısmına 1 ml SSF daha eklenerek tekrar vortekslenmiştir. Bu hazır olan karışımdan 0,1 ml alınarak İmproved Neubauer lamında abdomenden *nosema* hesaplaması metodu uygulanarak baldaki *Nosema spp.* spor sayısı tayin edilmiştir.

4. BULGULAR

Yapılan deneysel çalışmalar ile elde edilen sonuçlar ve istatistiksel incelemeler değerlendirilerek çizelgeler ve grafikler halinde sunulmuştur.

Çalışmamızda ergin arıların abdominal incelemeleri yapılarak 51 adet ilkbahar ve 51 adet sonbahar mevsimine ait arı örnekleri ile bu arılıklardaki 51 adet bal örneği incelenmiştir. Yapılan mikroskopik incelemeler sonucunda sonbahar ve ilkbahar mevsimine ait arı örneklerinin 20' sinde *N. ceranae* 13'nde *N. apis* sporuna rastlanırken, 69' unda ise *N. apis* ve *N.ceranae* etkenleri birlikte görölmüştür.

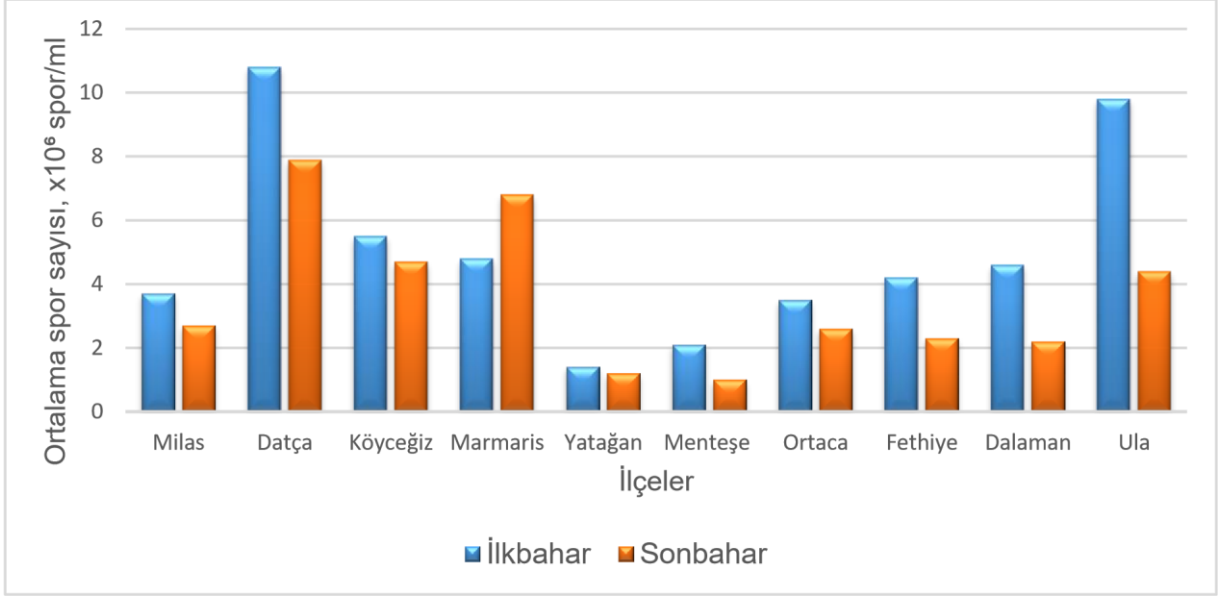
Elde edilen veriler çizelgeler halinde düzenlenerek sunulmuştur.



şekil 4.1. *Nosema spp.* sporlarının mikroskopik görünümü (x100) (a) *N. apis*, (b) *N.ceranae* (Fotoğraf: Güzerin-Özmen 2013 ve Sarıbyık 2018)

Çizelge 4.1. Arazi örneklerinde tespit edilen arı başına düşen ortalama *Nosema* spp. spor sayılarının mevsimlere göre dağılımı ($\times 10^6$ spor/ml)

Örnek No	İlkbahar örnekleri <i>Nosema</i> spp. spor sayısı	Sonbahar örnekleri <i>Nosema</i> spp. spor sayısı	Örnek No	İlkbahar örnekleri <i>Nosema</i> spp. spor sayısı	Sonbahar örnekleri <i>Nosema</i> spp. spor sayısı
1	0,4	0,8	27	0,5	0,6
2	1,2	0,8	28	2,2	1,1
3	1,4	0,9	29	2,9	2,4
4	2	1	30	3,3	8,2
5	2,1	1,3	31	5,9	9,5
6	2,3	1,3	32	6,5	12,3
7	2,6	1,8	33	12,5	13,8
8	2,7	3,6	34	0,9	0,5
9	4	4,1	35	0,8	0,8
10	6,7	5,0	36	1,1	0,9
11	15,3	7,6	37	2	1,8
12	0,6	0,3	38	2,2	2,2
13	2,6	0,6	39	0,8	0,5
14	4,5	5,8	40	0,8	0,5
15	7,8	5,9	41	2	0,8
16	15,8	6,9	42	4,8	2,2
17	19,1	16,3	43	1,1	0,8
18	25	19,3	44	1,3	1,3
19	1,1	0,6	45	2,9	2,8
20	1,8	1,1	46	8,5	5,4
21	3,4	1,4	47	0,8	0,4
22	4,6	2,6	48	2,7	1,4
23	4,8	8,2	49	9,1	5,1
24	5,7	10,7	50	4,6	2,2
25	9,5	4,9	51	9,8	4,4
26	12,6	8,3			
Ortalama	İlkbahar		4,9		
	Sonbahar		4		



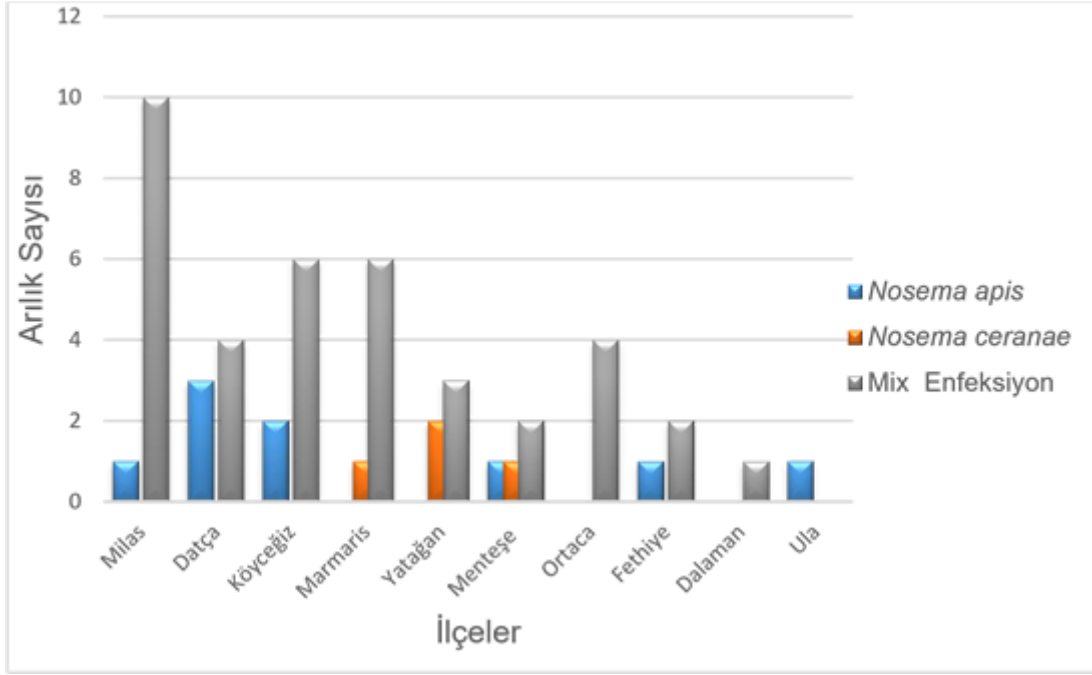
Şekil 4.2. Muğla ilçelerinde tespit edilen ortalama *Nosema spp.* spor sayısının mevsimler arasındaki karşılaştırılması.

İlkbahar arazisinde toplanan ergin arı örneklerinin, abdominal incelenmesi sonucunda ilçelerde tespit edilen Nosemosis enfeksiyon etkenlerinin kaç arılıkta bulunduğu dair dağılımı, çizelge ve grafik halinde sunulmuştur (Çizelge 4.2. ; Şekil 4.2.).

Çizelge 4.2. Muğla ili ilkbahar örneklerinde tespit edilen Nosemosis etkenlerinin ilçelere göre dağılımı

İlçeler	<i>N.apis</i>	<i>N.cerane</i>	Mix enfeksiyon
Milas	1*		10*
Datça	3*		4*
Köyceğiz	2*		6*
Marmaris		1*	6*
Yatağan		2*	3*
Menteşe	1*	1*	2*
Ortaca			4*
Fethiye	1*		2*
Dalaman			1*
Ula	1*		

*Etkenin tespit edildiği arılık sayısı



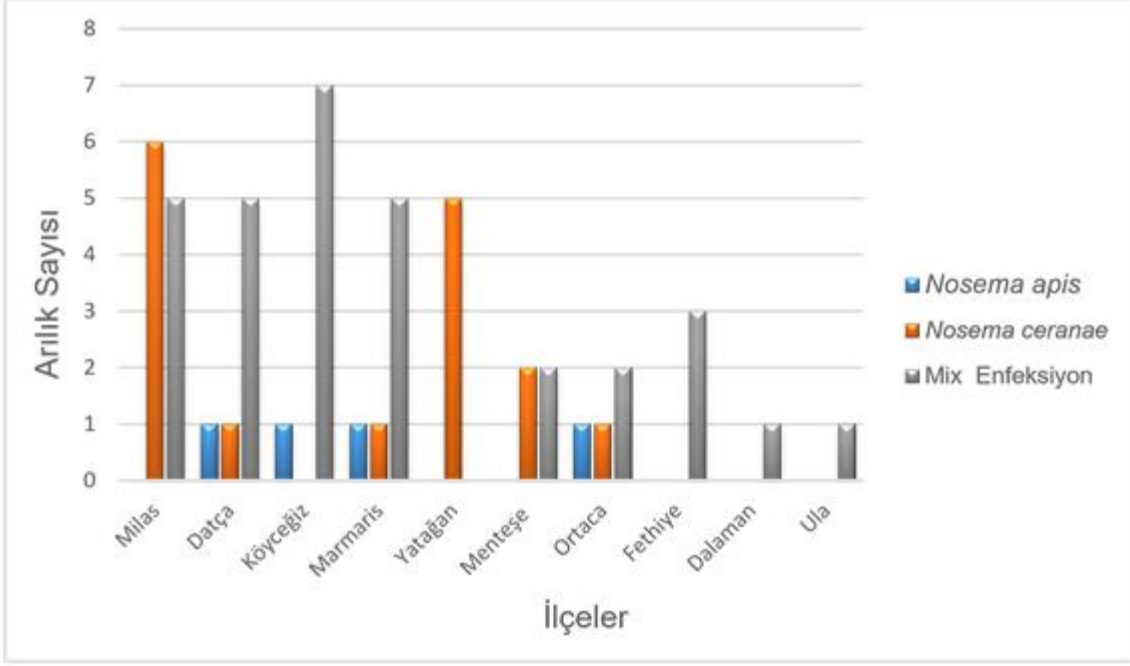
Şekil 4.3. Muğla ili ilkbahar örneklerinde tespit edilen Nosemosis etkenlerinin ve çeşitlerinin ilçeler arasındaki karşılaştırması.

Sonbahar arazisi çalışmasında toplanan ergin arı örneklerinin, abdominal incelenmesi sonucunda tespit edilen Nosemosis enfeksiyon etkenlerinin bulunduğu örnek sayısına dair dağılımı, çizelge ve grafik halinde sunulmuştur (Çizelge 4.3.; Şekil 4.3.).

Çizelge 4.3. Muğla ili sonbahar örneklerinde tespit edilen Nosemosis etkenlerinin ve çeşitlerinin ilçelere göre dağılımı

İlçeler	<i>N.apis</i>	<i>N.cerane</i>	Mix enfeksiyon
Milas		6*	5*
Datça	1*	1*	5*
Köyceğiz	1*		7*
Marmaris	1*	1*	5*
Yatağan		5*	
Menteşe		2*	2*
Ortaca	1*	1*	2*
Fethiye			3*
Dalaman			1*
Ula			1*

*Etkenin tespit edildiği arılık sayısı



Şekil 4.4. Muğla ili sonbahar örneklerinde tespit edilen Nosemosis etkenlerinin ve çeşitlerinin ilçeler arasında karşılaştırılması.

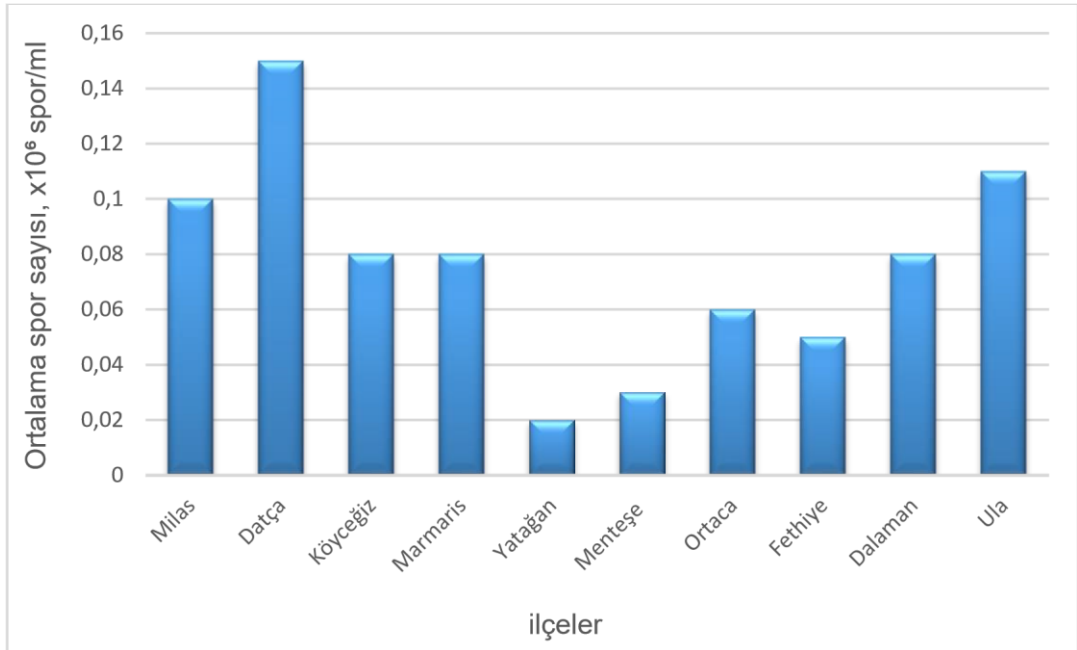
Arazi çalışmasında toplanan bal örneklerinin incelenmesi sonucunda balda tespit edilen Nosemosis enfeksiyonunun ilçelere göre oralamasına dair dağılımı, çizelge ve grafik halinde sunulmuştur (Çizelge 4.4; Şekil 4.4).



Şekil 4.5. Bal içerisindeki Nosema sporunun mikroskopik görüntüsü (x100) (Fotoğraf: Sarıbyık 2018)

Çizelge 4.4. Muğla ilçelerinde balın ortalama taşıdığı enfeksiyon etkeninin ilçelerle göre dağılımı ($\times 10^6$ spor/ml)

İlçeler	Ortalama <i>Nosema spp.</i> sayısı
Milas	0,1
Datça	0,15
Köyceğiz	0,08
Marmaris	0,08
Yatağan	0,02
Menteşe	0,03
Ortaca	0,06
Fethiye	0,05
Dalaman	0,08
Ula	0,11
	Ortalama: 0,08



Şekil 4.6. Bal örneklerinin taşıdığı ortalama enfeksiyon etkeninin ilçelere göre karşılaştırılması.

Çizelge 4.5. Tüm örneklerde tespit edilen *Nosema* spp. spor sayıları ($\times 10^6$ spor/ml).

örnek No	İlkbahar örnekleri Nosema spor sayısı	Sonbahar örnekleri Nosema spor sayısı	Baldaki Spor sayısı	örnek No	İlkbahar örnekleri Nosema spor sayısı	Sonbahar örnekleri Nosema spor sayısı	Baldaki Spor Sayısı
1	0,4	0,8	0,0	27	0,5	0,6	0
2	1,2	0,8	0,0	28	2,2	1,1	0,03
3	1,4	0,9	0,03	29	2,9	2,4	0,05
4	2	1	0,03	30	3,3	8,2	0,08
5	2,1	1,3	0,03	31	5,9	9,5	0,11
6	2,3	1,3	0,05	32	6,5	12,3	0,11
7	2,6	1,8	0,05	33	12,5	13,8	0,22
8	2,7	3,6	0,08	34	0,9	0,5	0
9	4	4,1	0,08	35	0,8	0,8	0
10	6,7	5,0	0,08	36	1,1	0,9	0
11	15,3	7,6	0,17	37	2	1,8	0,05
12	0,6	0,3	0	38	2,2	2,2	0,05
13	2,6	0,6	0,03	39	0,8	0,5	0
14	4,5	5,8	0,08	40	0,8	0,5	0
15	7,8	5,9	0,08	41	2	0,8	0,03
16	15,8	6,9	0,17	42	4,8	2,2	0,08
17	19,1	16,3	0,31	43	1,1	0,8	0
18	25	19,3	0,38	44	1,3	1,3	0,03
19	1,1	0,6	0	45	2,9	2,8	0,08
20	1,8	1,1	0,03	46	8,5	5,4	0,11
21	3,4	1,4	0,05	47	0,8	0,4	0
22	4,6	2,6	0,08	48	2,7	1,4	0,05
23	4,8	8,2	0,08	49	9,1	5,1	0,11
24	5,7	10,7	0,11	50	4,6	2,2	0,08
25	9,5	4,9	0,11	51	9,8	4,4	0,11
26	12,6	8,3	0,14				

Arazi çalışması sırasında toplanan ergin bal arılarından elde edilen *Nosema spp.* ve bal örneklerinden elde edilen *Nosema spp.* spor sayıları incelenmiş ve yapılan istatistiki çalışmalar sonucunda elde edilen veriler R programlama çıktısı halinde sunulmuştur.

Çizelge 4.6. Ergin arı örneği ve bal içerisindeki *Nosema spp.* Regresyon Analizi (The R Project for Statistical Computing <https://www.r-project.org/>)

```
lm(formul = baldaki.nosema ~ nosema.ss)

Katsayılar:
(Kesen)      nosema.ss
0.0002651    0.0159809
lm(formul = baldaki.nosema ~ nosema.ss)

Arta kalanlar:
Min          1Q      Median          3Q          Max
-0.040486 -0.012603 -0.002567  0.012979  0.034189

Katsayılar:
Tahmini Standart Hata t değeri Pr(>|t|)
(Kesen) 0.0002651  0.0033585  0.079  0.937 nosema.ss
0.0159809  0.0005267  30.343  <2e-16 ***
---
Kodların anlamları:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
0.1 ' ' 1

Artıkların standart hatası: 0.01723 49 serbestlik derecesinde
Çoklu R-kare: 0.9495, Ayarlanmış R-kare: 0.9484
F-istatistiği: 1 üzerinden 920.7 ve 49 DF, p-değeri: < 2.2e-
16
```

Elde ettiğimiz Çoklu R-kare değeri 1 e yakın çıkmıştır. Buna göre baldaki *Nosema spp.* büyük ölçüde kovanda bulunan *Nosema spp.* den kaynaklanmaktadır.

Bu ilişkinin istatistiki açıdan anlamlılığını test etmek için ise “Tek Yönlü Varyans Analizi” (ANOVA) yapılmıştır. Bu analize ilişkin sonuçlar R programlama çıktısı olarak sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Ergin arı örneği ve bal içerisindeki *Nosema spp.* için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA- The R Project for Statistical Computing <https://www.r-project.org/>)

Varyans analiz tablosu

```
Yanıt: baldaki.nosema
          Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)      nosema.ss
1 0.27319 0.273190  920.68 < 2.2e-16 *** Arta kalan 49 0.01454
0.000297
---
Kodların anlamları: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1
' ' 1
```

Pr > 0.05 olduğundan kovanda bulunan nosema değişkeni anlamlıdır. Kovanda bulunan *Nosema spp.* spor sayısı ile baldaki *Nosema spp.* spor sayısını arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığı Pearson Korelasyon katsayısı ile gözlenmiştir.

Çizelge 4.8. Ergin arı ve baldaki *Nosema spp.* spor sayısı arasındaki ilişki için Pearson Korelasyon Katsayı Analizi (The R Project for Statistical Computing <https://www.r-project.org/>)

Pearson korelasyon

```
Veri: nosema.ss and baldaki.nosema t = 30.343, df = 49, p-
değer < 2.2e-16 alternatif hipotez: doğruluk korelasyonu 0 a
eşit eğildir
95 yüzde güven aralığı:
0.9553684 0.9853844 örnek tahmini:
kor
0.9744065
```

Bu sonuca göre korelasyon katsayısı 0 dan büyük ve 1 e eşit olduğu için bal ve kovandaki *Nosema spp.* sayılarının birbirleri ile doğrusal ilişki içerisinde oldukları saptanmıştır.

İlkbahar ve sonbahar arazilerinde toplanan ergin arı örneklerinin abdominal incelenmesi sonucunda elde edilen *Nosema spp.* spor yoğunlukları, mevsimlere göre bağımlı t-testi ile istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Yapılan istatistiki çalışmalar sonucunda elde edilen veriler R programlama çıktısı halinde sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Mevsimler arasındaki ilişki için Bağımlı t-test Analizi (The R Project for Statistical Computing <https://www.r-project.org/>)

Bağımlı t-testi

```
Veri: ilkbahar and sonbahar t
= 2.3576, df = 50, p-value =
0.02235
alternatif hipotez: doğruluk korelasyonu 0 a eşit eğildir
95 yüzde güven aralığı:
0.1352849 1.6921661
örnek tahmini:
Farklılıkların ortalaması
0.9137255
```

p-değer<0,05 olduğu için mevsimler arasındaki fark anlamlıdır. Sonbahar mevsiminde toplanan ergin arı örneklerinin abdominal incelenmesi sonucunda elde edilen *Nosema spp.* spor yoğunlukları bal örnekleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan istatistiki çalışmalar sonucunda elde edilen veriler R programlama çıktısı halinde sunulmuştur .

Çizelge 4.10. Sonbahar mevsimi ve bal örnekleri arasında bulunan korelasyon için Pearson Korelasyon Test Analizi (The R Project for Statistical Computing <https://www.r-project.org/>)

Pearson korelasyon

```
Veri : sonbahar ve baldaki.nosema t = 15.82, df = 49, p-değer
< 2.2e-16
alternatif hipotez: doğruluk korelasyonu 0 a eşit değildir
95 yüzde güven aralığı::
0.8541586 0.9505185 Örnek tahmini:
kor
0.9144807
```

İlkbahar mevsiminde toplanan ergin arı örneklerinin abdominal incelenmesi sonucunda elde edilen *Nosema spp.* spor yoğunlukları bal örnekleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan istatistiki çalışmalar sonucunda elde edilen veriler R programlama çıktısı halinde sunulmuştur.

Çizelge 4.11. İlkbahar mevsimi ve bal örnekleri arasında bulunan korelasyon için Pearson Korelasyon Test Analizi (The R Project for Statistical Computing <https://www.r-project.org/>)

```
Pearson korelasyon testi
```

```
Veri : ilkbahar ve baldaki.nosema t = 22.763, df = 49, p-  
değer < 2.2e-16 alternatif hipotez: doğruluk korelasyonu 0 a  
eşit değildir  
95 yüzde güven aralığı:  
0.9235006 0.9746710 Örnek tahmini:  
kor  
0.9558252
```

Her iki mevsime ait örneklerin korelasyon katsayıları karşılaştırıldığında ise ilkbahar mevsiminde elde edilen sonuçların korelasyonunun daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak ilkbahar döneminde kovanlarda bulunan *Nosema spp.* sayısının baldaki *Nosema spp.* sayısını daha çok etkilediği belirlenmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsanların bal arıları ile ilişkisi oldukça geçmişe dayanmakta olup günümüzde zaman ile gelişerek meslek olarak yapılan bir uğraş haline gelmiştir. Bal arılarının taşıdığı ekonomik önem ile birlikte polinasyonda sahip olduğu rol, onları gelecek için önemli kılmaktadır. Ancak son zamanlarda yaşanan arı ölümleri birçok ülke ile birlikte Türkiye’de de yoğun olarak görülmeye başlanmıştır [70]. Arı ölümlerine sebep olduğu bilinen *Nosema spp.* ile ilgili yapılan bu tez çalışması kapsamında Muğla’da gerçekleştirilen arazi çalışmaları ile çam balı üretiminde *Nosema spp.* sporlarının koloniden bala bulaşım sürecinin incelemesi ile aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. *Nosema spp.* etkenlerinin bulaşımında hangi etmenler rol oynamıştır?
2. *Nosema spp.*’nin enfeksiyon düzeylerinin bulaşım oranına etkisi nedir?
3. *Nosema spp.* nin bala geçme oranı nedir?
4. *Nosema spp.* nin baldaki kontaminasyonunun yaratacağı riskler nelerdir?
5. Çam balı üretim alanlarına belli sezonlarda gezginci arıcılık ile tüm kolonilerin taşınmış olması Nosemosis prevalansının artmasına sebep olmakta mıdır?

Karakteristik belirtileri bulunmadığından arıcıların sessiz katil olarak da adlandırdığı Nosemosis, serin ve özellikle de ılıman kuşaklarda arı ölümlerine sebebiyet veren başlıca nedenler arasında bulunmaktadır [18, 45].

Muğla iline ait ergin arı örnekleri *Nosema spp.* sporları açısından ilkbahar ve sonbahar mevsimlerine göre incelendiğinde, il genelinin ilkbaharda arı başına düşen *Nosema spp.* sporu ortalaması $4,9 \times 10^6$ olarak bulunmuştur. Sonbaharda ise arı başına düşen *Nosema spp.* sporu ortalaması 4×10^6 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.). Toplanan örneklerin *Nosema spp.* spor yoğunluğunun mevsimler arasında bir ilişkisi olup olmadığı bağımlı t-testi ile istatistiki açıdan incelenmiş ve p-value $<0,05$ olduğu için mevsimler arasındaki farkın anlamlı olduğu bulunmuştur. İstatistiksel açıdan *Nosema spp.* bulaşımında mevsimin rol oynadığı açıkça görülmektedir. Bunu etkileyen en büyük etmenlerin ilkbaharda arıların çiçeklenme ile birlikte sık uçuşa çıkması, uçuşa çıktıklarında kontamine çiçek polenini vücuduna alması ile

birlikte gezginci arıcılık ile gelen kovanların ve arıların birbiri ile sıklaşan ilişkisinden kaynaklı olduğunu düşündürmektedir.

Muğla ilçelerinde balın taşıdığı enfeksiyon etkenine ait ilçelerin ortalaması 0,08 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). Balın içerisinde enfeksiyon etkenine en çok rastlanan ilçe Datça iken en az rastlanan Yatağan olmuştur. İlçelerden toplanan ergin bal arısı örneklerinde tespit edilen *Nosema spp.* nin balda görülen *Nosema spp.* ile ilişkisi olup olmadığını anlamak için yapılan testte Multiple R-squared değeri 1 e yakın çıkmıştır. Bu değer 0-1 aralığında olması beklenen bir değer olup 1 e daha yakın olması, balda tespit edilen *Nosema spp.*' nin kovan kaynaklı olduğunu kanıtlamaktadır. Balda saptanan *Nosema spp.*' nin kovandan geldiğini belirledikten sonra istatistik olarak bunun ne kadar anlamlı olduğuna bakmak için "Tek Yönlü Varyans Analizi" (ANOVA) kullanılmıştır. ANOVA sonuçlarına göre $Pr > 0.05$ olduğunda kovanda bulunan *Nosema spp.* değişkeni anlamlı olarak düşünülebilecek bir değişkendir. Kovandaki *Nosema spp.* spor sayısı ile balda var olan *Nosema spp.* spor sayısı arasında ki ilişki Pearson Korelasyon testi ile analiz edilerek korelasyon katsayısı olarak bulunmuştur. Bulunan bu korelasyon katsayısı (0.9744065) pozitif bir değer olduğundan dolayı kovandaki ve baldaki *Nosema spp.* spor sayısı arasında doğrusal bir ilişki olduğu ortaya çıkartılmıştır. Dolayısıyla kovandaki *Nosema spp.* spor sayısının artması bal içerisindeki *Nosema spp.* spor sayısının artmasına sebep olmaktadır. Bu durum geleceğe yönelik yapılacak olan araştırmalarda çift taraflı enfeksiyon hesaplanması açısından önem taşımaktadır. Kovandan bala *Nosema spp.* sporunun geçiş yüzdesinin %1,63 bulunması ile bal arısından yapılan *Nosema spp.* spor hesaplanması aynı şekilde balda saptanan *Nosema spp.* spor sayısı ile bu oran kullanılarak hesaplanabileceği öngörülmektedir. Böylelikle kovanında yetersiz sayıda arı olan arıcıların baldan *Nosema spp.* spor analizi için örnek göndermesi ile kovanındaki enfeksiyon oranı saptanabilecektir. Yine bu oran kovanda kışlatma için kullanılacak olan besleme balının kovan için ne oranda risk taşıdığını belirlemekte yardımcı olacaktır.

Çizelge 4.5. de görüldüğü üzere kovanın enfeksiyon düzeyi arttıkça balda bulunan *Nosema spp.* spor sayısı değeri de artmaktadır. Fakat kovan enfeksiyon düzeyi belli bir miktarın üzerine çıkmadığı takdirde balda *Nosema spp.* görülmemiştir. Toplanan 51 bal örneğinin 39 unda *Nosema spp.* sporuna rastlanmıştır. Bu durum enfeksiyon etkeninin kovandan bala geçmesinde kullanılan % 1,63 'lik yüzde değer ile

örtüşmektedir. Bal arısı kovanına Nosemosis açısından teşhis koyabilmemiz için belli bir eşik değerinin üzerinde olması gerekmektedir. Yine bal ile doğrusal ilişki içerisinde olduğundan dolayı bu durum saptanan oran ile örtüşmektedir.

Mevsimler için yapılan bağımlı t-testi ile $p\text{-value} < 0,05$ olduğundan mevsimler arasında saptanan anlamlı değişiklik sebebi ile balı asıl etkileyen mevsimsel unsurun ispatlanması adına mevsimlerin ayrı değerlendirmeleri yapılmıştır. Mevsimlere göre yapılan değerlendirmeler ile İlkbahar mevsiminin bal ile korelasyonuna bakılarak katsayı 0.9558252 olarak, sonbahar mevsimi ile bal arasındaki korelasyon katsayısı 0.9144807 olarak bulunmuştur. Her iki mevsime ait örneklerin korelasyon katsayıları karşılaştırıldığında ise ilkbahar mevsiminde elde edilen sonuçların korelasyonunun daha büyük olduğu sonuç olarak ilkbahar döneminde kovana bulaşan *Nosema spp.* sayısının, baldaki *Nosema spp.* sayısını daha çok etkilediği belirlenmiştir. Yapılan testler ile baldaki *Nosema spp.* sporlarının % 1,63 kadarı ilkbahar mevsiminde toplanan örneklerde bulunan *Nosema spp.* sporlarından gelmektedir. İlkbaharın bal üzerinde *Nosema spp.* değerinin daha yüksek olması sebebinin henüz çiçeklenme mevsimi içerisinde olduğu için petek gözlerinin bal ile doldurulma işleminin devam etmesinden ötürü kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna ek olarak kovanın daha önceki sezondan kalan geçmiş enfeksiyon etkeninin ilkbahar ile arıları etkilemeye başlamasının da rolü olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın sonucunda ; *Nosema spp.* sporlarının bala hangi oranda geçtiğine ait bulgular balın ne kadar risk oranına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ergin arıdan yapılan *Nosema spp.* spor yoğunluğunun teşhisinin bal analizi ile yapılabilmesine zemin hazırlayan bu çalışma gelecekteki araştırmalara ışık tutacaktır. Gezginci arıcılık ile halihazırda yüksek olan ilkbahar *Nosema spp.* prevalansı, bu çalışma kullanılarak yapılacak olan planlamalar ile azami düzeye indirilebilecektir. Araştırmaya salgı unsurunun da eklenmesi ile ilkbahar mevsimi döneminde Muğla iline yapılacak olan gezginci arıcılık faaliyetlerinin bölge arıcılığına oluşturacağı riskler de hesaplanabilecek ve gelen arılıkların kovan sayısının planlanmasında kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Erickson, E. H., Stanley, Jr. D., Martin, C. and Garment, B., **1999**, Bee Book, 1-326 pp., Jawa University Pres, USA.
- [2] Clarke, K. E., Oldroyd, B. P., Javier, J., Quezada-Euan, G., Rinderer, T. E., **2001**, Origin of honeybees (*Apis mellifera* L.) from the Yucatan peninsula inferred from mitochondrial DNA analysis, *Molecular Ecology*, 10, 1347–1355.
- [3] vanEngelsdorp, D., Meixner, M.D., **2010**, A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them, *Journal of Invertebrate Pathology*, 103, 80-95.
- [4] Triplehorn, C. A., Johnson, N. F., **2005**, Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects, Thomson Brooks/Cole.
- [5] Daly, H.V., Doyen, J.T., Purcell III, A.H., **1998**, Introduction to Insect Biology and Diversity, Oxford University Press, New York, 680p.
- [6] Seeley, T.D., **1995**, The wisdom of the hive: the social physiology of honey bee colonies, President and Fellows of Harvard College, U.S.A., 295 p.
- [7] Sorkun, K., Yılmaz, B., Özkırım, A., Özkök, A., Gencay, Ö., **2011**, Yaşam için arılar, Önder matbaacılık, İzmir caddesi 34/2-3, Kızılay, Ankara, 135s
- [8] Hooper, T., **1997**, Guide to Bees and Honey, Marston House, Yeovil, U.K., 272 p.
- [9] Özkırım, , **2000** A., *Ankara ili ve çevresindeki bal arılarının (Apis mellifera L.) paraziter hastalıklar yönünden incelenmesi.*
- [10] Conte, Y.L., Najavas, M., **2008**, Climate change: Impact on honeybee populations and diseases, 499-510.
- [11] Doublet V, Paxton RJ, McDonnell CM, Dubois E, Nidelet S, Moritz RF, Alaux C, Le Conte Y., **2016**, Brain transcriptomes of honey bees (*Apis mellifera*) experimentally infected by two pathogens: Black queen cell virus and *Nosema ceranae*. *Genom Data.*; 28(10):79-82.
- [12] Higes M, Hernández RM, Meana A (**2006**): *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. *J Invertebr Pathol*, 92, 93–95.
- [13] Chen, P.Y., Evans, J.D., Murphy, C., Gutell, R., Zuker, M., GundensenRindal, D., Pettis, J.S., **2009**, Morphological, molecular and phylogenetic characterization of *Nosema ceranae*, a microsporidian parasite isolated from the European honey bee, *Apis mellifera*, *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 56(2), 142-147.
- [14] Kilani, M., **1999**, Nosemosis, CIHEAM Options Méditerranéennes, Série B: Etudes et Recherches, 99–106.
- [15] Fries, I., Feng, F., **1995**, Cross-infectivity of *Nosema apis* in *Apis mellifera* and *Apis cerana*, In Proc. Apimondia 34th Int. Apic. Congress, Bucharest, Romania, 151–155.

- [16] Paxton, R.J., 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, 558-565.
- [17] Karlı B. A., Gürel F., **2016**, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD Özel Sayı 228-235,
- [18] Hornitzky, M., **2005**, *Nosema* disease, *Nosema* disease literature review and survey of beekeepers, RIRDC Publication 05-005,18.
- [19] Malone, H., Gatehouse, H. S. and Tregidga, E. L., **2001**, Effects of time, temperature, and honey on *Nosema apis* (Microsporidia: Nosematidae), a parasite of the honeybee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), *Journal of Invertebrate Pathology* 77, 258–268 pp.
- [20] Fries, I., **1993**, *Nosema apis* - A parasite in the honey bee colony, *Bee World* 74, 5–19.
- [21] Webster, T. C., Pomper, K. W., Hunt, G., Thacker, E. M., Jones, S. C., **2004**, *Nosema apis* infection in worker and queen *Apis mellifera*, *Apidologie*, 35, 49-54.
- [22] Chen Y, Evans JD, Smith IB, Pettis JS **2008**: *Nosema ceranae* is a longpresent and wide-spread microsporidian infection of the European honey bee (*Apis mellifera*) in the United States. *J Invertebr Pathol*, 97, 186–188.
- [23] Klee J, Besana AM, Genersch E, Gisder S, Nanetti A, Tam DQ, Chinh TX, Puerta F, Ruz JM, Kryger P, Message D, Hatjina F, Korpela S, Fries I, Paxton RJ **2007**: Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. *J Invertebr Pathol*, 96, 1–10.
- [24] 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. *J Invertebr Pathol*, 97, 189-192.
- [25] Huang, W.F., Jiang, J.H., Chen, Y.W., Wang, C.H., **2007**, A *Nosema ceranae* isolate from the honeybee *Apis mellifera*, *Apidologie*, 38, 1-8.
- [26] Invernizzi, C., Abud, C., Tomasco, I., Harriet, J., Ramallo, G., Campá, J., Katz, H., Gardiol, G., Mendoza, Y., **2009**, Presence of *Nosema ceranae* in honey bees (*Apis mellifera*) in Uruguay, *Journal of Invertebrate Pathology*, 101, 150-153.
- [27] Paxton, R.J., **2010**, Does infection by *Nosema ceranae* cause ‘Colony Collapse Disorder’ in honey bees (*Apis mellifera*)?, *Journal of Apicultural Research*, 49, 80-84.
- [28] Botias, C. et al., **2012**, Further evidence of an oriental origin for *Nosema ceranae* (Microsporidia: Nosematidae).
- [29] Fries, 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, 230-233.
- [30] Fries, I., Feng, F., DaSilva, A., Slemenda, S.B., Pieniasek, N.J., **1996**, *Nosema ceranae* n. 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.

- [31] Fries, I., **2010**, *Nosema ceranae* in *European honey bees (Apis mellifera)*, *Journal of Invertebrate Pathology*, 103, 573-579.
- [32] Williams, G. R., Shuttler, D., Burgher-MacLellan, K.L., Rogers, R.E.L. **2014**. Infra-population and -community dynamics of the parasites *Nosema apis* and *Nosema ceranae*, and consequences for honey bee (*Apis mellifera*) hosts. *PLoS One* 9, e99465.
- [33] Mayack, C., Naug, D., **2009**, Energetic stress in the honeybee *Apis mellifera* from *Nosema ceranae* infection, *Journal of Invertebrate Pathology*, 100, 185-188.
- [34] OIE, **2008a**, *Nosemosis of Honey Bees, Manual of Standards for Diagnostic Tests and Vaccines: Bee Diseases*, OIE, Paris, France.
- [35] Bailey, L., Ball, B.V., **1991**. *Honey Bee Pathology. 2nd ed. Academic Press, London*.
- [36] Fries, I., **1997**. Protozoa. 59-76. In: Morse RA, Flottum K (Ed), *Honey Bee Pests, Predators, Diseases*. A I Root Company, USA.
- [37] Somerville, D. ve Hornitzky, M., **2007**. *Nosema disease*. [http://www.dpi.nsw.gov.au/dataassets/pdf_file/0003177519,nosema_disease.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/dataassets/pdf_file/0003177519/nosema_disease.pdf), 24 Şubat 2011.
- [38] Higes, M., Martin-Hernandez, R., Botías, C., Garrido-Bailón, E., Gonzalez-Porto, A.V., Barrios, L., Del Nozal, M.J., Bernal, J.L., Jiménez, J.J., Palencia, P.G., Meana, A., **2008**. How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse. *Env. Microbiol*, 10: 2659–2669.
- [39] Tosun, O., **2012**. Bal Arılarında (*Apis mellifera* L., 1758) *Nosemosis* (*Nosematosis*) Hastalığının Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Bulunan Arı Kolonilerinde ki Varlığı, Dağılımı ve Hastalık Etkenlerinin karakterizasyonu. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Trabzon.
- [40] Fries, I., **1988**, Comb replacement and nosema disease (*Nosema apis* Z.) in honey bee colonies, *Apidologie* 19, 343-354.
- [41] Erdoğan Y., Dodoloğlu A. **2005-5** *Uludağ Arıcılık Dergisi* Mayıs.
- [42] Martin-Hernández, R., Meana, A., Prieto, L., Martínez Salvador, A., GarridoBailón, E., Higes, M., **2007**, Outcome of colonization of *Apis mellifera* by *Nosema Ceranae*, *Applied and Environmental Microbiology*, 73, 6331-6338.
- [43] Morse, R.A., **1997**, *Honeybee Pests, Predators and Diseases*, 1-56 pp., Mediwa, A.I. Root Co.
- [44] Fries, I., Ekbohm, G., Villumstad, E., **1984**, *Nosema apis* sampling techniques and honey yield, *Journal of Apicultural Research*, 23, 102-105.
- [45] Ritter, W., **2001**, In: *Acribia S.A. (Ed), Enfermedades de las abejas*, Zaragoza, Spain.

- [46] Leja, M., Mareczek, A., Wyzgolik, G., Klepacz-Baniak, J. ve Czekonska, K., **2007**. Antioxidative properties of bee pollen in selected plant species. *Food Chem.* 100, 237–240.
- [47] Higes, M., Garcia-Palencia, P., Martín-Hernández, R., Meana, A., **2007**, Experimental infection of *Apis mellifera* honeybees, with the Microsporidia *Nosema ceranae*, *J. Invertebr. Pathol.* 94, 211-217.
- [48] Alaux, C., Brunet, J.L., Dussaubat, C., Mondet, F., Tchamitchan, S. et al., **2010**, Interactions between *Nosema* microspores and a neonicotinoid weaken honeybees (*Apis mellifera*), *Environ. Microbiol.* 12, 774-782.
- [49] Forsgren, E., Fries, I., **2010**, Comparative virulence of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* in individual European honey bees, *Veterinary Parasitology*, 170, 212-217.
- [50] Higes, M., Martín-Hernández, R., Meana, A., **2010**, *Nosema ceranae* in Europe: an emergent type C Nosemosis, *Apidologie*, 41, 375-392.
- [51] Gisder, S., Möckel, N., Linde, A., Genersch, E., **2010a**, A cell culture model for *Nosema ceranae* and *Nosema apis* allows new insights into the life cycle of these important honey bee-pathogenic microsporidia, *Environmental Microbiology*, 13(2), 404-413, doi:10.1111/j.1462-2920.2010.02346.x
- [52] Gisder, S., Hedtke, K., Möckel, N., Frielitz, M.C., Linde, A., Genersch, E., **2010b**, Five-year cohort study of *Nosema* spp. in Germany: Does climate shape virulence and assertiveness of *Nosema ceranae*?, *Applied and Environmental Microbiology*, 76, 3032-3038.
- [53] Larsson, R., **1986**, Ultrastructure, function and classification of Microsporidia, *Prog. Protistol* 1, 325-390.
- [54] Fries, I., Granados, Morse, R. A., **1992**, Intracellular germination of spores of *Nosema apis* Z, *Apidologie* 23, 61-70.
- [55] De Graaf, D.C.; Raes, H.; Sabbe, G.; De Rycke, P.H. and Jacobs, F.J., **1994**, Early development of *Nosema apis* (Microspora: Nosematidae) in the midgut epithelium of the honeybee (*Apis mellifera*), *Journal of Invertebrate Pathology*, 63, 74-81 pp.
- [56] Swart, J. D., **2003**, The occurrence of *Nosema apis* (Zander), *Acarapis woodi* (Rennie) and the Cape problem bee in the summer rainfall region of South Africa. MSc Thesis, Rhodes University, Grahamstown, South Africa.
- [57] Chioveanu, G., Ionescu, D. and Mardare, A., **2004**, Control of nosemosis- the treatment with “protofil”, *Apiacta*, 39, 31-38 pp.
- [58] Katznelson, H., Jamieson, C.A., **1952**, Control of *Nosema* disease of honeybees with fumagillin, *Science* 115, 70-71.
- [59] Liu, T.P., **1990**, Ultrastructural changes in the secretion granules of the hyofaringeal glands of the honeybee infected by *Nosema apis* and after treatment with fumagillin, *Tissue Cell* 22, 523-531.
- [60] Anon., **2010**, Testing for oxytetracycline residues in honey following treatment of bees for a European foulbrood outbreak in Scotland, March 19, 2010. Foods Standards Agency, London, United Kingdom.

- [61] Kochansky, J., Nasr, M., **2004**, Laboratory studies on the photostability of fumagillin, the active ingredient of Fumidil B, *Apidologie*, 35, 301–310.
- [62] Stevanovic, J., Stanimirovic, Z., Genersch, E., Kovacevic, S.R., Ljubenkovic, J., Radakovic, M., Aleksic, N., **2010**, Dominance of *Nosema ceranae* in honey bees in the Balkan countries in the absence of symptoms of colony collapse disorder, *Apidologie* 42, 49-58.
- [63] Boland, W., C. Fro and M. Lorenz, **1991**. Esterolytic and lipolytic enzymes in organic synthesis. *Synthesis*, 12: 1049-1072.
- [64] Zambonelli, A., Zechini D'Aulerio, A., Bianchia, A. ve Albasini, A., **1996**. Effects of essential oils on phytopathogenic fungi In vitro. *J Phytopathology*, 144: 491-494.
- [65] 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.
- [66] Yeganehrad, H., Mehdi, M., Pourpasha, B., Pourpasha, P. and Mohammadian, M., **2007a**, Control of American foulbrood disease and *Nosema apis* disease with no risk of residue, Oral Presentation, Apimondia.
- [67] Fenoy S., Rujeda C., Higes M., Martin-Hernandez R. & Del Aguila C. **2009**. High-level resistance of *Nosema ceranae*, a parasite of the honeybee, to temperature and desiccation. *Appl. Environ. Microbiol.*, 75 (21), 6886– 6889. Epub 2009 Sep 4.
- [68] Güzerin E., **2013**, *Artvin Yöresindeki Bal Arılarının (Apis mellifera L.) Mikrobiyal ve Paraziter Hastalıklar Yönünden İncelenmesi*. Yüksek Lisans tezi.
- [69] Shimanuki, H., Knox, D. A., **2000**, Diagnosis of honey bee diseases, AU.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No, AH–690, 61 pp.
- [70] Giersch, T., Berg, T., Galea, F., Hornitzky, M., **2009**, *Nosema ceranae* infects honey bees (*Apis mellifera*) and contaminates honey in Australia, *Apidologie* 40, 117-123.
- [71] OIE, **2008**, *Nosemosis of Honey Bees, Manual of Standards for Diagnostic Tests and Vaccines: Bee Diseases*, OIE, Paris, France.
- [72] Özkırım, A., **2012a**, Arılar yok mu oluyor?, *Standard, Ekonomik ve teknik dergi*, Sayı:601, Korza Yayıncılık, ISSN: 1300-8366, Ankara, s 105-107.
- [73] T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Muğla il Kültür ve Turizm Müdürlüğü <http://www.muğlakulturturizm.gov.tr/TR,157500/cografya-konum-iklimulasim.html>

ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı: Ceren Sarıbiyık

Doğum Yeri: Zonguldak

Medeni Hali: Bekar

E-posta: cerensaribiyik92@gmail.com

Adresi: Tepealtı mah. Çalı sok. 6/4 Köşk apt. Yenimahalle / ANKARA

Eğitim

Lise: Kozlu Lisesi

Lisans: Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü

Yüksek Lisans: Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü, Uygulamalı Biyoloji

Anabilim Dalı

Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce, YDS 52,50

İş Tecrübesi

Quadro CRO- Saha Koordinatörü (08.2017 - Halen)

Atlas CRO- Saha Koordinatörü (06.2016 - 08.2017)

Deneyim Alanları

Klinik Araştırma

Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

-

Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

-



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

.....BİYOLOJİ..... ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 06/06/2018

Tez Başlığı / Konusu: CAM BALI ÜRETİMİNDE NOSEMA SPP SPORLARININ
KOLONİDEN BALA BULASIM SÜRECİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam50 sayfalık kısmına ilişkin, 06./06/2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 6 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça haric
- 2- Alıntılar haric/dâhil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları haric dahil

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.


06.06.2018
Tarih ve İmza

Adı Soyadı: CEREN SARIBIYIK

Öğrenci No: N14226131

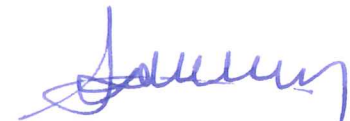
Anabilim Dalı: Biyoloji

Programı: Biyoloji Bölümü - Tezli Yüksek Lisans

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.


Doç. Dr. Aşlı ÖKÜR
(Unvan, Ad Soyad, İmza)