

**HATAY VE ADANA YÖRESİNDEKİ BAL ARILARININ
(*Apis mellifera* L.) MİKROBİYAL VE PARAZİTER
HASTALIKLAR YÖNÜNDEN İNCELENMESİ**

**THE INVESTIGATION OF HONEYBEES (*Apis mellifera* L.)
FOR MICROBIAL AND PARASITIC DISEASES IN HATAY
AND ADANA REGIONS**

AYGÜN YALÇINKAYA

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

2008

Canım Aileme...

HATAY VE ADANA YÖRESİNDEKİ BAL ARILARININ (*Apis mellifera* L.) MİKROBİYAL VE PARAZİTER HASTALIKLAR YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Aygün YALÇINKAYA

ÖZ

Bal arıları (*Apis mellifera* L.), bal, propolis, polen, arı sütü, arı zehri ile balmumu gibi arı ürünlerini üretmelerinin yanında, pek çok tarım ürününün polinasyonunu sağlama görevleri dolayısıyla çok büyük öneme sahiptirler. Bu nedenle, arı hastalıkları hem bilim adamlarının hem arıcıların hem de devlet yetkililerinin oldukça ilgisini çekmektedir.

Arı hastalıkları hem yavru hem de ergin dönemlerinde arıları etkilemektedir. En yaygın görülen bal arısı yavru hastalıkları Amerikan Yavru Çürüklüğü, Avrupa Yavru Çürüklüğü, Kireç Hastalığı, Tulumsu Yavru Çürüklüğü ve Taş Hastalığıdır. Ergin bal arılarında sıklıkla görülen hastalıklar ise Varroosis, Acarapiasis, Nosemosis ve çeşitli viral hastalıklardır.

Bu araştırmada, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde düzenlenen arazi çalışmaları kapsamında Adana ilinden 97 yavrulu petek ve 3880 ergin bal arısı; Hatay ilinden 88 yavrulu petek ve 3520 ergin arı örneği toplanmıştır. Yapılan laboratuvar analizleri sonucunda, bütün ergin arı örneklerinde Varroosis ve Nosemosis tespit edilmiştir. Diğer taraftan, hiçbir örnekte Acarapiasis ve Paraliz'e rastlanmamıştır. Yavru hastalıkları açısından; Kireç ve Taş hastalıklarına hiçbir örnekte rastlanmazken, neredeyse bütün ilçelerde Yavru Çürüklüğü hastalıkları tespit edilmiştir. Tüm örneklerin incelenmesi sonucunda, % 29 oranında Amerikan Yavru Çürüklüğü ve %19 oranında Avrupa Yavru Çürüklüğü tespit edilmiştir. Sağlıklı arıların oranı % 52'dir.

Sonuç olarak, Adana ve Hatay yöresindeki arı hastalıklarının genel tablosu çıkarılmıştır. Hastalıkların dağılımında, iklimsel özelliklerin, coğrafik özelliklerin, hastalık etmenlerinin bulaşmasını sağlayan faktörlerin ve arıcılar tarafından kullanılan yöntemlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Amerikan Yavru çürüklü ü, Avrupa Yavru çürüklü ü, Kireç Hastalı ı, Tulumsu Yavru çürüklü ü, Ta Hastalı ı, Varroasis, Akarapiasis, Nosemosis , Viral Hastalıkları, *Galleria mellonella*, *Apis mellifera* L., Adana, Hatay

Danı man: Prof. Dr. Nevin KESK N, Hacettepe Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Uygulamalı Biyoloji Anabilim Dalı.

THE INVESTIGATION OF HONEYBEES (*Apis mellifera* L.) FOR MICROBIAL AND PARASITIC DISEASES IN HATAY AND ADANA REGIONS

Aygün YALÇINKAYA

ABSTRACT

Honey bees have an excessive importance because of production of bee products like honey, pollen, royal jelly, bee venom beside to provide pollination of a lot of crops. Therefore, honey bee diseases appeal to scientists, beekeepers and government authorities so much.

Bee diseases affect honey bees both at brood and adult stages. Most common honey bee brood diseases are American Foulbrood, European Foulbrood, Chalkbrood, Sacbrood and Stonebrood. Diseases which occur frequently in adult bees are Varroasis, Acarapiasis, Nosemosis and various viral diseases.

In this research, 97 honey bee brood combs and 3880 adult honey bee were collected from Adana and 88 honey bee brood combs and 3520 adult honey bee were collected from Hatay during the spring and autumn field works. As a result of laboratory analyses Varroasis and Nosemosis were determined in all adult honey bee samples. On the other hand, Acarapiasis and Paralysis were not found in any samples. In terms of brood diseases, while Chalkbrood and Stonebrood diseases were not found in any sample, foulbrood diseases detected almost in every town of both cities. As results of diagnostic tests that applied to all honey bee samples, 29% American Foulbrood and 19% European Foulbrood were detected. The ratio of the healthy bees is 52%.

Consequently, general situation of honey bee diseases at Adana and Hatay regions was presented. It is considered that climatic conditions, geographic properties, transmission factors of diseases and beekeepers methods are all effective at distribution of diseases.

Key Words: American foulbrood, European foulbrood, Chalkbrood, Sacbrood, Stonebrood, Varroasiase, Acarapiasis, Nosemose, Viral Diseases, *Galleria mellonella*, *Apis mellifera* L., Adana, Hatay

Advisor: Prof. Dr. Nevin KESK N, Hacettepe University, Department of Biology, Applied Biology Section

TE EKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca, tez çalışmamın belirlenmesi, uygulanması ve yazıya dökülmesi amaçlarında titizlikle gösterdiği desteği ve yardımları için derinlikle teşekkür ederim. Danışmanım Prof. Dr. Nevin KESKİN'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Lisans eğitimime başladığım ilk günden beri danışmanım, daha sonra arkadaşım olarak benimle tüm bilgisini paylaşan; her zaman sevgisini ve desteğini gösteren sevgili hocam Dr. Aslı ÖZKIRIM'a tüm içtenlikle teşekkür ederim.

Lisans eğitimimden itibaren aynı laboratuvarında beraber çalıştığım, sevgili arkadaşım Duygu MEK'e yardımseverliği ve cana yakınlığı için içtenlikle teşekkür ederim.

Tüm arazi çalışmalarımın planlanması ve yürütülmesinde, büyük payı olan Hatay ve Adana İli Arı Yetiştiricileri Birlikleri'ne destekleri için teşekkürlerimi sunarım.

06D09601001 No'lu proje ile tez çalışmamı destekleyen Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi'ne teşekkür ederim.

Çalışmamın istatistiksel açıdan değerlendirilmelerini, büyük bir titizlik ve özveriyle yapan Yrd. Doç. Dr. Mehmet UYSAL ve Arş. Gör. Filiz (Yazıcı) MISIR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Deneylerimin tüm sterilizasyon amaçlarında yardımlarını ve desteğini esirgemeyen Teknisyen Vedat MUTLU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Fotoğraf çekimlerindeki yardımları ile tez çalışmam boyunca gösterdiği sevgi ve destek için sevgili arkadaşım Arş. Gör. Edibe ÖZMEN'e teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim süresince gösterdikleri ilgi ve sevgileri ile her zaman bana destek olan sevgili arkadaşlarım Ayşegül Elif (Savcı) YORULMAZ'a, Başak ÖZ'e, İpek BAZMAN'a, İpek EKMEK'e, Levent BİLİR'e ve Neslihan KOCATEPE'ye çok teşekkür ederim.

Lisans ve Yüksek lisans eğitimine, i hayatına aynı anda başladım her zaman beni sabırla ve ilgiyle dinleyen; tüm cana yakınlığı ile sevgisini gösteren sevgili arkadaşım Seçil KARAH SAR'a çok teşekkür ederim.

Her zaman başarılı bir öğrenci olmamı dileyen, bilim adamı olma yolunda ilerlememle gurur duyan sevgili büyükbabam Hüseyin GÜMÜŞ'e teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde, beni okumaya, araştırmaya yönlendiren; Türk ulusunun değerlerini koruyan bir evlat olarak yetiştirmem için ellerinden gelen tüm çabayı gösteren; bilime inanan ve bana tüm eğitim hayatım ve tez çalışmalarıma süresince gece gündüz demeden destek olan değerli annem Semra YALÇINKAYA ve babam Ahmet YALÇINKAYA'ya teşekkürü bir borç bilirim. Tüm bu süreç boyunca yanımda olan ve benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili kardeşim Aykut YALÇINKAYA'ya teşekkür ederim.

Ç NDEK LER D Z N

	<u>Sayfa</u>
ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	iii
TE EKKÜR.....	v
Ç NDEKLER D Z N	vii
EK LLER D Z N	ix
Ç ZELGELER D Z N	xi
S MGELER VE KISALTMALAR D Z N	xiv
1. G R	1
2. GENEL B LG LER.....	3
2.1. Bal Arısı Yavru Hastalıkları.....	6
2.1.1. Amerikan Yavru Çürüklü ü.....	6
2.1.2. Avrupa Yavru Çürüklü ü.....	11
2.1.3. Tulumsu Yavru Çürüklü ü.....	15
2.1.4. Kireç Hastalı ı.....	16
2.1.5. Ta Hastalı ı.....	19
2.2. Bal Arısı Ergin Hastalıkları.....	21
2.2.1. Varroosis.....	21
2.2.2. Acarapiasis.....	29
2.2.3. Nosemosis.....	34
2.2.4. Viral Hastalıklar.....	37
3. MATERYAL-METOD.....	41
3.1. Örneklerin Toplanması.....	41
3.2. Yavru Hastalıklarının Te hisi.....	45
3.2.1. Kullanılan Besiyerleri.....	45
3.2.2. Biyokimyasal Testler.....	46
3.3. Ergin Hastalıklarının Te hisi.....	47
3.3.1. Vücut Yüzeyinin ncelenmesi.....	47
3.3.2. Toraksın ncelenmesi.....	48
3.3.3. Guanin Lekesi Kromatografisi.....	49
3.3.4. Abdomenin ncelenmesi.....	50
4. BULGULAR.....	53
4.1. Yavru Hastalıkları Ara tırması Sonuçları.....	53

4.1.1. Besiyerlerindeki Mikrobiyal Üreme Sonuçları.....	53
4.1.2. Biyokimyasal Test Sonuçları.....	54
4.1.3. Gram Boyamanın Sonuçları.....	54
4.2. Ergin Hastalıkları Ara tırmasının Sonuçları.....	64
5. TARTI MA.....	74
KAYNAKLAR.....	84
ÖZGEÇM	105

EKLER DİZİNİ

Sayfa

ekil 2.1. (a) <i>Paenibacillus larvae</i> 'nin vejetatif formu; (b) <i>Paenibacillus larvae</i> 'nin vejetatif-spor geçi formu; (c) <i>Paenibacillus larvae</i> 'nin spor formu.....	7
ekil 2.2. Hastalıklı petek görünümü (a) plimsi larval kalıntı; (b) Delik kapaklı yavru göz.....	9
ekil 2.3. Yavru gözü tabanında "C" ekinde kıvrılmış ölü larvalar.....	13
ekil 2.4. (a) <i>Paenibacillus alvei</i> ; (b) <i>Brevibacillus laterosporus</i> ; (c) <i>Enterococcus faecalis</i>	13
ekil 2.5. (a) Tulum su Yavru Çürüklü ü; (b) Kireç Hastalığı (Tek tip hifile çevrili larva); (c) Kireç Hastalığı (iki tip hifile çevrili larva).....	21
ekil 2.6. <i>Varroa destructor</i> 'un yumurta, larva, nimf ve ergin dönemleri: (a) Ergin diinin dorsalden görünümü; (b) Ergin diinin ventralden görünümü; (c) Deutonimf; (d) Ergin erkeğin ventralden görünümü; (e) Protonimf; (f) Hekzapod larva içeren yumurta.....	23
ekil 2.7. <i>Varroa destructor</i> 'un hayat döngüsü.....	25
ekil 2.8. Larva ve pupa üzerindeki <i>Varroa destructor</i> erginleri.....	26
ekil 2.9. <i>Acarapis woodi</i> 'nin yumurta, larva, nimf ve ergin dönemleri.....	31
ekil 2.10. <i>Acarapis woodi</i> 'nin hayat döngüsü.....	32
ekil 2.11. <i>Nosema apis</i> 'in hayat döngüsü.....	35
ekil 3.1. Hatay ili haritası.....	43
ekil 3.2. Adana ili haritası.....	44

	<u>Sayfa</u>
ekil 3.3 Protoraks ve torasik diskin önden görünümü.....	48
ekil 3.4 Trake ve trakeoller.....	49
ekil 3.5 Pens aracılığı ile ergin arı barsaklarının çıkarılması.....	51
ekil 3.6 Neubauer lamı.....	51
ekil 3.7. Neubauer lamı sayım alanı.....	52
ekil 4.1. <i>Paenibacillus larvae</i> ' nin sporo-vegetatif formu.....	55
ekil 4.2. <i>Paenibacillus alvei</i> ' nin sporo-vegetatif formu.....	55
ekil 4.3. Adana ili ilçelerindeki yavru çürüklü ü hastalıklarının ilkbahar mevsimindeki yüzde oranları.....	57
ekil 4.4. Adana ili ilçelerindeki yavru çürüklü ü hastalıklarının sonbahar mevsimindeki yüzde oranları.....	58
ekil 4.5. Hatay ili ilçelerindeki yavru çürüklü ü hastalıklarının ilkbahar mevsimindeki yüzde oranları.....	59
ekil 4.6. Hatay ili ilçelerindeki yavru çürüklü ü hastalıklarının sonbahar mevsimindeki yüzde oranları.....	60
ekil 4.7 Adana ilindeki yavru çürüklü ü hastalıklarının mevsimlere göre yüzde oranları.....	61
ekil 4.8. Hatay ilindeki yavru çürüklü ü hastalıklarının mevsimlere göre yüzde oranları.....	61

ekil 4.9 Hastalıkların mevsimlere göre ve yıllık yüzde oranları.....	62
ekil 4.10. Yavru hastalıklarının yıllık yüzde oranları.....	63
ekil 4. 11 <i>Nosema apis</i> sporları.....	64

Ç ZELGELER D Z N

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1 Biyokimyasal Test Sonuçları.....	54
Çizelge 4.2. Yavru çürüklü ü hastalıklarının mevsimlere göre yüzde oranlarının kar ıla tırılması.....	62
Çizelge 4.3. Yavru hastalıklarının ilkbahar ve sonbahar mevsimindeki yüzde oranlarının illere göre kar ıla tırılması.....	63
Çizelge 4.4. Hatay ili sonbahar örneklerine ait ortalama <i>Nosema apis</i> sporu de erleri	65
Çizelge 4.5 Adana ili sonbahar örneklerine ait ortalama <i>Nosema apis</i> sporu de erleri.....	66
Çizelge 4. 6. Hatay ili ilkbahar örneklerine ait ortalama <i>Nosema apis</i> sporu de erleri.....	67
Çizelge 4.7. Adana ili ilkbahar örneklerine ait ortalama <i>Nosema apis</i> sporu de erleri	68
Çizelge 4.8. Adana ili ilçelerinde arı ba ına dü en ortalama spor sayıları.....	69
Çizelge 4.9. Hatay ili ilçelerinde arı ba ına dü en ortalama spor sayıları.....	70
Çizelge 4. 10. Adana ili ilçelerinin <i>Nosema apis</i> yo unlu u açısından Kar ıla tırılması.....	71
Çizelge 4.11. Hatay ili ilçelerinin <i>Nosema apis</i> yo unlu u açısından Kar ıla tırılması.....	71
Çizelge 4.12. Adana ilindeki <i>Nosema apis</i> yo unlu unun mevsimlere göre kar ıla tırması.....	72

Çizelge 4.13. Hatay ilindeki *Nosema apis* yo unlu unun mevsimlere göre kar ıla tırması.....72

Çizelge 4.14 İkbahar mevsiminde Adana ve Hatay ilinin *Nosema apis* yo unlu u açısından kar ıla tırılması.....72

Çizelge 4.15. Sonbahar mevsiminde Adana ve Hatay ilinin *Nosema apis* yo unlu u açısından kar ıla tırılması.....73

S İMGELER VE KISALTMALAR D Z N

ABPV	Akut Arı Paralizi Virüsü
AFB	Amerikan Yavru Çürüklü ü
BQCV	Siyah Kraliçe Petek Gözü Virüsü
CBPV	Kronik Arı Felci Virüsü
DWV	Deforme Kanat Virüsü
EFB	Avrupa Yavru Çürüklü ü
ELISA	Enzyme-linked Immunosorbent Assay (Enzim ba lı immünosorbent eseş)
KBV	Ka mir Arı Virüsü
KO	Kareler Ortalaması
KOH	Potasyum Hidroksit
KT	Kareler Toplamı
PCR	Polymerase chain reaction (Polimeraz zincir reaksiyonu)
PDA	Potato Dextrose Agar
RT-PCR	Reverse Transcription –Polymerase Chain Reaction (Ters transkripsyon- polimeraz zincir reaksiyonu)
SBV	Tulumsu Yavru Çürüklü ü Virüsü
sd	Serbestlik Derecesi

1. G R

nsanlar tarafından en çok yeti tirilen ve en fazla ekonomik öneme sahip olan böcek bal arısıdır. nsanlarla bal arılarının ili kileri çok öncelere dayanmaktadır. Paleolitik ça ve öncesinde fırsatçı avcılıkla bal elde etmeye ba layan insanlar zaman içinde arıları kovan içinde yeti tirmeyi ö renmi lerdir. Arı hastalıkları, arıcılı ın ba lamasıyla birlikte yeti tiriciler için sorun haline gelmi tir.

Bal ile propolis, arı sütü, polen, arı zehri ve balmumu gibi di er arı ürünlerinin verimini do rudan etkileyen arı hastalıkları, hem bilim adamlarının hem arıcıların hem de devlet yetkililerinin oldukça ilgisini çekmektedir.

Ülkemiz, farklı dönemlerde çiçeklenen oldukça fazla sayıda ballı bitkiye sahip olması ve sahip oldu u iklim ko ulları nedeniyle arıcılık açısından oldukça büyük bir avantaja sahiptir. Ancak gezginci arıcılı ın artması, hastalıkların kontrol edilmemesi, hastalıklarla mücadelenin düzgün ekilde yapılamaması ülkemiz arıcılı ı için dezavantaj olu turmaktadır.

Be milyonu a an kovan sayısı ile, dünya sıralamasında 2. olan ülkemiz; 75.000 ton bal üretimi ile 4. sırada yer almaktadır. Bal üretiminde 4. sırada yer alması, kovan ba ına bal veriminin di er ülkelere göre daha dü ük olmasından kaynaklanmaktadır(FAO, 2005).

Adana ve Hatay illeri, Türkiye arıcılı ında önemli bir yere sahiptir. Adana ili sahip oldu u yakla ık 400 000 kovan ile yıllık 11 000 ton; Hatay ili yakla ık 135 000 kovan ile 2 200 ton bal üretmektedir. Tüm Akdeniz bölgesinde yıllık üretim toplam 14 000 tondur. Bunun 13 200 tonunun Adana ve Hatay yöresinde üretilmesi bu illerin arıcılık açısından ne kadar önemli oldu unu göstermektedir (TÜ K, 2008). Turunçgiller ve pamuk ballarının bu bölgede üretilmesi gezginci arıcıların da oldukça ilgisini çekmektedir.

Gezginci arıcılı ın yaygınla ması ile arı hastalıklarının yo unlu u artmı ; bu durum arıcılı ın geli imini büyük ölçüde engellemi tir. Arı hastalıkları iklimsel faktörlerden

do rudan etkilenmekte; farklı zamanlarda farklı yerlerde farklı hastalıklar görülmektedir. Gezgin arıcılar ise, gittikleri bölgede arı hastalıklarıyla ilgili durumdan haberdar olamadıklarından gerekli önlemleri alamamaktadırlar. Arı hastalıkları taramalarının ülke çapında yapılması ve Türkiye arı hastalıkları haritasının çıkarılması gerekmektedir. Oluşturulacak bir harita tüm arıcılarımızın gerekli önlemleri zamanında almasına olanak sağlayacaktır.

Yapılan bu çalışmayla Adana ve Hatay yöresinde hastalık taşıyan kovanlar belirlenmiş, hastalıkların düzeyleri tespit edilmiştir. Ayrıca hastalık tespit edilen kovanların sahipleri, Arı Yetiştiricileri Birlikleri aracılığıyla, gerekli önlemleri almaları konusunda bilgilendirilmiştir. Ayrıca incelenen her arılıkta, gidilen her köyde arıcılarla bire bir diyalog kurulmuştur; hastalıklara karşı alınabilecek önlemler vurgulanmıştır. Çalışma sonuçlarının, yöre arıcılığının hastalıklarla mücadelesinde ve daha iyi verim elde edilmesinde fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

2. GENEL B LG LER

Apis mellifera L. Hymenoptera (Zar kanatlılar) ordosu, Apidae familyasına, Apinae alt familyası ve *Apis* cinsine dahildir. 1758 yılında Carolus Linnaeus tarafından ***Apis mellifera* L.** olarak adlandırılan bal arıları, bombus arıları ve i nesiz arılarla aynı familyaya ba lıdır (Ericson et al., 1999 ; Triplehorn and Johnson, 2005).

Böceklerin ilk ortaya çıkı ı, 300 milyon yıl kadar önce Karbonifer ça ına rastlar. Bal arılarının ba lı oldu u Hymenoptera takımının muhtemel ataları, yakla ık 200 milyon yıl önce evrim geçiren ve geli en yırtıcı e ek arıdır. Arıların ise yakla ık 100 milyon yıl kadar önce orta Kretase'de geli ti i görülür. Çiçekler geni zaman periyotları boyunca özelle erek hareketli tozla tırcılara ba ımlı hale gelmi lerdir. Çiçeklerin tozla ması için ba ta arılar olmak üzere böcekler çok önemli hale gelmi , böcekler ve bitkilerin birbirlerine muhtaç olmaları dolayısı ile evrimleri de paralel olarak gerçekte mi tir (Sammataro and Avitabile, 1998).

Apis mellifera L. Avrupa, Orta Do u ve Afrika'da do al olarak yayılım gösterir. Farklı habitatların gerektirdi i çe itli ekolojik ve iklimik durumlara kar ı adaptasyon 24 alt türün olu masına neden olmu tur. Bal arıları ayrıca insanlar tarafından dünyanın her tarafına ta ınmı tır (Clarke et al., 2001).

nsanlarla bal arılarının ili kileri çok öncelere dayanmaktadır. Paleolitik ça ve öncesinde fırsatçı avcılıkla bal elde etmeye ba layan insanlar zaman içinde arıları kovan içinde yeti tirmeyi ö renmi lerdir. srail'de bulunan M.Ö 10.000 yılına ait antik arı kovanları, arı yeti tircili inin Neolitik ça ın ilk zamanlarından beri var oldu unu ortaya koymaktadır (Crane, E., 1999; Mazar, A., 2007).

Bal arısı ba , toraks (gö üs) ve abdomen (karın) olmak üzere 3 temel vücut kısmından olu ur. Ba üzerinde yerle en gözler, antenler ve beslenme yapıları olarak proboscis (dil) ile mandibula (çeneler) bulunur. Proboscis, sıvıları emmede; mandibula ise poleni ezmek ve balmumunu ekillendirmek için kullanılır. Arıların üç basit (ocelli), iki bile ik olmak üzere be gözü bulunur. Bile ik gözler *ommatidia* adı verilen bireysel olarak ı ı ı duyarlı yüzlerce hücreden olu mu tur. Bu yapılar

aracılı ıyla gözler rengi, ı ı a ve güne in ultraviyole ı ınlarından yön bilgisini algılar (Morse and Hooper, 1985; Sammataro and Avitabile, 1998).

Toraksa ba lı üç çift bacak bulunur. Üzerindeki özel yapılar ve kıllarla bacaklar arının kendisini temizlemesine, polen toplamasına ve ta ımasına yardımcı olur. Çi arıların arka bacakları, polenleri toplama ve ta ımaya uygun olarak özelle mi tir. Arka baca ın iç kısmını kaplayan kıllar polen taraklarını olu turur. Arılar, a ızları ve bacakları ile topladıkları polenleri polen sepetine depolarlar. Toraks üzerinde bulunan di er bir yapı ise spirakulumdur. Toraksta üç çift olarak bulunan spirakulumlar solunum sisteminin di a açılan kısımlarıdır. Birinci çift spirakulum trake akarlarının yerle im yeridir (Sammataro and Avitabile, 1998).

Abdomen, arının en önemli organlarını içeren kısmıdır. Sadece di i arılarda bulunan arı i nesi, abdomenin ucuna yerle mi tir. Sadece i çilerde bulunan balmumu salgı bezleri, abdomenin alt kenarında; koku bezi ise i nenin üzerindedir. ne, di i arıların yumurtlama organının (ovipositor) bir de i ikli e u raması sonucu olu ur. Kraliçe arılar i nelerini genellikle sadece rakip kraliçeleri öldürmek için kullanır. Bütün bir i ne yapısı; bir zehir kesesi, bir alkali bezi, birle ik alarm maddeleri ve kaslar ve sertle mi levhalardan olu ur. Sokma anında i nenin e rilmi olta gibi uçları deri içine yerle ir ve arı uzakla ırken zehir kesesi dahil bütün i ne yapısı, arının vücudundan sökülür. Kaslar, yakla ık bir dakika süreyle yeni çıkan bu kesenin temel kenarını pompalar, daha çok zehri yaraya göndermek için güç sarf eder. Sokma bölgesine, di er i çilerin de sokmasını sa layacak alarm kokuları bırakılır (Sammataro and Avitabile, 1998).

Bir kolonide i çiler, kraliçeler ve erkek arılar olmak üzere üç tip arı bulunur. Bir arı kolonisinin en kalabalık üyeleri, steril (kısır) di ilerden olu an i çilerdir; normal bir kovanda i çilerin sayısı yaz ortasına kadar 40 000'e hatta daha fazlasına ula ır. Çi arılar erkeklerden daha küçük ve abdomenleri kraliçeden daha kısadır (Triplehorn and Johnson, 2005).

Bal arılarında partenogenez görülür; kraliçe ve i ç i arılar döllenmi yumurtalardan çıkarken, erkek arılar ise döllenmemi yumurtalardan çıkmaktadır (Triplehorn and Johnson, 2005).

Yumurtalar, pete in yavruluk kısmına bırakılır. Yumurtadan önce larva daha sonra pupa olur ve son olarak ergin arının oluşmasıyla tam metamorfoz süreci tamamlanır. Larva, büyük bir sindirim sistemi ile yiyici bir makine haline gelir. Her bir larva, günde 150–800 defa beslenir ve be inci güne kadar kendi a ırlı ının yakla ık 900 katını kazanır. Larva, bu hızlı geli me için 6 defa deri de i tirir. Be inci deri de i tirmede prepupa (önpupa) ortaya çıkar. Son deri de i tirme ise tam arı ık ından önce olur. laride i ç i arı olacakları önceden belirlenen larvalar, hipofaringeal bezleri ve mandibular bezlerinden üretilen yavru bakım gıdası, polen ve bal ile beslenir. Döllenmi yumurtalardan çıkan ve özenli bir ekilde sadece arı sütüyle beslenen larvalar geli erek kraliçe arıya dönü ürler. Pupa evresinde büyük iç ve dı morfolojik de i iklikler, meydana gelir. Bacaklar, kanatlar, abdomen ile bütün iç organlar ve kaslar geli ir. Bu pupanın derisi ya da kutikulası, son bir deri de i tirdikten sonra yava yava kararır ve ık ı için ergin arı hazır hale gelir. Bu yeni çıkan arı, kutikulanın çok yumu ak olması nedeniyle, sertle mesi için ık ı tan 3–4 saat önce kendi hücrelerinde kalır ve teneral arı olarak adlandırılır. Teneral arılar sokamaz ve nispeten yumu aktır (Sammataro and Avitabile, 1998).

Bal arıları, yakla ık 4 km'ye kadar uçabilirler. Arıların bu kadar uzun mesafeler kat edebilmesi ve kovan içinde çok sayıda bireyin bulunması, onları çe itli hastalıklara kar ı hedef haline getirmekte ve bu hastalıkların çok geni alanlara yayılmasına yol açmaktadır. Ayrıca kovan içi sıcaklı ının 30–37 ° C'de sabit tutulması birçok hastalı ın geli mesine uygun ortam hazırlamaktadır. (Erickson et al., 1999; Shimanuki and Knox, 2000)

Bal arılarının, bal ve di er arı ürünlerini üretmelerinin yanı sıra, nektar ve polen uç u ları esnasında, hem yabancı bitkiler hem de tarımsal ürünlerin polinasyonunu sa lamaları nedeni ile sahip oldukları ekonomik önem; bu hastalıkların do urdu u

kaybı arttırmaktadır (Hill,1997; Johansen and Mayer, 1990; Mizrahi and Lensky, 1997)

2.1. Bal Arısı Yavru Hastalıkları

Sa lıklı kolonilerde yavrulu petekler aralarında bo luk olmayan, birbiriyle sıkı bir ekilde ba lantılı yavru gözlerinden olu ur. Pete in orta kısmından kenarlara do ru neredeyse bütün gözler yumurta, larva ve pupa içerir. Bütün petek gözlerinin kapakları aynı renkte ve konveks yapıdadır. Bunun aksine, hastalıklı kolonilerde petek gözler arasında bo luklar bulunur. Petek gözlerinin kapakları koyu renkte, delikli ve içe çökük görünümündedir (Shimanuki and Knox, 2000)

Yavru bal arılarında görülen hastalıklar, Amerikan Yavru Çürüklü ü (AFB), Avrupa Yavru Çürüklü ü (EFB), Kireç Hastalı ı, Tulumsu Yavru Çürüklü ü ve Ta Hastalı ı ' dır (Sammataro and Avitabile, 1998).

2.1.1. Amerikan Yavru Çürüklü ü

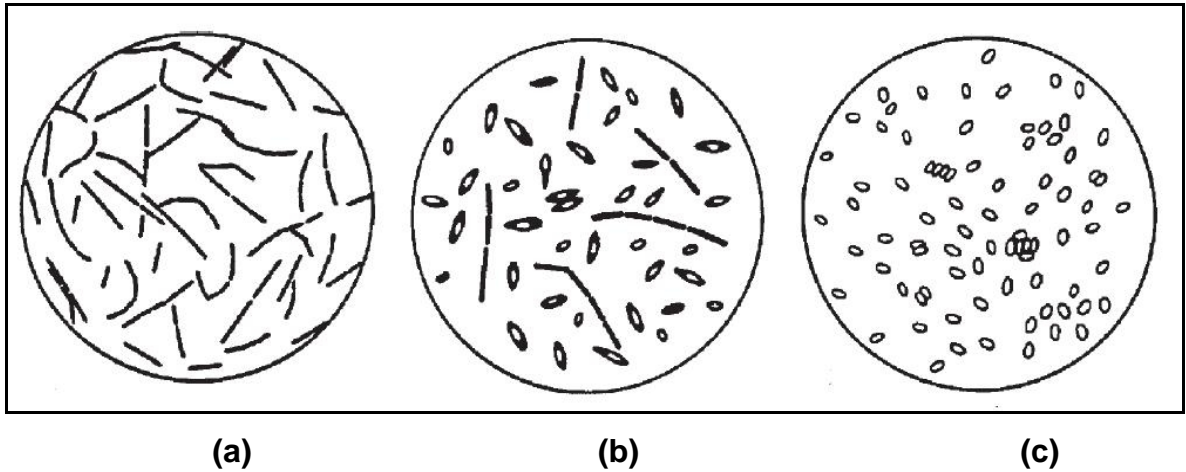
Amerikan Yavru Çürüklü ü, bal arısı larvalarını etkileyen bakteriyel bir hastalıktır. Etkeni gram pozitif bir bakteri olan *Paenibacillus larvae*'dir. Kısaca AFB olarak adlandırılan Amerikan Yavru Çürüklü ü çok büyük ekonomik kayıplara neden olan, en ciddi arı hastalıklarından biridir. Tüm dünyada oldukça geni bir alana yayılmı tır (Ashiralieva and Genersch, 2006; Lindström, 2007)..

Hastalık etkeni olan bakteri ilk kez 1906 yılında hastalıklı ve ölmü larvalarda White tarafından tanımlanmı ve vejetatif formunun sahip oldu u basil eklinden dolayı *Bacillus larvae* olarak adlandırılmı tır. 1990'lı yıllarda, geli en moleküler yöntemlerle taksonomik olarak yeniden incelenen *Bacillus* sınıfı önce 5 gruba ayrılmı ; ardından içinde AFB etkeninin de bulundu u üçüncü grup *Paenibacillus* adı verilerek ayrı bir cins olarak sınıflandırılmı tır (Ash et al., 1991; Ash et al. 1993).

Daha sonra *Paenibacillus larvae* ile 1950 yılında Katznelson tarafından, yine hasta bal arısı larvalarından izole edilerek tanımlanan *Paenibacillus pulvifaciens*'in aynı cins içinde yer aldığı belirlenmiştir; *Paenibacillus larvae larvae* ve *Paenibacillus larvae pulvifaciens* olarak iki alt türe ayrılmışlardır. 10 yıl içinde gelişen tekniklerle yapılan yeni çalışmalar sonucunda iki alt tür birleştirilerek, *Paenibacillus larvae* adı altında olarak tek tür olarak sınıflandırılmıştır (Generch et al., 2006; Heyndrickx et al., 1996).

Amerikan Yavru Çürüklüğü adı, Philips tarafından, hastalığın ilk keşfedildiği yerin Amerika olmasından dolayı kullanılmıştır (Alippi, 1999).

Paenibacillus larvae'nin vejetatif formu 2,5–5 µm boyunda, 0,5–0,8 µm eninde; spor formu ise 1,3 µm x 0,6 µm boyutlarındadır. Gram pozitif olan *Paenibacillus larvae*'nin vejetatif formu Gram boyama ile mor renkte boyanırken; karbol fuksin ile boyanan sporların duvarları kırmızımsı-mor renkte olmaktadır. Boya almayan spor merkezleri effaf görünmektedir (Bailey and Ball, 1991; Lindström, 2006; Shimanuki and Knox, 2000) (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. (a) *Paenibacillus larvae*'nin vejetatif formu; (b) *Paenibacillus larvae*'nin vejetatif-spor geçi formu; (c) *Paenibacillus larvae*'nin spor formu (Shimanuki and Knox, 2000)

Beslenme sırasında larvalara bula an sporlar sindirim sistemine geçerek, hızla vejetatif forma dönü mektedir. Ancak mikroaerofilik ortama ihtiyaç duyan *Paenibacillus larvae* barsak lümeninde ço alamaz. Barsak lümeninde geli en bakteriler peritrofik zara göç ederek orta ba ırsak epiteline tutunmaktadırlar. Epitel hücrelerinin lizise u ramasının ardından hemosöle geçerek hemolenf içinde hızla ço almaya ba lamaktadır. Larva, hücrelerin parçalanması ve enfeksiyon sonucunda prepupa evresinde ölmektedir (Alippi, 1999).

Paenibacillus larvae' nin patojenitesi oldukça fazladır. Bir günlük larvayı 10 spor bile enfekte edebilmektedir. Larva büyüdükçe enfeksiyon için gerekli spor sayısı artmaktadır. (Ashiralieva and Genersch, 2006; Brødsgaard et al., 1998; Lindström, 2006).

Hastalı ın ilk safhasında larvada renk de i ikli i gözlenmektedir. Larvanın inci beyazı rengi önce açık kahverengiden koyu kahverengine do ru bir renge dönü ür. lerleyen safhalarda bu renk siyah-kahverengine dönü mektedir (Alippi, 1999).

Hastalıklı yavru gözlerde tipik belirtiler olu maktadır. Bunlardan en önemlisi sa lıklı peteklerin aksine yavru gözlerin sıkı ve bir bütün halinde olmaması aralarda bo gözlerin bulunmasıdır. Kapalı yavru gözlerin de renkleri koyula maktaki; kapakları delikli ve içe çökük bir hal almaktadır. Hastalı ın sonraki safhalarında larva yapı kan ve ipli imsi bir hal almakta ve 20–25 mm'ye kadar uzayabilmektedir (ekil 2.2.). Hastalıklı peteklerin di er bir tipik özelli i ise tutkalımsı kötü bir kokusu olmasıdır. (Shimanuki and Knox, 2000).

Ço unlukla temizleme özelli i fazla olan kolonilerde, kovan temizli inden sorumlu olan i çi arılar ,hastalıklı larvaları tespit edip kovan dı ına atmaktadır. Ancak genellikle larva petek göz içinde kalmakta ve bir süre sonra kuruyarak petek gözün dip kısmına yapı maktadır (Lindström, 2006; Spivak and Reuter, 2001).

Petek gözün tabanında bulunan larval kalıntı, içerdiği milyarlarca spor nedeniyle oldukça tehlikelidir. Kovan içindeki sporların 65–70 yıl kadar yaşayabildikleri tespit edilmiştir (Shimanuki ve Knox, 2000).



(a)

(b)

Şekil 2.2. Hastalıklı petek görünümü (a) plimsimsi larval kalıntı; (b) Delik kapaklı yavru göz

(http://en.wikipedia.org/wiki/Diseases_of_the_honey_bee)

Ergin arılar hastalıkla enfekte olmamalarına rağmen hastalığın yayılımı açısından oldukça büyük öneme sahiptir. Ergin arılar üzerlerinde yoğun miktarda spor taşıyarak bakterilerin bulaşımında rol almaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalarda henüz klinik olarak belirti göstermeyen kolonilerde bile ergin arılardaki spordan hastalığın varlığının tespit edilebildiği görülmüştür (Lindström, 2007).

Arı hastalıklarının iki bulaşım şekli vardır. Bunlardan biri ana kovandan o ula bulaşım yolu olan dikey bulaşımdır. Diğer bulaşım yolu olan yatay bulaşım ise kovanlar arasında ve aynı kolonideki bireyler arasında gerçekleşir. Amerikan Yavru Çürüklüğü hastalığı da bu iki bulaşım yolu ile de bulaşabilir. *Paenibacillus larvae* aynı koloni içinde ergin arılar aracılığıyla larvadana larvaya; bir koloniden diğere; hatta ana koloniden o ula bulaşabilir (Fries and Camazine, 2001; Fries et al. 2006). Hastalık, bu doğal bulaşım yolları dışında arıcıların yanlış teknikler uygulaması ve steril olmayan malzemelerin kullanılmasıyla oldukça hızlı bir şekilde yayılmaktadır. Hastalıklı kovanlardaki peteklerin sağlıklı kovanlara aktarılması, arıların hastalıklı ya da ölmüş kolonilerin balıyla beslenmesi ve uygun kovanlarda sterilize edilmemiş hazır peteklerin kullanılması *P. larvae*'nin kovandan kovana,

ilden ile hızla bula masına yol açmaktadır (Alippi,1999; Özkırım and Keskin, 2005).

Hastalığın tanısı, çe itli mikrobiyal ve moleküler yöntemler kullanılarak larvalardan, peteklerden, baldan ve ergin arılardan yapılabilmektedir. En yaygın olarak kullanılan yöntem, hastalık üphesi taşıyan yavrulu peteklerden alınan örneklerin laboratuvar ortamında mikrobiyolojik olarak incelenmesidir. Bu inceleme sonucunda elde edilen bakteriler üzerinde mikroskopik ve biyokimyasal testler uygulanarak kesin tanı konulmaktadır. Son yıllarda PCR uygulamaları ve ELISA testleriyle kesin ve hızlı bir şekilde *P. larvae*'nin varlığını tespit edilebilmektedir. (Alippi, 1999; De Graaf et al., 2006a; De Graaf et al., 2006b; Govan, et al., 1999; Shimanuki and Knox, 2000).

Amerikan Yavru Çürüklüğü hastalığında, hastalık etkeninin sporlu bir bakteri olması, tedavisini ve tedavi sonrası mücadelesini zorla tırmaktadır. Hastalıkla mücadelede kültürel ve mekanik yöntemler, sentetik antibiyotiklerle tedavi yöntemleri ve bitkisel yağlarla tedavi yöntemleri uygulanmaktadır (Özkırım, 2006).

Hastalıklı kovanlardan alınan ergin arıların temiz kovanlara silkenmesi en yaygın kullanılan kültürel yöntemdir. Ancak hastalığın tedavi edilmesini sağlamak sadece kolonideki spor yoğunluğunun azalmasını sağlar (Lindström, 2006).

Amerikan Yavru Çürüklüğü'nü tedavi edebilmek için çok sayıda antibiyotik kullanılmaktadır. Sülfatiazole, Oxytetracycline ilk kullanılan antibiyotikler; Lincomycin, Monensin ve Tylosin ise en etkin antibiyotiklerdir (Kochansky et al., 2001)

Antibiyotiklerin kullanımı iki önemli sorunu birlikte getirmektedir: Bunlar, bal ile di er arı ürünlerinde kalıntı bırakması ve bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç kazanmasıdır. Bu sebeplerden dolayı Avrupa Birliği ülkelerinde antibiyotik kullanımı yasaklanmıştır. (Bogdanov, 2006; Kochansky et al., 2001; Miyagi et al., 2000)

Antibiyotiklerin getirdiği sorunlar, son yıllarda aracı tırmacıları alternatif yollar bulmaya yönlendirmiştir. Bunlardan en etkili de AFB tedavisinde antibakteriyel

etkiye sahip olan bitkisel yağların kullanılmasıdır. Ticari kekik, tıbbi kekik, biberiye, citrus, okaliptus yağlarının etkili olduğu ve itli aratırmalar sonucunda görülmektedir (Hammer et al., 1999; Özkırım, 2006; Özkırım et al., 2006; Fuselli et al., 2008). Ayrıca propolisin AFB üzerine antibiyotik etkisiyle ilgili çalışmaları da yapılmıştır (Bastos, et al., 2008)

Son yıllarda *Paenibacillus larvae*'nin biyokontrolüyle ilgili aratırmalarda çeyitli bakterilerin etkili olduğu bulunmuştur. Bu bakteriler *P. larvae*'nin üremesini inhibe etmektedir (Alippi and Reynaldi, 2006).

Ülkemizde yapılan birçok çalışmada, Amerikan Yavru Çürüklü ü'nün Türkiye genelinde var olan bir hastalık olduğunu göstermektedir (Özkırım, 2000; Özkırım and Keskin, 2002; Şahinler, 2005; Şimşek, 2007).

Amerikan Yavru Çürüklü ü ile mücadele etmenin ve yayılmasını önlemenin en etkili yolu hastalıklı kolonilerin kullanılan malzemelerle birlikte imha edilmesidir. (Lindström, 2006).

2.1.2. Avrupa Yavru Çürüklü ü

Avrupa Yavru Çürüklü ü, bal arısı larvalarını etkileyen bakteriyel bir hastalıktır. Etkeni *Melissococcus pluton*'dur. Kısaca EFB olarak adlandırılan Avrupa Yavru Çürüklü ü, çok büyük ekonomik kayıplara neden olan, oldukça büyük zarara neden olan bir arı hastalığıdır. Tüm dünyada oldukça geniş bir alana yayılmıştır.(Forsgern et al., 2005)

Hastalık ilk kez 1885 yılında Cheshire ve Cheyne tarafından tanımlanmıştır. Ancak o yıllarda, etkeninin EFB ile ilişkili olan çok sayıdaki bakteriden biri olan *Bacillus alvei* olduğu düşünölmüştür. 1956 yılında asıl hastalık etkeni tespit edilmiş ve *Bacillus pluton* olarak tanımlanmıştır. Aynı yıl Bailey, bakterinin kokleğinde olmasından dolayı *Streptococcus pluton* olarak yeniden adlandırmıştır. EFB etkeni olan bakteri son olarak 1982 yılında ise Bailey ve Collins tarafından

yeniden sınıflandırılarak *Melissococcus pluton* olarak adlandırılmıştır (Alippi, 1999).

Avrupa Yavru Çürüklü ü adı Philips tarafından, hastalığın ilk keşfedildiği yerin Avrupa olmasından dolayı kullanılmıştır (Alippi, 1999).

Melissococcus pluton sadece vejetatif formda bulunan; spor oluşturmeyen bir bakteridir. Hafif inçelmiş bir kokusuz ekinde ve Gram pozitif olan bakteri, 0,5–0,7 µm genişliğinde; 1 µm boyundadır. Hücreler tek başına, ikili halde ya da toplu halde bulunabilirler (Shimanuki and Knox, 2000).

Çiğer arılar tarafından beslenmeleri sırasında larvalara bulaştırılan *M. pluton*, orta barsaklara geçerek bu anaerobik ortamda hızla çoğalmaya başlar. Bakteriler peritrofik zara ve barsak epiteline tutunur. Tam bir parazit gibi davranan bakteri, larva besinini tüketerek larvanın açlıktan ölmesine neden olmaktadır (Doughty et al., 2004; Morse, 1997)

Hastalıklı larva, sarı-yeşil'den kahverengine doğru renk değişir. Petek göz kapatılmadan ölen larvalar, yavru gözün tabanında "C" ekinde kıvrılmış bir ekinde durmaktadır. Larvaların daha sonra öldüğü durumlarda ise yavru gözün kapalı delikli bir ekinde görünmektedir. Belirtiler Amerikan Yavru Çürüklü ü'ndekine benzese de Avrupa Yavru Çürüklü ü'nün bulunduğu durumlarda tutkalsız koku yoktur (Doughty et al., 2004) (Ekin 2.3.).

Larvalar, genellikle petek göz kapatılmadan önce ölmektedir. Bu sırada larva üzerinde pek çok ikincil organizma üremektedir. Bunlardan en önemlileri *Paenibacillus alvei*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus eurydice* ve *Brevibacillus laterosporus*'tur (Doughty et al., 2004; Shimanuki ve Knox, 2000)

İkincil bakterilerden en yaygın olarak görüleni *Paenibacillus alvei*'dir. Bu bakterinin varlığı EFB'nin teşhisinde kullanılmaktadır. Sporlu bir bakteri olan *P. alvei*'nin vejetatif formu 0,5–0,8 µm genişliğinde, 2–5 µm uzunluğunda ve basille ekinde; spor formu ise 0,8 µm genişliğinde, 1,8–2,2 µm uzunluğundadır. Sporların

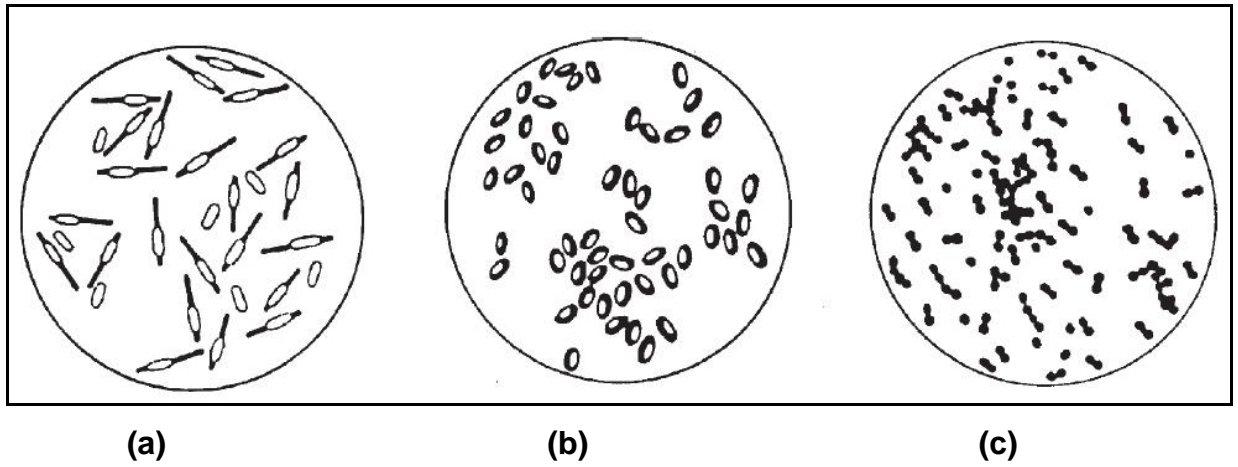
sporangiyumla birle ik halde durdu u tipik bir görünümüleri vardır (ekil 2.4.a). Saprofitik olarak larva üzerinde üreyen *Paenibacillus alvei*, ilerleyen safhalarda AFB' ye benzer belirtiler ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Shimanuki and Knox, 2000).

Tipik kano ekilli spor yapısıyla tanımlanabilen *Brevibacillus laterosporus*'ün vejetatif formu, 0,5–0,8 µm geni li inde ve 2,0–5,0 µm uzunlu undadır. Spor formu ise 1,0–1,3 geni li inde ve 1,2–1,5 µm uzunlu undadır (Shimanuki and Knox, 2000)(ekil 2.4.b).

Larvaların ipli imsi bir yapı almasına neden olan *Enterococcus faecalis* 0,5–1,0 µm çapındadır. Oval bir yapıya sahip olan bakteriler genellikle çift ya da kısa zincir halinde bulunmaktadır (Shimanuki and Knox, 2000) (ekil 2.4.c).



ekil 2.3. Yavru gözü tabanında "C" ekinde kıvrılmı ölü larvalar
(http://photo.bees.net/gallery/EFB/EFB_larvae_cell)



ekil 2.4. (a) *Paenibacillus alvei*; (b) *Brevibacillus laterosporus*; (c) *Enterococcus faecalis* (Shimanuki and Knox,2000)

Avrupa Yavru Çürüklü ü hastalığının bulaşım ekli Amerikan Yavru Çürüklü ü'ndekine benzerdir. Sağlıklı koloniler çoğunlukla hastalıklı kolonilerden gelen arılar tarafından enfekte edilir. Koloni içinde beslenme sırasında iğci arılar tarafından larvadan larvaya taşınan bakteri, kış boyunca yavru gözü duvarlarında, feçes içinde ya da dipteki mum kalıntıları içinde canlı kalabilir. Ancak EFB bulaşımındaki en önemli yol ana koloniden oğula geçiş ekliindedir (Alippi, 1999; Belloy et al., 2007; Fries and Camazine, 2001)

AFB' de olduğu gibi EFB'de de, hastalıklı kovanlardaki peteklerin sağlıklı kovanlara aktarılması, arıların hastalıklı ya da ölmüş kolonilerin balıyla beslenmesi ve uygun koşullarda sterilize edilmemesi hazır peteklerin kullanılması ile bulaşmaktadır. Ayrıca steril olmayan arıcılık aletlerinin kovanlar arasında kullanımı hastalığın yayılımını hızlandırmaktadır (Özkırım and Keskin,2005)

Hastalığın tanısı, çeşitli mikrobiyal ve moleküler yöntemler kullanılarak; larvalardan, peteklerden, balıdan ve ergin arılardan yapılabilmektedir. En yaygın olarak kullanılan yöntem, hastalık şüphesi taşıyan yavrulu peteklerden alınan örneklerin laboratuvar ortamında mikrobiyolojik olarak incelenmesidir. Ancak *Melissococcus pluton*'u izole etmek oldukça zordur. Hastalığın belirtileri görüldüğünde oldukça azalmış olan bakteri, oldukça fazla büyüme faktörü istemesi ve diğer bakterilerle aynı ortamda üreyememesi sonucu oldukça zor izole edilebilmektedir. Elde edilen bakteriler üzerinde mikrobiyolojik ve biyokimyasal testler uygulanarak ve mikroskopik inceleme yapılarak kesin tanı konulmaktadır. Son yıllarda PCR uygulamaları ve ELISA testleriyle kesin ve hızlı bir şekilde *Melissococcus pluton*'un varlığını tespit edilmektedir. (Alippi, 1999; Govan et al., 1998; Ha et al., 2006; Pinnock and Featherstone, 1984; Shimanuki and Knox, 2000).

Avrupa Yavru Çürüklü ü hastalığı, hastalık etkeninin sporlu bir bakteri olmaması, sadece larva besinini tüketerek larvanın ölümüne neden olmasından dolayı nadiren koloninin çökmesine neden olur ve tedavi edilmesi mümkündür. Hastalıkla mücadelede kültürel ve mekanik yöntemler, sentetik antibiyotiklerle

tedavi yöntemleri ve bitkisel yağlarla tedavi yöntemleri uygulanmaktadır (Özkırım, 2006; Thompson et al., 2006).

Hastalıklı kolonideki arıların temiz kovana silkelmesi ve güçlü bir besin takviyesi yapılması, koloninin kurtulmasını sağlayabilmektedir. Koloninin kraliçe arısının yenilenmesi, koloniye yeni genetik materyal katarak direnci artırır (Erickson et al., 1999; Thompson et al., 2006).

Avrupa Yavru Çürüklü ü'nün tedavisinde kullanılan antibiyotikler çok fazla çeşitlilik göstermemektedir. Bundaki en önemli etken larvanın sporsuz olmasıdır. En çok kullanılan iki antibiyotik Oxytetracycline ve Erythromycin'dir (Doughty et al., 2004; Thompson et al., 2005; Waite et al., 2003).

Antibiyotiklerin kullanımı, bal ile diğer arı ürünlerinde kalıntı bırakması ve bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç kazanması nedeniyle Avrupa Birliği ülkelerinde yasaklanmıştır. (Bogdanov, 2006; Kochansky et al., 2001; Miyagi et al., 2000)

Antibiyotiklere alternatif olarak, antibakteriyel etkiye sahip olan bitkisel yağların kullanılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Ticari kekik, tıbbi kekik, biberiye, citrus, okaliptus yağlarının etkili olduğu çeşitli araştırmalar sonucunda görülmektedir (Hammer et al., 1999; Özkırım, 2006; Özkırım et al., 2006; Fuselli et al., 2008).

2.1.3. Tulumsu Yavru Çürüklü ü

Tulumsu Yavru Çürüklü ü bal arısı yavru ve pupalarında ölüme neden olan viral bir hastalıktır. İlk kez 1913 yılında White tarafından tespit edilmiştir; etkeninin bir virüs olduğu ancak 1917'de anlaşılabilmiştir (Grabensteiner et al., 2001).

Hastalık etkeni olan Tulumsu Yavru Çürüklü ü Virüsü(SBV) virüslerin Picorna-like grubuna dahildir. *Picornaviridae* üyeleri ile büyük benzerlik göstermektedir. Bir RNA virüsü olan SBV 28 nm çapındadır (Grabensteiner et al., 2001).

SBV ile enfekte larvada, deri de i tirme düzeni bozulmaktadır. Pupal döneme geçemeyen larvada eski deri ba kısmından kopup ayrılamaz ve eski deri ile yeni deri arasında ekdiziyal sıvı birikimi gerçekleşir. Vücudun sıvı dolu bir keseye dönüşmesi, hastalığa adını veren tulumlu görünümü oluşturur. (Frow and Delecan, 1999)(ekil 2.5.a).

Ergin arılar, enfekte larvaları kovandan dışarıya atmaktadırlar. Bu işlem sırasında ekdiziyal sıvı içindeki virüs ergin arılara bulaşmaktadır. Daha sonra genç i çiler arıların yavru gıda bezlerinde çoğalan virüsler, beslenme sırasında sağlıklı larvalara bulaşmaktadır (Frow and Delecan, 1999; FAO, 2006).

SBV, kolonide yavrulama dönemi olan ilkbahar döneminde daha sık görülmektedir (Grabensteiner et al., 2001)

Ergin arılarda da zaman zaman görülebilen SBV çoğunlukla belirtisiz olarak seyretse de nadiren polen toplama oranında azalmaya ve orta barsakta hasara neden olabilmektedir(Anderson and Giacón, 1992; Du Zhi-Lan,1991).

Hastalığın tanısı daha önceleri elektron mikroskopisi ve ELISA yöntemleriyle yapılırken; yakın zamanlarda moleküler tekniklerle yapılabilmektedir. ELISA ve RT-PCR yöntemleri tanıda kullanılan en yaygın yöntemlerdir (Grabensteiner et al., 2007).

2.1.4. Kireç Hastalığı

Kireç hastalığı sadece yavru bal arılarında görülen fungal bir hastalıktır. Hastalık etkeni olan fungus, Maassen tarafından 1913 yılında *Pericystis apis* olarak tanımlanmıştır; daha sonra 1921 yılında Claussen tarafından *Ascospaera apis* olarak adlandırılmıştır. Hastalık, tüm dünyada arıcılığın yapıldığı bölgelerde yaygın olarak bulunmaktadır (Puerta et al., 1999)

Kraliçe, erkek ve i ç i arıların larvalarının tümü enfeksiyondan etkilenebilmekte; ancak be inci dönemdeki larva ve ilk birkaç saatteki pupa, fungusa kar ı daha hassastır (Flores et al., 2005; Witte, 2000).

Ascospaera apis heterotallik bir organizmadır; yani ancak kar ı cinsten iki misel (+ ve -) bir araya geldi inde spor olu turabilmektedir. Koyu kahve ve ye il renkte olan sporlar spor kesesi ya da askokarp denen bir gövde içinde olu turmaktadırlar. Spor keseleri 47–140 µm, kese içindeki askosporlar 9–19 µm çapında ve içlerindeki her bir spor ise 3.0–4.0x1.4–2.0 µm boyutlarındadır (Hornitzky, 2001; Shimanuki and Knox, 2000).

Larva tarafından yutulan spor, sindirim bo lu una gitmektedir. Burada CO₂ ile uyarılan sporlar çimlenmeye ba lamaktadır. Hızla uzayan hifler, enfeksiyonun ikinci gününün sonunda peritrofik zar yüzeyine; üçüncü gün ba ırsak duvarına ve larvanın hemosölüne; dördüncü gün ise ya dokusuna yerle mektedir. Larvanın bütün iç organlarına yayılan hifler sahip oldukları enzimlerle kütikül dokusunu a arak tüm vücut yüzeyini kaplamaktadırlar. Vücut yüzeyini kaplayan miseller beyaz renktedir. (Chorbi ski, 2004; Hornitzky, 2001).

Ascospaera apis vücut yüzeyinde hifler olu turmaya ba ladıktan yaklaşık 6 gün sonra karakteristik fruktifikasyon olu umu gözlemlenmektedir. E er enfekte larva tek tip hiften (+ ya da -) olu an misellerle çevrili ise larva sert, büzü mü , beyaz ve kirecimsi bir görünüm almaktadır. E er enfekte larva üzerinde hem + hem de - hifler bulunuyorsa, spor kisti olu makta ve bu durumda larvanın rengi beyaz üzerinde siyah alacalı ya da tamamen siyah olmaktadır (Flores et al., 2004; Shimanuki and Knox, 2000) (ekil 2.5.b-c).

Ascospaera apis için en uygun üreme sıcaklık aralı ı 30–35°C'dir. Ancak enfeksiyonun olu ması için yo un miktarda nem bulunması gerekmektedir. Nemli ve ılık hava artlarının ya andı ı ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde sıklıkla görülmektedir. (Hornitzky, 2001). Ancak, sıcaklı ın tek faktör olmadığı , nemin de enfeksiyonun olu ması üzerinde sıcaklık kadar etkili bir faktör oldu u saptanmıştır (Flores et al., 1996).

Çok sayıda enfekte larvanın olduğu kovanlarda, içi arılar bu ölü larvaları dışarı atmakta ve kovan girişinde ya da kovanın tabanında ölü larvalar görülebilmektedir (Shimanuki and Knox, 2000).

Fungal sporlar, kovan içindeki bal ve polende depolanmakta; ayrıca petek yüzeyinde, su kaynaklarında ve arılar üzerinde bulunabilmektedir. Hastalının yayılmasını sağlayan en büyük etken, bol miktarda spor içeren ölü larvaların içiler tarafından dışarı atılmasıdır. Bu atılma sırasında sporlar tüm kovan içine yayılmakta diğer arılara bulamaktadır. Bal ve polen gibi arı ürünlerinin de bulaık hale gelmesi nedeniyle, beslenme yolu ile sağlıklı larvaların da enfekte olması kolaylaşmaktadır (Chorbi ski, 2004). Ayrıca *Ascosphaera apis* sporlarının *Varroa destructor* tarafından da taşındığı bilinmektedir (Benoit et al., 2004; Liu, 1996).

Yapılan çalışmalar kireç hastalığının ortaya çıkmasında çevresel faktörlerin ve kovan üzerindeki stresin çok önemli olduğunu göstermektedir (Befus-Nogel et al., 1993)

Hastalığın tanısı tipik mumya görüntüsündeki larvalardan alınan sporların mikrobiyal ve moleküler tekniklerle incelenmesiyle konulmaktadır. Larvadan alınan sporlar direkt olarak lam üzerine konulup mikroskop altında incelenebilirken; uygun besiyerlerinde üretilmiş kültürler üzerinde çeşitli incelemeler yapılarak da teşhis konulabilmektedir. Son yıllarda kesin teşhis yapılabilmesi için çeşitli PCR teknikleri de uygulanmaktadır (Hornitzky, 2001; Lee et al., 2004).

Kireç hastalığının kontrolünde birçok yöntem uygulanmaktadır. Çeşitli kültürel önlemler ve kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar hastalıkla biyolojik mücadele yollarının geliştirilmesine ve hastalığa dirençli ırkların yetiştirilmesine yönelmiştir (Hornitzky 2001; Oldroyd, 1996; Yeganehrad et al., 2007).

Hastalığın tedavisinde en çok kullanılan ilaçlar Ascosidin ve Nystatin'dir. Ancak ilaç kullanımı kalıntı problemi nedeniyle birçok ülkede yasaklanmıştır (Hornitzky, 2001; Jenko et al., 1991). Antibiyotiklere alternatif olarak birçok bitkisel yağın hastalıkla mücadelede oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir (Dellacasa et al., 2003; Eguaras et al., 2005).

Yapılan bazı çalışmalar, çeşitli bakteri türlerinin *Ascosphaera apis*'in üremesini ya da yayılmasını engellediğini göstermektedir. Özellikle çeşitli *Bacillus* türleri ileride biyolojik mücadelede kullanılabilir. (Reynaldi, 2004).

Henüz hastalıkla mücadelede tam etkin bir yol olmamasından dolayı yapılması gereken en önemli şey hastalığın yayılımını önlemek ve sağlıklı kolonilerin hastalığa yakalanmasını kolaylaştıran çevresel koşullardan kaçınmaktır (Flores et al., 2004).

Koloni bakımını iyi yapmak, iğne arı popülasyonunu yüksek tutmak, kovana havalandırmak ve nem oluşumunu önlemek hastalığa karşı koloni direncini arttıracak en önemli yöntemlerdir (Hornitzky, 2001).

2.1.5. Ta Hastalığı

Ta hastalığı, Ascomycota filumu, Eurotiomycetes sınıfı ve Trichocomaceae familyasına bağlı *Aspergillus* cinsinden bazı fungusların neden olduğu bir hastalıktır. *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger* ve diğer bazı *Aspergillus* türleri de hastalığa neden olsa da, asıl etken *Aspergillus flavus*'tur. Her üç tür de toprakta ve bitkilerde yaygın olarak bulunmaktadır (Klich, 2007; Shimanuki and Knox, 2000).

Bu funguslar; ergin bal arıları, diğer böcekler, memeliler, kuşlar ve hatta tahıllar üzerinde patojen olup, oldukça hızlı yayılmaktadır. *Aspergillus flavus* sarı-yeşil, *Aspergillus fumigatus* gri ve *Aspergillus niger* ise siyah sporlara sahiptir (Payne, 1998; Shimanuki and Knox, 2000). Koloniyi enfekte eden *Aspergillus* türü PCR teknikleriyle kolaylıkla belirlenebilmektedir (Goebes, 2007; Lee, et al., 2004)

Patojen, bal arılarının larva, pupa ve erginleri üzerinde etkilidir. Ergin bireylerin veya larvaların nemli kütikulları üzerinde çimlenip gelişmektedir (Morse, 1997).

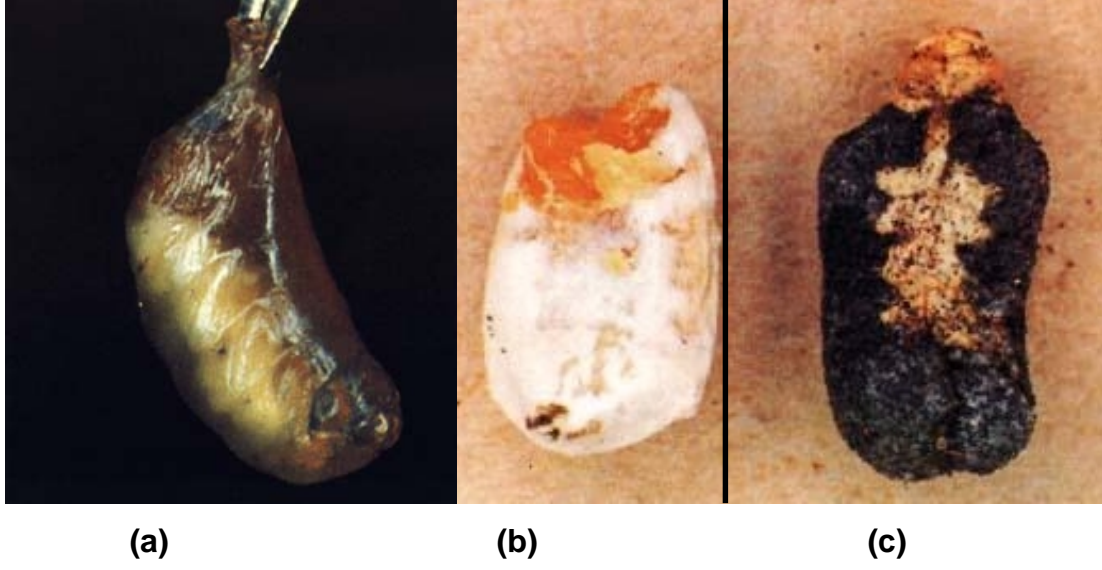
Aspergillus flavus oldukça yaygın ve hızlı gelişen fungusdur. Fungusun miselleri, tahılların sporun olgunlaşma durumuna göre renklenir. İlk önce sarı olan sporlar, sonra sarı-yeşil bir hal alırken, olgunlaşma mayla birlikte kahve-yeşil bir renge dönüşmektedir (Swift et al., 2000).

Ölümün ardından, enfekte larva ezilemeyecek biçimde sertleşmektedir. *Aspergillus*'un miselleri ve sporlarıyla sarılaşmış olan larva çoğunlukla yeşil renkte gözlenmektedir (Shimanuki and Knox, 2000).

Aspergillus flavus tarafından üretilen bir toksin olan aflatoksin insanlar ve diğer memeliler için oldukça toksik ve karsinogenik bir maddedir. Özellikle tahıllar ve diğer ürünlerde kurutulmamış diğer tarım ürünlerinde kolaylıkla üreyen *A. flavus*'ün ürettiği aflatoksin oldukça tehlikelidir. Aflatoksin içeren bal ve diğer ürünler kesinlikle tüketilmemelidir (Jiujiang Yu et al., 2005; Klich, 2007).

Son yıllarda yapılan çalışmalar *Aspergillus* türlerine ait sporların *Varroa destructor* tarafından kovandan kovana, arıdan arıya taşındığını göstermektedir (Benoit et al., 2004)

Günümüz arıcılık sektöründe *Aspergillus* cinsine dahil olan funguslarla tek mücadele yöntemi onlara çoğalabilecekleri bir ortam yaratmamaktır. Bu amaçla kovanların havalandırılması ve kovan içinde nem oluşumunun önlenmesi gerekmektedir (Morse, 1997).



Resim 2.5. (a) Tulumsu Yavru Çürüklü ü; (b) Kireç Hastalığı (Tek tip hifile çevrili larva); (c) Kireç Hastalığı (ki tip hif ile çevrili larva)
(http://www.ars.usda.gov/images/docs/7461_7655/sacbrood.jpg)

2.2. Bal Arısı Ergin Hastalıkları

2.2.1. Varroasis

Varroasis, dünya çapında en çok hasara ve ekonomik kayba neden olan arı hastalığıdır. Etkeni *Varroa destructor* Anderson & Trueman Acarina ordosunun Varroidae familyasına dahildir. İlk kez 1957 yılında Çin'de görülen akar; 1970'lerin başında Almanya'da ortaya çıkmıştır. Arı nakliyatları ve ithalatları aracılığıyla kısa sürede önce bütün Avrupa'ya, daha sonra da çou kıtaya da ılmıştır. (Anderson and Trueman, 2000; Zhou, T., et al., 2004; Boecking and Genersch, 2008).

Önceleri hastalık etkeninin ilk kez 1904 yılında Endonezya'nın Java adasında Quedamans tarafından bulunan *Varroa jacobsoni* olduğu düşünülmüştür. *Varroa jacobsoni* Asya bal arısı *Apis ceranae*'nin doğal parazitidir ve oradan *Apis mellifera*'ya geçerek tüm dünyaya yayılmıştır. Ancak 2000 yılında Anderson ve Truman tarafından tüm dünyada *Varroa jacobsoni* olarak bilinen akarın bir tür olduğu belirtilmiştir. *Apis ceranae* üzerinde, hem *Varroa jacobsoni* hem de *Varroa*

destructor parazitlik yaparken; *Apis mellifera* üzerindeki tek *Varroa* türü *Varroa destructor*'dur (Anderson and Trueman, 2000).

Varroosis, hem ergini hem de larvayı zayıflatır. *Varroa*, larva, pupa ve erginlerin vücutlarında keliserleri aracılığı ile delikler açar ve devamlı olarak arıların hemolenfini emer. Sürekli hemolenfi emilen arının organ gelişimi etkilenir (Boecking and Genersch, 2008).

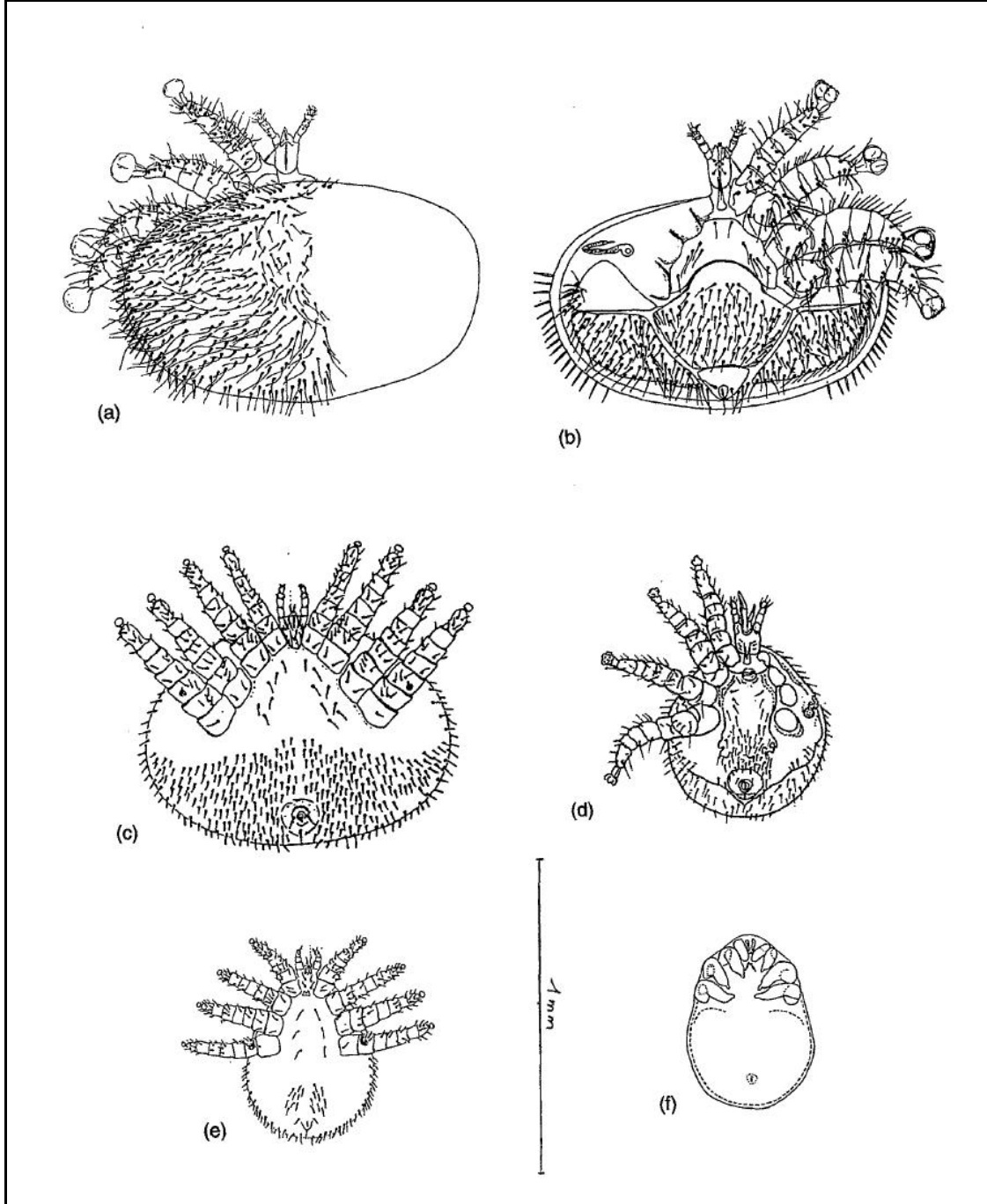
Varroa destructor'un yumurta, nimf ve ergin olmak üzere 3 farklı formu bulunur. Oval ve yassı bir vücuda sahip olan ergin dişiler 1,1 mm uzunluğunda, 1,7 mm genişliğindedir. Neredeyse yuvarlak ve dişilerden daha küçük olan erkekler 0,85 mm uzunluğunda ve 0,8 mm genişliğindedir (Boecking and Genersch, 2008; Shimanuki and Knox, 2000) (ekil 2.6.).

Ergin dişi parazitler koloniden koloniye, özellikle kovanın ağız kısmı dolaşan erkek ya da dişi arılar aracılığı ile taşınır. Parazitin üremesi ise kapalı yavru gözlerinde gerçekleşir. Dişi parazitler yavru gözleri kapatılmadan hemen önce göze girerler. Erkek larvaların dişilerden 3 gün daha uzun sürede gelişip daha sık besleniyor olması, enfestasyon olasılığını arttıracaktır ve parazitin gelişmesine daha uzun süre tanıyacaktır için dişi *Varroa*'lar, erkek gözlerini daha çok tercih etmektedir. (Boot, et al.,1992) Ayrıca erkek gözlerinin dişi gözlerine göre daha büyük olması daha fazla akarın gelişmesine olanak sağlamaktadır (Piccirillo and De Jong, 2003).

Yapılan araştırmalar sonucunda *Varroa destructor*'un, akarın üremesini arttıran besin kalıntıları ve feromonlar içermesi nedeniyle, eski petekleri yeni peteklere göre daha çok tercih ettiği tespit edilmiştir (Nazzi et al., 2004; Piccirillo and De Jong, 2004).

Ergin arılar üzerinde sadece dişi akarlar bulunmaktadır; bu akarlar arının abdominal segmentleri arasına ya da bacağın gerisindeki yumuşak dokulara tutunarak arının hemolenfi ile beslenmektedir. Akarlar, arıların yavru olma turdu

dönemde, henüz yavru gözü kapanmamış hücrelere girerek hücre tabanında saklanırlar (Sammataro and Avitabile, 1998).



ekil 2.6. *Varroa destructor*'un yumurta, larva, nimf ve ergin dönemleri: (a) Ergin diinin dorsalden görünümü; (b) Ergin diinin ventralden görünümü; (c) Deutonimf; (d) Ergin erkeğin ventralden görünümü; (e) Protonimf; (f) Hekzapod larva içeren yumurta

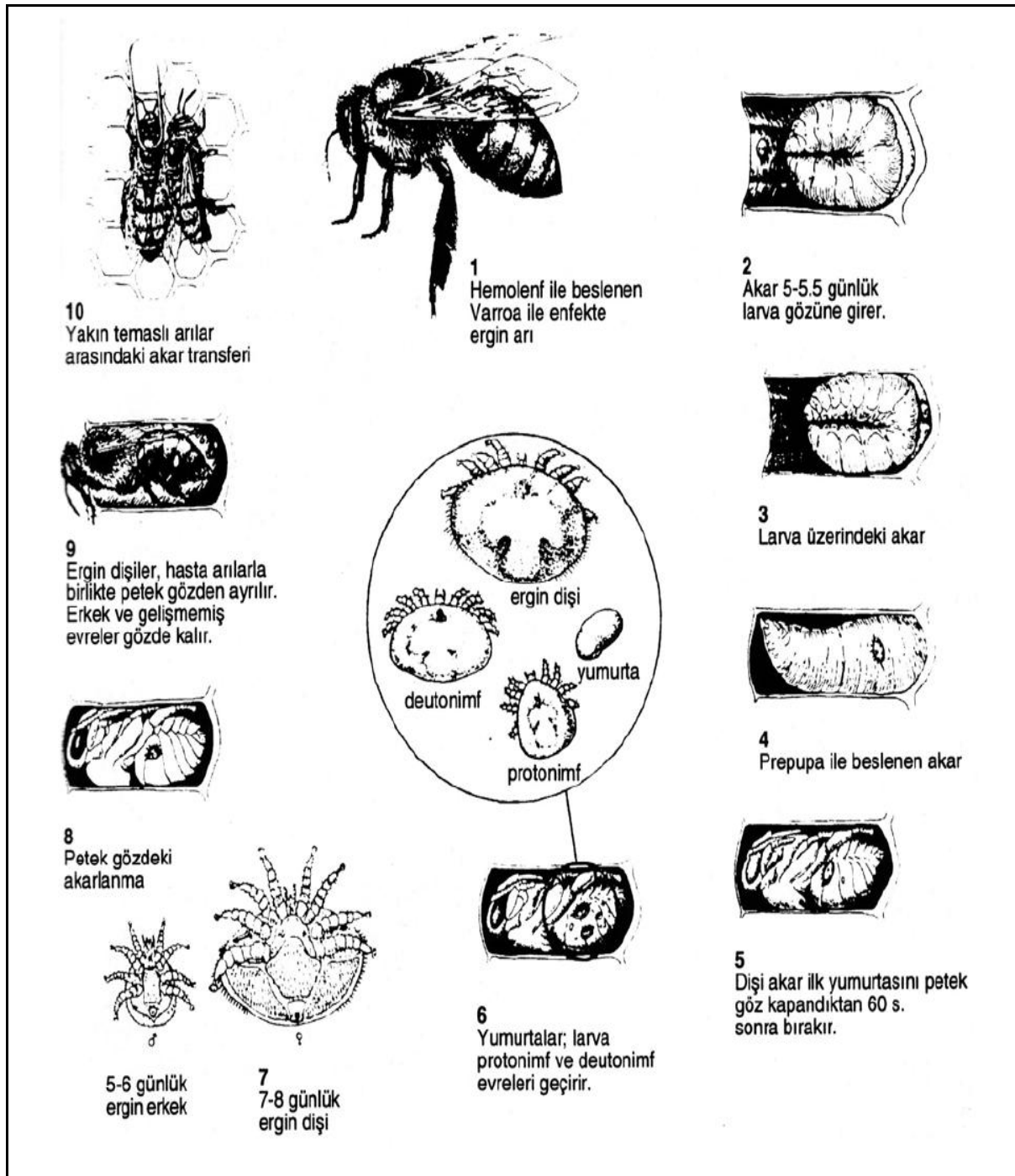
Yavru gözlerin kapatılmasından sonra ortaya çıkan dişi akarlar, üremelerini larvaların gelişimiyle eş zamanlı olarak sürdürürler. Bir süre larvanın besinindeki proteini kullanan dişi akarlar gözün kapatılmasından 60–70 saat sonra ilk yumurtalarını bırakırlar. Genellikle bu yumurtalardan erkek bireyler çıkar. Daha sonra 30 saat aralıkla bıraktıkları yumurtalardan dişi bireyler çıkar. *Varroa destructor*'da partenogenez vardır. Döllenmemiş yumurtalar partenogenetik gelişim göstererek erkek bireyleri; döllenmiş yumurtalar dişi bireyleri oluştururlar (Boecking and Genersch, 2008).

Bırakıldıktan 24 saat sonra yumurta içinde hareketsiz heksapod larva gelişir. Yumurtadan çıkan akarlar farklı nimf evreleri geçirerek gelişirler. Yumurtadan çıkan protonimfin 4 çift bacağı vardır. Bu evre ilk kez hareketli bireylerin ortaya çıktığı evredir. Protonimfler yuvarlak yapıda ve beyaz renktedirler. Daha sonra gelişen deutonimfler daha oval yapıda ve beyaz renktedirler. Tüm gelişim süresince, pupanın hemolenfi ile beslenmeye devam ederler (Colin, et al., 1999.) (Şekil 2.7.).

Yaklaşık 6 günde genç dişiler olgun evreye geçmekte ve işçilerin vücuduna tutunarak üzerinde beslenmeye başlamaktadır (Sammataro et al., 2000) (Şekil 2.8.).

Varroa destructor'un besin ve enerji gereksinimi arıların zayıflamasına ve arılarda yapısal bozukluklar oluşmasına neden olur (Garedew, et al., 2004.).

Gelişen pupanın ağırlık kaybı doğrudan yavru gözüne giren dişi akar sayısına bağlıdır. Ancak bir akarın girdiği durumlarda bile belirgin bir ağırlık kaybı oluşmaktadır (Duay, et al., 2003).



ekil 2.7. *Varroa destructor*'un hayat döngüsü (Shimanuki and Knox, 2000)



(a)

(b)

ekil 2.8. Larva ve pupa üzerindeki *Varroa destructor* erginleri

<http://photo.bees.net/gallery/varroa>

Enfeste olmu arıların uçu süreleri ve kovana dönebilme yetenekleri do rudan etkilenmektedir (Kralj et al., 2007). Enfestasyon seviyesinin yüksek oldu u durumlarda pupa, geli imini tamamlayamadan ölmektedir. Hayatta kalan erginlerde ise normalden daha kısa ve zayıf abdomen, kısa kanatlı ya da kanatsız olma ve bacaklarda deformasyon gibi durumlarla normal bireylere göre daha zayıf olma gibi anormallikler gözlenebilmektedir (Bowen-Walker and Gunn, 2001; Shimanuki and Knox, 2000).

E er önlem alınmazsa kı layan ergin arılar baharda yeni erginlerin çıkmasına yeti emeden ölür; bu nedenle Varroa enfestasyonu bulunan bir koloni tedavi edilmezse çökebilir (Boecking and Genersch, 2008).

Son yıllarda kolonilerin çok daha az akarın varlı ında bile çöktü ü tespit edilmi tir. Yapılan birçok çalı malar sonucunda *Varroa destructor* tarafından virüslerin daha sık ta ındı ı kanısına varılmı tir. Ayrıca üzerinde aynı anda birden fazla virüsü ta ımakta bu da bir koloniye çok sayıda hastalı ın bula masına neden olmaktadır. Ayrıca parazitin varlı ı arılarda ba ı ıklık sisteminin baskılanmasına ve dolayısıyla latent durumdaki mevcut virüslerin harekete geçmesine neden olmaktadır (Shen et al., 2005a)

Varroa destructor ile bağlantılı olarak ABPV (Akut Arı Felci Virüsü), CBPV (Kronik Arı Felci Virüsü), SPV (Slow Paralysis Virus), BQCV (Black Queen Cell Virus), KBV (Kashmir Bee Virus), CWV (Cloudy Wing Virus), SBV (Sacbrood Virus), DWV (Deforme Kanat Virüsü) gibi çok sayıda virüs bulaştırıcı tespit edilmiştir (Chen et al., 2006)

Varroa destructor'un virüsler dışında hastalık etkenleriyle de ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Hemolenf miktarının sürekli beslenmeye bağlı olarak azalması sonucunda arıdaki hemosit miktarı azalmakta bu da bal arısının *Nosema apis* sporlarına karşı direncini düşürmektedir (Bermejo and Fernandez, 1997).

Varroa destructor, direnç düşmesine neden olması dışında çeşitli bakterilerin bulaşımında da rol oynamaktadır. Amerikan Yavru Çürüklüğü etkeni *Paenibacillus larvae*'nin arılıklar arasında bulaşımına neden olmaktadır (De Rycke et al., 2002) Bunun dışında arılarda septisemiye neden olan *Serratia* spp., *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp. bakterilerinin kovana bulaşımına neden olduğu ve arıların vücut yüzeylerinde açtıkları delikler aracılığıyla bu bakterileri doğrudan hemolenfe bulaştırdıkları tespit edilmiştir. (Coline et al., 1999).

Bal arısı kolonilerinde ciddi zararlara yol açan parazit akarın erken teşhisi, kontrolü ve mücadelesi açısından büyük önem taşır (Özkırım, 2000).

Diğer akarların aksine *Varroa destructor*'ün kızılımsı renkte ve 1,1x1,7 mm boyutlarındaki ergin dipleri rahatlıkla gözle görülebilir. Hastalığın tespiti için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan bir tanesi kovandan arıların toplanarak vücutlarının tek tek disseksiyon mikroskobu altında incelenmesi yöntemidir. Diğer bir yöntemde ise kavanoza alınan arılar eter ile bayıltılır. Kavanoz birkaç saniye sallandıktan sonra beyaz bir kağıt üzerine dökülür ve inceleme yapılır. Bu yöntemlerin dışında kovan dibindeki mum, polen, ölü arı ve akarların bulunduğu birikinti incelenerek de teşhis yapılabilir (Shimanuki and Knox, 2000).

Tüm dünyada *Varroa* mücadelesinde birçok ilaç kullanılmaktadır. Ancak büyük çoğunluğu bal ve arı ürünlerinde kalıntı bırakması nedeniyle yasaklanmıştır.

Ayrıca akar, mevcut ilaçların çoğuna karşı direnç geliştirmiştir; bu ilaçların etkisiz kalmasına neden olmuştur. Akarla mücadelede tam başarı ile sonuçlanan herhangi bir ilaç henüz bulunamamıştır (Bogdanow, 2006; Wallner, 1999).

Varroa mücadelesinde hem sentetik hem de organik kimyasal madde içerikli ilaçlar kullanılmaktadır. Türkiye’de de dünyada olduğu gibi en yaygın kullanılan sentetik ilaçlar Amitraz (Vamitrat-VA, Rulamit-VA, Varamit ve Kenaz), Coumaphos (Perizin), Brompropylat (Folbex VA), Malathion (Varation-TKV) ve Fluvalinat (Apistan)’dır.

Ülkemizde Malathion ve Brompropylat üzerinde yapılan çalılmalarda her iki maddenin de *Varroa destructor* üzerinde etkili olduğu ancak, hastalığı tamamen ortadan kaldırmadığı tespit edilmiştir (Özer ve Boğalmez, 1987).

Varroa’nın Amitraz, Flumethrin, Fluvalinate ve Coumaphos’a karşı direnç kazandığı yapılan araştırmalar sonucunda belirlenmiştir (Colin et al., 1997; Elzen et al., 2000; Lodesani, 1995; Milani, 1999; Pettis, 2004).

Varroa mücadelesinde en yaygın kullanılan organik kimyasal maddeler ise Okzalik asit, Formik asit, Laktik asit ve Thymol’dür. Kapalı yavru gözlerine etki edebilen tek madde Formik asittir; bunun dışında indaki tüm maddeler kapalı yavru göz oluşmadan önce kullanıldığında etki etmektedir (Feldlaufer et al., 1997; Rademacher and Harz, 2006).

Tüm bu organik asitlerin ve Thymol’ün kullanımında dış ortam sıcaklığı ve nem büyük önem taşımaktadır. Bütün tedavi yöntemlerinden sonra tedavinin başarılı olup olmadığının belirlenmesi için ölen akar miktarı belirlenmeli ve dip tahtasına düşen ölü ve baygın akarlar ortamdan uzaklaştırılmalıdır (Boecking and Genersch, 2008).

Farklı bal arısı tiplerinin, kolonideki Varroa popülasyonlarının büyümesini doğrudan etkilediği bilinmektedir. Kullanılan bu tedavi yöntemlerinde hastalığa karşı direnç gösteren arı kolonileri üzerinde de araştırmalar

yapılmaktadır (Sammataro et al., 2000; De Guzman and Rinderer, 2007; De Guzman and Rinderer, 2008).

2.2.2. Acarapiasis

Acarapiasis, ergin bal arılarının solunum sistemine yerleşen *Acarapis woodi*'nin neden olduğu bulaıcı bir parazitik hastalıktır. Bal Arısı Trake Akarı olarak da bilinen *Acarapis woodi*, ilk önce 1921'de Rennie tarafından *Tarsonemus woodie* olarak; daha sonra aynı yıl sınıflandırmanın gözden geçirilmesiyle Hirst tarafından *Acarapis woodi* olarak adlandırılmıştır. *Acarapis woodi* Arachnida takımının Acari alt takımına bağlı Tarsonemidae familyasında yer almaktadır (Sammataro, 2006; Swart, 2003)

Acarapis woodi, meydana gelen ani ve aırı koloni kayıpları üzerine yapılan ara tırmalar sonucunda, ilk kez 1919 skoçya'nın Wight Adası'nda kefedilmiştir. 30 yıl içinde Avrupa'nın birçok ülkesine yayılan akar, 1960'lardan sonra Amerika, Afrika ve Asya kıtalarına yayılmıştır (Fernández, 1999).

Ergin bal arıların protorasik trakesinde yaşayan *Acarapis woodi*, hem fiziksel olarak trake duvarlarına zarar verir hem de biriken metabolik atıklarıyla trakelerde tıkanmalar neden olur (Erickson et al., 1999).

Acarapis woodi'nin hayat döngüsü yumurta, larva, nimf ve ergin olmak üzere dört safhadan oluşmaktadır. Ergin dişi akarlar 143–174 µm; erkek akarlar 125–136 µm uzunluğundadır. Vücutları ovaldir ve ikinci ile üçüncü çift bacaklar arasındaki kısım genişlemiştir. Parlak, inci beyazı renginde olan vücutlarında ve bacaklarında uzun kıllar vardır. Keskin stiletleri olan uzun, ince, gaga benzeri gnathosomaları ile konakları üzerinden beslenmektedirler (Shimanuki and Knox, 2000) (Şekil 2.9.).

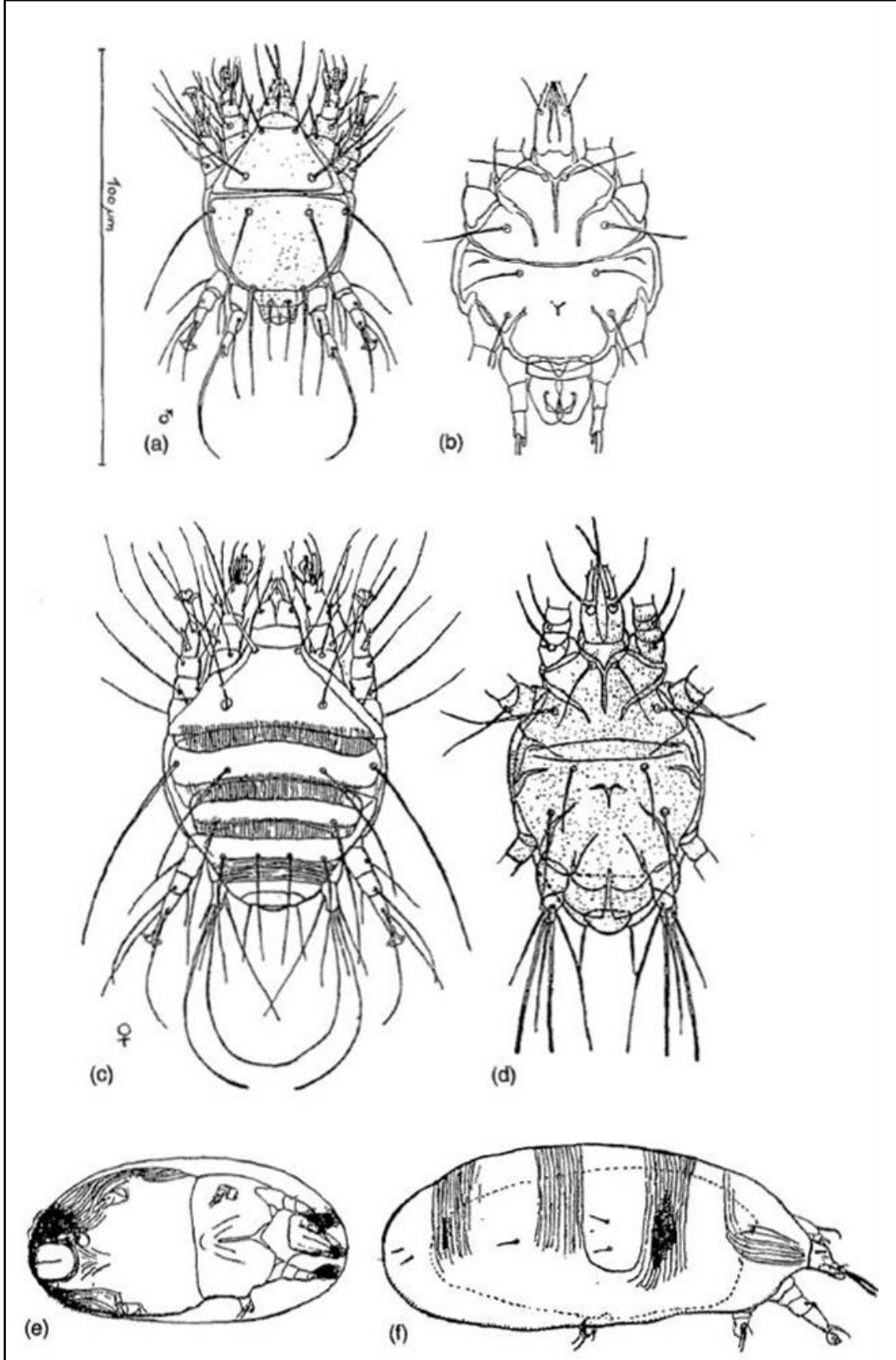
Ergin bireyler dışında tüm evrelerdeki akarlar hareketsizdir. Ergin dişiler sahip oldukları 4 çift bacak ve tarsal tırnaklarla hareket edebilir ve ergin bal arılarının üzerine tutunarak başka arılara geçebilirler. Ergin erkekler hareket edebilirler

ancak arılar üzerinde ba ka kovanlara ve arılara gitmezler. Yumurtalar ve larvalar geli i güzel bir biçimde trakelerin içinde bulunur (Ochoa et al., 2005).

Akar için 4 günden genç arılar, sahip oldukları hidrokarbonlar nedeniyle ya lı arılara göre daha çekici gelmektedir. Ayrıca erkek arılar da öncelikli olarak tercih edilmektedir. Uygun kona ı bulana kadar arılar üzerinde gezen dölleni mi di i, kona ının üzerine geçerek 1–2 gün içinde trakelere yumurtalarını bırakır. Tek bir akar 5–7 tane yumurta bırakmaktadır. Yumurtalardan 3–4 gün içinde hezapod larvalar çıkmaktadır. 6–7 gün süren larval dönemden sonra nimfal evreye geçen erkek akarlar 14–15 gün; di i akarlar 11–12 gün içinde erginle mektedirler (Fernández, 1999) (ekil2.10.).

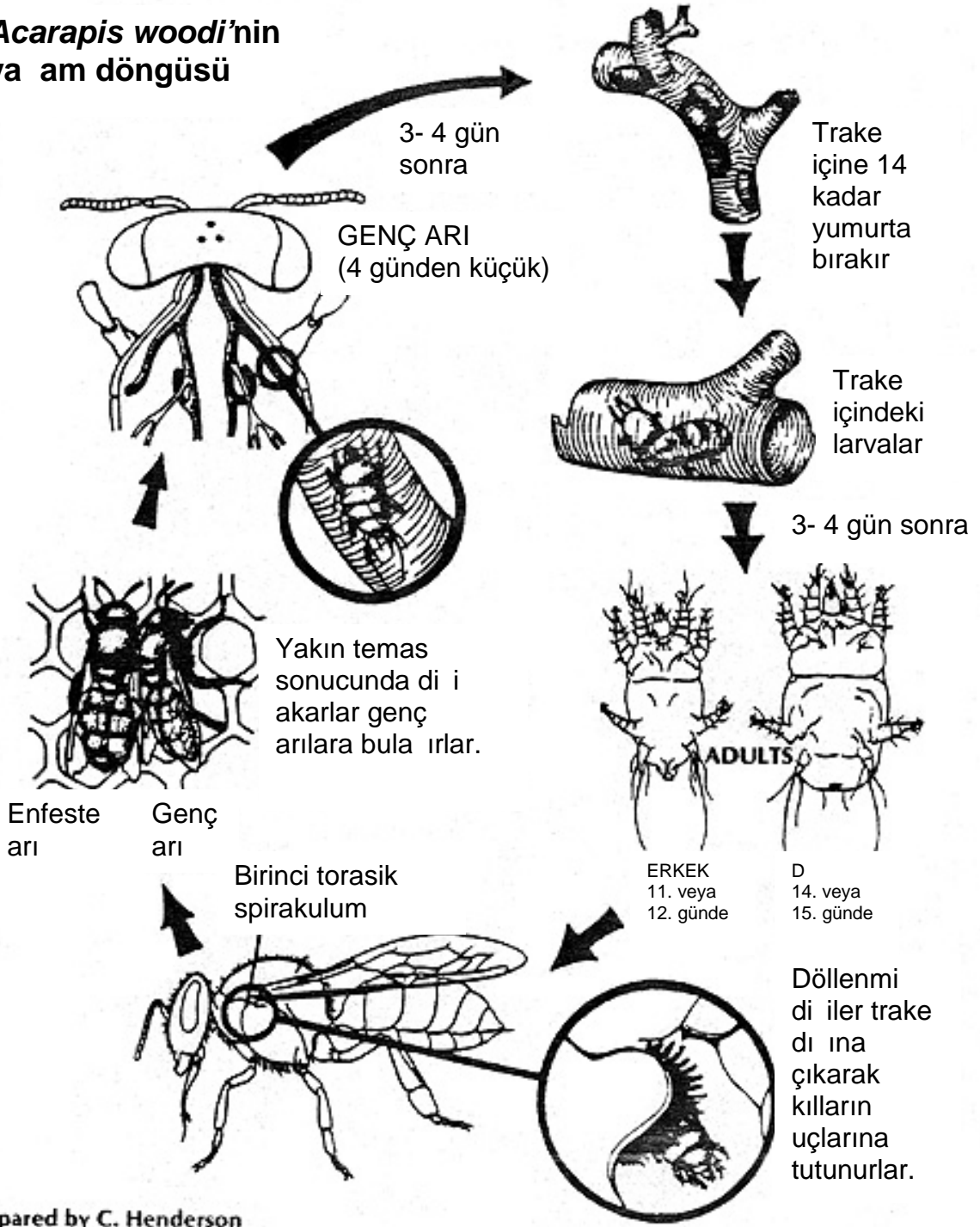
Erginle en akarlar trake içinde çiftle irler ve dölleni mi di i trake dı na çıkarak kendine yeni bir konak aramaya ba lar (McMullan and Brown, 2005).

Konak dı ndaki akarların birkaç saat boyunca hayatta kalmaları, dı ortamın sıcaklı na ve nem oranına ba lıdır (Sammataro and Needham, 1996)



ekil 2.9. *Acarapis woodi*'nin yumurta, larva, nimf ve ergin dönemleri
(Fernandez, 1999)

Acarapis woodi'nin yaşam döngüsü



ekil 2.10. *Acarapis woodi*'nin hayat döngüsü

Acarapis woodi koloniler üzerinde birden fazla ekilde patojenik etki göstermektedir. Kona ının hemolenfini emerek onu zayıflatmaktadır. Bununla birlikte birinci çift torasik trakeleri tıkararak, oksijenin uçu kaslarına ve beyne gitmesine engel olmaktadır. Ayrıca kılı ile erken-ilkbahar mevsim geçi lerinde i çilerin kovan içi sıcaklığı sabit tutamaması sonucunda koloninin çökmesine neden olmaktadır. Bunların dışında virüsler ve bakteriler gibi di er hastalık etkenlerini taşıyıp di er arılara ve kolonilere bula tırdıkları bilinmektedir (Bakonyi et al., 2002; McMullan and Brown, 2005; Scott-Dupree et al., 1995).

Acarapis woodi enfestasyonunun oldu u bireylerin ömür uzunlu u kısalmakta; kolonilerde ani kılı ölümleri ve ilkbaharda yavru sayısında azalma ve bal veriminde dü me görülmektedir. *Acarapis woodi* ile di er hastalıkların kovanda bir arada olması koloninin çökmesine neden olabilmektedir (Bermejo, et al., 1997; Scott-Dupree and Otis, 1992)

Tam olarak ayırt edici bir belirti göstermemesine rağmen üphelenilen kolonilerde *Acarapis woodi*' nin tespiti için geli tirilen birçok yöntem vardır. Hastalığın tespitinde çe itli klasik yöntemler, boyama teknikleri ve moleküler yöntemler kullanılmaktadır (Peng and Nasr, 1999; Shimanuki and Knox, 2000).

Klasik yöntemde torakstan alınan kesitler mikroskop altında incelenirken; moleküler yöntemler, ELISA testlerinin uygulanması ve kromatografik teknikleri içermektedir. (Gordon et al., 1993; Koch and Gerson, 1997; Sammataro, 2006).

Acarapis woodi'nin kontrolünde çe itli kimyasal ve organik maddeler kullanılmaktadır. Kimyasal maddeler, organik maddelere göre daha etkili olsa da bal ve di er arı ürünlerinde kalıntı bırakmaları nedeniyle sorun oluşturmaktadır (Fernández, 1999).

En yaygın olarak kullanılan kimyasal maddeler Amitraz, Fluvalinate, Apitol 'dur. Ancak hiç biri tam olarak akar enfestasyonun tamamen ortadan kaldıramamaktadır. Bu kimyasal maddeler kalıntı bırakmaları nedeniyle birçok ülkede yasaklanmıştır (Scott-Dupree and Otis, 1992)

Acarapis woodi'nin kontrolünde en yaygın olarak kullanılan organik maddeler ise Formik asit , Mentol ve Thymol'dür (Feldlaufer et al.,1997)

2.2.3. Nosemosis

Nosemosis, ergin bal arılarının sindirim sistemine yerle en parazitik bir protozoonun neden oldu u bula ıcı bir hastalıktır. Hastalık etkeni *Microspora* filumunun, *Microsporidia* takımında yer alan ve spor olu turan *Nosema apis*'tir (Somerville and Hornitzky, 2007).

Nosema apis ilk kez 1907 yılında Alman bilim adamı Enoch Zander tarafından tanımlanmı tır. Ancak daha önceki yıllarda Doenhof tarafından hastalıklı arıların barsaklarında sporları tespit edilmi tir(Kilani, 1999).

Parazit, oldukça geni bir co rafik yayılım göstermektedir. Tropik ve sub-tropik iklimlerde daha az patolojik öneme sahipken; ılıman iklimlerde özellikle Avrupa'nın so uk kesimlerinde oldukça etkilidir (Kilani, 1999).

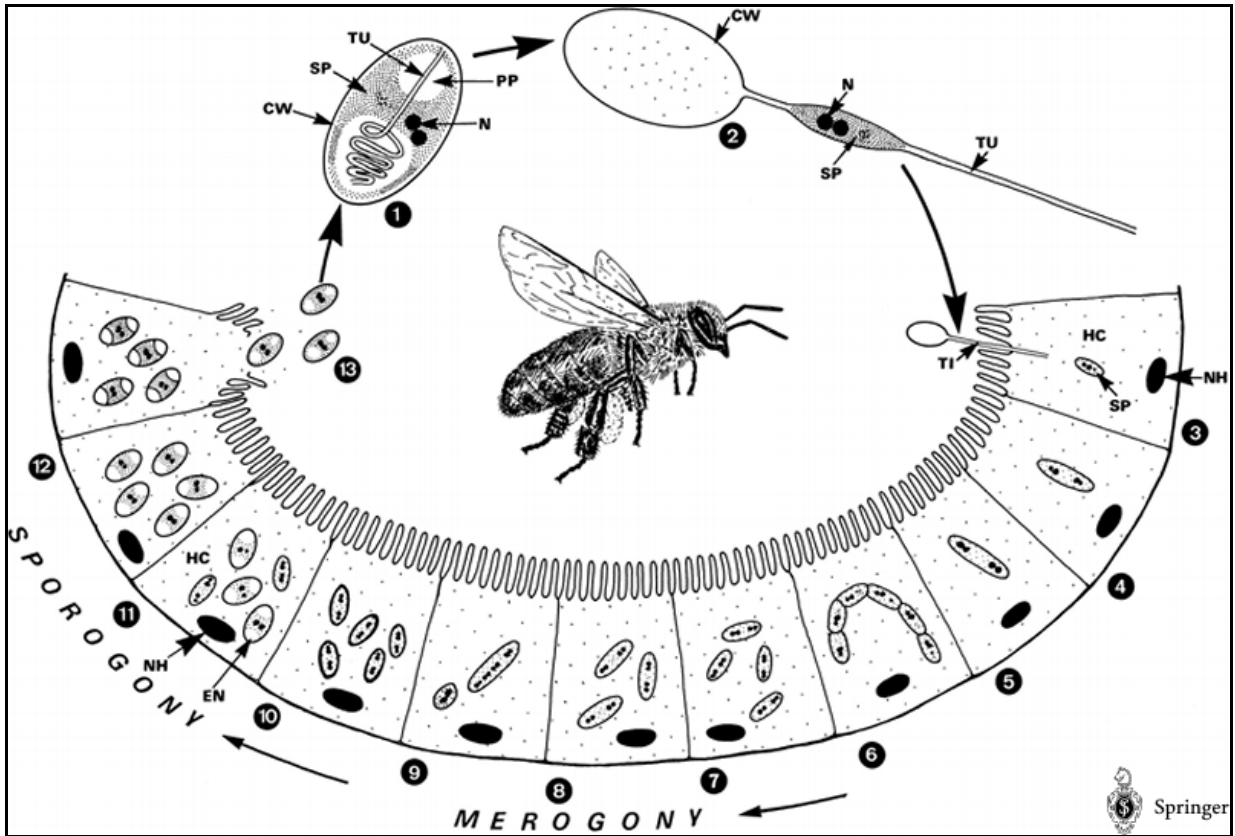
Nosema apis 4–6 µm uzunlu unda ve 2–4 µm geni li indedir. Oldukça kalın bir kabu a sahip olan spor, düzgün oval yapıdadır. Sporun iç kısmı incelendi inde hücrenin canlı kısmını olu turan sporoplazma görülür. Sporoplasma içinde, iki adet çekirdek, spiral ekilde kıvrılmı polar filament ve vakuol bulunmaktadır. (Hornitzky, 2005; Kilani, 1999).

Bal arıları, *Nosema apis* sporlarını yutarak enfekte olmaktadırlar. Ergin bal arıları, kovanda enfekte arılar tarafından bırakılan feçesi temizlerken, kontamine olmu su ve besin kaynaklarını tüketirken ya da di er arılarla besin de i imi yaparken sporları alabilmektedirler (Webster et al., 2004)

Nosema apis sporları, yutulduktan yakla ık 10 dakika sonra orta barsa a (ventrikulus) ula maktadırlar. Barsa ın kimyasal yapısı ile uyarılan sporların iç basıncı artmakta ve polar filament dı arı çıkartılmaktadır. Polar filament, uç kısmı ile orta barsak epitelyum hücrelerine tutunmaktadır. Plazma membranı ile çevrili

olan sporoplazma ve 2 çekirdek, polar filamentten geçerek konak hücreye aktarılmaktadır (Fries, 1993; De Graaf et al., 1994).

Nosema apis'in hayat döngüsünde, merogoni ve sporogoni olmak üzere iki aseksüel üreme evresi vardır. Epitel hüresine girdikten sonra hacmi artan sporlar meront olu turmaktadırlar. Meronttan, merogoni yoluyla önce çekirdek; sonra hücre bölünmesi ile merozoitler olu maktadır. 24 saat sonunda çekirdek sayısını ikiye katlamı olan merozoitler bölünerek tek çekirdekli merontları olu turmaya ba lamaktadır. Bu olay kendi içinde devam ederken bazı merozoitler sporontlara dönü mekte; bu sporontların da ço almasıyla sporoblastlar olu maktadır. Son olarak sporların diplokaryon haline geçmesi ve kalın bir hücre duvarı olu turmasıyla olgun *Nosema* sporu olu maktadır. (Fries et al., 1992)(ekil 2.11.)



ekil 2.11. *Nosema apis*'in hayat döngüsü (Springer)

Uygun hava koşullarında aktif üreme gösteren *Nosema* sporları merogoni ve sporogoni dönemlerini sürekli olarak ard arda yaşarlar. Ancak hava koşulları uygun olmadığı kış aylarında sporoblasttan ikinci bir tip spor meydana gelir. Nüfuz duvarlı olan bu spor kış boyunca enfekte olmu hücre çekirdeğine tutunmuş bir şekilde beklemektedir. İlkbahar geldiğinde bu sporlar hemen sporogoniye girerek yaşam döngüsüne buradan devam etmektedirler (Kilani, 1999).

Enfekte ventrikulus hücreleri bağırsak lümenine dökülmekte ve oluşan sporların serbest kalıp gelişmesi ile enfeksiyon, bağırsak duvarının diğer kısımlarına yayılmaktadır. Aynı zamanda, sporların üredikleri hücre içinde yeniden çoğalmasıyla otoenfeksiyon da meydana gelmektedir (Swart, 2003).

Ayrıca dozda enfekte arıların bağırsakları 500 milyon kadar spor içerebilmektedir. Bu sporlar feçes ile atılarak koloni içinde diğer arılara bulaşmakta ve reenfeksiyona neden olmaktadır.(Chioveanu et al., 2004; Swart, 2003).

Yapılan araştırmalar *Nosema* sporlarının kovan sıcaklığından daha düşük sıcaklıklardaki bal içinde daha uzun yaşadığını; zaman ve sıcaklığın *Nosema apis* sporlarını direkt olarak etkilediğini göstermektedir (Malone et.al., 2001). *Nosema apis* sporlarının gelişmesi için gereken optimum sıcaklık aralığı 30-35°C'dir (Fries, 1993). Sporlar hem dişi hem erkek hem de kraliçe arıları enfekte edebilmektedir(Webster et al., 2004). Hastalık tam olarak kendine özgü belirtiler göstermese de kovan aktivitesini ciddi biçimde etkileyen pek çok belirtiyeye neden olmaktadır (Hornitzky, 2005).

Nosema apis varlığında arıların yaşam süresi %50'ye kadar azalmakta; bal verimi % 40'a kadar düşmektedir. Yaşlı arılar arazide kısa sürede ölmekte; genç arılar ise nektar ve polen toplama görevlerini yerine getirememektedir. Dizanteriye neden olan *Nosema apis* sporları, ergin arıların karınlarının içi mi halde görünmesine sebep olmaktadır. Ayrıca arılar uçmaya isteksiz bir biçimde kovan önünde sürünürken görülebilmektedir. Hipofaringeal bezlerden salınan yavru besini ile farinks bezlerinden salınan arı sütü üretiminin azalması kraliçe ve dişi arı larvalarının yeterli beslenememesine neden olmaktadır. Enfekte olan kraliçenin

daha az yumurtlaması, populasyon yoğunluğunun günden güne azalmasına neden olmakta; bu azalma sonucunda yavru gözlerin ve kovan içi sıcaklığının sabit tutulması zorlanmaktadır. Çok aır enfeksiyonlarda koloni tamamen çökebilmektedir (Anderson and Giaccon, 1992; Hornitzky, 2005; Sammataro and Avitabile, 1998; Shimanuki and Knox, 2000; Sok I et al., 2007; Somerville and Hornitzky, 2007).

Hastalığın tanısında birçok yöntem kullanılmaktadır. Temel olarak bu yöntemler enfekte olmu barsanın direkt olarak incelenmesi ve mevcut sporların belirlenmesi üzerine kuruludur. Arı balarına düzenli spor miktarı enfeksiyon derecesinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Arı balarına 1 milyonun üzerinde spor bulunması hastalığın öldürücü seviyeye ulaştığını göstermektedir (Koning, 1994; Shimanuki and Knox, 2000).

Nosema apis' e karşı etkili olduğu bilinen tek ilaç "Fumagillin" dir. Fumagillin, *Aspergillus fumigatus* tarafından üretilen bir antibiyotiktir. Konak hücrenin DNA'sını etkilemeden, mikrosporidyanın DNA replikasyonunu inhibe etmektedir. Birçok çalışmada Fumagillin'in enfekte kolonilerin ayakta kalmasını sağladığını ve bal üretiminin arttığını göstermektedir. (Hornitzky, 2005). İlaç ticari olarak Fumidil-B adıyla sunulmakta ve birçok uygulama yöntemi bulunmaktadır. En etkili yol ilacın urup ile birlikte uygulanmasıdır (Hornitzky, 2005; Kochansky and Nasr, 2004).

Hastalığa karşı alınabilecek en iyi önlem kovan bakımının iyi yapılması, arılıkların aırılı rüzgar almayan, serin ve nemli bölgelere kurulmamasıdır.

2.2.4. Viral Hastalıklar

Gelişen ve yenilenen teknolojiler doğrultusunda son 10 yılda yapılan araştırmalar, bal arılarının çok sayıda viral hastalığın hedefi olduğunu göstermektedir. Bal arısı virüsleri oldukça geniş yayılımlıdır ve bu virüsler çoğunlukla belirtisiz ve uzun süreli enfeksiyonlara neden olmaktadır. Ancak kovanda balık parazit

enfestasyonlarının olması ve çevresel faktörler, virüsleri aktive edebilmekte ve klinik belirtilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır(Kukielka et al., 2008)

En önemli enfeksiyonlara neden olan ve en sık görülen virüsler, ABPV(Acute Bee Paralysis Virus=Akut Arı Felci Virüsü), CBPV (Chronic Bee Paralysis Virus=Kronik Arı Felci Virüsü), SPV (Slow Paralysis Virus=Yava Arı Felci Virüsü), DWV (Deformed Wing Virus=Deforme Kanat Virüsü), BQCV (Black Queen Cell Virus=Siyah Kraliçe Petek Gözü Virüsü), KBV (Kashmir Bee Virus=Ka mir Arı Virüsü), CWV (Cloudy Wing Virus=Dumanlı Kanat Virüsü), SBV (Sacbrood Virus=Tulumusu Yavru Çürüklü ü Virüsü)'dir.

Hastalıkların teşhisi, belirtilerin az olması ya da ortaya çıkmaması nedeniyle oldukça zordur. Elektron mikroskopisi ve serolojik testlere dayanan klasik tanı yöntemleri gerekli antiserumların bulunamayışından dolayı oldukça zordur (Benjeddou, et al., 2001).

Son yıllarda geliştirilen yüksek hassasiyete sahip PCR yöntemleriyle virüsler kolaylıkla tespit edilebilmektedir. Bal arısı virüslerinin tespitinde kullanılan çok çeşitli PCR yöntemleri bulunmaktadır. Ayrıca bu yöntemlerle bal arısı virüslerinin filogenisi de belirlenmektedir (Bakonyi et al., 2002; Benjeddou et al., 2001; Blanchard et al., 2007; Chen et al., 2005a; Genersch, 2005; Grabensteiner et al., 2007; Grabensteiner et al., 2001; Tentcheva et al., 2006; Topley et al., 2005)

Genel olarak virüslerin bulaşımı genel olarak yatay ve dikey olmak üzere iki yolla gerçekleşmektedir. Yatay bulaşım da virüsler aynı nesildeki bireyler arasında bulaşırken; dikey bulaşım da ana kovandan oğula geçmektedir. Yatay bulaşım direkt ve indirekt olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. Direkt yolda virüs, hava, besin ve seksüel yollarla bulaşırken; indirekt yolda bir vektör aracılığıyla bulaşmaktadır. Dikey bulaşım da virüsler, yumurta üzerinde ya da yumurta içinde yeni nesillere geçmektedir. Virüslerin bulaşım yolu virulansı direkt olarak etkilemektedir. Bazı durumlarda yatay bulaşım enfeksiyon oranının artmasına neden olurken; dikey bulaşım virüsün uzun süreli olarak kovanda hafif belirtilerle seyretmesine neden olabilmektedir (Chen et al., 2006).

Virüslerin bulaımında en önemli rolü oynayan vektör ve parazit *Varroa destructor*'dur. *Varroa destructor* üzerinde ve dokularında birçok virüs tespit edilmiştir. Virüslerin, hücre sitoplazması ve membranında bulunması *Varroa destructor* üzerinde kendini replike ettiğinin kanıtı olarak görülmektedir (Chen et al., 2004a; Kleespies, 2000; Zhang et al., 2007)

Bal arılarında imdiye kadar görülen 18 virüs tanımlanmıştır. Bu virüsler tek başlarına bir koloniyi enfekte edebildikleri gibi koloni, aynı anda birden fazla virüs ile enfekte olabilmektedir. Tek bir kolonide tekli, ikili, üçlü ve dörtlü viral enfeksiyonların varlığı tespit edilmiştir. Hem içi hem de kraliçe arılarda çoklu enfeksiyon görülebilmektedir. (Chen et al., 2005b; Chen et al., 2004b; Nielsen et al., 2008)

Arılarda görülen viral hastalıklardan biri "Arı Felci"dir. Arı felcine üç farklı virüs neden olabilmektedir. Bu virüslerin en etkili ve en yaygın olanı Kronik Arı Felci Virüsü (CBPV)'dür. CBPV ciddi koloni kayıplarına neden olmaktadır. Hastalık etkeni olan virüs ilk kez Bailey tarafından 1963 yılında izole edilmiştir. CBPV tek zincirli RNA virüsüdür. Ergin içi arıların vücutları ve kanatlarının sürekli titremesi, uçuş yeteneğinin kaybolması, tüysüz arıların kovana giriinde sürünmesi hastalığın en önemli belirtileridir. Bu belirtiler kimi zaman pestisit zehirlenmeleriyle karıştırılabilmektedir. Hastalık bazı zamanlarda belirtisiz olarak seyretmekte ancak belirtiler ortaya çıktığında kısa sürede ölüme neden olmaktadır (Berényi et al., 2006; Blanchard et al., 2008; Ribic et al., 2000)

Arı felcine sebep olan diğer bir virüs Akut Arı Felci Virüsü (ABPV)'dür. ABPV genellikle kovanda belirti göstermeden ve latent olarak bulunur. Hastalık etkeni tek zincirli bir RNA virüsüdür ve 9,470 nükleotid içerir. ABPV virüslerin "Picornalike" grubunda yer almaktadır. Virüs ergin arıların tükürük bezlerinden salınan salgılar ve bu salgıların besin depolarına geçmesi ile bulaır. *Varroa destructor* enfestasyonunun bulunduğu kolonilerde ölümcüldür. Akarın arı üzerinde açtığı kesiklerden girip hemolenfekarı an virüs, arının ölmesine neden olmaktadır (Benjeddou et al., 2001; Govan et al., 2000; Grabensteiner et al., 2007).

“Yava Arı Felci Virüsü” olarak adlandırılan üçüncü paraliz virüsü ergin arılar üzerinde etki göstermektedir. Virüs bulağı tıktan 12 gün sonra enfeksiyona neden olmaktadır. *Varroa destructor* enfestasyonunun bulunduğu kolonilerde hızlı şekilde populasyon yoğunluğunun azalması ve koloni çökmesine neden olduğu bilinmektedir (Bakonyi et al., 2002; Morse 1997)

Son yıllarda Avrupa ve Amerika’da artarak gerçekleşen koloni çökmelerinde DWV ve BQCV’ nin önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir (Shen et al., 2005b). BQCV, virüslerin Dicistroviridae familyasının *Cripavirus* cinsi içinde sınıflandırılmaktadır (Mayo, 2002). Virüs hem yavru hem de ergin arıları etkilemektedir. Ergin arılar arasında en çok ilkbahar ve erken yaz dönemlerinde yaygınlaşmaktadır. Ayrıca kraliçe ve dişi arıların pupalarında ölüme neden olmaktadır (Berenyi et al., 2006). Hastalığın *Nosema apis* enfeksiyonu ile tetiklendiği düşünülmektedir (Kukielka et al., 2008).

DWV, virüslerin Iflovirus cinsine bağlı Picorna-like grubunda yer almaktadır. Hastalık etkeni, tek zincirli RNA virüsüdür (Mayo, 2002). Arıların yumurta hariç tüm yaşam evrelerinde görülmektedir. DWV kimi zaman kovanda asemptomatik olarak bulunabildiği gibi; kimi zaman da kanat yapısında bozukluklarına, abdomende şişkinliğe, paralizasyon, kısa yaşam süresine ve ani koloni çökmelerine neden olabilmektedir. DWV’ nin *Varroa destructor* ile bir arada bulunması koloni için oldukça ciddi sorunlara yol açmaktadır (Tentcheva et al., 2006; Kukielka et al., 2008).

Son yıllarda üzerinde araştırmalar yapılan dişi arı bir virüs ise KBV’ dir. KBV, virüslerin Dicistroviridae familyasının *Cripavirus* cinsi içinde sınıflandırılmaktadır (Liljas et al., 2002). Virüs, arıların tüm yaşam evrelerinde görülmektedir. KBV’ nin dişi arı bir özelliği ise hem *Varroa*’yı hem de arıları enfekte etme özelliğine sahip olmasıdır (Ongus et al., 2004). *Varroa destructor*, hastalığın bulağında büyük rol oynamaktadır (Chen et al., 2004a; Shen et al., 2005b)

3. MATERYAL-METOD

Yapılan alı mada Hatay ve Adana y6resindeki arılıklarda bulunan ergin ve yavru bal arıları, paraziter ve mikrobiyal hastalıklar y6n6nden incelenmi tir. Gerekli 6rneklerin toplanması amacıyla Hatay ve Adana il merkezleri ile bu illere ba lı ilçelere, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde arazi çalı maları d6zenlenmi tir. 6rneklerin toplanaca ı k6yler il genelinde homojen da ılım g6sterecek ekilde belirlenmi ve arılıkların seçimi “Hatay li Arı Yeti tiricileri Birli i” ve “Adana li Arı Yeti tiricileri Birli i” ile i birli i içinde yapılmı tir. Bu amaçla Hatay ilindeki arılıkların 83’6nden alınan 3320 adet ergin arı ve 83 adet yavrulu petek 6rne i ile Adana ilindeki arılıkların 91’inden alınan 3640 adet ergin arı ve 91 adet yavrulu petek 6rne i, “Hacettepe 6niversitesi Arı Sa lı ı Laboratuvarı” na getirilmi ve hastalıkların te his edilmesi amacıyla incelenmi tir.

3.1. 6rneklerin Toplanması

Hatay ve Adana y6resi ılıman iklimi ve bitki e itlili i nedeniyle arıcılı ın yo un olarak yapıldı ı ve gezginci arıcıların yo un olarak tercih etti i bir b6lgedir. B6lgede arıcılı ın yo un olarak yapıldı ı birçok k6y bulunması nedeniyle her ilçeye ba lı istasyon k6yler 6nceden belirlenmi tir. stasyonların belirlenmesinde, k6ylerin birbirlerine uzak mesafelerde olmasına dikkat edilmi tir.

Arılıklarda hastalık belirtisi g6steren zayıf kovanlar belirlenerek arıların kovan 6n6ndeki ve içindeki g6r6n6mleri ve davranı ları g6zlemlenmi tir. Kovan 6n6nde s6r6nen, hareketsiz duran, halsiz canlı ergin arılar ile 6l6 ergin arılar toplanarak ayrı kavanozlara konulmu tur. T6m 6rnekler kapakları delikli 200 ml’lik bo kavanozlara konularak t6m kavanozlar numaralandırılmı tir.

Kovan içi incelemelerde yavru hastalı ı 6pyesi ta ıyan, bozuk, 6k6k, delikli petek g6zleri bulunan ve anormal rengi ve kokusu olan petekler b6t6n olarak alınmı tir. Petek 6rnekleri temiz beyaz ka ıtlara sarılarak etiketlenmi tir. Arazi alı maları yavrulama d6neminde yapıldı ı için inceleme sırasında yavru g6zlerin 6 t6t6lmemesine dikkat edilmi tir.

Tüm örnekler bozulmadan, kısa süre içerisinde “Hacettepe Üniversitesi Arı Sağlığı Laboratuvarı”na ulaştırılmış ve çalışma süresince kontamine olmalarını ve çürümelerini engellemek amacıyla +4°C'deki dolaplarda saklanmıştır.

Hatay iline düzenlenen ilk arazi çalışması 13–18 Kasım 2006 tarihleri arasında **Antakya, Belen, Dört Yol, Erzin, Hassa, skenderun, Kırıkhan, Reyhanlı, Samanda , Yaylada** ilçelerinde yapılmıştır. Her ilçede belirlenen istasyon köylerdeki 40 aralıktan 1600 adet ergin arı ve 40 adet yavrulu petek örnekleri toplanmıştır.

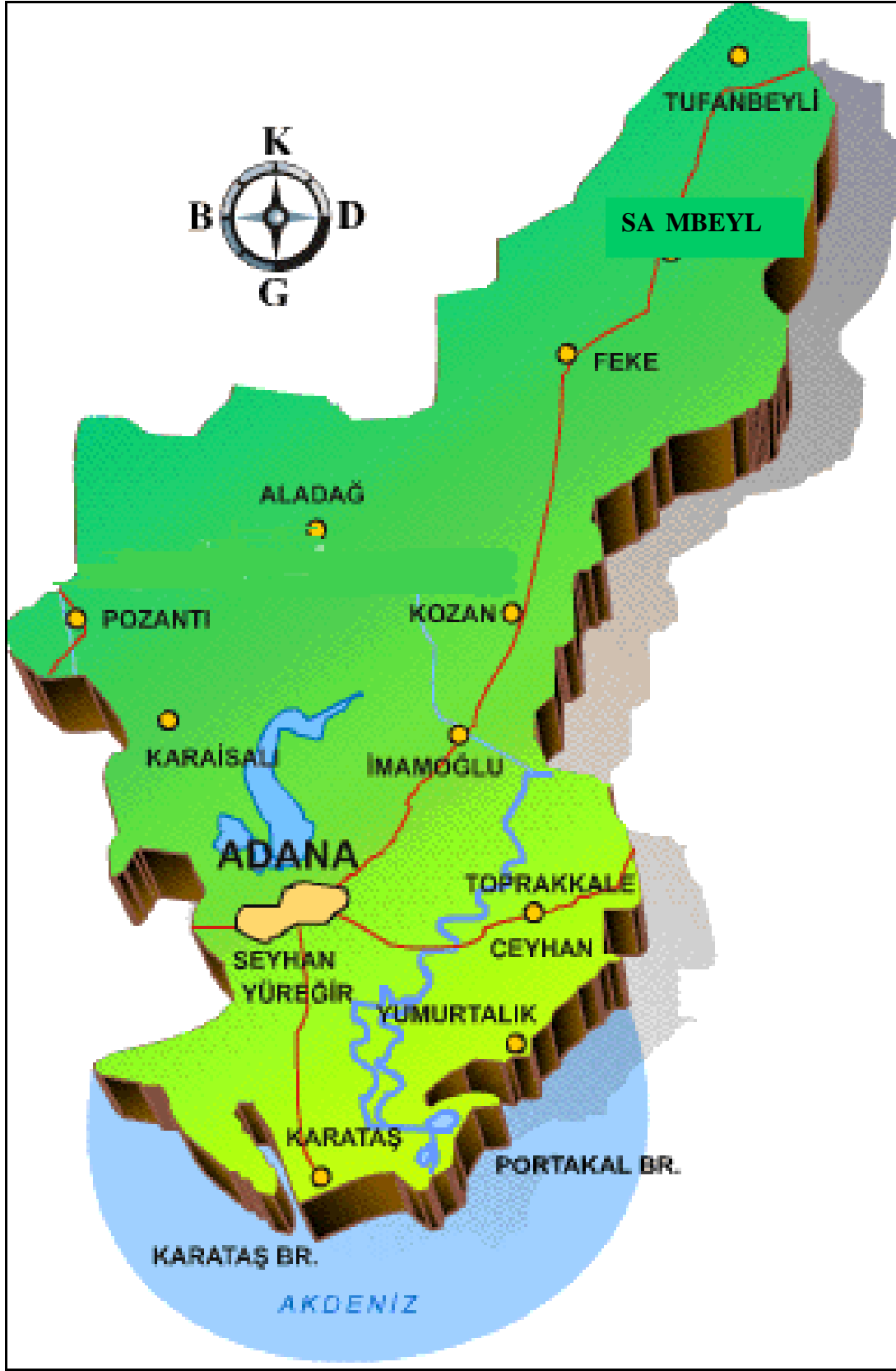
Hatay iline 9–14 Nisan 2007 tarihleri arasında düzenlenen ikinci arazi çalışmasında aynı ilçelerdeki 48 aralıktan 1920 adet ergin arı ve 48 adet yavrulu petek örnekleri toplanmıştır (ekil 3.1.).

Adana iline düzenlenen ilk arazi çalışması 18–23 Kasım 2006 tarihleri arasında **Alada , Ceyhan, mamolu, Karata , Karaisalı, Kozan, Pozantı, Saimbeyli, Seyhan, Tufanbeyli, Yumurtalık** ilçelerinde yapılmıştır. Her ilçede belirlenen istasyon köylerdeki 43 aralıktan 1720 adet ergin arı ve 43 adet yavrulu petek örnekleri toplanmıştır.

Adana iline 15–20 Nisan 2007 tarihleri arasında düzenlenen ikinci arazi çalışmasında aynı ilçelerdeki 54 aralıktan 2160 adet ergin arı ve 54 adet yavrulu petek örnekleri toplanmıştır (ekil 3.2.).



ekil 3.1. Hatay ili haritası



ekil 3.2. Adana ili haritası

3.2. Yavru Hastalıklarının Te hisi

Arazi çalı malarında toplanan petek örneklerinden yavru hastalı ı üphesi ta ıyan Hatay iline ait 88 yavrulu petek örne i ile Adana iline ait 97 yavrulu petek örne i mikrobiyolojik ve biyokimyasal yöntemler kullanılarak incelenmi tir. Çökük ve delikli bir görünümde olan üpheli yavru gözlerinden bir öze yardımı ile alınan larval örneklerden çe itli besiyerlerine ekim yapılmı tir. Üreyen bakteri kültürleri üzerinde çe itli biyokimyasal testler yapılmı ve her bir kültür Gram boyama yöntemi ile boyanarak mikroskobik olarak incelenmi tir (Benson and Brown, 2006).

3.2.1. Kullanılan Besiyerleri

Nutrient Broth (Merck): Tüm bakterilerin üremesi için genel besiyeri olarak kullanılmı tir. Hazırlanan besiyeri (g/l); 5.0 etten elde edilen pepton ve 3.0 et özütü içermektedir.

Nutrient Agar (Merck): Tüm bakterilerin üremesi için genel besiyeri olarak kullanılmı tir. Hazırlanan besiyeri (g/l); 5.0 etten elde edilen pepton, 3.0 et özütü ve 2.0 agar agar içermektedir.

Brain-Heart Infusion Broth (Acumedia): Gram (+) *Paenibacillus* spp. üremesi için kullanılmı tir.

Brain-Heart Infusion Agar (BHI) (Acumedia): Gram (+) *Paenibacillus* spp. üremesi için kullanılmı tir. Hazırlanan besiyeri (g/l); 8.0 Beyin-kalp karı ımı (katı), 5.0 hayvan dokularının peptik parçaları, 16.0 kazeinin pankreatik parçaları, 5.0 sodyum klorit, 2.0 dekstroz, 2.5 disodyum fosfat, 13.5 agar içermektedir. Hazır besiyerinde pH= 7.4' tür.

BHI-N: Paenibacillus larvae için seçici besiyeri olarak kullanılmı tir. BHI' ya 3µg/ml Nalidiksik asit (Sigma; 8878) ilave edilmesi ile elde edilen bir besiyeridir.

Triptofanlı besiyeri: Biyokimyasal testlerde kullanılmı tır. Hazırlanan besiyeri (g/l); 5.0 Lab lemco, 10.0 pepton, 5.0 NaCl, 1.0 triptofan içermektedir.

Glukoz fosfatlı besiyeri: Biyokimyasal testlerde kullanılmı tır. Hazırlanan besiyeri (g/l); 7.0 pepton, 5.0 glukoz, 5.0 K₂HPO₄ içermektedir.

Hazırlanan besiyerleri 120 °C' de, 1atm basınç altında 15 dakika sterilize edildikten sonra kullanım amacına göre petri plaklarına ve deney tüplerine dökülmü tür.

3.2.2. Biyokimyasal Testler

Katalaz Testi: Bir damla %3' lük hidrojen peroksit, üremekteki kültür üzerine damlatılır. Ço u aerobik bakteri, peroksiti su ve oksijene parçalayarak köpük olu umuna neden olur, fakat *P. larvae* bu teste daima negatif reaksiyon vermektedir (Shimanuki and Knox, 2000; Benson and Brown, 2006).

ndol Testi: Triptofan bulunan bir besiyerinde üretilen bakterilerin, triptofanı hidrolize u ratarak indol olu turup olu turmadıklarını belirlemek amacıyla yapılan bir testtir. Besiyerine inokülasyon yapıldıktan sonra, 72 saat süresince inkübasyona bırakılır. nkübasyon sonrası 0.2–0.3 ml kovaks ayırıcı ilave edilir. Üst kısımda kırmızı renk olu umu pozitif reaksiyonun, sarı-kahverengi ise negatif reaksiyonun göstergesidir (Madigan and Martinko, 2006).

Metil Red Testi: Glukozun karı ık asit fermantasyonu ile kullanılıp kullanılmadı nı tespit etmek amacıyla uygulanmaktadır. Glukoz fosfatlı sıvı besiyerine ekim yapılmasının ardından, kültüre metil red ayırıcı damlatılır ve olu an rengin kırmızı ya da sarı olmasına göre sonuç belirlenir. Renk kırmızı ise bakteri fermantasyon sonucu organik asitler olu turmu demektir ve test pozitifdir. Rengin sarı olması halinde ise sonuç negatiftir (Madigan and Martinko, 2006).

Voges-Proskauer Testi: 37°C' de 24 saatlik kültürden alınan bakteri örne i üzerine 0,6 ml %5' lik -naftol ve 0,2 ml %40' lık KOH damlatılıp tüp çalkalanarak oksijenle

temas sa lanarak ve 10–15 dakika sonunda kırmızı rengin (+) olu up olu madı ı incelenir (Benson and Brown, 2006).

Ni astanın Hidrolizi Testi: Ni astalı besiyerinde 37°C' de 1–2 günlük inkübasyon sonucu ni asta hidrolizinin olu umu besiyeri üzerine iyodür damlatılarak anla ılmaktadır. Ni astanın amilaz enzimine sahip bakterilerce parçalanması sonucu iyodür, besiyerinde mavi renk olu turmamaktadır (Benson and Brown, 2006).

Tüm biyokimyasal testlerde 37°C'deki 48 saatlik kültürler kullanılmı tır. Biyokimyasal testler; patojen olan *P. larvae* ile saprofitik bir bakteri olan *P. alvei'* nin ayrımında kullanılmı tır (Özkırım, 2000).

3.3. Ergin Hastalıklarının Te hisi

Ergin arıların te hisinde, hastalık etkeninin yerle im yerine göre arının vücudunun farklı bölgeleri, de i ik yöntemler kullanılarak ayrı ayrı incelenmi tir.

3.3.1. Vücut Yüzeyinin ncelenmesi

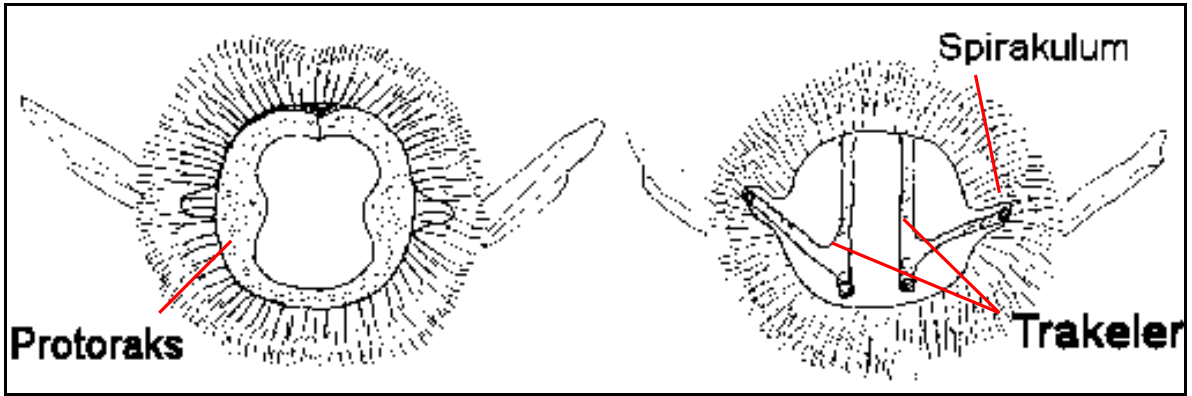
Ergin arılar, hastalık belirtisi gösterip göstermediklerinin belirlenmesi amacıyla incelenmi tir. Öncelikle tüylerinin dökülüp dökülmedi i ve abdomenin i kin olup olmaması kontrol edilmı tir. Daha sonra bir dı parazit olan *Varroa destructor* Q.' nun varlı ının tespit edilmesi amacıyla ayrıntılı bir incelemeye tabi tutulmu tur. Disseksiyon mikroskobu altında arının tüm vücut bölgeleri ve tüyleri bir pens aracılı ıyla incelenmi tir.

Varroa destructor Q. ayrıca kovan dip tahtasında, kovan önünde ve yavru gözlerdeki larva ve pupaların üzerinde de tespit edilmı tir.

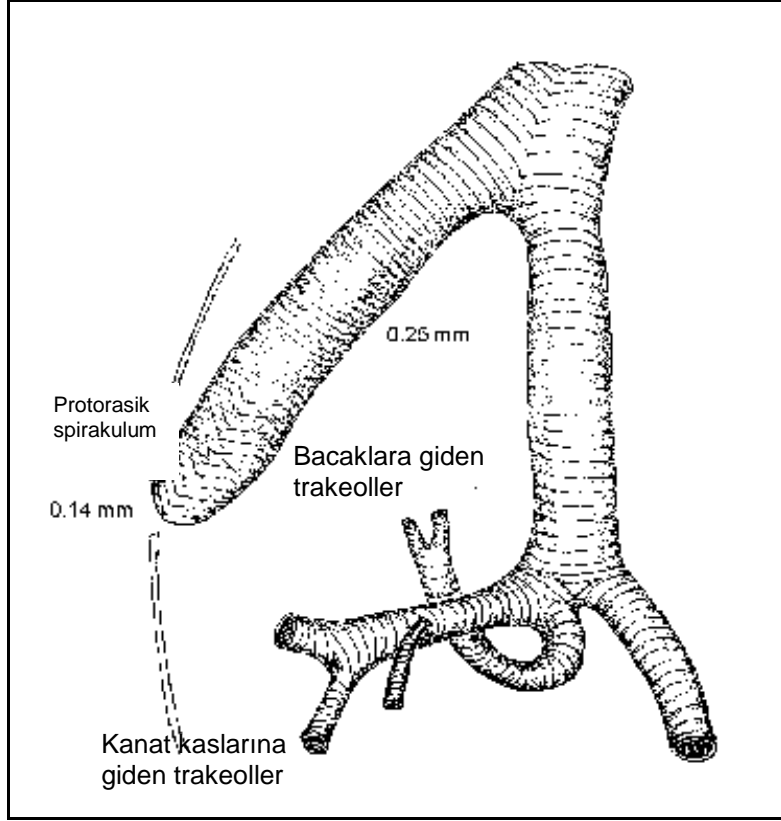
3.3.2. Toraksın ncelenmesi

Bir iç parazit olan *Acarapis woodi* R.'nin tespit edilebilmesi için iki yöntem kullanılmı tır. Bunlardan ilki klasik ya da direkt yöntem olarak da adlandırılan disseksiyon yöntemidir. Disseksiyon yöntemi ile torakstan kesitler alınarak *Acarapis woodi*' nin yerle im yeri olan birinci torasik segmentte yer alan trakeler incelenmi tir (Shimanuki and Knox, 2000).

Bu yöntemde arı, dorsal kısmı yere gelecek ekilde üçüncü torasik segmentten i nelenerek zemine sabitlenir. Ba ve birinci çift bacaklar bir pens ya da bisturi yardımı ile uzakla tırılır. Disseksiyon mikroskobu altında, birinci torasik segment bisturi ile kesilir. Açık a çıkan trakeler çıkarılarak bir lam üzerine alınır. Trake üzerine birkaç damla %85'lik laktik asit damlatılarak materyalin saydamla ması ve kas dokunun ayrılması sa lanabilir. Preparat, gerek duyulursa lugol çözeltisi ile boyanır. Preparatın üzerine lamel kapatılarak, 40x büyütmede ık mikroskobu altında trakeler incelenir (ekil 3.3.)



ekil 3.3 Protoraks ve torasik diskin önden görünümü (OIE, 2000)



ekil 3.4 Trake ve trakeoller (OIE, 2000)

3.3.3. Guanin Lekesi Kromatografisi

Acarapis woodi R.'nin tespit edilebilmesi için kullanılan ikinci yöntem Guanin lekisi kromatografisidir. Bu yöntem, *Acarapis woodi* R.'nin kendisinin de il metabolik atı ı olan Guanin' in tespit edilmesine dayandı ndan indirekt yöntem olarak da adlandırılır. Guanin, *A. woodi'* nin nitrojen metabolizmasının son ana ürünüdür. Bal arılarının trakelerinde normal artlarda yoktur; ancak *Acarapis woodi'* nin yerle ti i trakelerde bulunur (Koch and Gerson, 1997).

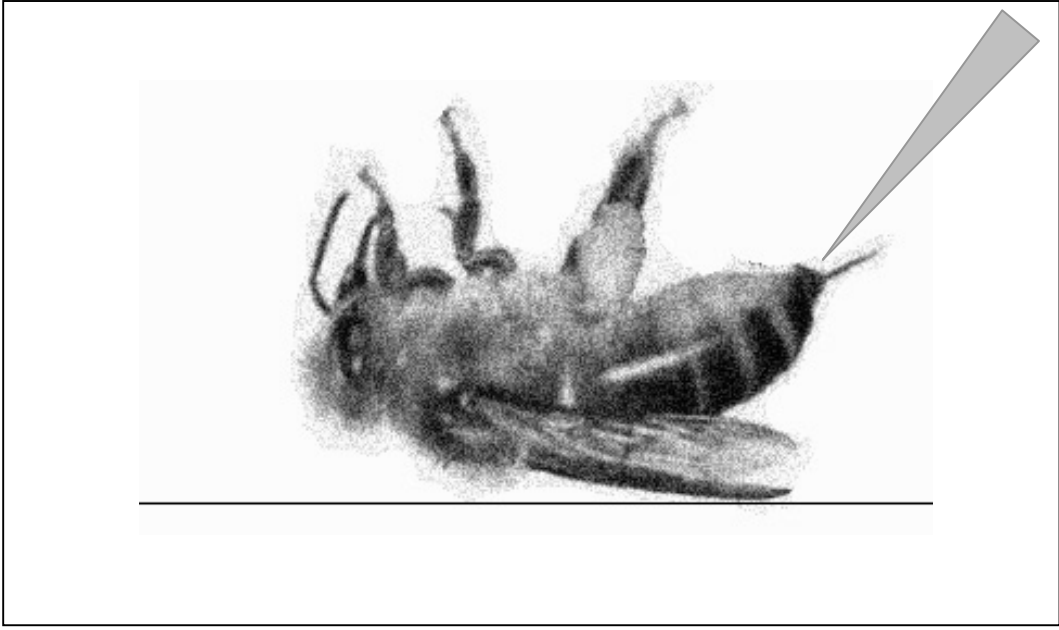
Oldukça hassas bir moleküler yöntem olan Guanin lekisi kromatografisi *Acarapis woodi* enfestasyonunun klasik tekniklerle anla ılmadı ı durumlarda bile tespit edilmesine olanak sa lar (Özkırım and Keskin, 2005).

Alınan her örnek için 5 ergin arı toraksı kullanılmı tır. Torakslar öncelikle 0,1 M' lık NaOH çözeltisi içinde bekletilerek dokuların yumu aması ve ya ların çözünmesi sa lanır. Doku homojenizatörü ile homojenize edilen örnekler 16.000 rpm' de 20 dakika boyunca santrifüj edilir. Mikropipet aracılı ı ile yeni bir ependorf tüpüne aktarılan süpernatantlar 2' er dakika daha santrifüj edilerek doku parçalarından arındırılır. Örneklerin yüklenmesi için TLC (nce Tabaka Kromatografisi) ka ıtları kullanılmı tır. Her bir süpernatant örne inden 10 µl alınarak 2 cm aralıkla alt kenarda 3 cm yükseklik bırakılacak ekilde kromatografi kâ ıdına yüklenmi tir. Bir ka ıt üzerine dokuz süpernatant ve bir guanin standardı (Sigma-Ultra 0,4 µg/µl) yüklenerek tampon çözelti içinde yürütülmü tür. Yürütme tamponu; % 5'lik amonyum sülfat, 13 M' lık amonyak ve 1-propanolün 60:30:10 oranında karı tırılmasıyla elde edilmi tir. Yürütme sonundaki olu an lekeler guanin standartı marker olarak kullanılarak UV ı ı altında de erlendirilmi tir (Koch and Gerson, 1997).

3.3.4. Abdomenin ncelenmesi

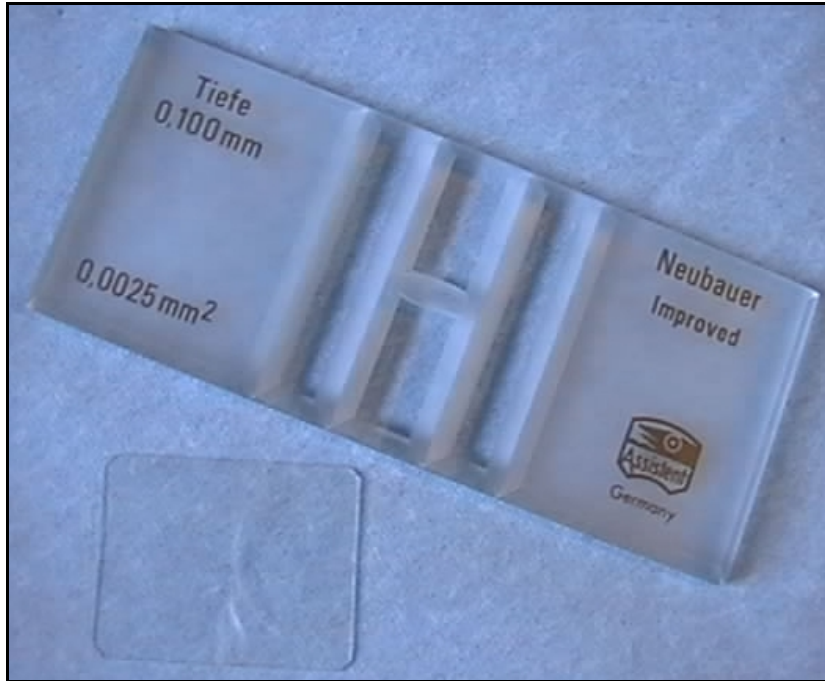
Ergin arıların abdominal bölgeleri ba ırsaklarına yerle en *Nosema apis*'in *taranması* amacıyla incelenmi tir ve enfeksiyon seviyesinin belirlenmesi amacıyla spor sayımı yapılmı tır (Shimanuki and Knox, 2000).

Aynı arılıktan alınan arılar dorsal kısımları zemine gelecek ekilde bir pens ile sabitlenir. Di er bir pens ile abdomenin terminal segmentin uç kısmından yava ça çekilerek tüm barsak yapısı dı arı çıkarılır. Tüm barsaklar aynı kaptan toplanarak iyice homojenize edilir. Homojenatın üzerine arı ba ına 1 ml distile su eklenir (Cantwell, 1970).

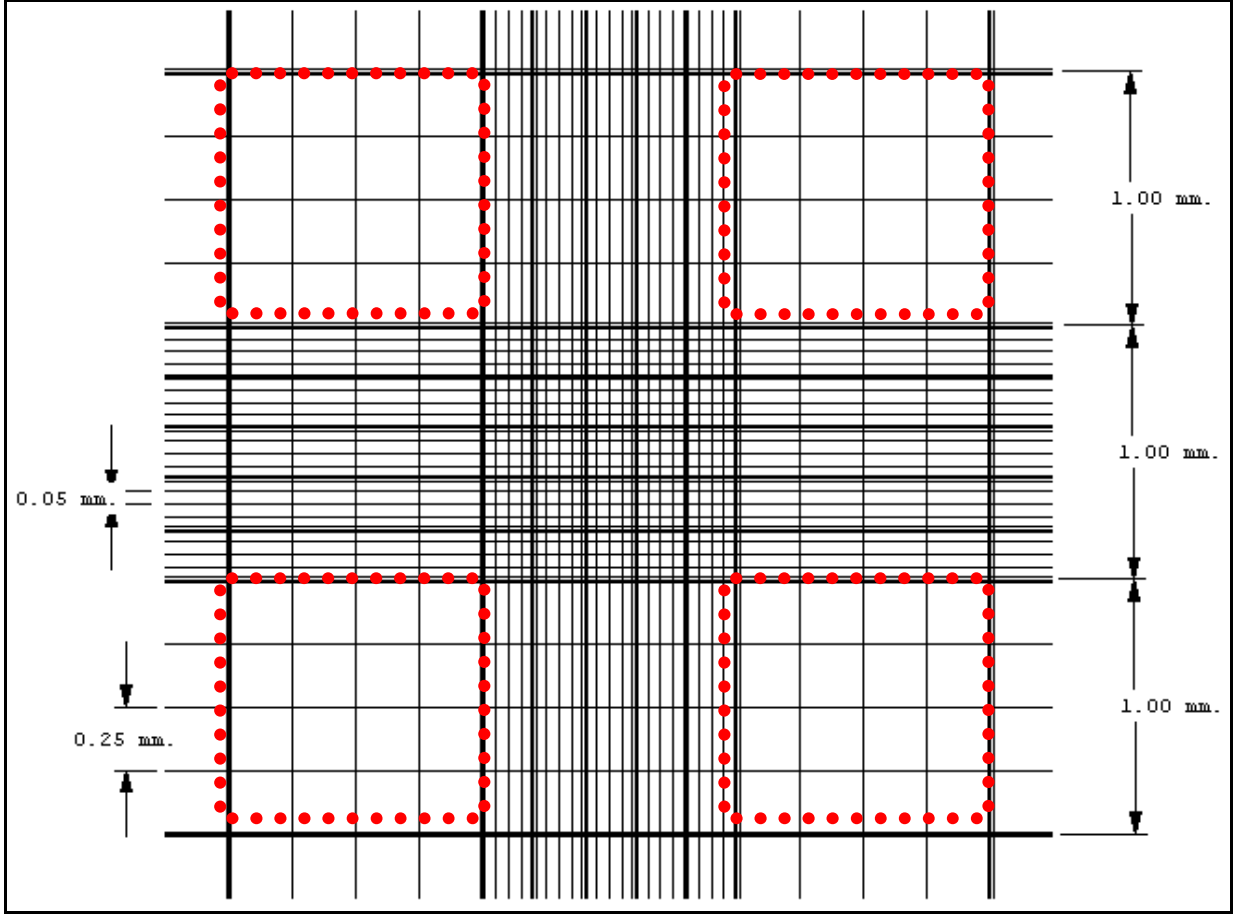


ekil 3.5 Pens aracılı ı ile ergin arı barsaklarının çıkarılması

Nosema apis sporların sayımında Neubauer lamı kullanılmı tır.



ekil 3.6 Neubauer lamı



ekil 3.7. Neubauer lamı sayım alanı

Neubauer lamı üzerinde 16' ar kareden oluşan, 4 alan vardır. Her bir alanın hacmi 0,1 μl ' dir. 4 alandaki spor miktarı sayılır ve ortalamaları alınarak alan başına düşen ortalama spor sayısı hesaplanır. Böylece 0.1 μl ' deki spor sayısı elde edilmiş olur. 1 ml' deki spor sayısına ulaşmak için bu rakam 10^4 ile çarpılır. Nosema sporlarının çok yoğun olduğu zamanlarda süspansiyon sulandırılır ve yapılan hesaplama sulandırma faktörü de dahil edilir.

$$1 \text{ ml' deki spor sayısı} = \frac{4 \text{ büyük alandaki toplam spor sayısı}}{4} \times \text{sulandırma faktörü} \times 10^4$$

4

Hazırlanan süspansiyondan 0.1 ml alınıp, Neubauer lamı ile sayımı yapılarak elde edilen formülle 1 ml başına düşen spor sayısı hesaplanmıştır.

4. BULGULAR

Yapılan deneysel çalı maların sonuçları ve istatistiksel incelemeler sonucunda elde edilen veriler de erlendirilerek tablolar halinde sunulmu tur.

4.1. Yavru Hastalıkları Ara tırması Sonuçları

Yavru hastalıklarının tespit edilmesi amacıyla yapılan deneysel çalı maların sonuçları besiyerlerindeki üremeleri, biyokimyasal test sonuçları ve gram boyama sonuçlarına göre 3 grupta de erlendirilmi tir.

4.1.1. Besiyerlerindeki Mikrobiyal Üreme Sonuçları

Mikrobiyal analizler süresince Amerikan ve Avrupa Yavru Çürüklü ü hastalıklarının ayırt edilmelerine yönelik testler ve besiyerleri kullanılmı tır. Öncelikle hastalık belirtisi gösteren larvadan alınan örnek herhangi bir i lem uygulanmadan Nutrient Broth ve BHI Broth besiyerlerine ekilmi tir. Bu sıvı besiyerlerine ekim yapılarak ortamdaki bakteri miktarının zenginle mesi sa lanmı tır. Bu a amada herhangi bir bakteriyel üreme göstermeyen örnekler yavru hastalıkları açısından negatif olarak de erlendirilmi tir. Üreme gösteren örneklerden Nutrient Agar besiyerine ve AFB hastalı ının tespit edilebilmesi için BHI Agar ile BHI-N Agar besiyerlerine ekim yapılmı tır. *Paenibacillus larvae* ve *Paenibacillus alvei* nin, Nutrient Agar üzerinde BHI' ya oranla daha az yo unlukta üredi i tespit edilmi tir. BHI-N besiyerindeki Nalidiksik Asit'in di er bakterilerin üremesini engellemesi; sadece *Paenibacillus larvae* nin Nalidiksik Asit'e kar ı dirençli olması sonucunda bu besiyerinde üreyebilmesi AFB te hisinin yapılabilmesini sa lamı tır.

4.1.2. Biyokimyasal Test Sonuçları

Larvadan alınan örneklerden elde edilen bakteriler seri halde farklı besiyerlerine ekilerek saf kültürler halinde izole edilmiştir. Elde edilen izolatlar üzerinde birçok ayırt edici biyokimyasal test uygulanmıştır (Çizelge 4.1). Bakterilerin verdiği negatif ya da pozitif sonuçlara göre AFB hastalığının etkeni *Paenibacillus larvae* ile EFB hastalığında sekonder olarak üreyen ve hastalığın göstergesi olan *Paenibacillus alvei*'nin ayırımları kolaylıkla yapılabilmektedir (Alippi, 1991; Hornitzky and Wilson 1989).

Uygulanan testler sonucunda Adana ilinde, ilkbahar mevsiminde 11, sonbahar mevsiminde 17 olmak üzere 28 AFB te hissi; ilkbahar mevsiminde 9, sonbahar mevsiminde 11 olmak üzere 20 EFB te hissi konmuştur. Hatay ilinde ise ilkbahar mevsiminde 11, sonbahar mevsiminde 15 olmak üzere 26 AFB te hissi; ilkbahar mevsiminde 9, sonbahar mevsiminde 11 olmak üzere 20 EFB te hissi konmuştur.

Çizelge 4.1 Biyokimyasal Test Sonuçları

Hastalık	Bakteri türü	Katalaz	ndol	Metil Red	Voges Proskauer	Ni astanın hidrolizi	Gram özelliği
AFB*	<i>P. larvae</i>	-	+	+	-	-	+
EFB**	<i>P. alvei</i>	+	-	-	+	+	+

*Amerikan Yavru Çürüklü ü

** Avrupa Yavru Çürüklü ü

4.1.3. Gram Boyamanın Sonuçları

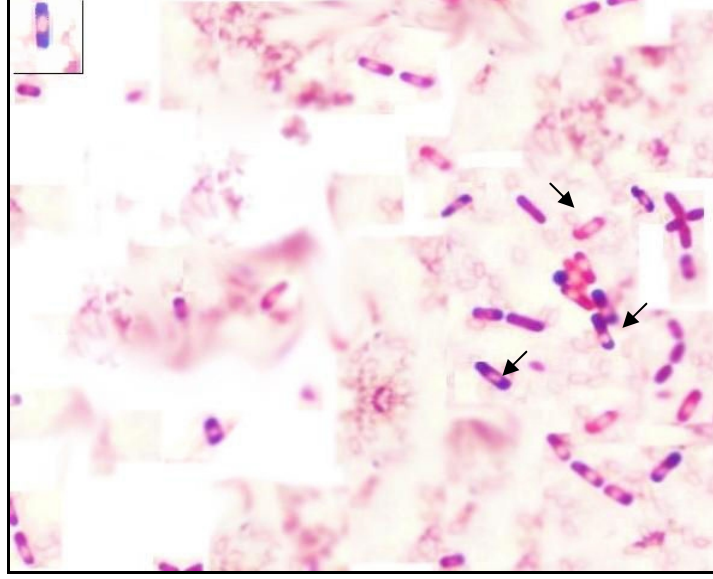
Larvalardan alınan örneklerden elde edilen kültürlerin hangi bakteriye ait olduğunu kesin olarak te his edilebilmesi için Gram boyama yöntemiyle boyanarak hazırlanan preparatlar mikroskop altında incelenmiştir.

AFB enfeksiyonlarının te hisinde BHI- N agardan alınan bakteri gram boyama yöntemiyle boyanmıştır. ncelemeler sonucunda Gram (+) özellikteki tipik sporo-vegetatif formu gözlenen *Paenibacillus larvae* tanımlanmıştır (ekil 4.1).

EFB etkeni *Melissococcus pluton*'a rastlanılmadığından, enfeksiyonların te hisinde Gram (+) özellikteki *Paenibacillus alvei*'nin tanımlanmasından faydalanılmıştır. Bakterinin te hisinde gram özelliğinin yanı sıra sporo-vegetatif formların tipik görünümünden yararlanılmıştır (ekil 4.2).



ekil 4.1. *Paenibacillus larvae*'nin sporo-vegetatif formu (x100) (Aygün YALÇINKAYA-Edibe ÖZMEN)

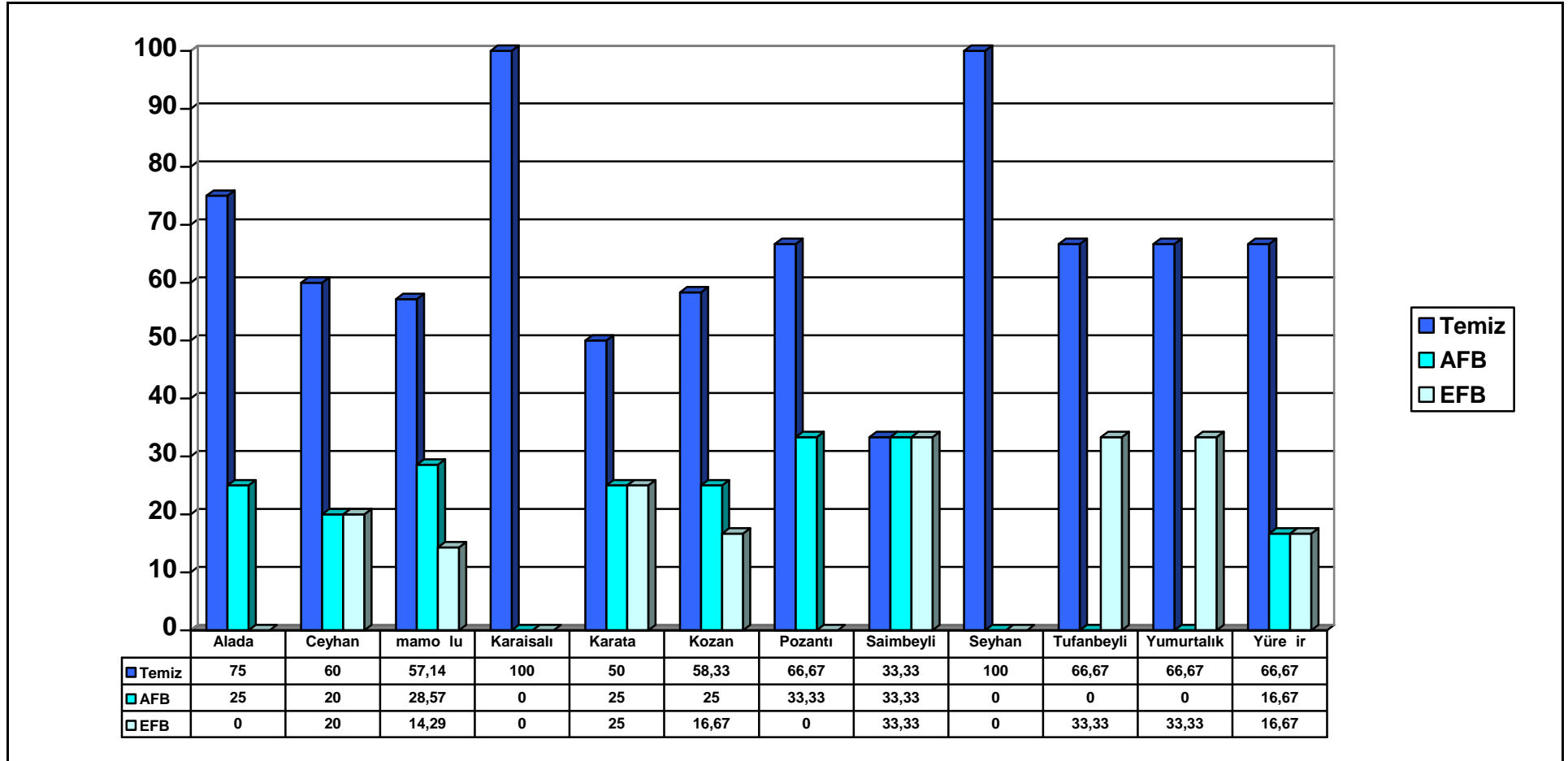


ekil 4.2 *Paenibacillus alvei*'nin sporo-vejetatif formu (x100) (Aygün YALÇINKAYA-Edibe ÖZMEN)

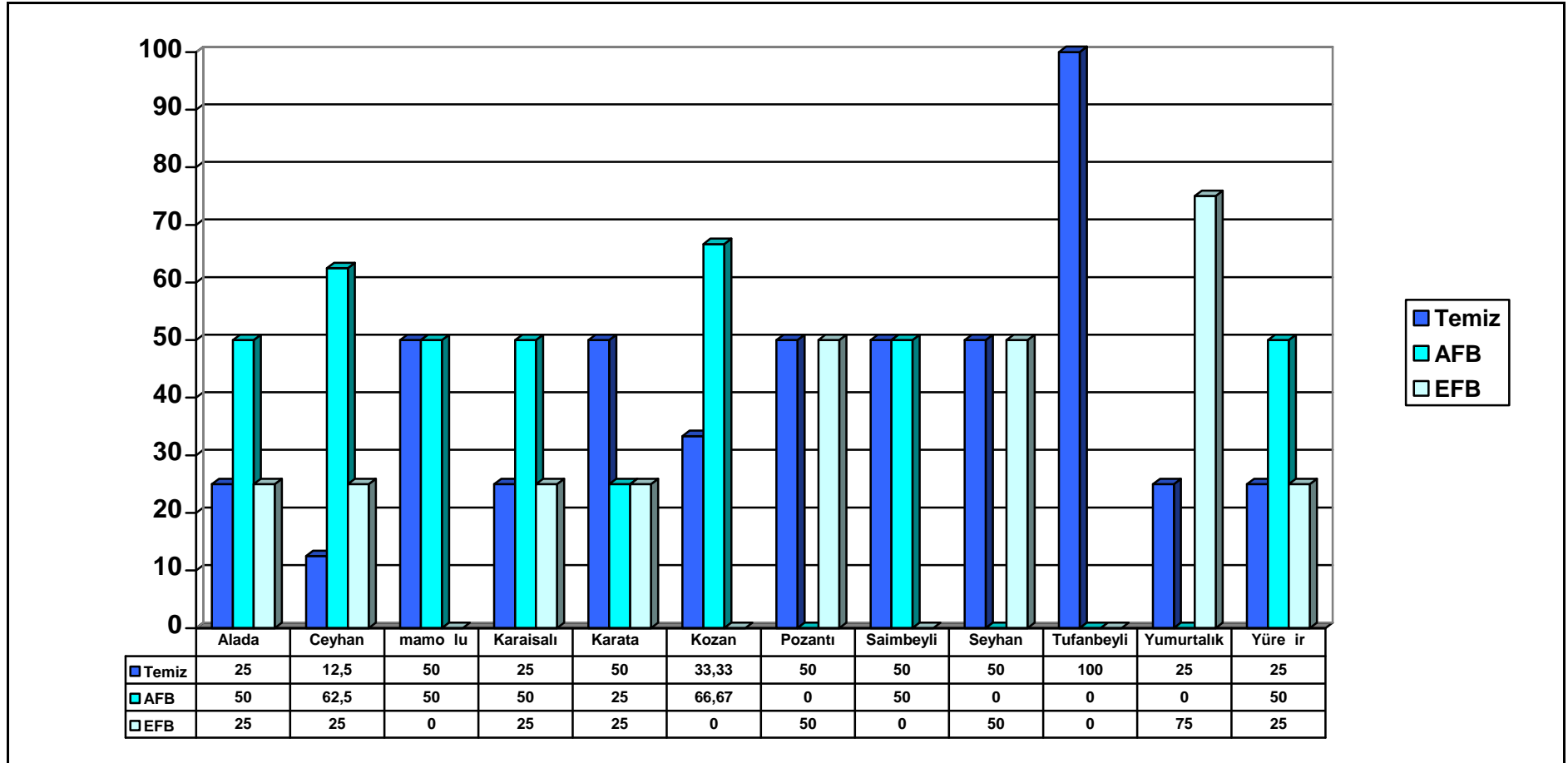
Yapılan analizler sonucunda hiçbir örnekte Tulumsu Yavru Çürüklü ü'ne, Kireç Hastalığı'na ve Ta hastalığına rastlanılmamıştır.

Tüm incelemeler sonucunda hastalıkların mevsimlere, illere ve ilçelere göre dağılımları çizelgeler halinde düzenlenmiştir (ekil 4.3., ekil 4.4., ekil 4.5., ekil 4.6., ekil 4.7., ekil 4.8., ekil 4.9, ekil 4.10.)

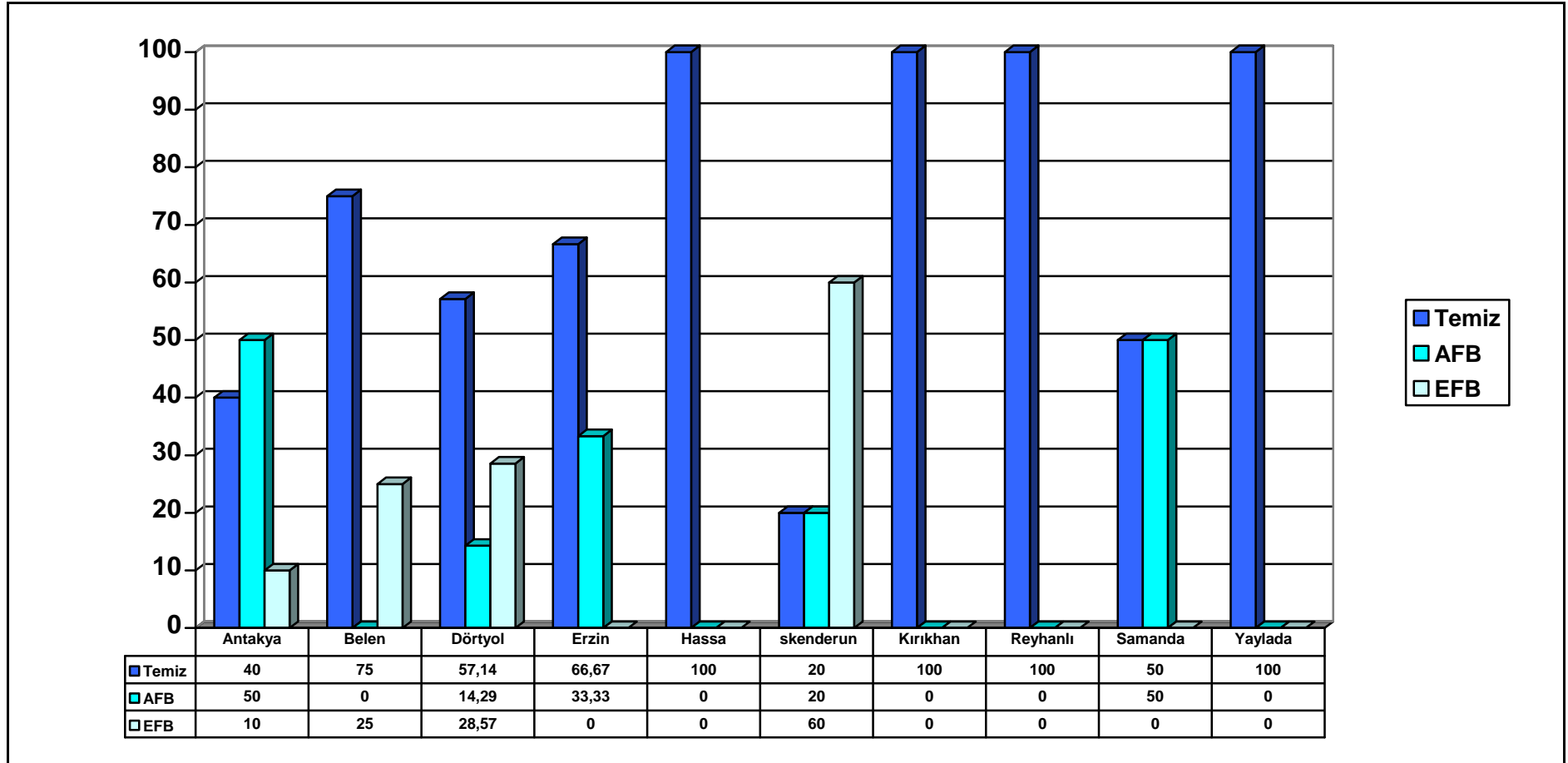
Elde edilen tüm bulgular istatistiksel olarak incelenmiş ve çıkan sonuçlara göre değerlendirilmeleri yapılmıştır. Ki-kare testi uygulanarak bulunan sonuçlar çizelgeler halinde sunulmuştur (Çizelge 4.2. ve Çizelge 4.3)



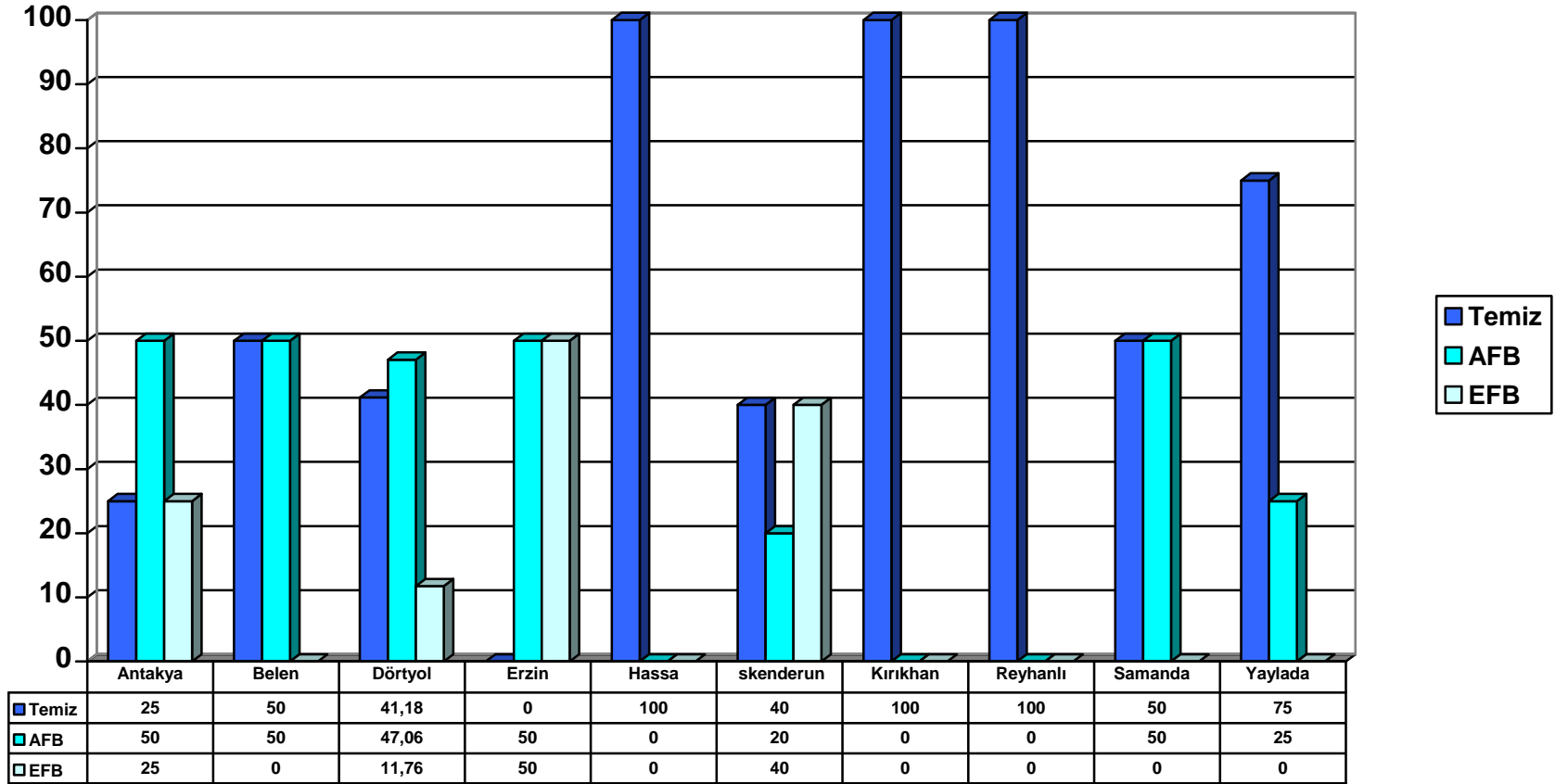
ekil 4.3. Adana ili ilçelerindeki yavru çürüklü ü hastalıklarının ilkbahar mevsimindeki yüzde oranları



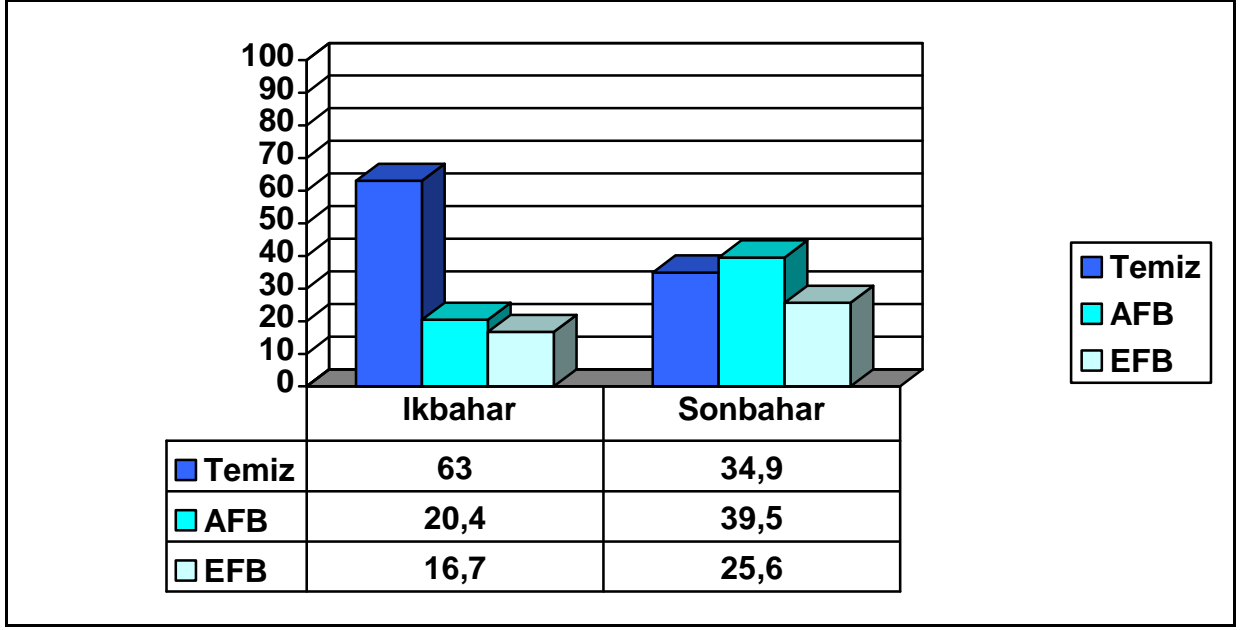
ekil4.4. Adana ili ilçelerindeki yavru çürüklü ü hastalıklarının sonbahar mevsimindeki yüzde oranları



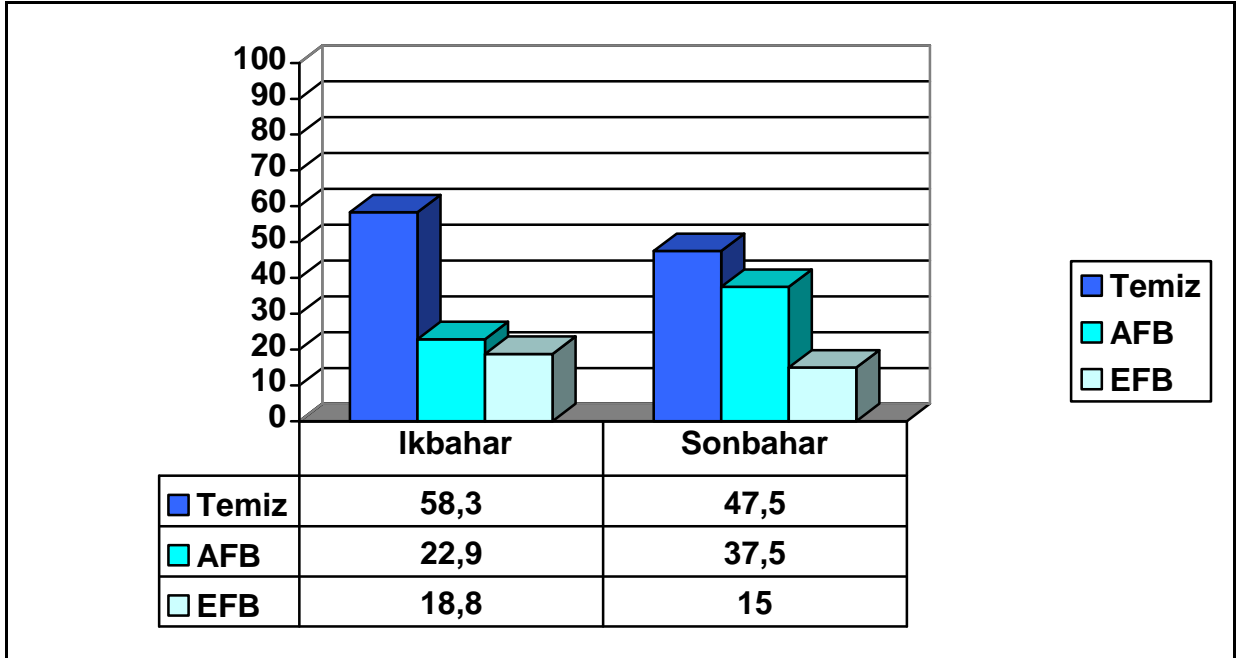
ekil 4.5. Hatay ili ilçelerindeki yavru çürüklü ü hastalıklarının ilkbahar mevsimindeki yüzde oranları



ekil4.6. Hatay ili ilçelerindeki yavru çürüklü ü hastalıklarının sonbahar mevsimindeki yüzde oranları



ekil 4.7 Adana ilindeki yavru çürüklü ü hastalıklarının mevsimlere göre yüzde oranları



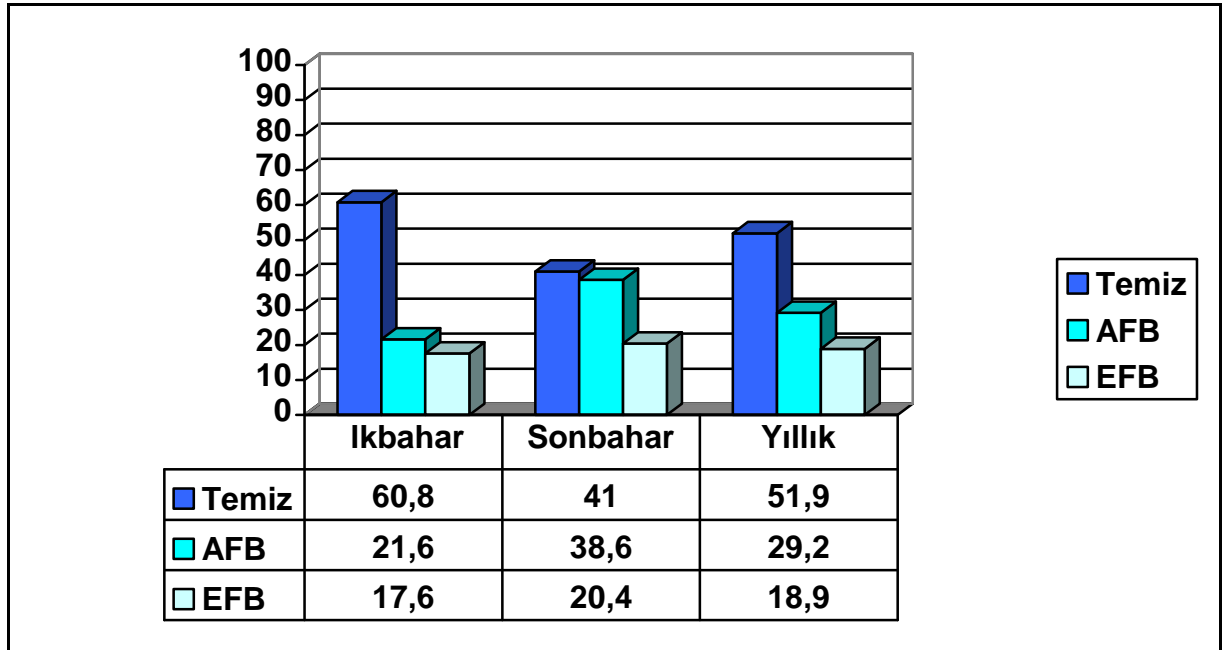
ekil 4.8. Hatay ilindeki yavru çürüklü ü hastalıklarının mevsimlere göre yüzde oranları

Çizelge 4.2. Yavru çürüklü ü hastalıklarının mevsimlere göre yüzde oranlarının karşılaştırılması

	Ki-kare değeri	P değeri
İkbahar	0,228	0,892
Sonbahar	1,981	0,371

$P > 0,05$ Sonbahar mevsiminde Adana ili ve Hatay ili arasındaki fark anlamsızdır.

$P > 0,05$ İkbahar mevsiminde Adana ili ve Hatay ili arasındaki fark anlamsızdır.



ekil 4.9 Hastalıkların mevsimlere göre ve yıllık yüzde oranları

Çizelge 4.3. Yavru hastalıklarının ilkbahar ve sonbahar mevsimindeki yüzde oranlarının illere göre karşılaştırılması

	Ki-kare değeri	P değeri
Adana	7,810	0,020
Hatay	2,228	0,328
Toplam	8,223	0,016

$P < 0,05$ Adana ili için sonbahar ve ilkbahar mevsimleri arasındaki fark anlamlıdır.

$P > 0,05$ Hatay ili için sonbahar ve ilkbahar mevsimleri arasındaki fark anlamsızdır.

$P < 0,05$ Her iki ildeki tüm örnekler için sonbahar ve ilkbahar mevsimleri arasındaki fark anlamlıdır.

Hata! Düzenleme alan kodlarından nesnelere atıf yapılamaz.

ekil 4.10. Yavru hastalıklarının yıllık yüzde oranları

4.2. Ergin Hastalıkları Araştırmasının Sonuçları

Ergin arılar, hem arazi çalışması esnasında kovan başında hem de laboratuvarında *Varroa destructor*'un varlığını açısından incelenmiştir. Kovan dip tahtasında, ergin arıların üzerinde ve yavrulu larva gözünde olmak üzere tüm incelenen örneklerde *Varroa destructor* tespit edilmiştir.

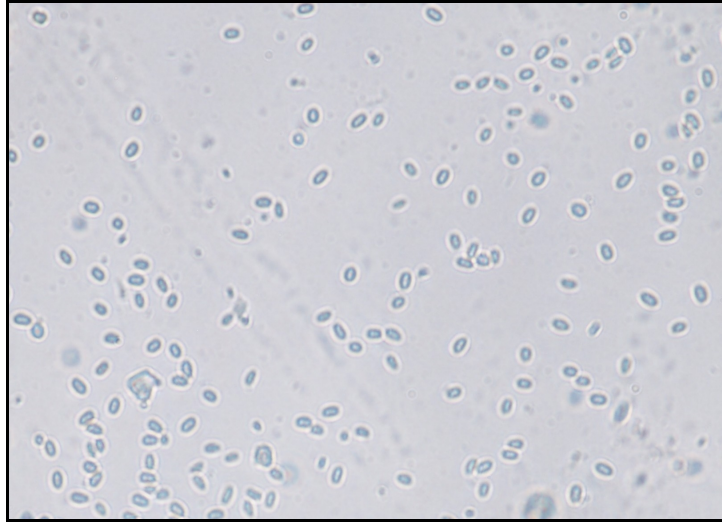
Ergin arılarda enfestasyon yapan diğer bir akar, *Acarapis woodi*'nin klasik ve moleküler yöntemlerle araştırılmasında incelenen hiçbir örnekte akarın kendisi, yumurtası ya da nimfi bulunmamıştır.

Abdominal inceleme sonucunda bütün ergin arıların barsaklarında *Nosema apis* sporu tespit edilmiştir (ekil 4.11). Yapılan incelemeler sonucunda elde edilen

bulgular çizelgeler halinde düzenlenmiştir (Çizelge 4.4., Çizelge 4.5., Çizelge 4.6., Çizelge 4.7.).

Elde edilen tüm bulgular istatistiksel olarak incelenmiş ve çıkan sonuçlara göre değerlendirilmiştir. Anova testi uygulanarak bulunan sonuçlar çizelgeler halinde sunulmuştur (Çizelge 4. 8., Çizelge 4.9., Çizelge 4.10., Çizelge 4.11., Çizelge 4.12., Çizelge 4.13., Çizelge 4.14., Çizelge 4.15.)

Yapılan gözlemler sonucunda herhangi bir paraliz vakasına rastlanmamıştır.



ekil 4. 11 *Nosema apis* sporları (Aygün YALÇINKAYA-Edibe ÖZMEN)

Çizelge 4.4. Hatay ili sonbahar örneklerine ait ortalama *Nosema apis* sporu de erleri

Kovan No	Arı Ba ına Ortalama Spor Sayısı	Kovan No	Arı Ba ına Ortalama Spor Sayısı	Kovan No	Arı Ba ına Ortalama Spor Sayısı
1	910000	15	130000	29	970000
2	940000	16	1450000	30	530000
3	760000	17	1320000	31	70000
4	1230000	18	1140000	32	1350000
5	860000	19	200000	33	910000
6	1270000	20	380000	34	1120000
7	1710000	21	240000	35	1160000
8	440000	22	420000	36	360000
9	1540000	23	530000	37	330000
10	710000	24	760000	38	310000
11	630000	25	840000	39	1360000
12	50000	26	210000	40	240000
13	670000	27	760000		
14	230000	28	930000		

Çizelge 4.5 Adana ili sonbahar örneklerine ait ortalama *Nosema apis* sporu de erleri

Kovan No	Arı Ba ına Ortalama Spor Sayısı	Kovan No	Arı Ba ına Ortalama Spor Sayısı	Kovan No	Arı Ba ına Ortalama Spor Sayısı
1	890000	16	270000	31	460000
2	770000	17	130000	32	730000
3	410000	18	170000	33	630000
4	400000	19	760000	34	420000
5	830000	20	410000	35	680000
6	280000	21	880000	36	1160000
7	1510000	22	720000	37	740000
8	1130000	23	410000	38	1100000
9	630000	24	410000	39	1560000
10	330000	25	560000	40	600000
11	340000	26	830000	41	120000
12	250000	27	1040000	42	470000
13	90000	28	360000	43	530000
14	410000	29	1020000		
15	380000	30	720000		

Çizelge 4. 6. Hatay ili ilkbahar örneklerine ait ortalama *Nosema apis* sporu de erleri

Kovan No	Arı Ba ına Ortalama Spor Sayısı	Kovan No	Arı Ba ına Ortalama Spor Sayısı	Kovan No	Arı Ba ına Ortalama Spor Sayısı
1	1130000	17	550000	33	240000
2	1020000	18	1070000	34	350000
3	850000	19	720000	35	360000
4	920000	20	580000	36	80000
5	450000	21	690000	37	930000
6	710000	22	820000	38	520000
7	380000	23	240000	39	360000
8	410000	24	760000	40	760000
9	650000	25	850000	41	230000
10	230000	26	960000	42	250000
11	210000	27	670000	43	360000
12	460000	28	450000	44	320000
13	520000	29	620000	45	790000
14	350000	30	330000	46	830000
15	390000	31	710000	47	560000
16	610000	32	620000	48	420000

Çizelge 4.7. Adana ili ilkbahar örneklerine ait ortalama *Nosema apis* sporu de erleri

Kovan No	Arı Ba ına Ortalama Spor Sayısı	Kovan No	Arı Ba ına Ortalama Spor Sayısı	Kovan No	Arı Ba ına Ortalama Spor Sayısı
1	210000	19	480000	37	130000
2	550000	20	630000	38	250000
3	1070000	21	340000	39	310000
4	340000	22	390000	40	420000
5	410000	23	210000	41	570000
6	910000	24	320000	42	240000
7	120000	25	180000	43	700000
8	820000	26	1110000	44	110000
9	210000	27	430000	45	360000
10	50000	28	270000	46	420000
11	650000	29	360000	47	530000
12	300000	30	780000	48	320000
13	270000	31	140000	49	260000
14	330000	32	90000	50	320000
15	730000	33	290000	51	1060000
16	110000	34	340000	52	160000
17	220000	35	550000	53	420000
18	150000	36	280000	54	840000

Çizelge 4.8. Adana ili ilçelerinde arı ba ına dü en ortalama spor sayıları

İ	Mevsim	İlçe	Ortalama Spor Sayısı	Standart Sapma
Adana	İkbahar	Alada	542500,00	378538,86
		Ceyhan	494000,00	355991,57
		mamoglu	348571,43	255370,88
		Karaisali	185000,00	49497,47
		Karata	460000,00	127279,22
		Kozan	376666,67	291027,44
		Pozantı	320000,00	212837,97
		Saimbeyli	326666,67	86216,78
		Seyhan	405000,00	233345,24
		Tufanbeyli	390000,00	296141,86
		Yumurtalık	423333,33	105039,68
		Yüre ir	510000,00	357938,54
		Total	408518,52	263219,60
	Sonbahar	Alada	617500,00	250249,88
		Ceyhan	662500,00	462439,19
		mamo lu	287500,00	144769,93
		Karaisali	367500,00	289410,32
		Karata	605000,00	234449,71
		Kozan	810000,00	240624,19
		Pozantı	690000,00	466690,48
		Saimbeyli	590000,00	183847,76
		Seyhan	680000,00	70710,68
		Tufanbeyli	550000,00	183847,76
		Yumurtalık	1140000,00	335857,11
Yüre ir	430000,00	213385,41		
Total	617209,30	349157,66		

Çizelge 4.9. Hatay ili ilçelerinde arı ba ına dü en ortalama spor sayıları

I	Mevsim	İlçe	Ortalama Spor Sayısı	Standart Sapma
Hatay	İkbahar	Antakya	675000,00	302664,10
		Belen	385000,00	136259,56
		Dörtyol	668571,43	223223,14
		Erzin	478333,33	194465,08
		Hassa	360000,00	0,00
		skenderun	530000,00	333316,67
		Kırıkhan	240000,00	14142,14
		Reyhanlı	340000,00	28284,27
		Samanda	810000,00	28284,27
		Yaylada	490000,00	98994,95
		Total	568541,67	257243,90
	Sonbahar	Antakya	960000,00	196468,83
		Belen	1065000,00	289913,78
		Dörtyol	693529,41	534940,90
		Erzin	800000,00	56568,54
		Hassa	210000,00	0,00
		skenderun	652000,00	368673,30
		Kırıkhan	1350000,00	0,00
		Reyhanlı	1015000,00	148492,42
		Samanda	760000,00	565685,42
		Yaylada	560000,00	534727,34
		Total	749250,00	451319,36

Çizelge 4. 10. Adana ili ilçelerinin *Nosema apis* yo unlu u açısından kar ıla tırılması

Mevsim		KT*	sd**	KO***	F	P
Ikbahar	İçeler	3,63x10 ⁸	11	3,30x10 ⁸	0,419	0,939
	Hata	3,31x10 ⁸	42	7,88x10 ⁸		
	Toplam	3,67x10 ⁸	53	-		
Sonbahar	İçeler	2,08x10 ⁸	11	1,89x10 ⁸	1,921	0,075
	Hata	3,05x10 ⁸	31	9,82x10 ⁸		
	Toplam	5,12x10 ⁸	42	-		

P>0,05 oldu u için ilçeler arasındaki farklılık önemli de ildir.

*Kareler Toplamı ** Serbestlik Derecesi ***Kareler Ortalaması

Çizelge 4.11. Hatay ili ilçelerinin *Nosema apis* yo unlu u açısından kar ıla tırılması

Mevsim		KT*	sd**	KO***	F	P
Ikbahar	İçeler	1,42x10 ⁸	9	10 ⁸	0,725	0,683
	Hata	6,53x10 ⁸	30	10 ⁸		
	Toplam	7,94x10 ⁸	39			
Sonbahar	İçeler	9,37x10 ⁸	9	10 ⁸	1,821	0,096
	Hata	2,17x10 ⁸	38	10 ⁸		
	Toplam	3,11x10 ⁸	47			

p>0,05 oldu u için ilçeler arasındaki farklılık önemli de ildir.

*Kareler Toplamı ** Serbestlik Derecesi ***Kareler Ortalaması

Çizelge 4.12. Adana ilindeki *Nosema apis* yo unlu unun mevsimlere göre kar ıla tırması

Mevsim	Kovan Sayısı	Ortalama Spor Sayısı	Standart Sapma	t	sd*	P
İkbahar	54	408518,52	263219,60	3,356	95	0,001
Sonbahar	43	617209,30	349157,66			

$P < 0,05$ oldu u için mevsimler arası fark önemlidir. * Serbestlik Derecesi

Çizelge 4.13. Hatay ilindeki *Nosema apis* yo unlu unun mevsimlere göre kar ıla tırması

Mevsim	Kovan Sayısı	Ortalama Spor Sayısı	Standart Sapma	t	sd*	P
İkbahar	48	568541,67	257243,90	2,246	59,365	0,028
Sonbahar	40	749250,00	451319,36			

$P < 0,05$ oldu u için mevsimler arası fark önemlidir. * Serbestlik Derecesi

Çizelge 4.14 İkbahar mevsiminde Adana ve Hatay ilinin *Nosema apis* yo unlu u açısından kar ıla tırılması

İ	Kovan Sayısı	Ortalama Spor Sayısı	Standart Sapma	t	sd*	P
Adana	54	408518,52	263219,60	-3,098	100	0,003
Hatay	48	568541,67	257243,90			

$P < 0,05$ oldu u için ilkbahar mevsiminde *Nosema apis* yo unlu u açısından iller arası fark önemlidir. * Serbestlik Derecesi

Çizelge 4.15. Sonbahar mevsiminde Adana ve Hatay ilinin *Nosema apis* yo unlu u açısından kar ıla tırılması

İ	Kovan Sayısı	Ortalama Spor Sayısı	Standart Sapma	t	sd	P
Adana	43	617209,30	349157,66	-1,1497	81	0,138
Hatay	40	749250,00	451319,36			

$P > 0,05$ oldu u için sonbahar mevsiminde *Nosema apis* yo unlu u açısından iller arası fark önemli de ildir.

5. TARTI MA

A aç ve kaya oyuklarındaki arıların ballarının toplanmasıyla ba layıp, günümüze kadar binlerce yıldır geli erek süregelen arıcılık, tüm dünyada oldu u kadar Türkiye’de de oldukça büyük bir öneme sahiptir. İnsanlar tarafından en çok yeti tirilen ve en fazla ekonomik öneme sahip olan böcek; bal arısıdır. Türkiye, sahip oldu u co rafik özellikler ve mevsimsel çe itlilikle, arıcılık sektörüne çok büyük avantajlar sa lasa da, hem yavru hem de ergin arılarda görülen birçok bal arısı hastalı ı için uygun ortam olu turmaktadır. Bal ile birlikte propolis, arı sütü, polen, arı zehri ve balmumu gibi di er arı ürünlerinin verimini do rudan etkileyen arı hastalıkları hem bilim adamlarının hem arıcıların hem de devlet yetkililerinin oldukça ilgisini çekmektedir.

Ülkemiz, birçok mevsimin aynı anda ya andı ı bir co rafyada yer almaktadır. Bu durum arıcılar için oldukça büyük avantaj sa lamaktadır. Profesyonel arıcıların büyük ço unlu u, gezginci arıcılık yaparak farklı bölgelerdeki nektar ve polenden faydalanmakta, bu sayede daha fazla bal verimi elde etmektedir. Adana ve Hatay yöresi sahip oldu u ılıman iklim ko ulları ile gezginci arıcıların oldukça fazla tercih etti i bir bölgedir. Nektar akımının di er yörelere göre daha erken ba laması, bölgede yeti tirilen turunçgiller ve pamuk bitkilerinin bal üretimini arttırması bölgeyi arıcılar için daha önemli hale getirmektedir. Yörenin çok tercih edilen bir bölge olması, bal arısı hastalıklarının da önemini arttırmaktadır.

Adana ve Hatay yöresindeki bal arısı hastalıklarının da ılımı ve genel durumunu tespit etmek amacıyla yapılan çalı mada, ergin ve yavru hastalıkları ayrı ayrı incelenmi tir.

Adana ilinde yapılan incelemeler sonucunda, ilkbahar mevsiminde 11, sonbahar mevsiminde 17 olmak üzere 28 AFB te hisi; ilkbahar mevsiminde 9, sonbahar mevsiminde 11 olmak üzere 20 EFB te hisi konmu tur. Elde edilen bulgular istatistiksel yöntemler kullanılarak de erlendirilmi tir. Yapılan analizlerin sonuçlarına göre Adana ilinin ilçeleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamı tır. İlçelerin ortalama olarak aynı iklimsel özelliklere sahip olması, arıcıların il içinde yer

de i tirmeleri, arıcılar arasında kovan alı veri i yapıyor olması nedeniyle ilçeler arasında fark olmaması beklenen bir sonuçtur.

Sonuçlar, mevsimsel açıdan de erlendirildi inde ise istatistiksel açıdan anlamlı sonuçlar elde edilmi tir. Adana ilinde yavru hastalıkları açısından hastalıklı koloni oranı ilkbahar mevsiminde %37'iken, sonbahar mevsiminde %64,1'dir. statistiksel analizler de Adana ilinde ilkbahar ve sonbahar mevsimi arasındaki farkın anlamlı oldu unu do rulamaktadır. İkbahar mevsiminde nektar akımının giderek daha fazla olması ve mevsim ko ullarının daha iyiye gitmesi kolonilerin ilkbahar aylarına daha iyi girmesini sa lamaktadır. Bütün bir sezon boyunca nektar ve polen toplamak, bal yapmak, daha fazla yavrunun bakımıyla ilgilenmek gibi i gücü isteyen görevleri yerine getirmek zorunda olan koloni, birey sayısını ilkbaharda sonbahardakine göre daha çok arttırmaktadır. Her ne kadar yavru sayısının artması hastalı a neden olan bireylerin de artmasına neden olmu olsa da, birey sayısının en üst seviyeye ulaşmasıyla iyice güçlenen koloniler, bu hastalıklara kar ı sonbahar mevsiminde oldu undan daha fazla direnç gösterebilmektedir. Ayrıca arıcıların, bal akımının oldu u döneme daha hazırlıklı girebilmek amacıyla koloni bakımını daha iyi yapması, koloninin daha sa lıklı olmasına yol açmaktadır. Ancak sonbahar mevsiminde bal hasatını yapan arıcılar zaman zaman kolonilerine gereken ilgiyi gösterememektedir.

Hatay ilinde yapılan incelemeler sonucunda, ilkbahar mevsiminde 11, sonbahar mevsiminde 15 olmak üzere 26 AFB te hisi; ilkbahar mevsiminde 9, sonbahar mevsiminde 11 olmak üzere 20 EFB te hisi konmu tur. statistiksel analizler, Adana ilinde oldu u gibi Hatay ilinde de ilçeler arasında yavru hastalıkları bakımından anlamlı bir fark olmadı ının göstermektedir.

Hatay ilinde, yavru hastalıkları açısından hastalıklı koloni oranı ilkbahar mevsiminde %41,7'iken, sonbahar mevsiminde %52,5'dir. Sonuçlar mevsimsel açıdan istatistiksel olarak de erlendirildi inde, Adana ilinden farklı olarak ilkbahar ve sonbahar mevsiminde anlamlı bir fark bulunmamı tir. Ancak yüzde oranlarına bakıldı ında sonbahar mevsiminde hastalıklı kolonilerin daha fazla oldu u görülmektedir.

Adana ve Hatay illerinden elde edilen sonuçlar hem ilkbahar hem de sonbahar mevsimi için ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları, birbirine komu olan ve aynı mevsimsel özellikteki bu iki ilin yavru hastalıkları bakımından her iki mevsim için de anlamlı bir farkı olmadığını göstermektedir.

Her iki ilden elde edilen tüm veriler yöre çapında değerlendirildiğinde sonbahar mevsiminde yavru hastalıklarının daha yoğun bir şekilde görüldüğü tespit edilmiştir. Ayrıca hastalıkların yıllık oranları incelendiğinde sağlıklı kolonilerin %52 oranında olması; yani %48 oranında yavru çürüklü ü vakası tespit edilmiş olması oldukça kötü bir tabloyu göstermektedir.

Sonuçlar, Amerikan ve Avrupa Yavru Çürüklü ü hastalıkları açısından değerlendirildiğinde; her iki ilde ve her iki mevsimde Amerikan Yavru Çürüklü ü'nün Avrupa Yavru Çürüklü ü'ne göre daha yüksek oranda bulunduğunu göstermektedir. AFB hastalığının etkeni olan *Paenibacillus larvae*'nin sporlu bir bakteri olması onun kovana ve balmumu içinde yıllarca ölmeden kalabilmesine olanak tanımaktadır. EFB hastalığının etkeni olan *Melissococcus pluton*'un sporlu olmaması, kovandan kısa sürede yok olmasına neden olmaktadır. Ayrıca *P. larvae*'nin virulansı *M. pluton*'a göre oldukça yüksektir. 10 *P. larvae* sporunun bile enfeksiyona neden olduğu bilinmektedir. (Ashiralieva and Genersch, 2006; Brødsgaard et al., 1998; Lindström, 2006; Shimanuki and Knox, 2000).

AFB'nin yatay ve dikey bulaşım yollarından yatay bulaşımı, diğer arı hastalıklarının aksine esas bulaşım yolu olarak virulansının diğer hastalıklara göre daha yüksek olmasının nedenlerinden birini ortaya koymaktadır (Fries et al., 2006; Fries and Camazine, 2001).

Amerikan Yavru Çürüklü ü'nün yoğun miktarda görünmesindeki en önemli nedenlerinden biri de yanlış antibiyotik kullanımınıdır. Uzun yıllar yüksek dozda ve yanlış şekilde uygulanan antibiyotik tedavileri *P. larvae*'nin antibiyotiklere karşı direnç kazanmasına neden olmuştur. Üstelik dirençli bakteriler antibiyotiklerden etkilenmezken larvaların direncini daha da düzürmekte ve bakterilerin larva üzerinde rahatlıkla üremesine olanak sağlamaktadır (Shimanuki and Knox, 2000).

Yüksek AFB virulansının di er bir nedeni ise hazır peteklerin *Paenibacillus larvae*'yi barındırmasıdır (Özkırım ve Keskin, 2005). Eski peteklerin toplanıp yeniden i lenerek yeni hazır peteklere dönü türüldü ü firmalarda ne yazık ki gerekli sterilizasyon i lemi yapılmamaktadır. Bu hazır peteklerin tüm Türkiye'ye da ıtılması, hastalı ın hızla yayılmasına neden olmaktadır.

Avrupa Yavru Çürüklü ü hastalı ının ilaç kullanmadan, koloni bakımının iyi yapılması ve besin deste iyle tedavi edilebilece i bilinmektedir. Ancak bu tedavinin gerçekte mesi için hastalı ın erken evrelerinde tespit edilmesi gerekmektedir. Arıcıların kovan yavru gözü kontrollerini düzenli olarak yapmamaları nedeniyle EFB ancak ilerleyen dönemde fark edilebilmektedir (Özkırım, 2006; Thompson et al., 2006).

Arıcılarımızın ancak laboratuvar ortamında yapılan analizlerle tespit edilen AFB ve EFB hastalıklarının ayırımı yapabildiklerini dü ünmeleri, hastalıkların hızla artmasına neden olmaktadır. EFB'nin oldu u bir koloni iyi bir bakımla iyile ebilecekken; arıcının AFB oldu unu dü ünerek antibiyotik kullanmasıyla daha kötü bir duruma dü mektedir. Ayrıca arıcıların sürekli antibiyotik kullanmaları nedeniyle daha dirençli bakteri su ları ortaya çıkmaktadır. Yine AFB etkeni ile enfekte olan bir koloni yakılması gerekirken; arıcının EFB oldu unu dü ünerek yakmaması sonucu hastalık bütün kolonilere ve di er arılıklara yayılmaktadır (Kochansky et al., 2001; Miyagi et al., 2000; Waite et al., 2003).

Tüm sonuçlar yavru çürüklü ü hastalıklarının Adana ve Hatay yöresinde oldukça yaygın oldu unu göstermektedir. Bu durum ülkemiz arıcılı ı için oldukça üzücü bir durumdur.

Paenibacillus larvae'nin yayılımını önlemek için T.C. Arıcılık Yönetmeli i'nin önerdi i ekilde hastalıklı kovanlar, arısıyla birlikte derhal yakılmalıdır. Her iki yavru çürüklü üne kar ı, arıcıların temizlik kurallarına sıkı biçimde uymaları, sterilize edilmemi hazır petekler ve arıcılık malzemelerini kullanmamaları gerekmektedir.

Yapılan alı malarda AFB ve EFB dı ındaki di er yavru hastalıklarıyla kar ıla ılmamı olması ise oldukça sevindiricidir.

Ergin arılar üzerinde yapılan incelemeler bütün arılıkların *Varroa destructor* ile enfeste oldu unu göstermektedir. *Varroa destructor* lkemiz arıcılarının en önemli problemidir.

Varroa destructor, arılarda en çok hasara ve ekonomik kayba neden olan hastalık etkenidir. Ayrıca son yıllarda geli en tekniklerle; akarın, hem bakterileri hem fungusları hem de virüsleri koloniden koloniye ta ıdı ının tespit edilmesi *Varroa destructor*'un önemini bir kat daha arttırmı tır (Boecking and Genersch, 2008).

Varroa destructor'un gözle görülebilecek boyutta bir dı parazit olması ve kovanlarda yo un miktarda bulunması nedeniyle, arıcılar tarafından tanınması oldukça kolaydır. Ancak hastalı ın tedavisi için yanlış ve bilinçsiz ilaç kullanımı akarın ilaçlara kar ı direnç kazanmasını sa lamakta, kolonilerin direncini dü ürmekte ve hatta kolonilerin çökmesine neden olmaktadır (Bogdanow, 2006; Wallner, 1999). Hala arıcılarımızın biro u, yasaklanmı , etkisiz oldu u ispatlanmı ya da büyük hayvanlar üzerindeki keneler için hazırlanmı ilaçları kullanmaktadır. Di er bir problem de ilaçların prospektüslerine uygun ekilde kullanılmamalarından kaynaklanmaktadır.

Varroa destructor'un incelenen tüm örneklerde bulunması, hastalı ın ciddiyetini ortaya koymaktadır.

Bal arılarında hastalık etkeni olan bir di er akar *Acarapis woodi*' dir. Klasik ve moleküler yöntemler kullanılarak yapılan çalı mada *Acarapis woodi*'ye rastlanmamı tır. Ülkemizde daha önceleri yapılan çalı malarda klasik yöntemle *Acarapis woodi*'nin varlı ı henüz saptanamamı tır (Keskin ve Ba ar, 1996; Özkırım, 2000). Ancak daha sonra ince tabaka kromatografi metodu kullanılarak *Acarapis woodi*'nin yurdumuzda var oldu u tespit edilmi tir (Özkırım and Keskin, 2005). Bu alı ma ile Adana ve Hatay yöresinde *Acarapis woodi*'nin bulunmadı ı belirlenmi olmasına ra men, hastalı ın yurdumuzda ve kom u ülkelerde tespit edilmi olması gelecek yıllarda tedbirli olunması gerekti ini göstermektedir.

Erken ilkbaharda yo un ergin arı ölümüne ve koloni çökmesine neden olan akar, gezginci arıcılık nedeniyle oldukça yüksek bir yayılma potansiyeline sahiptir. Adana ve Hatay yöresi, gezginci arıcıların en çok tercih ettiği bölgelerden biri olarak risk altında bulunmaktadır.

Ergin arılar üzerinde yapılan incelemede hem Adana hem de Hatay ilinden alınan tüm örneklerde *Nosema apis* sporuna rastlanmıştır. Tüm örneklerin spor sayısı incelendiğinde genel olarak illerdeki spor ortalamaları 1 milyonun altında olsa da bu deerin üzerine çıkmış ve bu nedenle arı olarak enfekte olduğu kabul edilen koloniler mevcuttur.

statistiksel açıdan yapılan de erlendirmeler sonucunda her iki ilde de ilçeler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Çizelge 4.10–4.11). Herhangi bir farklılığın bulunamaması, ilçelerin ortalama olarak aynı koşullara sahip olmaları nedeniyle beklenen bir sonuçtur.

Adana ilinde, ilkbahar mevsiminde ortalama $4,08 \times 10^5$, sonbahar mevsiminde ortalama $6,17 \times 10^5$ spor saptanmıştır. statistiksel analizler, Adana ilinde *Nosema apis* enfeksiyonunu açısından mevsimsel olarak farklılık bulunduğunu göstermektedir. Hastalık sonbahar mevsiminde daha yo un derecede görülmektedir.

Nosema apis enfeksiyonunun sonbahar aylarında artmasının en büyük nedeni mevsim bitiminde hava sıcaklığının yükselmeyişi ve kovanda genç neslin daha az olmasıdır. Gün geçtikçe havanın soğuması ve yağışın artması *Nosema apis*'in tetiklenmesine neden olmaktadır. İlbaharda hızla sayısını arttıran *Nosema apis* sporları, sonbaharda direncin düştüğü kolonide, kendini daha etkili bir şekilde göstermektedir. Halbuki, ilkbahar mevsiminde hava giderek ısınmakta ve koloni artan popülasyonu ile daha fazla direnç kazanmaktadır (Wyborn and McCutcheon 1987).

Hatay ilinde, ilkbahar mevsiminde ortalama $5,68 \times 10^5$, sonbahar mevsiminde ortalama $7,49 \times 10^5$ spor saptanmıştır. statistiksel analizler, Hatay ilinde *Nosema apis* enfeksiyonunu açısından mevsimsel olarak farklılık bulunduğunu göstermektedir. Hastalık, Hatay ilinde de sonbahar mevsiminde daha yo un derecede görülmektedir.

Hatay ilinde, *Nosema apis* enfeksiyonunun sonbahar mevsiminde daha yüksek olması Adana ilindeki ile ortak sebeplerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca her iki ildeki arıcılarımızın, zaman zaman ilkbahar bakımına gösterdiği titizliği sonbaharda göstermemeleri de sonbahar mevsiminde hastalığın yoğunluğunun artmasına sebep olabilmektedir. Tedavide kullanılan Fumagillin, ökaryotik organizmaları etkileyen bir ilaç olduğundan yanlı ekilde kullanıldığında, kolonilerin direncini düşürmekte, bu durum da hastalığın yoğunluğundaki artışı etkilemektedir (Fries, 1993).

İkbahar mevsiminde Adana ve Hatay illerinin *Nosema apis* sporlarının yoğunlukları karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sonuçlara göre Hatay ilindeki spor yoğunluğu Adana iline göre daha fazladır. Benzer iklimsel özelliklere sahip bu iki il arasındaki farkın ilaçlama zamanlarındaki değişiklikten doğabileceği düşünülmektedir. Ayrıca yapılan gözlemlerde arıcıların Nosemosis hakkında bilgi sahibi olmadığı, hastalığı tanımadığı görülmüştür. Bazı arıcı gruplarının hastalığı tanımaması ve gerekli önlemleri almaması da hastalığın yoğunluğundaki artışı etkileyebilmektedir.

Sonbahar mevsiminde, Adana ve Hatay illerine ait deşerler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Her iki il içinde enfeksiyon seviyesi ortalama olarak aynı durumdadır. Bunun en önemli nedeni sonbahar mevsiminde enfeksiyon seviyesinin çok yüksek olmasıdır.

Tüm örneklerde *Nosema apis* sporlarına rastlanması *Nosema apis* sporlarının oldukça enfektif olduğunun en önemli göstergesidir. Bazı durumlarda 20 spor bile enfeksiyon oluşmasında yeterli olmaktadır. Ayrıca sporların belli bir süre kovan içinde canlı kalabilmesi de virulansı arttırmaktadır (Hornitzky, 2005).

Nosema apis ile mücadelede dikkat edilmesi gereken en önemli olay ilaçlamanın doğru dozda ve doğru zamanda yapılmasıdır. Hastalığa karşı kullanılan tek ilaç Fumagillin'dir. Fumagillin profilaktik olarak da kullanılmaktadır. Ancak ilacın koruma amaçlı mı tedavi amaçlı mı kullanılacağına belirlenmesi için, kolonilerin denetlenmesi ve laboratuvar ortamında spor sayımı yapılarak enfeksiyon seviyesinin belirlenmesi gerekmektedir (FAO, 2006).

ilacın bilinçsiz bir şekilde kullanılması ile zamanla parazitte direnç oluşabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda ökaryotik organizmalara karşı etkili olan bu ilacın, aşırı dozda ve yanlış şekilde kullanılması, bal arılarının direncini düşürmekte ve diğer hastalıklara açık hale gelmesine neden olmaktadır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, arı hastalıklarının viral hastalıklarla bir arada bulunmasının koloni için daha ölümcül olduğunu göstermektedir. Özellikle viral hastalıkların çoklu olarak aynı kovanda bulunması ile *Varroa destructor* ve *Nosema apis*'in olduğu kovanlarda virüslerin olması, durumu daha ciddi hale sokmaktadır. Viral hastalıkların ilaçla tedavi edilmemesi, durumu koloniler için daha tehlikeli hale getirmektedir. Viral hastalıkların, çok hızlı yayılabilmesi ve *Varroa destructor*'ün her türlü hastalığı hızla kovandan kovana bulaştırması, bilimsel çalışmaların bu yönde yoğunlaşmasına neden olmuştur (Anderson and Giaccon, 1992; Chen et al., 2004a; FAO, 2006; Zhang et al., 2007)

Çalışmada bal arılarının viral hastalıklar yönünden incelenmesi yönünde herhangi bir moleküler tanı yöntemi kullanılmadığından; viral hastalıklar sadece belirtilerine göre tespit edilmeye çalışılmıştır. Viral hastalıkların genellikle spesifik belirtilerinin olmaması sonucu kesin bir teşhis yapılmamıştır. Ancak viral hastalıkların gündün güne yaygınlaşması ve tüm dünyada bu konuda oldukça çok araştırmanın olması; Türkiye'de de bu yönde çalışmaların yapılmasının gerekli olduğunu ortaya koymuştur.

Son yıllarda Amerika ve Avrupa ile ülkemizin bazı bölgelerinde büyük oranda koloni kayıpları meydana gelmiştir. Bu kayıpların CCD (Colony Collapse Disorder=Koloni Çökme Bozukluğu) adı verilen yeni bir durumdan kaynaklandığı düşünülmektedir. CCD, tam olarak bir hastalık değildir ve kolonilerin çökmesi birçok nedene bağlıdır. Ancak her çöken koloninin CCD nedeniyle çöktüğü düşünülmemelidir. Büyük miktardaki arı kayıplarının CCD dışında birçok nedeni bulunmaktadır. Besin yetersizliği, hastalıklar, yoğun ve yanlış zamanda kullanılan pestisitler, arıların antibiyotik ve akarisitleri yanlış şekilde kullanılması, iklim değişimleri ve az etkili olarak Genetik Değişirilmiş Organizma (GDO)'lar ile elektromanyetik radyasyon en önemli etkenlerdir.

Yapılan çalı malar ve arıcılarla yapılan sözlü görü meler ne yazık ki birçok arıcımızın bu konuda e itiminin yetersiz oldu unu göstermektedir. Arıcılar tarafından gerekli ve do ru bakımı yapılmamı kolonilerin direnci dü mekte ve bu koloniler hastalı a açık hale gelmektedir. Do ru bilgilerin gelecek yıllarda arıcılar arasında yayılması ile zaman içinde ölkemiz arıcılarının daha bilinçli olaca ı dü ünülmektedir.

Bal arıları, ürettikleri bal, propolis, arı sütü, polen, arı zehri ile bal mumu gibi ürünler ve polinasyondaki rolleri nedeniyle oldukça büyük bir ekonomik öneme sahiptir. Bu nedenle üreticiler, hızla arı hastalıklarını tedavi etmeyi istemekte yo un miktarda antibiyotik ve akarisit kullanmaktadır. Ancak ço unlukla yasak ve yanlı olan bu uygulamalar bal ve di er arı ürünlerinde kalıntı bırakmakta, hatta arıların zaman zaman zehirlenerek ölmesine neden olmaktadır. Bu durum, zaman içinde konuyla ilgili bilim adamlarının bitkisel ya larla ve biyolojik kontrol ajanlarıyla tedavi yöntemlerini ara tırmaya yönlendirmi tir. Bitkisel ya lar hem organik olmaları hem kalıntı bırakmamaları hem de yüksek derecede antibiyotik etkiye sahip olmaları nedeniyle oldukça etkindirler. Bu konudaki çalı malar biyolojik kontrol ile ilgili çalı malara göre daha ileri düzeydedir. Biyolojik kontrol, spesifik ajanların bulunmasının zorlu u ve bazı ajanların bal arılarını da etkilemesi nedeniyle henüz tam olarak etkin de ildir. Ancak bu konudaki çalı malar do al dengenin korunması açısından büyük öneme sahiptirler (Bastos et al., 2008; Boecking and Genersch, 2008; Brighenti et al., 2005; Brighenti et al., 2007; Hammer et al., 1999; Feldlaufer et al., 1997; Özkırım, 2006; Özkırım et al., 2006 ; Hornitzky 2001; Yeganehrad et al., 2007).

Sonuç olarak, mevsimsel ve çevresel faktörler ile bazı hastalıkların virulanslarının çok yüksek olmasının, Adana ve Hatay yöresindeki hastalıkların seviyelerindeki en önemli etkenler oldu u, yapılan çalı ma ile ortaya konmu tur. Ayrıca arıcıların yeterli bilince sahip olmamasının hastalıkların artmasında ve yayılmasında rol oynadı ını görölmektedir. Adana ve Hatay yöresi sahip oldu u floral zenginlik ve ılıman iklim ko ulları ile Türkiye'nin önemli arıcılık merkezlerindedir. Yörede ve ö lke çapında daha sa lıklı kolonilerin yeti tirilmesi, daha çok bal verimi elde edilebilmesi ancak daha çok ara tırma yapılması ve bu ara tırma sonuçlarının sahada uygulanması ko ulu ile gerçekleştirilecektir.

6. KAYNAKLAR

- Alippi, A. M., 1999, Bacterial Diseases in Bee Disease Diagnosis,(Eds. Colin, ME; Ball, BV And Kilani, M.), Options Méditerranéennes, Serie B: Etudes Et Recherches, 31–59.
- Alippi A. M., 1991, A comparison of laboratory techniques for the detection of significant bacteria of the honey bee, *Apis mellifera*, in Argentina, Journal of Apicultural Research, 30 (2), 75-80 pp.
- Alippi, A. M., Reynaldi, F. J., 2006, Inhibition of The Growth of *Paenibacillus larvae*, The Causal Agent of American Foulbrood of Honeybees, by Selected Strains of Aerobic Spore-Forming Bacteria solated from Apiarian Sources, Journal of Invertebrate Pathology, 91, 141-146.
- Anderson, D. L., Trueman, J. W. H., 2000, *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is More Than One Species, Experimental and Applied Acarology, 24, 165–189.
- Anderson, D.L. and Giacon, H., 1992, Reduced pollen collection by honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies infected with *Nosema apis* and sacbrood virus, Journal of Economic Entomology, 85 (1), 47-51 pp.
- Ash, C., Priest, F. G., Collins, M. D., 1993, Molecular identification of rRNA group 3 bacilli (Ash, Farrow, Wallbanks and Collins) using a PCR probe test, Antonie van Leeuwenhoek, 64, 253–260.
- Ash, C., Farrow, J. A. E., Wallbanks, S., Collins, M. D., 1991, Phylogenetic heterogeneity of the genus *Bacillus* revealed by comparative analysis of small-subunit-ribosomal RNA sequences, Letters in Applied Microbiology, 13, 202–206.

- Ashiralieva, A., Genersch, E., 2006, Reclassification, genotypes and virulence of *Paenibacillus larvae*, the etiological agent of American foulbrood in honeybees-a review, *Apidologie*, 37, 411–420.
- Bailey, L., Ball, B. V., 1991, Honey bee pathology, Academic Press, London, United Kingdom.
- Bakonyi, T., Grabensteiner, E., Kolodziejek, J., Rusvai, M., Topolska, G., Ritter, W., Nowotny, N., 2002, Phylogenetic Analysis of Acute Bee Paralysis Virus Strains, *Applied and Environmental Microbiology*, 68, 6446.
- Bastos, E., Simone, M., Jorge, D. M., Soares, A. E. E., Spivak, M., 2008, In vitro study of the antimicrobial activity of Brazilian propolis against *Paenibacillus larvae*, *Journal of Invertebrate Pathology*, 97, 273–281.
- Belloy, L., Imdorf, A., Fries, I., Forsgren, E., Berthoud, H., Kuhn, R., Charrière, J. D., 2007, Spatial distribution of *Melissococcus plutonius* in adult honey bees collected from apiaries and colonies with and without symptoms of European foulbrood, *Apidologie*, 38, 136–140.
- Befus-Nogel, J., Nelson, D. L., Lefkovitch, L. P., 1993, Observations on the effect of management procedures on chalkbrood levels in honey bee (*Apis mellifera* L.: Hymenoptera: Apidae) colonies, *Bee Science*, 2, 20-24.
- Benjeddou, M., Leat, N., Allsopp, M., Davison, S., 2001, Detection of Acute Bee Paralysis Virus and Black Queen Cell Virus from Honeybees by Reverse Transcriptase PCR, *Applied and Environmental Microbiology*, 67, 2384.
- Benoit, J. B., Yoder, J. A., Sammataro, D., Zettler, L. W., 2004, Mycoflora and fungal vector capacity of the parasitic mite *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) in honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies, *International Journal of Acarology*, 30, 103–106.

- Benson, H. J., Brown A. E . 2006, Benson's Microbiological Applications: A Laboratory Manual in General Microbiology, McGraw-Hill Boston.
- Berényi, O., Bakony, T., Derakhshifar, I., Hemma, K. and Nowotny, N., 2006, Occurrence of six honeybee viruses in diseased Austrian apiaries, Applied and Environmental Microbiology, 2414-2420 pp.
- Bermejo, F. J. O., Fernandez, P. G., 1997, Nosema disease in the honey bee (*Apis mellifera* L) infested with varroa mites in southern Spain, Apidologie, 28, 105–112.
- Bermejo, F. J. O., Rodriguez, B. R., Fernandez, G. P., 1997, A scientific note on the current low levels of honey bee tracheal mite in southern Spain; Note scientifique sur le faible niveau actuel de parasitisme de l'abeille domestique par l'acarien des trachees en Espagne meridionale, Apidologie, 28, 149–150.
- Blanchard, P., Olivier, V., Iscache, A. L., Celle, O., Schurr, F., Lallemand, P., Ribiere, M., 2008, Improvement of RT-PCR detection of chronic bee paralysis virus (CBPV) required by the description of genomic variability in French CBPV isolates, Journal of Invertebrate Pathology, 97(2), 182–185.
- Blanchard, P., Ribière, M., Celle, O., Lallemand, P., Schurr, F., Olivier, V., Iscache, A. L., Faucon, J. P., 2007, Evaluation of a real-time two-step RT-PCR assay for quantitation of Chronic bee paralysis virus (CBPV) genome in experimentally-infected bee tissues and in life stages of a symptomatic colony, Journal of Virological Methods, 141, 7–13.
- Boecking, O., Genersch, E., 2008, Varroosis – the Ongoing Crisis in Bee Keeping, Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Article in press, DO :10.1007/s00003-008-0331-y
- Bogdanov, S., 2006, Contaminants of bee products, Apidologie, 37, 1–18.

- Boot, W. J., Calis, J. N. M., Beetsma, J., 1992, Differential periods of *Varroa* mite invasion into worker and drone cells of honey bees, *Experimental and Applied Acarology*, 16, 295–301.
- Bowen-Walker, P. L., Gunn, A., 2001, The effect of the ectoparasitic mite, *Varroa destructor* on adult worker honeybee (*Apis mellifera*) emergence weights, water, protein, carbohydrate, and lipid levels, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 101, 207–217.
- Brighenti, D. M., Carvalho, C. F., Carvalho, G. A., Brighenti, C. R. G., Carvalho, S. M., 2007 Bioactivity of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Berliner, 1915) to adults of *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae), *Ciencia e Agrotecnologia*, 31, 279–289.
- Brighenti, D. M., Carvalho, C. F., Carvalho, G. A., Brighenti, C. R. G., 2005, Efficiency of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Berliner, 1915) for control of the greater wax moth *Galleria mellonella* (Linnaeus, 1758)(Lepidoptera: Pyralidae), *Ciencia e Agrotecnologia*, 29, 60–68.
- Brødsgaard, C. J., Ritter, W., Hansen, H., 1998, Response of in vitro reared honey bee larvae to various doses of *Paenibacillus larvae larvae* spores; Sensibilité des larves d'abeilles élevées in vitro à diverses doses de spores de *Paenibacillus larvae larvae*, *Apidologie*, 29, 1–10.
- Cantwell, G. E., 1970, Standard methods for counting *Nosema* spores, *American Bee Journal*, 110, 222–223.
- Chen, Y., Evans, J., Feldlaufer, M., 2006, Horizontal and vertical transmission of viruses in the honey bee (*Apis mellifera*), *Journal of Invertebrate Pathology*, 92, 152–159.

- Chen, Y. P., Higgins, J. A., Feldlaufer, M. F., 2005a, Quantitative real-time reverse transcription-PCR analysis of deformed wing virus infection in the honeybee (*Apis mellifera* L.), *Applied and Environmental Microbiology*, 71, 436–441.
- Chen, Y., Pettis, J. S., Feldlaufer, M. F., 2005b, Detection of multiple viruses in queens of the honey bee *Apis mellifera* L., *Journal of Invertebrate Pathology*, 90, 118–121.
- Chen, Y. P., Pettis, J. S., Evans, J. D., Kramer, M., Feldlaufer, M. F., 2004a, Transmission of Kashmir bee virus by the ectoparasitic mite *Varroa destructor*, *Apidologie*, 35, 441–448.
- Chen, Y., Zhao, Y., Hammond, J., Hsu, H., Evans, J., Feldlaufer, M., 2004b, Multiple virus infections in the honey bee and genome divergence of honey bee viruses, *Journal of Invertebrate Pathology*, 87, 84-93.
- Chioveanu, G., Ionescu, D. and Mardare, A., 2004, Control of nosemosis- the treatment with “protofil”, *Apiacta*, 39, 31-38 pp.
- Chorbi ski, P., 2004, The development of the infection of *Apis mellifera* larvae by *Ascosphaera apis*, *Veterinary Medicine*, 7 (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.
- Crane, E., 1999, *The World History of Beekeeping and Honey Hunting*, Routledge.
- Colin, M. E., Vandame, R., Jourdan, P., Di Pasquale, S., 1997, Fluvalinate resistance of *Varroa jacobsoni* Oudemans (Acari: Varroidae) in Mediterranean apiaries of France, *Apidologie*, 28, 375-384.

- De Graaf, D. C., Alippi, A. M., Brown, M., Evans, J. D., Feldlaufer, M., Gregorc, A., Hornitzky, M., Pernal, S. F., Schuch, D. M. T., Titera, D., 2006, Diagnosis of American foulbrood in honey bees: a synthesis and proposed analytical protocols, *Letters in Applied Microbiology*, 43, 583–590.
- De Graaf, D. C., De Vos, P., Heyndrickx, M., Van Trappen, S., Peiren, N., Jacobs, F. J., 2006, Identification of *Paenibacillus larvae* to the subspecies level: An obstacle for AFB diagnosis, *Journal of Invertebrate Pathology*, 91, 115–123.
- 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.
- De Guzman, L., Rinderer, T., Frake, A., 2008, Comparative reproduction of *Varroa destructor* in different types of Russian and Italian honey bee combs, *Experimental and Applied Acarology*, 44, 227–238.
- De Guzman, L. I. and Rinderer, T., 2007, Finding and selecting Russian honeybees to be resistant to *Varroa destructor*, Oral presentation, Apimondia
- De Rycke, P. H., Joubert, J. J., Hossein Hosseinian, S., Jacobs, F. J., 2002, The possible role of *Varroa destructor* in the spreading of American foulbrood among apiaries, *Experimental and Applied Acarology*, 27, 313–318.
- Dellacasa, A. D., Bailac, P. N., Ponzi, M. I., Ruffinengo, S. R., Eguaras, M. J., 2003, In vitro activity of essential oils from San Luis-Argentina against *Ascosphaera apis*, *Journal of Essential Oil Research*, 15, 282-285.
- Doughty, S., Knoxfield, P., Bag, P., 2004, Evaluating alternative antibiotics for control of European Foulbrood disease, A report for the Rural Industries Research and Development Corporation, 1–43.

- Du Zhi-Lan, F. H. L., 1991, Ultrastructural changes in the midgut of worker honey bees infected with Sacbrood Virus, Recent research on bee pathology, International symposium of the International Federation of Beekeepers Associations, Gent (Belgium).
- Duay, P., De Jong, D., Engels, W., 2003, Weight loss in drone pupae (*Apis mellifera*) multiply infested by *Varroa destructor* mites, *Apidologie*, 34, 61–65.
- Eguaras, M. J., Fuselli, S., Gende, L., Fritz, R., Ruffinengo, S. R., Clemente, G., Gonzalez, A., Bailac, P. N., Ponzi, M. I., 2005, An in vitro evaluation of *Tagetes minuta* essential oil for the control of the honeybee pathogens *Paenibacillus larvae* and *Ascosphaera apis*, and the parasitic mite *Varroa destructor*, *The Journal of essential oil research*, 17, 336–340.
- Elzen, P. J., Baxter, J. R., Spivak, M., Wilson, W. T., 2000, Control of *Varroa jacobsoni* Oud. resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos, *Apidologie*, 31, 437–441.
- Erickson, E. H., Stanley, Jr. D., Martin, C. and Garment, B., 1999, *Bee Book*, 1-326 pp., Jawa University Pres, USA.
- FAO, 2006, *Honeybee diseases and pests: a practical guide*, Agricultural And Food Engineering Technical Report, Rome, 102.
- FAO, 2005, *FAO Statistics Reports*, <http://faostat.fao.org>
- Feldlaufer, M. F., Pettis, J. S., Kochansky, J. P., Kramer, M., 2004, Residue levels in honey after colony treatment with the antibiotic tylosin, *American Bee Journal*, 144, 143–145.
- Feldlaufer, M. F., Pettis, J. S., Kochansky, J. P., Shimanuki, H., 1997, A gel formulation of formic acid for the control of parasitic mites of honey bees, *Am. Bee J.* 137, 661-663.

- Fernández, G. P., 1999, Acarapidosis or tracheal acariosis, CIHEAM-Options Méditerranéennes, Série B: Etudes et Recherches, 107–115.
- Flores, J. M., Gutiérrez, I., Puerta, F., 2004, Oxytetracycline as a predisposing condition for chalkbrood in honeybee, *Veterinary Microbiology*, 103, 195-199.
- Flores, J. M., Ruiz, J. A., Ruz, J. M., Puerta, F., Bustos, M., Padilla, F., Campano, F., 1996, Effect of temperature and humidity of sealed brood on chalkbrood development under controlled conditions, *Apidologie*, 27, 185–192.
- Forsgren, E., Lundhagen, A. C., Imdorf, A., Fries, I., 2005, Distribution of *Melissococcus plutonius* in Honeybee Colonies with and without Symptoms of European Foulbrood, *Microbial Ecology*, 50, 369–374.
- Fries, I. 1993, *Nosema apis*—A parasite in the honey bee colony, *Bee World*, 74, 5–19.
- Fries, I., Lindström, A., Korpela, S., 2006, Vertical transmission of American foulbrood (*Paenibacillus larvae*) in honey bees (*Apis mellifera*), *Veterinary Microbiology*, 114, 269–274.
- Fries, I., Camazine, S., 2001, Implications of horizontal and vertical pathogen transmission for honey bee epidemiology, *Apidologie*, 32, 199–214.
- Fries, I., Granados, Morse, R. A., 1992, Intracellular germination of spores of *Nosema apis* Z, *Apidologie*, 23, 61-70.
- Frow, J. and Delecan, S. H., 1999, Bee diseases diagnosis, 53-58 pp, Bee Research Laboratory Bldg.476, BARC-East Beltsville, MD 20705

- Fuselli, S. R., García de la Rosa, S. B., Eguaras, M. J., Fritz, R., 2008, Chemical composition and antimicrobial activity of Citrus essences on honeybee bacterial pathogen *Paenibacillus larvae*, the causal agent of American foulbrood, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 1–6.
- Garedew, A., Schmolz . E., Lamprecht, I., 2004, The energy and nutritional demand of the parasitic life of the mite *Varroa destructor*, *Apidologie*, 35, 419–430.
- Genersch, E., 2005, Development of a rapid and sensitive RT-PCR method for the detection of deformed wing virus, a pathogen of the honeybee (*Apis mellifera*), *The Veterinary Journal*, 169, 121-123.
- Genersch, E., Forsgren, E., Pentikainen, J., Ashiralieva, A., Rauch, S., Kilwinski, J., Fries, I., 2006, Reclassification of *Paenibacillus larvae* subsp. *pulvifaciens* and *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae* as *Paenibacillus larvae* without subspecies differentiation, Vol. 56. *Soc General Microbiol*, 501-511.
- Goebes, M. D., Hildemann, L. M., Kujundzic, E., Hernandez, M., 2007, Real-time PCR for detection of the *Aspergillus* genus, *Journal of Environmental Monitoring*, 9, 599–609.
- Gordon, A. G., Nelson, D. L., Olsen, P. E., Rice, W. A., 1993, The ELISA detection of tracheal mites in whole honey bee samples, *American Bee Journal*, 133, 652–655.
- Govan, V. A., Leat, N., Allsopp, M., Davison, S., 2000, Analysis of the Complete Genome Sequence of Acute Bee Paralysis Virus Shows That It Belongs to the Novel Group of Insect-Infecting RNA Viruses, *Virology*, 277, 457-463.
- Govan, V. A., Allsopp, M. H., Davison, S., 1999, A PCR Detection Method for Rapid Identification of *Paenibacillus larvae*, *Applied and Environmental Microbiology*, 65, 2243.

- Govan, V. A., Broezel, V., Allsopp, M. H., Davison, S., 1998, A PCR detection method for rapid identification of *Melissococcus pluton* in honeybee larvae, *Applied and Environmental Microbiology*, 64, 1983-1985.
- Grabensteiner, E., Bakonyi, T., Ritter, W., Pechhacker, H., Nowotny, N., 2007, Development of a multiplex RT-PCR for the simultaneous detection of three viruses of the honeybee (*Apis mellifera* L.): Acute bee paralysis virus, Black queen cell virus and Sacbrood virus, *Journal of Invertebrate Pathology*, 94, 222–225.
- Grabensteiner, E., Ritter, W., Carter, M. J., Davison, S., Pechhacker, H., Kolodziejek, J., Boecking, O., Derakhshifar, I., Moosbeckhofer, R., Licek, E., 2001, Sacbrood Virus of the Honeybee (*Apis mellifera*): Rapid Identification and Phylogenetic Analysis Using Reverse Transcription-PCR, *Clinical and Vaccine Immunology*, 8, 93.
- Ha, J. S., Lee, H. M., Lee, D. B., Son, W. G., Lim, Y. K., Yoon, B. S., 2006, Rapid Identification of *Melissococcus plutonius* Causing European Foulbrood Disease in Honeybee by Real-Time PCR; , *Korean Journal of Apiculture*, 21, 19–26.
- Hammer, K. A., Carson, C. F., Riley, T. V., 1999, Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts, *Journal of Applied Microbiology*, 86, 985–990.
- Heyndrickx, M., Vandemeulebroecke K., Hoste, B., Janseen B., Kersters, K. , De Vos, P., Logan N. A., Ali, N., Kerkeley, R.C.W., 1996, Reclassification of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *pulvifaciens* (Nakamura 1984) Ash et al.1994, a later subjective synonym of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *larvae* (White 1906) Ash et al. 1994, as a subspecies of *P. larvae*, with amended descriptions of *P. larvae* as *P. larvae* subsp. *larvae* and *P. larvae* subsp. *pulvifaciens*, *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 46, 270–279.

- Hill, D., 1997, Title The economic importance of insects ,New York , Chapman & Hall.
- Hornitzky, M., 2005, Nosema disease, Nosema disease literature review and survey of beekeepers, RIRDC Publication 05-005, 18.
- Hornitzky, M., 2001. Literature review of chalkbrood - A fungal disease of honeybees. RIRDC Report.
- Hornitzky, M. A. Z. and Wilson S., 1989, A system for the diagnosis of the major bacterial brood diseases, Journal of Apicultural Research, 28, 191-195.
- Jenko, M., Zeba, L., Kovacevic, A., Sulimanovic, D., 1991, Control of chalkbrood disease: in vitro and in vivo studies [*Ascosphaera aggregata*]. Recent research on bee pathology, International symposium of the International Federation of Beekeepers Associations.
- Jiujiang Yu, Cleveland, T. E., Nierman, W. C., and Bennett J. W., 2005, *Aspergillus flavus* genomics: gateway to human and animal health, food safety, and crop resistance to diseases, Revista Iberoamericana de Micología, 22, 194-202.
- Johansen A. and Mayer, D. F., 1990, Pollinator protection : a bee and pesticide handbook ,Cheshire, Wicwas
- Keskin, N., Ba ar, E., 1996, Investigation of *Acarapis woodi* Rennie in Honey Bees from some regions in Turkey. Hacettepe Bulletin of Nat. Scien. and Engineer, 25, 15-25p.
- Kilani, M., 1999, Nosemosis, CIHEAM Options Méditerranéennes, Série B: Etudes et Recherches, 99–106.
- Kleespies, R. G., Radtke, J., Bienefeld, K., 2000, Virus-like Particles Found in the Ectoparasitic Bee Mite *Varroa jacobsoni* Oudemans, Journal of Invertebrate Pathology, 75, 87–90.

- Klich, M. A., 2007, *Aspergillus flavus*: the major producer of aflatoxin, *Molecular Plant Pathology*, 8, 713–722.
- Koch, R., Gerson, U., 1997, Guanine visualization: a new method for diagnosing tracheal mite infestation of honey bees, *Apidologie*, 28, 3–9.
- Kochansky, J., Nasr, M., 2004, Laboratory studies on the photostability of fumagillin, the active ingredient of Fumidil B, *Apidologie*, 35, 301–310.
- Kochansky, J., Knox, D. A., Feldlaufer, M., Pettis, J. S., 2001, Screening alternative antibiotics against oxytetracycline-susceptible and-resistant *Paenibacillus larvae*, *Apidologie*, 32, 215–222.
- Koning, R. E., 1994, *The Biology of the honeybee*, 12 pp., Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Kralj, J., Brockmann, A., Fuchs, S., Tautz, J., 2007, The parasitic mite *Varroa destructor* affects non-associative learning in honey bee foragers, *Apis mellifera* L, *Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology*, 193, 363–370.
- Kukielka, D., Esperón, F., Higes, M., Sánchez-Vizcaíno, J. M., 2008, A sensitive one-step real-time RT-PCR method for detection of deformed wing virus and black queen cell virus in honeybee *Apis mellifera*, *Journal of Virological Methods*, 147, 275–281.
- Lee, H. M., Nam, S. H., Ha, J. S., Jo, Y. H., Yoon, B. S., 2004, PCR Detection Method of *Ascosphaera apis*, *Aspergillus flavus* for Rapid Identification of Fungal Disease in Honeybee, *Korean Journal of Apiculture*, 19, 139–148.
- Lindstrom, A., 2007, Distribution of *Paenibacillus larvae* Spores Among Adult Honey Bees (*Apis mellifera*) and the Relationship with Clinical Symptoms of American Foulbrood, *Microbial Ecology*, 1-7

- Lindström, A., 2006, Distribution and Transmission of American Foulbrood in Honey Bees, Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 28.
- Liljas, L., Tate, J., Lin, T., Christian, P., Johnson, J.E., 2002, Evolutionary and taxonomic implications of conserved structural motifs between picornaviruses and insect picorna-like viruses, *Arch. Virol.*, 147, 59– 87.
- Liu, T., 1996, Varroa mites as carriers of honey bee chalkbrood, *American Bee Journal*, 136, 655.
- Lodesani, M., Colombo, M., Spreafico, M., 1995, Ineffectiveness of Apistan treatment against the mite *Varroa jacobsoni* Oud in several districts of Lombardy [Fluvalinate], *Apidologie*, 26, 67-72.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., 2006, *Brock Biology of Microorganisms* Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- 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.
- Malone, L. A. and Gatehouse, H. S., 1998, Effects of *Nosema apis* infection on honeybee (*Apis mellifera*) digestive proteolytic enzyme activity, *Journal of Invertebrate Pathology*, 71, 169–174 pp.
- Mayo, M.A., 2002, Virus taxonomy—Houston 2002, *Arch. Virol.*, 147, 1071–1076.
- Mazar, A., 2007, Tel Rehov, Hadashot Arkheologiyot – Excavations and Surveys in Israel (HA-ESI), 119.

- McMullan, J. B., Brown, M. J. F., 2005, Brood pupation temperature affects the susceptibility of honeybees (*Apis mellifera*) to infestation by tracheal mites (*Acarapis woodi*), *Apidologie*, 36, 97–105.
- Milani, N., 1999, The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud. to acaricides; La resistance de *Varroa jacobsoni* Oud. aux acaricides, *Apidologie*, 30, 229–234.
- Miyagi, T., Peng, C. Y. S., Chuang, R. Y., Mussen, E. C., Spivak, M. S., Doi, R. H., 2000, Verification of Oxytetracycline-Resistant American Foulbrood Pathogen *Paenibacillus larvae* in the United States, *Journal of Invertebrate Pathology*, 75, 95–96.
- Mizrachi, A and Lensky, Y., 1997, Bee products : properties, applications, and apitherapy, London, Plenum.
- Morse, R. A., 1997, Honeybee Pests, Predators and Diseases, 1-56 pp., Mediwa, A. I. Root Co.
- Morse, R. A. and Hooper, T., 1985, Encyclopedia of Beekeeping, 180-183 pp., Blandford Press, Link House, U.K.
- Nazzi, F., Milani, N., Vedova, G., 2004, A semiochemical from larval food influences the entrance of *Varroa destructor* into brood cells, *Apidologie*, 35, 403–410.
- Nielsen, S. L., Nicolaisen, M., Kryger, P., 2008, Incidence of acute bee paralysis virus, black queen cell virus, chronic bee paralysis virus, deformed wing virus, Kashmir bee virus and sacbrood virus in honey bees (*Apis mellifera*) in Denmark, *Apidologie*, 39, 310–314.
- Ochoa, R., Pettis, J. S., Erbe, E., Wergin, W. P., 2005, Observations on the honey bee tracheal mite *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) using low-temperature scanning electron microscopy, *Experimental and Applied Acarology*, 35, 239–249.

- Oldroyd, B.P., 1996, Evaluation of Australian commercial honey bees for hygienic behaviour, a critical character for tolerance to chalkbrood, Australian Journal of Experimental Agriculture, 36 (6), 625-629 pp.
- OIE, 2000, Manual of Standards for Diagnostic Tests and Vaccines: Bee Diseases, OIE, Paris, France.
- Ongus, J.R., Peters, D., Bonmatin, J., Bengsch, E., Valk, J.M., van Oers, M.M., 2004, Complete sequence of a picorna-like virus of the genus Iflavirus replicating in the mite *Varroa destructor*, J. Gen. Virol. 85, 3747– 3755.
- Özer, N. ve Bo gelmez, A., 1987, Bal arılarında zarar yapan *Varroa jacobsoni* Q. üzerine folbex-va isopropyl-4,42 dibromobenzilate etkisi, Hacettepe Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 8, 1-9 pp.
- Özkırım, A., 2006, Bazı Sentetik Antibiyotikler Ve Bitkisel Ya ların Bal Arısı (*Apis Mellifera L.*) Yavru Çürüklü ü Hastalıklarındaki (Amerikan Ve Avrupa Yavru Çürüklü ü) Antibakteriyel Etkilerinin Saptanması, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 1-107 Sf.
- Özkırım, A., 2000, Ankara ili ve çevresindeki bal arılarının (*Apis mellifera L.*) paraziter hastalıklar yönünden incelenmesi, Bilim uzmanlığı tezi, Hacettepe Üniversitesi, 1-109 sf.
- Özkırım, A., Keskin, N., Yalçınkaya, A., İmrek, D., 2006, Bazı Bitkisel Ya ların Avrupa Yavru Çürüklü ü Etkeni Üzerine Antimikrobiyal Etkisi, 18. Ulusal Biyoloji Kongresi, AYDIN
- Özkırım A., Keskin N., 2005, Tracheal Mite *Acarapis woodi* in the Republic of Turkey, Diagnosis of Honey Bee Diseases Symposium, 19-21 August 2005, Dublin-IRELAND

- Özkırım A, Keskin N, (2005), The Culture of *Bacillus* spp. From Comb Foundation, Hacettepe Journal of Biology and Chemistry, 34: 37–41.
- Özkırım A, Keskin N, (2003), The Occurrence of *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) and *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) in Capital City of Turkey, Hacettepe Journal of Biology and Chemistry, 32: 7–13.
- Özkırım A, Keskin N, (2002), Distribution of the major bacterial brood diseases diagnosed in Ankara and its surroundings, Mellifera 2–4: 40–44.
- Özkırım A, Keskin N, (2001), A Survey of *Nosema apis* of Honey Bees (*Apis mellifera* L.) Producing the Famous Anzer Honey in Turkey, Zeitschrift für Naturforsch Verlag der Zeitschrift für Naturforschung Tübingen, 56c: 918-919.
- Payne, G. A. 1998, Process of contamination by aflatoxin producing fungi and their impacts on crops, In: Mycotoxins in Agriculture and Food Safety (K.K. Sinha and D. Bhatnagar), Marcel Dekker Inc., New York.
- Peng, Y. S., Nasr, M. E., 1985, Detection of honeybee tracheal mites(*Acarapis woodi*) by simple staining techniques, Journal of invertebrate pathology(Print), 46, 325–331.
- Pettis, J. S., 2004, A scientific note on *Varroa destructor* resistance to coumaphos in the United States, Apidologie, 35, 91–92.
- Piccirillo, G. A., Jong, D., 2004, Old honey bee brood combs are more infested by the mite *Varroa destructor* than are new brood combs, Apidologie, 35, 359–364.
- Piccirillo, G. A., De Jong, D., 2003, The influence of brood comb cell size on the reproductive behavior of the ectoparasitic mite *Varroa destructor* in Africanized honey bee colonies, Genetics and Molecular Research, 2, 36–42.

- Pinnock, D. E. and Featherstone N. E., 1984, Detection and quantification of *Melissococcus pluton* infection in honeybee colonies by means of enzyme-linked immunosorbent assay, *Journal of Apicultural Research*, 23 (3), 168-170.
- Puerta, F., Flores, J.M., Ruiz, J. A., Ruz, J. M., Campano, F. , 1999, Fungal diseases of the honey bee (*Apis mellifera* L.), *CIHEAM Options Méditerranéennes. Série B: Etudes et Recherches*, 61–68.
- Rademacher, E., Harz, M., 2006, Oxalic acid for the control of Varroosis in honey bee colonies: a review, *Apidologie*, 37, 98–120.
- Reynaldi, F. J., De Giusti, M. R., Alippi, A. M., 2004, Inhibition of the growth of *Ascosphaera apis* by *Bacillus* and *Paenibacillus* strains isolated from honey, *Revista Argentina de Microbiologia* 36, 52-55.
- Ribi, M., Faucon, J. P., Pépin, M., 2000, Detection of chronic honey bee (*Apis mellifera* L.) paralysis virus infection: application to a field survey, *Apidologie*, 31, 567–577.
- Somerville, D., Hornitzky, M., 2007, Nosema disease, New South Wales Department of Primary Industries Primefacts, 699, 1–3.
- Sammataro, D., 2006, An Easy Dissection Technique for Finding the Tracheal Mite, *Acarapis Woodi* (Rennie)(Acari: Tarsonomidae), in *Honey Bees*, with Video Link, *International Journal of Acarology*, 32, 1–5.
- Sammataro, D., Gerson, U. and Needham, G., 2000, Parasitic mites of honey bees: life history, implications, and impact, *Annual Review of Entomology*, 45, 519–548 pp
- Sammataro, D., Avitabile, A., 1998, *The Beekeeper's Handbook*, Cornell University Press.

- Sammataro, D., Needham, G. R., 1996, Host-seeking behaviour of tracheal mites (Acari: Tarsonemidae) on honey bees (Hymenoptera: Apidae), *Experimental and Applied Acarology*, 20, 121–136.
- Scott Dupree, C. D., Ball B.V., Welsh, O., Allen, M., 1995, An investigation into the potential transmission of viruses by the honey bee tracheal mite (*Acarapis woodi* R.) to honey bees, *Canadian Honey Council Symposium Proc.*, 15-24.
- Scott Dupree, C. D., Otis, G. W., 1992, The efficacy of four miticides for the control of *Acarapis woodi* (Rennie) in a fall treatment program [menthol, Apistan (fluralinate), amitraz, Apitol (cymiazole)], *Apidologie*, 23, 97–106.
- Shen, M., Cui, L., Ostiguy, N., Cox-Foster, D., 2005a, Intricate transmission routes and interactions between picorna-like viruses (Kashmir bee virus and sacbrood virus) with the honey bee host and the parasitic Varroa mite, *J. Gen. Virol.*, 86, 2281– 2289.
- Shen, M., Yang, X., Cox-Foster, D., Cui, L., 2005b, The role of varroa mites in infections of Kashmir bee virus (KBV) and deformed wing virus (DWV) in honey bees, *Virology*, 342, 141–149.
- Shimanuki, H., Knox, D. A., 2000, Diagnosis of honey bee diseases, AU.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No, AH–690, 61 pp.
- Sok I, R., Molska, D., Siuda, M., 2007, The influence of the invasion of *Nosema apis* on the number of pollen seeds in bees intestines, *Polish Journal of Natural Sciences*, 22 (1), 150-156
- Somerville, D., Hornitzky, M., 2007, Nosema disease, New South Wales Department of Primary Industries Primefacts, 699, 1-3.
- Spivak, M. and Reuter G. S., 2001, Resistance to American foulbrood disease by honey bee colonies *Apis mellifera* bred for hygienic behaviour, *Apidologie* 32, 555-565 pp.

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.

Swift, J. R., Craif, S. H., Wiebe, G. D., 2000, Evolution of *Aspergillus* spp., *Mycological Research*, 104 (3), 333-337.

ahinler, N. ve Gül, A., 2005, Hatay yöresinde bulunan arıcılık işletmelerinde arı hastalıklarının araştırılması, *Uludağ Bee Journal*, 5, 27-31 pp.

im ek, D., 2008, Muğla ili Bal Arılarının (*Apis mellifera* L.) Mikrobiyal Ve Paraziter Hastalıklar Yönünden İncelenmesi, Bilim uzmanlığı tezi, Hacettepe Üniversitesi, 1-100 sf.

T.C. Tarım ve Köylere Bakanlığı, 13.08.2006 tarihli Arıcılık Yönetmeliği

TÜİK, 2008, T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Hayvancılık İstatistikleri Veri Tabanı Raporu, <http://www.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>

Tentcheva, D., Gauthier, L., Bagny, L., Fievet, J., Dainat, B., Cousserans, F., Colin, M. E., Bergoin, M., 2006, Comparative analysis of deformed wing virus (DWV) RNA in *Apis mellifera* L. and *Varroa destructor*, *Apidologie*, 37, 41-50.

Thompson, H. M., Waite, R. J., Wilkins, S., Brown, M. A., Bigwood, T., Shaw, M., Ridgway, C., Sharman, M., 2006, Effects of shook swarm and supplementary feeding on oxytetracycline levels in honey extracted from treated colonies, *Apidologie*, 37, 51-57.

Thompson, H. M., Waite, R. J., Wilkins, S., Brown, M. A., Bigwood, T., Shaw, M., Ridgway, C., Sharman, M., 2005, Effects of European foulbrood treatment regime on oxytetracycline levels in honey extracted from treated honeybee (*Apis mellifera*) colonies and toxicity to brood, *Food Additives & Contaminants*, 22, 573-578.

- Topley, E., Davison, S., Leat, N., Benjeddou, M., 2005, Detection of three honey bee viruses simultaneously by a single multiplex reverse transcriptase PCR, *African Journal of Biotechnology*, 4, 763-767.
- Triplehorn, C. A., Johnson, N. F., 2005, Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects, Thomson Brooks/Cole.
- Waite, R., Jackson, S., Thompson, H., 2003, Preliminary investigations into possible resistance to oxytetracycline in *Melissococcus plutonius*, a pathogen of honeybee larvae, *Letters in Applied Microbiology*, 36, 20–24.
- Wallner, K., 1999, Varroacides and their residues in bee products, *Apidologie*, 30, 235–248.
- 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.
- Witte, K., 2000, Chalkbrood Disease of Honeybees, *Agnote*, 578.
- Wyborn, M. H., McCutcheon, D. M., 1987, A comparison of dry and wet fumagillin treatments for spring nosema disease suppression of overwintered colonies, *American Bee Journal*, 127, 207–209.
- Yeganehrad, H., Saddatmand, Pourpasha, B. and Pourpasha, P., 2007, Chalkbrood control: a new method, Oral Presentation, Apimondia.
- Zhang, Q., Ongus, J. R., Boot, W. J., Calis, J., Bonmatin, J. M., Bengsch, E., Peters, D., 2007, Detection and localisation of picorna-like virus particles in tissues of *Varroa destructor*, an ectoparasite of the honey bee, *Apis mellifera*, *Journal of Invertebrate Pathology*, 96, 97-105.

Zhou, T., Anderson, D. L.Huang, Z. Y.Huang, S.Yao, J.Ken, T. Zhang, Q., 2004, Identification of Varroa mites (Acari: Varroidae) infesting *Apis cerana* and *Apis mellifera* in China, *Apidologie*, 35, 645–65

ÖZGEÇM

Adı Soyadı : Aygün YALÇINKAYA

Do um Yeri : stanbul

Do um Yılı : 1983

Medeni Hali : Bekâr

E itim ve Akademik Durumu:

Lise 1998-2001 : Nermin Mehmet Çekiç Anadolu Lisesi/ANKARA

Lisans 2001-2005 : Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

Yabancı Dil: İngilizce

Tecrübesi:

2007- : Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi
Biyoloji Bölümü Ara tırma Görevlisi