



Kars ve Ardahan Yöresi Bal Arısında (*Apis mellifera caucasica* L.) Bakteriyel Hastalıkların Tespit Edilmesi

Cansen KADIRHAN^{1*}, Mehmet Ali KIRPIK², Cem ÖZİÇ³, Merve GÜLEN⁴

¹ Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Merkez, 36100, Kars,

²Kafkas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Kars-Türkiye

³Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars-Türkiye

⁴Kafkas Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Kars, 36100, Turkey

(İlk Gönderim / Received: 12.07.2019, Kabul / Accepted: 27.07.2019, Online Yayın / Published Online: 29.07.2019)

Anahtar Kelimeler

Ardahan,
Kars,
Apis mellifera caucasica,
Amerikan yavru çürüklüğü,
Avrupa yavru çürüklüğü,
Septisemi,
Bakteri.

Özet: Bu araştırma, Kars ve Ardahan yöresinde yaygın olan Kafkas ırkı arı (*Apis mellifera caucasica* L.) ile gezer arıcı kolonilerinden alınan örneklerle bakılarak, bölgede bakteriyel etmenli hastalıkların tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır. Yapılan çalışmada 21 farklı istasyondan alınan ölü ergin arılardan 5 örnekte bakteriyel enfeksiyona rastlanmıştır. 2 örnekte *Pseudomonas aeruginosa*, 2 örnekte *Paenibacillus larvae* ve 1 örnekte ise *Melisococcus pluton* bakterileri tespit edilmiştir. 26 farklı istasyondan alınan petek örneklerinden 6 tanesinde bakterilerin bulunduğu tespit edilmiştir. 3 örnekte *P. larvae* ve 3 örnekte ise *P. aeruginosa* bakterisine rastlanmıştır. Sonuç olarak örneklerin toplandığı bölgelerde bakteriyel etmenli arı hastalıklarının bulunduğu tespit edilmiştir.

Determining of Bacterial Disease on Honey Bee (*Apis mellifera caucasica* L.) in Kars and Ardahan Province

Keywords:

Ardahan,
Kars,
Apis mellifera caucasica,
American foul brood,
European foul brood,
Septicemia,
Bacteria

Abstract: This study was conducted to determine the diseases that are based on bacterial factors in Caucasianbees (*Apis mellifera caucasica* L.), which are common in Kars and Ardahan, by analyzing the samples taken from these bees and from the mobile bee colonies. In the present study, bacterial infection was detected in 5 samples taken from dead adult bees from 21 different stations. In 2 samples, *Pseudomonas aeruginosa* bacteria were detected; in 2 samples, *Paenibacillus larvae* bacteria were detected; and in 1 sample, *Melisococcus pluton* bacteria were detected. It was also determined that there were bacteria in 6 of the 26 honeycomb samples that were taken from 26 stations. In 3 samples, *P. larvae* bacteria were detected; and in 3 samples, *P. aeruginosa* bacteria were detected. As a result, it was determined that there were bee diseases stemming from bacterial factors in the areas where the samples were taken.

*İlgili yazar: cansenbeylik@gmail.com

1. GİRİŞ

Arıcılık ülkemizde önemli bir hayvancılık sektörüdür. Ailelerin gelir kaynağı olmasının yanı sıra tozlaşma ile varolan türlerin sürekliliğinin ve tarımsal arazilerdeki verimin artmasında rol oynamaktadır. Propolis, bal, polen, arı sütü, arı zehri, bal mumu gibi arı ürünleri insanlar için önemli kaynaklar arasında yer almaktadır. Sağlık sektöründe de bu ürünlerden faydalanılmaktadır. Arı ürünlerinin gerek ekonomide gerekse sağlık sektöründe kullanımı giderek artmaktadır. Bu bağlamda, ülkemizde yürütülen arıcılık faaliyetlerinin organik arıcılık uygulamalarına yönlendirilerek arılı kovan sayılarının artışı hedeflenmesine rağmen istenilen sonuçlar elde edilememiştir (Konak, 2012).

Arıcılıktan beklenen verimin elde edilememesinin en büyük sebeplerinden biri arı kolonilerinin maruz kaldığı hastalıklardır. Bu hastalıklar bal arılarını yavru ve ergin dönemlerinde etkilemektedir. Bal arısı larvalarında görülen bakteri kökenli hastalıklardan Amerikan Yavru Çürüklüğü ile Avrupa Yavru Çürüklüğü'nün bulaşıcılığı yüksek ve tehlikelidir. Bu hastalıklar koloni kayıplarında ve verim düşüklüğünde en önemli nedenlerden Ülkemiz, bal ve diğer arı ürünlerinin verimliliğini ve kalitesini etkileyen sorunlar nedeniyle bal üretiminde dünya ekonomisinde istenilen yerde bulunmamaktadır (Karacaoğlu, 2012). Çam balı üretiminde ihracatın % 90'ını karşılayacak kapasiteye sahip olan ülkemiz, bal üretiminde kovan başına düşen verim sıralamasında ise sonlarda bulunmaktadır (Konak, 2012).

Ülkemizde ekonomik olarak büyük kayıplara neden olan Amerikan Yavru Çürüklüğü hastalığına *Paenibacillus larvae* adlı sporlu, basil şeklindeki bakteri sebep olmaktadır. Petek gözleri içerisinde gelişmekte olan hastalık *Paenibacillus larvae* sporları ile enfekte olmuş besinlerin oral yolla alınması sonucu bulaşmaktadır. Avrupa Yavru Çürüklüğü hastalığı ise yavru bal arılarında

görülen bakteriyel etkenli bir diğer hastalıktır. (Bailey ve Ball, 1991; Lindström, 2006; Shimanuki ve Knox, 2000).

Ülkemizde bu hastalıkla tanımlanan kayıtlı ilk petek örneği 1947 yılında Kırklareli'nin Pınarhisar ilçesinden Ankara'ya gönderilmiştir. Hastalığın ilk olarak Trakya yöresinde gözlemlenmesi ise hastalığa sebep olan patojenin Bulgaristan üzerinden geldiği varsayımını desteklemektedir. Hastalığın gözlemlendiği yıllarda gezginci arıcılığın yaygın olmaması ülkemizde bulunan hastalığın çabuk ilerlemesini engellemiştir fakat 1955 ve 1965 yıllarında Türkiye'nin diğer yörelerinde hastalık görülmeye başlanmıştır (Tutkun ve Boşgelmez, 2003).

16S rRNA gen sekanslaması ve morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal testler kullanılarak termofilik mikroorganizmalar tanımlanmıştır (Bekler Matpon, 2017).

PCR yöntemi ile bal arısında (*Apis mellifera*) *Nosema ceranae* paraziti Türkiye'de ilk defa moleküler olarak tespit edilmiştir (Ütük ve ark., 2010).

Arı hastalık ve zararlıları bal verimliliğinin azalmasına neden olmuştur. Yapılan çalışmada *Apis mellifera*'da görülen hastalıklar, belirtileri, teşhisi ve mücadele metotları ile ilgili bilgi verilmiştir. Ayrıca bal arısı zararlıları anlatılmıştır (Uygur ve Girişgin, 2008).

Hatay yöresinde bal arısı (*Apis mellifera*) hastalık ve zararlıları araştırılmıştır. Yavru çürüklüğü hastalıklarına rastlanmış ve hastalıklardan korunma, kontrol ve tedavi konularında eksikliklerin olduğu belirlenmiştir (Şahinler ve Gül, 2005).

Güney Marmara Bölgesi'nde 2001 yılında bal arısı (*Apis mellifera*) hastalık ve zararlılarını tespit etmek için yapılan bir çalışmadır. Bu çalışmada % 5 Avrupa yavru çürüklüğüne rastlanmasına karşın Amerikan yavru çürüklüğüne rastlanmamıştır. Yavru

çürüklüğü bakımından şüpheli petekler içindeki yavrulu gözlerden kibrit çöpü ile uzayan örnekler mikrobiyolojik yöntemlerle incelenmiştir (Ayдын ve ark., 2001).

Bartın yöresi *Apis mellifera* L. zararlıları ve hastalıkları hakkında yapılan çalışmada Amerikan yavru çürüklüğü ve Avrupa yavru çürüklüğüne rastlanmıştır. Ayrıca yörede arıcılarla arıcılık hakkında genel bilgiler elde etmek amacıyla anket yapılmıştır (Lermi, 2009).

Bursa ve Yalova yörelerinden alınan eski peteklerde Amerikan yavru çürüklüğü ve Avrupa yavru çürüklüğünün var olup olmadığı mikrobiyolojik yöntemlerle tespit edilmiştir. Sonuç olarak Amerikan yavru çürüklüğü ve Avrupa yavru çürüklüğü etkenine rastlanmamıştır (Özakın ve ark., 2003).

Hatay yöresinde 2010-2011 yılı kışlatma zamanında, kış salkımı erken bozulan kolonilerde paraziter ve bakteriyel patojenlerin tespiti yapılmıştır. Amerikan yavru çürüklüğü etkeninin (*P. larvae*) tespit edilmesi için bakteriyel ekim (MYGP agar) ve PCR metodları kullanılmıştır. Altı değişik kışlatma alanındaki 30 farklı arılıktan alınan örneklerin tamamında *V. destructor*'a (% 100), 90'ında *Nosema* sporlarına (% 10) ve 72'sinde Amerikan yavru çürüklüğü hastalığı etkeni *P. larvae*'ye (% 8) rastlanmıştır. Kışlatma kayıplarının % 30 seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir. Bu kayıplara neden olarak, hava sıcaklığındaki ani değişimler ile bakteriyel ve paraziter zararlıların bulunması gösterilmiştir (Solmaz ve ark., 2012).

Hastalık şüpheli kovanlardan alınan bal ve bal mumu örneklerinden *Paenibacillus larvae*'nin kültür ve direk PCR metodu ile saptanması amaçlandı. AF6 ve AF7 primer çifti kullanılarak *Paenibacillus larvae* DNA'sı tespit edildi. 25 arılıktan 100 adet bal ve bal mumu örneği kullanıldı. 8 örnekte PCR yöntemi ile pozitif sonuç bulunmuş, bu örneklerin 7'sinde kültür yöntemi ile

Paenibacillus larvae saptanmıştır. PCR ile pozitif bulunan 8 adet bal arısı larvası tespit edilmiş ve kültür metodu ile negatif olan şüpheli örnek ise yine PCR ile pozitif bulunmuştur. PCR ile bal ve bal mumu tetkiklerinde 7 adet bal örneğinde *Paenibacillus larvae*'nin varlığı tespit edilmiştir (Kılıç ve ark., 2010)

Türkiye'de *Apis mellifera*'da görülen hastalıkları tespit etmek için birçok çalışma yapılmıştır. Ülkemizde arı hastalıkları ve yayılışları ile ilgili yapılan yayınlar toplu olarak verilmiştir. Buna göre aşağıdaki oranlar arasında değişen pozitif sonuçlar elde edilmiştir.

Varroosis için % 6,2–100

Nosemosis ve Amerikan yavru çürüklüğü için % 0-100

Avrupa yavru çürüklüğü için % 0-28

Taş hastalığı için % 0-5,86

Kireç hastalığı için % 0-79,59

Bal mumu güvesi için % 3-14,7

Ayrıca Tulumsu yavru çürüklüğü ve *Acarapis woodi* ise tespit edilememiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Kars ve Ardahan illerini kapsayan bu çalışmada, bu bölgelerde yaygın olan Kafkas arı ırkı (*Apis mellifera caucasica*) arıcılardan temin edilen ölü işçi ergin arı ve hastalık şüpheli yavrulu petekler üç bakteriyel hastalık yönünden incelenmiştir.

Kars ve Ardahan il merkezleri ile ilçelerine ilkbahar mevsiminde arazi çalışmaları yapılarak çalışılacak örnekler toplanmıştır. Ardahan ilindeki arılıklardan 46 adet ölü ergin işçi (dişi) arı ve 3 adet hastalık şüpheli yavrulu larva petek örnekleri toplanmıştır. Kars ilindeki arılıklardan ise 185 adet ölü ergin arı ve 23 adet hastalık şüpheli yavrulu petek örneği toplanmıştır. Örnekler bölgedeki bakteriyel arı hastalıklarından Amerikan Yavru Çürüklüğü (AFB), Avrupa Yavru Çürüklüğü (EFB) ile Septisemi

enfeksiyonlarının teşhis edilmesi amacıyla incelenmiştir.

2.1. Örneklerin Toplanması

Kars ve Ardahan illerindeki istasyonlar arılıkların birbirlerine olan uzaklıkları baz alınarak belirlenmiştir. Arıcılarla yapılan görüşmeler sonrasında 2017 yılı Haziran-Ağustos ayları arasında toplu arı ölümleri olup olmadığı sorularak hastalık belirtisi gösteren zayıf kovanların önünden ölü arı örnekleri alınıp cam kavanozlara konularak tüm kavanozlar numaralandırılmıştır.

Arılıkların içerisindeki kovanlarda bulunan bakteriyel hastalık yönünden şüpheli görülen petekler toplanmıştır. Örnekler temiz kağıtlar içerisinde etiketlenerek saklanmıştır.

Tablo 5: Örneklerin toplandığı istasyonlar

İstasyon Adları	Septisemi şüphesiyle toplanan ölü ergin işçi arı	Hastalık şüpheli yavrulu petekler
KARS		
Merkez	3	4
Digor	2	3
Sarıkamış	2	3
Arpaçay	3	3
Selim	2	2
Kağızman	1	2
Susuz	2	3
Akyaka	2	3
ARDAHAN		
Merkez	4	3
Toplam	21	26

Toplanan ölü arı ve yavru hastalığı şüphesi taşıyan petekler çürüme, kontaminasyon veya herhangi bir bozulmaya karşı +4 °C' deki buzdolaplarında tutulmuşlardır.

Hastalıkların teşhisi için PCR tekniği kullanılmıştır. Bunun için her örnek aşağıdaki ön hazırlık işlemlerinden geçirilmiştir.

Hastalık şüpheli petek gözlemlerinden steril öze ile alınan örnekler eppendorf tüplerine aktarılır. 100 µl ELB eklenir. 30 dk buzda bekletilir. 10000 rpm de 10 dk santrifüjlenir. Süpernatant (üst sıvı) dökülür. Pelet üzerine aynı işlem tekrarlanır. Örnekler 65 °C'de yarım saat inkübe edilir. Her 10 dakikada bir örnekler vortexlenir. Pelet üzerine 100 µl NLB eklenir. 75 µl Proteinaz K eklenerek vortexlenir. Üzerine 200 µl SDS eklenerek 37 °C'de bir gece inkübe edilir. Örnekler 30 dk oda ısısında bekletilir. Üzerine 500 µl 6 M NaCl eklenerek 10000 devirde 10 dk santrifüjlenir. Süpernatant yeni bir tüpe aktarılır. Üzerine 1,5 ml' ye tamamlayacak miktarda etil alkol eklenir. Tüpler alt üst edilerek -20 °C'de bir gün bekletilir. Örnekler 10000 devirde 10 dk santrifüjlenir. Süpernatant dökülür. Pelet 100 µl su ile çözdürülür. Yoğun olursa su eklenir. Ön hazırlığı tamamlanan örnekler PCR düzeneği hazırlanarak incelenir.

2.3. Septiseminin Teşhisi

Septiseminin teşhisi için PCR tekniği kullanılmıştır. Hastalık şüpheli ölü arı örnekleri aşağıdaki ön hazırlık işlemlerinden geçirilmiştir.

Her bir ölü arı örneği cam petri kabında steril bistüri ile parçalanır. Fiziksel parçalamaya tabi tutulan örnek eppendorf tüpüne aktarılır. Üzerine 100 µl ELB eklenir. 30 dakika buzda bekletilir. 10000 devirde 10 dakika santrifüjlenir. Süpernatant dökülür. Pelet üzerine aynı işlem tekrarlanır. Daha sonra pelet üzerine 100 µl NLB eklenir. 50 µl Proteinaz K eklenerek vortexlenir. Üzerine 200 µl SDS eklenerek 37 °C'de bir gece inkübasyona bırakılır. Ertesi gün örnekler yarım saat oda ısısında bekletilir. Üzerine 500 µl 6 M NaCl eklenerek 10000 devirde 10 dk santrifüjlenir. Süpernatant yeni bir tüpe aktarılır. Üzerine 1,5 ml'ye tamamlayacak miktarda etil alkol

eklenir. Tüpler alt üst edilerek -20 °C’de bir saat bekletilir. Örnekler 10000 devirde 10 dk santrifüjlenir. Süpernatant dökülür. Pelet 100 µl su ile çözdürülür. Yoğun olursa su eklenir. Ön hazırlığı tamamlanan örnekler PCR düzeneği hazırlanarak incelenir.

Tablo 3: PCR da kullanılan kimyasalların miktarı

2,5 uL	DNA
2,5 uL	10×PCR Buffer
1,5 uL	MgCl
0,5 uL	dNTPs
0,5 uL	İleri primer
0,5 uL	Geri primer
0,2 uL	Taq polimeraz

Tablo 4:PCR düzeneği

94°C~1 dk		Öndenatürasyon (DNA eksenlerinin birbirinden ayrılması)
94°C~1dk	30 döngü	Denatürasyon(DNA eksenlerinin birbirinden ayrılması)
48°C~1dk	30 döngü	Bağlanma (Primerlerin komplementer DNA eksenlerine bağlanması)
72°C~1dk	30 döngü	Uzama(Üzerinde durulan DNA bölgesinin sentezinin yapılması)
72°C~1dk		Son uzama(Üzerinde durulan DNA bölgesinin sentezinin sonkez yapılması)

3. BULGULAR

Yapılan çalışmada, 21 farklı istasyondan alınan ölü ergin arılardan 5 örnekte bakteriyel enfeksiyona rastlanmıştır; 2 örnekte *Pseudomonas aeruginosa*, 2 örnekte *Paenibacillus larvae* ve 1 örnekte ise *Melisococcus pluton* bakterileri tespit edilmiştir. 26 farklı istasyondan alınan petek örneklerinden 6 tanesinde bakterilerin bulunduğu tespit edilmiştir; 3 örnekte *P. larvae* ve 3 örnekte ise *P. aeruginosa* bakterisine rastlanmıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Önalan ve arkadaşları 2014 yılında PCR yöntemi kullanılarak 16 S ribozomal RNA gen bölgesinden bakteriyel arı hastalıklarının tespit edilmesi amacıyla yapılan çalışmada asemptomatik bireylerde kısa süre içerisinde identifikasyonun sağlanması amaçlanmıştır. Arı hastalıklarında kullanılan moleküler yöntemler, hastalıkların teşhis ve epidemiyolojisinde, tür içi veya türler arası yapılacak taksonomik çalışmalarda, gen kaynaklarının tespiti ve korunması gibi birçok konuda yapılacak araştırmalar için rutin bir araç haline gelmiştir.

Atilla ve arkadaşları 2012 hastane enfeksiyonlarında sık karşılaşılan ve çoğul antibiyotik dirençliliği göstermesi yüzünden tedavi edilmesi çok zor olan *Pseudomonas aeruginosa*’nın izolatlarında PER-1 tipi beta-laktamaz sıklığının ve antibiyotiklere direnç oranlarının araştırılmasında PCR yöntemi kullanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen verilerden birisi *Pseudomonas aeruginosa* suşlarında aminoglikozid grubu antibiyotiklere karşı direncin oldukça yüksek olduğu belirtilmiştir.

Solmaz ve arkadaşlarının Hatay yöresinde 2010-2011 yılı kışlatma zamanında, kış salkımı erken bozulan kolonilerde paraziter ve bakteriyel patojenlerin tespit edilmesi amacıyla Amerikan yavru çürüklüğü etkeni (*P. larvae*) bakteriyel ekim (MYGP agar) ve PCR metotları kullanılarak tespit edilmiştir. Altı değişik kışlatma alanındaki 30 farklı arılıktan alınan örneklerin tamamında *V. destructor*’a (%100), 90’ında *Nosema* sporlarına (%10) ve 72’sinde Amerikan yavru çürüklüğü hastalığı etkeni *P. larvae*’ye (%8) rastlanmıştır. Kışlatma kayıplarının %30 seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir. Bu kayıplara neden olarak, hava sıcaklığındaki ani değişimler ile bakteriyel ve paraziter zararlıların bulunması gösterilmiştir.

Özakin ve arkadaşlarının 2003 yılında Bursa ve Yalova yörelerinden aldıkları eski peteklerde Amerikan yavru çürüklüğü ve Avrupa yavru çürüklüğünün var olup olmadığı mikrobiyolojik yöntemlerle tespit edilen çalışma sonucunda Amerikan yavru çürüklüğü ve Avrupa yavru çürüklüğü etkenine sebep olan bakteri türlerine rastlanmamıştır.

Ardahan ve Kars illerinin ekolojik şartlarına en iyi uyum sağlamış olan Kafkas Irkı arı (*Apis mellifera caucasica* L.) bölgede yoğun olarak bulunmaktadır. Kafkas Irkı arının Türkiye'deki gen merkezi olarak kabul edilebilecek bu bölgeye, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden diğer arı ırklarına ait çok sayıda gezer arıcı gelmektedir. Gezer arıcılardan dolayı bölgedeki yerli arı kolonileri ile temas etmektedir. Bu araştırmada, Kars ve Ardahan yöresinde yaygın olan Kafkas Irkı arı (*Apis mellifera caucasica* L.) ile gezer arıcı kolonilerinden alınan örnekler bakılarak bölgede bakteriyel enfeksiyon olup olmadığı araştırılmıştır.

Bu araştırma sonucunda Kars ve Ardahan yöresinde yaygın olan Kafkas Irkı arı (*Apis mellifera caucasica* L.) ile gezer arıcı kolonilerinden alınan örnekler bakılarak bölgede bakteriyel etmenli hastalıkların tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır. Yapılan çalışmada 21 farklı istasyondan alınan ölü ergin arılardan toplanan 5 örnekte bakteriyel enfeksiyona rastlanmıştır. Ardahan istasyonundan alınan 4 örneğin 2 tanesinde *Pseudomonas aeruginosa*, Akyaka istasyonundan alınan 2 örnekte *Paenibacillus larvae* ve Arpacay istasyonundan alınan 3 örneğin 1 tanesinde ise *Melisococcus pluton* bakterilerine rastlanmıştır. 26 farklı istasyondan alınan petek örneklerinden 6 tanesinde bakterilerin bulunduğu tespit edilmiştir. Akyaka istasyonundan alınan 3 örnekte de *Paenibacillus larvae* ve Ardahan istasyonlarından 3 örnekte de *Pseudomonas aeruginosa* bakterisine rastlanmıştır. Sonuç olarak örneklerin toplandığı bölgelerde bakteriyel etmenli arı hastalıklarının bulunduğu

tespit edilmiştir. Bu arı hastalıklarının arı ürünlerinden elde edilen verimin azalmasına ve koloni kayıplarına sebep olduğu düşünülmektedir. Ayrıca hastalıklı kolonilerin bulunduğu istasyonların birbirlerine yakın olması bakteriyel arı hastalıklarının bulaşıcı olduğunu desteklediği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ashiraliyeva, 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. 64-72; 141-143pp.
- Bekler Mapton F. 2017; Türkiye'deki Dibekli Sıcak Su Kaynağından Termofilik *Geobacillus* sp. DB2 Suşunun Fizyolojik ve Biyokimyasal Karakterizasyonu Ve 16 S rRNA Sekanslaması, İğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Derg. 2017; 7(1):63-71.
- Dağaroğlu, M., 2009. Modern Arıcılık Teknikleri, 4. Basım, Türkmenler Matbaacılık, Tekirdağ.
- Forsgren, E., Molecular Diagnosis and Characterization of Honey Bee Pathogens, Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala 2009.
- Kayral, G., 2010. Bal Arısı Hastalıkları ve Zararlıları, Zafer Matbaası, İstanbul.
- Konak F (2012). Türkiye'de arıcılığın gelişimi ve verimlilik çalışmaları. Standart Ekonomik ve Teknik Dergisi. TSE yayını, 51 (601), 34-39.
- Lindström, A., 2006, Distribution and transmission of American foulbrood in honey bees, Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 28pp.
- Shimanuki, H., Knox, D. A., 2000, Diagnosis of honey bee diseases, AU. S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No, AH-690, 61 pp.
- Tuncer P. ve Yeşilbağ K., 2009. Bal Arılarının Viral Hastalıkları, Uludağ Arıcılık Dergisi, 9, 4, 149-161.

Tutkun E., Boşgelmez A., 2003. Bal Arısı Zararlıları ve Hastalıkları Teşhis ve Tedavi Yöntemleri, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
Shimanuki, H., Knox, D. A., 2000, Diagnosis of honey bee diseases, AU. S. Department of

Agriculture, Agriculture Handbook No, AH-690, 61 pp.
Uygur S. O. ve Girişgin A. O., 2008. Bal Arısı Hastalık ve Zararlıları, Uludağ Arıcılık Dergisi, 8, 4, 130-142.