

Kafkas Arısı (*Apis mellifera caucasica* Pollmann, 1889) (Hymenoptera: Apidae)'nın, Dış Yüzey ve Sindirim Sistemi Mikrofungus Florasının Belirlenmesi

Mehmet Ali KIRPIK * 
Serkan ÖRTÜCÜ ***

Mehmet Nuri AYDOĞAN **
İsmet HASENEKOĞLU ****

- * Kafkas Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, TR-36100 Kars - TÜRKİYE
** Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, TR-25240 Erzurum - TÜRKİYE
*** Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, TR-25240 Erzurum - TÜRKİYE
**** Atatürk Üniversitesi, K.K.E.F., Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, TR-25240 Erzurum - TÜRKİYE

Makale Kodu (Article Code): KVFD-2010-2589

Özet

Bal arıları, ürünleri ve tozlaşmaya sağladıkları katkılar ile hem ülkemiz hem de dünyada büyük bir ekonomik öneme sahiptir. Bu nedenle arılar üzerinde birçok mikroflora çalışmaları yapıldı. Bu araştırmalar, önceleri sadece patojen izolasyonuna yönelik iken, günümüzde patojen olmayan flora üyelerinin ekolojik rolleri ve bunlardan nasıl yararlanılabileceği araştırılmaktadır. Bu çalışma, 2009 yılında Kars Platosunda, farklı istasyonlardan alınan Kafkas ırkı (*Apis mellifera caucasica* Pollmann, 1889), canlı ve ölü arı örneklerinin, vücut yüzeyleri ile sindirim sistemlerine ait mikrofungus florasının belirlenmesi amacı ile yapıldı. Araştırma sonucunda; *Penicillium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Ulocladium*, *Verticillium* ve *Zythia* cinslerine ait toplam 13 farklı fungus türü teşhis edildi ve bu fungusların arılarla ilişkileri literatüre dayalı olarak tartışıldı.

Anahtar sözcükler: *Apis mellifera caucasica*, Kafkas arısı, Sindirim sistemi, Mikrofungus

Determining Microfungus Flora of Body Surface and Intestinal System of Caucasian Race Bees (*Apis mellifera caucasica* Pollmann, 1889) (Hymenoptera: Apidae)

Summary

Honey bees are economically important species to Turkey and many other regions of the world due to honey production and also vital pollinators for many species. Therefore, extensive microfloral honey bee research conducted in the literature. Early research was focused on the isolation of pathogen, however contemporary efforts are devoted to unveil ecological role of the non-pathogen members of flora and their potential ecological benefits. In the present study, we evaluated microfungus flora of digestion system and body surface of dead and alive Caucasian (*Apis mellifera caucasica* Pollmann, 1889) race bees collected from Kars Plateau in 2009. We identified 13 different species of fungi belonging *Penicillium*, *Alternaria*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Ulocladium*, *Verticillium*, and *Zythia* genuses. The relationship between these fungi and honey bees was discussed further in the light of the existing literature.

Keywords: *Apis mellifera caucasica*, Caucasian honey bee, Intestine system, Mikrofungus

GİRİŞ

Arılar, Hymenoptera takımında APOIDEA üst familyasının Apiformes grubunu oluşturan böceklerdir ¹. Yeryüzünde 25.000 kadar tanımlanmış arı türü bulunmak-

tadır ². Bal arısı (*Apis mellifera*) dışındaki türler yaban arıları olarak bilinmektedir. Ancak *Apis mellifera* dışında yeryüzünde 10 civarında daha bal arısı türü mevcut olup

 İletişim (Correspondence)

 +90 474 2251850 GSM: +90 537 8760736

 kirpik80@hotmail.com

bunlar Uzak Doğu ülkelerinde bulunmaktadır. Ülkemizin iklim koşulları, topoğrafik yapısı ve yeryüzündeki konumu, bitki örtüsünü ve buna bağlı olarak diğer canlıların çeşitliliğini artırdığı gibi, arı faunasının da çok zengin olmasına olanak sağlamıştır. Ülkemizde toplam 2.000 civarında arı türü olacağı tahmin edilmektedir³. Kuzey Doğu Anadolu'da Apoidea ile ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur⁴.

Bal arısı; bal, balmumu, arı sütü, arı zehiri ve propolis gibi ürünler üreterek insanoğluna sunarken, bunlardan daha da önemlisi yaban arıları ile birlikte allogamiye (karşı tozlaşmaya) gereksinim duyan kültür bitkilerinde tozlaşmayı gerçekleştirerek, ürünün nicelik ve nitelik yönünden üstün olmasını sağlar⁵⁻⁷. Biyotik tozlaşma çeşitleri arasında en önemlisi ve yaygın entemogami (böceklerle tozlaşma) olup, bunun da büyük bir kısmını arıların gerçekleştirdiği bilinmektedir⁸. Bal arıları tozlaşmaya olan katkıları yönünden ele alındığında dünya üzerinde yetiştiriciliği yapılan en değerli hayvanlar olup tarımsal üretime sağladıkları katkı, bal ve yan ürünlerinden sağladıkları katkıdan daha fazladır⁹. Delaplane ve Mayer¹⁰, bütün dünyada total olarak insan gıdasının %90'ının 82 bitki türünden elde edildiğini ve bunlardan 63 türün, yaklaşık %77'sinin tozlaştırıcısının da arılar olduğunu belirtmişlerdir. Arılar, tozlaştırma fonksiyonları ile biyolojik çeşitliliğin devamını sağlarken, erozyonun önlenmesi gibi, özellikle ülkemiz için hayati önem arz eden bir işlevi de yerine getirmektedirler. Ülkemizin Doğu ve Kuzeydoğu Anadolu Bölgelerinde arazi yapısı çok engebeli ve erozyona açık olup, bu bölgelerde başta *Fabaceae* olmak üzere *Asteraceae*, *Boraginaceae*, *Brassicaceae* ve *Campanulaceae* gibi familyalara ait bitki türlerinin yaygın olması, erozyonun önlenmesinde onları çok önemli kılmaktadır. Bu familyalara ait bitkilerin çoğunun, arıların tozlaştırması ile nesillerini devam ettirip, yayıldıkları bilinmektedir³.

Kafkas arısı dünyada yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan bal arısı ırklarından birisidir¹¹. Kuzeydoğu Anadolu'nun özgün arısı olan Kafkas arısı, Türkiye bal arısı ırk ve ekotiplerinden biridir¹²⁻¹³.

Apis mellifera ve onların besinleri; bakterileri, küfleri ve mayaları içeren mikroorganizma grupları ile birlikte bulunur. Arılar ve onların besinlerinden 6.000'in üzerinde mikroorganizma izole edilmiş ve tanımlanmıştır. Arılar üzerinden yapılan izolasyonlarda, bakterilerden daha çok fungus ve mayaların olduğu belirlenmiştir¹⁴.

Doğan ve ark.¹⁵'nin, Benjamin ve ark.'dan aktardıklarına göre fungusların çoğu akar ve diğer eklembacaklı hayvanlarla değişik şekillerde simbiyotik ilişkiye sahiptirler. Bazen bu ilişki oldukça belirgin, bazen de sadece bir fungusun varlığını ortaya çıkarmak için böceklerin

mikroskopik incelenmesi, dikkatli diseksiyonu ve fungus bulaşmış organizmaların hayat döngüleri boyunca yapılan gözlemlere gereksinim duyulur. Bu ilişkiler yoluyla yayılabilen funguslar nekrotrof ve biyotrof parazittir. Diğer etkileşimlerde ise böcek, fungusu doğrudan besin olarak veya enzim kaynağı olarak kullanır. Bu funguslardan bazıları kendi çevrelerinde eklembacaklılar tarafından taşınır.

Arılardan izole edilen mikroorganizma türleri oldukça değişiklik göstermektedir. Polen ve nektar toplayan işçi arılardan izole edilen mikroorganizma sayısı ve çeşitliliği kovanda kalan bakıcı arılarından daha fazladır. Çünkü polen toplayan arıların vücutlarına, kovan dışındaki aktivitelerinden dolayı, kovan içerisindeki bakıcı arılardan daha fazla bulaşmaktadır. Larvalar bu mikroorganizmaları, kontamine olmuş besinleri yemek suretiyle alırlar. Yetişkin arılar ise; polenlerin tüketilmesiyle ve kolonideki diğer arılar ile besin değişimi sırasında bu florayı birbirlerine bulaştırırlar¹⁴.

Fungal sporlar, arının depoladığı polenlerde, peteklerde, balda ve kovan içindeki bütün yüzeylerde bulunabilir. Sporlar yıllarca canlı kalabilir ve bu sporlar sürekli enfeksiyon kaynağı olabilirler¹⁶⁻¹⁸.

Aspergillus P. Micheli ex Link, *Penicillium* Link ve *Mucor* Fresen türlerinin, arı larva ve prepupalarında sekonder istilacı oldukları bilinmektedir¹⁹. Bu cinslere ait funguslar genellikle işçi arıların sindirim kanalında bulunur. *Penicillium glabrum* (Wehmer) Westling, *Penicillium aurantiogriseum* Dierckx, *Aspergillus flavus* Link, *Aspergillus niger* var. *niger* Tiegh bu cinslere ait sıklıkla izole edilen türlerdir. İşçi arıların bağırsaklarından izole edilen diğer funguslar ise *Cladosporium cladosporioides* (Fresen) G.A. de Vries ve *Alternaria tenuissima* (Kunze) Wiltshire'dır¹⁴. Ayrıca *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor* ve *Trichoderma* Pers cinslerine ait funguslar; kolonideki ölü arılar, petek, arı besini, bal ve polenler gibi bir çok yüzeyden izole edilmiştir²⁰. Arı kovanlarından fungusların sıklıkla izole edilmeleri, kovan içindeki sıcaklık ve nem şartları ile yakından ilgilidir²¹.

Benoit ve ark.²², bal arılarında zararlı akar olan *Varroa destructor*'un mikrofungus florasını araştırmış; bu floranın *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* Link, *Trichoderma*, *Alternaria* Nees, *Rhizopus* Ehrenb ve *Mucor* gibi kozmopolit toprak saprofitlerinden oluştuğunu belirlemiştir. Muz⁹'un aktardığına göre bal arılarında zararlı olan *Varroa destructor* akarı, arının hemolenfinden beslenmektedir. Bu esnada açtığı yaralar, arının vektörlüğünü yaptığı mikrobiyal patojenlere geçiş kolaylığı sağlar.

Özakın ve ark.²³ da, eski ve yeni petekleri bakteri-

yolojik ve mikolojik yönden incelemişler ve mikrofungus florası olarak; *Aspergillus fumigatus* Fresen, *Cladosporium corroni* ve *Penicillium spp.* türlerini izole etmişlerdir. Özkırım ve Keskin²⁴, Ankara ili ve çevresinden aldıkları petek örneklerinden kireç hastalığı etkeni *Ascosphaera apis* (Maasen ex Claussen) ve taş hastalığının etmeni *Aspergillus flavus* türlerini izole etmişlerdir.

Fusarium, *Penicillium*, *Rhizopus* ve *Aspergillus* gibi cinslere ait bazı fungusların, zaman zaman kovandaki besinleri bozduğu ve besin kaynağının azalmasından dolayı doğal populasyonların sönmeye yol açtığı bildirilmektedir²⁰.

Ülkemizde arı ürünleri; petek vs. üzerinden fungus izolasyon çalışmaları az miktarda da olsa yapılmış olup, arılar üzerinden ve özellikle de bölgesel öneme sahip olan Kafkas ırkı arılar üzerinden yeterli düzeyde mikoflora çalışması bulunmamaktadır. Bu çalışmada, Kars platosundaki farklı istasyonlardan alınan Kafkas ırkı arıların (*Apis mellifera caucasica* Pollmann, 1889), vücut yüzeyi ile sindirim sistemlerine ait mikrofungus florası belirlendi ve arı-fungus ilişkileri; entomopatojen, fitopatojen, parazitik ve antagonistik özellikler bakımından çeşitli yönleriyle literatüre dayalı olarak tartışıldı. Böylece arılar üzerinde yapılan sınırlı sayıda mikoflora çalışmalarına, izole edilen fungus türleri ile katkı sağlanmaya çalışıldı.

MATERYAL ve METOT

Kafkas ırkına ait canlı ve kovan ön tahtasından toplanan ölü arılar, steril şartlarda laboratuara getirildi. Dış yüzey florası için arılar, içerisinde 5 ml steril fizyolojik su bulunan cam tüplere bırakılarak karıştırıldı ve bu karışımların her birinden, patates dekstroza agar (PDA) ihtiva eden petri kaplarına ekim yapıldı²⁵. Bağırsak florasının belirlenmesi için de cam tüplerden alınan arıların, yüzey sterilizasyonu sağlandı ve aseptik şartlarda diseksiyon yapılarak çıkarılan bağırsaklar homojenize edilerek, PDA besiyeri üzerine bırakıldı²⁶. Petriyerler 25°C'de aerobik şartlarda bir hafta inkübe edilerek izolasyon yapıldı. İzolatlardan koloni morfolojisi farklı olanlar saflaştırıldı. Arıların tür tanımları Kırpık¹¹'e göre, gelişimlerini tamamlayan küf kolonileri de makroskopik ve mikroskopik yapıları incelenerek Hasenekoğlu²⁷'e göre tanımlandı. İzole edilen ve teşhisi yapılan saf kültürler, PDA besiyeri içeren yatık agarlara alınarak 25°C'de bir haftalık inkübasyondan sonra +4°C'de saklandı.

BULGULAR

İzolasyonlar sonucunda arıların yüzeyleri ve bağırsaklarından toplam 167 koloni elde edildi. Bunlardan 39

tanisi maya olarak belirlenmiş ve çalışmaya dahil edilmedi. Mikrofunguslardan %22.6'sı *Penicillium*, %21'i *Alternaria*, %9.3'ü *Mucor*, %8.5'i *Trichoderma*, %5.4'ü *Fusarium*, %3.9'u *Aspergillus*, %1.5'i *Ulocladium* Preuss, %1.5'i *Verticillium* Nees, %1.5'i *Zythia* Fr. cinslerine ait toplam 13 farklı fungus türü izole edildi.

Tablo 1. Arılardan (*Apis mellifera caucasica*) izole edilen mikrofunguslar

Table 1. Microfungus isolated from bees (*Apis mellifera caucasica*)

İzole Edilen Funguslar	Sağlıklı Arı		Ölü Arı	
	Bağırsak Florası	Yüzey Florası	Bağırsak Florası	Yüzey Florası
<i>Alternaria alternata</i>	x	x	x	x
<i>Aspergillus flavus</i>	x	-	-	-
<i>Aspergillus fumigatus</i>	x	-	-	-
<i>Aspergillus niger</i>	-	x	x	-
<i>Fusarium sp.</i>	-	x	-	x
<i>Mucor circinelloides</i>	x	-	-	-
<i>Mucor sp.</i>	-	x	-	x
<i>Penicillium sp.</i>	x	x	x	x
<i>Trichoderma harzianum</i>	x	x	x	x
<i>Trichoderma koningii</i>	-	x	-	-
<i>Ulocladium consortiale</i>	-	x	-	-
<i>Verticillium sp.</i>	-	x	-	-
<i>Zythia sp.</i>	x	x	-	-
Steril fungus	x	x	x	x

Tablo1'de görüldüğü gibi; *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Trichoderma harzianum* Rifai ve *Penicillium sp.* hem sağlıklı hemde ölü arıların yüzeylerinden ve bağırsaklarından izole edildi. Diğer taraftan, *Ulocladium consortiale* Simmons, *Verticillium sp.* ve *Trichoderma koningii* Oudem sağlıklı arıların yüzeylerinden; *Mucor circinelloides* Tiegh, *Aspergillus fumigatus* Fresen ve arılarda taş çürüklüğü etmeni olarak bilinen *Aspergillus flavus* sağlıklı arıların bağırsaklarından, *Aspergillus niger* ise sağlıklı arıların yüzeyinden ve ölü arıların bağırsaklarından izole edildi. *Fusarium sp.* ve *Mucor sp.* sağlıklı ve ölü arıların yüzeylerinden; *Zythia sp.* ise sağlıklı arıların yüzeylerinden ve bağırsaklarından izole edildi.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bal arısı kolonilerinde *Aspergillus* ve *Penicillium* cinslerinin yaygın olduğu bilinmektedir¹⁴. Çalışmada bu cinslere ait *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger* ve *Penicillium sp.* türleri izole edilmiştir. *A. flavus* ile *A. fumigatus*, sadece sağlıklı arıların sindirim sistemlerinden izole edilmiştir. *A. niger*, sağlıklı arıların yüzeylerinden ve ölü arıların sindirim sistemlerinden izole edilmiştir. *Penicillium sp.* ise sağlıklı ve ölü arıların hem sindirim sistemlerinden hem de yüzeylerinden izole edilmiştir. Daha önceki çalışmalarda *A. niger*, işçi arıların sindirim sistemlerinden, *A. fumigatus* peteklerden izole

edilmiş; *A. flavus* ise, hem işçi arıların sindirim sistemlerinden hem de peteklerden izole edilmiştir^{14,23,24}. Dört ayrı izolasyon çalışmasında da rastlanan *Penicillium* türlerinin ölü arı, kovan, polen, bal ve petekler gibi bir-çok yüzeyden izole edildiği bilinmektedir²⁰. Bu verilere göre değerlendirdiğimizde; diğer çalışmalarda peteklerde ve kovanlarda rastlanılan türlere, bu çalışmada arıların yüzey florasında rastlanması, bal ve polenlerde rastlanan türlere ise arıların sindirim sistemlerinde rastlanması beklenen bir sonuçtur.

Mucor ve *Fusarium* türleri sağlıklı ve ölü arıların yüzey florasından izole edilmiştir. Sindirim sistemlerinde bu funguslara ait sporlara rastlanmamıştır. *Mucor* türleri; kovanlarda birçok yüzeyden, ölü arıların üzerinden, polenlerden ve arı larvalarından izole edilebilmektedir²⁰. Glifiski ve Buczek¹⁹, *Mucor* türlerini arılarda sekonder istilacı olarak tanımlamışlardır. Bu cinsin, toprak kaynaklı kozmopolit ve saprofit türleri içerdiği bilinmektedir²⁷. Bu nedenle *Mucor* türlerinin, arıların yüzey florasında bulunması ve arıların ölümünden sonra saprofitik gelişme göstermesi muhtemeldir.

Fusarium türlerinin ise kovanlardan izole edildiği bilinmektedir²⁰. *Fusarium* türleri, tarımsal ürünlerde *Fusarium* solgunluğu olarak bilinen fungal hastalıklara neden olmaktadır²⁸. Buna göre arıların, polen ve nektar toplamak için ziyaret ettikleri bitkilerden fungus sporlarını aldıkları ve aynı yolla kovana da taşımış olabilecekleri düşünülmektedir.

Trichoderma ve *Alternaria* türlerinin, bal arılarında parazit olan *Varroa destructor* akarından izole edildiği bildirilmiştir²². Ayrıca *Trichoderma* türleri, *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Mucor* türleri gibi, arı kolonilerinde sık rastlanılan türlerdendir²⁰. Bazı fungusların, bitki zararlısı funguslar için antagonistik özelliklerinin olduğu bilinmektedir. *Trichoderma* türleri bitki gelişimini hızlandırdığı, bitki savunma mekanizmalarını stimüle ederek bitkileri toprak kaynaklı patojenlere karşı dirençli hale getirdiği ve çeşitli antibiyotik bileşikler ürettiği için biyolojik mücadelede tercih edilmekte ve aynı zamanda ticari olarak üretilen çok sayıda preparatı bulunmaktadır²⁹⁻³². Kapongo ve ark.'nın³³ aktardığına göre; bal arıları ve *Bombus* arıları, bitki patojenlerini baskılayan fungusların vektörü olarak etkili bir şekilde kullanılmıştır. Bu çalışmada izole edilen *Trichoderma koningii* ve *T. harzianum* türlerinden, *T. harzianum*, biyolojik kontrol ajanı olarak çilek, üzüm ve domates gibi kültür bitkilerinde kurşuni küf hastalığına sebep olan *Botrytis cinerea* Pers.'e karşı biyolojik mücadelede kullanılan antagonistik bir fungus olup, bal arıları ve bombuslar vektör olarak kullanılarak *T. harzianum*, hedef bitkiye ulaştırılmış ve önemli ölçüde verim artışı sağlanmıştır³⁴⁻³⁶.

Toprakta ve çürümüş bitki materyali üzerinde bol miktarda bulunan fitopatojen fungus *Alternaria alternata* birçok bitkide "*alternaria kahverengi çürüklüğü*"ne sebep olmaktadır³⁷. Çalışmamızda canlı ve ölü arıların hem yüzeylerinden hem de sindirim sistemlerinden *Alternaria alternata* izole edilmiştir. Bu durum *Alternaria alternata*'nın taşıyıcıları arasında bal arılarının da bulunduğunu düşündürmektedir.

Verticillium, çeşitli bitki ve böcek patojenlerini barındıran bir cinstir^{38,39}. *Ulocladium consortiale*, domates meyvesinde *Alternaria*'nın yaptığına benzer siyah lekeler oluşturmaktadır⁴⁰. *Zythia* ise, 40 kadar türü olan ve bu türler arasında bitki patojenleri olduğu bilinen bir cinstir. Örneğin *Gnomonia comari* Karst. çilek yapraklarında gri lezyonlar oluşturan bir fitopatojendir⁴¹. *Zythia versoniana* (Sacc), nar bitkisinde meyve, dal ve gövde üzerinde enfeksiyonlara sebep olmaktadır⁴². *Verticillium sp.* ve *Ulocladium consortiale*, sağlıklı arıların yüzeyinden; *Zythia sp.* ise, sağlıklı arıların hem yüzeyinden hem de sindirim sistemlerinden izole edilmiştir. Arılar üzerinde yapılan mikoflora çalışmaları arasında *Ulocladium*, *Verticillium* ve *Zythia* cinslerine ait herhangi bir izolasyona rastlanmamıştır. Fakat bu cinsler içerisinde bitki patojeni ve böcek patojeni olan türlerin bulunması, arılar üzerinde yapılacak çeşitli izolasyonlarda, bu cinslere ait funguslara rastlanabileceğini düşündürmektedir.

Dünyada, arılarla birlikte bulunan mikroorganizmaların ortaya çıkarılmasına ve bu mikroorganizmaların görevlerine yönelik birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak bu araştırmalarda daha çok patojen ve parazitleri saf dışı ederek, arı ürünlerini arttırmak ve ayrıca arılar üzerinde patojen olmayıp, zararlıların biyolojik kontrolünde kullanılabilme potansiyeli olanların arılar aracılığıyla dağıtım amaçlanmıştır.

Bu çalışmada izole edilen funguslar arasında; arılarda taş hastalığına neden olan *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus fumigatus* türleri⁴³ hariç, arı patojeni olan fungus bulunmamaktadır. Dolayısıyla arı - fungus ilişkisi patojenite kavramı dışında diğer yönleriyle değerlendirilmeye çalışılmıştır. Arılar üzerinde herhangi bir zarar teşkil etmeyen ancak henüz tespit edilmediğini düşündüğümüz daha birçok mikroorganizmanın ortaya çıkarılmasına yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu nedenle ülkemiz için önemli bir bölgesel değere sahip olan Kafkas ırkı arılarının, mikoflorasının tespitine ilişkin bir katkıda bulunulmaya çalışıldı.

TEŞEKKÜR

Örnek alınacak kolonilerin belirlenmesinde ve kolonilerden örnek alınmasında yardımlarını esirgemeyen, Kafkas Üniversitesi Personeli ve Arıcısı İshak Kişi'ye teşekkürlerimizi borç biliriz.

KAYNAKLAR

1. **Michener CD:** The bees of the World. p. 913. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 2000.
2. **O'Toole C, Raw A:** Bees of the World. p. 192. London, Blanford, 1991.
3. **Özbek H:** Arılar ve Doğa. *Uludağ Arı Derg*, 22-25, August 2002.
4. **Kırpık MA, Gül S, Nur G, İnak S, Çilingir M, Aldemir A, Bağrıaçık N:** A Study on karyotypes of two species of *Anoplius* (Hymenoptera: Pompilidae) in Kars plateau, Turkey. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15 (4): 591-593, 2009.
5. **Crane E, Walker P:** Pollination Directory for World Crops. International Bee Research Association, London, 1984.
6. **Free JB:** Insect Pollination of Crops. 2nd ed., Academic Press, London, 1970.
7. **McGregor SE:** Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agricultural Research Service Western Region, USDA, Tucson, Arizona, USA, 1976 .
8. **Ünal M:** Bitki (Angiosperm) Embriyolojisi. Marmara Üniv Yayın No: 495, İstanbul, 1988.
9. **Muz MN:** Bal arılarında ani koloni sönməsi. *Türkiye Parazitoloj Derg*, 32 (3): 271-275, 2008.
10. **Delaplane KS, Mayer DF:** Crop Pollination by Bees. CABI Publishing, 2000.
11. **Kırpık MA, Batutaki Ö, Tanrıku D:** Determining the relative abundance of honey bee (*Apis mellifera* L.) races in Kars plateau and evaluating some of their characteristics (Accepted). *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 2010 (in press).
12. **Alpatov WW:** Biometrical studies on variation and races of the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Quart Rev Biol*, 4 (1): 1-58, 1929.
13. **Gençer HV, Karacaoğlu M:** Kafkas ırkı (*Apis mellifera caucasica*) ve Kafkas ırkı ile Anadolu arısı-Ege ekotipi (*Apis mellifera anatoliaca*)'nin karşılıklı melezlerinin ege bölgesi koşullarında yavru yetiştirme etkinlikleri ve bal verimleri. *Yüzüncü Yıl Üniv Ziraat Fak Tarım Bil Derg*, 13 (1): 61-65, 2003.
14. **Gilliam M, Vandenberg JD:** Fungi. In, Morse RA, Flottum PK (Eds): Honey Bee Pests, Predators and Diseases. pp. 79-112. A.I. Root Co., Medina, OH, 1997.
15. **Doğan S, Ocak İ, Hasenekoğlu İ, Sezek F:** First records of fungi in the families caligonellidae, cryptognathidae, stigmatidae and tectocephidae mites (Arachnida: Acari) From Turkey. *Archs Sci Geneve*, 56 (3): 137-142, 2003.
16. **Puerta F, Flores JM, Bustos M, Padilla F:** Field and laboratory studies on chalkbrood disease of honeybees. *Am Bee J*, 122, 2934, 1995.
17. **Heath LAF:** Development of chalk brood in a honey bee colony; chalk brood pathogens: A review. *Bee World*, 63 (3): 119-135, 1982.
18. **Flores J, Spivak M, Gutierrez I:** Spores of *Ascosphaera apis* contained in wax foundation can infect honeybee brood. *Vet Microbiol*, 108, 141-144, 2005.
19. **Glifiski Z, Buczek K:** Response of the Apoidea to fungal infections. *Apicata*, 38, 183-189, 2003.
20. **Batra LR, Batra SWT, Bohart GE:** The mycoflora of domesticated and wild bees (Apoidea). *Mycopathol Mycol Appl*, 49, 13-44, 1973.
21. **Yoder JA, Sammataro D, Peterson JA, Needham GR, Bruce WA:** Water requirements of adult females of the honey bee parasitic mite, *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) and implications for control. *Int J Acarol*, 25 (4): 329-335, 1999.
22. **Benoit JB, Yoder JA, Sammataro D, Zettler LW:** Mycoflora and fungal vector capacity of the parasitic mite *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) in honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies. *Int J Acarol*, 30 (2): 103-106, 2004.
23. **Özakın C, Aydın L, Çakmak İ, Güleğen E:** Hazır ve eski peteklerin bakteriyolojik ve mikolojik yönden incelenmesi. *Uludağ Arı Derg*, Şubat, 2003.
24. **Özkırım A, Keskin N:** Ankara ili ve çevresindeki arıliklarda teşhis edilen başlıca yavru hastalıklarının dağılımı. *Mellifera*, 2-4, 8-12, 2002.
25. **Aronstein K and Murray KD:** Chalkbrood disease in honey bees, *J Invertebr Pathol*, 103, 20-29, 2010.
26. **Yoshiyama M, Kimura K:** Bacteria in the gut of Japanese honeybee, *Apis cerana japonica*, and their antagonistic effect against *Paenibacillus* larvae, the causal agent of American foulbrood. *J Invertebr Pathol*, 102, 91-96, 2009.
27. **Hasenekoğlu İ:** Toprak Mikrofungusları, 1-7 Cilt. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 689, Erzurum, 1991.
28. **Küçük Ç, Kıvanç M, Kınacı E, Kınacı G:** *Cladosporium herbarum* ve *Fusarium sp.*'nin gelişimlerine bikarbonatların etkisi. *Orlab On-Line*, 5 (4): 1-5, 2006.
29. **Schirmböck M, Lorito M, Wang YL, Hayes CK, Arisan-Atac I, Scala F, Harman GE, Kubicek CP:** Parallel formation and synergism of hydrolytic enzymes and peptaibol antibiotics, molecular mechanisms involved in the antagonist action of *T. harzianum* against phytopathogenic fungi. *Appl Environ Microbiol*, 60, 4364-4370, 1994.
30. **Küçük Ç, Kıvanç M:** Isolation of *Trichoderma spp.* and their antifungal, biochemical and physiological features. *Turk J Biol*, 27, 247-253, 2003.
31. **Yigit F:** Bitki patojenlerinin kontrolünde kullanılan biyo-kontrol ürünler ve özellikleri. *Selçuk Üniv Ziraat Fak Derg*, 19, 70-77, 2005.
32. **Dönel G, Örtücü S, Doğan S:** Research on the antagonistic interactions between microfungi isolated from the body surface of some mites (Acari) and an entomopathogen fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) (Hyphomycetes) under laboratory conditions. II. *Internationally Participated Symposium on Entomopathogens and Microbial Control*, 24-27 September 2009, Muğla. (Abst.), 2009.
33. **Kapongo JP, Shipp L, Kevan P, Sutton JC:** Co-vectoring of *Beauveria bassiana* and *Clonostachys rosea* by bumble bees (*Bombus impatiens*) for control of insect pests and suppression of grey mould in greenhouse tomato and sweet pepper. *Biol Control*, 46, 508-514, 2008.
34. **Köhl J, Molhoek WML, Plas CH, NJ Fokkema:** Effect of *Ulocladium atrum* and other antagonists on sporulation of *Botrytis cinerea* on dead lily leaves exposed to field conditions. *Phytopathol*, 85, 393-401, 1995.
35. **Köhl J, Molhoek WML:** Effect of water potential on conidial germination and antagonism of *Ulocladium atrum* against *Botrytis cinerea*. *Phytopathol*, 91, 485-491, 2001.
36. **Kovach J, Petzoldt R, Harman GE:** Use of honey bees and

bumble bees to disseminate *Trichoderma harzianum* 1295-22 to Strawberries for *Botrytis* control. *Biol Control*, 18, 235-242, 2000.

37. Erkıılıç A, Canıhoş Y, Biçici M, Kurt Ş: Türkiye’de *Alternaria alternata* f.sp. *citri*’nin Minneola Tangelo izolatlarının İprodione’a karşı dayanıklılıkları. *Tr J Agricult Forest*, 23, 1051-1056, 1999.

38. Nagao H, Arai H, Oshima S, Koike M, Iijima T: Vegetative compatibility of an isolate of *Verticillium dahliae* pathogenic to both tomato and pepper. *Mycoscience*, 39, 37-42, 1998.

39. Gindin G, Geschtovt, NU, Raccah B, Barash I: Pathogenicity of *Verticillium lecanii* to different developmental stages of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentif olivae*. *Phytoparasitica*, 28

(3): 229-239, 2000.

40. Bartz JA: Studies on the causal agent of black fungal lesion on stored tomato fruit. *Ann Meet Fla State Hort Soc*, 84, 117-119, 1971.

41. Bolda M, Koike S: Leaf spot diseases on strawberry grown on the central coast of California. *Crop Notes*, University of California, Agriculture and Natural Resources, 2006.

42. Çetin H: Çukurova Bölgesi nar plantasyonlarında fitopatolojik sorunların belirlenmesi ve hasat sonu hastalıklarına karşı bazı fungusit uygulamalarının etkinliğinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Çukurova Üniv Fen Bil Enst, Adana, 2008.

43. Uygur SÖ, Girişkin AO: Bal arısı hastalık ve zararlıları. *Uludağ Arı Derg*, 8 (4): 130-142, 2008.