

# Bal Arılarında Ani Koloni Sönmesi

Mustafa N. MUZ

Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Antakya, Hatay, Türkiye

**ÖZET:** Türkiye’de bal arısı yetiştiriciliğinde yaygın olarak *Apis mellifera* ırkı kullanılmaktadır. Son zamanlarda bal arıları bilinmeyen nedenlerle aniden ortadan kaybolmaktadır. Bu durumdan bal arısı patojenlerinden bazı virüs ve parazitlerin sorumlu olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye’de henüz ani koloni kayıplarının patolojik nedenlerini tespit etmeye yönelik hiçbir tıbbi araştırma yapılmamıştır. Bu durum, bal arısı sektörünün geleceğinde önemi olan acil bir gerekliliktir.

**Anahtar Sözcükler:** Bal arısı, ani koloni sönmesi, virüs, parazit, Türkiye.

## Sudden Die-off of Honeybee Colonies

**SUMMARY:** *Apis mellifera* is used for honeybee keeping all over Turkey. Recently, honeybees have been suddenly disappearing for no apparent reason. It is presumed that some viral and parasitic honeybee pathogens are responsible for this. No medical research has been conducted to determine the pathologic causes of the sudden die-off of the honeybee colonies in Turkey as yet. This is of urgent importance for future of the honeybee industry.

**Key Words:** Honeybee, sudden colony die-off, virus, parasite, Turkey

## GİRİŞ

Dünya’ da yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan bal arısı türü olan *Apis mellifera* (*A.mellifera*), *Apis* cinsi altındaki 9 türden ekonomik olarak en fazla öneme sahip olanıdır. Türkiye’de baskın ırk olan *A. m. anatoliaca*’nın yanı sıra Kars ve Erzurum yöresinde Kafkas (*A. m. caucasica*), Batı Anadolu’ da İtalyan (*A. m. ligustica*), Karadeniz bölgesinde Karniol (*A. m. carnica*), Orta Anadolu ve Elazığ bölgesinde Trans Kafkas arısı (*A.m. remipes*), Akdeniz bölgesinde Kıbrıs (*A. m. cypriaca*), Doğu Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgesinde Suriye (*A. m. syriaca*) ırkı arıların saf ve melez tiplerine rastlamak mümkündür (1, 15, 24, 37, 46, 48, 49).

Arıcılık, dünyada ve ülkemizde az topraklı veya topraksız çiftçiler ile bitkisel üretimdeki tozlaşmaya milyarlarca liralık katkı sağlamaktadır (24, 43, 60). 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 fazladır (28, 37, 43).

Türkiye sahip olduğu 4.4 milyon adet dolayındaki kovan varlığı ile dünyada üçüncü, 67 bin ton bal üretimi ile 4. sırada yer

almaktadır. Kovan varlığı ve bal üretimi bakımından dünyanın önemli ülkeleri arasına girmektedir. Türkiye’ nin dünya bal ticaretinde % 1.87’ lik bir payla 10. sırada yer alışı sahip olunan kovan varlığı ve bal üretimiyle uyum sağlamamaktadır (1, 3, 49, 60).

Arı kovanının fazla olması ülkemizdeki arı ve bitki florasının zenginliğinin bir ifadesidir buna rağmen ülkemizde kovan başına ortalama bal üretimi 16 kg dolayında olup dünya ortalaması olan 20 kg’ ın altındadır. Hem dünya bal ticaretindeki payımız hem de koloni başına bal üretimimiz dikkate alındığında ülkemizdeki mevcut arıcılık potansiyelinden yeteri kadar faydalanamadığımız ortaya çıkmaktadır. Türkiye’nin ekolojik yapısı her yerinde arıcılık yapılmasına imkan vermekte ancak yoğun olarak sadece Ege, Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde arıcılık yapılmaktadır. Bu zenginliğe rağmen yeterli verim alınamaması hızla yayılan hastalıklar, koruyucu hekimlik ve teknik eğitimin yetersiz oluşuna bağlıdır (25, 37, 46, 49, 60).

## Ani Koloni Kayıpları

Ani koloni sönmesi (AKS), kovan ve çevresinde ölü arıların hiç bulunmadığı veya çok az bulunduğu genellikle tarlacı arıların uçuş için kovan dışına çıkıp geri dönmeleri ile karakterize bir durumdur. Tarmacı arıların kraliçe arı, genç ve yavru arıları kovana terk ederek ortadan kayboldukları bildirilmektedir. Az sayıda genç arı, kraliçe arının ve yavruların bakımını üstlenmektedir. Sosyal bir yaşam süren bal arılarının bu davranışının, viral enfeksiyonların arılarda neden olduğu öğrenme ve hafıza kayıplarıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir. AKS

Makale türü/Article type: **Derleme / Review**

Geliş tarihi/Submission date: 15 Ekim/15 October 2007

Düzeltilme tarihi/Revision date: 24 Mart/24 March 2008

Kabul tarihi/Accepted date: 17 Nisan/17 April 2008

Yazışma /Corresponding Author: Mustafa N. Muz

Tel: (+90) (505) 319 14 89 Fax: (+90) (326) 245 57 04

E-mail: mustafamuz@gmail.com

gözlenen arlıklarda tüm koloni ölüp üzerinden 3-4 hafta geçene kadar yağma olayına rastlanmamakta, kovan zararlıları böyle kovanlara yaklaşmamaktadır (30, 34, 35, 53). Belirtilen bu gözlemler teşhis amaçlı önemli klinik bulgular olarak değerlendirilebilmektedir.

AKS birden fazla türde enfeksiyona yol açan bakteri, parazit ve virüs, zirai kimyasalların usulsüz kullanımı, su ve atmosfere yansıyan çevre kirliliği ile olumsuz iklim değişimleri, radyoaktif ve manyetik kirlilik gibi dış etmenlerin varlığında daha ciddi ekonomik kayıplarla ortaya çıkabilmektedir (9, 59). AKS olaylarının çoğu klinik olarak ciddi semptomlar gözlenmeden seyretmekte, kayıplar bir gün içerisinde meydana gelebildiği gibi yukarıda anlatılan faktörlerin varlığına göre değişik sürelerde de gelişebilmektedir. Böyle kolonilerin insektisit olarak kullanılan imidaklorit gibi bazı ilaçlara (neonikotinikler) maruz kaldığı durumlarda, termitlerde görülen hafıza kaybı sendromuna benzer bir etkiye uğradıkları tahmin edilmektedir. AKS de ön plana çıkan hafıza kaybı sendromunun viral enfeksiyonlar ve ilaç kullanımı ile birlikte tetiklendiği düşünülmektedir (30).

Araştırmacı ve yetiştiricilerin önemli bir sorunu haline gelen beklenmeyen koloni kayıpları ciddi ekonomik boyutlara ulaşmıştır. Örneğin, Hatay ili Arı Yetiştiricileri Birliğinin yaptığı açıklamaya göre 2007 yılı içerisinde sadece Dörtöyl ilçesinde 33.000 adet kovanda beklenmeyen koloni kayıpları gözlenmiştir. Hatay bölgesinde 2008 yılı ilkbaharında devam eden yoğun koloni kayıpları tespit edilmiştir. Giray (27), Adana’ da meydana gelen beklenmeyen koloni kayıplarında mevsimsel dengesizliğin önemli rolü olabileceğini bildirmektedir. 2004 yılında Amerika’ ya Avustralya’dan ithal edilen bal arılarının ülkenin farklı coğrafik bölgelerine dağıtılmasından sonra dikkat çekmeye başlayan beklenmeyen koloni kayıpları ilk defa İsrail’de tespit edilen ‘‘Israeli Acute Bee Paralysis Virus’’ (IABPV) ile ilişkilendirilmiştir. Amerika’da ani koloni sönməsi gözlenen kolonilerin %96’ sında IAPV tespit edilmiştir. Virüs ilişkili ani koloni sönməsi olayları Belçika, Fransa, Almanya, Hollanda, Polonya, Yunanistan, İtalya, Portekiz, İspanya, İsviçre ve Tayvan’ da tespit edilmiştir. Araştırmalar AKS gözlenen bal arısı kolonilerinin viral ve paraziter patojenlerle aynı anda enfekte olma oranlarının diğer patojenlerle aynı anda birlikte bulunma oranlarına göre daha yüksek olduğunu bildirmektedir (8, 9, 11, 55, 58). Yaşanan kayıpları analiz eden Kandemir (38), Birleşik Devletlerde yapılan anket çalışmalarında arıcıların %53.5 ‘inin çok ya da aşırı koloni kaybı yaşadığını, Türkiye’ de ise bahsedilen yeni patojenlerin kontrol edilebilmesi için Tarım Bakanlığı’nın Arıcılar Birliği ile ortaklaşa bir çalışma yürüterek bilimsel araştırmalar başlatması gerektiğini bildirmiştir.

AKS’ de ki önemi ile dikkat çeken paraziter akar *Varroa* spp. 1977 yılından bugüne Türkiye’deki arlıklarda bildirilmektedir. Türkiye’ de baskın tür olarak tespit edilen *Varroa destructor*, Kore genomunda yer almaktadır (56). Bal arılarının en önemli ektoparazit akarı olan *V.destructor* ile doğal

enfeste arı kolonileri normal şartlar altında 3-4 yıl yaşayabilmektedir (2, 8). Ancak, akar bal arılarının hemolenfinden beslenmesi esnasında açtığı yara odakları (39) ile vektörlüğünü yaptığı viral (58, 59), bakteriyel (18), mantar (10) ve diğer patojenlere (50-52) geçiş kolaylığı sağlamaktadır. Bal arısı kolonilerinde varroa vektörlüğü yardımıyla gelişen miks enfeksiyon tablosu ani koloni kayıplarıyla ilişkilendirilmiştir (8, 12, 13, 16). Varroa mücadelesinde kullanılan çeşitli akarasitlerin, bal arılarının enfeksiyonlara karşı immün yanıtını engelleyebileceği, immün sistem genlerinin ekspresyonunu baskılayabileceği düşünülmektedir. Ektoparazitlerin ve akarların diğer canlıların immün ve sinir sistemlerine etkileri hakkında sınırlı bilgiler vardır. Ektoparaziter ve pestisit olarak kullanılan imidaklorit ve benzer kimyasalların arıların immün ve sinir sistemi üzerindeki etkisi henüz açıklanamamıştır (23, 57).

Birden fazla patojenin miks enfeksiyon tarzında ortaya çıkmasıyla dikkat çeken AKS’ de ülkemizde de varlığı bildirilen *Acarapis woodi* önem taşımaktadır. Akar torakstaki ana trakea kanallarını doldurarak özellikle kanat kaslarının ihtiyacı olan gaz değişimine engel olmakta, kovan içi hava değişimini engellemekte ve tarlacı arıların uçuş mesafelerini kısaltarak koloniye geri dönüş problemlerine neden olmaktadır (31, 36). Akar arının trakea duvarını delip hemolenfi ile beslenirken çeşitli viral, bakteriyel ve mantar hastalıklarına yol açabilmektedir (19, 47, 54). Çakmak ve arkadaşlarının (14), 10.200 adet arı üzerinde 4 farklı teşhis metodu ile araştırdıkları bu akarı, Özkırım ve arkadaşları Adana bölgesi arı örneklerini inceleyerek tespit etmişlerdir (44, 45). Ülkemizde melez veya saf olarak farklı ırklarda arı yetiştiriciliği yapılmakta olup, bu akar sınır komşusu olduğumuz İran ve Bulgaristan’ daki arlıklarda tespit edilmiştir.

Ani koloni sönməsi olayları için önem arz eden diğer bir etken *Nosema apis* ile enfekte arılar 18-54 gün yaşarken, *Nosema ceranae* ile enfekte olanlar 8 gün içerisinde ölmektedir. Türkiye’de incelenen arlıkların %60’ ında mikroskopik araştırmalarla nosemosis (*N. apis*) tespit edilmiş, bu arlıklardaki kolonilerin %14’ ü enfekte bulunmuş, enfekte kolonilerin sadece %16’ sında klinik semptomla karşılaşmıştır, Marmara ve Karadeniz bölgesindeki enfekte kolonilerde aynı zamanda %38 oranında *Malpighamoeba mellifica* ve %64 oranında *Ascospheara apis* bildirilmiştir (4). *A. apis* sporlarının varroa ile enfestasyon oranına paralel bir hızla yayıldığı bildirilmiştir (51). Aydın ve arkadaşları (5) nosema pozitif kolonilerin %30’ unda sekonder enfeksiyon olarak *M. mellifica* bildirmişlerdir. Ani koloni kaybı vakalarında her iki etkenin birlikte bulunduğu kovanların daha fazla risk altında olduğu ancak tek etkenli vakalarda bu riskin düştüğü gözlenmiştir (1, 7, 25, 29, 50).

*Nosema ceranae*, Fransa’ da 1999, Doğu ve Güney Avrupa’ da ise 2003 yılından bu yana sürekli artan düzeylerde yayılım göstermektedir. Türkiye’ deki arlıklarda *N. ceranae*’ nin varlığı ve virülensi bilinmemekte olup *N. ceranae*’ nin Avrupa’ da tespit edilmiş olması ülkemizde yetiştiriciliği yapılan *A.*

*mellifera*'nın *N. ceranae* riski altında olduğunu göstermektedir (26, 32, 33). Avrupa ve Anadolu'daki bal arılarında varlığı tespit edilmiş olan *V. jacobsoni*'nin yerini, daha patojen tür olan *V. destructor* un almasına benzer şekilde, *N. ceranae*'nin da hızla *N. apis*'in yerini almakta olduğu düşünülmektedir (40, 42). *N. ceranae*'nin ülkemizdeki erken tanısına yönelik yapılacak acil araştırmaların varroa ve virüs çalışmaları ile kombine edilerek ani koloni sönmelerindeki ilişkisi belirlenmelidir.

Bal arılarının beklenmeyen koloni kayıplarında etkisi olduğu düşünülen *Cryptococcus neoformans* fırsatçı maya enfeksiyonu etkeni, özellikle immün sistemi zayıflayan canlılar için yüksek patojeniteye neden olabilmektedir (41). Maya hava yolu ile yayılabilmektedir. Aslında insan patojeni olan kapsülülü maya farklı hayvanlarda da patojeniteye neden olabilmektedir. *Cryptococcus gattii*'ye ökaliptus ağaçlarında daha sık rastlanabileceği, *C. neoformans*'a ise güvercin gibi kanatlılar ile çoğu memeli hayvanın dışkısında ve acarına sınıfı arthropodlar da rastlanabileceği bildirilmektedir. Etken subtropik bölgelerdeki *Eucalyptus* spp. (ökaliptus ağaçları) florasından izole edilebilmektedir (20, 22). Ülkemizdeki ökaliptus türlerinden *C. neoformans* izole edilmiştir. *C. neoformans*'ın toprakta, özellikle kanatlı dışkıları ile kirlenmiş toprakta yoğun olarak bulunabileceği gösterilmiş, ülkemizin değişik bölgelerinde farklı oranlarda saptanmıştır. İzmir'de güvercin kümeslerinde %14, Bursa'da %13,9, İstanbul'da %1,2 oranlarında *C. neoformans* saptanmıştır (6). Ergin ve Kaftanoğlu (21), 2004 yılında bal arısı kovanlarında *C. neoformans* var. *grubii* tespit etmişler, ökaliptus ağaçlarının çiçeklenme zamanlarında bal arılarının polen ve nektar arayışında olduklarını, bu dönemlerde bulaşma riskinin arttığını bildirmişlerdir. *Cryptococcus* spp., özellikle Akdeniz Bölgesinde bulunan ökaliptus ağaçlarından faydalanan bal arılarının, farklı patojenler ile enfekte halde ve zayıflamış immün sistemlerine karşı fırsatçı patojen bir ajan olarak risk oluşturabilir (20, 41).

Amerika Birleşik Devletleri'nde koloni çökme bozukluğu gözlenen arılıklardaki şüpheli kovanların arıları, yeni bir kovana alındıktan sonra eski kovanları yüksek dozda radyasyon altında bekletilmiş, arıların steril hale getirilmiş olan eski kovanlarına tekrar alınmasını takiben öncesine oranla çok daha rahat bir çalışma düzenine kavuştukları bildirilmiştir. Bilim adamları bu durumu, koloni çökme riski taşıyan arılıklardaki kovanların hatalı bakım veya besleme eksikliklerinden ziyade radyasyona tabi kaldığında yıkımlanabilen yeni bir patojenin tehdidi altında oldukları yönünde yorumlamışlardır (17).

Sonuç olarak, Doğu Akdeniz'de Suriye sınırındaki Hatay ili ve ilçelerinde yaygın şekilde bildirilen AKS olgularının, bal arısı enfeksiyonları konusunda yetişmiş uzman Veteriner Hekim yetersizliği başta olmak üzere gittikçe artan patojen çeşitliliği, dirençli arı ırkı yetiştiriciliğinin yaygınlaşmaması, gezgin arıcılıktaki eğitim eksikliği ve küresel iklim değişimlerinden etkilenmiş olabileceği düşünülebilir. Hatay bölgesi gezgin arıcıların yoğun olarak tercih ettikleri bir kışlatma alanı olması

yönünden bahsedilen sendrom için ulusal bir önem taşımaktadır. Türkiye'de AKS patolojisi hakkında yapılmış bilimsel bir çalışma bulunmamaktadır. Yukarıda ifade edilen hususlar dikkate alındığında ortaya çıkan tablo, ülkemizdeki AKS olaylarının patolojik boyutlarının ivedilikle saptanarak, stratejik planlama ile acil önlemlerin tespit edilmesi, ulusal risk haritalarının oluşturulmasını gerektirmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. **Akkaya H, Vuruşaner C**, 1995. Bal arısı ve zararlıları, ders notları. İstanbul.
2. **Aydın L**, 1994. Nosemiasis. *Türkiye Parazit Derg*, 18: 224-228.
3. **Aydın L**, 2005. Arıcılık potansiyeli yüksek ama Türkiye, avantajlarını değerlendiremiyor. Dünya Gıda Derg, Şubat sayısı. Dünya yayıncılık A.Ş. Bağcılar, İstanbul, s. 57-58.
4. **Aydın L, Çakmak İ, Güleğen E, Wells H**, 2005. Honey bee nosema disease in the Republic of Turkey. *J Apicul Res*, 44: 196-197.
5. **Aydın L, Güleğen E, Çakmak İ, Girişgin O, Wells H**, 2006. Relation between Nosema and chalkbrood and its implication for an apiary management model. *Bull Vet Inst Pulawy*, 50: 471-475.
6. **Aygün G**, 1998. Investigation on the occurrence of *Cryptococcus neoformans* in natural habitats in İstanbul. *Cerrah J Med*, 29: 18-22.
7. **Bailey L, Ball BV**, 1991. *Honey Bee Pathology*. 2nd edition, Academic Press, London.
8. **Bakonyi T, Farkas R, Szendroi A, Dobos-Kovacs M, Rusvai M**, 2002. Detection of acute bee paralysis virus by RT-PCR in honey bee and *Varroa destructor* field samples: rapid screening of representative Hungarian apiaries. *Apidologie*, 33: 63-74.
9. **Bakonyi T, Grabensteiner E, Kolodziejek J, Rusvai M, Topolska G, Ritter W, Nowotny N**, 2002. Phylogenetic analysis of acute bee paralysis virus strains. *Appl Environ Microbiol*, 68: 16446-16450.
10. **Benoit JB, Yoder JA, Sammataro D, Zettler LW**, 2004. Mycoflora and fungal vector capacity of the parasitic mite, *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) in honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies. *Int J Acarol*, 30: 103-106.
11. **Berenyi O, Bakonyi T, Derakhshifar I, Kogelberger H, Nowotny N**, 2006. Occurrence of Six Honey bee Viruses in Diseased Austrian Apiaries. *Appl Environ Microbiol*, 72: 2414-2420.
12. **Bowen-Walker PL, Gunn A**, 2001. The effect of the ectoparasitic 1 mite, *Varroa destructor* on adult worker honeybee (*Apis mellifera*) emergence weights, water, protein, carbohydrate, and lipid levels. *Entomol Exp Applic*, 101: 207-217.
13. **Bowen-Walker PL, Martin SJ, Gunn A**, 1999. The transmission of deformed wing virus between honey bees (*Apis mellifera* L.) by the ectoparasitic mite *Varroa jacobsoni* Oud. *J Invertebr Pathol*, 73: 101-106.
14. **Çakmak İ, Aydın L, Güleğen E, Wells H**, 2003. Varroa (*Varroa destructor*) and tracheal mite (*Acarapis woodi*) incidence in the Republic of Turkey. *J Apicul Res*, 42: 57-60.

15. **Cengiz H, Ayag M, Çitrazoğlu M**, 2005. Arıcılık. T.C Bursa Valiliği Tarım İl Müdürlüğü, Çiftçi eğitim ve yayım şube müdürlüğü. Yayın no:Çey 08.2005/III.O11. Bursa.
16. **Chen YP, Pettis JS, Collins A, Feldlaufer MF**, 2005. Prevalence and Transmission of honey bee viruses. *Appl Environ Microbiol*, 72: 606–611.
17. **Cox-Foster D, Lipkin WI, Cui L, Geiser DM**, 2008. U.S. National center for biology information, national institutes of health. (<http://live.psu.edu/story/25747>).
18. **De Rycke PH, Joubert JJ, Hosseinian SH, Jacobs FJ**, 2002. The possible role of *Varroa destructor* in the spreading of American foulbrood among apiaries. *Exp Appl Acar*, 27: 313-318.
19. **Delfinado-Baker M, Baker EW**, 1982. Notes on honey bee mites of the genus *Acarapis* Hirst (Acari: Tarsonemidae). *Int J Acarol*, 8: 211-226.
20. **Ergin Ç, İlkit M, Hilmioglu S, Kaleli İ, Gülbaba AG, Demirci M, Kaya S**, 2004. The first isolation of *Cryptococcus neoformans* from Eucalyptus trees in South Aegean and Mediterranean regions of Anatolia in Turkey despite Taurus mountains alkalinity. *Mycopathologia*, 158: 43-47.
21. **Ergin Ç, İlkit M, Kaftanoğlu O**, 2004. Detection of *Cryptococcus neoformans* var. *grubii* in honeybee (*Apis mellifera*) colonies. *Mycoses*, 47: 431-434.
22. **Ergin Ç, Şengül M, Kaleli İ, Mete E**, 2007. The growth dynamics of *Cryptococcus neoformans* and *Cryptococcus gattii* serotypes on South-West Anatolian's Eucalyptus-based broths. *Türk Mik Cem Derg*, 37: 94-97.
23. **Evans JD, Aronstein K, Chen YP, Hetru C, Imler JL, Jiang H, Kanost M, Thompson GJ, Zou Z, Hultmark D**, 2006. Immune pathways and defence mechanisms in honey bee *Apis mellifera*. *Ins Mol Biol*, 15: 645-656.
24. **Fıratlı Ç, Karacaoğlu M, Gençer HV**, 2004. Türkiye’ de paket arıcılık sisteminin geliştirilmesi olanakları. Proje resmi sonuç raporu. Proje no: TOGTAG/TARP-1819. Ankara.
25. **Fries I**, 1993. *Nosema apis*-A parasite in the honeybee colony. *Bee World*, 75: 5-19.
26. **Fries I, Martin R, Meana A, Garca-Palencia P, Higes M**, 2006. Natural infections of *Nosema ceranae* in European honey bees. *J Apicult Res*, 45: 230-233.
27. **Giray T**, 2007. Arıcılık dünyasından haberler ‘‘Kolonî Çökme Hastalığı’’. *Uludağ Arıcılık Derg*, 7: 6.
28. **Gordon J, Davis L**, 2003. Valuing honeybee pollination. Rural industries research and development corporation. Publication No. 03/077, Project No CIE-15A. Australia.
29. **Grobov OF, Bondarenko OI**. 1975. A study of the interaction of *Malpighamoeba mellificae* and *Nosema apis* in the honey bee. *Trudy Vsesoyuznogo Instituta Eksperimental' noi Veterinariï*, 43: 268-272.
30. **Hayes J, Williston FL**. 2007. Florida workshop discusses colony collapse disorder. *American Bee J*, s.295-297.
31. **Harrison JF, Camazine S, Merden JM, Kirkton SD, Rozo A, Yang X**, 2001. Mite not make it home: Tracheal mites reduce the safety margin for oxygen delivery of flying honeybees. *J Exp Biol*, 204: 805-814.
32. **Higes M, Martin R, Meana A**, 2006. *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. *J Invertebr Pathol*, 92: 93-95.
33. **Huang WF, Jiang JH, Chen YW, Wang CH**, 2007. A *Nosema ceranae* isolate from the honey bee *Apis mellifera*. *Apidologie*, 38: 30-37.
34. **Hung ACF, Adams JR, Shimanuki H**, 1995. Bee parasitic mite syndrome (II) The role of mite and viruses. *American Bee J*, 135: 702-704.
35. **Iqbal I, Mueller U**, 2007. Virus infection causes specific learning deficits in honeybee foragers. *Proc R Soc B*, 274: 1517-1521.
36. **Joos B, Lighton JRB, Harrison JF, Suarez RK, Roberts SP**, 1997. Effects of ambient oxygen tension on flight performance, metabolism and water loss of the honeybee. *Physiol Zoo*, 70: 167-174.
37. **Kaftanoğlu O, Kumova U**, 1989. Çukurova bölgesi koşullarında ana a l r ı (*Apis mellifera L.*) yetiştirme mevsiminin, ana arıların kalitesine olan etkileri üzerine bir araştırma. Proje resmi sonuç raporu. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Veteriner ve Hayvancılık Grubu. Proje no: VHAG-688. Ankara.
38. **Kandemir İ**, 2007. Amerika Birleşik Devletlerin’ de toplu arı ölümleri ve koloni çökme bozukluğu üzerine bir derleme. *Uludağ Arıcılık Derg*, 7: 63-69.
39. **Kanbar G, Engels W**, 2005. Communal use of integumental wounds in honey bee (*Apis mellifera*) pupae multiply infested by the ectoparasitic mite *Varroa destructor*. *Genetic Mol Res*, 4: 465-472.
40. **Klee J, MBesana A, Genersch E, Gisder S, Nanetti A, Tam DQ, Chinh TX , Puerta F, MariaRuz J, Kryger P, Message D, Hatjina F, Korpela S, Fries I, Paxton RJ**, 2007. Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, An emergent pathogen of the western honeybee, *Apis mellifera*. *J Invertebr Pathol*, 96: 1-10.
41. **Linn X, Heitman J**, 2006. The Biology of the *Cryptococcus neoformans* species complex. *Ann Rev Microbiol*, 60: 69-105.
42. **Malone LA, Gatehouse HS, Tregidga EL**, 2001. Effects of time, temperature and honey on *Nosema apis* (Microsporidia: Nosematidae), a parasite of the honey bee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *J Invertebr Pathol*, 77: 258-268.
43. **Morse RA, Calderon NW**, 2000. The value of honey bee pollination in the United States. *Bee Culture*, 128(18): 1-15.
44. **Ozkirim A, Keskin N**, 2003. The occurrence of *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidea) and *Acarapis woodi* (Acari: Tarsonemidae) in Ankara and its surroundings. *Hacettepe J Biol Chem*, 32: 7-13.
45. **Ozkirim A, Keskin N**, 2005. The determination of Tracheal mite *Acarapis woodi* incidence in the Republic of Turkey. Scientific programme of Apimondia, abstract book, abstract no: 90: 47-48, Ireland.

46. **Özbilgin N, Alatas İ, Balkan C, Öztürk A, Karaca Ü**, 1999. Ege bölgesi arıcılık faaliyetlerinin teknik ve ekonomik başlıca karakteristiklerinin belirlenmesi. *Anadolu, J AARI*, 9: 149-170.
47. **Pettis JS, Wilson WT**, 1996. Life History of the honey bee tracheal mite (Acari: Tarsonemidae). *Ann Entomol Soc America*, 89: 368-374.
48. **Ruttner F**, 1988. *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. Springer, Verlag, Berlin
49. **Saki CE**, 1999. *Arıcılık Ders notları*. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Elazığ.
50. **Sammataro D, Avitabile A**, 1998. *The Beekeepers Handbook*. Cornell University Press. USA.
51. **Sammataro D, Finley J**, 2004. Observations of the ectoparasitic bee mite *Varroa destructor* in honey bee (*Apis mellifera*) cells infected with chalkbrood (*Ascosphaera apis*). *J Apicul Res*, 43: 28-30.
52. **Sammataro D, Gerson U, Needham G**, 2000. Parasitic mites of honey bees: Life, history, implications and impact. *Ann Rev Entomol*, 45: 519-548.
53. **Shimanuki H, Calderone NW, Knox DA**, 1994. Parasitic mite syndrome: the symptoms. *American Bee J*, 134: 827-828.
54. **Şimsek H**, 2005. Elazığ yöresi bal arılarında bazı parazit ve mantar hastalıklarının araştırılması. *Ankara Üniv Vet Derg*, 52: 123-126.
55. **U.S Army News Release**, 2007. Scientists identify pathogens that may be causing global honeybee deaths. Edgewood Chemical Biological Center. A.U.S Army-Rdecom Laboratory.
56. **Warrit N, Hagen TAR, Smith DR, Çakmak İ**, 2004. A survey of *Varroa destructor* strains on *Apis mellifera* in Turkey. *J Apic Res*, 43: 190-191.
57. **Yangand X, Cox-Foster DL**, 2005. Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate: Evidence for host immunosuppression and viral amplification. *Proceedings of the National the Academy of Sciences of the USA*, 102: 7470-7475.
58. **Yue C, Genersch E**, 2005. RT-PCR analysis of Deformed Wing Virus in honey bees (*Apis mellifera*) and mites (*Varroa destructor*). *J Gen Virol*, 86: 3419-3424.
59. **Yue C, Schroder M, Gisder S, Genersch E**, 2007. Vertical-transmission routes for deformed wing virus of honeybees (*Apis mellifera*). *J Gen Virol*, 88: 2329-2336.
60. **Yücel A**, 2000. *Yumurta ve Bal*. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi yardımcı ders notları. No: 4. Bursa.