



## Türkiye’de *Nosema* spp. Varlığına Yönelik Yapılmış Çalışmalar

<sup>a</sup>Mithat BÜYÜK\*, <sup>b</sup>Rahşan İVGİN TUNCA, <sup>a</sup>Atilla TAŞKIN

<sup>a</sup>Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kırşehir, Türkiye

<sup>b</sup>Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Kırşehir, Türkiye

\*Sorumlu yazar: mithatbuyuk@gmail.com

Geliş Tarihi: 27.01.2014

Düzeltilme Geliş Tarihi: 21.02.2014

Kabul Tarihi: 23.02.2014

### Özet

Dünyanın hemen hemen her köşesinde yapılan arıcılık, bal üretiminin yanı sıra bitkisel üretimde polinasyona yardımcı olarak gıda talebinin karşılanmasında çok büyük katkılar sağlamaktadır. Dünya’da her yıl 1 milyon tonun üzerinde bal üretimi sağlayan arıcılığın verimini arı hastalık ve zararlıları kısıtlamaktadır. Ülkemiz gibi arıcılık faaliyetlerine uygun mevsim ve coğrafyaya sahip bölgelerde elde edilen ürün miktarının düşük olmasının nedenlerinden başlıcaları yanlış koloni yönetimi ve aynı zamanda yetersiz hastalık ve zararlı mücadelesi gelmektedir. Verimi etkileyen önemli arı hastalıklarından biri olan *Nosema*, ergin bal arılarında görülür ve etkeni *Nosema apis* ile *Nosema ceranae* adlı mikrosporidialardır. *Nosema* hastalığı bütün dünyada etkili olduğu gibi yurdumuzda da geniş yayılım gösterdiği ve ciddi koloni kayıplarına neden olduğu ülkemizin farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. Bu derlemede, arıcılıkta koloni ve verim kayıplarına neden olan *nosema* hastalığının varlığı ve türlerinin tanımlanması üzerine Türkiye’de yapılan çalışmalar sistematik olarak verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Nosema* spp., bal arısı, koloni kaybı, Türkiye

### The studies on presence of *Nosema* spp. in Turkey

#### Abstract

Beekeeping is practiced in almost all parts of the world helping to provide food such as honey production and pollination of crops. Honey bee diseases and pests limit the efficiency of beekeeping activities which provide honey production over 1 million tons per year worldwide. Although Turkey has suitable seasonal and geographic conditions for beekeeping activities, a relatively low amount of honey production is obtained because of wrong colony management and insufficient pest and disease management activities. *Nosema* is the most important bee disease and affects the honey production and influences adult bees. Microsporidian called as *Nosema apis* and *Nosema ceranae* are the etiologic agents of the disease. Many studies report that *nosema* disease causes colony losses in different parts of the country. In this paper, Turkish studies about the existence and identification of *nosema* are given systematically.

**Keywords:** *Nosema* spp., honey bees, colony losses, Turkey

#### Giriş

Bal arısı (*Apis mellifera* L., Insecta: Hymenoptera) yetiştiriciliği dünyanın hemen hemen bütün bölgelerinde yapılan tarımsal faaliyettir. Arıcılık faaliyetleriyle dünyada her yıl 1 milyon tonun üzerinde bal üretimi yapılmaktadır. Bu üretimde 1. sırayı Çin alırken, Türkiye Gıda ve Tarım Örgütüne ait veri sistemine göre 6 milyonun üzerinde arılı kovan sayısı ile dünyada 2. sırada yer

almaktadır. Diğer yandan kovan başına bal üretiminde ise 13. sırada bulunmaktadır. Bu durum ülkemizdeki bitki florasının da zengin olduğu öngörüsü dikkate alındığında arıcılıkta doğru koloni yönetiminin ve hastalıklarla mücadelenin yeterince yapılmadığını düşündürmektedir (Uludağ, 2008; Muz ve ark., 2012; Anonim, 2013).

Arıcılık dünyada ve ülkemizde bal üretiminin yanı sıra çiçekli bitkilerin önemli bir bölümünü

tozlaştırarak yabancı floranın devamlılığını sağladığı gibi endüstriyel tarımda ciddi düzeyde mali katkılar sağlamaktadır (Tunca ve Çimrin, 2012). Ancak bu üretimi en çok kısıtlayan sebep arı hastalık ve zararlılarıdır (Rangberg ve ark., 2012). Bu kısıtlayıcı faktörlerden birisi olan Nosema, ergin bal arılarında oldukça etkili olan *N. apis* ve *N. ceranae* adlı mikrosporidiaların neden olduğu son derece önemli ve yaygın bir bal arısı hastalığıdır (Ütük ve ark., 2010; Whitaker ve ark., 2010).

Bundan yaklaşık on yıl öncesine kadar, *N. apis*'in nosema hastalığına neden olduğu ve tüm Dünya'da yayılım gösterdiği, *N. ceranae*'nin ise sadece Asya bal arısı ırkı olan *Apis ceranae*'yi etkilediği düşünülüyordu (Somerville ve Hornitzky, 2007; Higes ve ark., 2010). Fakat son yıllarda yapılan çalışmalar, *N. ceranae*'nin *Apis mellifera*'ya da bulaştığı aynı zamanda Taiwan'dan, tüm Avrupa, Kuzey Amerika ve Avustralya'ya kadar yayıldığı belirlenmiştir (Higes ve ark., 2006; Huang ve ark., 2007; Whitaker ve ark., 2010). *N. ceranae* ve *N. apis* hayat döngüsü benzer olmasına karşın *N. ceranae* çok daha fazla patojen yani daha zarar verici özelliğe sahip olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Somerville ve Hornitzky, 2007; Ütük ve ark., 2010; Higes ve ark., 2010).

Nosema hastalığı bütün dünyada etkili olduğu gibi yurdumuzda da geniş yayılma alanına sahip olmakla birlikte zaman zaman önemli kayıplara neden olduğu tahmin edilmektedir. Hastalık arıların hareket yeteneklerinin kaybına, kovadaki bal veriminin azalmasına, arıların yaşam sürelerinin kılmasına, hasta arıların yavru yetiştirme yeteneğinin azalmasına, işçi arıların ömür uzunluğu kıaldığından kış kayıplarının artmasına, ağır şekilde hasta olan ana arının yumurtlama hızının azalmasına hatta birkaç hafta içinde ölmesine neden olabilir ve hatta nüfusun düşüşüne sebep olarak da koloninin yok olmasına neden olabilmektedir (Somerville ve Hornitzky, 2007; Mussen, 2011; Fries ve ark., 2013). Nosema hastalığıyla en fazla yavru olmanın arttığı ilkbahar döneminde daha sık karşılaşmaktadır (Zeybek, 1991; Topçu ve Arslan, 2004).

Hastalık, bal arısı kolonilerinde fekal-oral yolla yayılmaktadır (Bailey ve Ball, 1991). Sporlar alındıktan sonra orta bağırsakta çimlenerek çoğalır. Enfeksiyondan birkaç hafta sonra milyonlarca spor oluşur ve bu sporlar dışarı ile dışarı atılır (Fries, 1997; Somerville ve Hornitzky, 2007; Ütük ve ark., 2010). Enfekte kolonilerde; sindirim sistemi bozuklukları başta olmak üzere, yaşam sürelerinde kısalma, uçamama, bağırsakların kirli beyaz ve mat renk alması, kovan girişinde ölü arıların toplanması, koloni popülasyonunda ve bal üretiminde azalma hatta kolonilerde sönme şekillenebilmektedir (Bailey ve Ball, 1991; Fries, 1997; Somerville ve

Hornitzky, 2007; Higes ve ark., 2010). Ayrıca kış mevsiminde akut nosemaya bağlı ishal görülen arılar bağırsaklarında biriken dışkının toplam vücut ağırlığının %50'sini aşması durumunda salkımdan ayrılarak kovan dışına çıkar, düşük sıcaklık sebebiyle geri dönemeyerek öldükleri bildirilmektedir (Sammattaro ve Yoder, 2012; Muz ve ark., 2012). Hastalık ile mücadelede *Aspergillus fumigatus* kültürlerinden elde edilmiş Fumagillin yaygın olarak kullanılmakla birlikte son yıllarda Avrupa Birliği'nin antibiyotik kullanımındaki kısıtlamaları arıcıların hastalıkla organik mücadelesini gündeme getirmektedir. Hastalıkla biyolojik mücadelede, çeşitli bitkilerden elde edilen esansiyel yağlar, hidroalkolik ekstraksiyonlar ve asetik asit fumigasyonu uygulamasından faydalanılmaktadır (Mert ve ark., 2007).

Sporların bulaşık arı dışkılarında en az 1 yıl, bal içerisinde 11 ay, laboratuvarında 4 °C'da 7 yıl yaşayabildiği, çevresel şartlara ve mikrodalgaya karşı dayanıklı olduğu saptanmıştır (Öncüler ve Benlioğlu, 1998; Kutlu, 1999; Kutlu ve Ekmen, 2003; Uygur ve Girişgin, 2008). Nosemanın ülke ve dünya geneline yayılmasında enfekte olan arıcılık materyalleri (Klee ve ark., 2007), hastalık taşıyan koloni veya ananın alınarak arılığa dahil edilmesi (Jay, 1966), ve gezgin arıcılık faaliyetleri (Giersch ve ark., 2009; Whitaker ve ark., 2010) oldukça önemli rol oynamaktadır. Hastalığın teşhisi mikroskopta Nosema sporlarını görülerek yapılmaktadır. Fakat *N. apis* ve *N. ceranae* birbirlerine oldukça yakın akraba ve yaşam döngüleri birbirlerine çok benzerdir bu nedenle bu iki türün ayrımını mikroskop altında yapmak oldukça zordur. *N. apis* ve *N. ceranae*'yi kesin olarak sadece DNA analizi ayırt etmektedir (Somerville ve Hornitzky, 2007; Paxton ve ark., 2007).

Bu derlemede, arıcılıkta önemli düzeyde koloni ve verim kayıplarına neden olan nosema hastalığının varlığı ve türlerinin tanımlanması üzerine ülkemizde yapılan çalışmalar sistematik olarak bildirilmiştir.

### Türkiye'de Yapılan Çalışmalar

Türkiye'de *N. apis* enfeksiyonu hakkında ilk bilgiler 1952 yılında verilmiş olup, hastalık ilk olarak 1986 yılında kurulan Türkiye Kalkınma Vakfı Arı Hastalıkları Laboratuvarında tespit edilmiştir (Tutkun ve İnci, 1992; Uygur ve Girişgin, 2008). Daha sonraki yıllarda hastalıkla ilgili farklı bölgelere ait veriler araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Kutlu ve Kaftanoğlu (1990)'nun ülke genelinde yaptığı ilk kapsamlı çalışmada nosema varlığı bildirilmiştir. Güney Marmara bölgesinde yapılan bir çalışmada; Çanakkale, Balıkesir ve daha yoğun arıcılık yapılan Bursa ilinde nosema hastalığının varlığını araştırılmıştır (Aydın ve ark., 2001). Bu çalışmaya

göre Bursa'dan toplanan örneklerdeki sporların varlığı %25.8'i, Balıkesir'den toplanan örneklerin %30'u, Çanakkale'den toplanan örneklerin ise %25'inin pozitif sonuçlandığı bildirilmiştir. Nosema hastalığının belirtilen rakamlardan daha yüksek seviyede olduğu ve kayıpların olmadığı sürece hastalığın teşhisinin yapılmadığı görüşüne yer verilmiştir (Aydın ve ark., 2001). Güney Marmara bölgesinde 217 kovanda yapılan diğer bir çalışmada ise hastalığın yaygınlığı %24 olarak araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Çakmak ve ark., 2003). Sosyal ve Gürçan'ın (2005) Tekirdağ ilinde arıcılarda yapmış olduğu anket çalışmasında ise arıcıların %10'unun nosema hastalığı ile karşılaştıkları belirtilmiştir. Dümen ve ark. (2013), İstanbul ve çevresindeki arıcılardan doğrudan bal örnekleri toplayarak çeşitli parazitlerin varlığı incelenmiş ve 500 örneğin 39'unda (%7.8) nosema olduğunu gözlemlemişlerdir.

Elazığ yöresinde yapılan bir çalışmada nosema yaygınlığı Merkez'de %4, Baskil'de %4 ve Sivrice'de %10 olarak tespit edilmiştir (Şimşek ve ark., 2001). Yine Elazığ ilinde yapılan bir başka çalışmada ise Nosema'nın yaygınlığı %8.77 olarak belirlenmiştir (Şimşek, 2005). Kars ilinde yapılan bir çalışmada ise 50 farklı arılıkta bulunan 1893 koloniden toplanan 343 arı örneği *N. apis* sporları yönünden incelenmiş ve kovanların 54 (%15.74)'ünde, 8 ana yerleşim yerinin 7 (%87.5)'sinde, örnek alınan 50 arılığın ise 20 (%40.0)'sinde *N. apis* sporlarına rastlanıldığı belirtilmiştir (Topçu ve Arslan, 2004). Çalışma sonucuna göre nosemosisin yaygınlığı; Kağızman'da %28.0, Selim'de %20.69, Kars Merkez'de %18.56, Susuz'da %18.33, Digor'da %15.79, Arpaçay'da %13.04 ve Akyaka'da %6.82 olarak bulunduğu belirtilirken Sarıkamış ilçesinde enfeksiyona rastlanılmadığı bildirilmiştir (Topçu ve Arslan, 2004). Bingöl ilinde 2001 ve 2007 yılları arasında nosema taraması yapılmıştır (Kutlu ve Gazioğlu, 2008). Bu çalışmaya göre 2001 yılında 122 arılıktan 47'sinde nosema varlığı bildirilmiş. Bulaşıklık oranının bölgelere göre %25 ile %52.9 arasında olduğu ve ortalama bulaşıklığın ise %38.5 olarak bildirilmiştir. 2007 yılında aynı çalışmada 147 arılıktan alınan örneklerde bulaşıklık oranının %25 ile %54.16 arasında değiştiği, ortalama bulaşıklığın ise % 42.45 olduğu bildirilmiştir (Kutlu ve Gazioğlu, 2008).

Ütük ve ark., (2011) tarafından Merkez Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü, Arı Hastalıkları Laboratuvarına 2006-2010 yılları arasında 36 farklı ilden 140 başvuru ile gönderilen örneklerde varroa ve nosema yönünden 179 petek ve 20606 arı incelemişlerdir. Bu 140 başvurunun 81'inde (%57.85) enfeksiyon tespit edilmiştir. Örneklerin 79'unda (%56.42) varroa, 6'sında

(%4.28) nosema ve 4'ünde (%2.85) ise karışık enfeksiyon tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Adana ve Hatay'daki ani ölümlerin ardından yapılan bir başka çalışmada ise arı hastalıkları araştırılmıştır. Adana'dan 3880 ve Hatay'dan 3520 arı örneğinin %12.7'sinde nosema sporlarının tespit edildiği bildirilmiştir (Yalçınkaya ve Keskin, 2010).

Kırşehir ilinde yapılan bir çalışmada, bölgedeki koloni kayıplarının sebepleri araştırılmış ve işletmelerin %5.1'inde Nosema hastalığına rastlanıldığı bildirilmiştir (Tunca ve Çimrin, 2012).

Türkiye'nin farklı bölgelerinden alınan bal örneklerinin %96'sında nosema sporlarına rastlandığını bildirilen diğer bir çalışmada nosema hastalığının bilinenin aksine ne denli yaygın olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Özkırım ve ark., 2006). Türkiye'de incelenen arılıkların %60'ında mikroskopik araştırmalarla nosema (*N. apis*) tespit edildiği, bu arılıklardaki kolonilerin %14'ünün enfekte olduğu, enfekte kolonilerin yalnızca %16'sında klinik belirtilerle karşılaşmış olduğu başka bir çalışmada bildirilmiştir (Muz, 2008). Ayrıca hastalığın genellikle kolonilerin sönmesi veya koloni sayısında azalma gözlenene kadar gizli seyrettiği belirtilmiştir (Fries, 1993; Muz, 2008).

Muz ve ark. (2012)'nin yaptığı çalışmada 6 farklı bölgede örnekleme yoluyla 900 koloni incelenmiş ve %10 oranında nosema sporlarına rastlandığı belirtilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, önceki çalışma sonuçlarıyla karşılaştırıldığında Trakya bölgesi, Elazığ ve Hatay yörelerine göre fazla, Kars, Bursa, Bingöl ve Muğla yörelerine göre daha düşük oranda nosema bulunduğu belirtilmiştir.

Ülkemiz bal arılarında nosema türünün belirlenmesi yönünde yapılmış olan moleküler çalışmalarda *N. ceranae* ve *N. apis* varlığı aynı yıl içinde 3 farklı araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Ütük ve ark., 2010; Whitaker ve ark., 2010; Muz ve ark., 2010)

Ütük ve ark. (2010)'nin yaptığı çalışmada Samsun ve Giresun illerine ait iki koloniden alınan örnekler üzerinde multipleks PZR tekniğiyle *N. ceranae* ve *N. apis* varlığı tespit edilmiştir. Bu çalışma aynı zamanda Türkiye'de ilk kez nosemanın moleküler düzeyde tür tayininin yapılması açısından da önem taşımaktadır. Aynı yıl içinde Whitaker ve ark. (2010) yılında yapmış oldukları çalışmada 20 ilden topladıkları örneklerde *N. ceranae* ve *N. apis* tür tayini moleküler düzeyde yapmışlardır. Bu örneklerde 16S SSU 208 bp ile tür içi farklılıklar incelenmiş ve herhangi bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada yapılan genotip analizinde Avrupa, Avustralya ve Amerika Birleşik Devletlerinde bulunan *N. ceranae* genotipleriyle aynı olduğu ve atalarının ortak

olduğu ortaya koyulmuştur. Bu çalışma da tür içi farklılıkların tespiti açısından ülkemizde ilk çalışma olma niteliği taşımaktadır (Whitaker ve ark., 2010). Hatay ve Güney Marmara bölgesinden toplanan örneklerde Muz ve ark., (2010) nosema spor düzeyleri ve nosema türlerini moleküler düzeyde belirlemişlerdir.

### Sonuç

Arıcılık faaliyetleri ülkelerin istihdamına yaptığı katkı ve doğadan direk besin kaynağı üretilmesinin yanı sıra bitkisel üretimdeki tozlayıcı göreviyle üretim artışı sağlaması nedeniyle vazgeçilmez tarımsal çalışmalardan birisidir. Türkiye bitki florasındaki çeşitliliği ve mevsim itibarıyla da arıcılığa uygun bir yapıya sahip olmasına rağmen istenilen verim seviyesine ulaşamamasının en büyük nedenleri koloni yönetiminin ve hastalıklarla mücadelenin yeterli bilinçle yapılmamasından kaynaklanmaktadır. Sürekli artan hastalık ve patojen çeşitliliğine karşı dirençli arıların yetiştirilmesi gerekmektedir. Arıcılara doğru kovan yönetimi ve hastalıklara karşı etkili mücadele yöntemleri hakkında eğitimler verilirken, gereksiz ilaç kullanımının önüne geçilmesi konusunda daha duyarlı olmaları sağlanmalıdır. Bunun yanı sıra arıcılık faaliyetleri ile ilgili kurum ve kuruluşların hastalıkların yayılmasının önlenmesi ve korunma çalışmalarında arıcıların yönlendirilmesi ve hastalık tespitlerinin sistemli ve düzenli bir şekilde yapılması adına yeni stratejiler geliştirmeleri gerekmektedir.

### Kaynaklar

Anonim, 2013. FAOstat ülkelere ait verim kayıtları. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Erişim Tarihi: 02.11.2013).

Aydın, L., Güleğen, E., Çetinbaş H., 2001. Prevalence of *Nosema apis* in Southern Marmara Region in Turkey. *Apimondia*, ISBN: 0-620-27768-8.

Çakmak, İ., Aydın, L., Güleğen, A.E., 2003. Güney Marmara bölgesinde balarısı zararlıları ve hastalıkları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 1:33-35.

Dümen, E., Akkaya, H., Öz, G.M., Sezgin, F.H., 2013. Microbiological and Parasitological Quality of Honey Produced in İstanbul. *Turkish Journal of Veterinary And Animal Sciences*, 37: 602-607.

Fries, I., 1997. Honey Bee Pests, Predators, Diseases. Protozoa. Morse RA, Flottum K (Ed) A I Root Company, USA. 59-76.

Fries, I., Chauzat, M.P., Chen, Y.P., Doublet, V., Genersch, E., Gisder, S., Higes, M., McMahon, D.P., Martín-Hernández, R., Natsopoulou, M., Paxton, R. J., Tanner, G., Webster, T.C., Williams, G.R., 2013.

Standard Methods for *Nosema* Research in V Dietemann; J D Ellis, P Neumann (Eds) The Coloss Beebook: Volume II: Standard Methods for *Apis mellifera* Pest and Pathogen Research. *Journal of Apicultural Research*, 52(1):1-28. <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.14>

Higes, M., Hernandez, R.M., Meana, A., 2010. *Nosema ceranae* in Europe: an emergent type C nosemosis. *Apidologie*, 41 (10) 375-392.

Kutlu, M.A., Kaftanoğlu, O., 1990. Ergin bal arısı (*Apis mellifera* L.) hastalığı *Nosema apis*'in dağılımı ve enfeksiyon oranı üzerine bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2)41-53

Kutlu, M. A., 1999. Bal Arılarında *Nosema* Hastalığı ve Tanınması, *Teknik Arıcılık*, 63: 12-14

Kutlu, M.A., Ekmen, F., 2003. Bingöl yöresi bal arılarında (*Apis mellifera* L.) *Nosema* hastalığının varlığı ve enfeksiyon oranı. *Teknik Arıcılık*. 79: 24-26.

Kutlu, M.A., Gazioğlu, A., 2008. Bingöl ili bal arılarında (*Apis mellifera* L.) *Nosema* (nosematosis) hastalığının yaygınlığı. *II. Bingöl sempozyumu*. 115-119.

Mert, G., Yücel, B., Köseoğlu, M., 2007. Bal arısı Hastalık ve Zararlıları ile Organik Mücadele Yöntemleri. *Hasad Hayvancılık Dergisi*. 261-263.

Muz, M. N., 2008. Bal arılarında ani koloni sönmesi. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 32 ( 3): 271-275.

Muz, M. N., Girisgin, A. O., Muz, D., Aydın, L., 2010. Molecular detection of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* infections in Turkish apiaries with collapsed colonies. *Journal of Apicultural Research*, 49(4):342 DOI:10.3896/IBRA.1.49.4.09.

Muz, M.N., Solmaz, H., Yaman, M., Karakavuk, M., 2012. Kış Salkımı Erken Bozulan Arı Kolonilerinde Paraziter ve Bakteriyel Patojenler. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23 (3):147–150.

Öncüer, C., Benlioğlu, K., 1998. Balarısı zararlıları hastalıkları ve zehirlenmeleri. *Adnan Menderes Üniversitesi yayınları* no:3, 28-33.

Özkırım, A., Keskin, N., Sorkun, K., 2006. The determination of a parasite of honey bee (*Apis mellifera* L.) “*Nosema apis* Z.” in honey. Bal arısı (*Apis mellifera* L.) paraziti olan “*Nosema apis*” in balda saptanması. *Mellifera*, 6-(10-12): 2-6 Harum.

Paxton, R. J., Klee, J., Korpela, S., Fries, I., 2007. *Nosema ceranae* has infected *Apis mellifera* in Europe since at least 1998 and may be more virulent than *Nosema apis*. *Apidologie*, 38: 558-565.

- DOI:10.1051/apido:2007037.
- Rangberg, A., Diep, D. B., Rudi K., Amdam, G. V., 2012. Paratransgenesis: An Approach to Improve Colony Health and Molecular Insight in Honey Bees (*Apis mellifera*). *Integrative and Comparative Biology*, 52(1):89-99  
doi:10.1093/icb/ics089.
- Soysal, M. İ. ve Gürcan, E.K., 2005. Tekirdağ İli Arı Yetiştiriciliği Üzerine Bir Araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2): 161-165
- Şimşek, H., Dilgin, N., Gültekin, İ., 2001. Elazığ Yöresinde Bulunan Arı İşletmelerinde Nosematosisin Yaygınlığı. *Etlik Vet. Mikrobiyoloji Dergisi*, 12:49-51.
- Şimşek, H., 2005. Elazığ Yöresi Bal Arılarında Bazı Parazit ve Mantar Hastalıklarının Araştırılması. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 52: 123-126.
- Topçu, B. ve Arslan, M.Ö., 2004. Kars Yöresindeki Balarılarında Nosemosis'in Yaygınlığı. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 2004(4):164-170.
- Tunca, R. İ. ve Çimrin, T., 2012. Kırşehir İlinde Bal Arısı Yetiştiricilik Aktiviteleri Üzerine Anket Çalışması. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2): 99-108.
- Uygur, Ş. Ö. ve Girişgin, A. O., 2008. Bal Arısı Hastalık Ve Zararlıları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8(4):130-142.
- Ütük, A. E., Pişkin, F. Ç., Kurt, M., 2010. Türkiye'de *Nosema ceranae*' nın ilk moleküler tanısı. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 57: 275-278.
- Ütük, A. E., Pişkin, F. Ç., Deniz, A., Balkaya, İ., 2011. Varroosis ve nosemosis üzerine retrospektif bir çalışma. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, 22: 11-15
- Whitaker, J., Szalanski, A.L., Kence, M., 2010. Molecular detection of *N. ceranae* and *N. Apis* from Turkish honey bees. *Apidologie*, 42 (2):174-180.
- Yalçınkaya, A. ve Keskin, N., 2010. The Investigation of Honey Bee Diseases after Colony Losses in Hatay and Adana Provinces of Turkey. *Mellifera*, 10-20:24-31