

## TÜRKİYE'DE ZARARLI VE YARARLI BÖCEKLERDE HASTALIK OLUŞTURAN NOSEMA TÜRLERİ

Mustafa YAMAN

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, 140130, Bolu, Türkiye

[muyaman@hotmail.com](mailto:muyaman@hotmail.com)

### ÖZET

*Entomopatojenik organizmalar içerisinde yer alan mikrosporidyumlar, hem zararlı hem de yararlı böceklerde enfeksiyon oluştururlar. Zararlı böceklerdeki enfeksiyonlar biyolojik mücadele için istenen enfeksiyon iken, yararlı böceklerdeki enfeksiyonlar ekonomik kayıplar nedeniyle istenmeyen enfeksiyonlardır. Mikrosporidyumlar içerisinde Nosema cinsi böceklerle özdeşleşmiştir. Ülkemizde böcekleri enfekte eden Nosema tür çeşitliliği bilinenden yüksek olmasına rağmen bu alandaki çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır. Bu derleme makalede Türkiye'deki zararlı ve yararlı böceklerde enfeksiyonlara neden olan Nosema türleri irdelenmektedir.*

**Anahtar Kelimeler:** Mikrosporidyum, Nosema, Bal arısı, Zararlı ve yararlı böcekler, Türkiye

### NOSEMA SPECIES INFECTING PEST AND BENEFICIAL INSECTS IN TURKEY

### ABSTRACT

*Microsporidia as a group in entomopathogenic organisms infect both pest and beneficial insects. Their infection in pest insects is desirable while that in beneficial insects is undesirable. The genus Nosema is specific to insects mainly. Although high biodiversity of Nosema species is estimated in Turkey, the studies on that genus are limited. In this review article, Nosema species infecting pest and beneficial insects in Turkey are discussed.*

**Keywords:** Microsporidia, Nosema, Honey bee, pest and beneficial insects, Turkey

## 1. Giriş

Böceklerde hastalık oluşturan entomopatojenik organizmalar içerisinde mikrosporidyalar böceklerde en çok karşılaşılan protistlerdir. Son yıllarda sistematik açıdan mantarlar ile ilişkili gösterilen mikrosporidyalar, zorunlu hücre içi parazitler olup, ökaryotik hücrelerde bulunan mitokondriye sahip değildirler. Oluşturdukları tek hücreli sporlar ile hücre dışında uzun süre canlılıklarını muhafaza ederler. Spor yapılarında polar tüp (polar filament) bulunması ile karakterize edilirler. Mikrosporidyaların birçok üyesi böceklerde hastalık oluşturur. Birçok sucul ve karasal böcek türü için birincil patojenler olarak kabul edilirler ve böcek popülasyonlarının dinamiğinde, böcek hastalıklarının yönetiminde ve zararlı böceklerin biyolojik kontrolünde önemli rollere sahiptirler. Bitkilerde hastalık oluşturmayan bu grup, günümüzde hem zararlı hem de faydalı böceklerin birincil patojeni olması nedeni ile büyük ilgi çekmektedir. Bu önemli grup içerisinde ilk tanımlanan tür, *Nosema bombycis* olup, ipek böceği gibi ekonomik açıdan değerli bir tür olan *Bombyx mori*'den izole edilmiştir (Solter ve ark., 2012). Hastalık ilk olarak larvalar üzerindeki siyah noktalar şeklindeki semptomlar ile göze çarpmış ve “pebrin hastalığı” olarak isimlendirilmiştir. Ülkemizde karabiber hastalığı, kan küreciği hastalığı ya da karataban hastalığı gibi isimlerle de bilinir (Aydın ve ark., 2007).

Böcekler üzerinde göstermiş oldukları yaygın ve yüksek enfeksiyonlardan dolayı mikrosporidyalar zararlı böcek popülasyonları için önemli bir düzenleyici faktördür. Hajek ve ark. (2005) 5 mikrosporidya türünün dünyada zararlı böcekler ile mücadelede biyolojik kontrol ajanı olarak kullanıldığını belirtmiştir. Bunlardan *Paranosema locustae* çekirgelere karşı kullanılan ve en iyi bilinen mikrobiyal insektisittir. Yine *Vavraia culicis*, *Culex* cinsi sivrisinek popülasyonlarına karşı etkili kullanılan bir diğer mikrobiyal insektisittir. Bu örnekler çoğaltılabilir. Mikrosporidyaların zararlı böcekler üzerinde

etkili örnekleri dikkat çekerken, bazı türlerin yararlı böcekler üzerinde hastalık oluşturmaları, bu gruba olan ilgiyi daha da arttırmıştır.

## 2. Nosemosis ve Türleri

Böcekler 90 mikrosporidya cinsi için konak görevi görürler. Bu geniş cins grubuna karşın, içlerinden *Nosema* cinsi böceklerle özdeşleşmiş bir grup olup, üyelerinin hemen hemen hepsi böceklerden tanımlanmıştır. En çok tür içermesi ve hem yararlı hem de zararlı böceklerde hastalık oluşturmaları nedeniyle göz önünde olan ve en çok çalışılan cinstir. Bu cinse ait türlerin bal arılarında oluşturduğu hastalık “nosemosis” olarak adlandırılır (Solter ve ark., 2012).

*Nosema* cinsi içerisinde üç tür, ekonomik entomoloji açısından dünyada en çok tanınan ve çalışılan mikrosporidyum türü olmuştur. Bunlardan *Nosema apis* ve *Nosema ceranae* arılarda hastalıklara neden olurken, *Nosema bombycis* ipek böceğinde hastalıklara neden olarak ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Cinsi temsil eden ve ilk tanımlanan tür, *N. bombycis*, ilk kez ipek böceklerinde yaptığı hastalıklar sonucu tanımlanmıştır. Hastalık ilk olarak larvalar üzerindeki siyah noktalar şeklindeki semptomlar ile göze çarpmış ve “pebrin hastalığı” olarak isimlendirilmiştir. İpek böceği üretimini etkileyen en önemli hastalıklardan biri olan pebrinin ülkemizde görülmesi oldukça eskiye dayanır (Seven, 1964; Aydın ve ark., 2007). Yararlı böceklerde yaygın olarak görülen diğer *Nosema* türleri ise, *N. apis* ve *N. ceranae* olup bal arılarında oluşturdukları nosemosis hastalığı ile önemli derecede arı sağlığını ve bal üretimini etkilerler. Her iki türünde ülkemizde varlığı tür seviyesinde gösterilmiştir. Tüm dünyada bu iki hastalık etmenleri oldukça geniş bir şekilde çalışılırken, ülkemizde bu hastalık etkenleri üzerine yapılan çalışmalar sayıca çok gözükmekle birlikte, içerik olarak hastalığın genel varlığı

ile sınırlı kalmış, ancak son yıllarda özellikle etmenin tür seviyesinde tespiti ve türe özgü çalışmalar ön plana çıkmıştır (Muz ve ark. 2010; Ütük ve ark., 2010; Whitaker ve ark., 2011). Bu durum dünya ile benzerlik göstermektedir. Dünyada mikrosporidyaların bilimsel sınıflandırılması günümüzde gittikçe büyüyen bilimsel bir araştırma alanı haline dönüşmüştür.

Ülkemizde *Nosema* enfeksiyonunu içeren çalışmalar arılar ile popüler olsa da, gerçekte çok daha geniş ve detaylı çalışmalar diğer böcekler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Son 15 yılda ülkemizden 4 tanesi dünya literatürü için yeni tür olarak tanımlanırken (Yaman ve Radek, 2003; Yaman ve ark., 2008; 2009; 2014), 5 bilinen *Nosema* türü ise ülkemizden ilk kez kaydedilmiştir (Yaman, 2007; Yaman ve ark., 2005; 2011).

Bunlar içerisinde *Nosema chaetocnema* ve *Nosema tokati*, önemli bir bitki zararlısı olan *Chaetocnema tibialis*'ten (Yaman ve Radek, 2003; Yaman ve ark., 2008), *Nosema raphidae*, faydalı bir tür olan ve predatör *Raphidae* opsiosis'ten (Yaman ve ark., 2009) ve *Nosema pieriae* yine ekonomik açıdan zararlı bir tür olan

*Pieris brassicae*'dan (Yaman ve ark., 2014) morfolojik, ultrastrüktürel ve moleküler teknikler kullanılarak dünya literatürüne kazandırılmıştır. Yine bu familya üyesi iki türün *Nosema leptinotarsae* (Yaman ve ark., 2011) ve *Nosema phyllotreta* (Yaman ve ark., 2005) morfolojik ve ultrastrüktürel karakterizasyonları ilk kez ülkemizden dünya literatürüne eklenmiştir. Bunun yanı sıra *Nosema chaetocnema* (Yaman, 2008) ve *Nosema meligethi* (Yaman, 2007)'nin ülkemizdeki dağılımları da detaylı olarak çalışılmıştır. Gerek yeni türleri tanımlayan çalışmalar ve gerekse de bilinen türlerin ülkemizden ilk kayıtlarını içeren çalışmalar oldukça detaylı olup, patojenlerin tüm hayat safhalarının ışık ve elektron mikroskopları ile görselleştirilmesini ve ultrastrüktürel özelliklerinin tür düzeyinde ve türler arasında karşılaştırılmasını içermektedir (Çizelge 1). Arılar dışındaki çalışmalar sadece türlerin karakterizasyonu ile kalmamış, bazı türlerin konak böcek popülasyonlarındaki varlığı, dağılımları, ve mevsimsel enfeksiyon oranlarını içerecek şekilde detaylı epidemiyolojik incelemelerdir (Yaman, 2007; 2008).

**Çizelge 1.** Türkiye'de zararlı ve yararlı böceklerde hastalık oluşturan *Nosema* türleri

Tür	Konak	Kaynak
<i>Nosema chaetocnema</i>	<i>Chaetocnema tibialis</i>	Yaman ve Radek, 2003
<i>Nosema tokati</i>	<i>Chaetocnema tibialis</i>	Yaman ve ark., 2008
<i>Nosema phyllotretae</i>	<i>Phyllotreta nigripeens</i>	Yaman ve ark., 2005a
<i>Nosema phyllotretae</i>	<i>Phyllotreta atra</i>	Yaman ve ark., 2005b
<i>Nosema meligethi</i>	<i>Meligethes aeneus</i>	Yaman, 2007
<i>Nosema raphidae</i>	<i>Raphidae opsiosis</i>	Yaman ve ark., 2009
<i>Nosema leptinotarsae</i>	<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	Yaman ve ark., 2011
<i>Nosema pieriae</i>	<i>Pieris brassicae</i>	Yaman ve ark., 2014
<i>Nosema apis</i>	<i>Apis mellifera</i>	Muz ve ark., 2010; Whitaker ve ark., 2011; Yaman ve ark., 2015
<i>Nosema ceranae</i>	<i>Apis mellifera</i>	Ütük ve ark., 2010; Muz ve ark., 2010; Whitaker ve ark., 2011; Yaman ve ark., 2015

### 3. Sonuç

Ülkemizde zararlı böcekler ile biyolojik mücadelede kullanılma amacıyla Nosema türlerinin tespiti ve karakterizasyonu dünyada bu alanda benzer çalışmaların üstünde bir hızla devam ederken, faydalı böceklerden arılar üzerindeki çalışmalar aynı hızda gidememiştir. Arılarda Nosema patojenlerinin tür seviyesinde detaylı tespitine yönelik çalışmalar 2010 yılından sonra yoğunluk kazanmış, ancak yine de yeterli bir seviyeye ulaşamamıştır. Bu son çalışmalar içinde *N. apis* ve *N. ceranae*'nin tür düzeyindeki karakterizasyonlarını içeren çalışmalar, bal üretiminde dünyada kayda değer bir seviyede olan ülkemiz için çok geç kalınmış çalışmalar olsa da, bu alanda bir başlangıç yapmış olmaları açısından büyük bir öneme sahiptirler. Ancak arılardaki Nosema türleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalar hala çok sınırlı olup, hızla artırılması ve ileri düzeye yükseltilmesi gereken çalışmalardır. Ülkemiz Nosema türlerinin tür karakterizasyonu üzerine gerçekleştirilen çalışmalar kısa bir dönem ile sınırlı çalışmalar olup, bu alanda birkaç çalışan bilim insanı olmasına rağmen, Tablo1'de görüldüğü gibi zengin bir tür çeşitliliğine sahiptir. Benzer çeşitlilik ve tür zenginliği faydalı böceklerde hastalık oluşturan Nosema türleri içinde olabilir. Buna güncel bir örnek yine nosemosis hastalığı üzerinden verilebilir. 1996 yılında *N. ceranae*'nin tanımlanmasına kadar (Fries ve ark., 1996), bal arılarında

sadece *N. apis*'in hastalık yaptığı bilinirdi. Bu keşiften sonra nosemosis etkeni iki tür olarak bilinmeye başlanmıştır. Ancak çok fazla bir süre geçmeden, bal arılarında hastalık oluşturan üçüncü bir yeni tür tanımlandı. Chemurot ve ark. (2017) Uganda'da bal arısı *Apis mellifera*'dan yeni bir Nosema türü olan *N. neumanni*'yi tanımladı. Bu yeni türün Uganda'da enfeksiyon oranının *N. apis* ve *N. ceranae*'dan daha yüksek olduğu gösterildi.

Arılarda nosemosise neden olan üçüncü türün keşfi ülkemizde bu hastalık etmenleri üzerine olan çalışmaları daha da teşvik edecektir. Bu düşünceleri destekler sonuçlar ülkemizde diğer faydalı böcekler üzerindeki çalışmalardan elde edilmiştir. Yaman ve ark. (2016) predatör böcek *Calosoma sycophanta*'dan dünya için ilk ve tek mikrosporidyumu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde yeni bir mikrosporidyum türü bir başka faydalı predatör *Rhizophagus grandis*'te tespit edilmiştir (Yaman ve ark., 2010). Yine Yaman ve ark. (2009) dünya için yeni bir nosema türünü, *Nosema raphidae*'yi predatör böcek *Raphidae opsiopsis*'ten tanımlamışlardır. Bu ilgi çekici sonuçlar bal arıları içinde ülkemizden de elde edilebilir. Bu nedenle ülkemizde özellikle bal arıları üzerinde hastalık oluşturan Nosema türlerinin coğrafik izolatları ve dağılımları, olası yeni tür durumları dikkatle çalışılmalı ve değerlendirilmelidir.

#### 4. Literatür

- Aydın, L., Güleğen, E., Girişgin, O., Kurtaner, L. 2007. Türkiye’de ipek böceklerinde *Nosema bombycis* (Naegeli, 1857) olgusu. *Türkiye Parazitol. Derg.*, 31:72-74.
- Chemurot, M., DeSmet, L., Brunain, M., DeRycke, R., deGraaf, D. 2017. *Nosema neumanni* n.sp. (Microsporidia, Nosematidae), a new microsporidian parasite of honey bees, *Apis mellifera* in Uganda. *European Journal of Protistology* 61:13-19.
- Fries, I., Feng, F., Silva, A.D., Slemenda, S.B. ve Pieniasek, N.J. 1996. *Nosema ceranae* n. sp. (Microspora, Nosematidae), morphological and molecular characterization of a microsporidian parasite of the Asian honey bee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae), *European Journal of Protistology*, 32:356-365.
- Hajek, A.E., McManus, M., Delalibera, I.Jr. 2005. Catalogue of introductions of pathogens and nematodes for classical biological control of insects and mites. FHTET-2005-05.
- Muz, M.N, Girişgin, A.O., Muz, D., Aydın, L. 2010. Molecular detection of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* infections in Turkish apiaries with collapsed colonies. *J. Apic. Res.* 49:342.
- Seven, A. 1964. Dutçuluk ve ipek böcekçiliği. Hakimiyet Matbaası, Bursa, 130-132.
- Solter, L.F., Becnel, J.J., Oi, D.H. 2012. Microsporidian entomopathogens. In *Insect Pathology* (pp. 221-263). Elsevier Inc.. DOI: 10.1016/B978-0-12-384984-7.00007-5.
- Ütük, A.E, Pişkin, F.Ç., Kurt, M. 2010. Türkiye’de *Nosema ceranae*’nin ilk moleküler tanısı. *Ankara Üniv. Vet Fak Derg.*, 57:275-8.
- Whitaker, J., Szalanski, A.L., Kence, M. 2011. Molecular detection of *Nosema ceranae* and *Nosema apis* from Turkish honey bees. *Apidologie*, 42: 174-180.
- Yaman, M. 2007. Distribution of *Nosema meligethi* I. & R. (Microsporida) in populations of *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae) in Turkey. *Entomological Research*, 37:298-301.
- Yaman, M. 2008. First results on the distribution of *Nosema chaetocnema* (Microspora) in the populations of *Chaetocnema tibialis* (Coleoptera, Chrysomelidae) in Turkey. *Türkiye Parazitol. Derg.*, 32:94-98.
- Yaman, M., Radek, R. 2003. *Nosema chaetocnema* sp. n., a microsporidian (Microspora; Nosematidae) parasite of *Chaetocnema tibialis* (Chrysomelidae, Coleoptera). *Acta Protozool.* 42:231-237.
- Yaman, M., Aslan, İ., Radek, R. 2005a. *Phyllotreta nigripens* (Coleoptera : Chrysomelidae), A new host of *Nosema phyllotretae* (Microsporida) in Turkey. *Journal of Pest Science.* 78:239-242.
- Yaman, M., Radek, R., Aslan, İ., Ertürk, O. 2005b. Characteristic features of *Nosema phyllotretae* Weiser 1961, a microsporidian parasite of *Phyllotreta atra* (Coleoptera : Chrysomelidae) In Turkey. *Zoological Studies.* 44:368-372.
- Yaman, M., Radek, R., Toguebaye, B. 2008. A new microsporidian of the genus *Nosema*, parasite of *Chaetocnema tibialis* (Coleoptera: Chrysomelidae) from Turkey. *Acta Protozool.* 47:279-285.
- Yaman, M., Radek, R., Tosun, O., Unal, S. 2009. *Nosema raphidia* sp.n. (Microsporida, Nosematidae): A microsporidian pathogen of the predatory snake-fly *Raphidia ophiopsis* (Raphidioptera: Raphidiidae). *Acta Parasitol.* 48:353-358.
- Yaman, M., Radek, R., Weiser, J., Aydın, C. 2010. A microsporidian pathogen of the predatory beetle *Rhizophagus grandis* (Coleoptera: Rhizophagidae). *Folia Parasitol.* 57:233-236.
- Yaman, M., Özcan, N., Radek, R., Linde, A., Lipa, J.J. 2011. Ultrastructure, characteristic features and occurrence of *Nosema leptinotarsae* Lipa 1968, a microsporidian pathogen of *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Acta Parasitol.* 56:1-7.
- Yaman, M., Bekircan, Ç., Radek, R., Linde, A. 2014. *Nosema pieriae* sp. n. (Microsporida, Nosematidae): A new microsporidian pathogen of the cabbage butterfly *Pieris brassicae* L. (Lepidoptera: Pieridae). *Acta Parasitol.* 53:223-232.
- Yaman, M., Yarılgaç, E.Ş., Güner, B.G., Ertürk, O. 2015. Presence of nosemosis in honeybees (*Apis mellifera*) in Ordu province. *Türkiye Parazitoloji Derg.*, 39:47-51.
- Yaman, M., Eroğlu, M., Radek, R. 2016. Occurrence of a microsporidium in the predatory beetle *Calosoma sycophanta* L. (Coleoptera: Carabidae). *Turk J Agric For.*, 40:420-424.