

MAKALE

İlker KEPENEKÇİ

Tokat Gaziosmanpaşa
Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Bölümü,
TOKAT

Zeytin ve Nematodlar [Zararlı (Bitki Paraziti Nematodlar, Bpn) ve Faydalı (Entomopatojen Nematodlar, Epn) Nematodlar]

Özet

Zeytin ve zeytinyağı, ülkemiz (Türkiye) ekonomisinde ilk 10 tarımsal ürün içerisinde yer aldığından kalkınmada büyük bir öneme sahiptir. Ülkemiz, zeytinin anavatanı olması ve birçok endemik çeşide sahip olması nedeniyle stratejik öneme sahiptir. Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi zeytin bitkisinde de zararlı organizmalara rastlamak kaçınılmazdır. Kültür bitkilerinde dikkat çeken zararlı organizmalar arasında 'Bitki Paraziti Nematodlar' (BPN) da önemli bir yere sahiptir. Zeytin de BPN'lere konukçuluk yapmaktadır. Ülkemiz faunası birçok yararlı organizmaya da ev sahipliği yapmaktadır. Bu organizmalar biyolojik mücadele açısından da önemlidir. Bunlar arasında 'Entomopatojen Nematodlar' (EPN) da bulunmaktadır. EPN'lerin birçok zararlı türe karşı etkili olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalar EPN'lerin zeytin zararlılarına karşı kullanılabileceği görüşünü ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: zeytin, zararlı, yararlı, nematod.

Olive And Nematodes [Pest (Plant Parasite Nematodes, Bpn) And Beneficial (Entomopathogenic Nematodes, Epn) Nematodes

Abstract

Since olive and olive oil are among the top 10 agricultural products in our country's (Turkey) economy, they have a great importance in development. Our country is strategically important because it is the host of olives and has many endemic varieties. It is indispensable to encounter harmful organisms in the olive plant as in other cultivated plants. 'Plant Parasitic Nematodes' (BPNs) has an important place among the harmful organisms that attract attention in cultivated plants. Olive also hosts BPNs. The

fauna of our country is also home to many beneficial organisms. These organisms are also important in terms of biological control. Among them are the 'Entomopathogenic Nematodes' (EPNs). EPNs are known to be effective against many harmful species. Studies show that EPNs can be used against olive pests.

Key words: olive, pest, beneficial, nematode.

Nematodlar, Eumetazoa alt aleminden Pseudocoelemata (yalancı vücut boşluğu olan hayvanlar) alt kümesinde yer alan yuvarlak solucanlardır. Bunlar, birçok habitatta yoğunluk açısından ilk sırada yer alır. Nematodların pek çok yerde, bitki ve hayvanlar üzerinde parazit, toprakta ve mikroorganizmalar üzerinde serbest olarak yaşayan türleri vardır. Birçok türleri de bitkilerin çeşitli kısımlarında beslenir ve zararlı olurlar. Bitkilerde beslenen ve zarar yapan bu gibi nematodlara Bitki Paraziti Nematod (BPN)'lar adı verilir. Tarımın olduğu her alanda BPN'lere rastlamak mümkündür. Daha doğrusu BPN'ler bitkilerin olduğu ve yaşayabildiği her yerde yaşama yeteneğine sahiptirler. BPN'ler, birçok kültür bitkisinin çeşitli aksamalarında beslenerek ürün kayıplarına neden olmaktadır. Nematodların özellikle bitkilerin kök sisteminde meydana getirdikleri zararlar sonucu verim ve ürün kalitesi büyük ölçüde düşmektedir. BPN'lerin bitkilerde meydana getirdikleri belirtiler, diğer zararlı organizmalardan ileri gelen belirtilere benzediği için mikroskop altında nematodu görmeden ve teşhisini yapmadan kesin kaniya gidilmemelidir (Kepenekci, 2012).

Türkiye'de BPN'lere ait ilk kayıt Ekrem Oktar ve Nihat İyriboz tarafından 1934 yılında Samsun'da bir tetkik gezisi sonucu şeker pancarında kök-ur nematodlarını tespit etmeleri ile başlamış fakat sonradan önemi üzerinde gereken araştırmalar yapılmamış ve 1948 yılına kadar unutulup gitmiştir (Diker, 1952). Türkiye'de 1999 yılı

Geliş tarihi / Received:
10.04.2022

Düzeltilerek geliş tarihi /
Received in revised form:
20.12.2022

Kabul tarihi / Accepted:
28.12.2022

ortalarına kadar yapılan nematolojik çalışmaların derlendiği araştırmada 49 bölge ve 59 farklı konukçuda 172 BPN türün literatür kayıtlarına geçtiği bildirilmektedir (Ökten ve ark., 2000). Bu sayı her yıl artmakta olup günümüzde 240 türe ulaşmıştır (Kepenekci, 2014).

Türkiye’de BPN’lerin önemli derecede zarar oluşturduğu kültür bitkileri içinde patates, çeltik, meyveler, bağ ve sebzeler önemli bir konumdadır. Bu bitkiler; karantinaya tabi, tohum fidan sertifikasyonu açısından önem taşıyan BPN’lere konukçuluk yapmaktadır. Bu nematodlar, mücadelelerinin zor olması ve üretim materyalleri ile taşınması gibi sebeplerden dolayı önemlidir.

Türkiye’de ürün kayıplarına neden olabilen önemli BPN türleri (alfabetik sıraya göre verilmiştir); Buğday gal nematodu (*Anguina tritici*), Çeltik beyaz uç nematodu (*Aphelenchoides besseyi*), Çilek nematodu (*A. fragariae*), İncir nematodu (*Heterodera fici*), Kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.), Muz spiral nematodu (*Helicotylenchus multicinctus*), Patates çürüklük nematodu (*Ditylenchus destructor*), Patates kist nematodları (*Globodera rostochiensis* ve *G. pallida*), Soğan-sak nematodu (*D. dipsaci*), Şeker pancarı kist nematodu (*H. schachtii*), Tahıl kist nematodları (*H. avenae*), Turuncgil nematodu (*Tylenchulus semipenetrans*) (Anonymous, 2008).

Zeytin yetiştirilen alanlarda tespit edilen önemli BPN’ler

Zeytin BPN’lerin önemli bir konukçusu arasında olmakla birlikte çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Zeytinde ilk BPN tespiti ABD’de kök-ur nematodu (*Meloidogyne* spp.)’nın tespit edilmesiyle olmuştur (Bührer ve ark., 1933). Bu tespitten sonra zeytin yetiştirilen alanlarda BPN’ler ile ilgili çalışmalar artmıştır. Bu çalışmalar içinde özellikle Akdeniz Bölgesi’nde yer alan ülkelerde yapılan çalışmalar sonucu önemli BPN gruplarından olan kök-ur nematodları (*Meloidogyne*), lezyon nematodları (*Pratylenchus*), spiral nematodlar (*Helicotylenchus*), reniform nematodlar (*Rotylenchulus*), kist nematodları (*Heterodera*) ve kamalı nematodlara (*Xiphinema*) ait çok sayıda tür tespit edilmiş, üzerinde çalışmalar yapılmış ve önemleri vurgulanmıştır. Ali ve ark. (2014) tarafından yapılan derleme niteliğindeki bir çalışmada Akdeniz ülkeleri başta olmak üzere zeytin yetiştiriciliği yapılan ülkelere 56 cinse bağlı 153 BPN türünün zeytinde kaydedildiği bildirilmektedir. Bu BPN türleri içinde diğer kültür bitkilerinde

ve yabancı otlarda da sıkça tespit edilen BPN’ler olarak *Helicotylenchus digonicus*, *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *Pratylenchus vulnus* ve zeytine özel olarak *H. oleae*, *H. neopaxilli*, *M. baetica*, *M. lusitanica*, *Rotylenchulus macrosoma* türleri verilmiştir.

Ülkemiz zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlardaki ilk ve tek çalışma Kepenekci (2001) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Akdeniz (Adana, İçel, Antalya, Isparta, Burdur) ve Karadeniz Bölgesi (Zonguldak, Samsun, Giresun, Trabzon)’ndeki zeytin yetiştirilen alanlardan toprak ve bitki kök örnekleri alınmıştır. Çalışma sonucunda BPN’lerin büyük bir çoğunluğunu içeren *Tylenchida* takımının *Tylenchoidea*, *Dolichodoroidea*, *Hoplolaimoidea*, *Tylenchuloidea*, *Criconematoidea*, *Hemicyclophoroidea* ve *Anguinoidea* üst familyalarına bağlı 23 cinse ait 32 tür tespit edilmiştir. Çalışmada tespit edilen BPN türleri; *Amplimerlinius dubius*, *Basiria duplexa*, *Bitylenchus goffarti*, *Boleodorus thylactus*, *Coslenchus diversus*, *Ditylenchus destructor*, *Helicotylenchus digonicus*, *H. tunisiensis*, *H. vulgaris*, *Hemicriconemoides gaddi*, *Hemicyclophora sturhani*, *Hoplolaimus galeatus*, *Iranitylenchus clavidorus*, *Neopsilenchus peshawarensis*, *Paratylenchus arcuatus*, *Plesiorotylenchus striaticeps*, *Pratylenchoides ezurumensis*, *P. ritteri*, *Pratylenchus mediterraneus*, *P. vulnus*, *P. zeae*, *Quinisulcius acutus*, *Rotylenchulus macrosoma*, *Rotylenchus buxophilus*, *R. cypriensis*, *Safianema anchilispesoma*, *Scutylenchus lenorus*, *Tylenchorhynchus claytoni*, *T. cylindricus*, *T. penniseti*, *T. tritici*, *Zygotylenchus guevarai* olup bu türlerin hepsinin ülkemiz zeytin bahçeleri için yeni kayıt niteliğinde olduğu, *Tylenchorhynchus penniseti* ve *Paratylenchus arcuatus*’un ise Türkiye faunası için yeni kayıt niteliğinde olduğu bildirilmiştir.

Zeytin yetiştiriciliğinin önemli bir yere sahip olduğu ülkemizde nematolojik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Özellikle zeytin yetiştirilen alanlarda bitki paraziti nematod türleri ortaya konmalı, zeytin fidanı yetiştiriciliğinde nematolojik analizler yapılarak sağlıklı fidan üretimine dikkat edilmelidir.

Nematoloji alanında faydalı nematod türleri de bulunmaktadır ve bunlar ekosistem açısından önemlidir. Bu faydalı organizma grupları zararlılarla biyolojik mücadelede de kullanılmaktadır.

Zararlılara karşı kimyasal mücadele kapsamında tarım ilaçlarının (pestisitlerin) yaygın olarak kullanılması, canlılar arasında var olan doğal dengenin bozulmasına, zamanla zararlı organizmaların dayanıklılık kazanmasına ve ürünlerde ilaç kalıntısına neden olmaktadır. Böylece uzun vadede çözümü zor ve maliyetli yeni sorunlar ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek yeni yöntemler üzerinde durulmakta ve entegre mücadele çalışmaları (IPM) içinde ve özellikle organik tarım uygulamalarında biyolojik mücadele önemli bir yer tutmaktadır. Biyolojik mücadele etmenleri içinde, *Steinernematidae* ve *Heterorhabditidae* familyalarına ait nematodlar özellikle toprak içinde yaşayan zorunlu böcek gruplarının patojenidir ve bu nematodlar Entomopatojen Nematod (EPN)’lar olarak adlandırılır. Biyolojik mücadele uygulamalarında EPN’ler son yıllarda giderek önem kazanmaktadır. EPN’ler tarım alanlarında ekonomik öneme sahip çok sayıda zararlıyı kontrol altında tutabilme yeteneğindedir. EPN’ler, *Enterobacteriaceae* familyasına ait *Xenorhabdus* (*Steinernema* cinsi nematodlar) ve *Photorhabdus* (*Heterorhabditis* cinsi nematodlar) cinsi bakterilerle simbiyotik ilişki içindedirler. Bu bakteriler 3. larva dönemindeki [enfektif larva, EL (IJ)] nematodların barsakları içinde yer alan özel bir kesede veya barsağa dağılmış bir şekilde bulunurlar. EPN’ler taşıdıkları bu bakteriler sayesinde konukçularını 48 saat içinde septisemi yoluyla öldürme yeteneğine sahiptir.

Dünyada, EPN’lerden *Steinernema* cinsine ait 64, *Neosteinernema* cinsine ait 1, *Heterorhabditis* cinsine ait 21 olmak üzere toplam 86 EPN türü tespit edilmiştir (Kepenekci, 2014).

Türkiye’de EPN’ler ile ilgili çalışmalara son yıllarda başlanmıştır. Türkiye’de, ilk EPN *Steinernema* cinsine ait olup, Özer ve ark. (1995) tarafından Rize’den alınan toprak örneklerinde *S. feltiae* olarak tespit edilmiştir. EPN’lerin diğer cinsi olan *Heterorhabditis* cinsine ait ilk kayıt Kepenekci ve ark. (1999) tarafından Ekecik (Aksaray) kışlağında toplanan Kımıl (*Aelia rostrata* Boh.) popülasyonundan elde edilen *H. bacteriophora*’dır.

Türkiye’de tespit edilen EPN’lerin yine Türkiye’de kültür bitkilerinde önemli ürün kayıplarına neden olabilen zararlılar üzerindeki etkinlikleri Kepenekci (2014) tarafından liste olarak verilmiştir. Bu listede zeytin zararlısı bir tür üzerinde yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. ►

EPN’lerin kitle üretimlerinin hem in vivo ortamda hem de özellikle in vitro ortamda kolay ve seri olması diğer doğal düşmanların sahip olduğu bu mevcut problemleri ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca diğer doğal düşmanların konukçularına yönlendirilmelerinde de sorunlar vardır. Fakat EPN’lerin sahip oldukları üstün arama kabiliyeti bu sorunu da ortadan kaldırmaktadır. Diğer avantajlarından birisi de bir alana uygulanan EPN’ler o bölgeye adapte olabilmekte ve belirli dönemlerde tekrar uygulanmalarına gerek kalmamaktadır. EPN’lerin en üstün özelliği ise bu canlılara karşı direnç oluşumu söz konusu değildir. Oysa yaygın olarak kullanılan pestisitlere karşı böcekler hızla direnç kazanmaktadır. EPN’lerin böcekler dışında kalan (kuş, amfibi, sürüngen, insan ve diğer memeliler gibi) canlı guruplarına karşı hiçbir etkileri görülmemiştir. Bu nedenle EPN’lere “güvenli biyolojik mücadele etmeni” sıfatı verilmiştir. EPN’lerin bitkilere veya hedef alana uygulanması için özel aletlere gereksinim olmayıp, normal pülverizatörlerle sıvı olarak kolaylıkla uygulanabilirlikleri vardır.

EPN’ler tarımda zararlı mücadelesinde direkt olarak kullanılmalarının yanı sıra, entegre mücadele (EM, IPM) programında da tamamlayıcı bir etken olarak önemli bir yere sahiptir.

Zeytin, birçok zararlı türü (böcek, akar ve nematod) barındıran ülkemiz açısından önemli bir kültür bitkisidir. Ülkemizde zeytin yetiştiriciliği yapılan alanlarda bu zararlılardan iki önemli böcek türü Zeytin Sineği [Bactrocera oleae (Gmel.) (Diptera: Tephritidae)] ve Zeytin Güvesi [Prays oleae Bern.] (Lepidoptera: Hyponomeutidae)] yaygın olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapılan çalışmalarla özellikle ülkemizde zeytinde çok sayıda biyolojik mücadele etmenlerinden parazitoid ve predatör belirlenmesine rağmen entomopatojenlerle yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır.

Zeytin yetiştiriciliğinde önemli ürün kayıplarına neden olabilen zararlılara karşı kullanılan EPN’ler

Zeytin sineği (B. oleae), hem zeytinyağının hem de sofralık zeytinin kalitesini ve miktarını etkileyen, dünya çapında en ciddi ve ekonomik olarak zarar veren böceklerden biridir. Birkaç Tephritidae familyasına ait sineklerin üçüncü dönem larvalarının ve pupalarının EPN’lere duyarlı olduğu bildirilmiştir, ancak zeytinin önemli bir zararlı olan B. oleae üzerinde çok az çalışma yapılmıştır.

Sirjani ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada; altı entomopatojen nematod (EPN) türünün B. oleae’ya karşı etkinliği karşılaştırılmıştır. EPN’ler B. oleae tarafından zarar görmüş ve yere düşen zeytinlerin üzerine uygulanmış (püskürtülmüş) zararlı larvalarında ölüm gözlenmiştir; EPN’lerden Steinernema feltiae, %67.9 ile en yüksek genel ölüm oranına neden olmuştur. Bu çalışmaya ilave olarak, S. feltiae’nin B. oleae’ye karşı saha uygulaması için bir zaman periyodunu ortaya koymak için üç laboratuvar denemesi yapılmıştır. 8 hafta sonra, 3-12’ de yapılan çalışmada S. feltiae en yüksek hayatta kalma oranını göstermiştir. Bununla birlikte, soğuk sıcaklık, S. feltiae enfektivitesini önemli ölçüde sınırlamıştır. Sonuçlar, B. oleae olgun larvalarının hem toprakta hem de enfekte edilmiş zeytinlerde EPN enfeksiyonuna duyarlı olduğunu göstermektedir. S. feltiae’nin B.

oleae’nin kışı geçiren popülasyonlarını kontrol altına alma potansiyeline sahip olabileceği kanısına varılmıştır. Kuzey Kaliforniya (ABD)’da S. feltiae arazi uygulaması için en uygun zamanın Kasım ayı olduğu sonucuna varılmıştır. Torrini ve ark. (2017) B. oleae pupasının iki EPN türüne (S. carpocapsae ve Heterorhabditis bacteriophora)’ya duyarlılığını değerlendirmek için laboratuvar çalışmaları yapmışlardır. Test edilen nematodlar, sırasıyla %62.5 ve %40.6 pupa ölümlerine neden olmuştur. En dikkat çekici sonuç ortaya çıkan erginlerin %21.9’unu enfekte edebilen S. carpocapsae ile elde edilmiştir. Bu tefritid sinek pupa döneminde toprakta birkaç ay geçirdiğinden, EPN’lerin kullanımı bu zararlıyı kontrol etmek için umut verici bir yöntem olabilir kanısına varılmıştır. Torrini ve ark. (2020) tarafından B. oleae larva ve pupalarının iki ticari EPN türüne (S. feltiae ve H. bacteriophora) ve iki yerli İtalyan izolatına (H. bacteriophora ve S. carpocapsae) karşı duyarlılığını değerlendirmek için laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca, EPN’lerin zeytin meyvelerinin içine girme ve pupa aşamasında veya kış diyapozunda erginlerin ortaya çıkması sırasında B. oleae ile etkileşime girme kapasitesini değerlendirmek için toprakta bir zeytin denemesi kurulmuştur. En dikkat çekici sonuç, larvaların %80’inden fazlasını enfekte edebilen ve zeytin meyvelerindeki pupaları ve çıkış sırasında erginleri aynı etkinlikte öldüren S. feltiae ile elde edilmiştir. Bu Tephritidae sineği toprakta birkaç ay kaldığından, EPN’lerin, özellikle S. feltiae’nin kullanılması, bu zararlıyı kontrol etmek için umut verici bir yöntem olduğu kanısına varılmıştır. ■

Kaynaklar

Ali, N., Chapuis, E., Tavoillot, J., Maitelle, T. 2014. Plant-parasitic nematodes associated with olive tree (*Olea europaea* L.) with a focus on the Mediterranean Basin: A review *Comptes Rendus Biologies* 337, 423-442.

Anonymous. 2008. Ziraî Mücadele Teknik Talimatları. Cilt 6. Başak Matbaacılık, Ankara, 11-65.

Buhrer, E.M., Cooper, C., Steiner, G.A. 1933. List of plants attacked by the root knot nematode (*Heterodera marioni*), *Plant Disease Management Reports* 17, 64-96.

Diker, T. 1952. Samsun Bölgesinde Nematodların Hayat Devreleri Tahribat Şekilleri ile Anız Olduğu Bitkiler. (Doktora Tezi) (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesine Ziraat Doktoru payesi kazanılmak üzere sunulmuş). 86 s.

Kepeneci, İ. 2001. Preliminary list of Tylenchida (Nematoda) associated with olive in the Black Sea and the Mediterranean Regions of Turkey. *Nematologia Mediterranea* 29, 145-147.

Kepeneci, İ. 2012. Nematoloji (Bitki Paraziti ve Entomopatojen Nematodlar) [Genel Nematoloji (Cilt-I) ISBN 978-605-4672-11-0, Taksonomik Nematoloji (Cilt-II) ISBN 978-605-4672-12-7] [Nematology (Plant parasitic and Entomopathogenic nematodes) (General Nematology, Volume-I) (Taxonomic Nematology, Volume-II) pp.1155.] Eğitim, Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, Tarım Bilim Serisi Yayın No:3 (2012/3), LIV+1155 s.

Kepeneci, İ. 2014. Plant parasitic nematodes (Tylenchida, Nematoda) in Turkey. *Pakistan Journal of Nematology* 32, 11-31.

Kepeneci, İ., Babaroğlu, N., Öztürk, G., Halıcı, S. 1999. Türkiye İçin Yeni Bir Entomopatojen Nematod *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar 1976 (Rhabditida: Heterorhabditidae). 4. Biyolojik Mücadele Kongresi, 587-596.

Ökten, M.E., Kepeneci, İ., Akgül, H.C. 2000. Distribution and host association of plant parasitic nematodes (Tylenchida) in Turkey. *Pakistan Journal of Nematology* 18, 79-106.

Özer, N., Keskin, N., Kırbaz, Z. 1995. Occurrence of entomopathogenic nematodes (Steinernematidae: Heterorhabditidae) in Turkey. *Nematologica* 41, 639-640.

Sirjani, F.O., Lewis, E.E., Kaya, H.K. 2009. Evaluation of entomopathogenic nematodes against the olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). *Biological Control* 48, 274-280.

Torrini, G., Mazza, G., Benvenuti, C., Roversi, P.F. 2017. Susceptibility of olive fruit fly, *Bactrocera oleae* (Diptera : Tephritidae) pupae to entomopathogenic nematodes. *Journal of Plant Protection Research* 57, 318-320.

Torrini, G., Mazza, G., Benvenuti, C., Simoncini, S., Landi, S., Frosinini, R., Rocchini, A., Roversi, P.F. 2020. Entomopathogenic nematodes as potential biocontrol agents against *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). *Biocontrol Science and Technology* 30, 909-919.