

Toprak solarizasyonunun nematodlar üzerindeki etkilerinin araştırılması

I. Halil ELEKÇİOĞLU* Uğur GÖZEL* Nedim UYGUN* Ali ERKILIÇ*

Summary

Effect of soil solarization on nematodes

The effectiveness of soil solarization for control of nematodes in peanuts was studied in the East Mediterranean region of Turkey. In those plots solarized for six weeks, the number of plant parasitic nematodes were 50-96 % lower than in the control plots. Soil solarization reduced significantly the nematode population over a period of four months after treatment. Solarization was very effective in reducing the population density of *Longidorus* sp., a serious plant parasitic nematode.

Giriş

Bitki paraziti nematodlar kültür bitkilerinde dünya genelinde % 12.3 oranında ürün kayıplarına neden olan önemli bir zararlı grubundadır. Bu zararın mali değerinin ise yaklaşık 100 milyar Dolar'a karşılık geldiği ileri sürülmektedir (Sasser, 1987).

Bu zararlılarla mücadele yöntemleri çeşitli çalışmalarla belirtilmiştir (Decker, 1969; Nickle, 1984; Brown and Kerry, 1987; Luc et al., 1990; Nickle, 1991). Bu mücadele yöntemlerinden kimyasal savaşmada kullanılan nematisitlerin oldukça pahalı olması, bunların ancak ekonomik değeri yüksek olan bitkilerde kullanılmasına olanak tanımaktadır. Ancak gerek uygulayıcıya ve tüketiciye olan olumsuz zararı gerekse taban sularında kalıntılara sebep olması, nematisitlerin bu bitkilerde bile kullanılmasını sınırlamaktadır.

* Çukurova Üni., Ziraat Fak., Bitki Koruma Böl., 01330 Adana
Alınış (Received) : 1.02.1995

Toprağın derin işlenmesi, su altında bırakılması vs. kültürel önlemler nematodlar üzerinde olumsuz etki yapmakta, ancak toprakta dayanıklı dönemde bulunanlar bu yöntemden etkilenmemektedirler. Ayrıca toprağın derin işlenmesi toprağın erozyonuna da neden olabilmektedir.

Dayanıklı bitki seçimi veya yetiştirilmesi oldukça etkili bir yöntem olmasına rağmen, bazı nematodların geniş konukçu dizisine sahip olmaları ve ayrıca patotip veya ırk oluşturabilmeleri bu yöntemin kullanılmasını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Decker and Fritzsche, 1991). Bunun yanısıra dayanıklı bitki yetiştirme üzerine araştırmalar oldukça ayrıntılı ve uzun süreli çalışmaları gerektirmekte; Türkiye'de ise bu konudaki araştırmaların henüz daha başlangıç aşamasında olduğu görülmektedir.

Biyolojik savaş ise oldukça ümitvar görülmele birlikte tüm dünyada araştırma safhasında olup henüz pratikte kullanılmamaktadır (Kerry, 1987).

Sıcak bölgelerde toprağın ekim-dikimden önce sulanıp üzerinin belli bir süre polietilenle örtülmesinin yabancı ot, hastalık etmenleri ve nematodları önemli ölçüde olumsuz yönde etkiledikleri bilinmektedir (Miller, 1977; Johnson et al., 1979; Katan et al., 1987; Gaur and Perry, 1991).

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde iklimin oldukça uygun olması toprak solarizasyonunun bu bölgede de uygulanabilmesine olanak tanımaktadır. Bu araştırmada toprak solarizasyonunun bitki kök çevresinde bulunan nematodlar ve bunların parazitlerine olan etkileri Doğu Akdeniz Bölgesi koşullarında araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Solarizasyon Uygulaması

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü deneme arazisinde açık alanda 1993 yılı nisan ayında yürütülen bu çalışmada tarla tesadüf blokları deneme desenine göre 6 tekrarlı olacak şekilde (solarizasyon ve kontrol) parsellere (5x4 m) ayrılmış ve toprak düzeltilip sulandıktan sonra üzeri 0.020 mm kalınlığında şeffaf polietilenle örtülmüştür. Örtüler kaldırıldıktan 1 hafta sonra dekara 7 kg N olacak şekilde tabana 20-20-0 gübresi verilmiş ve bunu takiben her parselde sıra arası 90 cm ve sıra üzeri 15 cm olmak üzere yerfıstığı ekilmiştir.

Ayrıca 6 haftalık solarizasyon uygulaması süresince hem solarizasyon hem de kontrol parsellerinde her gün 5, 15, 20 ve 40 cm derinliklerden sıcaklık ölçümleri yapılmıştır (Cetvel 1).

Toprak Örneklerinin Alınması ve Değerlendirilmesi

Solarizasyonun nematodlar üzerine etkisini belirlemek için gerekli toprak örnekleri örtüler kaldırıldıktan hemen sonra ve her biri birer ay arayla olacak şekilde 5 defa alınmıştır. Böylece uygulamayı takiben 4 ay içerisinde solarizasyon ve kontrol parsellerindeki nematod populasyonlarının değişiminin belirlenmesine çalışılmıştır. Toprak örnekleri bir sonda yardımı ile toprağın 0-30 cm derinliğinden ve her bir parselin 4 değişik yerinden alınarak incelenmek üzere laboratuvara getirilmiştir.

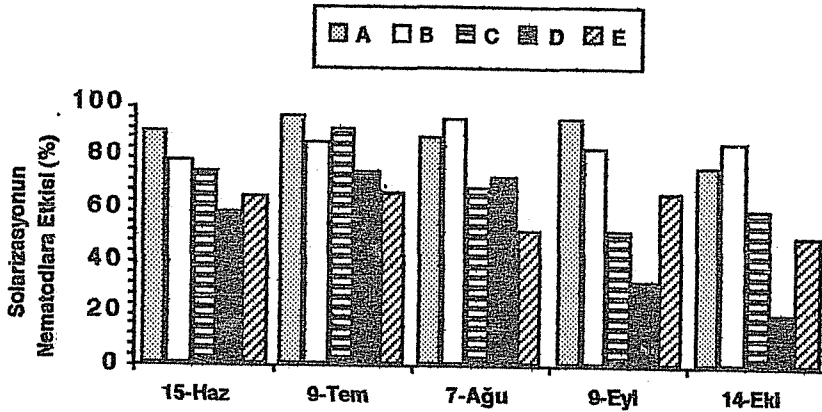
Cetvel 1. Deneme yapılan parsellerin değişik toprak derinliğindeki ortalama sıcaklık verileri

Toprak Derinliği (cm)	Solarizasyon (°C)	Kontrol (°C)
5	36.1 (16.2-50)	26.6 (15.4-36.2)
15	34.9 (18.2-41.0)	23.9 (18.2-30.0)
20	32.0 (18.3-39.0)	-
40	28.3 (21.2-32.2)	21.1 (18.1-25.0)

Her bir parselden alınan toprak örnekleri ayrı ayrı karıştırılmış ve her karışımdan 100 g toprak alınarak geliştirilmiş Baermann huni yöntemi (Hooper, 1986)-ile analiz edilmiştir. Elde edilen nematodlar ışık mikroskobu altında türlerine ve gruplarına göre ayrılarak sayımları yapılmıştır. Deneme sonuçlarının istatistiki analizi LSD testine göre yapılarak değerlendirilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

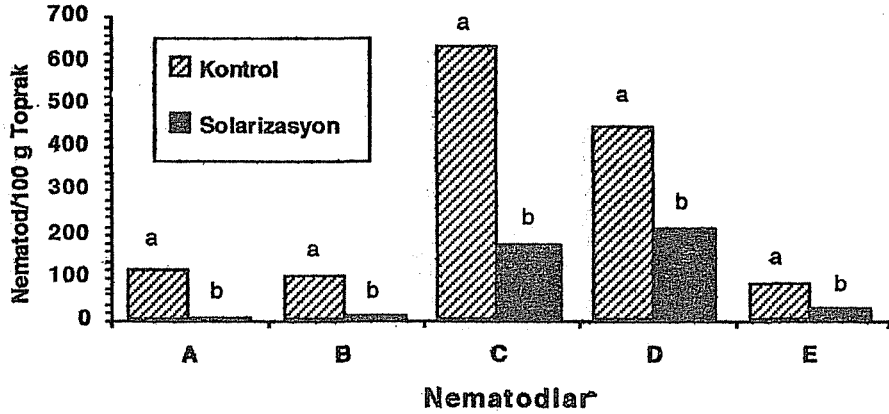
Solarizasyon uygulamasından hemen sonra haziran ayında yapılan ilk örneklemede nematod populasyonlarında kontrol parsellerine göre % 50-96 arasında bir azalma olduğu saptanmıştır (Şekil 1). *Longidorus* (Dorylaimida, Longidoridae), *Ditylenchus* (Tylenchida, Tylenchidae) ve *Tylenchus* (Tylenchida, Tylenchalidae) türleri üzerine bu uygulamanın etkisi ekim ayına kadar sürerken, saprofitler ve avcı nematod Dorylaimidae (Dorylaimida)lerde ise son aylarda azaldığı görülmektedir. Ekim ayında yapılan son örneklemede özellikle solarizasyon parsellerindeki saprofit nematodların populasyon yoğunluklarının kontrol parsellerine yaklaştığı saptanmıştır.



Şekil 1. Toprak solarizasyonunun uygulamadan sonraki 4 aylık sürede değişik nematod gruplarına üzerine etkisi

- A) *Longidorus* sp. B) *Ditylenchus* spp. + *Tylenchus* spp.
 C) *Aphelenchoides* spp + *Aphelenchus* spp. D) Saprofitler
 E) Dorylaimidae türleri

Şekil 2'de 5 değişik zamanda yapılan örneklemelemlerden elde edilen nematodların toplam populasyon yoğunluklarının gruplara göre dağılımları görülmektedir. Buna göre toprak solarizasyonunun 4 aylık süre içerisinde *Longidorus*, *Ditylenchus* ve *Tylenchus* türleri üzerine olan etkisi çok belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Buna karşın saprofit nematodlarda, genelde belli bir kısmı saprofitik yaşama özelliğine sahip *Aphelenchus*, *Aphelenchoides* (Tylenchida, Aphelenchoididae) türlerinde ve Dorylaimidae'lerde belli bir yoğunluktaki populasyon solarizasyondan etkilenmemektedir.



Şekil 2. Toprak solarizasyonunun uygulamadan sonraki 4 aylık sürede değişik nematod gruplarına olan toplam etkisi

- A) *Longidorus* sp. B) *Ditylenchus* spp. + *Tylenchus* spp.
 C) *Aphelenchoides* spp. + *Aphelenchus* spp. D) Saprofitler
 E) Dorylaimidae türleri

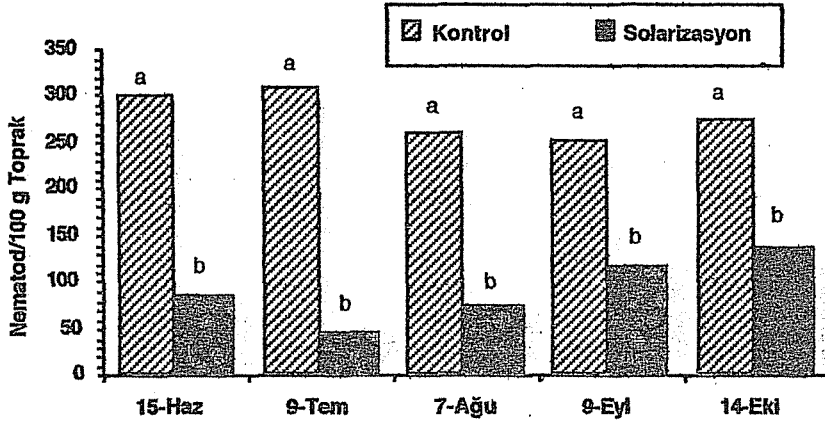
Her nematod grubunda uygulamalar arasında değişik harf alan değerler birbirlerinden LSD (P= % 5) testine göre farklıdır

Her bir örneklemeden elde edilen nematodların toplam sayıları dikkate alındığında ise solarizasyon parsellerindeki nematod populasyon yoğunluklarının kontrole göre istatistiki olarak daha az olduğu açıkça görülmektedir (Şekil 3). Bu fark özellikle solarizasyonun üçüncü ayna kadar daha belirgindir. Buna karşın ancak 4. ve 5. aylarda solarizasyon uygulanan parsellerden elde edilen nematod sayısında bir artış olduğu belirlenmiştir.

Toprak solarizasyonunun birçok nematod türüne karşı oldukça etkili olduğu ve kültür bitkilerinde önemli ürün artışlarına neden olduğu çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır (Stephan et al., 1989; Di Vito et al., 1991; Gaur and Perry, 1991; Greco et al., 1991).

Buna karşın solarizasyonun turunçgillerde *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. (Tylenchida, Tylenchalidae)'a (Le Roux et al., 1992) ve *Heterodera carotae* Jones (Tylenchida, Heteroderidae)'nin kistler içerisindeki yumurtalarına (Greco et al.,

1990) etkisiz olduğu bildirilmektedir. Bunun yanısıra bazı durumlarda solarizasyonun tek başına yeterli olmadığı ancak nematitlerle kombine edildiğinde nematod popülasyonlarının başarılı bir şekilde kontrol edildiği saptanmıştır (Greco et al., 1990; Gaur and Perry, 1991; Greco et al., 1992). Yine Gaur and Perry (1991) solarizasyonun etkisinin bazı nematod türlerinde farklı olduğunu, *Meloidogyne* spp. (Tylenchida, Meloidogynidae), *Pratylenchus* (Tylenchida, Pratylenchidae) spp. ve *Rotylenchulus* (Tylenchida, Hoplolaimidae) spp.'lere karşı uzun süreli bir solarizasyonun gerektiğini, bunun ise yoğun tarım alanlarında sorun olduğunu belirtmektedir.



Şekil 3. Toprak solarizasyonunun nematodlar üzerine etkisinin süresi (Her örnekleme tarihinde uygulamalar arasında değişik harf alan değerler birbirlerinden LSD (P=% 5) testine göre farklıdır)

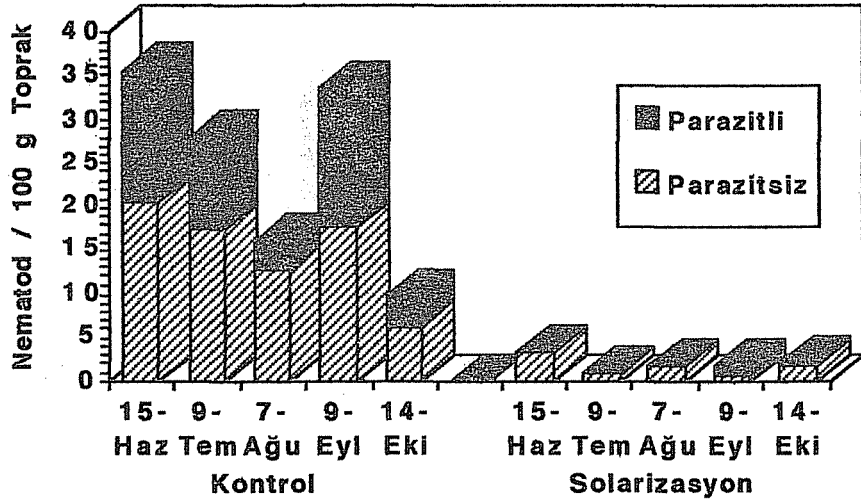
Toprak solarizasyonu Doğu Akdeniz Bölgesi gibi iklimin sıcak olduğu bölgelerde toprak kökenli hastalık etmenlerinin yanısıra bitki paraziti nematodların savaşımında da başarılı bir şekilde uygulanabilir. Ancak bu yöntem ülkemizde yaygın bir şekilde uygulanmamakta olup henüz araştırma safhasındadır. Bunun yanısıra birkaç üreticinin sera alanlarında bu yöntemi başarıyla uyguladıkları görülmektedir.

Bu denemede hemen tüm kontrol parsellerinde *Longidorus* sp.'nin bir fungus, *Catenaria* sp. (*C. anguillulae* ?) tarafından % 20-50 oranında parazitlendiği tespit edilmiştir (Şekil 4). Solarizasyon parsellerinde ise 4'üncü örnekleme dışında *Longidorus* sp.'de hemen hiç veya çok az oranda bir parazitlenmeye rastlanmıştır. Solarizasyon uygulamasından 4 ay sonra yapılan örneklemede fungusun parazitleme oranının solarizasyon parsellerinde çok yüksek görülmesinin nedeni ise elde edilen birey sayısının çok düşük olmasına bağlanabilir. Bu durumda yalnızca 3 tane *Longidorus* bireyi bulunmuş ve bunun ikisinin de *C. anguillulae* tarafından parzitletiği saptanmıştır. Bu sonuçlardan solarizasyonun yararlı organizmalar üzerine olumsuz bir etkisi olduğu ileri sürülebilir. Buna karşın Gaur and Perry (1991) genel olarak topraktaki antagonist mikroorganizmaların solarizasyona karşı diğer mikroorganizmalara göre daha az duyarlı olduklarını bildirmekteler. Walker and Wachtel (1989) ise solarizasyon

uygulamasını ile *Meloidogyne javanica* (Traeub)'nin bakteriyel bir parazit olan *Pasteuria penetrans* group tarafından parazitlenme oranının arttığını belirterek solarizasyonun bu doğal düşmanın gelişmesi üzerine olumlu bir etkisinin olduğunu ileri sürmektedir.

Her ne kadar bu çalışmada *Longidorus* sp.'nin *C. anguillulae* tarafından parazitlenme oranının solarizasyon uygulanan parsellerde olumsuz yönde etkilendiği saptansa da literatürdeki veriler göz önüne alındığında bu uygulamanın yararlı mikroorganizmalara olan etkinin değişik olabileceği sonucuna varılabilir. Oldukça ümitvar bir doğal düşman olan *P. penetrans* group'ın solarizasyondan olumsuz yönde etkilenmemesi bu uygulamanın biyolojik savaş ile birlikte uygulanmasını mümkün kılmaktadır. Bu tür tüm dünyada 102 cinsle bağlı 236 nematod türü (Sturhan, 1985, 1989; Starr and Sayre, 1988; Sayre et al., 1988; ve bu bölgede ise 14 nematod türü üzerinde saptanmıştır (Elekçioğlu 1995). Bu nematodlardan *M. arenaria* (Neal), *M. incognita* (Kof.-White) ve *M. javanica* (Traeub) sebze alanlarında yaygın bulunmakta ve önemli zararlara neden olmaktadır (Ağdacı, 1978; Elekçioğlu, 1992; Elekçioğlu and Uygun, 1994).

Yapılan çalışmalarda toprak solarizasyonunun daha çok yararlı mikroorganizmalar üzerine etkisine dikkat edilmiştir. Oysa toprağın biyolojik aktivitesi için çok önemli işlevleri olan saprofitik nematodlar da solarizasyondan belli bir oranda olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Ancak bu etki bitki paraziti nematodlarda olduğu gibi uzun sürmemekte ve saprofit türlerin popülasyonları belli bir süre sonra tekrar artmaktadır.



Şekil 4. Toprak solarizasyonunun *Longidorus* sp. ve fungal paraziti *Catenaria anguillulae* üzerine etkisi

Özet

Doğu Akdeniz Bölgesi koşullarında toprak solarizasyonunun verfidistiğinin kök çevresinde bulunan nematodlara etkisini belirlemek amacıyla toprağa 6 hafta süreli solarizasyon uygulanmıştır. Solarizasyon uygulanan parsellerdeki nematodların populasyon yoğunluklarında kontrol parsellerine göre % 50-96 oranında azalma olduğu ortaya çıkarılmıştır. Uygulamadan hemen sonra ve 4 ay süre içerisinde yapılan örneklemelelerde değişik nematod türlerinin populasyon yoğunluklarının kontrol parsellerine göre istatistiki olarak daha az olduğu bulunmuştur. Bu uygulamanın özellikle *Longidorus* sp. gibi önemli bir nematod türünün populasyonunun azalmasında oldukça etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Literatür

- Ağdacı, M., 1978. Güney Aadolu Bölgesi'nde Seralarda Yetiřtirilen Kabakgillerde (Cucurbitaceae) Zarar Yapan Kök-Ur Nematodu (*Meloidogyne* spp.) Türlerinin Tesbiti ile Zarar Dereceleri ve Yayılışları Üzerinde Araştırmalar. T.C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bak., Zir. Müç. ve Kar. Gnl. Müd., Ankara, 56 s.
- Brown, R.H. and B.R. Kerry, 1987. Principles and Practice of Nematode Control in Crops. Academic Press, 447 p.
- Decker, H., 1969. Phytonematologie. Biologie und Bekämpfung pflanzenparasitaerer Nematoden. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 526 p.
- Decker, H. und R. Fritzsche, 1991. Resistenz von Kulturpflanzen gegen Nematoden. Akademie-Verlag, Berlin, 340 p.
- Di Vito, M., N. Greco, and M.C. Saxena, 1991. Effectiveness of soil solarization for control of *Heterodera ciceri* and *Pratylenchus thornei* on chick pea in Syria. *Nematol. medit.*, 19 (1), 109-111.
- Elekçioğlu, İ.H., 1992. Untersuchungen zum Auftreten und vor Verbeitung phytoparasitaerer Nematoden in den landwirtschaftlichen Hauptkulturen des ostmediterranen Gebietes der Türkei. *PLITS* 10 (5), 120 p.
- Elekçioğlu, İ.H. and N. Uygun, 1994. Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crops in Eastern Meiterranean region of Türkiye. Proc. 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union-Kuşadası-Aydın-Türkiye, 409-410.
- Elekçioğlu, İ.H., 1995. Occurrence of *Pasteuria* Bacteria as parasites of plant-parasitic nematodes in the East Mediterranean region of Turkey. (submitted to *Nematod. medit.*).
- Gaur, H.S. and R.N. Perry, 1991. The use of soil solarization for control of plant parasitic nematodes. *Nematological Abs.*, 60 (4): 153-167.
- Greco, N., T. D'Addabbo, A. Brandonisio, and A. Zweep, 1990. Combined effect of soil solarization and 1, 3-dichloropropene for control of *Heterodera carotae*. *Nematol. medit.*, 18 (2): 261-264.
- Greco, N., M. Di Vito, and M.C. Saxena, 1991. Soil solarization for control of *Pratylenchus thornei* on chickpea in Syria. *FAO Plant Production and Protection Paper No. 109*: 182-188.
- Greco, N., T. D'Addabbo, V. Stea, and A. Brandonisio, 1992. The synergism of soil solarization with fumigant nematicides and straw for the control of *Heterodera carotae* and *Ditylenchus dipsaci*. *Nemato. medit.*, 20 (1): 25-32.

- Hooper, D.J., 1986. Extraction of free-living stages from soil. In: Southey, J.F. (ed). *Laboratory Methodes for Work with Plant and Soil Nematodes*. Her Majesty's Stationery Office, London, 5-30.
- Johnson, A.W., D.R. Sumner and C.A. Jaworski, 1979. Effects of manegement practices on nematode and fungi populations and cucumber yields. *J. of Nematology*, **11**: 84-93.
- Katan, J., A. Grinstein, A. Greenberger, O. Jarden, and J.E. De Vay, 1987. The first decade (1976-1986) of soil solarization (solar heating): A chroogical bibliography. *Phytoparasitica*, **15**: 229-255.
- Kerry, B.R., 1987. Biological Control. In: Brown, R.H. and Kerry, B.R. (eds). *Principles and Practice of Nematode Control in Crops*. Academic Press: 233-263.
- Le Roux, H.F., F.C. Wehner, J.M. Kotze and M.S. Pretorius, 1992. Comparison of soil solarization with methyl bromide fumigation in a citrus replant situation. *Citrus Journal*, **2** (1): 41-44.
- Luc, M., R.A. Sikora and J. Bridge, 1990. *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. CAB International, 629 p.
- Miller, P.M., 1977. Interaction of plastic hay and grass mulches and metam-sodium on control of *Pratylenchus penetrans* in tomatoes. *J. of nematology*, **9**: 350-351.
- Nickle, W.R., 1984. *Plant and Insect Nematodes*. Marcel Dekker, INC., 925 p.
- Nickle, W.R., 1991. *Manual of Agricultural Nematology*. Marcel Dekker, Inc., 1035 p.
- Sasser, J.N., 1987. A perspective on nematode problems worldwide. In: Saxena, M.C., Sikora, R.A. and Srivastava, J.P. (eds). *Nematodes Parasitic to Cereals and Legumes in temperate semi-arid regions*. ICARDA, Syria: 1-12.
- Sayre, R.M., M.P. Starr, A.M. Golden, W.P. Wergin and B.Y. Endo, 1988. Comparison of *Pasteuria penetrans* from *Meloidogyne incognita* with a related mycelial and endospore-forming bacterial parasite from *Pratylenchus brachyurus*. *Proc. helminthol. Soc. Wash.*, **55** (1): 28-49.
- Starr, M.P. and R.M. Sayre, 1988. *Pasteuria thorenei* sp. nov. and *Pasteuria penetrans* sensu stricto emend., mycelial and endospore-forming bacteria parasitic, respectively, on plant-parasitic nematodes of the genera *Pratylenchus* and *Meloidogyne*. *Ann. Inst. PasteurMicrobiol.*, **139**: 11-31.
- Stephan, Z.A., A.H. Michbas and I. Shakir, 1989. Effect of organic amendmets, nematicides and solar heating on root-knot nematodes infecting eggplant. *International Nematology Network Newslettr*, **6** (1): 34-35.
- Sturhan, D., 1985. Untersuchungen über Verbereitung und Wirte des Nematodenparasiten *Bacillus penetrans*. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, **226**: 75-93.
- Sturhan, D., 1989. New hosts and geographical records of nematode-parasitic bacteria of the *Pasteuria penetrans* group. *Nematologica*, **34** (3): 350-356.
- Walker, G.E and M.F. Wachtel, 1989. The influence of soil solarization and non-fumigant nematicides on infection o *Meloidogyne javanica* by *Pasteuria penetrans*. *Nematologica*, **34** (4): 477-483.