

Kök-ur Nematod'larının (*Meloidogyne* Spp.) Türkiyedeki Durumu ve Bunların Populasyon Problemleri Üzerinde Düşünceler.

Hasan YÜKSEL (1)

ÖZET

Sürvey Çalışmaları :

Memleketimizde yapılan Kök-ur nematodları çalışmaları beş bölge içerisinde mütalâa edilerek tetkik edilmiştir.

1. Karadeniz Bölgesi :

*Samsun'un doğusunda kalan sahil şeridinde sebze ve meyvelerde yalnız *M. incognita* bulunmuştur. Samsun'un batısında kalan iller de ise *M. incognita*, *M. arenari thamesi* ve bıldırcın otunda (*Setaria lutescens*, Graminae) da çok fazla galler yapan diğer bir tür veya ırka da tesadüf edilmiştir. *M. incognita* burada en yaygın olan türdür.*

2. Marmara Bölgesi :

*Sakarya, Kocaeli, İstanbul, Tekirdağ, Çanakkale, Balıkesir, Bursa ve Bilecik illerindeki muhtelif kültür bitkilerinde en fazla bulunan Kök-ur nematodu *M. incognita*'dır. Bunu *M. incognita acrita*, *M. javanica*, *M. arenari* takip etmektedir. *M. hapla* İstanbul'da yalnız süs bitkilerinden begonyada bulunmuştur. Yaygın değildir belkide dışardan girmiştir.*

3. Ege Bölgesi :

*İzmir, Manisa, Aydın, Muğla ve Denizli'de en yaygın kök-ur nematodu olarak *M. incognita* bulunmaktadır. Bunu *M. incognita acrita* ve *M. javanica* takip etmektedir. *M. hapla* yalnız İzmirdeki süs bitkileri Araştırma İstasyonunda begonyalarda, *M. arenaria* ise Menemen Bağcılık Araştırma İstasyonundaki asmalarda tesbit edilmiştir. Bu iki türün yabancı menşeli olması muhtemeldir.*

(1) Atatürk Üni. Ziraat Fak. Öğretim Üyesi.
Dergi Komisyonuna geliş tarihi 22.3.1974

4. Akdeniz Bölgesi :

Antalya, Mersin, Adana ve Hatay illerindeki sebze ve meyvelerde en fazla populasyon arzeden M. incognita'dır. Bundan sonra M. incognita acrita, M. javanica, M. hapla ve M. arenaria gelmektedir. Muzlarda yalnız M. javanica ve M. incognita acrita'ya tesadüf edilmiştir.

5. Mikroklima Bölgeleri :

Doğuda, Iğdır ovasında, suhunun Kök-ur nematod'larının bulunduğu diğer bölgelere nazaran düşük olması sebebiyle yalnız M. hapla bulunmaktadır. Eskişehir-Sakarya vadisinde ise M. incognita dışında diğer Kök-ur nematod'larına tesadüf edilememiştir.

Memleketimizde bulunan M. incognita acrita pamuğu hiçbir şekilde bulaşturmamaktadır. Güney Anadolu'da bulunan M. incognita populasyonları ile Kuzey Anadolu'da bulunan aynı türün populasyonları arasında konukçu bitki ilişkileri yönünden keza farklılıklar tesbit edilmiştir.

GİRİŞ

Kök-ur nematodları dünyanın tropikal ve subtropikal bölgelerinde, bilhassa gevşek yapılı kumlu topraklarda yetişen bitkilerde ekonomik yönden önemli zarar yapmaktadır. Bu gruptaki nematodlar önceleri bir tür olarak senelerce *Heterodera marioni*, *Heterodera radicum* ve *Coconema radicum* isimleriyle adlandırılmıştır. Sonraları bir çok araştırmacı konukçu bitki-nematod ilişkilerinden kök-ur nematodunun çok sayıda, tür, ırk yahut populasyonlardan müteşekkil olabileceklerini ileri sürmüşlerdir (8, 17, 38, 47). Bu konu ile ilgili olarak Christie ve Albin (10) araştırmalarında bir bitkinin belki bir ırka hassas fakat diğer birine mukavim ve belkide her iki ırka da hassas olabileceğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte bu ırkların köklerde meydana getirdikleri galler farklı olabilmektedir. Bu araştırmacılara göre yer fıstığı, pamuk ve

yonca bazı kök-ur nematodları populasyonlarına hassas olduğu halde diğerlerine mukavimdir. Yalnız domates konukçu olarak ele alındığında; bu bitkinin bütün populasyonlara hassas olduklarını ve fakat değişik şekillerde ve büyüklükte galler yaptıkları belirtilmiştir. Şöyleki, bazı populasyonların ince köklerde bariz olmayacak şekilde küçük galler yaptıklarını üst kısımlarındaki kalın kökler bunlar tarafından bulaştırılmadığı, bazı populasyonların ise karmaşık şekilde kökcüklerin çıktığı gayet küçük galler meydana getirdiği, bir başka populasyon'un da iri galler yaptığı ve burada ince kökcüklerin mevcut olmadığı ortaya konulmuştur. Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre beş veya daha fazla populasyon'un mevcudiyeti ileri sürülmekte ve belkide bunlardan bazılarının morfolojik olarak birbirlerin-

den ayırt edilebileceğinin ihtimal dahilinde olabileceği belirtilmekte idi. Chitwoot (5), ilk defa bu formları beş türle bir varyete olarak *Meloidogyne* cinsi altında morfolojik olarak farklılıklarını tesbit etmeye muvaffak olmuştur. Bundan sonra da birçok araştırmacılar tarafından konukçu bitkileri ve türlerin yayılışlarının tesbiti üzerinde çalışmalar yapılmıştır (16, 26, 39, 46). Kök-ur nematod'larının 2000 türe yakın geniş bir konukçu bitki topluluğu olmasına rağmen mukavim olan bazı bitkilere de tesadüf etmek mümkündür. Bu hususla ilgili olarak Sasser (34), konukçuların gösterdikleri muhtelif reaksiyonlarla nematod türlerinin teşhis edilebileceğini iddia etmektedir.

MATERYAL ve METOD

Kök-ur nematod'ları ile bulaşık bitkilerin kök ve yumrularından birer parça alınıp polietilen torbalara konularak etiketlenmiştir. Laboratuvara getirilen bu kök-ur parçalar iyice yıkanıp temizlendikten sonra % 5 lik formalin içerisinde; son yıllarda alınan örnekler ise % 0.1 lik laktofenol ve Cotton mavisinde iki dakika kaynatıldıktan sonra muhafaza altına alınmışlardır. Preparat yapılacağı zaman bu numenelerden bir parça alınarak stereo-mikroskop altında yumurta keseli dişilerin posterior kısımları oku ucu iğne ile açılarak, meyilli olarak kırılmış bir jiletin sivri ucu yardımı ile yumurta paketinin yapışık olduğu vulva, anus ve kuyruk bölgesini teşkil eden kısım kesilip dişinin vücudundan ayrılmıştır. Bu şekilde birçok kesit yapıldıktan sonra bunlar lâm ortasına bir hizaya gelecek şekilde yerleştirildikten ve üzerine lâmel kapatıldıktan sonra, lâm lâmel a-

Bundan sonra kök-ur nematodu türleri ve ırklarına karşı mukavim bitki varyetelerinin tesbiti ve elde edilmeleri üzerinde çalışmalar yapılmış ve neticede ekonomik önemi haiz mukavim bitkiler elde edilmeğe muvaffak olunmuştur (6, 11, 20, 23, 25, 28, 29, 33, 37).

Bu çalışmanın esası; uzun yıllar zarfında muhtelif aralıklarla yapılan gezilere ve Zirai Mücadele ve Zirai Karantina teşkilatına bağlı müesseseler tarafından gönderilen numenelerden yapılan çok sayıdaki preparatların meydana getirdiği koleksiyona istinat etmektedir.

rasına bir damla saf gliserin verilmek suretiyle preparatları yapılmıştır. Daha sonra preparatlar yüksek takattaki mikroskobun immersiyon objektifi altında tetkik edilerek vulva-anus bölgesindeki parmak izi şeklini andıran izler yardımı ile tür teşhisleri yapılmıştır (5).

Survey Çalışmaları :

İmkânlarımızın müsaadesi nisbetinde 1962 yılındanberi fırsat buldukça, Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerile Doğu ve İç Anadolu'da bulunan mikroklima sahalarında, Iğdır ovası ve Eskişehir-Sakarya vadisinde, bilhassa kültür bitkilerinden bazılarında zarar yapan *Meloidogyne* türlerinin tesbiti ve bunların yurdumuzdaki dağılışı üzerinde çalışılmıştır. Buna ilâveten Adana, Bornova ve İstanbul Bölge Zirai Mücadele Araş-

tırma Enstitülerince gönderilen galli kök örnekleri teşhis edilerek bu nematod türlerinin dağılışı alanı hakkında da daha geniş bilgi elde edilmiştir.

Survey çalışmaları sonucuna göre memleketimizdeki kök-ur nematod'larının dağılışı beş esas bölgeye ayrılarak mütalâa edilmiştir.

1. Karadeniz Bölgesi :

Kök-ur nematodu türlerinin dağılışılarını nazara alarak, bölgeyi Samsun'un doğu ve batısında kalan sahil şeridi olmak üzere iki kısma ayırmak suretiyle mütalâa etmek daha uygun olur. Samsun'un doğusunda kalan sahil şeridinde domates, patlıcan, kabak, kereviz, ıspanak, salatalık, tütün, incir ve dut gibi bitkilerde yalnız *Meloidogyne incognita* bulunmuştur. Fındık, mısır ve hububatta kök-ur nematodu zararı görülmemiştir. Böylece karadeniz sahil bölgesinin bu kısmında yalnız *M. incognita*'nın bulunduğu neticesine varılmaktadır. Bu konu ile ilgili olarak Alkan (1) tarafından kök-ur nematod türlerinin memleketimizdeki durumu ve dağılışı alanları hakkında verilen malumatın bir kısmı, araştırmacı tarafından da belirtildiği üzere, karşılıklı konuşmalara istinat etmektedir. Bu sebeple kök-ur nematodlarının yaşaması mümkün olmayan iller yayılışı alanlarına ithal edilmiş ve aynı zamanda türler hakkında da sıhatsız bilgiler verilmiştir.

Samsun'un batısındaki sahil şeridinde ise durum değişik bulunmuştur. Samsun, Sinop ve Zonguldak illerinde kereviz, domates, patlıcan, biber, şeftali, bildircin otu (Graminae), incir, dut ve tütün v.s. gibi bitki köklerinde

M. incognita ile domates, patlıcan ve kerevizlerde tesbit edilen bu türün çok defa anal kesitinin yanlarında kanat bulunan diğer bir popülasyonuna tesadüf edilmiştir. Bu popülasyona bildircin otu (*Setearia lutescens*) çok hassas olarak bulunmuştur. Bundan başka incir ve kerevizlerde *Meloidogyne arenaria thamesi* tesbit edilmiştir.

2- Marmara Bölgesi :

İstanbul, İzmit, Bilecik, Bursa, Çanakkale ile Trakya'nın Şeytan deresi mevkiinden temin edilen şekerpancarı, domates, patlıcan, şeftali, dut ve begonya gibi bitkilerde *M. incognita*, *Meloidogyne incognita aacrita*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne arenaria* ve ırk ve türleri bulunmuştur. *M. arenaria* türüne yalnız Yalovada şeftali ve domateslerde tesadüf edilmiştir. Marmara bölgesinde yalnız İstanbul'da begonyalarda *Meloidogyne hapla* tesbit edilmiştir. Bu özel durum *M. hapla*'nın bölgeye dışardan ithal edilmiş olması ihtimalini ortaya koymaktadır. Marmara bölgesinde yapılan kök-ur nematodları sürvey çalışması şüphesiz ki hiçte yeterli değildir. Fakat tetkik edilen örneklerin çoğunda *M. incognita* bulunmaktadır. Bu türü *M. javanica*, *M. incognita acrita* ve *M. arenaria* takip etmektedir.

3- Ege Bölgesi :

Bu bölge iklim hususiyetleri bakımından Güney Anadoluya benzerdir. Bundan dolayı sürvey sonucu tesbit edilen türlerde de önemli bir değişiklik yoktur. Bu bölgede domates, patlıcan, biber, tütün, kabak, salatalık, incir, şeftali, asma, karanfil, sakız bitkisi, sıklamen ve begonya bit-

kilerinin köklerinde *M. incognita*, *M. javanica*, *M. incognita acrita*, *M. hapla* ve *M. arenaria* tesbit edilmiştir. Muğla, Denizli, İzmir, Manisa, Aydın illerinde sebzelerin çoğunda kök-ur nematodu türleri karışık halde bulunmaktadır. Bazı mahallerde de *M. incognita*, *M. incognita acrita* ve *M. javanica* türlerinin her biri bitkileri ayrı ayrı saf populasyonlar halinde bulaştırdığı tesbit edilmiştir. Asma ve şeftalilerde zarar yapan türler *M. incognita* ve *M. javanica* olarak bulunmuştur. *M. hapla*'ya, tetkik edilen diğer konukçu bitkilerde tesadüf edilmemesine rağmen yalnız İzmir-Mersinli Süs Bitkileri İstasyonundaki begonyalarda bulunması, *M. arenaria*'nın ise Menemen Sulu Ziraat İstasyonunda görülmesi bu türlerin bahsi geçen araştırma istasyonlarına dışardan ithal edilen bitkilerle birlikte geldiği kanaatini uyandırmaktadır. Ege bölgesinin hakim türü *M. incognita*'dır. Bunu *M. javanica* ve *M. incognita acrita* takip etmektedir. Teşhis sonuçları Ege bölgesindeki bütün illerde bu iki tür ve bir varyetenin hepsinin birden mevcut olmadığını ortaya koyarsa da; türler ve varyetenin dağılış şekillerine göre bunların hepsinin bütün illerde bulunması gerekmektedir. Hattizatında bu gibi aksaklıklar sürveyin gerektirdiği gibi geniş tutulmamasından ileri gelmektedir.

4- Güney Anadolu Bölgesi :

Bölge, *M. arenaria thamesi* hariç memleketimizde bulunan kök-ur nematodu varyete ve türlerini ihtiva etmektedir. Ege bölgesinde *M. arenaria* ve *M. hapla* yalnız birer araştırma istasyonunda buldukları halde bu türler bölgenin sürvey yapılabilen yerlerin

de değişik kültür bitkilerinde oldukça yaygın bir halde bulunmuştur. Dut, incir, muz, kereviz, domates, patlıcan, biber, marul, ıspanak, kırmızı turp, kabak, salatalık ve bamyadaki kök-ur nematodlarının tesbiti yapılmıştır. Güney Anadolu'da diğer bölgelerde de olduğu gibi en hakim tür *M. incognita*'dır. Bunu sırası ile *M. incognita acrita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* takip etmektedir. Bölgede daha geniş bir sürvey çalışması yapıldığında *M. incognita*'dan sonra gelen nematodların hakimiyet sırasında bir değişiklik olması mümkündür. Fakat süre ne kadar genişletilirse genişletilsin bölgenin hakim türü diğer bölgelerde olduğu gibi *M. incognita* olacaktır. Mevcut kök-ur nematodlarından hiçbirisi gerek Ege ve gerekse Güney Anadolu bölgesinde pamuklarda zarar yapmamaktadırlar. Tetkik edilen bitkilerin her biri bahsedilen varyete ve türlerin konukçusudurlar. Yalnız kırmızı turp ve muz bitkileri bu bakımdan farklılık göstermiştir. Kırmızı turpta *M. incognita* ve *M. hapla*, muzda ise *M. javanica* ile *M. incognita acrita* bulunmuştur.

5- Mikroklima Bölgeleri :

Mikroklima bölgelerinden yalnız Iğdır ve Eskişehir-Sakarya vadisinde kök-ur nematodlarının sürvey'i yapılabilmektedir. Iğdır ovasında incir, domates, pamuk, şeftali, kaysı, kavun, karpuz, salatalık, mısır ve yonca bitkilerinin kökleri tetkik edildiğinde sadece domateslerde *M. hapla*'ya tesadüf edilmiştir. Diğer *Meloidogyne* türlerinden hiç birisi Iğdır ovasında mevcut değildir(48).

Eskişehir-Sakarya vadisinde bilhassa 1957 yılında yapılan sürvey ça-

lışmasında; pamuk, domates, patlıcan, bamyaya, dut, incir, kayısı, biber ve civardaki Graminae fam. bitkileri tetkik edilmiştir. Bu bitkiler arasında Graminaeler ve pamuk hariç diğerlerinin *M. incognita* ile bulaşık olduğu tesbit edilmiştir. Vadide bu tip çalışmalar genişletilecek olursa belkide tür sayısının fazlalaşma ihtimali bahis konusu olabilir.

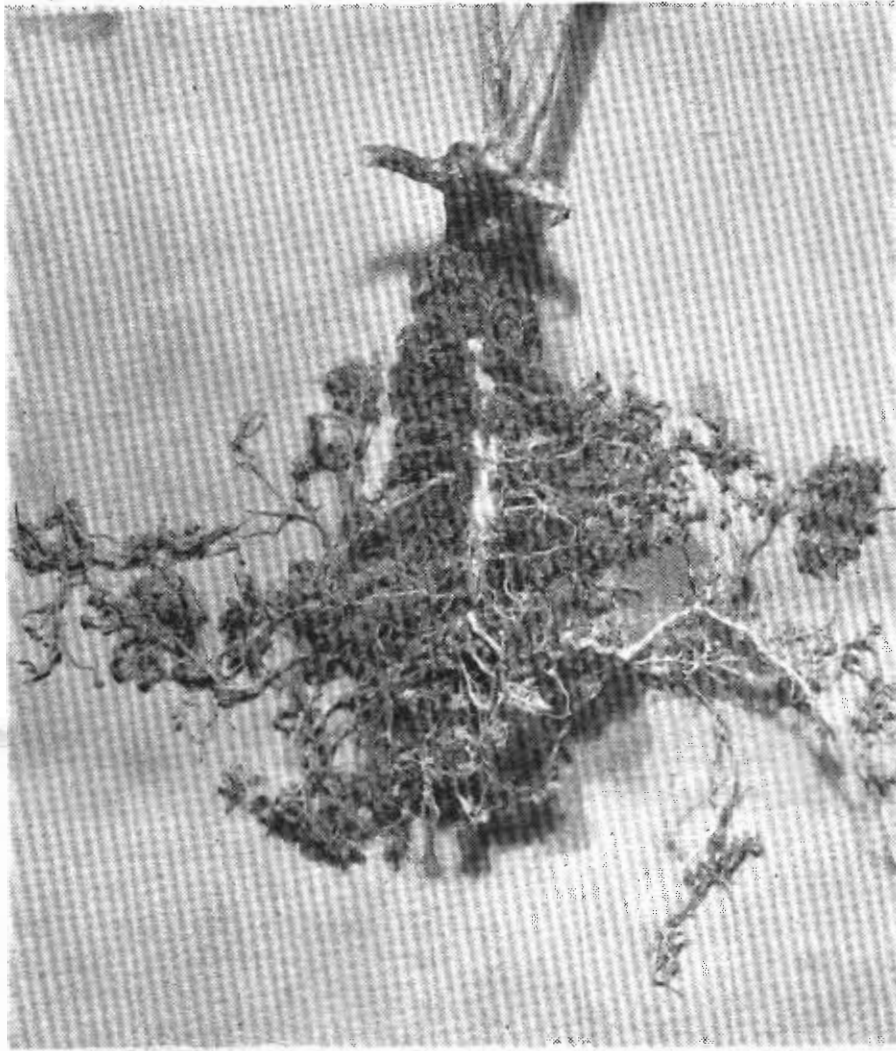
Belirtileri:

Kök-ur nematodları ile bulaşmış bitkiler öcuce kalır, sararma ve gayri muntazam bir gelişme gösterirler. Çok ağır infeksiyona maruz kalan bitkiler nadiren ölebilirler. Bulaşık olan arazilerde bu nematoların bitkilerdeki infeksiyonu mütecanis değildir. Tarlanın bir kısmında infeksiyon fazla olmasına rağmen, aynı tarlanın başka tarafları bu nematod'tan tamamiyle ari alabileceği gibi, çok hafif infeksiyona maruz kalmış kısımlarında mevcut olabilir. Bir tarlada, konukçu bitkilerin hepsinin ağır bir şekilde infeksiyona maruz kalması nadiren vuku bulabilir. Bu sebepten çok kere bulaşık bitkiler tarlada teker teker veya gruplar halinde, rastgele bir dağılıma gösterirler. Fazla bulaşmağa maruz kalmış bitkiler toprakta gıda noksanlığı olmamasına ve yeteri kadar rutubet bulanmasına rağmen fazla kuraklık ve mineral noksanlığı belirtisi gösterirler. Orta derece infeksiyona maruz kalmış bitkiler; toprakta az bir rutubet noksanlığı olmasına rağmen çok fazla pörsüme gösterir ve bu bitkilerin büyümeleri çok yavaşlar. Bu tip solgunluklar ancak geceleri kaybolabilir. Hastalıklı bitkiler, sıhhatli bitkilerin normal yeşilliğine kontrast teşkil edecek şekilde hafif sarımtırak

renk alırlar. Tütünlerde bitkilerin orta yerinden itibaren aşağı kısımlarda kalan yapraklardan çoğunun kenarları ve uç kısımları sararır ve bu suretle yaprakların % 50 sine yakın bir kısmı tarip edilmiş olur. Bu tip yaprakların yaşlı olanlarında bariz olarak kendilerini saliverme. ekseriya kemâle gelmeden sararma ve kenarlarında yanma belirtileri görülmektedir. Böylece belirtiler gösteren yaprakların hasadı hiçbir zaman yeşil olarak yapılmamalıdır; çünkü erken hasat kaliteye çok kötü etki yapar.

Kök-ur nematodlarının en bariz belirtisi; konukçu bitkilerin köklerinde meydana getirdikleri gallerdir. Gallerin şekilleri ve büyüklükleri çok değişiktir. En küçük olanları toplu iğne başı büyüklüğüne yakındır. Çok defa da üzerinde geliştikleri köklerin kalınlığı kadar olabilir. Galler iğ, küre yahut gayri muntazam kaba şekillerde olabilirler. Dropkin (15), kökteki larya sayısı ile gal büyüklüğü arasında önemli bir ilişkinin bulunduğunu ifade etmektedir. Bu hücre hypertrophysine ilâveten gal civarında lateral köklerin meydana gelmesi de özel bir durum arz etmektedir. *M. hapla* infeksiyonunda, çoğunlukla her galden çıkan çok sayıda lateral kökler vardır. Bu şekildeki saçaklı ve oldukça küçük gallerin bir arada toplanması ile birbirlerine sarmamış ince kök kümeleri meydana gelmektedir. Bu karakteristik hususiyetiyle *M. hapla* diğer kök-ur nematodlarından kolayca ayırt edilebilmektedir (Şek. 1).

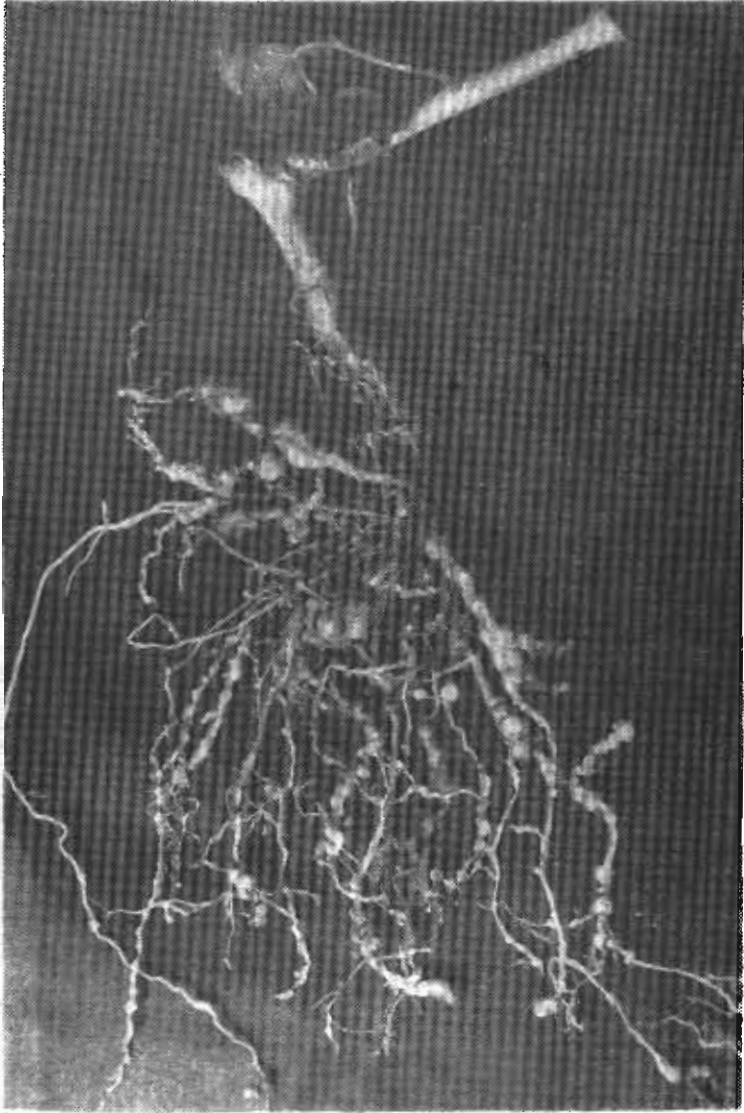
Galler bitki kökünün ana kısımlarına ve saçaklarına dağılmış vaziyette olabilir, bunlar genellikle tesbih tanelerini andırırlar. Bazan galler birbirlerine çok yakın olarak teşekkül ettiğin-



Şekil. 1. Domatesde *Meloidogyne hapla* infeksionu. Bazıgörülebilen küçük galleri ihtiva etmekte ve her galden çıkan çok sayıda lateral köklerin yan yana gelmesiyle birbirlerine sarmamış ince kök kümeleri topluluklarını göstermektedir.

den uzun ve münferit bir gal şeklinde görünürler. Galler çok kere narin köklerde bulunurlarsa da zamanla ve bilhassa ince köklerin azalmasıyla kök sisteminin her tarafına yayılır ve hatta kök boğazının toprak üstüne isabet eden yerinde dahi teşekkül edebilir (Şek. 3).

Galler açık ve kapalı olmak üzere ikiye ayrılırlar. Açık galler çoğunlukla küçük galler halinde teşekkül ederler. Burada bulunan dışı, küçük kalın dış yüzünü patlatmış ve dışarıya da, içerisinde yumurtalar bulunan ve yumurtaların su kaybına mani olabilecek yapıdaki jelatinimsi torbası çıkmış vaziyet-



Şek. 2. Kök içerisinde olgun kök-ur nematodu dişisi ile bunun kök dokusu dışına koyduğu yumurta paketini göstermektedir (Hart'tön).

tedir. Kökler su ile yıkandığında bu tip gallerin üst kısımları koyu renkte görünürler ki burası yumurta paketinin bulunduğu yerlerdir (Şek. 2). Kapalı gallerin cesametleri açıklara nazaran daha büyüktür. Dişiler ve onların

yumurta keseleri genellikle bu gallerin içerisinde bulunur ve şekil bakımından da farklılıklar gösterirler. Kapalı galli kökler yıkandığında renk bakımından yeknesaklık gösteriler. Açık galler üzerinde görünen koyu renkler

bunlarda müşahade edilmez. Açık gal-ler kapalı gallere nazaran hastalık a-millerine giriş kapıları hazırladıkları için daha önemlidir.



Şek. 3. Domateste *Meloidogyne incognita* infeksiyonu. Gallerin büyüklük derecesiyle inçe köklerin azalması göstermektedir.

Kök-ur nematodlarının meydana getirdiği galleri, diğer amillerin tesiri ile meydana gelen gallere tefrik etmek mümkün olabilmektedir. Örneğin, Leguminosae'lerdeki nitrojen tesbit eden bakterilerin nodositeleri kürevi olup köklerin yüzüne dar bir satıhla birleşmişler ve hafif bir tazyikle kolayca kökten ayrılırlar. Halbuki, nematod galleri geniş bir satıhla kök dokusunu kaplar ve bunlar kolaylıkla kökten ayrılamazlar. Floksera böceği bazan asmaların ince köklerinin uç taraflarında tokmak şeklinde yumurtamsı galler meydana getirirler. Lâhanalarda ve diğer bazı bitkilerin kök ve kök boğazların

da böcekler bazan gal teşekkülüne sebep olurlar. Bunların nematod gallere ayrılması kolaydır; şayet gallerin tefrikinde şüphe nasıl olursa en pratik ve emin yol galleri parçalayarak içerisinde nematodun mevcut olup olmadığını tetik etmektir. Şayet bu galler kök-ur nematodlarına aitse içerisinde toplu iğne başının 1/4-1/2 si kadar yuvarlakça vücutlu küçük inci beyazı renginde dişiler görülebilir.

Genel tavsifi :

Meloidogyne'lerin kâhil dişileri armut veya likör şişesi şeklindedir. Bunlar gözle görülebilecek büyüklükte ve beyaz renkte olup 0,4-1,3 mm uzunluğunda ve 0,27-0,75 mm. genişliğindedirler. Ağızlarında stylet denilen iğne şeklinde bir organ vardır. Bu organın içi oluklu ve uzunluğu 10-12 μ dur. Stylet bitki dokusunu sokmada ve beslenmede kullanılır. Keza oesofagus salgıları stylet vasıtası ile bitki hücrelerine intikal ettirilir. Yumurtalar küme halinde dişilerin arkasına eklenmiş jelatinimsi bir torba içerisinde bulunur. Yumurtalar 40x90 mikron ebadında renksiz ve elipsoid şeklindedir. İnfektif larva uzun, narin ve 0,44-0,51 mm. uzunluğundadır. Kök içerisine girip biraz beslendikten sonra şişmeye başlarlar ve birkaç gömlek değiştirdikten sonra da şişe şeklini alırlar. Olgun erkekler 1,2-1,9 mm. uzunlukta ve 30-36 mikron genişliktedirler.

Biyolojisi:

Meloidogyne türlerinin yumurtalarından çoğu toprakta bulunurlar. Yumurta içerisinde bir gömlek değiştirdikten sonra dışarı çıkan infektif

larvası toprakta konukçu bitki arar, bulur ve genellikle onların genç köklerinden giriş yaparlar. Buradan kökün merkezi silindir tabakasına doğru hareket eder ve genellikle baş kısmı merkeze yakın bir şekilde pozisyon alır ve hayatının sonuna kadar burada kalırlar. Nematod styleti vasıtasıyla oesofagus guddelerinden gelen fermenti plerome dokuya verirler, bunu takiben 3-6 hücre şişmeye başlar ve bu suretle dev hücreler meydana gelir. Bunlar ekseriya nematod'un başının etrafında infeksiyon yerinde meydana gelmektedirler. Bu hücrelerin fizyolojisi nematod tarafından değiştirildiği ve muhtevastından bir kısmı stylet vasıtasıyla doğrudan doğruya alınıp nematod için gıda olarak kullanılacak şekle sokulduğundan bunlara nektarial hücreler de denilmektedir. Dev hücreler kökün korteks ve vaskular silindir dokularında meydana gelmektedirler. Nematod larvalarını ihata eden korteks hücreleri hypertrophy'e uğrar ve bu suretle nematod'un inkişaf etmekte olduğu yerde bariz gal teşekkül eder. Meydana gelen dev hücreler nematod'un beslenmesi ve inkişafı için lüzumludur. Larvalar burada beslenerek çabucak şişerler, tamamıyla kökün içiresinde hareketsiz bir şekilde kalarak ilk defa sosis ve daha sonra da beyazımsı armut şeklini alırlar. Bundan sonra dişiler çabucak kemâle gelerek yumurta koymadan evvel genital organından sarımtırak kahverengi jelatinimsi bir torba meydana getirerek bunun içiresine yumurta koymaya başlarlar. Yumurta keseleri kökün içiresinde olabileceği gibi dışında da olabilir. Konulan yumurta miktarları çok değişmektedir. Ortalama olarak 400-500 kadardır. Bununla beraber bir dişinin 2000 den fazla yumurta verdiği

de müşahade edilmiştir. Yumurta sayısı ile dev hücre arasında münasebet vardır. Kök-ur nematodları hassas bitkilerde fazla dev hücre, birçok büyük hücre çekirdeği, fazla sayıda yumurta teşekkülüne sebep olmaktadır. Yumurtalar gallerin içiresinde açılır ve larvalar bulunduğu yerde tekrar beslenmeye başlarlar. Bu işin bu şekilde devamı sonucunda büyük galler teşekkül eder, Yumurta keselerinin bulunduğu kök kısımlarının ölmesi veya daha başka sebeplerden dolayı ikinci devre larvaları toprağa geçerek yeniden kökleri infekte eder ve bu suretle gallerin dağılma ve çoğalmasına sebep olurlar.

Gallerin anatomileri üzerinde de çalışılmıştır. Christie (7) domates fideleri üzerinde muayyen zamanlarda meydana gelen infeksiyonlar üzerinde çalışarak kortikal hypertrophy, lateral köklerin meydana gelişi, dev hücreler, hücre farklılaşmaları ve mitoz çoğalmanın etkilenmesi durumlarını izah etmiştir. Christie, larvaların hareketlerinin hücreler arasında olduğunu ve böylece diğer nematod'lardan bir çoğu tarafından meydana getirilen mihaniki zararın bunlarda az olduğunu tesbit etmiştir.

Larvaların beslenmeye başlaması ile ilgili olarak korteks'teki hypertrophy, çabucak vuku bulmaktadır. Hatta bir larva bu şişkinliği 24-48 saat içiresinde meydana getirebilmektedir. Yalnız larvayı saran hücreler değil muayyen mesafedeki hücreler de şişmektedirler.

Hücre hypertrophy'sine ilâveten gal civarında lateral köklerin meydana gelmesi de enteresan bir husustur. *M. hapla* infeksiyonu diğer kök-ur nematodları türlerinininkinden çok daha kü-

çük galler meydana getirmesi yanında her bir galden çıkan çok sayıdaki lateral köklerin kombinasyonu ile ayırt edilebilirler. Birçok araştırmacı gallerin büyüklüğü ve genel görünüşlerinin sadece mevcut nematod sayısına ve türüne bağlı olmayıp konukçu bitki türüne de bağlı olduğunu belirtmektedirler. Bu hususla ilgili olarak Dropkin (15), *M. incognita acrita*'nın saf bir ırkı bamyada büyük yuvarlak galler, tatlı patatesten ise bundan çok daha küçük ve uzun galler meydana getirdiğini tesbit etmiştir.

Vigliierchio ve Yu (44) *M. hapla*, *M. incognita* ve *M. javanica* türlerinin domates ve brüksel lâhanalarında gal büyüklüğüne etki yapan mekanizmayı incelemişler ve bunun kök dokusunun nematod'a olan tepkisi ile auxin sentezi ve auxin inaktivasyonu sonucunda meydana geldiğini tesbit etmişlerdir. Bu nunla ilgili olarak domates ve diğer birçok bitki kökleri kök-ur nematodları tarafından fazla enfeksiyona maruz kaldığında; *M. hapla* tarafından saçak köklerde çok sayıda toplu iğne başı büyüklüğünde galler, *M. incognita* ve *M. javanica* tarafından ise çok iri galler meydana getirilmektedir. Diğer taraftan brüksel lâhanasının bu üç kök-ur nematodu ile bulaştırılmasında; *M. hapla*'nın meydana getirdiği galler gözle hemen hemen görülemeyecek kadar küçük olmasına rağmen, *M. incognita* ve *M. javanica* ve *M. hapla*'nın domateste meydana getirdiği gallere çok benzeyen toplu iğne başı büyüklüğünde galler meydana getirmektedirler. Bu nematodların her üç türü de kök gallerinde, yüksek kesafette auxin'in meydana gelmesine sebep olmakla beraber, *M. hapla*'nın aynı zamanda do-

mateslerde olduğu gibi auxin'in tesirini azaltması dolayısıyla toplu iğne başı büyüklüğünde küçük galler meydana getirmişlerdir. Brüksel lâhanasındaki durum ise auxin'in *M. hapla* tarafından tesirsiz kılınması sistemi, konukçu dokusunda doku yardımı ile tamamlanmaktadır. Brüksel lâhana kök dokuları auxin'i inaktif etme kapasitesine maliktir. Bu sebeple brüksel lâhanasında hemen hemen çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük galler meydana gelmektedir. Halbuki *M. javanica* ve *M. incognita*'nın normal büyüklükteki galleri *M. hapla*'nın domateste yaptığı gibi toplu iğne büyüklüğündeki küçük galler halini almaktadırlar. Bu durumdan anlaşılacağına göre, kök dokularının bu üç nematod'a olan tepkileri auxin sentezi ve auxin inaktivasyonu ile ilgilidir. Normal olarak konukçuda mevcut olan auxin'in muayyen bir nematod'un mevcudiyetine atfedilen auxin çeşidi tarafından etkilendiği müşahade edilmiştir (45).

Bir Rus araştırmacısına göre bazı hücre büyümelerinin sebebi, hücreler içerisindeki protein ve nişastanın hidrolizleri neticesi meydana gelen osmotik değişikliklere atfedilmektedir. Hidroliz sonucunda hücre içerisindeki moleküllerde bir artış olmakta ve bu da suyu absorbe ederek hücrelerin şişmesine sebep olmaktadır. Aynı zamanda galler normal kök dokusundan daha fazla amino asit ihtiva ettiklerinden bazı amino asitleri de hücre genişlemesine sebep olmaktadır. Orion ve Bronner (30), *M. javanica*'nın gallerde karbonhidrat kompozisyonunu azalttığını, karbonhidrat hidrolizi sonucu olarak da nişasta miktarının düştüğünü belirtmektedirler. Sherr (36), oksijen

sarfıyatı yönünden galleri incelemiş ve gal dokularındaki solunumun normal kök dokularına nazaran üç misli fazla olduğunu tesbit etmiştir. Buna paralel olarak genel metabolik faaliyetlerde de bir yükselme olabileceği kabul edilmektedir. Domates bitkisinde infeksiyon derecesi ve nematod türüne göre bitki fizyolojisi tetkik edildiğinde, bitkinin kökler ve toprak üstü kısımlarındaki N, P, K, Na, Ca, Mg ve Şeker translokasyon ve absorpsiyon miktarına bu durumun olumsuz etkisi olduğu tesbit edilmiştir.

Nematodların konukçu bitkilerin fizyolojisi üzerine olan etkilerini tesbit etmek için birçok çalışma yapılmışsa da bunlarda henüz istenilen şekilde inkişaf kaydedilmiş değildir. Chitwoot (4)'a göre konukçu bitki-parazit fizyolojisi bitki taksonomisinden ziyade genetik ve biyokimya ile ilgilidir ve bu münasebetlerin illetine nüfuz edebilmek için birçok senelere ihtiyaç vardır.

Christie (7), kök-ur nematodları tarafından meydana getirilen gal teşekkülünü aşağıda belirtilen şekilde izah etmektedir. Birçok hallerde nematod'un bitkideki ilk etkisi nakil elemertlerini meydana getirecek olan hücrelerin farklılaşmasını geriletme suretiyle olmaktadır. Farklılaşmamış hücreler genişler, çekirdekleri bölünür ve bunlar mücavir hücrelerle de kaynaşarak dev hücre teşekkülü başlar. Kırk gün içerisinde bunlar, etrafındaki dokulara yayılraak ve bunlarla kaynaşarak hücre büyümesine devam ederler. Bu sürenin sonunda genellikle 3-6 dev hücre bariz üniteler halinde meydana çıkmaktadır. Christie (7) keza kökün uç meristeminde mitoz çoğalmanın etkilendiğini ve bunun sonucu olarak da

büyümenin durduğunu tesbit etmiştir. Nematod'ların meydana getirdikleri gallere diğer etkenlerin husule getirdiği gallere mukayese edildiğinde Christie şu neticeye varmıştır: "Nematodların meydana getirdiği gallere diğer organizmalarınkiler arasında etiology yönünden fark yoktur."

Kök-ur nematod'ları türleri genellikle birbirlerine çok benzediklerinden aralarındaki biyolojik farklar belkide çok önemsizdir. Esasen bu yönden bütün türler üzerinde de çalışılmış değildir. Kök-ur nematod'ları türlerinin metabolizma sür'atına suhnetin etkisi büyüktür. Dolayısıyla bu konu ile ilgili olarak; nematod'un toprak içerisindeki hareketi, kimyasal maddelerin ölüme olan etkisi, nadasın açlık yolu ile larvayı öldürme oranı, infeksiyon ve bitkilere yaptığı zarar derecesi önemli bir durum arz etmektedir. *Meloidogyne* yumurtaları kısa süre düşük temperature maruz kalırsa buna mukavemet edebilirler, fakat 28°C de bütün devreler 2 saatta ölürlür. Yumurtalar 48°C de 10 dakikada, güneşe maruz bırakıldığı taktirde de beş saatta mahvolurlar. Yumurtalar nisbi rutubet % 50 nin altına düşerse 30-120 dakikada, güneş ışığı ve rutubetsizliğin müşterek etkisi ile de 30 dakikada ölürlür. Larva ise kötü şartlara yumurtadan daha hassastır. Kuraklık, fazla ısı, direkt güneş ışığı ve soğuk çabucak bunları öldürür. Bununla birlikte nadasta larvalardan bir çoğunun canlı olarak kalabildikleri tesbit edilmiştir. Çok müsait şartlarda larva bir günde 25 cm kadar yol alabilir. Bununla birlikte esas yayılma bulaşık yerlerdeki sathi drenajı ile olmaktadır. Larva ve yumurtalar uzun süre dormant halde kalabilir ve uygun

şartlarda tekrar faal hale geçerler. Maggenti ve Allen (24)'e göre bu şartlarda ve konukçunun bulunmayışı halinde ikinci devre larvaları asgari üç yıl hayatiyetlerini muhafaza edebilirler. Kök-ur nematodlarının yukarıda belirtilen özellikleri nazarı itibara alınarak, seraların boş olduğu yazın sıcak aylarında, buralarda bir hafta on gün ara ile iki defa derin toprak işlenmesi yapmak, mümkün olduğu kadar toprağı kuru tutacak tetbirleri almak ve iyi bir şekilde güneşlenmeyi sağlamak suretiyle toprakta bulunan yumurta ve 2. devre larvaları düşük rutubet ve yüksek suhnet kombinasyonuna maruz bırakılmış oluncasından bunların çoğunu öldürmek mümkün olacaktır. Bundan sonra seralara temiz fide dikilerek ekonomik zarar ortadan kaldırılmış olur.

Tyler (41), suhnetin kök-ur nematodlarının inkişafına olan etkisini araştırmış ve bu nematodların 27°C de 25; 16,5°C de 78 günde hayat devrelerini tamamladıklarını, gal teşekkülünden yumurta koymaya kadar geçen zamanın 27°C de 15 gün ve 14,°C de 79 gün olduğunu, daha düşük derecelerde dişilerin kemâle gelemediklerini tesbit etmiştir.

Kök-ur nematodlarının inkişafına müessir olan yalnız suhnet değildir. Muayyen suhnette bu süre konukçudan konukçuya değiştiği gibi aynı zamanda konukçu bitkilerin beslenme durumu ile de ilgilidir. Bunların dışında inkişaf hızının infeksiyon derecesi ile de ilgili olduğu tesbit edilmiştir. Çok fazla infekte olmuş bitkilerdeki nematodlar inkişaflarını, hafif infekteli olanlardakilere nazaran daha uzun zamanda tamamlanmaktadır (14).

Hafif topraklar kök-ur nematodlarının çoğalma ve yayılmasını genellikle kolaştırdığı kabul edilmektedir. Ağır topraklarda bu nematodun genellikle önemi azdır. Bununla birlikte diğer faktörlerle mukayese edilecek olursa toprak yapısının nematod aktivitesi için önemi azalır. Ağır topraklarda da nematod infeksiyonunun fazla olduğu hakkında araştırmalar mevcuttur.

Nematod'ların en fazla bulunduğu kısımlar köklerin iyi geliştiği yerler yahutta arazinin sürüm derinlikleridir. Umumiyetle en fazla kesafet toprak yüzünden itibaren 8-30 cm. arasındaki kök bölgesindedir. Bununla birlikte şeftalilerde 240 cm. de galler bulunabilmiştir.

Kök-ur nematod'larının üreme şekilleri üzerinde muhtelif araştırmacılar tarafından çalışmalar yapılmıştır; Tyler(42), ilk defa münferit bir larvadan üreme temin etmiş ve hiç olmazsa kök-ur nematodlarından bir kısmında üremenin partenogenetik yahut hermophrodit olabileceğini ortaya koymuştur. Aynı araştırmacıya göre hafif infeksiyonlardaki üremede erkeklere, ağır infeksiyonlardakilerden daha az tesadüf edilmektedir. Aynı durum Davide ve Triantophyllow (14) tarafından da tesbit edilmiştir. Fox (17) bilinen *Meloidogyne* türlerinin hepsinde erkeklerinin mevcut olduğunu ve populasyonların çoğunun partenogenetik olarak çoğaldıklarını belirtmekte ve *M. carolinensis*'in amphimictik olan yegane tür olduğunu beyan etmektedir. Erkeğin üremedeki rolü hakkında çok az şey bilinmekte ise de bazı dişilerin oocyt'lerinin sperma ihtiva ettikleri tesbit edilmiştir (43).

Konukçu Bitki İlişkileri :

İmmunite, mukavemet ve hassasiyet problemleri genellikle birbirleri ile fazlaca karıştırılmaktadır. Bitki paraziti nematodlarla konukçu bitkiler arasındaki münasebetler akla gelen her şeyi ihtiva edebilir. Pratikte bu konu ile ilgili zirai problemleri çözmede bu deyimlerin anlamı birçok değişik tefsirlere yol açmaktadır. Bu sebeple bilhassa pratik olarak bazı zirai problemlerin çözümü için varyete denemeleri yapıldığında bahis konusu deyimlerin kullanılmasında karşılaşılan güçlükleri de ortadan kaldırmak maksadı ile Christie (9), bitkileri nematod için uygun konukçu ve uygun olmayan konukçu olarak tavsif etmektedir. Bu esasa göre uygun olmayan bir konukçuya larva giriş yapabilir veya yapamayabilir. Giriş yaptığı takdirde nematod larvası hayat devresini bitki kökü içerisinde tamamlayamaz. Bu uyumsuzluğun sebepleri muhtelif olabilir: a) Cezbedici kök salgılarının mevcut olmayışı, b) Hücre duvarlarının kalın olması veyahut nematod enzimine hücre duvarlarının kimyasal yönden mukavim olması, c) Kimyasal inhibitörlerin yahut hücrelerde zehirlerin mevcut olması, d) Bitkide lüzumlu tepkinin olmaması, bilhassa dev hücre teşekkülünün kifayetsiz oluşu, e) Nematod için lüzumlu olan gıda maddelerinin mevcut olmayışı, f) Nematodun çıkardığı enzimlere hücreler çok fazla hassas olduğundan ölmeleri gibi.

Uygun konukçu; nematod'un bitki içerisinde çok fazla zarar yapmadan üreyebildiği bitkidir. Yetiştiriciler ve patolojistler noktai nazarından bu şekildeki bir konukçu tolerant olarak adlandırılabilir. Toleranslılık de-

receleri çok farklılıklar göstermektedir. Bunlara etki yapan rutubet, suhunet ve toprağın ihtiva ettiği mineral maddeler gibi dış faktörlerdir. Bazı şartlarda tolerant bir konukçu nazarı dikkati celbetmeyen bir büyüme oranı ve mahsul düşüklüğüne ducar olmadan hayatını idame ettirebilir veyahut nematod infeksiyonu dolayısıyla büyüme azda olsa teşvik görmüş olabilir.

İmmun bitkide ise nematod doku içerisine girebilmesi için ya cezbedilmekte yahutta içeri girebilmekte ve fakat bundan sonra inkişafı hiçbir şekilde mümkün olamamaktadır.

Mukavim bitkiler tarafından nematodlar cezbedilmekte ve içeri girmektelerse de parazit istenildiği gibi çoğalamamaktadır. Bu sebeple böyle bitkiler iyi bir konukçu değildir. Terminolojide mukavemetin muhtelif dereceleri vardır. Parazitin çok ender olarak yavru vermesine müsaade edilebilen bir bitki de mukavim olarak vasıflandırılabilir. Bu duruma immuniteden daha fazla rastlanılmaktadır. Parazit populasyonları bu şartlar altında daima azalmaktadır.

Mukavemet sebepleri genellikle fazla açıklık kazanmamakla beraber muntelif şekilde izah edilebilir: a) Bitkinin, nematod'un iyi bir şekilde beslenmesi için uygun şartları kaybetmesi; dev hücre teşekkülünün kifayetsiz olması, b) Dokuda nasır teşekkülü veya nematod'un etrafında sist teşekkülü, nematod enzimi dolayısıyla anormal bir histolojik reaksiyonun meydana gelmesi veyahutta yabancı bir unsurun nematod'un beslenmesine mani olacak şekilde bir durum (ortam) meydana getirmesidir. Malo (27)

tarafından *M. javanica*'ya mukavim Okinowa ve Nemaguard şeftali anaçlarında mukavemet karakterinin izah edilmiş şeklide, dev hücrelerin etrafının bir duvarla sarılarak içte kalan kısmın erimesi ve bu sebeple nematod'un inkişafına devam edememesi buna bir misal teşkil etmektedir.

Bazı yazarlar infeksiyona çok uygun şartlar altında dahi larva'ların hiç bir şekilde bitki kök dokusu içerisine giremeyişi immunite olarak vasıflandırmaktadırlar. Bazıları da bu hususa ilâve olarak immun bitkilerde larvalar bazen içeri girebilirler fakat burada hiçbir zaman inkişaf kademelerinden birine olsun erişemezler denmektedir.

İmmunitenin her iki şekilde tarif edilmesinde önemli bir fark olmasına rağmen ikincisi daha genel bir durum arz etmektedir. Kanaatimce çok elverişli şartların mevcudiyeti halinde dahi nematod larvalarının bitki kök dokusuna giremediği veyahut giripte içerisinde beslenemediği bitkiler, kök-ur nematod'larına immun bitkilerdir. Uygun şartlarda nematodun bitki kök dokusu içerisine girerek orada normal üreme yapamamaksızın sınırlı derecede beslenip inkişaf kademelerinden bazısına erişebildiği bitkilerde mukavim bitkiler diyebiliriz. Yukarıda verilen izahatlardan da anlaşılacağı üzere mukavemetin sınırı, immunite civarından başlayarak hassasiyet hududuna yaklaşmakta ve bitki türleriyle diğer faktörlere göre çok değişik şekillerde tezahür edebilmektedir.

Önemli kültür bitkilerinin kök-ur nematod'larına mukavemet farklılıkları belirtmek ve mukavim bitkiler elde edebilmek için birçok çalışmalar yapılmıştır. Mukavemete ait çalışmalardan

bir kısmının anahatları Chitwood (6)'dan alınarak aşağıda kaydedilmiştir. Tuffis ve Day, Kaliforniya'da Shalil ve Bokhara şeftali anaçlarını kök-ur nematodlarına immun, Hony ve Soucer tiplerinide ziraatı yapılan çeşitlere nazaran daha hassas olarak bulmuşlardır. Daha sonraki denemelerle Bokhara fidelerinin böyle bir mukavemete sahip olmadıklarını ortaya konulmuştur. Çinden ithal edilen Yunnan çöğürleri de mukavemet göstermişlerdir. Daha sonraki çalışmalarda muhtelif şeftali varyetelerinin denenen kök-ur nematodu türlerine olan reaksiyonları değişik olmuştur. Bunun dışında muayyen bir varyete, tatbik edilen inokülasyon miktarı ve infeksiyon süresine göre de değişik reaksiyonlar göstermektedirler. Kuzey Karolina'da tatlı patatesler üzerinde yapılan çalışmalar da, jersey ve Puerto Rico varyetelerinin mukavim olduğu halde Yam, Yellow, Yam Southern Queen, Red Bermuda, Nancy Hall ve diğer varyeteler hassas olarak bulunmuştur. Bundan sonra bir çok araştırmacılar tarafından muhtelif populasyonlar arasında konukçu spesyalizasyonları ve konukçu tercihinin bulunduğu ortaya konulmuştur.

Good tarafından Yunnan ve Shalil varyeteleri *M. incognita* ve *M. incognita acrita*'ya mukavim ve fakat *M. javanica*'ya hassas S-37 ise daha mukavim olarak bulunmuştur. Bununla birlikte son varyetede düşük oranda nematod'un infeksiyon yaptığı ve fakat olgunlaşan dişilerin yumurta koymadıklarını tesbit etmiştir. Lownslerry et al (24) şeftali çeşitleri arasında S-37 yi *M. javanica*'ya hassas, *M. incognita acrita*'ya mukavim olarak bulmuşlardır. Minz (29), beş şeftali

çeşidi ile yaptığı denemede Shalil, Elberta ve Beladi'nin *M. javanica*'ya fazla hassas, Kalali varyetesinin immun, S-37'nin orta derecede mukavim olduğunu tesbit etmişlerdir. Burdett et al (2) tarafından denenen beş şeftali varyetesinden Elberta, Yunnan, ve Striblings-37 *M. javanica*'ya, yalnız Elberta ise *M. incognita acrita*'ya hassas olarak bulunmuş, Okinova ve Fort Valley ise mukavim olarak tesbit edilmiştir. Sharpe et al (35) melezleme ile elde edilen beş şeftali anacının *M. incognita* ve *M. javanica*'ya immunite gösterdiği ve bu nematod'lara muka-

vemetin muhtelif genlerden ileri geldiği belirtilmekte ve ayrıca Florida da tesbit edilen üçüncü bir kök-ur nematodu ırk veya türünün Okinova ve Nema-guard çeşitlerini fazlaca bulaştırdığını kaydetmektedirler. Lloyd (32) Kaliforniya'da yetiştirilen asma varyeteleri kök-urlara hassas olduklarından Amerika Birleşik Devletlerinin Güney bölgesinde hudainabit olarak yetişen mukavim asmalarla melezlemeden elde edilen *Vitis champini*, *V. solonis* ve *V. berlandieri* anaçlarını *M. incognita* ve *M. javanica*'ya mukavim olarak bulunmuştur.

Münakaşa:

Sürvey çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre Türkiye'de *Meloidogyne* türlerinin dağılışı bilhassa iklim şartlarına göre özellik taşımaktadır. *Meloidogyne* türlerinden birisinin gelişebilmesi için elverişli suhnet konukçu ve müsait toprak şartlarının olması lâzımdır. Suhnetin müsait ve konukçunun fazla bulunduğu bölgelerde *Meloidogyne* spp. populasyonlarının yüksekliği toprak faktörlerine bağlı olduğu tesbit edilmiştir. Kök-ur nematodu türlerinden hiçbirisinin memleketimizdeki dağılışı toprak sütrüktürü ile ilgili bulunmamıştır. Kuzey, Batı ve Güney Anadolu bölgeleriyle Marmara Bölgesi ve Eskişehir-Sakarya vadisinde *M. incognita*'nın hakim durumda olması keza toprak sütrüktürü ile ilgili değildir. Batı ve Güney Anadolu da *M. incognita*'dan sonra *M. incognita acrita* ve *javanica* türleri ekseriyet teşkil etmektedir. Bu duruma da toprak tekstürünün etkisi yoktur. Çünkü; her üç türe de bölgelerin ağır topraklarında

da tesadüf edilmektedir. Kök-ur nematodu türlerine toprak rutubetinin etkisi hakkında araştırma olmamakla beraber sürvey sonuçları sahil bölgelerimizin yağışlı ve kurak kesimlerinde *M. incognita*'nın hakim durumda olması bu nematod türü için rutubetin etkisinin önemli olmadığı, diğer taraftan *M. incognita acrita* ile *M. javanica* tür ve varyetesinin sadece kurak bölgelerimizde yer alması bunların dağılışında rutubetin etkili olduğu sonucuna varılmaktadır. Daulton ve Nubaun (13), Rodezya ve Corciya gibi değişik bölgelerde bulunan *M. javanica* populasyonları yumurtalarının toprak rutubetine olan dayanıklılıklarındaki farklılıklarını incelemiş ve Rodezya'daki populasyon yumurtalarının rutubetli ve kurak toprağa daha iyi mukavemet ettiklerini tesbit etmişlerdir. Bu çalışma sonucundan da anlaşılacağı üzere *M. javanica* populasyonlarının toprak rutubetine olan hassasiyetleri değişik bir durum arz etmektedir. *M. javanica*

türü memleketimizde toprak rutubetiyle ilgili bir dağılış göstermektedir. Yani bu tür yağışa bağılı olarak toprak rutubetinin yüksek olduğu bölgede bulunmamakta buna mukabil yazları kurak geçen bölgelerimizde mevcudiyetini göstermektedir. Yağış nisbeti yüksek olan Samsun'un doğusunda kalan sahil şeridinde yalnız *M. incognita*'nın bulunması bu türün diğerlerine nazaran fazla rutubete daha mukavim olduğunu ve aynı zamanda yazları kurak geçen bölgelerimizde hakim bir vaziyet arzetmesi rutubet oranının değışmesine fazla hassas olmadığını göstermektedir. *M. incognita acrita* ve mütebaki türler de yazları kurak geçen bölgelerimize lokalize olmuştur.

Toprak suhnetinin kök-ur nematodu türlerine olan etkisi değışiktir. Thomason (40) *M. hapla*, *M. javanica* ve *M. incognita*'nın 20°, 25° ve 35°C derecelerde çoğalmakta olduğu halde; *M. hapla*'nın 35°C çok az, *M. incognita*'nın başka iki popülasyonu ile *M. javanica*'nın diğer bir popülasyonunun keza daha az üreyebildiklerini tesbit etmiştir. Daulton ve Nusbau (12) tarafından -2°C ye *M. hapla*'nın yumurta kesesi, *M. javanica* popülasyonlarının yumurta keselerinden daha fazla mukavim bulunmuştur. Bergeson (2) ise *M. javanica* ve *M. incognita*'nın precondition larvalarının soğuca mukavemetlerinin aynı olduğunu tesbit etmiştir. Diğer kök-ur nematodları türlerine nazaran soğuca mukavemetlerinin daha fazla olması dolayısıyledir ki araştırmalarımız süresince yalnız İğdır ovasında *M. hapla* türüne tesadüf edildiğı halde diğerlerine rastlanmamıştır (45). Bu durum İğdırda kışların daha sert geçmesine hamle-

dilebilir. Samsun'un doğusunda kalan sahil şeridinde ise *M. incognita*, *M. incognita*'nın bir ırkı (yeni bir türde olabilir) ile *M. arenaria thamesi* bulunmuştur. Karadeniz bölgesinde mısır ve fındıklarda kök-ur nematodları tesbit edilmemiştir.

Marmara bölgesinde *M. incognita* Trakya-Şeytan deresinde pancarlarda *Heterodera schachtii* ile birlikte bulunmuştur. Bundan başka *M. incognita*, *M. incognita acrita*, *M. arenaria* ve *M. hapla*'nın muhtelif kültür bitkilerinde zararları müşahade edilmiştir. Bu bölgede yalnız begonyada tesadüf edilen *M. hapla*'nın ithal yolu ile geldiğı ve henüz bölgeye yayılmadığı fikrini uyardırmaktadır. *M. arenaria* diğer bölgelere nazaran burada en yaygın bir durum arzetmektedir. Bölgenin hakim türü *M. incognita*'dır.

Ege bölgesinde en fazla *M. incognita* olmak üzere *M. incognita acrita* ve *M. javanica*'ya tesadüf edilmektedir. Bunların dışında Süs Bitkileri Araştırma İstasyonundaki begonyalarda *M. hapla* ve Asma Fidanlığı Araştırma İstasyonunda asmalarda *M. arenaria* tesbit edilmiştir. Ege bölgesinde gerek tarafımdan toplanan ve gerekse mücadele enstitüsü tarafından gönderilen yüzlerce örnek içerisinde *M. hapla* ve *M. arenaria*'ya tesadüf edilmemesi yalnız İzmir'in araştırma istasyonlarında görülen bu kök-ur nematodları türlerinin ithal edilen bitkilerle birlikte buraları bulaştırdığı kanaatını hasil etmektedir.

Sebze, bazı meyve ve süs bitkilerindeki kök-ur nematodlarına göre bölgenin belli başlı *M. incognita*, *M. incognita acrita* ve *M. javanica* olmak üzere iki tür ve bir alt tür ihtiva ettiği sonucuna varılmaktadır. Bölgede ya-

pılan tetkiklere göre İzmir'de *M. incognita*, *M. incognita acrita*, *M. hapla*, *M. arenaria*; Manisa, Aydın ve Muğla'da *M. javanica*, *Z. incognita*, *M. incognita acrita*; ve Denizlide *M. incognita*, *M. incognita acrita*'ya, tesadüf edilmiştir. Hattizatında kök-ur nematodu türlerinin bölgede mütecanis olarak dağılmış görünüşünü, bahsedilen illerin zirai ve ekolojik karakterlerine değil survey çalışmasının henüz kifayetli derecede yapılmamış olmasına hamletmek gerekir. Bu nedenle survey sonucu türlerin Batı Anadolu'da dağılışı şeklinden bölgedeki bütün illerin aynı varyete ve türleri ihtiva ettiği sonucuna varılabilir.

Güney Anadolu'da *M. incognita*, *M. incognita acrita*, *M. javanica*, *M. hapla* ve *M. arenaria*'a varyete ve türleri bulunmaktadır. Burada da en hakim tür *M. incognita*'dır. Bunu *M. incognita acrita* ve *M. javanica* takip etmektedir. Diğer iki tür ise fazla yaygın değildir. Bölgede konukçu bitkilere göre bu türleri ayırt etmek mümkün değilse de çok defa kırmızı turpta *M. hapla* tesbit edilmiştir. Alanya'da *M. incognita* hakim bir durum arz etmekle beraber muzlarda ekseriyetle *M. javanica* ve düşük oranda da *M. incognita acrita* görülmektedir.

Mikroklimalardan Eskişehir - Sakarya vadisi daha ziyade iklim yönünden Batı Anadolu'ya benzemektedir. Tetkiklerimizde sebze ve meyvelerde yaygın olarak yalnız *M. incognita* türü bulunmuştur. Bu mikroklima bölgesi iklim yönünden mütecanis bir karakter arz etmektedir. Dışarıdan kök-ur nematod'lardan bir türün buraya girme şansı çok zayıftır. Bu sebeple *M. incognita* vadinin yerli nematodu olduğu sonucuna varılmaktadır.

Kök-ur nematodu yönünden Anadolu'da yapılan survey çalışmaları kifayetli değildir. Survey daha çok sebzelere göre ayarlanmıştır. Bilhassa kültür formu dışında kalan bitkiler üzerinde durulmamıştır. Keza ormanlar bu çalışmaya hiç ithal edilmemiştir. Bahsedilen noksanlıklarına rağmen bu survey Türkiye'de bulunan kök-ur nematodu türleri ve alt türlerini ortaya koyacak niteliktedir. Aynı zamanda kök-ur nematod'larının Anadolu'daki dağılışı şekli dünyanın diğer bölgelerindeki dağılışı şekline uymakta, yani türler mütecanis bir şekilde dağılmamaktadır (26, 31, 39, 46). Sahil bölgelerimizde ve Eskişehir-Sakarya vadisinde bulunan kök-ur nematodları türleri durumuna göre *M. incognita*, *M. incognita acrita* ve *M. javanica* bölgelerin yerli, *M. hapla* ve *M. arenaria*'nın ise bazı bölgelerimiz için yabancı menşeli olduğu sonucuna varabiliriz.

Populasyon Problemleri :

Değişik bölgelerden alınan bazı kök-ur nematod türleri populasyonlarının muayyen konukçu bitkilerle olan ilişkileri arasında bazı farklılıklar müşahade edilmiştir. *M. incognita*'nın Antalya'da bulunan populasyonu ile Sinop'ta bulunanı arasında fark bulunmaktadır. Antalya'da bulunan populasyon; domates, patlıcan ve çarliston biberinin ekildiği tarlada, domates ve patlıcan çok fazla enfeksiyona maruz kaldığı halde çarliston biberleri tamamıyla enfeksiyondan arı bulunmaktadır. Halbuki Sinop'taki populasyon bu biber varyetesini bulaştırmakta ve aynı zamanda Graminae fam. bitkilerinde bildircin otunda da çok fazla zarar yapmaktadır (48).

M. incognita acrita'nın Ege ve Güney Anadolu'daki populusyonları pamukta hiç bir şekilde infeksiyon yapmadığı halde aynı nematod dünyanın bazı pamuk yetiştirilen bölgelerinde çok fazla zararlı olmakta ve hatta pamuk kök-ur nematodu ismi ile anılmaktadır (52, 53, 54, 55). Bu gün için morfolo-

jik olarak birbirlerinden ayırt edilmesi mümkün olmayan bu populusyonlar belkide ayrı ayrı türler veya varyeteler olabilir. Esasen kök-ur nematod'ları üzerinde memleketimizde detaylı bir çalışma yapılmadığı için benzeri durumların tesbiti de bu gün için mümkün olamamaktadır.

THE DISTRIBUTION OF ROOT-KNOT NEMATODES (*MELEİDOGYNE SPP.*) IN TURKEY.

Survey Works:

The works done on root-knot nematodes has been considered and examined in the five regions of our country.

1. Black sea Region

On the east coasts of Samsun only *M. incognita* was found on vegetables and fruits, while in the provinces at the west of Samsun *M. incognita*, *M. arenaria thamesi* and on *Setaria lutescens* (Graminae) another species or variety causes a lot of galls were encountered. Here the most widely populated species is *M. incognita*.

2. Marmara Region

In Sakarya Kocaeli, İstanbul, Te-kirdağ, Çanakkale, Balıkesir, Bursa and Bilecik provinces on various cultivated plants the most recorded root-knot nematode was *M. incognita* which is followed by *M. incognita acrita*, *M. javanica* *M. arenaria* in order. *M. hapla* was found only on begonia from the ornamental plants in İstanbul. It is not widely distributed and should be contaminated from outside.

3. Aegean Region

As the most spreaded root-knot nematode *M. incognita* followed by *M. incognita acrita* and *M. javanica* were recorded in İzmir, Manisa Aydın, Muğla and Denizli.

M. hapla was present on begonias only in the ornamental plant research station in İzmir, while *M. arenaria* was detected on wines in Menemen wine research station. Possibly these two species could be foreign originated.

4. Mediterranean Sea Region

In Antalya, Mersin, Adana and Hatay provinces *M. incognita* is the most populated one on vegetables and fruits, the rest in order are *M. incognita acrita*, *M. javanica*, *M. hapla* and *M. arenaria*. On bananas only *M. javanica* and *M. incognita acrita* was encountered.

5 Microclimate Regions

At east in Iğdır plain as the temperature is below from the other regions of the root-knot nematodes only *M. hapla* is present while in Eskişehir-

Sakarya valley except *M. incognita* no other root-Knot nematodes were found. In our country *M. incognita acrita* has never been infested the cot-

ton. About the host plant relations also differences were recorded between the populations of *M. incognita* found in east and north Anatolia.

LİTERATÜR

1. Alkan B. 1962. Türkiye'nin Zararlı Nematod (Nematoda) Fauna'sı Üzerinde İlk İncelemeler. Bitki Kor. Bül. 12, 17-25.
2. Bergeson, G. B. 1959. The influence of temperature on the survival of some species of the genus *Meloidogyne*, in the absence of host. Nematologica 4, 344-354.
3. Burdet J. F., A. F. Bird and J. M. Fisher 1963. The Growth of *Meloidogyne* in *Prunus persica*. Nematologica 9, 542-546.
4. Chitwood B. G. 1952. Nematode parasitic on plants. Annual review of Microbiology 5, 156-160.
5. ——. 1949. Root-Knot nematodes part I, A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. Proc. Helm. Soc. wash. 16: 90-104.
6. ——, A. W. Specht and L. Hawis 1952. Root-Knot nematodes III. Effects of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* on some peach root-stocks. Plant and Soil IV: 77-95.
7. Christie, j. 1936. The development of root-knot nematode galls. Phytopathology 26, 1-22.
8. ——, ——. 1946. Host-parasite relationship of the root-knot nematode, *Heterodera marioni*. II. Some effects of the host on the parasites. Phytopathology 36, 340-352.
9. ——, 1949. Host-parasite relationships of the root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. III. The nature of resistance in plants to root-knot. Proc. Helminthol. Soc. Wash. D.C. 16, 104-118.
10. ——, and F. E. Albin. 1944. Host parasite relationships of the root-knot nematode, *Heterodera marioni*. I. The question of races. Proc. Helm. Soc. Wash. 11, 31-37.
11. Coolen, W. A. and G. j. Hendrickx 1972. Investigation on the resistance of Rose root stocks to *Meloidogyne hapla* and *Pratylenchus penetrans*. Nematologica 18, 155-158.
12. Daulton, R. A. C. and C. J. Nussbaum. 1961. The effect of soil temperature on the survival of the root-knot nematodes *Meloidogyne javanica* and *M. hapla*. Nematologica 6, 280-294.
13. ——, and ——. 1962. The effect of soil moisture and relative humidity on the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. Nematologica 8, 157-168.

14. Davide, R. G. and A. C. Triantaphyllou 1967. Influence of the environment on the development and sex differentiation of root-knot nematodes. I, effect of infection density, age of the host plant and soil temperature. *Nematologica* 13, 102-110.
15. Dropkin, V. 1954. Infectivity and gall size in tomato an cucumber seedlings infected with *Meloidogyne incognita* var. *acrita* (Root-Knot nematode). *Pytopathology* 44, 43-49.
16. Fields F. E. 1959. Distribution of Cyst-and Gall-Forming nematodes of Sugar Beets in the United States. *Journal of the A. S. S. B. T.* 10, 545-552.
17. Fox, j. A. 1967. Biological studies of the blueberry root-knot nematode (*Meloidogyne carolinensis* n. sp.) North Carolina State Uni., Raleigh.
18. Harold W. R. 1958. Control of the Cotton root-knot nematode on extra-long-Staple Cotton. *pl. Dis. Rptr.* 4u, 944-947.
19. —. and R. G. Hanson 1957. *Rhizoctonia* disease of Cotton inpresence or absence of the Cotton root-knot nematode in Arizona, *Phytopathology*, 47, 256-261.
20. Havis L., B. G. Chitwoot, V. E. Prince, G. S. Cobb and Taylor 1950. Susceptibility of some peach Rootstocks to Root-Knot Nematodes, *Plant Dis. Rptr.* 34, 74-77.
21. John H. O'Bannon and H. W. Reynolds 1960. Preliminary studies with DBCP Cotton seed treatment for controlling the Root-Knot nematode. *Plant Dis. Rptr.* 44, 484-486.
22. — and — 1961. Root-Knot Nematode damage and cotton yields in relation to certain soil properties. *Soil Science* 92, 384-386.
23. Lloyd, A. L. 1960. Vineyard trials in California With Nematode - Resistant grape rootstocks. *Hilgardia*, 4, 123-139.
24. Lownsbery B. F., E. F. Serr, and C. J. Hansen 1959. Deciduous fruit and Nuttrees Root-knot nematode on peach and root-besion nematode on Walnut Cause serious problems for California orchardists. *California Agriculture* 13, 19-20.
25. Maggenti A. R. and M. W. Allen 1959. Nematode structure and life. *California Agriculture* 13, 12.
26. Mai, W. F., H. W. Crittenden, and W. R. Jenkins. 1960. Distribution of Stylet-bearing nematodes in the North-eastern United States. *Bul. New jers. Agric. Exp. Stn.* 795, 62 pp.
27. Malo S. E., 1967. Nature of Resistance of Okinowa and Nema-guard peach to the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. *American Society for horticulture Science* 90, 39-46.

28. Minton A. N. 1962. Factors influencing resistance of Cotton to Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) *Phytopathology* 52, 273-279.
29. Minz G. and E. Cohn. 1962. Susceptibility of peach rootstocks to root-knot nematodes, *Plant Dis. Rptr.* 46, 531-534.
30. Orion O. and Bronner 1973. The Localization of starch, amilase and invertase in *Meloidogyne javanica* galls. *Nematologica* 19, 401-402.
31. Raski D. J. and L. Lider 1959. Nematodes in grape production. *California Agriculture* 13, 13-15.
32. — and M. W. Allen 1953. Control of root-knot Nematode on cotton. *Pl. Dis. Rptl.* 37, 193-196.
33. Reynold, H. W., and J. B. 'O'Bannon 1960. Reaction of sixteen varieties of alfalfa two species root-knot nematodes. *Plant Dis. Rptr.* 44, 441-443.
34. Sasser, J. N. 1954. Identification and Host-parasite relationships of certain root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) *Univ. Maryland, Agr. Expt. Sta. Bul.* A-77, 1-30.
35. Sharpe, R. H., C. O. Hesse. B. F. Lownslery, V. G. Perry and C. F. Hamsen, 1969. Breeding peaches for root-knot nematode resistance. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 94, 209-212.
36. Sherr. S. A. 1959. Nematodes on ornamentals. *California Agriculture* 13. 9.
37. Stanford, E. H., B. P. Goplen, and M. W. Allen. 1958. Sources of resistance in alfalfa to the northern root-knot nematode, *Meloidogyne hapla*. *Phytopathology* 48, 349-374.
38. Taylor, A. L. and B. C. Chitwood. 1951. Root-Knot susceptibility of *Lycopersicon peruvianum*. *Plant Dis. Rptr.* 35: 97.
39. — and E. M., Buhner, 1958. A Preliminary report on the distribution of root-knot nematode species in the United States. *Phytopathology* 48,464.
40. Thomson, I. J. 1957. Influence of soil temperature on reproduction of *Meloidogyne* spp. *Phytopathology* 47, 34-35.
41. Tyler, J. 1933. Development of the root-knot nematode as affected by temperature, *Hilgardia* 7, 391-415.
42. —, 1933 a. Reproduction without males in aseptic root cultures of the root-knot nematode. *Hilgardia*, 7, 373-388.
43. Triantaphyllou, A. C. 1970. Cytogenetic aspects of evolution of the female Heteroderidae *J. Nematod.* 2, 26-32.
44. Vigberchio, D. R., and P. K. YU. 1965. Plant parasitic nematodes A new mechanism for injury of host, *Science* 147, 1301-1303.

45. Vigberchio, D. R., and P.K. YU. 1968. Plant growth substances and plant parasitic nematodes II. Host influence on auxin content. *Experimental parasitology* 23, 88-95.
46. Whitehead A. G. 1969. The distribution of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in tropical Africa. *Nematologica*, 15, 315-333.
47. Wilson, C. 1948. Root-knot nematodes on peanuts in Alabama. pl. Dis. Reprtr. 32, 443.
48. Yüksel, H. 1966. Karadeniz Bölgesinde Tesadüf Edilen *Meloidogyne incognita* varyasyonu Hakkında bitki Koruma Bül. 6.35-38.
49. ———, 1967. Iğdır Ovasında İlk Defa Bulunan *Meloidogyne hapla* ve Bunun *Meloidogyne incognita*'nın Kanatlı Varyasyonundan Ayırt Edici Özellikleri. Atatürk Üni. Araştırma Bül. 17, 1-20.