



**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI *BURSAPHELENCHUS* TÜRLERİNİN SERA KOŞULLARI
ALTINDA ÇAM VE SEDİR FİDANLARINDAKİ
PATOJENLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

MEHMET DAYI

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DÜZCE

2009

Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı

Prof. Dr. Refik KARAGÜL
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans Derecesinde bir tez olarak gerekli
çalışmaları yerine getirdiğini onaylarım.

Doç. Dr. Emrah Çiçek
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezin Yüksek Lisans Derecesinde bir tez olarak onaylanması,
düşüncemize göre, amaç ve kalite olarak tamamen uygundur.

Prof. Dr. Süleyman Akbulut
Tez Danışmanı

Jüri Üyeleri

- | | |
|--|-------|
| 1. Yrd. Doç. Dr. Beşir Yüksel | |
| 2. Yrd. Doç. Dr. Serap Mutun | |
| 3. Prof. Dr. Süleyman Akbulut (Danışman) | |

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim sırasında ve tez çalışmalarım boyunca gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof. Dr. Süleyman AKBULUT'a en içten dileklerimle teşekkür ederim. Tezin bulgular bölümünde istatistiksel analizlerde yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Doç. Dr. Oktay YILDIZ, Doç. Dr. Nigar DEMİRCAN ÇAKAR ve Araş. Gör. Dr. Akif Keten'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmalarım sırasında her türlü fedakarlıklarıyla yanımda olan Araş. Gör. Yaşar Selman GÜLTEKİN'ne ve Araş. Gör. Murat SARGINCI'ya ve gerek lisans gerekse yüksek lisans eğitimim sırasında hiçbir desteğini esirgemeyen ve her zaman beni destekleyen aileme sonsuz teşekkür ederim. Seradaki çalışmalarımın başından sonuna kadar yardımlarını esirgemeyen Celal Yılkın'a teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca çalışmamın uygulama kısmını destekleyen Düzce Üniversitesi'ne teşekkürü borç bilirim.

Aralık, 2009

Mehmet DAYI

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ.....	vi
ÖZET.....	vii
SUMMARY.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR.....	4
2.1. ÇAM KURUMA HASTALIĞI.....	4
2.1.1. Çam Odun Nematodu.....	5
2.1.1.1. <i>Çam Odun Nematodunun Biyolojisi</i>	5
2.1.2. Çam Kuruma Hastalığının Belirtileri ve Hastalığın Zarar Şekli..	7
2.1.3. Çam Kuruma Hastalığının Tarihi Süreçte Gelişimi.....	8
2.2. <i>BURSAPHELENCHUS</i> TÜRLERİNİN VE VEKTÖR BÖCEKLERİNİN KONUKÇU AĞAÇ TÜRLERİYLE DÜNYA GENELİNDE DAĞILIŞI.....	10
2.3. <i>B. XYLOPHILUS</i> 'UN VEKTÖR BÖCEKLERİ VE BU BÖCEKLERİN DAĞILIŞLARI.....	12
2.4. TÜRKİYE'DE ÇAM KURUMA HASTALIĞI VE BİLEŞENLERİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	14
3. MATERYAL VE METOD.....	16

3.1. LABORATUAR ÇALIŞMASI.....	16
3.2. SERA ÇALIŞMASI.....	23
3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER	27
4. BULGULAR.....	29
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	41
KAYNAKLAR.....	47
EKLER.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	88

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	:Çam kuruma hastalığının bileşenleri.....	4
Şekil 2.2	: Çam odun nematodun hayat döngüsü ve taşınma yolları.....	6
Şekil 2.3	: Nematod-böcek ilişkisi.....	7
Şekil 3.1	: Potato dextrose agar, gliserin ve distile suyun ölçülü oranda karıştırılması ile elde edilen medium (besi ortamı).....	17
Şekil 3.2	: Potato dextrose agar ve gliserin.....	17
Şekil 3.3	: Otoklavda sterilizasyona hazır medium.....	18
Şekil 3.4	: Mediumun otoklavda yüksek ısıda tutularak steril edilmesi.....	18
Şekil 3.5	: Petri kaplara dikey laminar hava kabiniinde medium konulması.....	19
Şekil 3.6	: Gri küf çürüklüğü mantarının patates agarına aşılması.....	19
Şekil 3.7	: Gri küf çürüklüğü mantarının patates agarına aşılandıktan sonra petri kapların parafilmle sarılması.....	20
Şekil 3.8	: Mantarın inkübatörde gelişmesi.....	20
Şekil 3.9	: Gri küf çürüklüğü mantarının patates agarında tamamen gelişmiş hali.....	21
Şekil 3.10	: Mantara nematod aşılması.....	21
Şekil 3.11	: Nematodların inkübatörde gelişimi.....	22
Şekil 3.12	: Nematodların tamamen gelişmesi.....	22
Şekil 3.13	: Fidan kabuğunda T şeklinde yarık açılması.....	24
Şekil 3.14	: Fidan kabuğunun altına nematod aşılması.....	24
Şekil 3.15	: Nematod aşılanaan yerin parafilm ile sarılması.....	25

Şekil 3.16	: Kurumuş bir karaçam fidanı.....	25
Şekil 3.17	: Fidanların küçük parçalara ayrılması.....	26
Şekil 3.18	: Parçaların boyuna ikiye kesilmesi.....	26
Şekil 3.19	: Tray yöntemine göre nematod çıkarılması.....	27
Şekil 4.1	: <i>B. mucronatus</i> aşıl原因an fidanların haftalara göre kümülatif ölüm sayıları.....	30
Şekil 4.2	: <i>B. sexdentati</i> aşıl原因an fidanların haftalara göre kümülatif ölüm sayıları.....	31
Şekil 4.3	: <i>B. anamurius</i> aşıl原因an fidanların haftalara göre kümülatif ölüm sayıları.....	31
Şekil 4.4	: <i>B. vallesianus</i> aşıl原因an fidanların haftalara göre kümülatif ölüm sayıları.....	32
Şekil 4.5	: Fidan türlerinin ölüm oranlarına (%) göre sıralanması.....	33
Şekil 4.6	: Nematod türlerinin patojen etkilerinin karşılaştırılması.....	33

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	: <i>B. xylophilus</i> 'un vektör böceklerinin Dünya genelinde dağılışı.....	12
Tablo 4.1	: Ölen fidanlardaki nematod sayıları.....	29
Tablo 4.2	: Canlı fidanlardaki nematod sayıları.....	29
Tablo 4.3	: Fidan türü ve nematod türü etkilerinin değerlendirilmesi.....	34
Tablo 4.4	: Nematod aşılanan fidanlardaki ortalama nematod sayıları.....	34
Tablo 4.5	: Nematodların ortalama birey sayıları.....	35
Tablo 4.6	: Fidan türlerindeki <i>B. mucronatus</i> 'un ortalama birey sayıları.....	36
Tablo 4.7	: Fidan türlerindeki <i>B. sexdentati</i> 'nin ortalama birey sayıları.....	37
Tablo 4.8	: Fidan türlerindeki <i>B. anamurius</i> 'un ortalama birey sayıları.....	38
Tablo 4.9	: Fidan türlerindeki <i>B. vallesianus</i> 'un ortalama birey sayıları.....	39
Tablo 4.10	: Nematod türlerinin fidan türlerine göre populasyon gelişimleri.....	40

ÖZET

BAZI *BURSAPHELENCHUS* TÜRLERİNİN SERA KOŞULLARI ALTINDA ÇAM VE SEDİR FİDANLARINDAKİ PATOJENLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Bu çalışmada, dört *Bursaphelenchus* türünün (*B. mucronatus* Mamiya and Enda, 1979, *B. sexdentati* Ruhm, *B. anamurius* Akbulut, Braasch, Baysal, Brandstetter & Burgermeister, 2007, ve *B. vallesianus* Braasch, Schönfeld, Polomski & Burgermeister, 2004) karaçam (*P. nigra* Arnold), fıstıkçamı (*P. pinea* L.), kızılçam (*P. brutia*) ve sedir (*Cedrus libani* Rich.) fidanları üzerindeki patojenlikleri sera koşulları altında incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, dört *Bursaphelenchus* türü sedir fidanları hariç diğer fidanlar üzerinde değişik oranlarda patojen olduğu belirlenmiştir. Fidanlar içinde en dirençli fidan türü olarak sedir ön plana çıkmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre, dört *Bursaphelenchus* türünün doğal oluşan ya da plantasyonlarla oluşturulan karaçam, fıstıkçamı ve kızılçam meşcerelerinde etkili olabileceği dikkate alınmalıdır.

SUMMARY

DETERMINATION OF PATHOGENECITIES OF SOME *BURSAPHELENCHUS* SPECIES ON PINE AND CEDAR SEEDLINGS UNDER GREENHOUSE CONDITIONS

In this study, the pathogenecities of four *Bursaphelenchus* species (*B. mucronatus* Mamiya and Enda, 1979, *B. sexdentati* Ruhm *B. anamurius* Akbulut, Braasch, Baysal, Brandstetter & Burgermeister, 2007, and *B. vallesianus* Braasch, Schönfeld, Polomski & Burgermeister, 2004) on pine (*P. nigra* Arnold, *P. brutia* Tenn. and *P. pinea* L) and cedar (*Cedrus libani* Rich.) seedlings under greenhouse conditions were investigated.

Four *Bursaphelenchus* species had different degrees of pathogenetic effects on pine seedlings. The most resistant seedling species was cedar.

Based on the results of this study, it should be taken into consideration that four *Bursaphelenchus* species may affect natural or planted stands of *P. nigra*, *P. brutia* and *P. pinea*.

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunda meydana gelen hızlı artışa paralel olarak insanların da ihtiyaçları artmaktadır. Bu ihtiyaçlardan birisi de orman ürünlerine olan ihtiyaçtır. Küreselleşme ve artan ekonomik büyümenin sonucunda orman ürünlerinin kullanım alanları da artmaktadır. Bu durum, doğal ormanlar üzerindeki baskının her geçen gün artmasına neden olmaktadır.

Küresel odun hammaddesi talebinin artarak, 2020 yılında yaklaşık 5,5 milyar m³/yıl düzeyine çıkacağı tahmin edilmektedir. Dünya ormanlarının toplam odun üretim gücü azami 3,5 milyar m³/yıl kadardır (Birler, 1995). Giderek artan odun hammaddesi taleplerinin karşılanması amacıyla hızlı büyüyen ve genellikle o ülkeye yabancı olan ekzotik türlere yönelmeye başlanmıştır. Bu da türlerin yeni vatanlarına olan uyum sorunlarını beraberinde getirmektedir.

Dünya nüfusunda meydana gelen artışla ters orantılı olarak dünyadaki orman alanı bir daralma sürecine girmiştir. M.Ö. 2000 yılından önce yaklaşık 8 milyar hektar olan dünyadaki orman alanı son 150 yıl içerisinde hızlı bir azalma eğilimine girmiş ve 1980 yılı verilerine göre, toplam 3,6 milyar hektar düzeyine inmiştir (FAO, 1991; Birler, 1995).

Bu bağlamda orman ürünlerine olan ihtiyaçların artmasına yönelik dünyanın çeşitli ülkelerinde hızlı gelişen ağaç türleri ile ağaçlandırma çalışmaları ile endüstriyel amaçlı ormanların oluşturulması kavramı giderek benimsenmeye başlanmış ve bu yöndeki çalışmalara hız verilmiştir. FAO (2007), 2005 yılında yaklaşık 200 milyon ha olan endüstriyel ağaçlandırma miktarının, 2020 yılında yaklaşık olarak 450 milyon ha olacağını tahmin etmektedir.

Orman ürünlerinin büyük bir kısmı 2020 yılında özellikle tropik bölgelerde ve güney yarım kürede hızla artacak olan hızlı gelişen orman ağaçlarından elde edileceği tahmin edilmektedir. Bu bölgelerde 2020 yılında orman ürünleri ticaretinde son yirmi yılda yaklaşık olarak 60 milyar A.B.D dolarından 257 milyar A.B.D doları seviyelerine

çıkabilecek olması bu ticaretin ne kadar önemli olduğu gerçeğini ortaya koymaktadır (FAO, 2007).

Elde edilen orman ürünleri ihracatının dünya genelinde giderek yaygınlaşması ticaretin hızlı artmasının yanında ekzotik zararlı kavramının gündeme gelmesine neden olmaktadır. Bir ülkeden diğerine orman ürünleri ticaretiyle taşınan zararlılar yeni vatanlarındaki ormanlar üzerinde ciddi zararlar yapmaya başlamış ve kontrol altına alınması oldukça güç olan önemli bir tehdit unsuru haline gelmişlerdir.

Ülkeler, özellikle diğer ülkelerden gelen bu tür zararlılar nedeniyle ciddi sıkıntılarla karşı karşıya kalmaktadırlar. Ekzotik zararlıların farklı ülkelerde meydana getirdiği afet boyutundaki zararları ile ilgili çok sayıda örnek bulunmaktadır. ABD'nin Sünger Örücüsü (*Lymantria dispar* L.) ve ülkemizin Dev Kabuk Böceği (*Dendroctonus micans*K.) gibi zararlılardan çektiği sıkıntılar ortadadır (Akbulut ve Keten, 2002). Bu nedenle, ekzotik zararlıların küresel orman ürünleri ticareti yoluyla yayılışının önlenmesi için önceden alınması gereken önleyici tedbirlerin önemi artmıştır. Bunun için, 20. yüzyılda pek çok ülke ticaret yoluyla meydana gelebilecek ekzotik zararlı bulaşmalarını önlemek için odun ürünleri ticaretini düzenleyen yoğun ve katı kuralları koymuştur. Ancak bu önleyici tedbirler 21. yüzyılın artan küresel ticaretinin beklentilerinin çok altında kalmıştır.

Son 20 yıl içerisinde özellikle Japonya ve Çin'deki iğne yapraklı ormanlarda ciddi ekonomik zararlar meydana getiren ve Avrupa ormanlarına da sıçrayarak zararına devam eden ve gerekli tedbirler alınmadığı takdirde 21. yüzyılın en ciddi orman zararlısı konumuna gelebilecek olan bir diğer ekzotik zararlının yol açtığı tehdit de çam kuruma hastalığıdır. Çam kuruma hastalığı, çam odun nematodunun, *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Parasitaphelenchidae) (Steiner and Buhrer 1934) Nickle 1970, bulaştığı ağaçları kurutması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Çam kuruma hastalığı 1900'lü yılların başlarında Japonya'dan rapor edilmiştir. Bu hastalığın etmeni olan *B. xylophilus*'un Kuzey Amerika'dan Japonya'ya orman ürünleri ithalatı ile taşındığı düşünülmektedir. Nematod Kuzey Amerika'nın doğal türüdür. *B. xylophilus* Japonya dışında diğer bazı Asya ülkelerine de (Kore, Çin, Tayvan) yayılmış bulunmaktadır. Özellikle Japonya'nın çam ormanlarında meydana getirdiği zararın ekolojik, ekonomik ve estetik boyutu çok ciddi düzeydedir (Akbulut ve Yüksel, 2006).

B. xylophilus, Avrupa kıtasında 1999 yılında Portekiz’de bulunmuştur ve bu ülkedeki yayılışı henüz tam olarak kontrol altına alınabilmiş değildir (Mota ve diğ., 2009). Dünyanın diğer ülkelerinde bu nematodun varlığının araştırılması amacıyla arazi tarama (survey) çalışmaları başlatılmıştır. Bu çalışmalar sırasında genellikle diğer *Bursaphelenchus* türleri kurumuş ağaçlardan izole edilerek tanımlanmıştır.

Ülkemizde ise; 2003 yılında başlatılan bir çalışmayla *B. xylophilus* ve *Bursaphelenchus* cinsine ait diğer türlerin iğne yapraklı ormanlarda varlığının araştırılmasına başlanmıştır (Akbulut ve diğ., 2007). Bu çalışmalar sonucunda *B. mucronatus* Mamiya & Enda, 1979, *B. vallesianus* Braasch, Schönfeld, Polomski and Burgermeister, 2004, *B. sexdentati* Rühm 1960 ve *B. anamurius* Akbulut, Braasch, Baysal, Brandstetter & Burgermeister, 2007 kurumuş çam örneklerinden elde edilmiştir. Bu türlerin tamamı Türkiye için yeni kayıt olup *B. anamurius* yeni bir tür olarak tanımlanmıştır. Nematod türlerinin tespit edildiği ağaçlar çam kuruma hastalığının genel karakteristik özelliklerini göstermektedir. Bu da söz konusu nematod türünün bulunduğu ağaç türü üzerindeki patojenlik potansiyelinin sorgulanmasını gerekli kılmıştır.

Değişik ülkelerde farklı nematod ve ağaç türleri kullanılarak patojenlik testleri yapılmıştır (Ibaraki ve diğ., 1978; Mamiya ve Enda, 1979; Toda ve Ichimaru, 1979; Mamiya, 1984; Schauer-Blume, 1990; Bakke ve diğ., 1991; Riga ve diğ., 1991; Bolla ve Boschent, 1993; Tomminen, 1993; Kulinich ve diğ., 1994; Kishi, 1995; Braasch, 1996; Yen ve diğ., 1997; Mamiya, 1998; Caroppo ve diğ., 2000; Skarmoutsos ve Michalopoulos-Skarmoutsos, 2000; Akbulut ve diğ., 2007). Bu testlerin sonucunda, bazı nematod türlerinin belirli çam türlerinde patojenlik potansiyeline sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de bulunan *Bursaphelenchus* türlerinin farklı iğne yapraklı türlere ait fidanlarda patojenlik potansiyellerinin belirlenmesidir. Elde edilecek sonuçlara göre doğal ekosistemlerde hangi ağaç türlerinin nematod bulaşmasından daha fazla etkilenebileceğinin ortaya çıkarılması ve bu türlerin olası etkilerinin önlenmesine yönelik gerekli tedbirlerin alınmasının sağlanması amaçlanmaktadır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. ÇAM KURUMA HASTALIĞI

Çam kuruma hastalığı, bulaşma görülen çam ağaçlarının ani ölümüyle karakterize edilir. Çam kuruma hastalığının oluşabilmesi için; çam odun nematodu, *Bursaphelenchus xylophilus*, *Monochamus* (Coleoptera: Cerambycidae) cinsinden bir vektör böcek ve genellikle *Pinus* cinsinden iğne yapraklı bir konukçunun olması şarttır (Şekil 2.1).



Nematod



Konukçu Ağaç



Vektör Böcek

Şekil 2.1: Çam kuruma hastalığının bileşenleri

2.1.1. am Odun Nematodu

am odun nematodunun sistematikteki yerini;

Sınıf: Secernentae

Takım: Aphelenchida

Familya: Parasitaphelenchidae

Altfamilya: Bursaphelenchinae

Cins: *Bursaphelenchus*

Tür: *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner and Buhrer 1934) Nickle 1974 şeklinde belirtmek mümkündür.

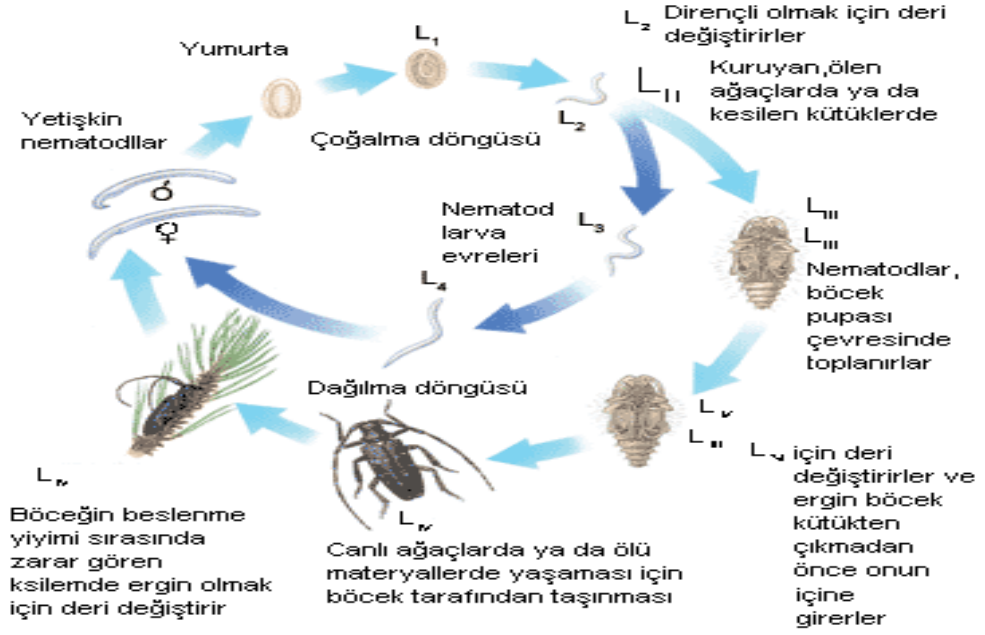
2.1.1.1. am Odun Nematodunun Biyolojisi

am odun nematodu, hem bitkisel (fitofag) hem de mantarla beslenme (mikofag) özelliğine sahiptir.

B. xylophilus, olgunluk yiyimi için sağlıklı ağaçların ince dallarının kabuklarını yemek için am türlerine gelen *Monochamus* cinsi böceklerle taşınır. Daha sonra dişi böcek ölmüş, zarar görmüş ya da yeni kesilmiş ağaın kabuğunun altına yumurtalarını bırakır.

B. xylophilus'un dördüncü yayılma evresi (larva evresi olarak ta bilinir) böceğin elytrası altında ve trakelerinde taşınır ve beslenme ya da yumurta bırakma amacıyla böcek tarafından kabukta açılan yara boyunca kambiyuma doğru hareket eder.

Böceğin olgunluk yiyimi süresince meydana gelen nematodun bulaştırılması işlemi, nematodun bitkisel beslenme aşamasının başlangıcı olarak kabul edilir ve bu aşama am kuruma hastalığının potansiyel gelişmesinde en büyük paya sahiptir (Mota ve diğ., 2009) (Şekil 2.2).



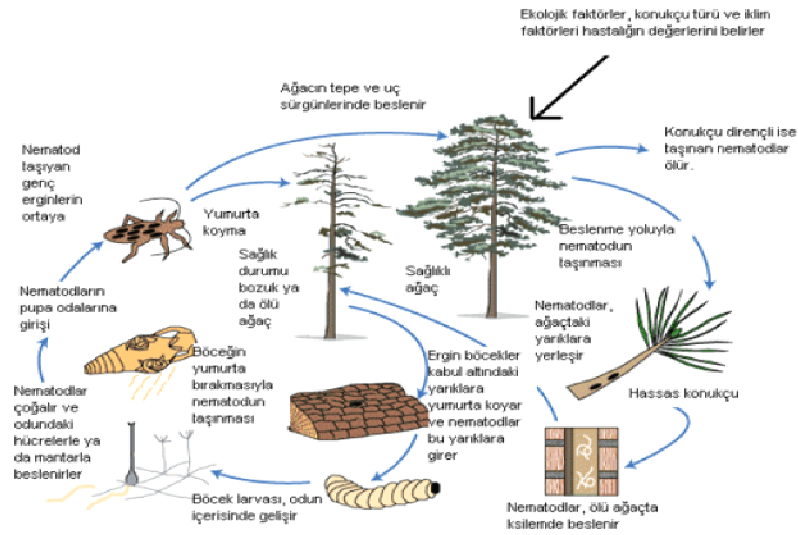
Şekil 2.2: Çam odun nematodun hayat döngüsü ve taşınma yolları (Wingfield, 1983)

Nematod, uygun iklim şartlarında ve hassas konukçu ağaçlarda hızlı bir şekilde çoğalır. Nematod, ağaçta bitki dokularında beslenir ve kambiyumdan ksileme doğru hareket eder. Laboratuarda mantar kültürlerinde generasyonu, 15⁰C’de 12 gün, 20⁰C’de 6 gün ve 30⁰C’de ise, 3 günde tamamlanır. Nematodlar sağlıklı ağaçlarda ksilem boyunca su iletimini bloke eder. Nematod tarafından zarara uğramış ağaçlar dişi *Monochamus* vektör böcekler tarafından yumurta koymak için elverişli hale gelirler. Bunun sonucu olarak nematodlar da kabuktaki yarık boyunca yumurta koyma işlemi esnasında ağacın iç kısımlarına doğru hareket ederler. Ölü ağaçlarda nematodlar özellikle mavi leke mantarı (*Ceratocystis* spp, *Gliocladium* spp.) ile beslenir. Ağaçlarda uygun mantarların olması nematodların çoğalmasını ve hayatta kalmasını sağlar (Mota ve diğ., 2009)

B. xylophilus, hayat döngüsünde iki farklı modele sahiptir. Bunlardan birincisi, çoğalma modeli diğeri ise, dağılma modelidir. Her iki modelde de nematodlar bir konukçudan diğerine genellikle *Monochamus* cinsinden bir böcek tarafından taşınır (Wingfield, 1983) (Şekil 2.3).

Çoğalma modelinde nematodların dördüncü larva evresi yeni ölmüş bir ağaca ya da kuru ağaçlara dişi böcek tarafından yumurta koyma süresince taşınır. Nematodlar,

dişi vektör böceğin yumurtalarını koymak için kabuk içinde açtığı deliğe girmek için böceği terk eder ve kabukta açılan delik sayesinde ağaca giriş yaparlar (Mamiya, 1983) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Nematod-böcek ilişkisi (Evans, 1996'dan uyarlanmıştır)

Nematod istilasının başlangıcından sonra belli bir süre içerisinde nematod popülasyonu çoğalmak için durur ve azalmaya başlar. Üçüncü larva evresinin farklı bir tipi üretilir. Bu durum üçüncü aşama larva dağılımı olarak adlandırılır (Mamiya, 1983).

Böceğin erginleşmeye yakın bir zamanında nematodlar, ‘Dayanıklılık larvası’ olarak adlandırılan dördüncü özel larva dönemi için deri değiştirir. Yeni ergin böcek geliştiğinde elytra üzerine ve özellikle de trakeler üzerine yerleşen nematodları toplar ve uçar (Wingfield, 1983).

Yukarıdaki tanımlanan hayat döngüsü *B. xylophilus*'un normal hayat döngüsü olarak adlandırılır ve bu hayat döngüsü orman böcekleriyle kommensal ilişkisi olan birçok *Bursaphelenchus* türü için benzerdir. Özellikle Kuzey Amerika'da bu ilişki türü en yaygın olanıdır (Wingfield, 1983).

2.1.2. Çam Kuruma Hastalığının Belirtileri ve Hastalığın Zarar Şekli

Konukçu ağaçların içinde nematodlar hızlı bir şekilde çoğalır ve ağacı istila ederler. Nematod istilasına uğramış ağaçlar yaklaşık olarak 3 hafta içerisinde kuruma

belirtileri gösterirler ve nematod yoğunluğuna bağlı olarak 3- 5 hafta içerisinde ağaç hayatını kaybeder (Kritari ve Morimoto, 2004).

Başlangıçtaki belirtiler yaz mevsiminden erken sonbahara kadar görülür ve bu ilk belirtiler nedensiz kurumalardır. Ölü ağaçlar ise yaprakların uç kısımları boyunca kırmızımsı kahverengi renk sergiler.

Nematodun ağaçta bulunmasının ilk belirtisi, reçine üretiminin azalmasıdır. Yapraklardan terleme azalır ve daha sonra tamamen kurur. İlk açık dış belirtiler ise, sararan ve nedensiz bir şekilde kuruyan yapraklar sonucunda ağacın kurumasıdır (Mamiya, 1983). Bazen sararma tek bir dalda da olabilir (Malek ve Appleby, 1984).

Genç çam sürgünlerinde, *B. xylophilus* reçine kanallarında çoğalır ve epitel hücrelerine saldırır. Yaklaşık olarak 3 hafta sonra ağaç reçine sızması şeklinde belirti vererek kurumaya başlar ve artık nematodlar ağaç içerisinde özgürce hareket etmeye başlar. Ağacın savunma mekanizmasının zayıflaması ile ağaç, *Monochamus* cinsi böceklerin kabuk altına yumurta koymasına için cazip hale gelir. Bu durumda ağaçta yoğun kuruma belirtileri görülmeye başlar ve enfeksiyondan 30- 40 gün sonra ağaç ölür. Böyle bir ağaçta yaklaşık olarak milyonlarca nematod vardır (EPPO/CABI, 1997).

2.1.3. Çam Kuruma Hastalığının Tarihi Süreçte Gelişimi

Japonya'daki çam odun nematodunun varlığı, 20.yy'ın başlarında Amerika'dan (Kaliforniya) Güney Asya'ya (Kyushu Adası) nematodlu odun ürünlerinin ticareti yoluyla tesadüfen gelmiş olduğu şeklinde tahmin edilmektedir (Yano, 1913). Ancak çam odun nematodu ağaçların yüksek oranda ölümleriyle ilişkilendirilerek çam kuruma hastalığının nedenini oluşturan etmen olarak 1971 yılında tanımlanabilmiştir. Özellikle Japon Karaçamı (*Pinus thunbergii* Parl.) ve Japon Kızılçamı (*P.densiflora* Sieb. & Zucc.) türlerinde yüksek oranda ölümlere neden olmuştur (Kiyohara & Tokushige, 1971). Japonya'da nematodu ve onun vektörü olan *Monochamus alternatus* Hope'u kontrol altına alma çabalarına rağmen, hastalık ülkenin kuzeyindeki Aomori ve Hokkaido bölgeleri hariç tamamına yayılmıştır. Bu da yaklaşık olarak tüm çam alanlarının (580 000 ha) %28'lik bölümüne denk gelmektedir (Mamiya, 2004; Shimazu, 2006).

Çam kuruma hastalığı Japonya’da her yıl milyonlarca çam ağacının (*Pinus densiflora*, *P. thunbergii* ve *P. luchuensis* Mayr) ölümüne neden olmaktadır. Japonya’da yıllık ortalama kereste kaybı 1 milyon m³ kadardır. Kereste kayıplarındaki anormal artış 1970’li yıllarda gözlenmiştir. Özellikle 1979 yılında bu kayıp, 2. 4 milyon m³ olarak tespit edilmiştir (Mamiya, 2004).

Çam odun nematodu, 1980’li yıllarda diğer Asya ülkelerinden de rapor edilmeye başlanmıştır. Çin’de ilk olarak 1983 yılında Nanjing eyaletinde ölü ve kurumakta olan Japon karaçamı ağaçlarında tespit edilmiştir (Cheng ve diğ., 1983). Nematod, Güney ve Orta Çin’deki çam ormanlarında özellikle *P. massoniana* Lamb., *P. pinaster* Aiton ve *P. densiflora* türlerinde görülmektedir. Daha sonraki yıllarda bu türlerin nematod saldırısına karşı hassas olması, uygun vektör böceklerin olması ve iklim koşullarının nematodun gelişmesi ve çoğalması için elverişli olması gibi nedenlerden dolayı ve özellikle nematodun tespit edildiği bölgeden diğer eyaletlere çam ürünlerinin (kereste vb.) ticareti nedeniyle nematodun görüldüğü eyalet sayısı 7’ye çıkmıştır (Yang, 2004).

Tayvan’da çam odun nematodu ilk olarak 1985 yılında % 50’lik bir ölüm oranıyla Taipei eyaletindeki *P. luchuensis* türünde tespit edilmiştir (Tjean and Jan, 1985a). Buna ek olarak Taoyeun eyaletinde de Japon karaçamlarında (*P.thunbergii*) bulunduğu belirlenmiştir (Tjean ve Jan, 1985b).

Çam odun nematodu, Güney Kore’de 1989 yılında ülkenin en büyük liman şehri olan ve ülkenin güneyinde kalan Pusan şehrinde *P. thunbergii* ve *P. densiflora* ağaçlarından alınan örneklerde bulunmuştur (Yi ve diğ., 1989). Hastalık 1997 yılına kadar birbirine benzeyen küçük alanlarda kontrol altında iken (La ve diğ., 1999) son yıllarda yayılmaya devam etmiş ve eş zamanlı olarak farklı alanlarda da var olduğu tespit edilmiştir. Bugün çam kuruma hastalığı Güney Kore’de en büyük orman zararlısı konumuna gelmiştir (Shin ve Han, 2006).

Çam kuruma hastalığı ve onun etkeni olan çam odun nematodu, sadece Asya ve Kuzey Amerika ülkeleriyle sınırlı kalmamıştır. Avrupa’da ilk defa 1999 yılında Portekiz’de *P. pinaster* Aiton ağaçlarında bulunmuştur (Mota ve diğ., 1999). Portekiz’de nematodun vektörünün *Monochamus galloprovincialis* Oliver olduğu rapor edilmiştir (Sousa, 2001). Ülkede nematodun varlığının tespit edilmesinden hemen sonra nematodun olduğu bölge olan ülkenin başkenti Lizbon’un 30 km güneyinde kalan

Setubal'da geniş kapsamlı karantina bölgesi oluşturulmuştur. Diğer taraftan ülke genelinde hem *B. xylophilus*'un hem de vektörü olan *M. galloprovincialis*'in dağılışı gösterdiği alanların belirlenmesi için geniş kapsamlı survey çalışmaları yürütülmüştür (Sousa, 2001).

2.2. BURSAPHELENCHUS TÜRLERİNİN VE VEKTÖR BÖCEKLERİNİN KONUKÇU AĞAÇ TÜRLERİYLE DÜNYA GENELİNDE DAĞILIŞI

Dünyada bugüne kadar tanımlanan *Bursaphelenchus* türü sayısının yaklaşık olarak 100 olduğu tahmin edilmektedir (Mota ve diğ., 2009). Bunların yaklaşık olarak 74'ü iğne yapraklı ağaçlarda tespit edilmiştir. Avrupa'daki *Bursaphelenchus* türlerine yönelik çalışmalar 1985 yılında Avrupa Birliği'nin *B. xylophilus*'u A1 karantina listesine dahil etmesiyle başlamış ve özellikle 1999 yılında Portekiz'de bulunmasından sonra artış göstermiştir. Avrupa kıtasında yaklaşık olarak 48 *Bursaphelenchus* türünün varlığı çalışmalar sonucunda ortaya çıkarılmıştır. Türkiye'de ise, 7 (bir tanesi yayınlanmamış) *Bursaphelenchus* türü (*B. mucronatus*, *B. anamurius*, *B. sexdentati*, *B. vallesianus*, *B. hellenicus*, *B. pinophilus*, *B. anatolius*) tespit edilmiştir.

B. xylophilus, Kuzey Amerika'nın doğal bir türü olarak Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri genelinde yayılış göstermektedir (Robbins, 1982; Bowers ve diğ., 1992; Sutherland ve Peterson, 1999). Ayrıca Meksika'daki varlığına dair bulgular mevcuttur (Dwinell, 1993). Bu bölgelerde bazı iğne yapraklı türlerle ilişkilendirilmiştir. Bu türler; *Picea pungens* Engelm, *P. glauca* Moench (*Picea* spp.), *Cedrus atlantica* Endl., *C. deodora* Roxb. Ex D. Don (*Cedrus* spp.) ve *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco (*Pseudotsuga* spp.)'dir. Bununla birlikte *B. xylophilus* asıl olarak çam türlerinde (*Pinus* spp.) bulunur (Robins, 1982; Bowers ve diğ., 1992). ABD'de özellikle egzotik olan ve park bahçe gibi yerlerde kullanılan çam türlerinde ölümlere neden olduğu bilinmektedir. Doğal çam türlerinde kurumlara ender olarak rastlanılmıştır.

Japonya'da *B. xylophilus*'un dışında yapılan çalışmalar sonucunda farklı *Bursaphelenchus* türleri bulunmuştur. Bu türlerden bazıları, ölü *Castanopsis cuspidata* (Thunb.) var. *sieboldii* (Makino) ağacından *Cryphalus* sp. ile ilişkilendirilerek izole edilmiş ve isimlendirilmiş olan *B. clavicauda* sp. (Kanzai ve diğ., 2007), ölmüş *P. densiflora*'dan alınan örneklerden izole edilerek isimlendirilmiş olan *B. tokyoensis*,

(Kanzaki ve diğ., 2009) ve yine ölmüş *P. densiflora* ve *P. thunbergii* ağaçlarından alınan örneklerden ilk defa izole edilerek isimlendirilmiş olan *B. mucronatus* (Mamiya & Enda, 1979) olarak sıralanabilir. Kanzaki ve diğ., (2008), yeni bir nematod türü olarak *B. okinawaensis*'i *Monochamus maruokai* Hayashi (Cerambycidae: Coleoptera)' den izole ederek literatüre kazandırmışlardır. Bunun yanı sıra yine yeni bir tür olarak *B. epoctatus*, *P. thunbergii* ağacından alınan örneklerden izole edilerek literatüre dahil edilmiştir (Sriwati ve diğ., 2008).

B. xylophilus, 1980'li yıllarda diğer Asya ülkelerinde de rapor edilmeye başlanmıştır. Çin'de ilk olarak 1983 yılında Nianjing eyaletinde ölü ve kurumakta olan *P. thunbergii* ağaçlarından alınan örneklerde tespit edilmiştir (Cheng ve diğ., 1983). Çin'in Fengkai ve Guangdong eyaletlerinde ölmüş *P. massoniana* odun örneklerinde *B. aberrans* tespit edilmiş ve isimlendirilmiştir (Yusheng ve diğ., 2002).

B. uncispicularis, Çin'in Longling ve Yunnan eyaletlerindeki kurumuş *P. yunnanensis* Franchet ağaçlarından izole edilerek isimlendirilmiştir (Zhuo ve diğ., 2007). Güney Afrika'dan Çin'e giden odun materyallerinde *B. africanus* izole edilerek isimlendirilmiş ve nematod faunasına dahil edilmiştir (Braasch ve diğ., 2006).

Tayvan'da *B. xylophilus* ilk olarak 1985 yılında % 50'lik bir ölüm oranıyla Taipei eyaletindeki *P. luchuensis* türünde tespit edilmiştir. (Tjean ve 1985a). Buna ek olarak Taoyeun eyaletinde de Japon Karaçamı (*P. thunbergii*) ağaçlarında tespit edilmiştir (Tjean ve Jan, 1985b).

Kuzey Tayvan'da Pai ve Maehongson dağları boyunca yayılış gösteren *Pinus merkusi* Jungh & de Vriese ağaçlarından alınan örneklerde *B. mucronatus*, *B. hylobianum* Braasch, Rainulf Braasch-Bidasak, 2002, *B. aberrans* Yusheng, Fang, Kan, Zhuo, Jun, Zhao, 2002 ve *B. thailandae* Braasch, Braasch-Bidasak, 2002 olmak üzere dört *Bursaphelenchus* türüne rastlanılmıştır.

B. thailandae yeni bir tür olarak isimlendirilmiştir. Bu örneklerde *B. mucronatus*'un tespit edilmesi, onunla benzer morfolojik ve biyolojik özelliklere sahip olan ve çam kuruma hastalığının birincil bileşeni olan *B. xylophilus*'un da ülkede var olması için uygun koşulların (iklim, uygun konukçu gibi) olduğunu göstermektedir. (Braasch ve Braasch-Bidasak, 2002).

Çam odun nematodu, Güney Kore’de 1989 yılında ülkenin en büyük liman şehri olan ve ülkenin güneyinde kalan Pusan şehrinde *P. thunbergii* ve *P. densiflora* ağaçlarında tespit edilmiştir (Yi ve diğ., 1989).

2.3. *B. XYLOPHILUS*’UN VEKTÖR BÖCEKLERİ VE BU BÖCEKLERİN DAĞILIŞLARI

Hem *B. xylophilus*’un hem de *B. mucronatus*’un en önemli vektör böcekleri *Monochamus* (Coleoptera: Cerambycidae) türleridir. Diğer Coleoptera türlerinin de (özellikle Buprestidae ve Curculionidae türleri) vücutlarında nematod taşıdıkları tespit edilmiştir (Linit, 1988, 1990; Ryss ve diğ., 2005).

Çam odun nematodunun, yayılışında birincil vektör, *Monochamus* cinsi böcekleridir. Çin, Kore ve Japonya’da *Monochamus alternatus*, Kuzey Amerika’da (A.B.D, Kanada ve Meksika’da) *M. carolinensis* Oliver, *M. scutellatus* Say ve *M. titillator* Fabricius (Diekmann ve diğ., 2002; Shi, 2005) ve Portekiz’de *M. galloprovincialis* türleri vektör böcek olarak bilinmektedir. Tablo 2.1 de *B. xylophilus*’un vektör böceklerinin yayılışı konukçu ağaç türlerine göre verilmiştir.

Tablo 2.1: *B. xylophilus*’un vektör böceklerinin Dünya genelinde dağılışı

Coleptera Türleri	Yayılışı	Ana Konukçu	Vektör Durumu
<i>M. carolinensis</i> Olivier	A.B.D, Kanada, Meksika	<i>Pinus</i> spp.	+
<i>M.clamator</i> LeConte	A.B.D, Kanada	<i>Pinus contorta</i> Dougl. ex. Loud	-
<i>M. marmorator</i> Kirby	A.B.D, Kanada	<i>Abies</i> spp., <i>Picea</i> spp.	+
<i>M. mutator</i> LeConte (<i>M.maculosus</i> Haldeman)	A.B.D, Kanada	<i>Pinus</i> spp.	+
<i>M. notatus</i> Dury	A.B.D, Kanada	<i>Pinus strobus</i> L.	-
<i>M. obtusus</i> Casey	A.B.D, Kanada	<i>Pinus</i> spp., <i>Abies</i> spp.	
<i>M. urussovi</i> (Fischer) ya da diğer adıyla <i>M. rosenmuelleri</i> (Cederhielm)	Japonya, Çin, Sibirya, Rusya, Finlandiya, Polonya	<i>Pinus</i> spp., <i>Picea</i> spp., <i>Larix</i> spp. , <i>Abies</i> spp.	-
<i>M. tesseraula</i> White	Japonya, Çin	<i>Pinus</i> spp.	+

Tablo 2.1 (Devamı)

Coleptera Türleri	Yayılışı	Ana Konukçu	Vektör Durumu
<i>M. rubigeneus</i> Bates	A.B.D, Meksika, Guetemala Honduras	<i>Pinus</i> spp.	-
<i>M. scutellatus</i> Say	Kuzey Amerika, Meksika	<i>Pinus</i> spp., <i>Picea</i> spp., <i>Larix</i> spp., <i>Abies</i> spp.,	+
<i>M. scutellatus</i> subsp. <i>Oregonensis</i> LeConte	A.B.D, Kanada	<i>Picea</i> spp.	-
<i>M. titillator</i> Fabricius	A.B.D, Kanada	<i>Pinus</i> spp., <i>Abies</i> spp., <i>Picea</i>	+
<i>M. sutor</i> Linnaeus	Çin, Sibirya, Rusya, Kuzey ülkeler	<i>Pinus</i> spp., <i>Picea</i> spp. , <i>Larix</i> spp.	-
<i>M. sartor</i> Fabricius	Batı Avrupa (Fransa'nın doğusu, Ukrayna'nın batısı)	<i>Picea</i> spp. , <i>Pinus</i> spp.	-
<i>M. alternatus</i> Hope	Japonya, Kore, Tayvan, Hong Kong, Laos, Çin	<i>Pinus</i> spp., <i>Cedrus</i> spp., <i>Abies</i> spp. <i>Picea</i> spp. , <i>Larix</i> spp.	+
<i>M. nitens</i> Bates	Japonya	<i>Pinus</i> spp.	+
<i>M. saltuarius</i> Eschscholz	Japonya, Çin	<i>Picea</i> spp.	+
<i>M. galloprovincialis</i> Olivier	Portekiz, Kuzey Afrika, Fransa, Yunanistan, Almanya, Polonya, İsveç, Finlandiya, Rusya, Sibirya, Türkiye	<i>Pinus</i> spp.	+

Diğer Cerambycidae cinsleri (*Acalolepta*, *Acanthocinus*, *Amniscus*, *Arhopalus*, *Asemum*, *Corymbia*, *Neacanthocinus*, *Rhagium*, *Spondylis*, *Uraecha*, *Xylotrechus*) ve diğer Coleptera türlerinin de (*Chrysobothris* spp.: Buprestidae, *Hylobius* spp.: Curculionidae, *Pissodes* spp.: Curculionidae) *B.xylophilus*'u vücutlarında taşıdıkları belirlenmiştir. Fakat doğada bu böceklerin vektör böcek olarak nematodu konukçu ağaçlara bulaştırıp bulaştırmadıkları konusunda henüz kesin bir kanıt elde edilememiştir (EPPO/ CABI, 1997). Portekiz'de *P. pinaster* ağaçlarından alınan örnekler incelenmiş ve *B. teratospicularis* Kakuliya, 1966 ve *B. sexdentati* Rühm *Orthotomicus erosus* Woll., *B. sexdentati* ve *B. pinophilus* Brzeski & Baujard, 1987, *Hylurgus ligniperda*

Fabr., *B. hellenicus* Skarmoutsos, Braasch, Michalopoulo, *Tomicus piniperda* L., *Ips sexdentatus* Boerner ve *H. ligniperda* ile ilişkili olarak tanımlanmıştır (Penas ve diğ., 2006). İspanya’da *P. pinaster* kerestelerinden alınan örneklerde *B. fungivorus* Ranklin and Ooper 1962, *Orthotomicus erosus* ile ilişkilendirilmiştir (Arias ve diğ., 2005). Dünyada dağılışı gösteren *Bursaphelenchus* türleri ve vektör böceklerinin konukçu ağaç türleriyle olan ilişkileri Ek-1’de verilmiştir.

2.4. TÜRKİYE’DE ÇAM KURUMA HASTALIĞI VE BİLEŞENLERİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Türkiye’de *B. xylophilus*’un ve diğer *Bursaphelenchus* türlerinin varlığını araştırmak amacıyla ilk defa 2003 yılında survey çalışmalarına başlanmıştır. Bu çalışmada *B. xylophilus*’a rastlanılmamıştır. Fakat onunla benzer morfolojik ve biyolojik özelliklere sahip olan *B. mucronatus* ilk kayıt olarak tespit edilmiştir (Vieira ve diğ., 2004).

Başka bir çalışmada ise, *B. anatolius* Giblin-Davis, Hazir, Center, Ye, Keskin, Thorp and Thomas 2005, *Halictus* cinsi bir böcek ile ilişkilendirilerek yeni bir nematod türü olarak 2005 yılında isimlendirilmiş ve nematod faunasına dahil edilmiştir (Giblin-Davis ve diğ., 2005).

Bir diğer çalışma sonucunda *B. vallesianus* izole edilerek tanımlanmıştır (Akbulut ve diğ., 2007). *B. vallesianus*’un yanı sıra yeni bir *Bursaphelenchus* türü olarak *B. anamurius* Akdeniz Bölgesinde ölmüş *P. brutia* Tenn. ağaçlarından izole edilerek isimlendirilmiş ve nematod faunasına kazandırılmıştır (Akbulut ve diğ., 2007). Ülkenin kuzey bölgesinden kurumuş, sağlık durumu bozulmuş *P. sylvestris* L., *P. nigra* Arnold ve *P. pinaster* türlerinden alınan örnekler incelenmiş ve *B. mucronatus*, *B. sexdentati* ve *B. pinophilus* türleri tespit edilmiştir. *B. sexdentati* ve *B. pinophilus* türleri Türkiye faunası için ilk kayıtlar olmuştur (Akbulut ve diğ., 2008).

Türkiye’de *B. mucronatus*’un patojenliğinin belirlenmesi amacıyla en geniş yayılım alanına sahip olan üç çam türünün fidanları üzerinde yapılan patojenlik testi çalışmasının sonucunda *P. sylvestris*, *P. nigra* ve *P. brutia* fidanları arasında en yüksek oranda ölüm oranı (%83) ile *P. sylvestris* fidanlarında gözlenmiştir (Akbulut ve diğ., 2007).

Ayrıca Türkiye’de bulunan vektör böcek *M. galloprovincialis*’in biyolojisi ve ekolojisi konusunda da detaylı çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Akbulut, 2009; Akbulut ve diğ., 2007, 2008a, 2008b).

3. MATERİYAL VE METOD

Çalışmada 4 nematod türünün (*B. mucronatus* , *B. sexdentati*, *B. vallesianus* ve *B. anamurius*) Türkiye'nin önemli orman ağaçlarından olan karaçam (*P. nigra* Arnold), fıstıkçamı (*P. pinea* L.), kızılçam (*P. brutia*) ve sedir (*Cedrus libani* Rich.) fidanlarına sera ortamında aşıl原因arak nematod türlerinin patojenlik potansiyelleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma laboratuvar ve sera ortamı olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır.

Laboratuvar ortamında geliştirilen 4 farklı nematod türü dört farklı ağaç türünün rastgele seçilmiş fidanlarına aşıl原因mıştır. Çalışmada 4 X 4 faktöriyel deneme deseni 15 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle toplam deneme ünitesi 16 ve toplam örnekleme ünitesi de 240 adettir ($4 \times 4 \times 15 = 240$).

Dört ay süren çalışmaya 3 Kasım 2008'de başlanmış ve 3 Mart 2009 tarihinde bitirilmiştir. Toplam, kontrol amaçlı kullanılan fidanlar da dâhil olmak üzere 300 adet fidan kullanılmış ve bunların 240 adedinde nematod sayımı yapılmıştır.

3.1. LABORATUAR ÇALIŞMASI

Laboratuvar çalışması, Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Entomolojisi Araştırma Laboratuvarında 1 Ekim 2008– 1 Kasım 2008 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Laboratuarda kolonisi bulunan ve çalışmada kullanılan 4 nematod türü (*B. mucronatus*, *B. sexdentati*, *B. vallesianus* ve *B. anamurius*) ülkemizin değişik bölgelerindeki kurumuş ağaçlardan alınan örneklerden izole edilmiştir. *B. mucronatus* Balıkesir'de kurumuş karaçamdan, *B. sexdentati* Düzce'de sahilçamından, *B. anamurius* Mersin'de kızılçamdan ve son olarak ta *B. vallesianus* Trabzon'da sarıçamdan alınan örneklerden izole edilmiştir. Nematodların kültüre alınması ve çoğaltılması için önce patates (potato dextrose) agarı ortamında gri küf çürüklüğü mantarı (*Botrytis cinerea* Pers.) geliştirilmiş ve daha sonra da mantarla kaplanmış petri-kabı ortamı nematodun gelişim ortamı olarak kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Potato dextrose agar, gliserin ve distile suyun ölçülü oranda karıştırılması ile elde edilen medium (besi ortamı)

Mediumun hazırlanmasında potato dextrose agar (19.5 gr), gliserin (25 ml) ve toplamda 500 ml olacak şekilde distile su kullanılarak hazırlanan karışım buharlı sterilizatörde 120°C 'de 2 saat sterilize edilmiştir (Şekil 3.2, Şekil 3.3 ve Şekil 3.4).



Şekil 3.2: Potato dextrose agar ve gliserin

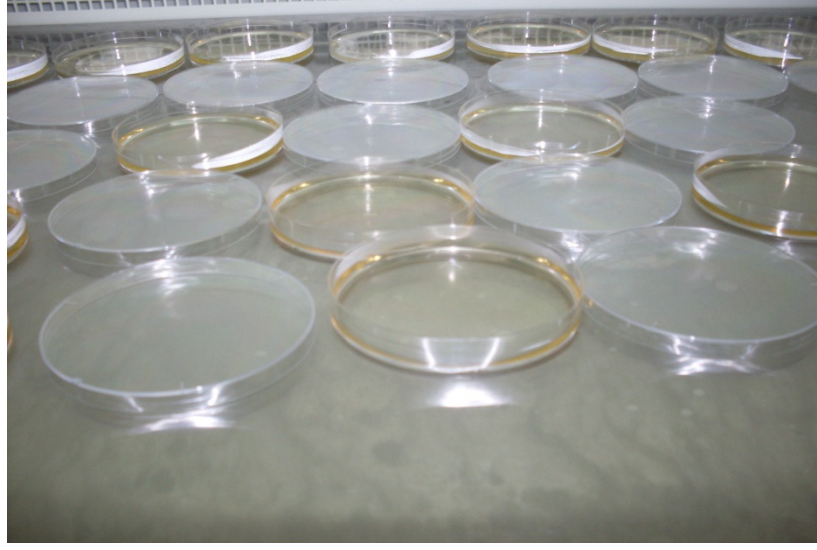


Şekil 3.3: Otoklavda sterilizasyona hazır medium



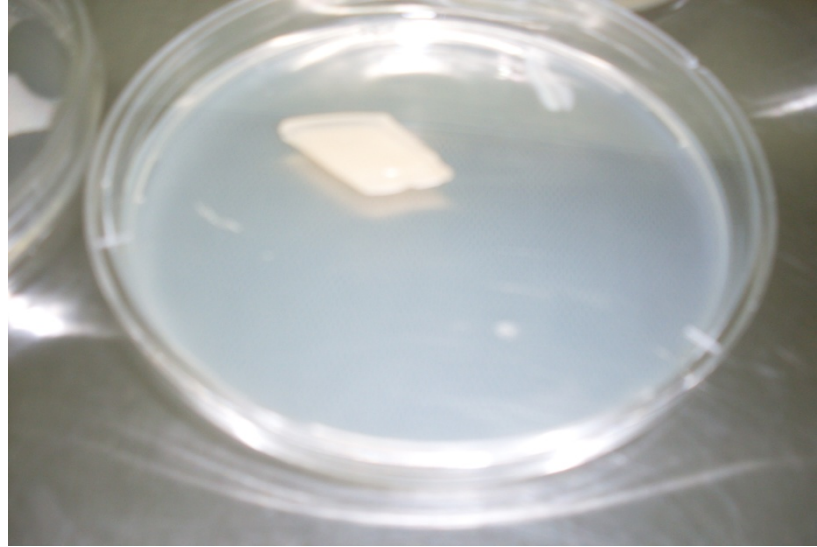
Şekil 3.4: Mediumun otoklavda yüksek ısıda tutularak steril edilmesi

Daha sonra medium alınarak dikey laminar hava kabininde petri kaplara konulmuştur (Şekil 3.5).

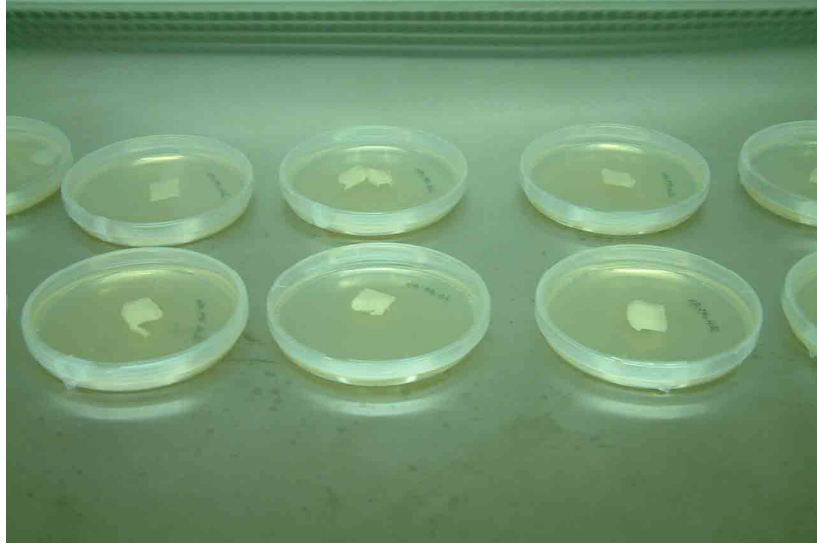


Şekil 3.5: Petri kaplara dikey laminar hava kabininde medium konulması

Medium soğuduktan sonra her petri kaba küçük bir parça Gri Küf Çürüklüğü mantarı aşılanmıştır (Şekil 3.6 ve Şekil 3.7).



Şekil 3.6: Gri küf çürüklüğü mantarının patates agarına aşılması



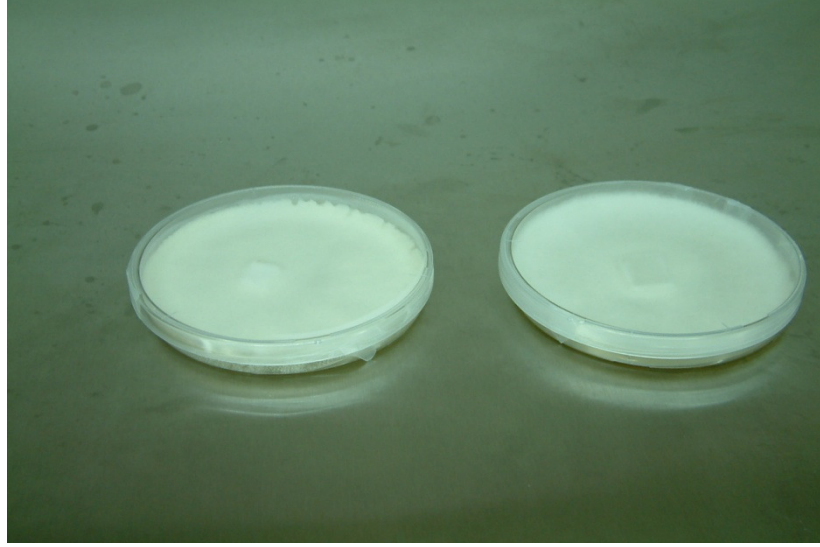
Şekil 3.7: Gri küf çürüklüğü mantarının patates agarına aşılandıktan sonra petri kapların parafilmle sarılması

Petri kaplar parafilm ile kapatılarak 22 °C' de inkübatörde üzeri tamamen beyaz bir şekilde mantar ile kaplanıncaya kadar yaklaşık 7-10 gün süreyle bekletilmiştir (Şekil 3.8).



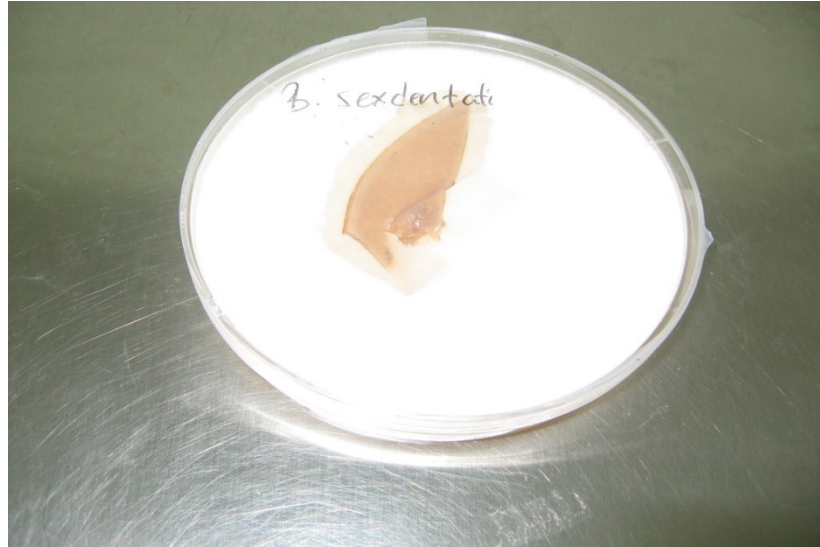
Şekil 3.8: Mantarın inkübatörde gelişmesi

Mediumun üzeri tamamen beyaz bir şekilde mantar ile kaplandığında inkübatörden alınarak buzdolabına (5-8°C' de) konulmuştur (Şekil 3.9).

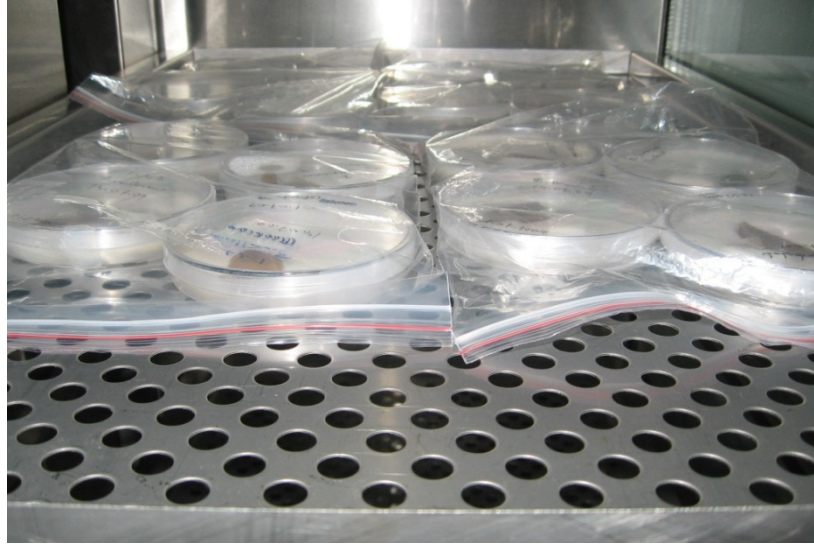


Şekil 3.9: Gri küf çürüklüğü mantarının patates agarında tamamen gelişmiş hali

Her nematod türüne ait laboratuvar kolonisinden alınan örnekler gri-küf çürüklüğü mantarının geliştiği petri kaplara aşılanarak gelişme ve üremeleri için inkübatörde sabit koşullarda (24-25 C° de) tutulmuştur (Şekil 3.10, 3.11 ve Şekil 3.12).



Şekil 3.10: Mantara nematod aşılınması



Şekil 3.11: Nematodların inkübatörde gelişimi



Şekil 3.12: Nematodların tamamen gelişmesi

Beyaz mantar tabakası tamamen tüketildiğinde petri kaplar buzdolabına konulmuştur. Nematodun düşük sıcaklıklarda uzun süreli saklanması mümkün olduğu için bu yönteme başvurulmuştur. Bu işlem her bir nematod türü için 15-20 gün aralıklarla tekrarlanmış ve nematod populasyonlarının patojenlik testi için gerekli olan populasyon yoğunluğuna ulaştırılması sağlanmıştır.

3.2. SERA ÇALIŞMASI

Balıkesir-Sındırgı Orman Fidanlığı'nda çalışmanın gerçekleştirilmesi için sera koşulları oluşturulmuştur. Çalışmada 2+0 yaşında tüplü karaçam, fıstıkçamı, kızılçam ve sedir fidanları Balıkesir-Sındırgı Orman Fidanlığı'ndan temin edilerek kullanılmıştır. *B. mucronatus*, *B. sexdentati*, *B. vallesianus* ve *B. anamurius* türlerinin patojenlik testi için seçilmesinde; *B. mucronatus*'un, çam kuruma hastalığının etkeni olan *B. xylophilus* ile biyolojik ve morfolojik benzerliklerinin çok olması ve kurumuş çam ağaçlarından elde edilmiş olması, *B. sexdentati*, *B. vallesianus* ve *B. anamurius*'un kurumuş çam ağaçlarından elde edilmiş olmasının yanı sıra hem *B. anamurius* hem de *B. vallesianus* ile ilgili daha önce bir patojenlik çalışmasının yapılmamış olması gibi etkenler dikkate alınmıştır. Fidan türlerinin seçiminde ise; karaçamın ülkemizde geniş bir yayılış alanına sahip olması (tüm orman varlığının yaklaşık olarak % 19'u), kızılçamın, dünyadaki en geniş yayılış alanının ülkemizde olması ve bunun sonucu olarak ta ülkemizde en geniş yayılış alanına sahip olan çam türü olması (tüm orman varlığının yaklaşık olarak %25.7'si) sedirin, literatür taraması yapıldığında bu tür için herhangi bir patojenlik çalışmasının yapılmamış olması ve bu türün dünyada en geniş yayılış alanına ülkemizde sahip olması (OGM., 2008), son olarak fıstıkçamın yine literatürde bu tür için patojenlik çalışmasının yapılmamış olması ve özellikle ülkemizde özel ağaçlandırma çalışmalarında köylünün gelir elde etmesi amacıyla bu türün sık tercih edilmesi gibi faktörler dikkate alınmıştır.

Nematodların aşılama işlemleri 3 Kasım 2008'de gerçekleştirilmiştir. Aşılama işleminden önce aşılama için karar verilen nematod yoğunluğunun (her fidan için 1000- 1100 adet) sağlanabilmesi için kolonilerden elde edilen nematodlar steril su ile karıştırılarak süspansiyon haline getirilmiştir. Bu süspansiyondan 0.25 ml'lik örnekler alınarak bu örnekler içerisindeki nematodlar mikroskop altında (Olympus SZX12) sayılmıştır. Her nematod türüne ait hazırlanan süspansiyondan 5 adet 0.25 ml'lik örnek alınmış ve sayımlar yapılmıştır. İstenilen nematod yoğunluğuna 0.25 ml'lik süspansiyon dozunda ulaşabilmek için su ilave edilmesi ya da su miktarının azaltılması şeklinde bir uygulama gerçekleştirilmiştir. İstenilen yoğunlukta hazırlanmış olan her türe ait nematod süspansiyonları aşılama işleminin gerçekleştirileceği Balıkesir-Sındırgı Orman Fidanlığı'na 1 gün içerisinde götürülmüştür. Her fidan türünden her nematod türü için 15'er adet olmak üzere toplamda 240 fidan patojenlik

için ve 15'er adet olmak üzere toplamda 60 fidan da kontrol için seçilmiştir. Aşılama işlemi için önce fidanın kök boğazının yaklaşık 4-5 cm üzerinde ters yarım T şeklinde bir yara açılmış ve buraya küçük bir parça steril pamuk yerleştirilmiştir (şekil 3.13).



şekil 3.13: Fidan kabuğunda T şeklinde yarık aılması

Daha sonra içinde 1000-1100 adet nematod bulunan 0.25 ml steril su şırınga yoluyla aşılanmıştır (şekil 3.14).



şekil 3.14: Fidan kabuğunun altına nematod aşılması

Nematodun inokule edildiğı yer parafilm ile sarılmıştır (şekil 3.15).



Şekil 3.15: Nematod aşılama yerin parafilm ile sarılması

Her fidan türünden 15 adet ise kontrol amaçlı olarak bırakılmıştır. Kontrollerde de benzer şekilde yara açılarak pamuk yerleştirilmiş ve içinde nematod bulunmayan 0.25 ml steril su enjekte edilerek parafilm ile sarılmıştır. Fidanlar serada 25-28 °C de ve %70-80 nemli ortamda 12 saat gece 12 saat de gündüz ortamı olacak şekilde sabit koşullar altında muhafaza edilmiştir. Tüm fidanlar haftada iki defa sulanmıştır. Fidanlar günlük olarak kontrol edilmiş ve ibrelerinin yaklaşık 2/3'lük kısmı kurumuş olanlar seradan alınarak laboratuara getirilmiştir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16: Kurumuş bir karaçam fidanı

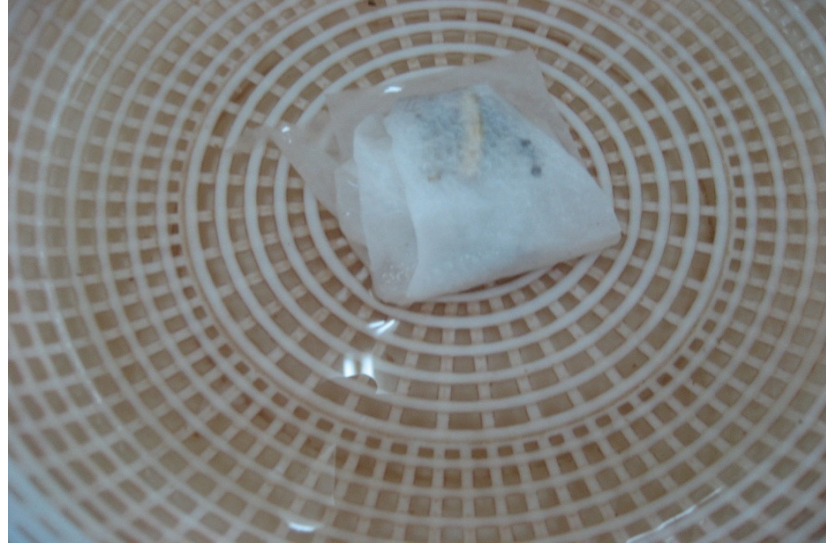
Laboratuarda, fidanların iğne yaprakları temizlendikten sonra kök boğazından kesilerek ağırlığı belirlenmiştir. Daha sonra fidan makas yardımı ile küçük parçalara ayrılarak kagıt havluya konulup tray yöntemine göre nematodların çıkarılması sağlanmıştır (Şekil 3.17, Şekil 3.18, Şekil 3.19).



Şekil 3.17: Fidanların küçük parçalara ayrılması



Şekil 3.18: Parçaların boyuna ikiye kesilmesi



Şekil 3.19: Tray yöntemine göre nematod çıkarılması

Çıkan canlı nematodlar mikroskop altında sayılmıştır. Fidanlar 4 ay süre ile gözlenmiştir. Bu süre bitiminde kuruma görülmeyen fidanlar da laboratuara getirilerek benzer işlemlere tabi tutularak nematod sayımları gerçekleştirilmiştir. Kontrol amaçlı olarak kullanılan fidanlarda kuruma meydana gelmediğinden kesme ve nematod sayımı işlemleri gerçekleştirilmemiştir.

3.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Farklı fidanlara aşıl原因 farklı nematod türlerini etkileşiminin fidanlar üzerinde çoğalıp gelişen toplam nematod bireyi sayısına etkisi faktöriyel deneme desenine uygun ANOVA analiziyle belirlenmiştir. Etkileşimlerin ortalamalarını ayırmak için HD Tukey testi uygulanmıştır. Ayrıca canlı ve kuru fidanlar arasında toplam nematod bireyleri arasında karşılaştırma yapmak için *Student-T-test* analizi yapılmıştır.

Fidanlarda meydana gelen ölümler üzerinde fidan türlerinin mi yoksa nematod türlerinin mi daha önemli olduğunun belirlenmesi için logistic regresyon (SAS PROG LOGISTIC), nematod türlerinin fidan sayıları açısından değerlendirilmesinde Varyans Analizi, Waller-Duncan testi yapılmıştır.

Nematod türlerinin popülasyonlarının fidan türlerine göre gelişimlerinin değerlendirilmesinde khi-kare testi uygulanmıştır.

Fidanların sağlık durumlarına etki eden fidan ve nematod türlerinin tanımlanmasında ise regresyon analizi yapılmıştır. Fidanın sağlık durumu ile nematod sayısı arasındaki ilişkinin belirlenmesi için korelasyon analizi uygulanmıştır.

Analizlerde SAS (Sas User Guide, 1996) ve SPSS 16.0 istatistiki analiz programlarından yararlanılmıştır. Sonuçlar $\alpha = 0.05$ düzeyinde istatistiki olarak farklı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Dört aylık deneme süresi içerisinde kuruyarak ölen fidanlardan en fazla birey sayısına ulaşan nematod türü karaçamda *B. anamurius*'tur. Sedirde, *B. vallesianus* dışında diğer nematod türlerinin populasyon kurmada başarısız oldukları belirlenmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Ölen fidanlardaki nematod sayıları

Nematod Türü	<i>B. mucronatus</i>		<i>B. sexdentati</i>		<i>B. anamurius</i>		<i>B. vallesianus</i>	
	Nematod Sayısı		Nematod Sayısı		Nematod Sayısı		Nematod Sayısı	
Fidan Türü	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük
Karaçam	1586	186	1176	150	1820	140	150	68
Kızılçam	877	120	1568	93	1148	420	448	112
Fıstıkçamı	718	65	1316	336	784	75	756	168
Sedir	0	0	0	0	0	0	112	0

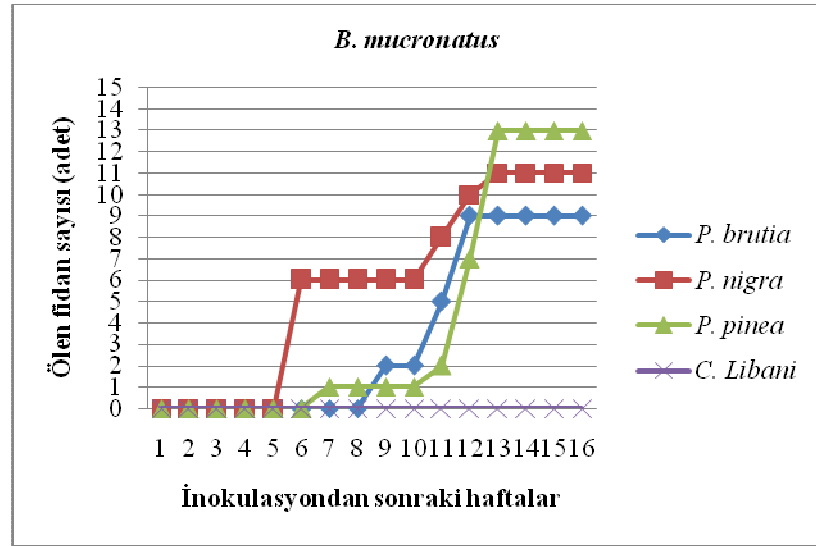
Deneme süresi sonunda canlı kalan fidanlarda en fazla birey sayısına ulaşan nematod türü karaçamda *B. sexdentati*'dir. Ayrıca sedir fidanlarında ölen fidanlardakinden farklı olarak dört nematod türüne de rastlanılmıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Canlı fidanlardaki nematod sayıları

Nematod Türü	<i>B. mucronatus</i>		<i>B. sexdentati</i>		<i>B. anamurius</i>		<i>B. vallesianus</i>	
	Nematod Sayısı		Nematod Sayısı		Nematod Sayısı		Nematod Sayısı	
Fidan Türü	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük	En Yüksek	En Düşük
Karaçam	1269	756	2464	196	541	280	168	56
Kızılçam	1605	308	1120	352	1150	348	504	140
Fıstıkçamı	734	355	970	466	487	9	466	112
Sedir	448	0	65	9	28	0	112	9

Fidanolardaki ilk kurumalar aşılamadan sonraki altıncı haftadan itibaren karaçam, fıstıkçamı ve kızılçamda görölmeye başlanmıştır. Sedirde ise; kuruma sadece on ikinci haftada olmuştur. Fidan türlerinde meydana gelen kümülatif ölüm oranları Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4 de her bir nematod türü için verilmiştir.

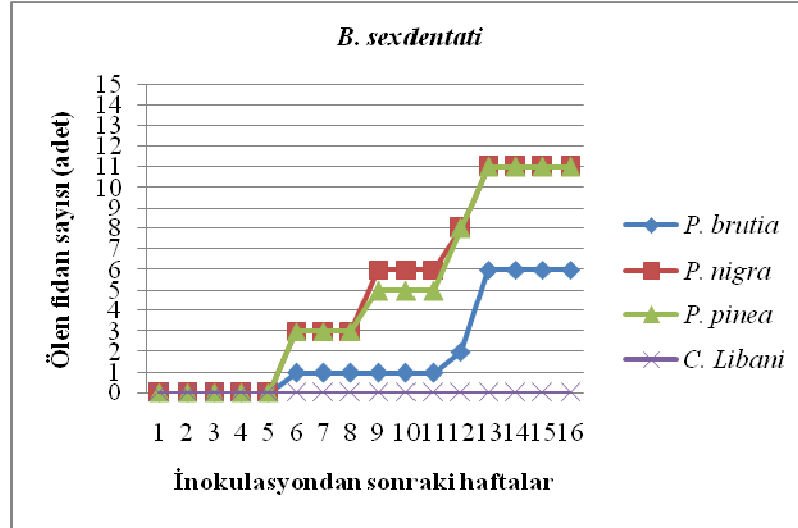
B. mucronatus aşıl原因an fidanlarda ilk kurumalar 6. haftada karaçamda görölmeye başlanmıştır (Şekil 4.1). Bu ilk toplu kurumadan sonra 10. hafta sonuna kadar karaçamda herhangi bir kuruma gerçekleşmemiş takip eden haftalarda belirli sayılarda kurumalar meydana gelmiş ve 13. haftadan sonra yeni bir kuruma görölmemiştir. Fıstıkçamında ilk kuruma 7. haftada görölmüştür. Onuncu haftaya kadar sabit olan kuruyan fidan sayısı 11. haftadan itibaren hızlı bir yükselişe geçmiş ve 13. haftada en yüksek noktaya ulaşmıştır (Şekil 4.1). Kızılçam fidanlarında ilk kuruma, 9. haftada tespit edilmiş 11- 13. haftalar arasında kuruyan fidan sayısında hızlı bir artış olmuş ve en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Sedir üzerinde aşıl原因an 4 nematod türünün de kurumaya neden olmadığı görölmüştür. *B. mucronatus*'un özellikle fıstıkçamı fidanlarında daha fazla kurumaya neden olduğunu, sedir üzerinde ise hiç etkisinin olmadığını söylemek mümkündür (Şekil 4. 1).



Şekil 4.1: *B. mucronatus* aşıl原因an fidanların haftalara göre kümülatif ölüm sayıları

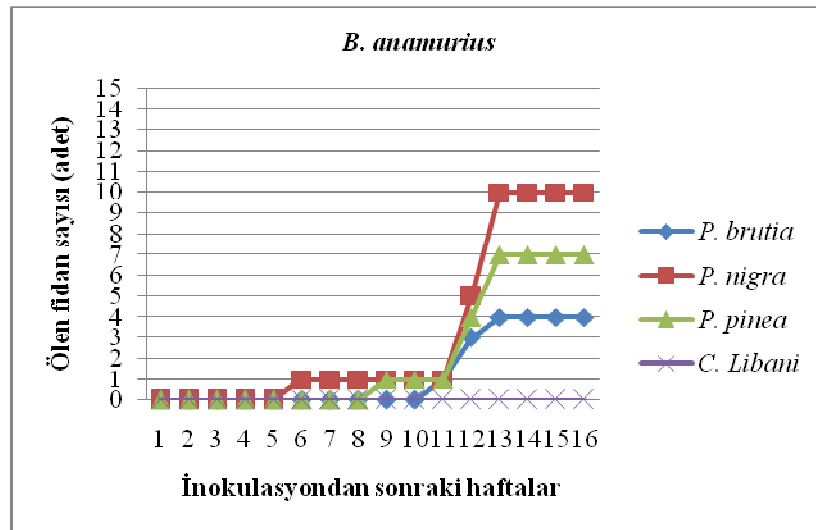
B. sexdentati aşıl原因an fidanlarda ilk kurumalar 6. haftada karaçam, kızılçam ve fıstıkçamında görölmeye başlanmıştır (Şekil 4.2). Daha sonra 6.-8. hafta arasında herhangi bir kuruma olmamış, 9. haftada karaçam ve fıstıkçamında tekrar kurumalar olup, 11-13. haftalar arasında kuruyan fidan sayısında hızlı bir artış olmuş ve en yüksek

seviyeye 13. haftada ulaşmıştır. *B. sexdentati*'nin özellikle karaçam ve fıstıkçamı fidanlarında daha fazla kurumaya neden olduğunu, sedir fidanları üzerinde ise hiç bir etkisinin olmadığını söylenebilir (Şekil 4. 2)



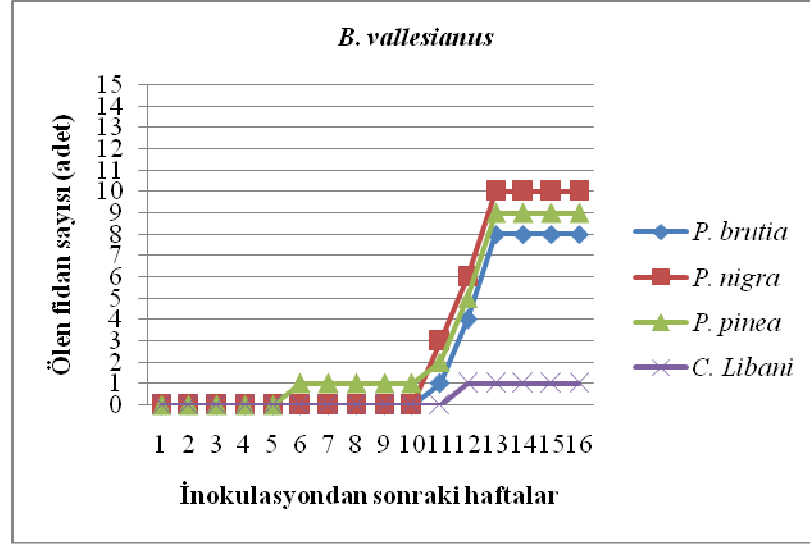
Şekil 4.2: *B. sexdentati* aşıl原因an fidanların haftalara göre kümülatif ölüm sayıları

B. anamurius aşıl原因an fidanlarda ilk kurumalar 6. haftada karaçamda meydana gelmiştir. Sonraki kurumalar 9. haftada fıstıkçamında ve 11. haftada fıstıkçamı ve kızılçamda olmuştur. Daha sonra, 11. haftada hızlı bir artış gösteren kuruyan fidan sayısı her 4 çam türünde de 13. haftada en yüksek seviyeye ulaşmıştır. *B. anamurius* en yüksek kuruma etkisini karaçamda göstermiş olup sedir üzerinde hiçbir etki göstermemiştir. Kurumalar, 13. haftadan sonra durmuştur (Şekil 4.3).



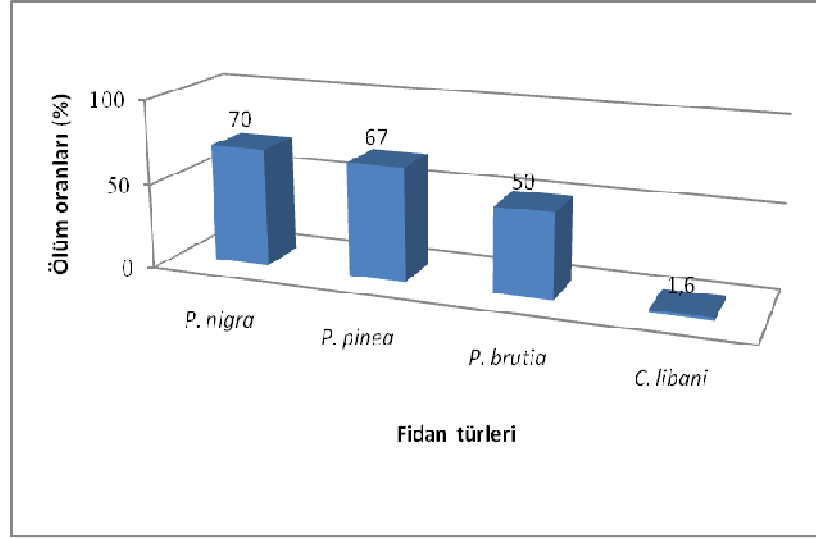
Şekil 4.3: *B. anamurius* aşıl原因an fidanların haftalara göre kümülatif ölüm sayıları

B. vallesianus aşıl原因an fidanlarda ise, ilk kuruma etkisi 6. haftada fıstıkçamında görülmüştür. Takip eden haftalarda kurumalar olmamış ve 11-13. haftalar arasında kuruyan fidan sayısında hızlı bir artış meydana gelerek 13. haftada en yüksek seviyeye ulaşmıştır. *B. vallesianus*, sedir fidanlarına etki eden tek nematod türüdür (Şekil 4.4).



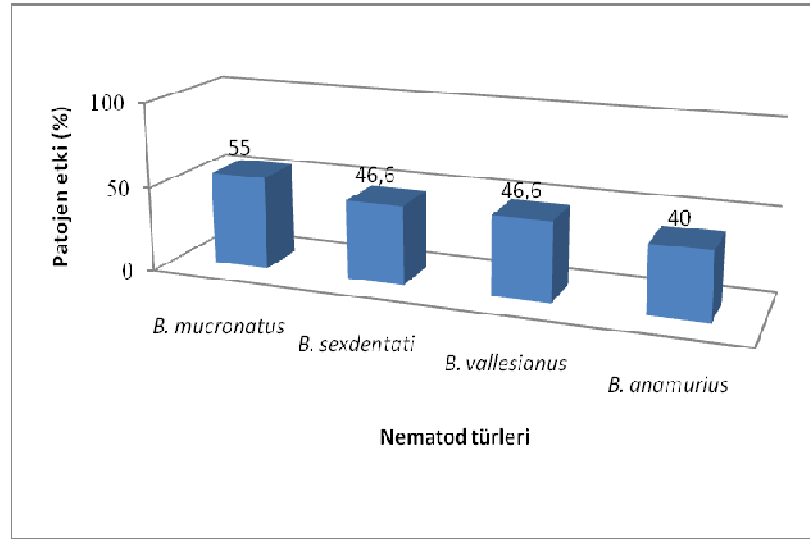
Şekil 4.4: *B. vallesianus* aşıl原因an fidanların haftalara göre kümülatif ölüm sayıları

Grafiklerin toplu olarak değeriendirmesi yapıldığında genellikle ilk kurumaların 6. haftadan itibaren ortaya çıktığı, kurumlarda farklı dönemlerde hızlı bir artışın meydana geldiği ve en yüksek seviyeye 13. haftada ulaştıklarını söylemek mümkündür. On üçüncü haftadan sonra deneme süresinin sonuna kadar 4 fidan türünde de yeni bir kurumanın meydana gelmediği görülmektedir. Fidan türlerinde nematod aşılama sonucunda meydana gelen toplam ölüm oranları değeriendirildiğinde, en fazla kurumanın karaçamda en az kurumının ise sedirde meydana geldiği görülmektedir (Şekil 4.5). Bir başka ifade ile en dirençli fidan türünün toros sediri olduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 4.5: Fidan türlerinin ölüm oranlarına (%) göre sıralanması

Nematod türlerinin patojenlik etkilerinin, kümülatif olarak kuruyan fidan sayıları dikkate alınarak değerlendirilmesi durumunda, *B. mucronatus*'un en yüksek, *B. anamurius*'un ise en düşük etkiye sahip olduğu söylenebilir (Şekil 4.6)



Şekil 4.6: Nematod türlerinin patojen etkilerinin karşılaştırılması

Kontrol amaçlı kullanılan fidanlarda herhangi bir kuruma belirtisi gözlenmemesi, bu çalışmada kullanılan yöntemin fidanların kurumaları üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu nedenle kontrol amaçlı kullanılan toplam 60 adet fidanda kesme ve nematod çıkarımı işlemleri yapılmamıştır.

Fidanlarda meydana gelen kurumalar üzerinde fidan türünün mü yoksa nematod türünün daha etkili bir faktör olduğunu belirlemek için logistic regresyon (SAS PROC LOGISTIC) kullanılmıştır. Bu testin sonuçlarına göre fidanların sağlıklı kalması ya da ölmesi üzerinde fidan türünün istatistiksel açıdan önemli nematod türünün ise önemsiz bir faktör olduğu ortaya çıkmıştır. Bir diğer ifade ile fidan türü, fidanın sağlığını tahmin etmede önemli bir faktör iken nematod türü önemsiz olarak görülmektedir.

Analizin sonucuna göre fidan türünde meydana gelen her bir değişiklik fidan ölüm olasılığını istatistiksel açıdan önemli bir şekilde 2.34 kat artırırken nematod türünde meydana gelen her bir değişiklik fidan ölüm olasılığını istatistiki açıdan önemsiz bir şekilde 1.17 kat arttırmaktadır. Buna göre, hangi nematod türünün daha patojen olmasından ziyade hangi fidan türünün daha hassas olduğu önem arz etmektedir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Fidan türü ve nematod türü etkilerinin değerlendirilmesi

Etki	Nokta Tahmini	95 % Güven aralıkları	
Fidan Türü	2.341	1.787	3.067
Nematod Türü	1.168	0.908	1.503

Fidanlardaki ortalama nematod sayılarının değişmesinde fidan türü*nematod türü etkileşimi istatistiksel açıdan önemlidir (F=6. 10; df=9; P<0.0001).

Aşılanan fidanlardaki nematod sayıları nematod türlerine göre birbirlerinden farklıdır. Populasyon gelişimi en yüksek olan nematod türü *B. sexdentati* olurken, *B. vallesianus* ise en düşük populasyon gelişimine sahip olan nematod türü olarak göze çarpmaktadır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Nematod aşılanan fidanlardaki ortalama nematod sayıları

Tukey Grouping	Ortalama	Fidan Sayısı	Nematod Türü
A	615.2300	60	<i>B. sexdentati</i>
B	511.1800	60	<i>B. mucronatus</i>
B	434.3300	60	<i>B. anamurius</i>
C	214.9200	60	<i>B. vallesianus</i>

Aynı harflerle temsil edilenler $\alpha=0,05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Ortalama birey sayıları açısından *B. sexdentati* ile *B. mucronatus* arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli değildir. Benzer şekilde *B. mucronatus* ile *B. anamurius* arasında istatistiksel açıdan önemli fark bulunamamıştır. Ancak *B. sexdentati* ile *B. anamurius* arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmuştur. *B. vallesianus* ile diğer üç nematod türü arasında istatistiksel açıdan önemli fark bulunmuştur.

Fidan türlerine göre nematod popülasyonlarının gelişimleri incelendiğinde, popülasyonların en iyi gelişim gösterdiği fidan türü kızılçam olurken sedir en az popülasyon gelişimine sahip olan fidan türü olarak ön plana çıkmaktadır (Tablo 4.5)

Tablo 4.5: Nematodların ortalama birey sayıları

Tukey Grouping	Ortalama	Fidan Sayısı	Fidan Türü
A	611.1800	60	Kızılçam
A	609.4700	60	Karaçam
A	506.3800	60	Fıstıkçamı
B	48.6300	60	Sedir

Aynı harflerle temsil edilenler $\alpha=0,05$ düzeyinde birbirlerinden farklı değildir.

Canlı ve kuru fidanlardaki ortalama nematod sayıları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($t=4.18$; $df=238$; $P<0.0001$). Kuru fidanlardaki ortalama nematod sayısı (562.19 ± 382.49), canlı fidanlardaki ortalama nematod sayısından (338.68 ± 439.98) daha fazladır. Nematod türlerinin her fidan türünün canlı ve kuru fidanlarındaki sayılarının karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır.

Buna göre, *B. mucronatus*'un canlı ve kuru fidanlardaki birey sayıları arasındaki fark, fidan türlerine göre değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan önemli değildir ($t = 1,00$; $df = 13$; $P> 0.05$).

B. sexdentati, karaçamda kuru ve canlı fidanlardaki birey sayıları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($t=2.22$; $df=13$; $P<0.05$). Aynı zamanda *B. sexdentati*'nin, canlı ve kuru fidanlardaki birey sayıları arasındaki fark, fidan türlerine göre değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan önemlidir ($t=2,21$; $df=13$; $P<0.05$). *B. anamurius*'un canlı ve kuru fidanlardaki birey sayıları arasındaki fark, fidan türlerine göre değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan önemlidir ($t=3,66$; $df=13$; $P<0.05$). *B. vallesianus*'un da canlı ve kuru fidanlardaki birey sayıları arasındaki fark, fidan

türlerine göre değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan önemlidir ($t=2,53$; $df=13$; $P<0.05$).

Her bir nematod türü için fidan türlerine göre canlı ve kuru fidanlardaki nematod sayılarının ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmış ve aşağıdaki tablolarda verilmiştir (Tablo 4.6, Tablo 4.7, Tablo 4.8, Tablo 4.9).

Tablo 4.6: Fidan türlerindeki *B. mucronatus*'un ortalama birey sayıları

Fidan Türü	Sağlık Durumu	Ortalama	Fidan Sayısı	Standart. Sapma
Fıstıkçamı	Kuru	447,7692	13	200,7250
	Canlı	544,5000	2	267,9935
	Toplam	460,6667	15	202,0476
Karaçam	Kuru	765,0000	11	496,8919
	Canlı	1084,7500	4	226,5927
	Toplam	850,2667	15	456,9271
Kızılçam	Kuru	481,7778	9	286,5278
	Canlı	866,5000	6	557,5707
	Toplam	635,6667	15	442,7230
Sedir	Canlı	98,1333	15	131,0245
	Toplam	98,1333	15	131,0245
Toplam	Kuru	562,7879	33	366,1506
	Canlı	448,1111	27	501,8429
	Toplam	511,1833	60	432,4430

Tablo 4.7: Fidan türlerindeki *B. sexdentati*'nin ortalama birey sayıları

Fidan Türü	Sağlık Durumu	Ortalama	Fidan Sayısı	Standart Sapma
Fıstıkçamı	Kuru	825,4545	11	273,4247
	Canlı	802,2500	4	232,2246
	Toplam	819,2667	15	255,0875
Karaçam	Kuru	719,3636	11	257,9404
	Canlı	1477,0000	4	958,9404
	Toplam	921,4000	15	604,0224
Kızılcām	Kuru	761,8333	6	596,5123
	Canlı	631,6667	9	305,0799
	Toplam	683,7333	15	429,6777
Sedir	Canlı	36,5333	15	19,1716
	Toplam	36,5333	15	19,1716
Toplam	Kuru	770,1429	28	347,1849
	Canlı	479,6875	32	601,5732
	Toplam	479,6875	60	516,3915

Tablo 4.8: Fidan türlerindeki *B. anamurius*'un ortalama birey sayıları

Fidan Türü	Sağlık Durumu	Ortalama	Fidan Sayısı	Standart Sapma
Fıstıkçamı	Kuru	444,1429	7	259,3064
	Canlı	294,7500	8	173,3046
	Toplam	364,4667	15	223,1274
Karaçam	Kuru	658,9000	10	557,8113
	Canlı	380,8000	5	113,1004
	Toplam	566,2000	15	471,2708
Kızılcām	Kuru	858,8571	7	237,6106
	Canlı	751,8750	8	314,3671
	Toplam	801,8000	15	276,8791
Sedir	Canlı	4,8666	15	7,7170
	Toplam	4,8666	15	7,7170
Toplam	Kuru	654,5833	24	424,5125
	Canlı	287,5000	36	334,7217
	Toplam	434,3333	60	411,8294

Tablo 4.9: Fidan türlerindeki *B. vallesianus*'un ortalama birey sayıları

Fidan Türü	Sağlık Durumu	Ortalama	Fidan Sayısı	Standart Sapma
Fıstıkçamı	Kuru	423,6667	9	182,0412
	Canlı	317,3333	6	118,3329
	Toplam	381,1333	15	163,8444
Karaçam	Kuru	93,1000	10	24,6010
	Canlı	113,8000	5	48,1165
	Toplam	100,0000	15	33,9495
Kızılçam	Kuru	353,2500	8	109,9607
	Canlı	289,5714	7	144,0207
	Toplam	323,5333	15	126,556
Sedir	Kuru	112,0000	1	.
	Canlı	50,9285	14	32,9088
	Toplam	55,0000	15	35,4159
Toplam	Kuru	274,3571	28	188,6141
	Canlı	162,9063	32	146,0007
	Toplam	214,9167	60	174,9977

Nematod sayıları ile fidanın sağlık durumu (kuru/canlı) arasındaki ilişki için korelasyon analizi yapılmış ve bu iki değişken arasında kusursuz negatif korelasyon ($r = -1$) olduğu sonucuna varılmıştır.

Nematod türlerinin fidan türlerine göre populasyon gelişimleri değerlendirildiğinde nematod türleri arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ($\chi^2=71,767$; $df=3$; $P<0,001$). Populasyon gelişimi en düşük olan nematod türü *B. vallesianus*'tur (Tablo 4.10).

Tablo 4.10: Nematod türlerinin fidan türlerine göre populasyon gelişimleri

Nematod Türü	Fidan Sayısı	Fidan Türü				Toplam
		<i>P. nigra</i>	<i>P. brutia</i>	<i>P. pinea</i>	<i>C. libani</i>	
<i>B. mucronatus</i>	60	850.3±456.9 ^a	635.7±442.7 ^{ab}	460.7±202.0 ^b	98.1±131.0 ^a	511.2±432.4 ^{ab}
<i>B. sexdentati</i>	60	921.4±604.0 ^a	683.7±429.7 ^a	819.3±255.1 ^a	36.5±19.2 ^{ab}	615.2±516.4 ^a
<i>B. anamurius</i>	60	566.2±471.3 ^a	801.8±276.9 ^a	364.4±223.1 ^b	4.9±7.7 ^b	434.3±411.8 ^b
<i>B. vallesianus</i>	60	100.0±33.9 ^b	323.5±126.6 ^b	381.1±163.8 ^b	55.0±35.4 ^{ab}	214.9±175.0 ^c

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçlarına göre dört nematod türü sedir hariç çam türleri üzerinde farklı oranlarda patojenlik potansiyeline sahiptir. Bu farklılıkların nedeni patojenlik testinde kullanılan fidan türlerinin morfolojik, anatomik veya biyokimyasal özelliklerinin farklılıklarıyla ilişkilendirilebilir.

Nematod populasyonlarının en iyi geliştiği fidan türü kızılçam olurken sedirde populasyon gelişimi en düşük seviyede olmuştur. Kızılçam, hızlı gelişen bir türümüz olduğundan nematod populasyonu yoğunluğuna bağlı olumsuz etkilerden diğer fidan türlerine göre daha az etkilenmiştir. Bu yüzden çam türleri arasında en az ölüm oranına sahip fidan türü olarak ön plana çıkmıştır.

Dört nematod türünün patojen etkisine bağlı ilk kurumalar deneme süresinin 6. haftasında meydana gelmiştir. Nematod populasyonu öldürücü etki için yeterli sayıya ulaştığında fidanlarda kurumalar gerçekleşmiştir. Kurumaların en yüksek olduğu 12- 13. haftalardan sonra yeni kurumalar meydana gelmemiştir. Bunun nedeni olarak ise, fidanların dirençlerine bağlı nematod populasyonunda meydana gelen ölümler sonrasında nematodların birey sayılarının fidanları öldürebilecek düzeyde olmaması olarak açıklanabilir. Bu sonuçlara göre, nematodların patojen etkilerine bağlı ölümler hemen görülmeyebilir.

Fidan türleri arasında en dayanıklı fidan türü olarak sedir ön plana çıkmıştır. Çalışmada kullanılan 60 sedir fidanından sadece 1 tane ölüm meydana gelmiştir. Sedirde ölüm oranının az olmasının nedeni, bu türün odununun diğer türlerin odununa göre daha sert olması (Bozkurt ve Erdin, 1997, 2000) ve bu nedenle nematodun kambiyumdan ksileme olan hareketini zorlaştırması olabilir. Bu durumun nematodların hayatta kalma başarısını büyük ölçüde engellediğini söylemek mümkündür. Sedirin sahip olduğu bu özellikler başlangıçta fidanlara aşıl原因 nematod sayısının çok az miktarının kambiyum ve ksileme geçmesine olanak sağlamıştır. Ayrıca sedirin yapısında katran maddesini taşıması ve bu maddenin antiseptik özelliğe sahip olması nedeniyle başlangıçta fidana enjekte edilen nematodların önemli bir bölümünü öldürerek fidana etki eden nematod sayısı üzerinde çok ciddi rol oynamıştır. Sedir fidanlarından elde edilen nematod sayılarının canlı diğer fidan türlerinden elde

edilenlere göre çok daha düşük sayıda çıkması, bu olasılığı doğrulamaktadır. Sedir fidanlarının kambiyum tabakasına giriş yapabilen nematodların sonrasında fidanların anatomik özellikleri nedeniyle uygun beslenme ortamı bulamaması nematod popülasyonunu azalmakta ve fidanın direncine yenik düşerek patojen etkisini diğer fidan türlerindeki kadar etkin bir şekilde gösterebilmesine engel olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı sedirde meydana gelen ölüm miktarı diğer fidan türlerine göre daha düşük çıkmıştır.

En fazla ölümler karaçam (% 70) ve fıstıkçamında (% 67) meydana gelmiştir. Hem karaçam hem de fıstıkçamında odun yapısının yumuşak olması nematodun kambiyumdan ksileme doğru olan hareketini daha kolay gerçekleştirmesine neden olmuştur. Nematod bu kolay geçiş sayesinde paranşim hücreleriyle beslenerek popülasyonunu geliştirerek patojen etkisini daha şiddetli hale getirmiştir. Bunun sonucunda da bu iki fidan türünde ölüm miktarları diğerlerine göre yüksek çıkmıştır. Karaçamda pencere tipi geçit olması bu geçit tipinin fıstıkçamında olan pencere tipi geçide oranla daha geniş olması, nematodların kambiyumdan ksileme olan hareketini kolaylaştırmıştır. Bunun sonucunda da nematod popülasyonu karaçamda fıstıkçamına kıyasla daha iyi gelişmiştir. Bu da fidana etki eden nematod sayısının daha fazla olması ve dolayısıyla karaçam fidanlarında meydana gelen ölüm miktarının fıstıkçamından daha fazla olmasına neden olmuştur.

Kızılçam (% 50) ise; hem reçinenin fazla olması hem de bu türün hızlı büyüyen bir tür olmasından dolayı fidanlar nematodun meydana getirdiği paranşim hücrelerine bağlı doku kayıplarına diğer iki çam türüne göre daha kolay tolere edebilmektedir. Bu nedenlerden dolayı da kızılçam, ölüm miktarının en az olduğu ikinci tür olarak kendini göstermektedir.

Fidanların sağlıklı kalması ya da ölmesi üzerinde asıl önemli olan, fidan türüdür. Nematodlar değişik oranlarda patojendir ve burada dikkat edilmesi gereken nematodların patojen etkilerine karşı dayanıklı fidan türlerinin seçilmesidir.

Daha önce yapılan çalışmalarda nematod türlerinin patojenlik özelliklerine dair farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu farklılıkların ortaya çıkmasında kullanılan nematod türünün ve fidan türünün orijini, çalışma alanlarının fiziki ve çevresel özelliklerinin farklı olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Japonya'da, *B. xylophilus* ve *B.*

mucronatus'un *Pinus densiflora* türlerinde patojenliğinin belirlenmesi için bazı testler yapılmıştır. (Ibaraki ve diğ., 1978; Mamiya ve Enda, 1979; Toda ve diğ., 1979; Mamiya, 1984). Test sonuçlarında *B. mucronatus*'un, aşılandığı hiçbir ağacı öldürmediği tespit edilmiştir. Fakat *B. xylophilus*, aşılandığı ağaçlarda yüksek oranlarda patojenlik göstermiştir. Sera koşullarında ise *B. mucronatus*'un belirli oranda patojenlik potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir. Japonya orjinli *B. mucronatus* Japonya'nın doğal çam türleri olan bu türler üzerinde çok az oranlarda patojenlik göstermiştir.

Kanada'da, Japonya ve Fransa orjinli *B. mucronatus* kullanılarak sera koşullarında yetişen 3 yaşındaki *P. sylvestris* fidanları üzerinde patojenlik testi yapılmıştır. Fransa orjinli *B. mucronatus* inokule edilen fidanlarda daha yüksek ölüm oranı ortaya çıkmıştır (Riga ve diğ., 1991). Bolla ve Boschent (1993), 4 yaşındaki *P. sylvestris* ve *P. strobus* L. fidanlarına Japonya orjinli *B. mucronatus* inokule etmişler ve çalışma sonucunda *B. mucronatus*'un bu iki çam türü üzerinde de patojen olmadığını tespit etmişlerdir.

Avrupa'da, *Bursaphelenchus* türlerinin çam türleri üzerindeki patojenliklerinin belirlenmesi için yapılan bazı çalışmalar bulunmaktadır. İtalya'da Caroppo ve diğ., (2000) üç farklı *Bursaphelenchus* türünün patojenliğinin belirlenmesi için açık havada ve sera koşullarında iğne yapraklı fidanlar üzerinde patojenlik çalışması yapmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda *B. mucronatus*'un *P. sylvestris*, *P. pinaster* ve *Larix decidua* Mill. fidanları üzerinde farklı düzeylerde patojen olduğu tespit edilmiştir. En yüksek ölüm oranı Orta ve Kuzey Avrupa'da en geniş yayılış alanına sahip olan *P. sylvestris* fidanlarında gözlenmiştir. Yunanistan'da 3 yaşındaki *P. brutia*, *P. halepensis*, Mill. *P. nigra*, *P. pinaster* ve *P. sylvestris* türleri kullanılarak yapılan patojenlik testi çalışmasında ise; *B. sexdentati*, *B. hellenicus* ve *B. leoni* türleri kullanılmış ve *B. sexdentati*'nin üç türün içinde en patojen tür olduğu tespit edilmiştir (Skarmoutsos ve Michalopoulos-Skarmoutsos, 2000). Mamiya (1998), *B. mucronatus*'un ortaya çıktığı tarihlerde yayılış alanlarında salgın hastalıkla ilişkisinin olmadığını beyan etmiştir. Bununla birlikte *B. mucronatus*'un patojenliğine işaret eden bazı araştırma sonuçları bulunmaktadır (Kulinich ve diğ., 1994; Kishi, 1995). *B. mucronatus* tarafından meydana getirilen zararın hassas çam türlerinin özel çevresel şartları ile ilişkili olabileceği belirtilmektedir (Braasch ve diğ., 1998). Japonya'da *B. mucronatus* ile yapılan patojenlik testlerinde 26 yaşındaki *P. densiflora* türü kullanılmış ve *B. mucronatus*'un

patojen olmadığı gözlenmiştir (Mamiya, 1998). *B. mucronatus*'un inokulasyonu paransim hücrelerinin yok edilmesiyle ve 6 aylık *P. thunbergii* fidanlarının ölümüyle sonuçlanmıştır. (Mamiya, 1998).

Almanya'da da *B. mucronatus*'un patojenliği üzerine testler yapılmıştır. *B. mucronatus*, inokule edildiği *P. silvestris* fidanlarının %60'ının tepe kısımlarının kurummasına neden olmuştur (Braasch, 1996). Finlandiya'da *B. mucronatus*, hem *P. sylvestris* fidanlarına hem de ağaçlarına açık alanda inoküle edilmiş, fidanlar ve genç ağaçlar bu durumdan etkilenmemiştir (Tomminen, 1993). Norveç'te yapılan çalışmada ise; sera koşullarında *B. mucronatus*, 3 yaşlı *P. sylvestris* fidanları üzerinde belirli oranda patojen olmuştur (Schauer-blume, 1990; Bakke ve diğ., 1991). Türkiye'de *B. mucronatus*'un patojenliğinin belirlenmesi amacıyla üç ağaç türünün fidanları üzerinde yapılan patojenlik testi çalışmasının sonucunda *P. silvestris*, *P. nigra* ve *P. brutia* fidanları arasından en yüksek oranda ölüm oranı (%83) ile *P. silvestris* fidanlarında gözlenmiştir (Akbulut ve diğ., 2007).

Bu çalışmada ise, inokule edilen 4 nematod türü de sedir dışında çam türlerinde değişik oranlarda patojenlik etkisi göstermiştir. İtalya'da, Kanada'da ve Türkiye'de yapılan patojenlik çalışmalarında kullanılan *B. mucronatus*'un patojenlik sonuçlarına benzer sonuçlar elde edilmiştir. *B. mucronatus*, diğer patojenlik çalışmalarında olduğu gibi bu çalışmada da *P. nigra* ve *P. brutia* üzerinde patojendir. *B. sexdentati*, Yunanistan'da *B. hellenicus* ve *B. leoni* ile birlikte patojenlik çalışmalarında kullanılmış ve hem *P. nigra* hem de *P. brutia* fidanlarında en patojen nematod türü olarak ön plana çıkmıştır.

Bu çalışma ve yapılan diğer çalışmaların sonuçlarına göre nematodlar etkilerini fidanlara enjekte edildikten kısa bir süre sonra göstermemiştir. Bu süreç genellikle 5- 6. haftalarda başlayıp daha uzun bir zaman dilimine yayılabilmektedir. Ancak bu tür patojenlik testlerinde genellikle 3-4 aylık bir gözlem süresi aşılana nematodun patojenlik potansiyeli konusunda belirli bir sonuca ulaşılabilmesi için yeterli sayılmaktadır. Nematod kaynaklı kurumaların ortaya çıkış zamanı üzerinde nematod popülasyonunun yoğunluğu, nematod türünün patojenlik potansiyeli ve fidana baskı uygulayan çevresel ve iklimik faktörler etkili olabilir.

Ağaçlandırma çalışmalarında seçilecek türlerin nematodlara karşı hassasiyetleri yönünden değerlendirilmesi gerekir. Hem nematoda hem de vektörü olan böcek zararına dirençli fidan türlerinin seçilmesi koruyucu bir kültürel önlem olarak düşünülebilir. Ağaçlandırma çalışmalarında türün ekonomik getirisinden önce yöreye uygunluğu, yörenin abiyotik ve biyotik faktörlerinin tür üzerindeki olası etkileri araştırılmalıdır. Eğer fidan türünün başlangıçta ve ileride sağlığını tehdit edebilecek unsur ya da unsurlar varsa öncelikle bunlar ortadan kaldırılmalıdır.

T.C. Orman Bakanlığı ile Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) işbirliği ile 1972- 1977 yılları arasında yürütülmüş olan ‘‘Endüstriyel Ormancılık Ağaçlandırmaları’’ projesi kapsamında ülkemizde Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde çok sayıda tür ve orijin denemeleri tesis edilmiştir. Yerli ve yabancı 31 farklı tür denenmiştir. Bu türlerden bazıları *P. pinaster*, *P. radiata* D. Don *P. densifolara* *C. deodora*, *P. contorta* Douglas ex Loudon, *P. elliotti* Schiede ex Schlechtendahl et Chamisso, *P. taeda* L., *C. atlantica*, *P. sylvestris*, *P. banksiana* Lamb., *P. caribaea* Mor., *P. ponderosa* Douglas ex Lawson et C.Lawson, *P. halepensis* (Tunçtaner, 2007). Kullanılan bu ağaç türlerinin, *B. xylophilus*, *B. mucronatus* ve *B. sexdentati* gibi nematod türleri başta olmak üzere diğer *Bursaphelenchus* türleri ve bu nematod türleriyle doğrudan ilişkili olan vektör böcek türlerinin konukçuları oldukları bilinmektedir (Ryss ve diğ., 2005). Ayrıca, vektör böcek türlerin ülkemizdeki varlığı da bilinmektedir (Özdikmen ve diğ., 2005; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Selmi, 1998). Yabancı orijinli ağaç türlerinin deneme plantasyonlarına karar vermeden önce bu ağaç türleri ile birlikte ortaya çıkabilecek potansiyel ekzotik zararlıların çok iyi değerlendirilmesi ve araştırılması gerekmektedir.

Elde edilen *Bursaphelenchus* türlerinin tamamı değişik ülkelerde kurumuş ağaçlardan alınan örneklerden çıkarılmıştır. O yıllarda ülkemizde *Bursaphelenchus* türlerine yönelik herhangi bir çalışma olmadığından varlıklarına dair herhangi bir veri elde edilememiştir.

B. xylophilus Kuzey Amerika’nın doğal bir türü olmasından dolayı bu bölgedeki doğal ağaç türlerinde kurumalara neden olmamaktadır. Bu nematodun Asya ülkelerine taşınmasından sonra bu ülkelerde bulunan özellikle yerli ağaç türleri üzerinde ciddi zararlar meydana getirmiştir. Türkiye’de *B. xylophilus*’un yayılması için gerekli olan koşullar mevcuttur. Türkiye ormanlarında çam türlerinin önemli bir yayılışa sahip

olması, vektör böcek türünün bulunması ve iklim koşullarının özellikle de sıcaklık ortalamalarının yüksek olması nematod popülasyonunun gelişmesi için son derece önemlidir. Bu nedenle Türkiye ormanlarında, yapılan patojenlik testlerinin sonuçlarına göre hassas çam türlerinin ve vektörün yayılış gösterdiği, özellikle Temmuz ve Ağustos ayları sıcaklık ortalamalarının 20⁰ C'den yüksek olduğu ve ortalama yağış miktarının 500-600 mm'nin altında olduğu bölgelerde daha dikkatli olunması ve periyodik gözlemlere önem verilmesi gerekmektedir.

Sera koşulları altında yapılan patojenlik testleri doğadaki gerçek durumu yansıtmasa da belirli bir ön değerlendirme olanağı sunması açısından son derece yararlı olmaktadır. Nematod türlerinin doğal ekosistem koşulları altında patojenliğinin değerlendirilmesi için bazı çalışmaların gerçekleştirilmesi önemli katkılar sağlayabilir.

Çalışmanın sonuçlarına göre, dört nematod türünün doğal oluşan ya da plantasyonlarla oluşturulan karaçam, fıstıkçamı ve kızılçam meşcerelerinde etkili olabileceği dikkate alınmalıdır. Özellikle *B. mucronatus*'un yayılış gösterdiği alanların aynı zamanda *B. xylophilus*'un için de son derece uygun ekolojik yaşam alanları olduğu unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

AKBULUT, S., 2009, Comparison of the reproductive potential of *Monochamus galloprovincialis* on two pine species under laboratory conditions, [*Phytoparasitica*, 37, \(2\)](#), 125- 135.

AKBULUT, S., BAYSAL, İ., KETEN, A., YÜKSEL, B., 2008a, Effect of Log Seasonality on Reproductive Potential of *Monochamus galloprovincialis* Olivier (Coleoptera: Cerambycidae) Reared in Scots Pine Logs under Laboratory Conditions, *Phytoparasitica*, 36, (2), 187- 198.

AKBULUT, S., BRAASCH, H., BAYSAL, İ., BRANDSTETTER, M., BURGERMEISTER, W., 2007, Description of *Bursaphelenchus anamurius* sp. n. (Nematoda: Parasitaphelenchidae) from *Pinus brutia* in Turkey, *Journal of Nematology*, 9, (6), 859- 867.

AKBULUT, S., ELEKÇİOĞLU, İ.H., KETEN, A., 2007, First Record of *Bursaphelenchus vallesianus* Braasch, Schönfeld, Polomski, and Burgermeister in Turkey, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32, (4), 273- 279.

AKBULUT, S., KETEN, A., 2002, "Küresel Bir Sorun Olarak Ekzotik Orman Zararlıları", *II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi*, 15-18 Mayıs 2002, Kafkas Üniversitesi, Artvin Orman Fakültesi, Artvin. Cilt: II, 622-632.

AKBULUT, S., KETEN, A., BAYSAL, İ., YÜKSEL, B., 2007, The Effect of Log Seasonality on the Reproductive Potential of *Monochamus galloprovincialis* Olivier (Coleoptera: Cerambycidae) Reared in Black Pine Logs under Laboratory Conditions *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31, 413- 422.

AKBULUT, S., KETEN, A., STAMPS, W.T., 2008b, Population Dynamics of *Monochamus galloprovincialis* Olivier (Coleoptera: Cerambycidae) in two Pine Species under Laboratory Conditions. *Journal of Pest Science*, 81, (2), 115- 121.

AKBULUT, S., VIEIRA, P., RYSS, A., VALADAS, V., KETEN, A., MOTA, M., 2008, *Bursaphelenchus* Fuchs, 1937 (Nematoda: Parasitaphelenchidae) species associated with *Pinus* species in northern Turkey, *Helminthologia*, 45, (2), 89- 95.

AKBULUT, S., YÜKSEL, B., SERİN, M., BAYSAL, İ., ERDEM, M., 2007, Pathogenicity of *Bursaphelenchus mucronatus* in Pine Seedlings under Greenhouse Conditions, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* , 31, 169-173.

AKBULUT, S., YÜKSEL, B., 2006, Pine Wilt Disease: A Potential Threat to Pine Forests of Turkey, *A.İ.B.Ü. Ormancılık Dergisi*, 2,1, 119-129.

ARIAS, M., ROBERTSON, L., GARCIA-ALVAREZ, A., ARCOS, S. C., ESCUER, M., SANZ, R., MANSILLA, P., 2005, *Bursaphelenchus fungivorus* (Nematoda: Parasitaphelenchidae) associated with *Orthotomicus erosus* (Coleoptera: Scolitydae) in Spain, *Forest Pathology*, 35, (5), 375- 383.

BAKKE, A., ANDERSON, R.V., KVAMME, T., 1991, Pathogenicity of the nematodes *Bursaphelenchus xylophilus* and *B. mucronatus* to *Pinus sylvestris* seedlings: a greenhouse test. *Scan. J. For. Res*, 6, 407- 412.

BİRLER, A. S., 1995, *Ormanlarımızın Korunması İçin Endüstriyel Plantasyonların Önemi*, Tema Vakfı Yayınları, NO:8, İSTANBUL

BOLLA, R.I., BOSCHENT, M., 1993, Pinewood nematode species complex Interbreeding potential and chromosome numbers, *J. Nematologia*, 25, 227- 235.

BOZKURT, Y., ERDİN, N., 2000, *Odun Anatomisi*, İstanbul Üniversitesi, Dilek Matbaası, 975-404-592-5.

BOZKURT, Y., ERDİN, N., 1997, *Ağaç Teknolojisi*, İstanbul Üniversitesi, İ. Ü. Basımevi ve Film Merkezi, 975-404-449-X.

BOWERS, W., HUDAK, J., RASKE, A., MAGASI, L., MYREN, D., LACHANCE, D., 1992, Host and vector surveys for the pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*

(Steiner and Buhner) Nickle (Nematoda: Aphelenchoididae) in Canada, Information Report Newfoundland and Labrador Region, Forestry Canada (N-X-285): 55 pp.

BRAASCH, H., 1996, Pathogenitatstests mit *Bursaphelenchus mucronatus* an Kiefern und Fichtensamlingen in Deutschland, *European Journal of Forest Pathology*, 26, 205- 216.

BRAASCH, H., BRAASCH-BIDASAK, R., 2002, First record of the genus *Bursaphelenchus* Fuchs, 1937 in Thailand and description of *B. thailandae* sp. n. (Nematoda: Parasitaphelenchidae), *Journal of Nematology*, 4, (7), 853- 863.

BRAASCH, H., CAROPPO, S., AMBROGIONI, L., MICHALOPOULOS, H., SKARMOUTSOS, G., TOMICZEK, C. H., 1998, Pathogenicity of various *Bursaphelenchus* species and implications to European forests, Tokyo, Japan, 26-30 October 1998, 14-22.

BRAASCH, H., GU, J., BURGERMEISTER, W., BRANDSTETTER, M., METGE, K., 2006, *Bursaphelenchus africanus* sp. n. (Nematoda: Parasitaphelenchidae) found in packaging wood exported from South Africa to Ningbo- China, *Journal of nematode morphology and systematics*, 9, (2), 71- 81.

CAROPPO, S., CAVALLI, M., CONIGLIO, D., AMBROGIONI, L., 2000, Pathogenicity studies with various *Bursaphelenchus* populations on conifer seedlings under controlled and open air conditions, *Redia* LXXXIII, 61-75.

CHENG, H. R., LIN, M., LI, W., FANG, Z., 1983, The occurrence of a pine wilting disease caused by a nematode found in Nanjing, *Forest Pest and Disease*, 4, 1-5.

ÇANAKÇIOĞLU, H., MOL, T., 1998, *Orman Entomolojisi Zararlı ve Yararlı Böcekler*, İ.Ü. Orm. Fak. Yayınları, Dilek Ofset Matbaacılık, 975- 404-487-2.

DIEKMANN, M., SUTHERLAND, J.R., NOWELL, D.C., MORALES F.J., & G. ALLARD (EDS)., 2002, FAO/IPGRI, Technical guidelines for the safe movement of germplasm, 21, Pinus spp. FAO/IPGRI, Rome/Italy, 90pp.

DWINELL, LD., 1993, First record of pinewood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*) in Mexico, *Plant Disease*,;77:846.

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (EPPO) / CAB INTERNATIONAL (CABI)., 1997, Quarantine Pests for Europa, 2nd. Edition, SMITH, I. M., MCNAMARA, D. G., SCOTT, P. R., HOLDERNESS, M., EDS. WALLINGFORD, UK, CABI International, 1425.

EVANS, H., MCNAMARA, D., BRAASCH, H., CHADOUEF, J., & MAGNUSSON, C., 1996, Pest risk analysis (PRA) for the territories of the European Union (as PRA area) on *Bursaphelenchus xylophilus* and its vectors in the genus *Monochamus*, *EPPO Bulletin*, 26, 199-249.

FAO -FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAOSTAT FORESTRY, 2007, Item 5 Global Wood And Wood Products Flow Trends And Perspectives, Advisory Committee On Paper And Wood Products, 6 JUNE 2007,SHANGHAI, CHINA, , 1- 13.

FAO, 1991, Forest Products-World Outlook Projections 1987- 2000, FAO Forestry Paper, ROME, 84.

GIBLIN- DAVIS, R., HAZIR, S., CENTER, B. J., YE, W., KESKIN, N., THORP, R., THOMAS, W. K., 2005, *Bursaphelenchus anatolius* n. sp., (Nematoda: Parasitaphelenchidae) an associate of bees in the genus *Halictus*, *Journal of Nematology*, 37, 336- 342.

IBARAKI, T., OHODA, K., TODA, T., HASHIMOTO, H., KIYOHARA, T., 1978, Differences among 23 isolates of *Bursaphelenchus xylophilus* in the pathogenicity to *Pinus thunbergii* seedlings, Trans. Mtg. Kyusyu Branch, *J. For. Soc.*, 31, 211- 212.

KANZAKI N, AIKAWA T, GIBLIN-DAVIS R., 2009, *Bursaphelenchus tokyoensis* n. sp. (Nematoda: Parasitaphelenchinae) isolated from dead wood of the Japanese red pine, *Pinus densiflora* Sieb. + Zucc., in Japan, 2009. *Journal of Nematology* 11, (2), 171-180.

- KANZAKI, N., MAEHARA, N., AIKAWA, T., 2008, Togashi K. First report of parthenogenesis in the genus *Bursaphelenchus* Fuchs, 1937: a description of *Bursaphelenchus okinawaensis* sp. nov. isolated from *Monochamus maruokai* (Coleoptera: Cerambycidae), 2008, *Zoological Science*, 25, (8), 861–873
- KANZAKI, N., MAEHARA, N., MASUYA, H., 2007, *Bursaphelenchus clavicauda* n. sp. (Nematoda: Parasitaphelenchidae) isolated from *Cryphalus* sp. emerged from a dead *Castanopsis cuspidata* (Thunb.) Schottky var. *sieboldii* (Makino) Nakai in Ishigaki Island, Okinawa, Japan, *Journal of Nematology*, 9, (6), 759-769.
- KISHI, Y., 1995, The pinewood nematode and the Japanese pine sawyer, *Forest Pest in Japan*, No:1, Thomas Company Limited, Tokyo, Japan.
- KIYOHARA, T., TOKUSHIGE, Y., 1971, Inoculation experiments of a nematode, *Bursaphelenchus* sp., onto pine trees, *Journal of the Japanese Forestry Society*, 53, 210-218.
- KRITANI, K., MORIMOTO, N., 2004, Intasive insect and nematode pest from North America, *Global environmental research*, 8, (1), 77-88.
- KULINICH, O., KRUGLIC, I.A., EROSHENKO, A.S., KOLOSSOVA, N. V., 1994, Occurrence and distribution of the nematode *Bursaphelenchus mucronatus* in the Russian Far East, *Russ. J. Nematol*, 2, 113- 119.
- LINIT, M., 1988, Nematode-vector relationships in the pine wilt disease system. *Journal of Nematology*, 20, 227- 235.
- LINIT, M., 1990, Transmission of pinewood nematode through feeding wounds of *Monochamus carolinensis* (Coleoptera: Cerambycidae), *Journal of Nematology*, 22, 231- 236.
- LA, Y., MOON, Y., YEO, W., SHIN, S., BAK, W., 1999, Recent status of pine wilt disease in Korea, *Sustainability of pine forests in relation to pine wilt and decline*,

Proceedings of the Symposium, Tokyo, Japan, 26-30 October 1998, Kyoto, Japan, Shokado Shoten, 239- 241.

MALEK, R. B.; APPLEBY, J. E., 1984, Epidemiology of pine wilt in Illinois. *Plant Disease*, 68, 180- 186.

MAMIYA, Y., 1983, Pathology of pine wilt disease caused by *Bursaphelenchus xylophilus*, *Annual Review of Phytopathology*, 21, 201- 220.

MAMIYA, T., 1984, Age-related resistance of Pines to *Bursaphelenchus xylophilus* and *B. mucronatus*, *Trans. Mtg. J. For. Soc.*, 95, 475- 476.

MAMIYA, Y., 1984, The pine wood nematode. In: Nickle, W.R. (Ed.). *Plant and insect nematode*,. New York and Basel: Marcel Dekker, 589- 627.

MAMIYA, Y., 1998, Review on the pathogenicity of *Bursaphelenchus mucronatus*, In: Sustainability of pine forests in relation to pine wilt and decline, *Proceedings of International Symposium*, (Eds. K. Futai, K. Togashi, and T. Ikeda), Tokyo, 26- 30 October, 57- 64.

MAMIYA, Y., 2004, Pine wilt disease in Japan *The pinewood nematode, Bursaphelenchus xylophilus, Nematology Monographs and Perspectives*, August 20-22, 2001, University of Evora, Portugal, Boston: Brill Leiden, 9- 20.

MAMIYA, Y., ENDA, N., 1979, *Bursaphelenchus mucronatus* n. sp. (Nematoda: Aphelenchoididae) from pinewood and its biology and pathogenicity to pine trees, *Nematologica*, 25, 353- 361.

MOTA, M., BRAASCH, H., BRAVO, M. A., PENAS, A. C., BURGERMEISTER, W., METGE, K., SOUSA, E., 1999, First report of *Bursaphelenchus xylophilus* in Portugal and in Europe, *Nematology*, (1), 727- 734.

MOTA, M., FUTAI, K., VIEIRA, P., 2009, Pine wilt disease and the pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, [*Integrated Management of Plant Pests and Diseases*](#), (4), 253- 274.

OGM, 2008, Orman Atlası, Ankara.

ÖZDIKMEN, H., ÖZDEMİR, Y., TURGUT, S., 2005, Longhorned Beetles Collection of the Nazife Tuatay Plant Protection Museum, Ankara, Turkey (Coleoptera, Cerambycidae), *J. Ent. Res. Soc.*, 7, (2), 1- 33.

PENAS., A. C., BRAVO, M. A., NAVES, P., BONIFACIO, L., SOUSA, E., MOTA., 2006, Species of *Bursaphelenchus* Fuchs, 1937 (Nematoda: Parasitaphelenchidae) and other nematodes genera associated with insects from *Pinus pinaster* in Portugal, [*Annals of Applied Biology*](#), 148, (2), 121- 131.

RIGA, E., SUTHERLAND, J.R., WEBSTER, J.M., 1991, Pathogenicity of pine wood nematode isolated and hybrids to Scots pine seedlings, *Nematologica*, 37, 285- 292.

ROBBINS, K. 1982, Distribution of the pinewood nematode in the United States. In: Appleby, J.E. and Malek, R.B. (Eds) *Proceedings of the national pine wilt disease workshop. Illinois National History Survey, Champaign, IL: 3- 6.*

RYSS, A., VIEIRA, P., MOTA, M., KULINICH, O., 2005, A synopsis of the genus *Bursaphelenchus* Fuchs, 1937 (Aphelenchida: Parasitaphelenchidae) with keys to species, *Journal of Nematology*, 7, (3), 393- 458.

SCHAUER-BLUME, M., 1990, Preliminary investigations on the pathogenicity of European *Bursaphelenchus* species in comparison to *Bursaphelenchus xylophilus* from Japan, *Revue Nematology*, 13, 191- 195.

SELMİ, E., 1998, Türkiye Kabuk Böcekleri, *İ.Ü. Orm. Fak. Yayınları*, Emek Matbaacılık, 975-404-466-X.

SHI, J., 2005, *Bursaphelenchus xylophilus* M-type (have mucros); R-type (no mucros). NAFC-ExFor Pest Report.

SHIMAZU, M., 2006, Current status on research and management of pine wilt disease in Japan, *Current status on research and management of pine wilt disease, International Symposium*, 20 October 2006, Korea Forest Research Institute, Seoul, Korea, 1- 18.

SHIN, S., HAN, H., 2006, Current status on research and management of pine wilt disease in Korea, *Current status on research and management of pine wilt disease, International Symposium*, 20 October 2006, Korea Forest Research Institute, Seoul, Korea, 31- 44.

SKARMOUTSOS, G., MICHALOPOULOS-SKARMOUTSOS, H., 2000. Pathogenicity of *Bursaphelenchus sexdentati*, *Bursaphelenchus leoni*, and *Bursaphelenchus hellenicus* on European pine seedlings, *Forest Pathology*, 30, 149-156.

SOUSA, E., 2001, Preliminary survey for insects associated with *Bursaphelenchus xylophilus* in Portugal, *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 32, 499- 502.

SRIWATI, R., KANZAKI, K., Ke PHAN, L., FUTAI, K., 2008, *Bursaphelenchus eproctatus* n. sp. (Nematoda: Parasitaphelenchidae) isolated from dead Japanese black pine, *Pinus thunbergii* Pars, *Journal of Nematology*, 10, (1), 1- 7

SUTHERLAND, J., PETERSON, M., 1999, The pinewood nematode in Canada: history, distribution, hosts, potential vectors and research In: Futai, K., Togashi, K. and Ikeda, T. (Eds). *Sustainability of pine forests in relation to pine wilt and decline. Proceedings of the Symposium, Tokyo, Japan, 26-30 October 1998*. Kyoto, Japan, Shokado Shoten, 247- 253.

TJEAN, S., JAN, S., 1985a, The occurrence of pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, in Taiwan, *Proceedings 6th ROC Symposium of Electron Microscopy*, 38-39.

- TJEAN, S., JAN, S., 1985b, Pine wilt disease caused by pinewood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*) and its occurrence in Taiwan, *Phytopathologist and Entomologist, NTU*, 12, 1- 19.
- TOMMINEN, J., 1993. Pathogenicity with *Bursaphelenchus mucronatus* in Scots pine in Finland. *Europaen J. For. Path*, 23, 236- 243.
- TODA, T., ICHIMARU, K., 1979, Differences among *Bursaphelenchus xylophilus* isolates in pathogenicity top ine trees, Tree Breeding, Special Issue, 42- 45.
- TUNÇTANER, K., 2007, *Orman Genetiği ve Ağaç Islahı*, Türkiye Ormancılar Derneği Eğitim Dizisi: 4, Ankara, 364.
- VIEIRA, P., VALADAS, V., AKBULUT, S., MOTA, M., RYSS, A., 2004, First report of *Bursaphelenchus mucronatus* from Turkey associated with *Pinus nigra*, XXVII. *European Society of Nematologists International Symposium*, 14- 18 June 2004, Rome, 235.
- YANG, B., 2004, The history, dispersal and potential threat of pine wood nematode in China, *The pinewood nematode, Bursaphelenchus xylophilus, Nematology Monographs and Perspectives*, August 20-22, 2001, University of Evora, Portugal, Boston: Brill Leiden,. 21- 24.
- YANO, M., 1913, Investigation on the cause of pine mortality in Nagasaki Prefecture, *Sanrinkoho*, 4, 1- 14.
- YEN, J., TZEAN, S. S., CHANG, R.J., 1997, Occurence of pine wilt disease in Taiwan red pine, *Pinus taiwanensis*, in Taiwan, *Plant pathol.*, Bull., 6, 49- 57.
- YI, C., BYUN, B., PARK, J., YANG, S., CHANG, K., 1989, First finding of the pine wood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhrer) Nickle and its insect

vector in Korea, *Research Reports of the Forestry Research Institute Seoul*, 38, 141-149.

YUSHENG, F., KAN, Z., JUN, Z., 2002, Description of *Bursaphelenchus aberrans* n. Sp. (Nematoda: Parasitaphelenchidae) isolated from pine wood in Guangdong Province, China, *Nematology*, 4, (7), 791- 794.

ZHUO, K., LI, X., LI, D., YU, S., LIAO, J., 2007, *Bursaphelenchus uncispicularis* n. sp., (Nematoda: Parasitaphelenchidae) from *Pinus yunnanensis* in China, *Journal of Nematology*, 9, 237- 242.

WINGFIELD, M.J.; BLANCHETTE, R.A.; AND NICHOLLS, T.H., 1984, Is the pine wood nematode an important pathogen in the United States? *Journal of Forestry*. 82: 232-235.

WINGFIELD, M.J. 1983, Transmission of pine wood nematode to cut timber and girdled trees, *Plant Disease*, 67, 35- 37.

EKLER

Ek 1: *Bursaphelenchus* türleri ve vektör böceklerinin konukçu ağaç türleriyle Dünya genelinde dağılışı

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
<i>B. aberrans</i>	Çin		<i>Pinus massoniana</i> Lamb. (Pinales: Pinaceae)
	Tayland		<i>Pinus merkusi</i> Jungh & de Vriese (Pinales: Pinaceae)
	Çin		Yüklü kereste ve paletlerde
<i>B. abietinus</i>	Avusturya	<i>Pityokteines spinidens</i> (Reitter)	<i>Abies alba</i> Mill.
	Avusturya	(Coleoptera: Scolytidae) <i>Pityokteines curvidens</i> (Germar), <i>P. spinidens</i> (Reitter), <i>P. vorontzovi</i> (Jacobson) (Coleoptera: Scolytidae)	(Pinales: Pinaceae) <i>Abies alba</i>
<i>B. abruptus</i> <i>B. anamurius</i>	Amerika Birleşik Devletleri Türkiye	<i>Anthophora abrupta</i> Say (Hymenoptera: Anthophoridae)	<i>Pinus brutia</i> Ten.
<i>B. anatolius</i> <i>B. antoniae</i> <i>B. baujardi</i>	Türkiye Portekiz Hindistan	<i>Halictus</i> spp.	<i>Pinus pinaster</i> <i>Bombax ceiba</i> L.
<i>B. bestiolus</i>	Amerika Birleşik Devletleri	<i>Dendroctonus adjunctus</i> Blandford	(Malvales: Bombacaceae) <i>Pinus ponderosa</i> P. & C. Lawson
	Rusya	(Coleoptera: Scolytidae) <i>Ips subelongatus</i> Motschulsky (Coleoptera: Scolytidae)	(Pinales: Pinaceae) <i>Larix dahurica</i> Turcz. (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
			<i>Pinus brutia</i> Tenore (Pinales: Pinaceae)
	Kıbrıs		
<i>B. chengi</i> <i>B. chitwoodi</i>	Çin Almanya Gürcistan	<i>Hylastes ater</i> (Fabricius) (Coleoptera: Scolytidae) <i>Hylastes ater</i> (Fabricius) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
<i>B. clavicauda</i> <i>B. cocophilus</i>	Japonya Grenada, Batı Hint Adaları	<i>Cryphalus</i> sp.	<i>Castanopsis cuspidate</i> <i>Cocos nucifera</i> L. (Arecaceae: Cocosoideae)
	Karayip ve Latin Amerika bölgeleri Kosta-Rika, Ekvator, El Salvador, Granada, Gana, Honduras, Tobago, Meksika, Panama, St Vincent, Kolombiya ve Surinam	<i>Rhynchophorus palmarum</i> L. (Coleoptera: Curculionidae)	<i>Cocos nucifera</i> L., <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. (Arecaceae: Cocosoideae)
	Kosta Rika Brezilya	<i>Rhynchophorus palmarum</i> L. (Coleoptera: Curculionidae) <i>Rhynchophorus palmarum</i> L. (Coleoptera: Curculionidae)	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq. (Arecaceae: Cocosoideae) <i>Cocos nucifera</i> L. (Arecaceae: Arecaceae) <i>Elaeis guineensis</i> Jacq., <i>Oenocarpus distichus</i> Mart. (Arecaceae: Arecaceae)

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	Brezilya	<i>Metamasius</i> sp.	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.
	Orta Amerika'daki tüm ülkeler,	(Coleoptera: Curculionidae)	(Arecales: Arecaceae)
	Güney Amerika		<i>Cocos nucifera</i> L. (Arecales: Arecaceae)
	Güney Karayipler		
	Brezilya, Kolombiya,		<i>Elaeis guineensis</i> Jacq. (Arecales: Arecaceae)
	Kosta Rika, Ekvator,		
	Gana, Surinam,		
<i>B. conicaudatus</i>	Venezüella		
	Japonya	<i>Psacotheta hilaris</i> (Pascoe) (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Ficus carica</i> L.
<i>B. corneolus</i>	Amerika Birleşik Devletleri	<i>Dendroctonus ajunctus</i> Blandford	(Urticales: Moraceae)
		(Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus ponderosa</i> P. & C. Lawson
<i>B. crenati</i>	Almanya	<i>Hylesinus crenatus</i> (Fabricius)	(Pinales: Pinaceae)
		(Coleoptera: Scolytidae)	<i>Fraxinus excelsior</i> L. (Oleales: Oleaceae)
	Gürcistan	<i>Hylesinus crenatus</i> (Fabricius)	<i>Fraxinus excelsior</i> L. (Oleales: Oleaceae)
<i>B. cryphali</i>	Almanya	<i>Cryphalus piceae</i> Ratzeburg (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Abies alba</i> Mill. (Pinales: Pinaceae)

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
<i>B. curvicaudatus</i>	Slovakya	<i>Cryphalus piceae</i> Ratzeburg (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Abies alba</i> Mill. (Pinales: Pinaceae)
<i>B. debrae</i>	Amerika Birleşik Devletleri	<i>Halictus brunnescens</i>	<i>Pinus densiflora</i>
<i>B. doui</i>		<i>Monochamus subfasciatus</i>	<i>Cocos nucifera</i> L. (Arecales: Arecaceae)
<i>B. digitulus</i>	Türkiye		
	Japonya		
	Venezüella		
<i>B. dongguanensis</i>	Çin		<i>Pinus massoniana</i> Lamb. (Pinales: Pinaceae)
<i>B. eggersi</i>	Almanya	<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyllenhal) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Larix leptolepis</i> (Siebold & Zucc.), <i>Picea excelsa</i> (Lamb.), <i>Pinus sylvestris</i> L., <i>P. strobus</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	İsviçre	<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyllenhal) (Coleoptera: Scolytidae)	
	Gürcistan	<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyllenhal) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Picea orientalis</i> (L.) (Pinales: Pinaceae) <i>Abies</i> sp., <i>Larix</i> sp., <i>Picea orientalis</i> (L.), <i>Pinus cedrus</i> L. (Pinales: Pinaceae) <i>Picea abies</i> (L.), <i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae) <i>Abies alba</i> Mill., <i>Pinus pinaster</i> Aiton, (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus pinaster</i> Aiton, <i>P. radiata</i> D. Don (Pinales: Pinacea

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
			<i>Abies alba</i> Mill., <i>Pinus pinaster</i> Aiton, (Pinales: Pinaceae)
	Yunanistan		<i>Pinus brutia</i> Tenore, <i>P. pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
<i>B. eidmanni</i>	Almanya	<i>Ips typographus</i> L. (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Picea abies</i> (L.), <i>P. excelsa</i> (Lamb.), <i>P. sitchensis</i> (Bong.) (Pinales: Pinaceae)
	Gürcistan	<i>Ips typographus</i> L. (Coleoptera: Scolytidae)	
	Gürcistan	<i>Ips typographus</i> L. (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Abies</i> sp., <i>Larix</i> sp., <i>Picea orientalis</i> (L.), <i>Pinus cedrus</i> L., <i>P. sosnowskyi</i> Nakai (Pinales: Pinaceae)
	Özbekistan		<i>Beta vulgaris</i> L. (Caryophyllales: Chenopodiaceae)
	Slovakya	<i>Ips typographus</i> L., <i>I. amitinus</i> (Eichhoff) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Picea abies</i> (L.), <i>P. excelsa</i> (Lamb.), <i>P. sitchensis</i> (Bong.) (Pinales: Pinaceae)
<i>B. eremus</i>	Almanya	<i>Scolytus intricatus</i> (Ratzeburg) (Coleoptera: Scolytidae)	
	Gürcistan	<i>Scolytus intricatus</i> (Ratzeburg) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Populus gracilis</i> Grossh., <i>Salix</i> sp. (Salicales: Salicaceae), <i>Castanea vulgaris</i> Hance, <i>Quercus iberica</i> Steven ex Bieb., <i>Q. pedunculata</i> Ehrh.,

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	Çek Cumhuriyeti	<i>Scolytus intricatus</i> (Ratzeburg) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Q. sessiliflora</i> Salisb. (Fagales: Fagaceae), <i>Ulmus foliacea</i> Gilib. (Urticales: Ulmaceae) <i>Quercus</i> spp. (Fabales: Fagaceae)
<i>B. eroschenkii</i>	Rusya	(<i>Orthotomicus erosus</i> (Woll.) Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus sibirica</i> Du Tour (Pinales: Pinaceae) <i>Abies</i> sp., <i>Picea orientalis</i> (L.), <i>Pinus sosnowskyi</i> Nakai (Pinales: Pinaceae)
<i>B. erosus</i>	Gürcistan		
<i>B. eucarpus</i>	Almanya	<i>Scolytus mali</i> (Bechstein & Scharfenberg) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Malus silvestris</i> Mill., <i>Pyrus communis</i> L. (Rosales: Rosaceae)
	Gürcistan	<i>Scolytus mali</i> (Bechstein & Scharfenberg) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Malus domestica</i> Borkh., <i>Prunus</i> sp., <i>Sorbus</i> sp. (Rosales: Rosaceae), Ulmaceae gen. sp. (Urticales)
<i>B. epoctatus</i>	Japonya		<i>Pinus thunbergii</i>
<i>B. fraudulentus</i>	Almanya	<i>Cerambyx scopolii</i> Fuesslins (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Populus nigra</i> L., <i>P. tremula</i> L. (Salicales: Salicaceae)
	Gürcistan		
	Almanya		<i>Quercus</i> sp. (Fagales: Fagaceae) <i>Alnus glutinosa</i> (L.), <i>Betula pendula</i> Roth, <i>B. pubescens</i> Ehrh. (Betulales: Betulaceae)

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
			<i>Fagus sylvatica</i> L. <i>Quercus</i>
			<i>robur</i> L., <i>Q. petraea</i> (Mattuschka)
			(Fagales: Fagaceae),
			<i>Prunus avium</i> (L.), <i>P. cerasus</i> L. (Rosales:
			Rosaceae)
	Avusturya		<i>Quercus robur</i> L. (Fagales: Fagaceae
	Almanya		<i>Betula pendula</i> Roth (Betulales: Betulaceae), <i>Prunus avium</i> (L.), <i>P. cerasus</i> L.
	Amerika Birleşik Devletleri		Rosales: Rosaceae), <i>Quercus</i> sp., <i>Q. robur</i> L. (Fagales: Fagaceae)
			<i>Pinus monticola</i> Douglas ex
			D. Don (Pinales: Pinaceae),
			<i>Thuja plicata</i> Donn ex D. Don
			(Pinales: Cupressaceae)
	Almanya		<i>Picea</i> sp., <i>Pinus</i> sp. (Pinales: Pinaceae) <i>Larix</i> sp.,
<i>B. fuchsi</i>	Rusya		<i>Larix sibirica</i> Ledeb. (Pinales: Pinaceae)
			<i>Pinus koraiensis</i> Sieb. & Zucc. (Pinales: Pinaceae)

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
<i>B. fungivorus</i>	Birleşik Krallık		<i>Gardenia</i> sp. (Gentianales:
	Almanya		Rubiaceae) Kabuklarda
	Çek Cumhuriyeti		İğne yapraklı odunların kabuklarında
	İspanya		<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales:
	Çek Cumhuriyeti, Almanya		Pinaceae) Kabuklarda
	İspanya	<i>Orthotomicus erosus</i>	<i>Pinus</i> sp., <i>P. pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
<i>B. georgicus</i>	Gürcistan	<i>Rhopalopus macropus</i> Germar	
<i>B. gerberae</i> <i>B. glochis</i>	Amerika Birleşik Devletleri Polonya	(Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
<i>B. gonzalezi</i>	Venezüella		<i>Allium sativum</i> var. <i>vulgare</i> L. (Amaryllidales: Alliaceae), <i>Solanum tuberosum</i> L. (Solanaceae: Solanaceae)
<i>B. hellenicus</i>	Gürcistan		<i>Pinus brutia</i> Tenore (Pinales: Pinaceae)
	Almanya		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
<i>B. pinaster</i>	Yunanistan	<i>Tomicus piniperda</i> (L.) (Coleoptera:	
	Rusya	Scolytidae)	<i>Larix</i> sp. (Pinales: Pinaceae)*
	Portekiz		<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
	Çin		<i>Pinus yunnanensis</i> Franchet(Pinales: Pinaceae)
	Portekiz		<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
	Yunanistan		<i>Pinus brutia</i> Tenore, <i>Pinus halepensis</i> Mill. (Pinales: Pinaceae)
	<i>B. hofmanni</i>	Almanya	<i>Picea abies</i> (L.) (Pinales: Pinaceae)
	Almanya		<i>Picea abies</i> (L.) (Pinales: Pinaceae)
	Avusturya	<i>Pityokteines curvidens</i> (Germar)	<i>Abies alba</i> Mill. (Pinales: Pinaceae)
	Portekiz	(Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
<i>B. hunanensis</i>	Slovenya		<i>Pinus</i> sp. (Pinales: Pinaceae) (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus armandii</i> Franchet
	Çin		<i>Pinus massoniana</i> Lamb. (Pinales: Pinaceae)*

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
<i>B. hunti</i>	Japonya		<i>Lilium tigrinum</i> Ker. (Liliales: Liliaceae)*
<i>B. hylobianum</i>	Rusya	<i>Hylobius albosparsus</i> Boheman	<i>Larix dahurica</i> Turcz.
	Portekiz	(Coleoptera: Curculionidae)	(Pinales: Pinaceae) <i>Larix sibirica</i> Ledeb.,
			<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
			<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
	İspanya		<i>Pinus radiata</i> D. Don (Pinales: Pinaceae)
<i>B. idius</i>	Portekiz	<i>Hylobius</i> sp. (Coleoptera: Curculionidae)	<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
	Çin		<i>Pinus massoniana</i> Lamb. (Pinales: Pinaceae)
	Almanya	<i>Pityogenes chalcographus</i> L.	<i>Picea excelsa</i> (Lamb.)
		(Coleoptera: Scolytidae)	(Pinales: Pinaceae) <i>Juglans</i> sp. (Juglandales: Juglandaceae) <i>Populus tremula</i> L. (Salicales: Salicaceae), <i>Quercus iberica</i> Steven ex Bieb. (Fagales: Fagaceae)
	Slovakya	<i>Pityogenes chalcographus</i> L.	<i>Picea abies</i> (L.) (Pinales: Pinaceae)
	Kıbrıs	(Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus brutia</i> Tenore (Pinales: Pinaceae)

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
<i>B. incurvus</i>	Almanya	<i>Dendroctonus micans</i> (Kugel.) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Abies alba</i> Mill., <i>Picea excelsa</i> (Lamb.), <i>P. sitchensis</i> (Bong.), <i>P. breweriana</i> S. Watson, <i>Pinus</i> <i>pungens</i> Lamb. (Pinales: Pinaceae)
	Gürcistan	<i>Dendroctonus micans</i> (Kugel.) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Abies</i> sp., <i>Picea orientalis</i> (L.), <i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
<i>B. kevinci</i>	Amerika Birleşik Devletleri	<i>Halictus farinosus</i> Smith., <i>H.</i> <i>ligatus</i> Say (Hymenoptera: Halictidae)	
<i>B. kolymensis</i>	Rusya	<i>Monochamus sutor</i> (L.) (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Larix dahurica</i> Turcz. (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus halepensis</i> Mill., <i>P. pinaster</i> Aiton, <i>P. pinea</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	İtalya		
	Kıbrıs		<i>Pinus brutia</i> Tenore, <i>P. pinea</i> L. (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus brutia</i> Tenore, <i>P. nigra</i> Arnold, <i>P. pinea</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Kıbrıs		<i>Pinus halepensis</i> Mill., <i>P. pinaster</i> Aiton, <i>P. pinea</i> L., <i>P.</i>
	İtalya		<i>sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	Güney Afrika		<i>Pinus radiata</i> D. Don (Pinales: Pinaceae)
	İtalya		<i>Pinus halepensis</i> Mill., <i>P. pinaster</i> Aiton, <i>P. pinea</i> L., <i>P. sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
		<i>Dryocoetes autographus</i> Ratzeburg (Coleoptera: Scolytidae)	
	Almanya		<i>Pinus nigra</i> Arnold, <i>P. sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Avusturya		
	Almanya		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Portekiz		<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
	Rusya		<i>Picea</i> sp., <i>Pinus</i> sp. (Pinales: Pinaceae)*
	Almanya		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Kıbrıs İspanya		<i>Pinus brutia</i> Tenore, <i>P. nigra</i> Arnold (Pinales: Pinaceae)
			<i>Pinus halepensis</i> Mill. <i>Pinus pinea</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	İspanya		<i>Pinus brutia</i> Tenore, <i>P. halepensis</i> Mill., <i>P. nigra</i> Arnold,
	Yunanistan		<i>P. pinaster</i> Aiton, <i>P. radiata</i> D. Don (Pinales: Pinaceae)
			<i>Pinus massoniana</i> Lamb.,

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
<i>B. lini</i>	Çin	<i>Monochamus alternatus</i>	
<i>B. lignicolus</i>	Japonya		
<i>B. luxuriosae</i>	Japonya	<i>Acalolepta luxuriosa</i> Bates(Coleoptera: Cerambycidae)	<i>P. thunbergii</i> Parl. (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus spp.</i>
		<i>Aralia elata</i> (Miq.) (Apiales: Araliaceae)	
<i>B. maxbassiensis</i>	Amerika Birleşik Devletleri	<i>Hylesinus californicus</i> (Swaine) (syn. <i>Lepersinus californicus</i> Swaine) (Coleoptera Scolytidae):	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh. (Oleales: Oleaceae)
<i>B. minutus</i>	Hindistan		<i>Pinus wallichiana</i> AB Jackson(Pinales: Pinaceae)
<i>B. mucronatus</i>	Japonya	<i>Monochamus alternatus</i> Hope(Coleoptera Cerambycidae:	<i>Pinus densiflora</i> Sieb. & Zucc., <i>P. thunbergii</i> Parl., <i>P. pentaphylla</i> Mayr.
	Fransa		<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales:
	Fransa		Pinaceae) <i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae) <i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D. Don),
	Çin		<i>Pinus densiflora</i> Sieb.& Zucc., <i>P. ellioti</i> G. Engelm., <i>P. massoniana</i> Lamb., <i>P. pinaster</i> Aiton, <i>P. rigida</i> Mill., <i>P. serotina</i> Michx., <i>P. taeda</i> L., <i>P. thunbergii</i> <i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D. Don), <i>Pinus massoniana</i> Lamb., <i>P. taeda</i> L., <i>P. thunbergii</i> Parl. (Pinales: Pinaceae)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	Norveç		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Kore	<i>Monochamus alternatus</i> Hope (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Pinus</i> spp. (Pinales: Pinaceae)
	İsveç	<i>Monochamus galloprovincialis</i> (Olivier), <i>M. sutor</i> (L.) (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Picea abies</i> (L.), <i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Finlandiya	<i>Monochamus galloprovincialis</i> (Olivier) (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Picea abies</i> (L.), <i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Kore	<i>Monochamus alternatus</i> Hope (Coleoptera: Cerambycidae)	
	Finlandiya	<i>Monochamus galloprovincialis</i> (Olivier), <i>M. sutor</i> (L.) (Coleoptera: Cerambycidae)	
	Almanya		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Rusya		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	İtalya	<i>Monochamus galloprovincialis</i> (Olivier) (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
	Rusya		<i>P. koraiensis</i> Sieb. & Zucc., <i>P. sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	Kanada		<i>Abies balsamea</i> (L.) (Pinales: Pinaceae)
	Çin		<i>Pinus massoniana</i> Lamb. (Pinales: Pinaceae)
	Fransa, Finlandiya	<i>Monochamus galloprovincialis</i>	<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
	İtalya	(Olivier) (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Japonya		<i>Pinus densiflora</i> Sieb. & Zucc. (Pinales: Pinaceae)
	Norveç,		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Rusya		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Polonya		<i>Pinus</i> sp. (Pinales: Pinaceae)
	Rusya	<i>Monochamus saltuarius</i>	<i>Pinus</i> sp. (Pinales: Pinaceae)
	Polonya	(Gebler) (Coleoptera: Cerambycidae)	
	Tayvan		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	İtalya	<i>Monochamus galloprovincialis</i>	<i>Pinus taiwanensis</i> Hayata, (Pinales: Pinaceae)
		(Olivier) (Coleoptera: Cerambycidae)	

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	Rusya		<i>Pinus nigra</i> Arnold, <i>P. pinaster</i> Aiton, <i>P. strobus</i> L., <i>P. sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Çin		<i>Abies</i> sp., <i>Pinus</i> spp. <i>Picea</i> spp. (Pinales: Pinaceae)
	Almanya	<i>Monochamus galloprovincialis</i> (Olivier) (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Pinus massoniana</i> Lamb., <i>P. thunbergii</i> Parl. (Pinales: Pinaceae)
	Japonya	<i>Monochamus saltuarius</i> (Gebler) (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Larix decidua</i> Mill., <i>Picea abies</i> (L.), <i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Yunanistan		
	Çin		<i>Pinus densiflora</i> Sieb. & Zucc. (Pinales: Pinaceae)
	Avusturya		<i>Pinus brutia</i> Tenore (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus</i> spp. (Pinales: Pinaceae)
	Çek Cumhuriyeti		<i>Abies alba</i> Mill., <i>Larix decidua</i> Mill., <i>Picea abies</i> (L.), <i>Pinus nigra</i> Arnold, <i>P. sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	İspanya		

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	Rusya		)
	Almanya		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Tayland		<i>Pinus</i> spp. (Pinales: Pinaceae)
	İspanya		<i>Larix</i> sp., <i>Larix sibirica</i> Ledeb., <i>Picea</i> sp., <i>Pinus</i> sp., <i>P. sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Portekiz		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Fransa & Ukrayna		<i>Pinus</i> sp. (Pinales: Pinaceae)
	Norveç		<i>Pinus</i> spp., <i>P. halepensis</i> Mill. (Pinales: Pinaceae)
	Çin		<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
	Çin		Kerestelerde*
	Türkiye		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	İspanya Yunanistan		

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	Çin		<i>Pinus armandii</i> Franchet, <i>P. yunnanensis</i> Franchet (Pinales: Pinaceae)
			<i>Pinus halepensis</i> Mill., <i>P. nigra</i> Arnold, <i>P. sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
			<i>Pinus brutia</i> Tenore (Pinales: Pinaceae)
	Litvanya		<i>Pinus halepensis</i> Mill., <i>P. nigra</i> Arnold, <i>P. sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Fransa	<i>Arhopalus rusticus</i> (L.), <i>Spondylis buprestoides</i> L., <i>Monochamus alternatus</i> Hope (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Pinus brutia</i> Tenore (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus nigra</i> Arnold (Pinales: Pinaceae)
<i>B. naujaci</i>	Polonya		
	Amerika Birleşik Devletleri Almanya		İğne yapraklı türler
<i>B. newmexicanus</i>	Gürcistan	<i>Hylurgops</i> sp. (Coleoptera: Scolytidae) <i>Pityokteines curvidens</i> (Germar) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
<i>B. nuesslini</i>	Slovakya	<i>Pityokeines curvidens</i> (Germar) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Japonya		
<i>B. okinawensis</i>	Rusya	<i>Pityokteines curvidens</i> (Germar)	<i>Pinus ponderosa</i> P. & C. Lawson
<i>B. parvispicularis</i>		(Coleoptera: Scolytidae)	(Pinales: Pinaceae)
		<i>Monochamus maruokai</i> (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Abies alba</i> Mill. (Pinales: Pinaceae)
	Fransa		
<i>B. pinasteri</i>	Almanya		<i>Abies alba</i> Mill. (Pinales: Pinaceae)
	İspanya		<i>Quercus mongolica</i>
			<i>Larix sibirica</i> Ledeb. (Pinales: Pinaceae)
	İspanya		<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
<i>B. piniperdae</i>	Almanya, Hollanda	<i>Tomicus piniperda</i> (L.) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Almanya		
	Gürcistan	<i>Tomicus piniperda</i> (L.) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus</i> sp. (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
<i>B. pinophilus</i>	Slovakya	<i>Blastophagus</i> sp. (Coleoptera: Scolytidae)	Pinaceae) <i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales:
	Polonya	<i>Tomicus piniperda</i> (L.) (Coleoptera: Scolytidae)	Pinaceae) <i>Picea excelsa</i> (Lamb.), <i>Pinus</i> <i>sylvestris</i> L., <i>P. montana</i> Mill. (Pinales: Pinaceae)
	Almanya		
	Amerika Birleşik Devletleri		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
<i>B. pityogeni</i>	Amerika Birleşik Devletleri	<i>Pityogenes carinulatus</i> (LeConte) (Coleoptera: Scolytidae) <i>Nitidulit spp.</i> <i>Polygraphus poligraphus</i> (L.) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
<i>B. platzeri</i>	Almanya	<i>Polygraphus poligraphus</i> (L.) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
<i>B. poligraphi</i>	Slovakya	Almanya <i>Polygraphus poligraphus</i> (L.) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus ponderosa</i> P. & C. Lawson (Pinales: Pinaceae) <i>Picea abies</i> (L.) (Pinales: Pinaceae)

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	Almanya	<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyllenhal), <i>Polygraphus poligraphus</i> (L.) (Coleoptera: Scolytidae)	
<i>B. rainulfi</i>	Malezya Almanya		<i>Picea abies</i> (L.) (Pinales: Pinaceae)
<i>B. ratzeburgii</i>	Gürcistan	<i>Scolytus ratzeburgii</i> Janson	<i>Picea abies</i> (L.) (Pinales: Pinaceae)
<i>B. rufipensis</i>	Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada	(Coleoptera: Scolytidae) <i>Scolytus ratzeburgii</i> Janson	<i>Pinus caribaea</i> Morelet.
	Slovakya	(Coleoptera: Scolytidae) <i>Dendroctonus rufipensis</i>	(Pinales: Pinaceae)
	Amerika Birleşik Devletleri	<i>Dryocoetes autographus</i> Ratzeburg (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Betula</i> sp. (Betulales: Betulaceae) <i>Picea abies</i> (L.) (Pinales: Pinaceae)
<i>B. scolyti</i>	Amerika Birleşik Devletleri	<i>Scolytus multistriatus</i> (Marsh.)	
<i>B. seani</i>	Almanya	(Coleoptera: Scolytidae) <i>Anthophora bomboides</i> <i>stanfordiana</i> Cockerell (Hymenoptera: Anthophoridae)	

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
<i>B. sexdentati</i>	Gürcistan	<i>Ips sexdentatus</i> (Boerner) (Coleoptera:	<i>Ulmus americana</i> L. (Urticales:
		Scolytidae)	Ulmaceae)
	Gürcistan, Litvanya ve Rusya	<i>Ips sexdentatus</i> (Boerner) (Coleoptera:	
		Scolytidae)	
	İtalya	<i>Ips sexdentatus</i> (Boerner) (Coleoptera:	
		Scolytidae)	
		<i>Tomicus piniperda</i> (L.) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Picea orientalis</i> (L.), <i>Pinus</i>
			<i>sosnowskyi</i> Nakai (Pinales: Pinaceae)
			<i>Pinus halepensis</i> Mill., <i>P.</i>
			<i>pinaster</i> Aiton, <i>P. pinea</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	İtalya		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales:
	Almanya		Pinaceae)
	Avusturya		<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales:
	Bulgaristan		Pinaceae)
	İspanya		
	Kıbrıs		
	İspanya		<i>Pinus</i> sp. (Pinales: Pinaceae)
	İspanya	<i>Orthotomicus erosus</i>	<i>Pinus</i> sp. (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus brutia</i> Tenore (Pinales:
	Portekiz		Pinaceae)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	İspanya		<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
			<i>Abies alba</i> Mill. <i>Pinus pinaster</i> Aiton, <i>P. pinea</i> L
			”
<i>B. silvestris</i>	Yunanistan Türkiye Fransa Almanya	<i>Ips sexdentatus</i> (Boerner) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>P. sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
<i>B. steineri</i>	Gürcistan	<i>Synanthedon sphecoformis</i> (Denis & Schiffermüller) (Lepidoptera: Sesiidae)	<i>Pinus brutia</i> Tenore, <i>P. nigra</i> Arnold, <i>P. pinaster</i> Aiton, <i>P. halepensis</i> Mill., <i>P. radiata</i> <i>Pinus nigra</i> <i>Pinus pinaster</i> (Pinales: Pinaceae)
<i>B. sutoricus</i>	Almanya	<i>Monochamus sutor</i> (L.) (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
<i>B. sychnus</i>	Amerika Birleşik Devletleri		<i>Alnus glutinosa</i> (L.) (Betulales: Betulaceae)
<i>B. talonus</i>	Amerika Birleşik Devletleri Gürcistan	<i>Dendroctonus monticolae</i> Hopk. (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus</i> sp. (Pinales: Pinaceae)
<i>B. teratospicularis</i>	Gürcistan	<i>Dendroctonus ponderosae</i> Hopk. (Coleoptera: Scolytidae) <i>Tomicus minor</i> (Hart.), (syn. <i>Blastophagus minor</i> (Hart.),	<i>Quercus pedunculata</i> Ehrh. (Fagales: Fagaceae) <i>Pinus contorta</i> Douglas ex Loudon (Pinales: Pinaceae)

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
		<i>Orthotomicus proximus</i> Eich. (Coleoptera:	
	Hırvatistan	<i>Orthotomicus proximus</i> Eich.,	
	Kıbrıs	<i>Taphrorychus bicolor</i> (Herbst)	
		(Coleoptera: Scolytidae	
			<i>Picea orientalis</i> (L.), <i>Pinus nigra</i>
			Arnold (Pinales: Pinaceae)
			<i>Carpinus caucasica</i> Grossh.
	Almanya		(Betulales: Betulaceae),
	Portekiz		<i>Juglans</i> sp. (Juglandales: Juglandaceae),
			<i>Pinus sosnowskyi</i> Nakai (Pinales: Pinaceae),
			<i>Populus tremula</i> L. (Salicales: Salicaceae),
			<i>Quercus iberica</i> Steven ex Bieb.
			<i>Cupressus sempervirens</i> L. (Pinales: Cupressaceae))
	Almanya	<i>Hyllurgus piniperda</i>	<i>Pinus brutia</i> Tenore (Pinales: Pinaceae)
	Kıbrıs		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	İspanya		<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales:
			Pinaceae)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	Portekiz		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	İspanya		<i>Pinus brutia</i> Tenore (Pinales: Pinaceae)
	Yunanistan		<i>Pinus halepensis</i> Mill. (Pinales: Pinaceae)
	Tayland		<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales Pinaceae):
<i>B. thailandae</i>	Çin		
	Amerika Birleşik Devletleri		<i>Pinus pinea</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Tayland		
<i>B. tritrunculus</i>	Japonya		
	İtalya	<i>Dendroctonus terebrans</i>	<i>Pinus brutia</i> Tenore, <i>P. pinaster</i>
<i>B. tokyoensis</i>	Japonya	(Olivier) (Coleoptera: Scolytidae)	Aiton, <i>P. halepensis</i> Mill. (Pinales: Pinaceae)
<i>B. tusciae</i>	Almanya		<i>Pinus merkusi</i> Jungh & de
			Vriese (Pinales: Pinaceae)
			Kerestlerde
	Portekiz		<i>Pinus taeda</i> L. (Pinales:
			Pinaceae)
<i>B. typographi</i>	Gürcistan		<i>Pinus densiflora</i>
			<i>Pinus pinea</i> L. (Pinales: Pinaceae)
<i>B. uncispicularis</i>	Çin	<i>Ips typographus</i> L. (Coleoptera:Scolytidae)	
<i>B. vallesianus</i>	İsviçre		
	Türkiye		<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales:Pinaceae)
	Kanada		

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
		<i>Dendroctonus pseudotsugae</i> (Hopkins) (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
			<i>Picea orientalis</i> (L.) (Pinales:
<i>B. varicauda</i>	Gürcistan		
<i>B. wekuae</i>	Amerika Birleşik Devletleri	<i>Trypophloeus</i> sp. (Coleoptera: Scolytidae)	<i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus sylvestris</i> L. (Pinales: Pinaceae)*
<i>B. wilfordi</i>	Amerika Birleşik Devletleri	<i>Scolytus ventralis</i> (LeConte) (Coleoptera: Scolytidae)	
<i>B. willi</i>	Gürcistan	<i>Dendroctonus valens</i>	<i>Carpinus caucasica</i> Grossh. (Betulales: Betulaceae), <i>Fagus</i> <i>orientalis</i> Lipsky. (Fagales: Fagaceae) <i>Abies concolor</i> (Gord. &
	Gürcistan	<i>Scolytus scolytus</i> (Fabricius) (Coleoptera: Scolytidae)	Glend.) (Pinales: Pinaceae)
	Amerika Birleşik Devletleri	<i>Scolytus scolytus</i> (Fabricius),	<i>Pinus ponderosa</i> P. & C. Lawson
<i>B. xylophilus</i>	Japonya	<i>Ips</i> sp., <i>Dendroctonus frontalis</i> Zimmermann(Coleoptera: Scolytidae) <i>Acanthocinus griseus</i> (Fabricius), <i>Arhopalus rusticus</i> (L.), <i>Corymbia succedanea</i> (Lewis), <i>Monochamus alternatus</i> Hope, <i>Spondylus buprestoides</i> (L.) Coleoptera: Cerambycidae	<i>Ulmus foliacea</i> Gilib., <i>Zelkova</i> sp. (Urticales: Ulmaceae), <i>Carpinus caucasica</i> Grossh. (Betulales: Betulaceae), <i>Juglans</i> sp., <i>Populus nigra</i> L. <i>Pinus echinata</i> , <i>P. palustris</i> <i>P. densiflora</i> Sieb. & Zuc <i>P. thunbergii</i> Parl.

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	Amerika Birleşik Devletleri	<i>Arhopalus rusticus obsoletus</i> (Rand.), <i>Monochamus carolinensis</i> (Olivier), <i>M. Titillator</i> , (Fabricius), <i>M. scutellatus</i> (Say), <i>M. obtusus</i> Casey (Coleoptera: Cerambycidae <i>Amniscus sexguttata</i> (Say), <i>Arhopalus rusticus obsoletus</i> (Rand.), <i>Asemum striatum</i> (L.), <i>Monochamus carolinensis</i> (Olivier) (Coleoptera: Cerambycidae), <i>Chrysobothris</i> sp. (Coleoptera: Buprestidae), <i>Hylobius pales</i> (Herbst), <i>Pissodes approximatus</i> Hopkins(Coleoptera: Curculionidae)	<i>Pinus resinosa</i> Soland., <i>P. rigida</i> Mill., <i>P. strobus</i> L., <i>Cedrus deodora</i> (Roxb. ex D. Don), <i>C. atlantica</i> (Endl.), <i>P. sylvestris</i> L., <i>P. taeda</i> L., <i>P. thunbergii</i> Parl., <i>P. virginiana</i> Mill. (Pinales: Pinaceae)
	Çin		<i>Pinus banksiana</i> Lamb., <i>P. cembra</i> L., <i>P. clausa</i> (Chapman ex Engelm.), <i>P. contorta</i> var. <i>murrayana</i> (Grev. & Balf.), <i>P. densiflora</i> Sieb. & Zucc., <i>P. echinata</i> Mill., <i>P. ellioti</i> Engelm., <i>P. halepensis</i> Mill., <i>P. mugo</i> Turra, <i>P. nigra</i> Arnold, <i>P. palustris</i> Mill., <i>P. ponderosa</i> P. & C. Lawson, <i>P. radiata</i> D. Don, <i>P. resinosa</i> Soland., <i>P. rigida</i> Mill., <i>P. strobus</i> L., <i>P. sylvestris</i> L., <i>P. taeda</i> L., <i>P. thunbergii</i> Parl., <i>P. virginiana</i> Mill. (Pinales: Pinaceae)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	Kanada Amerika Birleşik Devletleri		<i>Pinus banksiana</i> Lamb., <i>P. nigra</i> Arnold, <i>P. resinosa</i> Soland., <i>P. strobus</i> L. (Pinales: Pinaceae)
	Taiwan	<i>Monochamus titillator</i> (Fabricius) <i>Neocanthocinus obsoletus</i> (Olivier) (Coleoptera: Cerambycidae)	
	Çin		
	Kore	<i>Arhopalus rusticus</i> <i>Monochamus alternatus</i> Hope (Coleoptera: Cerambycidae)	
	Kore		
	Kanada	<i>Monochamus alternatus</i> Hope (Coleoptera: Cerambycidae)	
	Meksika Tayvan		

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	Kanada	<i>Monochamus alternatus</i> Hope	<i>Abies balsamea</i> (L.), <i>Larix laricina</i> (Du Roi), <i>Picea glauca</i> (Moench), <i>P. mariana</i> (Mill.), <i>P. rubens</i> Sarg., <i>Pinus banksiana</i> Lamb., <i>P. contorta</i> Dougl. ex . Loud., <i>P. ponderosa</i> P. & C. Lawson, <i>P. resinosa</i> Soland., <i>P. strobus</i> L., <i>P. sylvestris</i> L., <i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) (Pinales: Pinaceae)
	Japonya		<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl. (syn. <i>Pinus estevesii</i> (Mart.) (Pinales: Pinaceae)
	Kanada		
	Çin		<i>Abies balsamea</i> (L.), <i>Pinus</i> sp., <i>P. banksiana</i> Lamb. (Pinales: Pinaceae), <i>Abies</i> ve <i>Picea</i> odunlarında
	Japonya	<i>Monochamus alternatus</i> Hope(Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Pinus densiflora</i> Sieb. & Zucc. (Pinales: Pinaceae)

Ek 1 (Devamı)

Nematod Türü	Ülke	Vektör Böcek	Konukçu Ağaç
	Kore		<i>P. strobus</i> L. (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus banksiana</i> Lamb., <i>P. contorta</i> Dougl. ex Loud., <i>Pinus ellioti</i> Engelm., <i>P. massoniana</i> Lamb.
	Tayvan		, <i>P. thunbergii</i> Parl. (Pinales: Pinaceae) <i>Cedrus deodara</i> (Roxb. eD. Don), <i>Picea excelsa</i> (Lamb.), <i>Pinus bungeana</i> Zucc. ex Endl., <i>P. densiflora</i> Sieb. & Zucc., <i>P. echinata</i> Mill., <i>P. ellioti</i> Engelm.,
	Tayvan		<i>Pinus densiflora</i> Sieb. & Zucc., <i>P. thunbergii</i> Parl. (Pinales: Pinaceae)
	Kore	<i>Monochamus alternatus</i> Hope (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Pinus luchuensis</i> Mayr, <i>P. thunbergii</i> Parl. (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus armandii</i> var. <i>mastersiana</i> (Hayata), <i>P. ellioti</i> Engelm., <i>P. luchuensis</i> Mayr, <i>P.</i> <i>patula</i> Schiede & Schltdl. & Cham., <i>P. taeda</i> L., <i>P.</i> <i>taiwanensis</i> Hayata, <i>P. thunbergii</i> Parl. (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae)
	Portekiz	<i>Monochamus galloprovincialis</i> (Oliver) (Coleoptera: Cerambycidae)	
	Çin	<i>Monochamus alternatus</i> Hope (Coleoptera: Cerambycidae)	<i>Pinus densiflora</i> Sieb. & Zucc., <i>P. thunbergii</i> Parl. (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus pinaster</i> Aiton (Pinales: Pinaceae) <i>Pinus densiflora</i> Sieb. & Zucc., <i>P. massoniana</i> Lamb <i>P. pinaster</i> Aiton, <i>P.</i> <i>thunbergii</i> Parl. (Pinales: Pinaceae)

ÖZGEÇMİŞ

10 Şubat 1983 tarihinde Balıkesir'in Sındırgı ilçesinde doğdu. İlkokul eğitimini Sındırgı'nın Mumcu Köyü'nde Ortaokul eğitimini ise, Sındırgıda tamamladı. Lise eğitimini, Manisa-Akhisar Sağlık Meslek Lisesi'nde tamamladı. 2002 yılında kayıt yaptırdığı Abant İzzet Baysal Üniversitesi Düzce Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünden 2006 yılında bölüm ikincisi olarak mezun oldu. Mezun olduktan sonra 2 yıl Balıkesir İl Çevre ve Orman Müdürlüğü Sındırgı Fidanlık Mühendisliği'nde Danışman Mühendis olarak çalıştı. 2 Şubat 2009 tarihinde Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Orman Entomoloji ve Koruma A.B.D.'da Uzman olarak işe başladı ve halen bu görevi yapmaktadır.